

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI

UNIVERSIDADE ABERTA DO PIAUÍ - Uapi

**CADERNO DE TEXTOS**

**Curso:  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Disciplina:  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Prof. Me. Paulo César Lima Sales

2013

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....  | 2  |
| 2 MARCOS INSTITUCIONAIS .....   | 4  |
| 2.1 Breve história da Educação Ambiental global .....                             | 4  |
| 2.2 Institucionalização da Educação Ambiental no Brasil .....                     | 6  |
| 2.3 Conceitos da Educação Ambiental .....   | 9  |
| 2.4 A inserção legal da Educação Ambiental no Brasil .....                        | 12 |
| 3 BREVE RESGATE HISTÓRICO SOBRE A ORIGEM DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DA ATUALIDADE   | 14 |
| 4 ECONOMIA, ENTROPIA E SUSTENTABILIDADE .....                                     | 18 |
| 3.1 O processo econômico e o meio ambiente para a economia da sobrevivência ..... | 19 |
| 3.2 A economia da sobrevivência e as leis da termodinâmica .....                  | 23 |
| 4 CONCEPÇÕES DA ECONOMIA ECOLÓGICA .....  | 29 |
| 4.1 Visão econômica da economia .....   | 29 |
| 4.2 Visão econômica da ecologia .....   | 31 |
| 4.3 Visão ecológica da economia .....   | 33 |
| 5 O CARÁTER INTERDISCIPLINAR DO EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....                          | 36 |
| 6 A EVOLUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL NO SÉCULO XX .....                          | 40 |
| 6.1 O despertar da consciência ambiental .....                                    | 40 |
| 6.2 A década de 1960 .....  | 42 |
| 6.3 A década de 1970 .....  | 43 |
| 6.4 A década de 1980 .....  | 48 |
| 6.5 A década de 1990 .....  | 50 |
| 7 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....   | 55 |
| 7.1 Ecodesenvolvimento .....  | 55 |
| 7.2 Desenvolvimento sustentável: Considerações iniciais .....                     | 57 |
| 7.3 Desenvolvimento sustentável: Concepções e conceitos .....                     | 59 |
| 8 TEMAS CENTRAIS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....                                      | 61 |
| 8.1 Água: um recurso finito .....   | 61 |
| 8.2 Lixo: o luxo das sociedades contemporâneas .....                              | 64 |
| 8.3 Poluição do ar .....  | 71 |
| 8.5 Energia: crises e perspectivas .....  | 75 |
| 8.6 Desmatamento .....  | 81 |

HENRIQUES, R. et al (Org.) **Educação Ambiental**: aprendizes de Sustentabilidade. Brasília: Secad/MEC, 2007.

## 1 INTRODUÇÃO

Percebemos no cotidiano uma urgente necessidade de transformações para a superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação da natureza – e da própria humanidade – como objetos de exploração e consumo. Vivemos em uma cultura de risco, com efeitos que muitas vezes escapam à nossa capacidade de percepção, mas aumentam consideravelmente as evidências de que eles podem atingir não só a vida de quem os produz, mas as de outras pessoas, espécies e até gerações.

Trata-se de uma crise ambiental nunca vista na história, que se deve à enormidade de poderes humanos, com seus efeitos colaterais e consequências não-antecipadas, que tornam inadequadas as ferramentas éticas herdadas do passado.

Para o enfrentamento desses desafios e demandas na perspectiva de uma ética ambiental, devemos considerar a complexidade e a integração de saberes. Tais preocupações éticas criam condições de legitimação e reconhecimento da educação ambiental para além de seu universo específico; ela se propõe a atender aos vários sujeitos que compõem os meios sociais, culturais, raciais e econômicos que se preocupem com a sustentabilidade socioambiental. Devido às suas características multidimensionais e interdisciplinares, a educação ambiental se aproxima e interage com outras dimensões da educação contemporânea, tais como a educação para os direitos humanos, para a paz, para a saúde, para o desenvolvimento e para a cidadania. Mas sua especificidade está no respeito à diversidade, aos processos vitais – com seus limites de regeneração e capacidade de suporte – eleitos como balizadores das decisões sociais e reorientadores dos estilos de vida individuais e coletivos.

Este é o caso da experiência social da educação ambiental no interior da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad), do Ministério da Educação (MEC), ao ressignificar o cuidado para

com a diversidade da vida como valor ético-político, orientador de um projeto de sociedades ambientalmente sustentáveis.

Ideário que alimenta a utopia de uma relação simétrica entre os interesses das sociedades e os processos ambientais, fugindo da dicotomia estigmatizante ambiente-natureza.

Nesta gestão também foi fortalecida a relação com o Ministério do Meio Ambiente, no âmbito do Órgão Gestor (OG) da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) , propiciando a gestão compartilhada entre os sistemas de ensino e de meio ambiente, com políticas integradas entre a educação formal e não-formal. Os atores do campo da educação ambiental – gestores, governos, sociedade civil, universidades, juventudes, empresas etc. – foram incentivados a assumir a responsabilidade pela elaboração da Política e do Programa de Educação Ambiental. Desta forma, os programas, projetos e ações foram implementados com a ampla participação da sociedade, envolvendo atores para além dos setores educacionais, estreitando a relação escola-comunidade e o enraizamento da educação ambiental nos sistemas de ensino.

HENRIQUES, R. et al (Org.) **Educação Ambiental**: aprendizes de Sustentabilidade. Brasília: Secad/MEC, 2007.

## **2 MARCOS INSTITUCIONAIS**

### **2.1 Breve história da Educação Ambiental global**

Embora os primeiros registros da utilização do termo “Educação Ambiental” datem de 1948, num encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) em Paris, os rumos da Educação Ambiental começam a ser realmente definidos a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, onde se atribui a inserção da temática da Educação Ambiental na agenda internacional. Em 1975, lança-se em Belgrado (na então Iugoslávia) o Programa Internacional de Educação Ambiental, no qual são definidos os princípios e orientações para o futuro.

Cinco anos após Estocolmo, em 1977, acontece em Tbilisi, na Georgia (ex-União Soviética), a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, cuja organização ocorreu a partir de uma parceria entre a Unesco e o então recente Programa de Meio Ambiente da ONU (Pnuma). Foi deste encontro – firmado pelo Brasil – que saíram as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a Educação Ambiental que até hoje são adotados em todo o mundo.

Outro documento internacional de extrema importância é o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (Anexo) elaborado pela sociedade civil planetária em 1992 no Fórum Global, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92). Esse documento estabelece princípios fundamentais da educação para sociedades sustentáveis, destacando a necessidade de formação de um pensamento crítico, coletivo e solidário, de interdisciplinaridade, de multiplicidade e diversidade. Estabelece ainda uma relação entre as políticas públicas de EA e a sustentabilidade, apontando princípios e um plano de ação para educadores ambientais. Enfatiza os processos participativos voltados para a recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida.

O Tratado tem bastante relevância por ter sido elaborado no âmbito da sociedade civil e por reconhecer a Educação Ambiental como um processo político dinâmico, em permanente construção, orientado por valores baseados na transformação social.

A Agenda 21 , documento também concebido e aprovado pelos governos durante a Rio 92, é um plano de ação para ser adotado global, nacional e localmente, por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e pela sociedade civil, em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente. Além do documento em si, a Agenda 21 é um processo de planejamento participativo que resulta na análise da situação atual de um país, estado, município, região, setor e planeja o futuro de forma socioambientalmente sustentável.

Em Tessaloniki, no ano de 1997, durante a Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade, os temas colocados na Rio 92 são reforçados. Chama-se a atenção para a necessidade de se articularem ações de EA baseadas nos conceitos de ética e sustentabilidade, identidade cultural e diversidade, mobilização e participação, além de práticas interdisciplinares.

Foi reconhecido que, passados cinco anos da Rio 92, o desenvolvimento da EA foi insuficiente. Como consequência, configura-se a necessidade de uma mudança de currículo, de forma a contemplar as premissas básicas que norteiam uma educação “em prol da sustentabilidade”, motivação ética, ênfase em ações cooperativas e novas concepções de enfoques diversificados.

Ainda no âmbito internacional, a iniciativa das Nações Unidas de implementar a *Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável* (2005-2014), cuja instituição representa uma conquista para a Educação Ambiental, ganha sinais de reconhecimento de seu papel no enfrentamento da problemática socioambiental, na medida em que reforça mundialmente a *sustentabilidade* a partir da Educação. A *Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável* potencializa as políticas, os programas e as ações educacionais já existentes, além de multiplicar as oportunidades inovadoras.

## 2.2 Institucionalização da Educação Ambiental no Brasil

A Educação Ambiental surge no Brasil muito antes da sua institucionalização no governo federal. Temos a existência de um persistente movimento conservacionista até o início dos anos 70, quando ocorre a emergência de um ambientalismo que se une às lutas pelas liberdades democráticas, manifestada através da ação isolada de professores, estudantes e escolas, por meio de pequenas ações de organizações da sociedade civil, de prefeituras municipais e governos estaduais, com atividades educacionais voltadas a ações para recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente. Neste período também surgem os primeiros cursos de especialização em Educação Ambiental.

O processo de institucionalização da Educação Ambiental no governo federal brasileiro teve início em 1973 com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema), vinculada à Presidência da República. Outro passo na institucionalização da Educação Ambiental foi dado em 1981, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) que estabeleceu, no âmbito legislativo, a necessidade de inclusão da Educação

Ambiental em todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente. Reforçando essa tendência, a Constituição Federal, em 1988, estabeleceu, no inciso VI do artigo 225, a necessidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Em 1991, a Comissão Interministerial para a preparação da Rio 92 considerou a Educação Ambiental como um dos instrumentos da política ambiental brasileira. Foram, então, criadas duas instâncias no Poder Executivo, destinadas a lidar exclusivamente com esse aspecto: o Grupo de Trabalho de Educação Ambiental do MEC, que em 1993 se transformou na Coordenação-Geral de Educação Ambiental (Coea/MEC), e a Divisão de Educação Ambiental do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), cujas competências institucionais foram definidas no sentido de representar um marco para a institucionalização da política de Educação Ambiental no âmbito do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama).

No ano seguinte, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Além disso, o Ibama instituiu os Núcleos de Educação Ambiental em todas as suas superintendências estaduais, visando operacionalizar as ações educativas no processo de gestão ambiental na esfera estadual.

Durante a Rio 92, com a participação do MEC, também foi produzida a Carta Brasileira para Educação Ambiental, que, entre outras coisas, reconheceu ser a Educação Ambiental um dos instrumentos mais importantes para viabilizar a sustentabilidade como estratégia de sobrevivência do planeta e, conseqüentemente, de melhoria da qualidade de vida humana. A Carta admitia ainda que a lentidão da produção de conhecimentos, a falta de comprometimento real do Poder Público no cumprimento e complementação da legislação em relação às políticas específicas de Educação Ambiental, em todos os níveis de ensino, consolidavam um modelo educacional que não respondia às reais necessidades do país.

Com o intuito de criar instâncias de referência para a construção dos programas estaduais de Educação Ambiental, a extinta Sema e, posteriormente, o Ibama e o MMA fomentaram a formação das Comissões Interinstitucionais Estaduais de Educação Ambiental. O auxílio à elaboração dos programas dos estados foi, mais tarde, prestado pelo MMA.

Em dezembro de 1994, em função da Constituição Federal de 1988 e dos compromissos internacionais assumidos durante a Rio 92, foi criado, pela Presidência da República, o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA ), compartilhado pelo então Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal e pelo Ministério da Educação e do Desporto, com as parcerias do Ministério da Cultura e do Ministério da Ciência e Tecnologia. O PRONEA foi executado pela Coordenação de Educação Ambiental do MEC e pelos setores correspondentes do MMA/Ibama, responsáveis pelas ações voltadas respectivamente ao sistema de ensino e à gestão ambiental, embora também tenha envolvido em sua execução outras entidades públicas e privadas do país.

Em 1995, foi criada a Câmara Técnica Temporária de Educação Ambiental no Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). Os princípios orientadores para o trabalho dessa Câmara eram a

participação, a descentralização, o reconhecimento da pluralidade e diversidade cultural e a interdisciplinaridade.

Em 1996, foi criado, no âmbito do MMA, o Grupo de Trabalho de Educação Ambiental, sendo firmado um protocolo de intenções com o MEC, visando à cooperação técnica e institucional em Educação Ambiental, configurando-se num canal formal para o desenvolvimento de ações conjuntas.

Após dois anos de debates, em 1997 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação. Os PCN se constituem em um subsídio para apoiar a escola na elaboração do seu projeto educativo, inserindo procedimentos, atitudes e valores no convívio escolar, bem como a necessidade de tratar de alguns temas sociais urgentes, de abrangência nacional, denominados como temas transversais: meio ambiente, ética, pluralidade cultural, orientação sexual, trabalho e consumo, com possibilidade de as escolas e/ou comunidades elegerem outros de importância relevante para sua realidade.

Em 1999, foi aprovada a Lei nº 9.795, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA, anexo), com a criação da Coordenação-Geral de Educação Ambiental (CGEA) no MEC e da Diretoria de Educação Ambiental (DEA) no MMA.

Em 2000, a Educação Ambiental integra, pela segunda vez, o Plano Plurianual (2000-2003), agora na dimensão de um Programa, identificado como 0052 – Educação Ambiental, e institucionalmente vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

Em 2002, a Lei nº 9.795/99 foi regulamentada pelo Decreto nº 4.281 (Anexo), que define, entre outras coisas, a composição e as competências do Órgão Gestor da PNEA lançando, assim, as bases para a sua execução. Este foi um passo decisivo para a realização das ações em Educação Ambiental no governo federal, tendo como primeira tarefa a assinatura de um Termo de Cooperação Técnica para a realização conjunta da Conferência Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente (projeto que será relatado neste documento).

Merece destaque o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) que, em 2004, teve a sua terceira versão submetida a um processo de Consulta Pública, realizada em parceria com as Comissões

Interinstitucionais Estaduais de Educação Ambiental (CIEAs) e as Redes de Educação Ambiental, envolvendo cerca de 800 educadores ambientais de 22 unidades federativas do país.

Em 2004, a mudança ministerial, a conseqüente criação da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad) e a transferência da CGEA para esta secretaria, permitiu um maior enraizamento da EA no MEC e junto às redes estaduais e municipais de ensino, passando a atuar de forma integrada à áreas de Diversidade, Educação Escolar Indígena e Educação no Campo, conferindo assim maior visibilidade à Educação Ambiental e destacando sua vocação de transversalidade.

A Educação Ambiental no MEC atua em todos os níveis de ensino formal, mantendo ações de formação continuada por meio do programa Vamos Cuidar do Brasil com as Escolas, como parte de uma visão sistêmica de Educação Ambiental. A Educação Ambiental passa a fazer parte das Orientações Curriculares do Ensino Médio e dos módulos de Educação a Distância na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Em 2004, tem início um novo Plano Plurianual, o PPA 2004-2007. Em função das novas diretrizes e sintonizado com o ProNEA, o Programa 0052 é reformulado e passa a ser intitulado Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis.

O Brasil, juntamente com outros países da América Latina e do Caribe, assumiu compromissos internacionais com a implementação do Programa Latino-Americano e Caribenho de Educação Ambiental (Placea10) e do Plano Andino-Amazônico de Comunicação e Educação Ambiental (Panacea), que incluem os Ministérios do Meio Ambiente e da Educação dos países.

### **2.3 Conceitos da Educação Ambiental**

Interpretar o pensamento e o movimento ambientalista como um bloco monolítico, coeso e orgânico é incorrer no equívoco da generalização. No ambientalismo, assim como em qualquer outra área do conhecimento, existem múltiplas e diferentes idéias, correntes e manifestações. Algumas se complementam, outras se contrapõem.

Da mesma forma que o ambientalismo, atualmente não é possível entender a Educação Ambiental no singular, como um único modelo alternativo de educação que simplesmente complementa uma educação convencional, que não é ambiental. É importante frisar que se inicialmente era necessário dirigir esforços para a inclusão da dimensão ambiental na educação (GUIMARÃES, 1995) – porque essa simplesmente desconsiderava o entorno biofísico –, atualmente, já incorporada a dimensão ambiental na educação, não é mais possível referir-se genericamente a uma mera Educação Ambiental, sem qualificá-la com a precisão que o momento exige.

De modo coerente a esse panorama, novas denominações para conceituar a Educação Ambiental foram efetuadas a partir do final dos anos 80 e início da década de 90, como a *alfabetização ecológica*, a *educação para o desenvolvimento sustentável*, a *educação para a sustentabilidade*, a *ecopedagogia*, ou ainda, a *educação no processo de gestão ambiental*. Esses conceitos caracterizam o início de uma nova fase, a da necessidade de diferenciação interna, com demarcação de estratégias mais eficazes para atingir resultados, os quais nem sempre são palpáveis, como é o caso do processo educativo. No Brasil, foi identificado a existência de quatro vertentes: conservacionista; educação ao ar livre; gestão ambiental; e, economia ecológica.

A diversidade de classificações a respeito da Educação Ambiental é tão vasta quanto a diversidade que inspira as inúmeras variações do ambientalismo. A canadense Lucy Sauv e discute em 1997 algumas delas, que podem ser complementares entre si, ao contrário das varia es existentes do ambientalismo:

a) *Educa o sobre o meio ambiente*: trata-se da aquisi o de conhecimentos e habilidades relativos   intera o com o ambiente, que está baseada na transmissão de fatos, conteúdos e conceitos, onde o meio ambiente se torna um *objeto* de aprendizado;

b) *Educa o no meio ambiente*: também conhecido como educa o ao ar livre, corresponde a uma estratégia pedagógica onde se procura aprender através do contato com a natureza ou com o contexto biofísico e sociocultural do entorno da escola ou comunidade. O meio ambiente provê o aprendizado experimental, tornando-se um *meio* de aprendizado;

c) *Educação para o meio ambiente*: processo através do qual se busca o engajamento ativo do educando que aprende a resolver e prevenir os problemas ambientais. O meio ambiente se torna uma *meta* do aprendizado.

O Órgão Gestor acrescenta uma quarta variação: a educação *a partir* do meio ambiente, que considera, além das demais incluídas, os saberes tradicionais e originários que partem do meio ambiente, as interdependências das sociedades humanas, da economia e do meio ambiente; a simultaneidade dos impactos nos âmbitos local e global; uma revisão de valores, da ética, atitudes e responsabilidades individuais e coletivas; a participação e a cooperação; o pensamento altruísta que considera a diversidade dos seres vivos, os territórios com sua capacidade de suporte, a melhoria da qualidade de vida ambiental das presentes e futuras gerações; os princípios da incerteza e da precaução.

Outra classificação efetuada e discutida diz respeito às perspectivas que iluminam as práticas pedagógicas, divididas entre conferir maior peso à educação ou ao meio ambiente, embora também possam ser complementares entre si. Partindo do pressuposto de que a Educação Ambiental se localiza na relação humano e ambiente, podem existir três vertentes:

a) *Perspectiva ambiental*: está centrada no *ambiente biofísico*; parte do ponto de vista de que a qualidade ambiental está se degradando, ameaçando a qualidade de vida humana. A preocupação dessa vertente está na ideia do engajamento para prevenir e resolver os problemas ambientais. A expressão definidora dessa postura é: “Que planeta deixaremos às nossas crianças?”;

b) *Perspectiva educativa*: está centrada no *indivíduo ou grupo social*; parte da constatação de que o ser humano desenvolveu uma relação de alienação a respeito de seu entorno. A preocupação dessa vertente é a educação integral do indivíduo, com o desenvolvimento da autonomia, do senso crítico e de valores éticos. A expressão definidora dessa postura é: “Que crianças deixaremos ao nosso planeta?”;

c) *Perspectiva pedagógica*: está centrada no *processo educativo*, diferentemente das abordagens anteriores que centram num ou noutro pólo. Por considerar os métodos pedagógicos tradicionais demais dogmáticos e impositivos, essa vertente inclina-se sobre o

desenvolvimento de uma pedagogia específica para a Educação Ambiental, através da perspectiva global e sistêmica da realidade, da abertura da escola ao seu entorno, ao recurso da metodologia da resolução de problemas ambientais locais concretos. A expressão definidora dessa postura é: “Que educação deixaremos para nossas crianças nesse planeta?”.

#### **2.4 A inserção legal da Educação Ambiental no Brasil**

A inserção histórica e legal da Educação Ambiental no cenário político nacional e internacional é relativamente recente. A partir dos anos 60, o modelo produtivo e o crescimento desenfreado das grandes nações – às custas da deterioração dos recursos ambientais e a exclusão social e econômica da maior parte dos países –, aumentaram a preocupação com o meio ambiente e com a sustentabilidade da vida das presentes e futuras gerações. Aos poucos, foi ficando claro mundialmente que crise ambiental está intimamente relacionada à degradação da qualidade de vida humana e a superação deste quadro se relaciona a outras questões como justiça social, distribuição de renda e educação. Assim, além de se preocuparem com a sustentação da vida e dos processos ecológicos, a Educação Ambiental e os seus marcos legais cada vez mais avançam no desenvolvimento de uma cidadania responsável, para a construção de sociedades sadias e socialmente justas.

##### **a) Lei nº 6.938, de 31/08/81 - Institui a Política Nacional de Meio Ambiente**

Em seu artigo 2º, inciso X, afirma a necessidade de promover a “Educação Ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.” Assim, a EA nasceu como um princípio e um instrumento da política ambiental.

##### **b) Constituição Federal, de 1988**

Reconhece o direito constitucional de todos os cidadãos brasileiros à Educação Ambiental e atribui ao Estado o dever de “*promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente*” (art. 225, §1º, inciso VI).

**c) Lei nº 9.394, de 20/12/96 – Diretrizes e Bases da Educação Nacional**

Na LDB existem poucas menções à Educação Ambiental. A referência é feita no artigo 32, inciso II, segundo o qual se exige, para o Ensino Fundamental, a “*compreensão ambiental natural e social do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade*”; e no artigo 36, § 1º, segundo o qual os currículos do ensino fundamental e médio “*devem abranger, obrigatoriamente, (...) o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil*”.

**d) Lei nº 9.795, de 27/04/99 – Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA**

Institui a PNEA, que veio reforçar e qualificar o direito de todos à Educação Ambiental, indicando seus princípios e objetivos, os atores e instâncias responsáveis por sua implementação, nos âmbitos formal e não-formal, e as suas principais linhas de ação.

**e) Lei nº 10.172, de 09/01/01 – Plano Nacional de Educação – PNE.**

Apesar de a inclusão da Educação Ambiental como tema transversal no PNE representar uma conquista, apenas consta que ela deve ser implementada no Ensino Fundamental e Médio, com a observância dos preceitos da Lei nº 9.795/99. Desta forma, o PNE deixa de obedecer o que estabelece a PNEA, que exige a abordagem da Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino.

**f) Decreto nº 4.281, de 25/06/02 – Regulamenta a Lei nº 9.795/99**

Além de detalhar as competências, atribuições e mecanismos definidos para a PNEA pela Lei nº 9.795/99, o Decreto cria o Órgão Gestor, responsável pela coordenação da PNEA, constituído pela Diretoria de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (DEA/MMA), e pela Coordenação-Geral de Educação Ambiental do Ministério da Educação (CGEA/MEC).

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **REUNIR** – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, no 4, p.35-57, Set-Dez/2012.

### **3 BREVE RESGATE HISTÓRICO SOBRE A ORIGEM DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DA ATUALIDADE**

Os nossos ancestrais, que viveram a cerca de dois milhões de anos atrás (*Homo erectus*), se alimentavam através da caça, da pesca e da colheita de onde eles retiravam todos os nutrientes necessários para sua sobrevivência. Tal processo se deu de forma dinâmica, ou seja, as primeiras civilizações eram nômades, não tinham locais de moradia fixos, permanecendo na localidade até o momento que esta tinha suprimentos suficientes para sua alimentação e, conseqüentemente, sobrevivência. Apesar do processo de exploração do meio ambiente ter se dado de forma mais amena, devido a uma menor população, com menor mobilidade e a inexistência de tecnologias de alto poder destrutivo, verificou-se a extinção de algumas espécies animais, como também, a modificação do meio ambiente através de queimadas e derrubadas de árvores. Ou seja, o homem interferia no meio ambiente o qual estava inserido, modificando-o de modo a atender suas necessidades.

Com o surgimento da agricultura, processo que se desenvolveu de forma inconsciente através das modificações feitas pelo homem ao meio ambiente, foi possível estabelecer moradias fixas (sedentários), o que aumentou, por conseguinte, o crescimento da população uma vez que, existiam mais alimentos disponíveis em pequenos espaços. Fato que deu origem às primeiras cidades.

A agricultura foi fundamental para fixação do homem nos territórios, o que possibilitou um maior crescimento populacional; inovações tecnológicas (uso do fogo, da roda e da escrita, por exemplo). A agricultura também propiciou o surgimento de batalhas, verdadeiras disputas entre sociedades distintas por terras e recursos naturais, fato que desencadeou o surgimento de armamentos de defesa de modo a garantir a segurança de seus territórios. A agricultura ainda foi responsável pelos primeiros impactos ocasionados ao meio ambiente, os quais, com o tempo e amplitude, tornaram-se avassaladores.

A partir do advento da agricultura, assistiu-se (a humanidade) aos primeiros exemplos de alterações ocasionadas pela ação humana, bem como o seu poder de destruição, se caracterizando como os primeiros exemplos de sociedade que danificavam o ambiental de forma a provocar o seu próprio colapso. Dessa forma, observou-se que, após o advento da agricultura, e o surgimento das primeiras cidades, houve uma grande modificação no processo de organização das antigas civilizações, dando origem a sociedades cada vez mais organizada, hierarquizada e estratificada.

O homem passou a interferir no meio ambiente de forma a atender suas necessidades, transformando o meio natural em meio cultural, e dessa forma, não se enxergando como parte da natureza<sup>4</sup> em que vive e da qual sobrevive. Desse modo, a exploração ambiental se intensificou, o homem julgando-se senhor da natureza poderia, portanto, manipulá-la como desejasse. Tal ideia, de superioridade, foi posta em prática pelo fato do homem se considerar um ser social.

Toda sociedade, toda cultura, cria um determinado conceito de natureza, ao mesmo tempo em que cria e institui suas relações sociais. Neste sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens.

Dizer, portanto, que o homem é um ser social como se isso o distinguisse dos demais seres da natureza pode ser uma afirmação altissonante, mas que pouco faz avançar qualquer esforço de diferenciação entre o homem e a natureza, na medida em que os seres vivos, sobretudo os animais, já vivem socialmente. Isso não quer dizer que o homem não seja um animal social, mas que é social porque é animal e os animais vivem socialmente.

A origem da palavra natureza vem do latim *natura*, que em suas raízes tinha o significado de “ação de fazer nascer”. Natureza é, assim, a faculdade geradora, o princípio e o conjunto de tudo que nasce. A palavra natureza corresponde à palavra *physis*, do grego, que significa nascimento, origem, força, geração.

Ainda sobre o conceito de natureza e a relação desta com o homem, podemos entender as diversas concepções sobre natureza criada pelo homem ao longo da história, dentre elas: a visão sacralizada da natureza, a visão semi-sacralizada da natureza, a visão holístico-interrogativa dos

físicos gregos, a visão semidessacralizada judaico-cristã, a visão mecanicista da natureza e a visão organicista contemporânea da natureza.

**a) Visão sacralizada da natureza:** Conhecer a natureza não era compreendê-la, mas adorá-la. As antroposociedades arcaicas não sentiam necessidade de explicar a natureza racionalmente, bastava-lhes intuir que a natureza era dominada por um grande mistério em todas as suas manifestações (panteísmo), ou povoada por deuses (politeísmo), ou habitada por espíritos (animismo).

**b) Visão semi-sacralizada da natureza:** A invenção da agricultura e da pecuária representou os primeiros passos no processo de dessacralização do mundo, processo que avançou com a revolução urbana, por volta de 3.500 a. C. O sagrado não desapareceu, porém seu recuo diante do profano criou uma dicotomia angustiante aos seres humanos, já que a regressão do sagrado impôs-se a fim de propiciar que as primeiras civilizações pudessem justificar intervenções mais profundas na natureza.

**c) Visão holístico-interrogativa dos físicos gregos:** Nos séculos VI e V a.C., floresceu no mundo helênico um grupo de pensadores denominados físicos, porque suas reflexões concentravam-se em torno da origem dos elementos formadores e do significado da natureza. Adotavam uma postura interrogativa, contemplativa, mas não de culto à natureza. Para eles, a natureza englobava o mundo em sua totalidade: os seres humanos, a natureza não-humana e também os deuses.

**d) Visão semidessacralizada judaico-cristã:** Aos poucos, a sacralidade difusa no cosmo concentrou-se numa entidade pessoal que os judaístas chamam de Iavé e num processo denominado história. Se não de todo, pelo menos em parte o mundo perde seu caráter sacral. A história do povo hebreu-judeu e posteriormente a da humanidade cristã divorciaram-se da história do cosmo.

**e) Visão mecanicista da natureza:** Construída no seio da cristandade ocidental, a concepção mecanicista da natureza leva às últimas consequências os postulados do judaísmo-cristianismo sobre o mundo. A noção de criação é a dessacralização radical do cosmo. O corpo humano, o dos animais, bem como o universo não funcionam de modo

diferente de qualquer maquinaria fabricada pelos homens, que se intitulam senhores e possuidores da natureza.

**f) Visão organicista contemporânea da natureza:** Na primeira metade do século XIX, a concepção mecanicista da natureza começa a desmoronar-se. O absolutismo e a certeza são fortemente contestados por teorias como as da evolução das espécies, da relatividade, do princípio da incerteza, entre outras descobertas da ciência, como a biologia molecular e o fato de que o ser humano não pode ser compreendido fora do contexto biológico e ecológico, e que muitos traços antes atribuídos a ele com exclusividade são extremamente comuns na natureza.

Pode-se inferir que a ideia de dominação do homem sobre a natureza também está presente nas mais diversas culturas e religiões, onde o homem é visto como ser antropocêntrico e superior a qualquer outra forma de vida. De acordo com a religião cristão-judaica, “o homem foi feito à imagem de Deus, tendo, portanto o direito de dominar o mundo”. Do mesmo modo, no pensamento pré-cristão, a ideia do homem como guardião do mundo e da natureza também vigorou. Assim como no islamismo e no judaísmo onde a total separação do homem e da natureza ainda persiste.

Com isso, verifica-se que a exploração do homem sobre o meio ambiente está fundamentada em preceitos bastante antigos (como os dogmáticos) e culturalmente enraizada numa concepção de eterna supremacia humana sobre todos os outros seres, o que dificulta o desvinculamento do homem deste constante processo de dominação e expropriação dos bens naturais, tendo em vista, que, no seu entender, tal fato é algo natural e intrínseco da sua condição de ser humano.

Mueller, C. C. Economia, Entropia e Sustentabilidade: Abordagem e Visões de Futuro da Economia da Sobrevivência. **Estudos Econômicos**. São Paulo, 29(4):513-550, outubro 1999.

#### **4 ECONOMIA, ENTROPIA E SUSTENTABILIDADE**

De acordo com a Comissão das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento de 1987, o conceito de sustentabilidade envolve três condições básicas:

(1) a condição paretiana de que seja assegurada, pelo menos, a manutenção do bem-estar dos que hoje vivem nas economias de mercado avançadas;

(2) o requisito de se dar absoluta prioridade ao atendimento das necessidades básicas dos pobres de todo o mundo; e

(3) a condição fundamental de que tudo isso seja feito sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades.

É razoável supor que esses três aspectos devam ser objeto de atenção de qualquer corrente de pensamento da economia ambiental. Assim, a economia ambiental neoclássica, que enfatiza os problemas associados à degradação ambiental decorrentes do funcionamento das economias de mercado avançadas, ressalta a condição (1), acima. Por sua vez, algumas análises focalizam os problemas ambientais causados pelos padrões de desenvolvimento dos países pobres no presente - que consideram impostos pelo Primeiro Mundo; ressaltam, pois, o segundo aspecto. E outras vertentes enfatizam a necessidade de assegurar que as ações do presente não reduzam as oportunidades das gerações futuras de atender às suas necessidades, destacando o aspecto (3).

Existem, essencialmente, duas visões de futuro: a dos que acreditam em um porvir de crescente e ilimitada prosperidade, apoiado nos avanços da ciência, da tecnologia e em tendência a rápidos ajustes de organização social; e a daqueles que se preocupam com a fragilidade dos sistemas ambientais e sociais, em face das elevadas taxas de crescimento da produção e, especialmente, em partes do nosso globo, da população, e com a possibilidade da ocorrência de efeitos indesejáveis da tecnologia.

Os economistas ambientais neoclássicos se incluem, predominantemente, dentre os que detêm a primeira dessas visões. A economia da sobrevivência argumenta, porém, que se forem mantidos os atuais padrões de expansão da economia global, a humanidade enfrentará, não só rápida depleção de recursos naturais vitais, como extensa destruição de espécies e perigosa acumulação no ecossistema de dejetos tóxicos. Radicais mudanças nas práticas correntes seriam,

pois, fundamentais para garantir a sobrevivência da humanidade num horizonte temporal mais longo.

### **3.1 O processo econômico e o meio ambiente para a economia da sobrevivência**

Georgescu-Roegen desenvolveu na segunda metade d século passado a representação gráfica que captura a essência das inter-relações entre o sistema econômico e o meio ambiente na visão da economia da sobrevivência. O autor supõe uma economia funcionando em estado estacionário, com uma dada dotação de fatores de fundo (terra ricardiana, mão-de-obra e capital). No intervalo de tempo dentro do qual o processo produtivo se desenrola, esses fatores fornecem serviços para transformar fatores de fluxo (insumos da natureza, insumos correntes e fluxos de manutenção) em produtos. O processo produtivo requer a extração de insumos da natureza, e origina resíduos e dejetos que são despejados no meio ambiente.

O processo é representado pela matriz geral de fluxos de circulação da matéria e da energia da figura abaixo. As relações entre o processo econômico e o meio ambiente descritas pela matriz compreendem cinco categorias fundamentais:

1 - Recursos extraídos pelo sistema econômico do meio ambiente:

**eE** = fluxo de energia bruta, originário do meio ambiente;

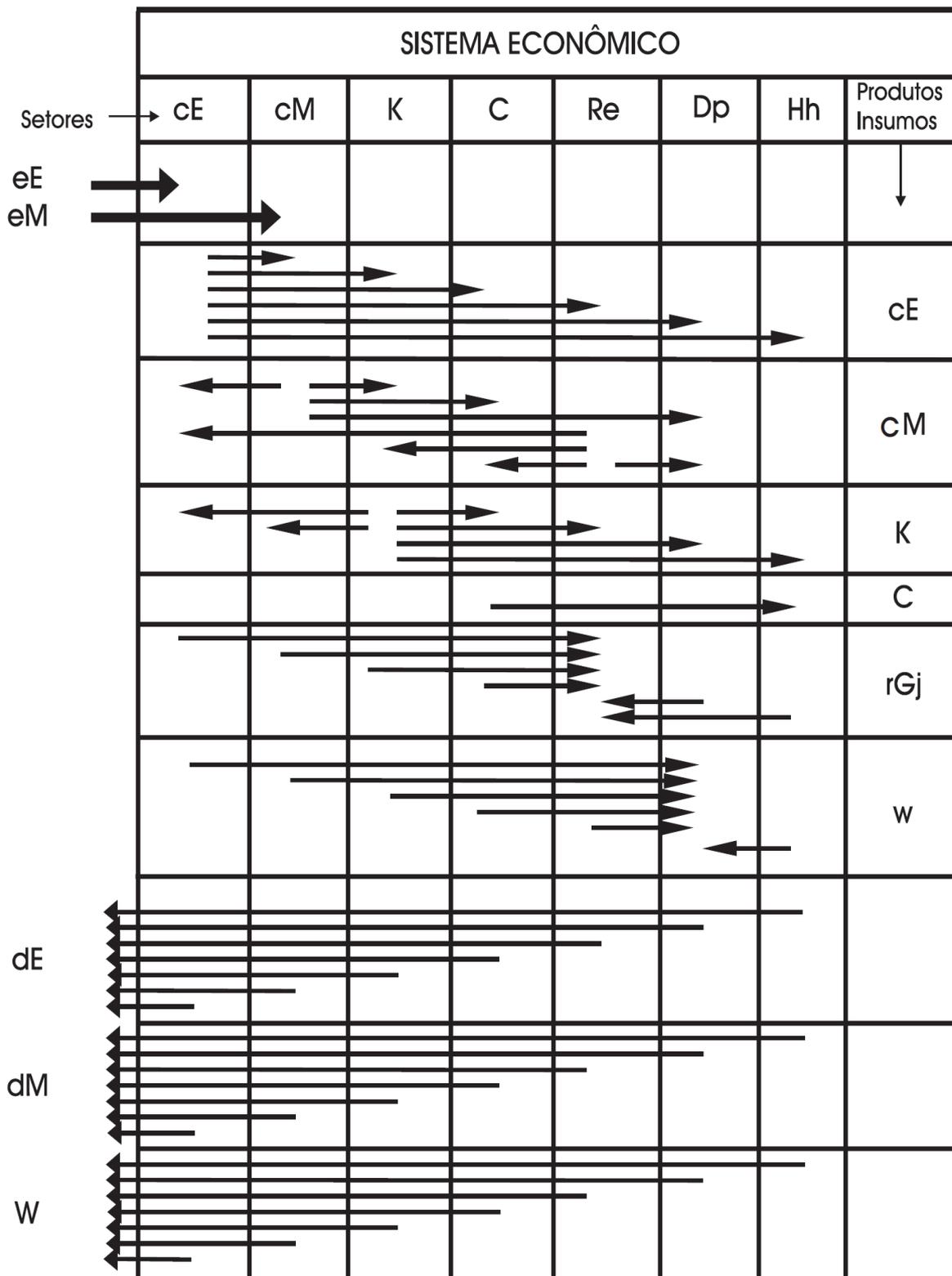
**eM** = fluxo de matéria bruta, originário do meio ambiente.

2 - Categorias devolvidas pelo processo econômico ao meio ambiente:

**dE** = energia dissipada;

**ECONOMIA E MEIO AMBIENTE: MATRIZ GERAL DE FLUXOS DE MATÉRIA E ENERGIA**

**MEIO AMBIENTE**



**dM** = matéria dissipada;

**W** = dejetos; resíduos não aproveitados (não reciclados)<sup>1</sup>.

O sistema econômico, por sua vez, inclui os seguintes setores:

3 - Setores **cE** e **cM**, que extraem, respectivamente, energia bruta (**eE**) e matéria bruta (**eM**) do meio ambiente e os transformam em energia controlada (**cE**) e matéria controlada (**cM**), aptas a serem usadas nos processos de produção e de consumo. Tais setores fornecem esses elementos básicos a todos os processos da economia.

4 - Os demais setores produtivos são:

**K**, o setor que produz bens de capital;

**C**, o setor que produz bens e serviços de consumo.

**Re**, o setor responsável pela reciclagem.

**Dp**, o setor despoluidor.

5 - **Hh** é o setor consumidor (as famílias; os indivíduos). Esse setor transforma bens e serviços em satisfação e em resíduos e dejetos.

Brevemente, o processo se inicia com a extração do meio ambiente, da energia bruta e da matéria bruta (**eE** e **eM**) por setores que as transformam em energia e matéria controladas. Como se pode ver na Figura, **cE** e **cM** são fornecidos pelos setores extratores e processadores a todos os setores produtivos da economia (inclusive a eles mesmos); e a energia também é fornecida ao setor consumidor. E observe-se que **cM** também inclui matéria reciclada, fornecida por **Re**, o setor reciclador.

Por sua vez, o setor de bens de capital usa **cE** e **cM** para produzir **K**, para si próprio e para os demais setores; produz, inclusive, para **Hh** (residências; bens duráveis). E o setor de bens de consumo usa esses elementos para produzir **C** que, por definição, é totalmente absorvido por **Hh**, o setor consumidor.

Note-se que todos os setores fornecem **rGj**, resíduos recicláveis a **Re**, o setor reciclador. Semelhantemente, o setor despoluidor, **Dp**, efetua a despoluição a partir de resíduos (**w**), emanados pelos demais setores, inclusive o consumidor (dejetos humanos, emanações de veículos e lixo). A importância e o peso de **Re** e **Dp** dependem de

---

<sup>1</sup> A diferença entre matéria dissipada, **dM**, e os resíduos e dejetos, **W**, é que **dM** compreende o desgaste de matéria ocasionado pela fricção, e a segunda é composta de resíduos não aproveitáveis mais volumosos, resultantes dos processos de produção e de consumo. A borracha dos pneus que fica sobre a superfície das estradas, o metal desgastado do cilindro e do pistão de um motor a explosão são matéria dissipada. Parte significativa do lixo urbano se inclui na categoria de resíduos.

fatores **técnico-econômicos** (das possibilidades e dos custos de reciclar e despoluir, do preço de materiais reciclados; do ônus que a sociedade impõe sobre a poluição e a degradação ambiental - taxas pigouvianas, multas) e **legal-institucional**, que estimulam, exigem e condicionam a reciclagem e a despoluição.

Como se pode observar na parte de baixo do diagrama, todos os setores emanam ao meio ambiente energia dissipada (**dE**), matéria dissipada (**dM**) e rejeitos (**w**). Alguns emanam mais e outros menos, mas setor algum - nem mesmo os envolvidos na reciclagem e na despoluição - está isento de contribuir para a degradação do meio ambiente.

*Ceteris paribus*, os impactos da economia sobre o meio ambiente dependem da sua escala da magnitude da sua **população** e do seu **produto per capita** -, da sua composição da produção, das tecnologias usadas no processo produtivo, e dos condicionantes e estímulos que afetam o comportamento social em relação à degradação ambiental. Além disso, as taxas de crescimento demográfico e do produto real per capita da economia, bem como as mudanças tecnológicas e as políticas ambientais determinam a evolução, no tempo, desses impactos. Pode-se, evidentemente, atuar para amenizar esses impactos. Esse é o objetivo dos programas de racionalização do uso da energia (e de outros recursos naturais), e dos estímulos à despoluição e à reciclagem. Isso também ocorre com o desenvolvimento de tecnologias que degradam menos o meio ambiente. Mas sociedade alguma, mesmo a mais ambientalmente correta, pode funcionar sem extrair matéria e energia do meio ambiente e sem devolver a este energia dissipada, matéria degradada e dissipada.

Um exame superficial da Figura pode levar a uma constatação bizarra: a de que, em essência, tudo que o processo econômico faz é extrair recursos nobres da natureza para produzir energia dissipada e dejetos. Evidentemente, é muito mais amplo o escopo do sistema econômico. Conforme ressaltou Georgescu-Roegen em 1971, “*o verdadeiro produto do processo econômico não é um fluxo físico de resíduos, e sim um fluxo de gozo da vida (enjoyment of life). (...) Se não reconhecermos esse fato e se não introduzirmos no nosso arsenal analítico o conceito de gozo da vida, não estaremos no mundo econômico. E nem*

*poderemos descobrir a fonte real do valor econômico, o valor que a vida tem para todo o ser vivo.”*

A economia da sobrevivência se apoia, de forma importante, em leis da física. Qual o sentido disso se o conceito central da ciência econômica - o de gozo da vida - não corresponde a atributos da matéria e nem pode ser expresso em termos de variáveis físicas. Considerando essa questão, temos que reconhecer que o gozo da vida requer bens e serviços, para a produção dos quais são necessárias matéria e energia; e que estas são degradadas pelo processo econômico. Sabemos que a matéria-energia terrestres, bem como a radiação solar que chega ao nosso globo, degradariam estando a vida presente ou não, mas a vida está presente e, de todas as formas de vida, a espécie humana é, de longe, a que mais danifica o meio ambiente, a que menos espaço deixa às demais formas de vida, e a que, com sua atuação, mais prejudica as oportunidades futuras dos membros de sua própria espécie.

O parágrafo acima esboça a essência das questões tratadas pela economia da sobrevivência; entretanto, a compreensão de como essa escola analisa as inter-relações entre a economia e meio ambiente requer muito mais.

### **3.2 A economia da sobrevivência e as leis da termodinâmica**

As leis da termodinâmica passaram a despertar o interesse de economistas na década de 1970, quando a crise do petróleo instilou, na opinião pública, o receio de que estivesse terminando a fase de rápido crescimento econômico apoiado na disponibilidade de energia não renovável barata. Mas os principais autores da economia da sobrevivência incorporaram essa lei à análise antes da crise energética ter se configurado.

Começando durante a primeira revolução industrial em fins do século XVIII, a sociedade humana ingressou em uma era de crescimento exponencial intensivo em energia, que culminou com o estágio atual, em que se consome muito mais energia que a que pode ser captada do fluxo energético recebido do sol. Como se sabe, a radiação solar fornece continuamente ao nosso globo uma quantidade enorme de energia da qual todas as formas de vida, inclusive a humana, aproveitam apenas

uma pequena parte. Na verdade, como a parcela da energia solar que podemos, mesmo com a mais avançada tecnologia, capturar é muito limitada, o excepcional crescimento econômico dos dois últimos séculos só foi possível graças à descoberta de formas de empregar o patrimônio de energia acumulado no nosso globo - a energia dos combustíveis fósseis.

A preocupação dos primeiros autores da economia da sobrevivência teve a ver especialmente com a finitude dessa base de recursos energéticos. Seu temor era que a escassez de recursos energéticos básicos pudesse vir a se tornar aguda, com impactos negativos sobre as perspectivas futuras da humanidade. Já os autores mais recentes dessa escola vêm se preocupando com os efeitos da degradação causada por nossa prodigalidade no uso desses recursos. Mas as análises de ambos os grupos tomam emprestados conceitos da física - em especial, as duas primeiras leis da termodinâmica.

### **As Duas Primeiras Leis da Termodinâmica**

O físico alemão Rudolf Clausius, um dos fundadores da termodinâmica, formulou da seguinte maneira as suas duas primeiras leis:

*“A energia do universo é constante (1 lei).*

*“No universo, a entropia se move continuamente no sentido de um máximo (2 lei).”*

Pela primeira lei da termodinâmica, as quantidades totais de energia e de matéria do universo são constantes; nem a matéria nem a energia podem ser criadas ou destruídas. Essa lei - também conhecida como a lei da conservação da energia e da matéria - é peça básica da economia ambiental neoclássica. Contudo, conforme ressaltou Georgescu-Roegen em 1975, *“(c)om apenas essa lei estamos ainda no âmbito da mecânica e não no domínio dos fenômenos reais, que certamente incluem o processo econômico.”* A segunda lei - a lei da entropia - é essencial para se ir além da mecânica.

Georgescu-Roegen foi pioneiro na análise rigorosa do papel das duas primeiras leis da termodinâmica para a economia, e os outros autores da economia da sobrevivência vêm se valendo de sua análise. O autor não nega a complexidade da lei da entropia; para ele, entretanto, isso não nos impede de contar a história em termos simples. Para tal, temos que ter em mente que, embora constante, a energia do universo está sempre passando, de forma irreversível e irrevogável, da condição de disponível para realizar trabalho, a não disponível para essa finalidade. As quantidades de energia disponível e não disponível não são constantes, pois ocorre contínua degradação da energia, do primeiro para o segundo desses estados. Para a termodinâmica a energia disponível para a realização de trabalho (também conhecida como energia livre), é energia de baixa entropia; e de alta entropia é a energia não disponível para esse fim (a energia presa). O processo de degradação contínua da energia, do primeiro para o segundo desses estados, acontece independentemente da ação humana, embora, no sistema fechado do nosso globo, estejamos acelerando - e muito - a degradação entrópica.

Em outros termos, de forma semelhante aos conceitos de energia, de força, de distância, que oferecem dificuldades de representação analítica até para os físicos, a entropia tem um significado fenomenológico básico de interesse, tanto para entendidos como para leigos. A *“história é relativamente simples: todas as formas de energia são transformadas em calor e o calor acaba se dissipando; (...) Para ser disponível, é necessário que a energia esteja distribuída de forma desigual; a energia totalmente dissipada [que se caracteriza por estar uniformemente distribuída] não é mais disponível”*, não podendo gerar trabalho<sup>2</sup>. O processo de dissipação de energia é governado pela lei da entropia.

## **A Lei da Entropia em Sistemas Não Isolados**

---

<sup>2</sup> O caráter de não disponível da energia de alta entropia é ilustrado pelo oceano; este contém uma quantidade enorme de energia dissipada e, portanto, uniformemente distribuída e sem possibilidade de uso para o homem. Um navio só navega sobre esse enorme repositório de energia de alta entropia se tiver energia de outra fonte, e de baixa entropia, para se locomover.

Embora a formulação de von Claussius da lei da entropia se refira ao universo – um sistema isolado que contém toda a energia -, a lei é de interesse para a análise econômica. A termodinâmica tem natureza claramente antropomórfica; só a energia de baixa entropia é útil para a economia, porque só ela pode gerar trabalho.

Qual, mais precisamente, é o sentido da lei da entropia para os sistemas abertos e fechados - os sistemas que mais interessam ao estudo da economia? Essa questão foi tratada por Ilya Prigogine, em 1945. Denotando entropia por  $S$ , exprimiu a variação da entropia,  $dS$ , ocorrida ao longo de um intervalo curto  $dt$  em um sistema, como a soma algébrica de dois termos: um termo  $d_eS$ , representando o intercâmbio de entropia do sistema com o seu meio externo, e um termo de produção,  $d_iS$ , resultante de processos irreversíveis que ocorrem dentro do sistema. Como sistemas abertos e fechados têm, em um intervalo de tempo, troca líquida positiva ou negativa com seus meios externos,  $d_eS$  pode ter qualquer sinal. A lei da entropia, entretanto, refere-se apenas a  $d_iS$ ; ela afirma que esse termo é sempre positivo. Em um sistema isolado  $d_eS$  não existe por definição, e  $dS$  é sempre positivo; a entropia sempre aumenta. Mas em sistemas fechados ou abertos, o sinal de  $dS$  depende das magnitudes absolutas de  $d_eS$  e  $d_iS$ . E este último termo é, sempre, positivo, exceto no estado de equilíbrio de máxima entropia [a morte térmica], em que toda energia é não disponível; então  $dS = 0$ .

Denotando energia por  $E$ , e a variação ocorrida ao longo de um curto intervalo de tempo,  $dt$ , por  $dE$ , argumentam que  $dE$  também é igual à soma de um termo  $d_eE$ , causado pelo intercâmbio de energia, com um termo  $d_iE$ , à produção interna de energia [a energia extraída do capital energético do sistema]. Contudo, o princípio da conservação da energia estabelece que a energia nunca é produzida, mas apenas transferida de um lugar a outro. A variação da energia,  $dE$ , se reduz, pois, a  $d_eE$ . E  $d_iE$  tem a ver com a mudança qualitativa da energia, decorrente da lei da entropia. Ou seja, à produção (a extração e uso) de energia dentro do sistema,  $d_iE$ , corresponde um aumento de entropia,  $d_iS$ , que é sempre positivo. A produção de entropia expressa, pois, a ocorrência de mudança irreversível dentro do sistema.

O processo de degradação da energia no nosso globo - um sistema fechado - recebe atenção especial da economia da sobrevivência. Se o processo entrópico não fosse irrevogável, ou seja, se a energia de uma peça de carvão ou de uma dada quantidade de urânio pudesse ser usada seguidas vezes não haveria escassez na vida do homem. Mas sabemos que, uma vez usada, essa energia se dissipa irrevogavelmente; e, para a humanidade, a energia dissipada de nada vale. Pode-se, pois, afirmar que está no processo entrópico a raiz da escassez.

Georgescu-Roegen aponta algumas lições fundamentais da lei da entropia. A primeira é a de que fenômenos importantes da vida real se movem em direção definida e envolvem mudanças qualitativas, muitas das quais irreversíveis. Por essa razão, a análise desses fenômenos deve evitar epistemologia mecanicista, que pressupõe reversibilidade. O autor lamenta que a economia convencional venha resistindo aceitar esse ponto crucial.

Uma outra lição está na **natureza antropomórfica** da lei da entropia. Para a humanidade a energia de baixa entropia - tanto a que se encontra acumulada no nosso globo como a que aqui chega - é **disponível** no sentido de que pode ser convertida em trabalho, enquanto a energia de alta entropia não o pode. A diferenciação entre as duas qualidades da energia é relevante para a humanidade porque só podemos usar a **energia disponível**, ou de **baixa entropia**. Conforme ressalta Lord Kelvin, um dos fundadores da termodinâmica, a energia de alta entropia *“se encontra irrevogavelmente perdida para o homem (...) embora não tenha sido destruída.”*

Ainda um outro atributo antropomórfico da lei da entropia está no significado do tempo para a mesma. Quando dizemos que em um sistema isolado a energia não disponível aumenta por si só - ou seja, que a energia disponível tende a zero - estamos necessariamente especificando que o aumento e a diminuição se referem à direção do tempo como percebido pela consciência humana.

## Entropia da Matéria

Georgescu-Roegen começou focalizando a entropia da energia; então sua análise se apoiava no que chamou de termodinâmica limpa. Em trabalhos mais recentes, porém, passou a analisar as implicações do fato de que, para se converter em trabalho, a energia necessita uma base de suporte de matéria, e de que a matéria também está sujeita à dissipação irrevogável. Segundo o autor, a termodinâmica faz abstração da entropia da matéria da mesma forma que a física faz abstração do atrito na teoria do plano inclinado. Entretanto, é óbvio que a matéria também existe em dois estágios, o de disponível, e o de não disponível, e que, como ocorre com a energia, a matéria se degrada contínua e irrevogavelmente, passando de disponível a não disponível. Assim como a energia, a matéria se dissipa e se torna pó, conforme ilustram a ferrugem e o desgaste dos motores e dos pneus dos automóveis.

A dissipação da matéria ocorre por si só, mas, como acontece com a energia, a sociedade humana acelera essa dissipação. O autor critica o otimismo que prevalece em relação às possibilidades da reciclagem na eliminação de restrições impostas pela entropia da matéria. Na verdade, *“O que se pode reciclar (...) é matéria ainda disponível mas que não é mais útil para nós: vidro quebrado, jornais velhos, motores desgastados, etc. ... A conclusão é imediata: assim como o trabalho não pode se manter sem que seja continuamente alimentado com energia disponível, também necessita uma contínua oferta de matéria disponível. O ponto é que tanto a energia disponível como a matéria disponível são irrevogavelmente degradados...”*

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos avançados*. v. 24, n. 68, 2010.

## 4 CONCEPÇÕES DA ECONOMIA ECOLÓGICA

### 4.1 Visão econômica da economia

O destacado economista austríaco, Prêmio Nobel de Economia de 1974, Frederick von Hayek, defendia na revista da London School of Economics, *Economica*, no início dos anos 1940, que nem mercadorias nem dinheiro, nem mesmo alimentos podem ser definidos por suas qualidades físicas, e sim apenas em termos das opiniões que os agentes econômicos tenham a seu respeito. Longe de constituir uma perspectiva isolada, essa é a visão dominante entre os economistas convencionais. A economia-ciência tradicional, com efeito, não considera quaisquer conexões que possam existir entre o sistema ecológico e as atividades de produzir e consumir que representam o cerne de qualquer sistema econômico (economia-atividade). O modelo econômico típico não contempla a moldura ou restrições ambientais. Cuida de focalizar tão somente fluxos e variáveis do domínio econômico, conforme indica a figura abaixo, encontrada em qualquer livro de introdução à economia. No modelo, apresentam-se fluxos monetários que circulam, em laço fechado, entre famílias e empresas, fazendo girar apenas valor de troca. Nada mais do que isso. Dinheiro vai e vem entre produtores (empresas) e consumidores (famílias). A natureza, aí, é o que ficou conhecido como uma “externalidade”.

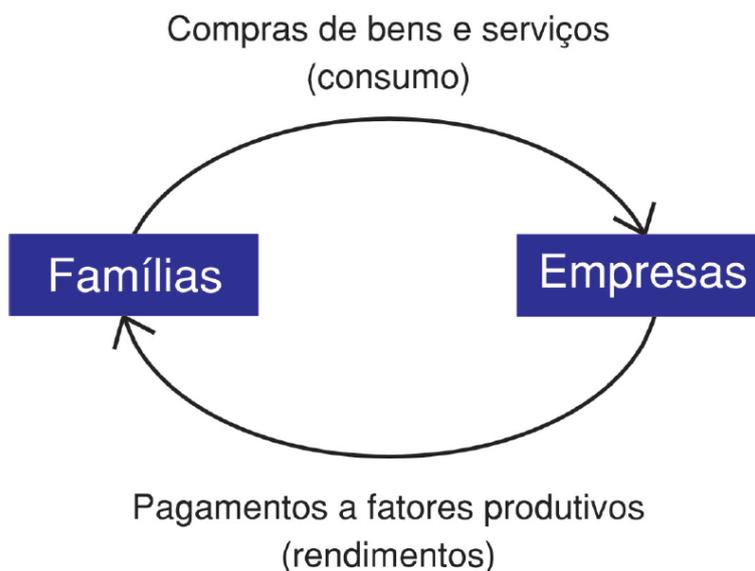
Nesse enfoque, denominado *visão econômica da economia*, o sistema econômico não encontra limites onde esbarrar. Ele pode tudo. É autossuficiente. Sua expansão não envolve custos de oportunidade. Ou seja, não há trocas ou desgastes decorrentes de mais economia que precise destruir recursos, seja para extração, seja para despejo do lixo em que irremediavelmente termina o processo econômico. A economia ortodoxa trata impactos ambientais, se porventura deles se ocupa, como fenômenos externos ao sistema econômico, vistos como falhas de mercado. Para ela, as externalidades podem, com métodos adequados,

ser internalizadas no sistema de preços: uma forma, supõe, de corrigir as falhas de mercado.

**A economia-atividade como sistema isolado**  
(*visão econômica da economia*).

**Fluxos Monetários**

(modelo convencional do sistema econômico)



O que transparece da visão crítica sobre o pensamento ortodoxo da economia, nos nomes citados, é que não deveria haver dúvida de que considerar o processo econômico no marco do meio ambiente constitui necessidade imperiosa, talvez mesmo um dado banal. A renda nacional (ecologicamente) sustentável constitui um indicador do nível de produção que não constitui ameaça para as condições de vida de futuras gerações.

Por que a economia convencional não trabalha com uma variável dessa significação? Em razão, segundo os economistas ecológicos, da óptica mecanicista que prevalece na economia dominante. Os fundadores da ciência econômica tinham como única aspiração enquadrá-la nos parâmetros da mecânica. Na física, a mecânica conhece apenas locomoção,

e esta, além de reversível, não contempla mudança de qualidade, o contrário do que acontece na natureza, em que prevalecem fenômenos irreversíveis. Admitir que o fluxo circular da renda seja o único aspecto que interessa da vida econômica equivale a admitir que, na economia, o que importa é o fato de que dinheiro passa de mão em mão, continuamente, e não sofre mudança qualitativa (salvo o desgaste das cédulas que o representam). Com isso se tem um processo só com sistema circulatório e nenhuma digestão.

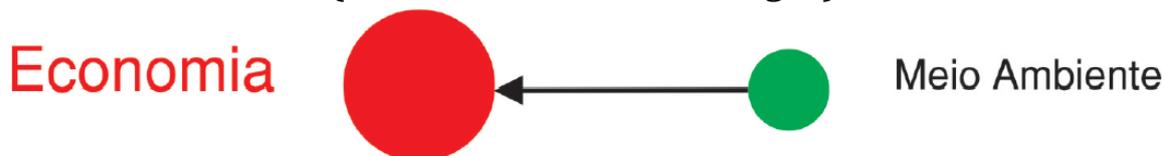
A adesão dos economistas a um dogma mecânico constitui mistério. É que uma revolução ocorria na física no momento em que se dava a fundação dos alicerces da ciência econômica. A revolução consistiu no reconhecimento de que o calor se move em uma única direção, do corpo mais quente para o mais frio, o que exemplifica uma condição de irreversibilidade. É nesse marco que a natureza fundamentalmente não mecanicista do processo econômico revela-se de modo pleno. Pois a atividade econômica consiste em produzir e consumir, ou seja, transformar recursos brutos em artefatos e, depois, em lixo, de maneira irreversível.

Esse processo requer energia – e energia não pode ser reciclada –, tópico que pertence à esfera da termodinâmica, e não da mecânica.

#### **4.2 Visão econômica da ecologia**

Na ciência da economia convencional, o meio ambiente não aparece nunca – como sugere uma consulta aos livros-texto normalmente utilizados. Há momentos, porém, em que falar do meio ambiente é importante no modelo. Um ajuste então se faz na forma de inclusão do meio ambiente como apêndice da economia-atividade, a qual continua sendo vista como o todo dominante; nesse caso, o ecossistema possui a essência de um almoxarifado ou dispensa, como ilustrado na figura abaixo, podendo até ser pensado como um penduricalho. É esse o campo de estudo conhecido como economia ambiental; no meu entender, poder-se-ia denominá-lo de *visão econômica da ecologia*.

**O meio ambiente como apêndice da economia-atividade  
(visão econômica da ecologia).**



A economia do meio ambiente é considerada normalmente como um ramo da microeconomia. Seu foco é encontrar preços corretos para a alocação ótima de recursos (situações de máximo benefício, mínimo custo). É assim que ela é ensinada e praticada onde sua necessidade se manifesta. Com uma motivação central: internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos.

Pode-se dizer que a teoria econômica não possui um capítulo de macroeconomia ambiental (ao contrário do que acontece com a microeconomia, verdadeiro sentido da economia do meio ambiente). A visão predominante do sistema econômico como um todo, retratada pelo fluxo circular da riqueza, imagina a economia como sistema isolado. Daí inexistir preocupação com o meio ambiente, os recursos naturais, a poluição e a depleção. Um sistema isolado não possui entorno; não se conecta com algo que o constranja.

Admitindo-se que a economia não possua a natureza de sistema isolado, sem laços com o exterior, vai caber uma mudança de perspectiva que retrate a macroeconomia como subsistema aberto, encaixado no ecossistema natural finito (meio ambiente). Isso significa

abandonar o fluxo circular isolado, de valor de troca abstrato, não restringido pelo balanço de massa, entropia e finitude. As trocas físicas que cruzam a fronteira entre o sistema ecológico total e o subsistema econômico constituem a matéria-prima da macroeconomia ambiental. Incluindo essas trocas físicas no modelo da economia, passa a ser decisivo determinar que volume de troca pode caber no contexto das relações natureza-economia.

Quanto pode ser extraído e quanto pode ser devolvido ao meio ambiente por meio do processo econômico? Ou seja, qual é a escala da economia compatível com sua base ecológica? Vale, a propósito, usar aqui a imagem de um barco, cuja carga – estando distribuída de forma ótima

no seu interior (solução do problema microeconômico) – deve respeitar a linha de calado. Quando a marca da água atinge essa linha, o barco está cheio; alcançou sua capacidade segura de carga (escala ótima). Os economistas ambientais, trabalhando com mercados, não elaboram o problema da carga ótima; interessa-lhes só a acomodação adequada da carga no barco. Os economistas ecológicos – apelando para princípios da física e ecologia – consideram que o tamanho da carga seja fundamental.

Na concepção de uma possível macroeconomia do ambiente, a capacidade de carga, portanto, assume papel-chave. É ela que vai delimitar o âmbito do desenvolvimento sustentável. É ela ainda que vai levar a que se considere como irrealizável a proposta do crescimento perpétuo, também chamado – de forma totalmente imprópria – de “crescimento sustentável”. Um crescimento sem fim, desse naipe, perfeitamente possível na visão econômica convencional e na visão econômica do meio ambiente, caracteriza a prioridade do governo brasileiro em 2010, consubstanciada na proposta do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo do presidente Lula da Silva. E esse é igualmente o paradigma da evolução econômica mundial, da China aos Estados Unidos, de Angola à Índia.

#### **4.3 Visão ecológica da economia**

A economia ecológica vai surgir porque cem anos de especialização da pesquisa científica deixaram o mundo incapaz de entender ou conduzir as interações entre os componentes humano e ambiental do planeta. Enquanto ninguém questiona os *insights* que a especialização científica trouxe, muitos de nós reconhecemos que ela se tornou também nosso calcanhar de Aquiles. Num mundo interconectado em evolução, a ciência reducionista alongou o leque de conhecimento em muitas e distintas direções, mas nos privou de ideias sobre como formular e resolver problemas que brotam das interações entre os seres humanos e a esfera natural. De que forma o comportamento humano se articula com mudanças nos ciclos hidrológicos, de nutrientes e de carbono? Quais são as formas de retroalimentação entre os sistemas social e natural, e como tais formas influenciam os serviços que recebemos dos ecossistemas? A

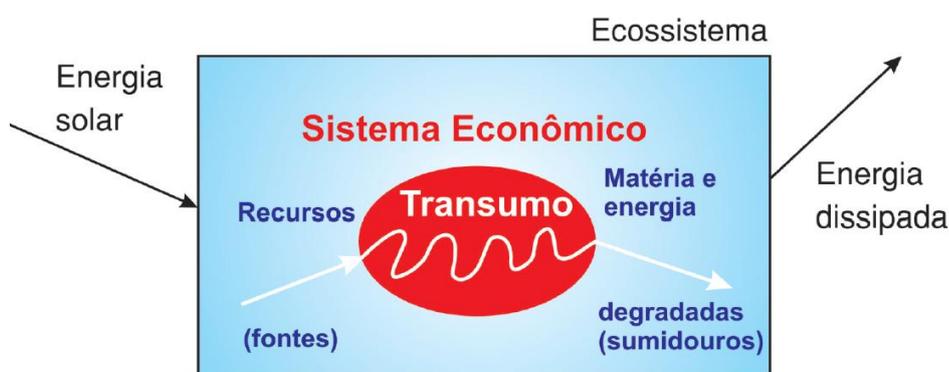
economia ecológica (EE), como campo de estudo, tenta responder a questões de tal ordem.

A crescente percepção de que o sistema ecológico de sustentação da vida encontra-se cada vez mais ameaçado constitui, deveras, o ponto de partida da reflexão que deu origem formal à economia ecológica. Há um enfrentamento constante entre natureza e sociedade, meio ambiente e economia, com incertezas, percalços, urgências e novas fronteiras. Conflitos aparecem desafiando a tendência à valoração puramente monetária (como a do “mercado”, por exemplo) de situações essenciais para a vida humana. Na EE um tema central é exatamente a incomensurabilidade de valores diante do econômico.

No contexto da EE, ela vai diferir tanto da economia como da ecologia *convencionais*, em termos da envergadura dos problemas de que deve cuidar. Do mesmo modo, deve penetrar a fundo na compreensão das interações meio ambiente-economia. Não pode haver dúvida, assim, de que a EE vê a economia humana como parte – ou subsistema – do todo maior que é a natureza e que a essa se submete de uma forma ou de outra. Tal é seu paradigma, que se procura retratar na figura abaixo.

### **A economia-atividade como sistema aberto dentro do ecossistema (visão ecológica da economia)**

#### **Modelo Biofísico do Sistema Econômico** (fluxos de matéria e energia)



A questão que se impõe é conceber a economia-atividade como sistema aberto dentro do ecossistema (o ecossistema é o todo; a economia, uma parte). Matéria e energia entram no sistema econômico,

passam pelo processo que se chama em inglês de *throughput* (uma tradução de *throughput* para o português poderia ser “transumo”) e viram lixo ou matéria e energia degradadas. O significado do transumo é o mesmo do fluxo metabólico de um organismo vivo. O organismo assimila recursos externos que provêm do meio ambiente e devolve a esse a sujeira que resulta do metabolismo, depois que a parte útil dos recursos é utilizada. Aí não há propriamente criação de riqueza. Há, sim, transformação de matéria e energia de baixa entropia (recursos) em matéria e energia de alta entropia (lixo) – como estabelecem as incontornáveis leis da termodinâmica.

À perspectiva termodinâmica da EE pode-se atribuir a característica de *visão ecológica da economia*. Segundo ela, o sistema econômico tem aparelho digestivo, além do

circulatório imaginado pela economia convencional. É essa também a compreensão biofísica do processo econômico, de Georgescu-Roegen (1971).

A visão é termodinâmica porque, como qualquer atividade significa uma transformação de energia – é assim que os seres humanos sobrevivem, como se sabe da biologia (convertendo comida, ou seja, energia química, em movimento, isto é, energia mecânica) –, compete ao capítulo da física que estuda o campo das transformações energéticas explicar as regras sob as quais isso acontece. E tal capítulo é precisamente o da termodinâmica, com suas leis duras e implacáveis, às quais a economia tem que se submeter, pois não há alternativa. Encarando o processo econômico com tal óptica, a economia ecológica implica uma mudança fundamental na percepção dos problemas de alocação de recursos e de como eles devem ser tratados, do mesmo modo que uma revisão da dinâmica do crescimento econômico.

A ênfase no mercado como mecanismo de distribuição de recursos deve ser normalmente reservada apenas para os casos em que se busca uma alocação eficiente de *recursos preexistentes* (que é o que a estática microeconômica estuda). Quando se trata da situação em que *novos recursos* estão sendo mobilizados, tema que se localiza no âmbito da macrodinâmica econômica, o caminho se abre para a unificação sobre bases biofísicas dos sistemas ecológicos e econômicos como formas interdependentes e coevolutivas – principal tarefa e desafio da EE.

FURTADO, J. P. Equipes de referência: arranjo institucional para potencializar a colaboração entre disciplinas e profissões **Interface - Comunic, Saúde, Educ**, v.11, n.22, p.239-55, mai/ago 2007.

## **5 O CARÁTER INTERDISCIPLINAR DO EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Conforme a perspectiva epistemológica, da ciência, disciplinas nada mais são do que um saber organizado, constituído por um conjunto de teorias, conceitos e métodos voltados para melhor compreensão de fenômenos. Ou seja, são territórios do saber que possuem objetos e formas específicas de concebê-lo e dele se aproximar. Segundo a perspectiva pedagógica, disciplinas adquirem sentido de conhecimentos a serem abordados por meio de matérias específicas. Algum grau de interação entre disciplinas próximas sempre acontece, porém a forma e intensidade desse intercâmbio podem variar significativamente.

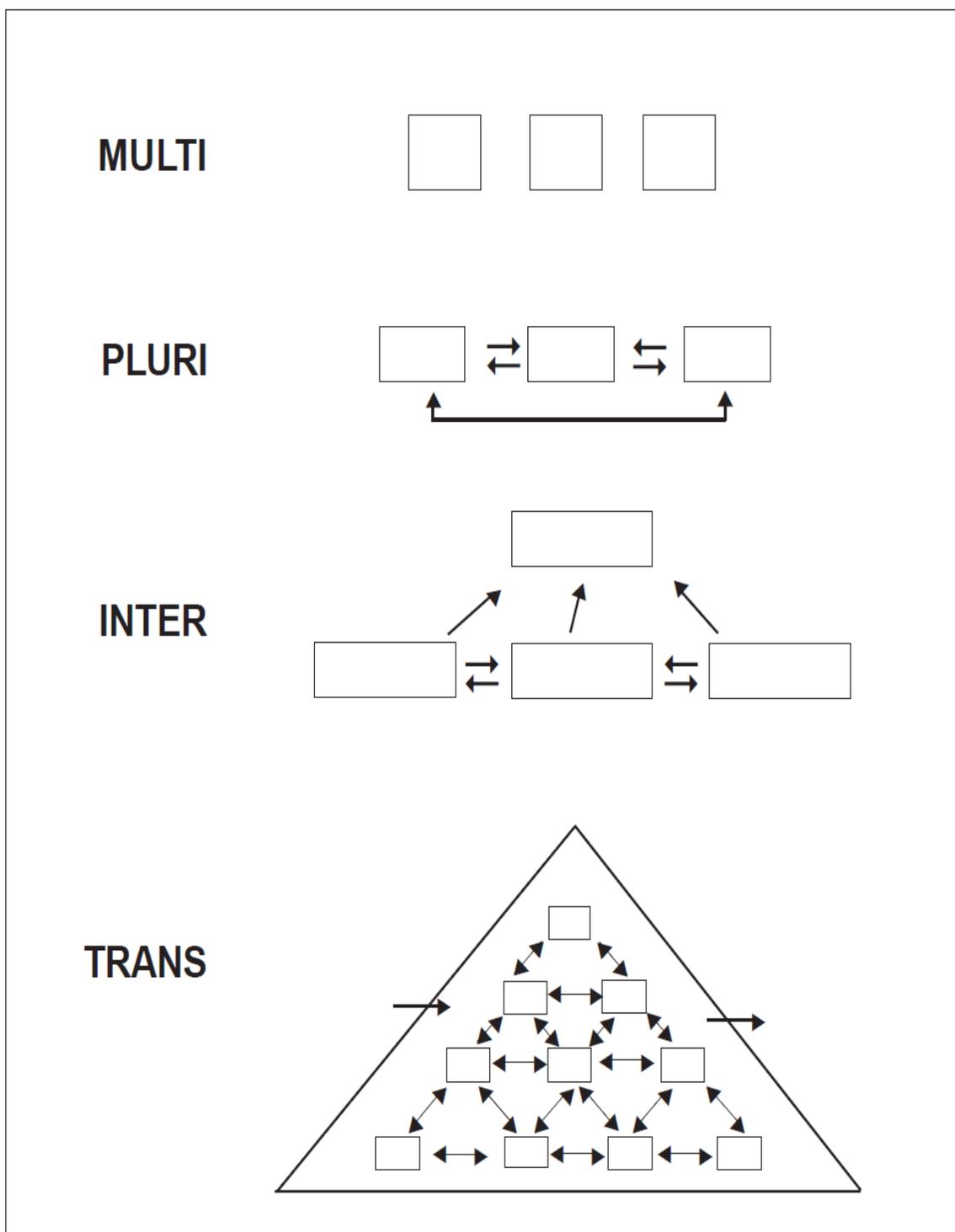
Na tentativa de caracterizar melhor as diferentes formas de aproximação e trocas entre saberes e disciplinas, alguns autores elaboraram conceitos delineando os modos de interação disciplinar, fixando-os em algum ponto entre dois pólos: por um lado, quase nenhum contato entre as disciplinas, e, no outro extremo, grande intercâmbio entre elas.

Assim, teríamos a multidisciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, que representariam, respectivamente, graus cada vez maiores de interação e troca entre universos disciplinares distintos.

A multidisciplinaridade é caracterizada pela justaposição de várias disciplinas em torno de um mesmo tema ou problema, sem o estabelecimento de relações entre os profissionais representantes de cada área no plano técnico ou científico. As várias disciplinas são colocadas lado a lado, carecendo de iniciativas entre si e de organização institucional que estimule e garanta o trânsito entre elas. O funcionamento isolado das diferentes faculdades dentro de uma mesma universidade, o pequeno número de iniciativas conjuntas entre departamentos de uma mesma faculdade, e os quase inexistentes canais de troca entre profissionais que trabalham em um ambulatório de especialidades são boas ilustrações do que vimos discorrendo sobre

multidisciplinaridade: as diferentes áreas coexistem lado a lado, porém com baixíssima inter-relação.

**Figura 1.** O modelo de Jantsch (adaptado de Silva, 2001, p.4)



A pluridisciplinaridade é caracterizada pelo efetivo relacionamento de disciplinas entre si, havendo coordenação por parte de uma dentre as disciplinas ou pela direção da organização. Nesse caso, são estabelecidos objetivos comuns entre as disciplinas, que deverão estabelecer estratégias de cooperação para atingi-lo. Aqui prevalece a idéia de complementaridade sobre a noção de integração de teorias e métodos, ou seja, opera-se muito mais com a concepção de que uma área do saber deve preencher eventuais lacunas da outra. Mesas-redondas constituídas de especialistas convidados a debater sobre um tema são exemplos de iniciativas pluridisciplinares. Nesses casos, a “síntese” ficará sempre a cargo dos ouvintes. Outro exemplo de interação pluridisciplinar são as reuniões tradicionais de discussão de casos, feitas entre membros de categorias profissionais que trabalham em determinada enfermaria de um hospital.

A interdisciplinaridade representa o grau mais avançado de relação entre Disciplinas, se considerarmos o critério de real entrosamento entre elas. Nesse caso, seriam estabelecidas relações menos verticais entre diferentes disciplinas, que passariam, também, a compartilhar uma mesma plataforma de trabalho, operando sob conceitos em comum e esforçando-se para decodificar o seu jargão para os novos colegas. Deve-se perceber que, aqui, não há simples justaposição ou complementaridade entre os elementos disciplinares, mas uma nova combinação de elementos internos e o estabelecimento de canais de trocas entre os campos em torno de uma tarefa a ser desempenhada conjuntamente. Espera-se que daí surjam novos conhecimentos e posturas dos pesquisadores envolvidos. Um bom exemplo de interdisciplinaridade pode ser encontrado na chamada “saúde mental”, entendida como resultado da convergência da psiquiatria, psicologia, psicanálise, sociologia e saúde coletiva e operada pelas iniciativas desenvolvidas nos serviços comunitários de atenção aos doentes mentais graves.

Transdisciplinaridade é um termo cunhado por Jean Piaget durante encontro promovido, em 1970, pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico de Países Desenvolvidos (OCDE), em Nice, França, para discutir o tema da interdisciplinaridade. Nesse evento, Piaget afirmou que aos trabalhos interdisciplinares deveriam suceder

uma etapa superior, na qual as interações entre o conhecimento se dariam sem as fronteiras disciplinares. Para alguns autores (Fazenda, 2001), esse termo

seria um horizonte inalcançável, tendo como função o direcionamento do caminho, tensionando os esforços em busca de modos de entrosamento mais profundos entre campos disciplinares. Outros autores consideram a transdisciplinaridade a única forma realmente válida de interação e um modo efetivo de superar as limitações da interdisciplinaridade.

CAMARGO, A. L. C. **Desenvolvimento sustentável**: Dimensões e desafios. 4 ed. São Paulo: Papirus, 2003.

## **6 A EVOLUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL NO SÉCULO XX**

### **6.1 O despertar da consciência ambiental**

Ao longo do século XX, o relacionamento entre o homem e o planeta que o sustenta passou por uma profunda transformação. O século XX presenciou uma grande transformação da relação do homem com a natureza, sobretudo na percepção que este tinha da natureza e dos problemas ambientais.

O despertar das recentes gerações em direção a valores ecológicos tem sido denominado de várias maneiras, tais como: conscientização ecológica ou ambiental, percepção ecológica ou ambiental e sensibilização ecológica ou ambiental.

Torna-se difícil conceber qual dessas expressões é a mais apropriada para designar a amplitude desse acontecimento. A palavra consciência refere-se a conhecimento, noção, ideia. Já palavra percepção refere-se a compreender, conhecer, distinguir, notar. A palavra sensibilidade, por sua vez, refere-se a emoção, sentimento, afetividade. Talvez nenhuma das três por si só consiga abarcar a magnitude e a importância dessa nova realidade.

Em todas as épocas sempre houve amantes da natureza e quem estivesse à frente de seu tempo em relação às questões ambientais. Há, desde tempos imemoriais, a preocupação em conter o uso abusivo dos recursos ambientais.

A consciência ecológica pode ser encontrada desde os tempos mais remotos. Filósofos (principalmente os orientais), alguns santos cristãos e muitos cientistas e pensadores do século XIX já em suas épocas alertavam sobre a importância do respeito à natureza. No século XIX havia, entre os naturalistas e artistas, um movimento para conter a destruição das áreas naturais. No Brasil colonial a destruição das matas nativas já provocava reflexões e denúncias de pessoas comuns, intelectuais e religiosos.

Apesar dos graves problemas ambientais do século XIX relacionados à poluição industrial, um dos motivos pelos quais a preocupação ambiental não surgiu naquela época de forma mais explícita foi o fato de a degradação ambiental afetar principalmente os trabalhadores, sendo somente no século XX que esses problemas alcançaram também as classes mais favorecidas.

A consciência ambiental conheceu, ao longo do século XX, uma grande expansão. Os efeitos devastadores das duas grandes guerras mundiais foram decisivos para que houvesse um impulso na conscientização dos seres humanos a respeito dos problemas ambientais. E se desde a Revolução Industrial os efeitos da degradação ambiental se fizeram notar, essa degradação encontra seu ápice com o poder destruidor da Segunda Guerra - culminado com o lançamento de duas bombas atômicas sobre o Japão.

No contexto do pós-Segunda Guerra Mundial tem início uma grande mudança de valores, inspirando uma série de iniciativas sociais concretas no sentido de reagir e apresentar alternativas aos problemas causados pela degradação ambiental. Num primeiro momento, essas mudanças surgiram de forma indiferenciada nos países envolvidos e foram aos poucos alcançando o restante do mundo ao longo do século XX, constituindo-se num novo movimento social e histórico denominado genericamente de *movimento ecológico* - embora se possam ter outras denominações mais específicas, como ambientalismo e ecologismo.

A primeira ocorrência significativa desse novo movimento em âmbito mundial ocorreu no campo científico. Embora o período do pós-Segunda Guerra Mundial tenha marcado a emergência do *movimento ecológico*, podem-se encontrar iniciativas e eventos significativos ligados à preocupação com os problemas ambientais no século XX anteriores à década de 1950.

A Carta de Atenas, de 1933, redigida por um grupo de arquitetos, na qual se pode ler, entre outras assertivas atualíssimas, uma crítica à maioria das cidades por eles estudadas - caracterizadas como uma "imagem do caos". O grupo alertava também que as cidades não estavam destinadas a satisfazer as necessidades primordiais biológicas e psicológicas de seus habitantes.

No Brasil é realizada a I Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, em 1934, no Museu Nacional, Três anos depois, em 1937, foi criado o primeiro Parque Nacional Brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia.

Em 1945, é criada a Organização das Nações Unidas (ONU), que vitia mais tarde a ter um papel fundamental nas questões relacionadas aos problemas ambientais. Se desde a sua fundação destacavam-se temas como paz, os direitos humanos e o desenvolvimento equitativo, antes mesmo do final do século XX a proteção ambiental já assumia a quarta posição no universo das principais preocupações das Nações Unidas.

Em 1948, é criada a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) por um grupo de cientistas vinculados à ONU, que tinha o objetivo de incentivar o crescimento da preocupação internacional em relação aos problemas ambientais.

Em 1949, é realizada a Conferência Científica das Nações Unidas sobre a Conservação e a Utilização de Recursos - considerada como o primeiro grande acontecimento no surgimento do ambientalismo mundial. Esses dois eventos na década de 1940 foram fundamentais para a dimensão que assumiu a preocupação ecológica na comunidade científica a partir da década de 1950.

No ano de 1958, foi estabelecida no Brasil a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.

## **6.2 A década de 1960**

Se a década de 1950 marca a preocupação ecológica na comunidade científica, a década de 1960 marca a preocupação ecológica relacionada aos aiores do sistema social. Segundo Gonçalves (1996), a década de 1960 assistiu ao crescimento de movimentos que não criticavam exclusivamente o modo de produção, como num período anterior da história, mas o modo de vida.

Diversos grupos e organizações não-governamentais (ONGs), começaram a aparecer e a crescer a partir dos anos 60. O World Wildlife Fund (Fundo para a Vida Selvagem, hoje World Wide Fund for Nature - WWF), a primeira ONG ambiental de espectro verdadeiramente mundial,

foi criado em 1961 (D'Amato e Leis 1998).

Em 1962, uma bióloga que trabalhava para o governo americano, Rachel Carlson, publica o livro *Silent spring* {*Primavera silenciosa*}. Esse livro, uma apaixonada denúncia dos estragos causados pelo uso do DDT e de outros agrotóxicos, contribuiu para a proibição desse produto e, posteriormente, para a criação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA). Segundo Lago e Pádua (1984), o livro de Rachel Carlson provocou grande comoção na opinião pública americana, sendo fundamental na abertura do debate popular em grande escala acerca das questões ambientais.

Outro marco importante da década de 1960 foi a criação do Clube de Roma, uma organização não-governamental. O Clube de Roma foi criado em 1968 na Academia dei Lincei, em Roma. Um grupo de 30 indivíduos de dez países, que incluía cientistas, economistas, humanistas, industriais, pedagogos e funcionários públicos nacionais e internacionais, reuniu-se - instigado pelo economista e industrial italiano Arillio Peccei - para debater a crise e o futuro da humanidade.

Em 1968, ocorreu também a Conferência Intergovernamental para o Uso Racional e a Conservação da Biosfera, estruturada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco).

O período de 1968 a 1970 foi especialmente importante, uma vez que nunca antes a sociedade parecia tão preocupada com poluição, crescimento populacional, energia, entre outros temas, como demonstrou a ampla cobertura de assuntos ambientais na imprensa popular. O ano de 1968 foi particularmente marcado por movimentos sociais expressivos em todo o mundo, principalmente por movimentos estudantis.

### **6.3 A década de 1970**

A década de 1970 foi marcada pela criação de diversas organizações internacionais - com o objetivo de discutir os problemas ambientais em âmbito mundial - e também dos primeiros movimentos ambientalistas organizados. Foi nessa década que se registrou o começo da preocupação ambiental pelo sistema político - governos e partidos.

Nesse período ocorreram a emergência e a expansão das agências estatais de meio ambiente. Também aumentaram as atividades de

regulamentação e de controle ambientais. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) estimulou a criação de leis e regulamentos, como, por exemplo, a Lei do Ar Puro, a Lei da Água Pura, a Lei de Recuperação e Conservação de Recursos, entre outras. Surgiram também nessa década os primeiros selos ecológicos - na Holanda em 1972 e na Alemanha em 1978 (Moura 2000).

Nos Estados Unidos passou a ser exigida a realização de Estudos de Impactos Ambientais (EIAs), como pré-requisito à aprovação de empreendimentos potencialmente poluidores. Em abril de 1970, mais de 300 mil norte-americanos participaram do "Dia da Terra", considerada a maior manifestação ambientalista da história, tornando o ambientalismo uma questão pública fundamental!

Em 1971, nasce o *Greenpeace*. Nesse mesmo ano acontece em Founex, na Suíça, um Painel Técnico em Desenvolvimento e Meio Ambiente, no qual se levantou a importância de integrar o meio ambiente às estratégias de desenvolvimento. Esse encontro teve um papel importante para a Conferência de Estocolmo, que ocorreria no ano seguinte, tendo sido considerado um encontro preparatório para a referida conferência.

Em 1972, o Clube de Roma divulgou seu primeiro relatório, denominado *The limits to growth (Os limites do crescimento)*, que, patrocinado pelo Clube de Roma, foi elaborado por um grupo de cientistas do Massachusetts Institute of Technology. Por meio de simulações matemáticas, observaram as projeções de crescimento populacional, poluição e esgotamento dos recursos naturais da Terra, concluindo que, mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos materiais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido no máximo em 100 anos - o que provocaria uma queda na capacidade industrial e uma repentina diminuição na população mundial, em decorrência de escassez de recursos, poluição, fome e doenças.

Embora o propósito do *The limits to growth* fosse mostrar o que poderia acontecer se a humanidade não modificasse seus hábitos, um grande segmento da sociedade, inclusive a maioria dos líderes políticos, entendeu o relatório como se ele estivesse prevendo o fim da civilização. Apesar de até hoje ser conhecido como um relatório de cunho alarmista e

apesar das críticas e da rejeição geral, o *The limits to growth* causou um grande impacto, servindo como um alerta à humanidade.

A esse primeiro relatório do Clube de Roma seguiu-se uma série de relatórios adicionais, que tentaram não apenas dar maiores detalhes sobre problemas de nossa época, como também sugerir possíveis cenários futuros. A década de 1970 foi um período de especial contribuição do Clube de Roma.

Em 1972, os editores da revista inglesa *The Ecologist* publicaram, com base nos dados do *The limits to growth*, um outro documento, o *Blueprints for survival (Plano para a sobrevivência)*, que constituiu-se num dos primeiros programas concretos e coerentes elaborados por ecologistas no sentido de transformar o sistema social de forma a adequá-lo à realidade ecológica. Esse documento foi um dos marcos iniciais da nova tendência que veio a marcar a política do movimento ecológico desde então, que é a de não se limitar a denunciar as consequências negativas do modelo dominante, mas também apresentar alternativas viáveis para os problemas ambientais.

A década de 1970 foi fortemente marcada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, ou Conferência de Estocolmo, na Suécia, com a participação de 113 países. Esse evento oficializou o surgimento de uma preocupação internacional sobre os problemas ambientais. Nessa conferência evidenciou-se a grande diferença entre os países ricos e os países pobres na visão do problema ambiental.

A Conferência de Estocolmo destacou os problemas da pobreza e do crescimento da população e elaborou metas ambientais e sociais centrando sua atenção nos países em desenvolvimento. A conferência foi marcada por discussões acaloradas sobre meio ambiente e desenvolvimento. É dessa época a famosa frase proferida por Indira Gandhi, então primeira-ministra da Índia, presente ao evento: "O pior tipo de poluição é a miséria".

Como resultado da Conferência de Estocolmo, surgiu o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Pnuma (United Nations Environment Programme - Unep), com sede mundial em Nairobi, na África, tendo como objetivo catalisar as atividades de proteção ambiental dentro do sistema das Nações Unidas. Foi criado também o Fundo Voluntário para o Meio Ambiente, que conta com a colaboração de vários

organismos de âmbito regional e internacional, além de entidades governamentais e é gerido pelo Pnuma. A partir da Conferência de Estocolmo, passou-se a celebrar o dia 5 de junho como o Dia Mundial do Meio Ambiente (Franco 2000).

Outro marco importante da década de 1970 foi a emergência de uma nova maneira de perceber os problemas ecológicos, a ecologia profunda. A ecologia profunda, além de uma escola filosófica específica, teve e tem a dimensão de um movimento popular global. Embora surgida na década de 1970, tem hoje defensores por todo o mundo e é ilustíssima em relação aos problemas de nossa época.

A ecologia profunda foi fundada pelo filósofo norueguês Arne Naess no ano de 1972, quando Naess introduziu um novo modo de perceber o mundo e os problemas ambientais. Naess distinguiu a ecologia profunda da predominante e, por ele denominada, ecologia rasa (ou superficial). A ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano, enquanto a ecologia profunda concebe o mundo como uma rede de fenômenos fundamentalmente interconectados e interdependentes.

A ecologia profunda reconhece que os padrões de pensamento e de organização social da humanidade são inadequados para resolver a crise população-recursos-ambiente. Ressalta ainda que o movimento da ecologia profunda é quase que religioso, voltado para a necessidade de mudar valores que hoje governam grande parte das atividades humanas.

No entanto, a ecologia profunda comete o erro de considerar nossa relação com a Terra recorrendo à metáfora da doença, atribuindo ao ser humano o papel de um câncer mundial.

A ecologia profunda inspira a ideologia de grupos como o *Greenpeace* e o *Earth First!*, além de associações e partidos verdes. O quadro abaixo mostra a diferença entre a percepção de mundo predominante e a que é própria da ecologia profunda.

A década de 1970 assistiu ainda, no período de 1973 a 1974, à primeira crise mundial do petróleo, o que serviu para que se repensasse o consumo desenfreado dos recursos naturais, iniciando-se nessa época as discussões acerca de os recursos naturais serem ou não renováveis. Nesse período é iniciada também a discussão sobre os perigos da destruição da camada de ozônio.

| <b>VISÃO DE MUNDO<br/>PREDOMINANTE</b>                               | <b>VISÃO DE MUNDO DA<br/>ECOLOGIA PROFUNDA</b>                        |
|--|---|
| Domínio da natureza  | Harmonia com a natureza   |
| Ambiente natural como recurso para os seres humanos                  | Toda natureza tem valor intrínseco                                    |
| Seres humanos são superiores aos demais seres vivos                  | Igualdade entre as diferentes espécies                                |
| Crescimento econômico e material como base para o crescimento humano | Objetivos materiais a serviço de objetivos maiores de autorrealização |
| Crença em amplas reservas de recursos                                | Consciência de que o planeta tem recursos limitados                   |
| Progresso e soluções baseados em alta tecnologia                     | Tecnologia apropriada e ciência não-dominante                         |
| Consumismo   | Fazendo o necessário e reciclando                                     |
| Comunidade nacional centralizada                                     | Biorregiões e reconhecimento das minorias                             |

Outra contribuição à discussão da problemática ambiental ocorreu com a divulgação da Declaração de Cocoyok, que foi resultado de uma reunião da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTD) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), em 1974. A declaração afirmava que a causa da explosão demográfica era a pobreza, que também gerava a destruição desenfreada dos recursos naturais. Ressaltava que os países industrializados contribuíam para o agravamento dos problemas ambientais com altos índices de consumo e que não existia somente um mínimo de recursos necessários para o bem-estar do indivíduo, mas também um máximo.

Em 1975, as posições da Declaração de Cocoyok foram aprofundadas no relatório final de um projeto da Fundação Dag-Hammarskjöld, com a participação de pesquisadores e políticos de 48 países. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e 13 organizações da ONU contribuíram para o relatório, denominado Relatório Dag-Hammarskjöld. Esse relatório aponta a relação entre o abuso do poder e os problemas de degradação ambiental. Tanto o

Relatório Dag-Hammarskjöld quanto a Declaração de Cocoyok fazem grandes críticas à sociedade industrial e aos países industrializados.

#### 6.4 A década de 1980

A década de 1980 foi marcada como aquela em que surgiram, em grande parte dos países, leis regulamentando a atividade industrial no que se refere à poluição. Também na década de 1980 houve um grande impulso quanto ao formalismo na realização de Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/Rima), com audiências públicas e aprovações em diferentes níveis de organizações do governo. (Moura 2000).

Em 1980, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e o Fundo para a Vida Selvagem (WWF), lançou o documento *World conservation strategy (Estratégia mundial para a conservação)*. Esse documento afirma que a conservação da natureza não poderia ser alcançada sem o desenvolvimento necessário para aliviar a pobreza e a miséria. Pontua e aprofunda de modo pioneiro as questões ambientais de base, alertando a opinião pública para o perigo das pressões exercidas sobre os sistemas biológicos da Terra e propondo práticas de desenvolvimento condizentes com medidas para aliviá-las.

Em 1983, foi criada, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), por intermédio da Assembleia Geral das Nações Unidas - também conhecida como Comissão Brundtland, por ter sido presidida pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. O objetivo da criação desse grupo era reexaminar os problemas críticos do meio ambiente e do desenvolvimento do planeta e formular propostas realistas para solucioná-los.

O grupo fez pesquisas e trabalhou com o público durante três anos, executou estudos técnicos específicos, consultou líderes em política, negócios, educação, ciência e desenvolvimento. As informações coligidas apoiaram-se em depoimentos de centenas de especialistas de quase

todos os países, formando um cenário mundial do desenvolvimento e seu impacto nos recursos planetários.

A Comissão Brundtland chega, em 1987, a um relatório final de todas as suas atividades, o relatório *Our common future (Nosso futuro comum)* - também conhecido como Relatório Brundtland. *Nosso futuro comum* registrou os sucessos e as falhas do desenvolvimento mundial, Entre os resultados positivos estavam a expectativa de vida crescente, a mortalidade infantil decaindo, o maior grau de alfabetização, inovações técnicas e científicas promissoras e o aumento da produção de alimentos em relação ao crescimento da população mundial.

Por outro lado, o *Nosso futuro comum* apontou uma série de problemas, como aumento da degradação dos solos, expansão das áreas desérticas, poluição crescente da atmosfera, desaparecimento de florestas, fracasso dos programas de desenvolvimento, entre outros.

A conclusão do relatório *Nosso futuro comum* fundamentou-se numa análise comparativa entre a situação do inundo no começo e no final do século XX, declarando que no princípio do século XX o número de pessoas existentes e a tecnologia vigente não prejudicavam significativamente os sistemas de apoio à vida na Terra e que, ao findar desse mesmo século, a situação havia mudado radicalmente. Contudo, segundo o próprio relatório *Nosso futuro comum*, não era sua intenção assumir um caráter catastrófico.

O relatório *Nosso futuro comum* parte de uma visão complexa das causas dos problemas socioeconômicos e ecológicos da sociedade global. Ele sublinha a interligação entre economia, ecologia, tecnologia, sociedade e política e chama também a atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros contemporâneos da sociedade. Como pontos falhos, o relatório descreve o nível do consumo mínimo, sendo, contudo, omissa na discussão detalhada do nível máximo, além de tornar a superação do subdesenvolvimento no hemisfério sul dependente do crescimento contínuo nos países industrializados.

As bases da Comissão Brundtland, eminentemente tecnocráticas, produziram um relatório que admite de forma ilusa que a solução dos problemas ambientais poderia ser conseguida por meio de medidas

tecnológicas, financeiras e institucionais - sem questionamento do modelo económico vigente.

Em comparação com as discussões ambientais da década de 1970, o relatório *Nosso futuro comum* mostra um elevado grau de realismo, e seu tom diplomático é provavelmente uma das causas de sua grande aceitação e popularidade.

Em 1987, ocorreu outro evento importante da década de 1980, a Convenção de Basileia, que estabeleceu um acordo internacional com regras para o movimento de resíduos entre fronteiras. Esse acordo proibiu o envio de resíduos perigosos para países que não possuíssem capacidade técnica para tratá-los.

Nos anos 80, foram realizados numerosos e rigorosos estudos sobre os mais relevantes indicadores vitais do estado do planeta. Em 1988, a revista *Time* publicou uma matéria onde destacou "O ano em que a Terra falou" -uma vez que esse ano foi marcado por vários casos de seca, ondas de calor, incêndio em florestas, enchentes e violentos furacões em todo o mundo.

Também em 1988, a Assembleia Geral das Nações Unidas decide realizar uma conferência sobre meio ambiente e desenvolvimento, que deveria ocorrer até 1992. Em 1989, a Assembleia Geral da ONU confirma que a conferência seria realizada no Brasil, a coincidir com o Dia Mundial do Meio Ambiente, 5 de junho.

## 6.5 A década de 1990

A década de 1990 foi marcada como aquela em que houve um grande impulso com relação à consciência ambiental na maioria dos países. O termo "qualidade ambiental" passou a fazer parte do universo social.

Em 1991, é lançado o documento *Caring for the Earth (Cuidando do planeta Terra)* pela União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e pelo Fundo para a Vida Selvagem (WWF). Esse documento amplia e enfatiza o conteúdo do documento anterior divulgado pelo

mesmo grupo, o *World conservation strategy (Estratégia mundial para a conservação)*, de 1980.

Em 1992, ocorre a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad), também conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra. Foi saudada como sendo o mais importante e promissor encontro planetário do século XX. O encontro chamou a atenção do mundo para a dimensão global dos perigos que ameaçam a vida na Terra e, por conseguinte, para a necessidade de uma aliança entre todos os povos em prol de uma sociedade sustentável.

Na Rio-92 ficou evidente que a humanidade havia chegado a um momento de definição de sua história: ou ficar com o modelo político vigente - hábil em aprofundar as divisões económicas existentes dentro e entre os países, aumentando com isso os problemas sociais e ambientais - ou mudar o rumo, melhorando a qualidade de vida dos pobres e protegendo o meio ambiente, para alcançar um futuro melhor.

A Rio-92 representou um grande avanço na maneira de compreender os graves problemas que se desencadeiam desde a segunda metade do século XX, caracterizados por uma superposição de crises económicas, sociais, políticas, culturais e ambientais que transcendem os espaços locais e as fronteiras nacionais.

A Rio-92 teve como resultado a aprovação de vários documentos, envolvendo convenções, declarações de princípios e a Agenda 21; considerada como um dos seus resultados mais importantes. Os documentos oficiais aprovados na conferência foram:

- Declaração do Rio de Janeiro sobre o meio ambiente e o desenvolvimento;
- Convenção sobre mudanças climáticas;
- Declaração de princípios sobre florestas;
- Agenda 21.

Dois anos antes da realização da Rio-92 começou a ser preparado um documento por governos, organizações não-governamentais e especialistas, que pudesse ser assinado pelos países que estariam presentes à conferência. Esse documento foi denominado Agenda 21. A Agenda 21 é um programa de 600 bilhões de dólares para o desenvolvimento e o meio ambiente da Terra, um pacto entre os três setores da sociedade: o governamental, o produtivo e o civil organizado.

A Agenda 21 foi identificada como uma agenda de trabalho para o século XXI. Por meio dela, procurou-se identificar os problemas prioritários, os recursos e os meios necessários para enfrentá-los, bem como as metas a serem atingidas nas próximas décadas.

A Agenda 21, transformada em Programa 21 pela ONU, é um plano de ação, uma espécie de consolidação de diversos relatórios, tratados, protocolos e outros documentos elaborados durante décadas na esfera da ONU. Ela é uma espécie de manual para orientar as nações e suas comunidades nos seus processos de transição para uma nova concepção de sociedade. Ela não é um tratado ou convenção capaz de impor vínculos obrigatórios aos estados signatárias. Na realidade, é um plano de intenções não-mandatário, cuja implementação depende da vontade política dos governantes e da mobilização da sociedade.

A Agenda 21 tem o mérito de ser a célula inicial de uma revolução a ser implementada pela sociedade mundial. Se os recursos envolvidos nos projetos propostos pela Agenda 21 são vultosos, maior ainda é sua intenção cultural. Um dos grandes méritos da Agenda 21 é o fato de constituir-se em um documento capaz de ser compreendido e aplicado nas esferas locais, sem que se perca sua dimensão global.

A Rio-92 contou com representantes de 179 países, incluindo aproximadamente 100 chefes de Estado. Simultaneamente, realizou-se o Fórum Global das ONGs, reunindo cerca de quatro mil entidades da sociedade civil do mundo todo, um evento sem precedentes até então, quer pelo número de entidades e pessoas envolvidas, quer por seus resultados: 36 documentos e planos de ação. Levando-se em conta que em Estocolmo, em 1972, as ONGs presentes eram aproximadamente 500, pode-se considerar esse aumento substancial como um aspecto bastante positivo, pois reflete a ampliação da conscientização em âmbito mundial da necessidade de implementar outro estilo de desenvolvimento.

A Rio-92 iniciou um novo ciclo de conferências sobre desenvolvimento e meio ambiente\* na esfera da ONU, o que se prolongou por toda a década de 1990, destacando-se entre estas a Conferência sobre Direitos Humanos (Viena, 1990); a Conferência sobre População e Desenvolvimento (Cairo, 1994); a Conferência sobre Desenvolvimento Social (Copenhague, 1995); a Conferência sobre Mudança Climática

(Berlim, 1995); a Conferência sobre a Mulher (Pequim, 1995) e a Conferência sobre Assentamentos tfrbanos (Istambul, 1996).

A Rio-92, assim como apresentou muitos pontos positivos, contou também com algumas limitações. Os problemas surgidos em decorrência da pressão da delegação dos Estados Unidos em favor da eliminação das metas e dos cronogramas para a limitação das emissões de CO<sub>2</sub> do acordo sobre o clima, bem como a não-assinatura da Convenção sobre a Proteção da Biodiversidade pelos americanos, são algumas das mais importantes. Assuntos importantes como a proibição da produção de armas nucleares e da realização de testes nucleares não são abordados pela Agenda 21, embora tenham sido amplamente reivindicados pelas ONGs presentes.

Faltou à Agenda 21 indicar ou mesmo sugerir uns governos uma estrutura mínima para implementar as propostas da própria Agenda 21. Faltou também balizar um novo modo de governar o mundo inteiro - por mais utópico que pudesse ser.

Outras lacunas na Agenda 21 caracterizam-se pela ausência de um posicionamento firme em relação uu controle da natalidade, que nada foi abordado em relação a problemas como a discriminação e o nacionalismo, que pouco foi discutido a respeito dos direitos humanos, e que absolutamente nada foi abordado com relação à influência dos meios de comunicação e suas responsabilidades a respeito dos assuntos discutidos.

Muito do que foi tratado na Agenda 21 e em outros documentos aprovados na conferência ainda não foi consolidado porque muitos chefes de governo apoiaram propostas e acordos internacionais contrários às suas convicções e a seus compromissos partidários - em face das pressões exercidas pela exposição dos temas na mídia e da vigilância ruidosa das ONGs. Desse modo, pouco fizeram depois para ratificá-los e implementá-los em seus países.

Há hoje um grande consenso de que muito pouco foi feito desde a Rio-92, e que a ineficiência minou todos os acordos e metas firmados na época, estabelecendo-se uma grande distância entre os compromissos assumidos e as ações implementadas. A Rio-92, embora criticada por ter dado origem a acordos fracos e inexpressivos, obteve bons resultados em termos de conscientização ambiental para o mundo todo - embora para os Estados Unidos tenha representado um sério contratempo.

A década de 1990 foi fortemente influenciada por discussões relacionadas a mudanças climáticas e aquecimento global do planeta. Já por ocasião da Rio-92, os governos dos países participantes reconheceram a gravidade dos problemas relacionados às emissões dos gases provenientes da queima de combustíveis fósseis.

Na Rio-92, os países industrializados admitiram sua responsabilidade primordial pelo problema e comprometeram-se, voluntariamente, a diminuir suas emissões até o ano 2000 aos níveis de 1990. Como poucos países tomaram providências para cumprir o prometido em 1992 - e a maioria ainda aumentou suas emissões, - em 1995 foi decidido tornar o compromisso obrigatório. Desde a Rio-92, o protocolo do Tratado sobre Mudanças Climáticas já foi negociado várias vezes, como por exemplo: no Japão (fOyoio), em 1997; na Argentina (Buenos Aires), em 1998; na Holanda (Haia), em 2000 (*BBC - Brasil 2000*).

A década de 1990 foi marcada também como a década da gestão ambiental. Diante da evolução das respostas do setor produtivo à questão ambiental, surge a gestão ambiental como mecanismo de gerência para a área ambiental. Já no início da década de 1990, foi instalado pela Internacional Organization for Standardization (ISO), na Suíça, um Comitê Técnico para a elaboração de uma série de normas sobre gestão ambiental e suas ferramentas para as empresas - as normas da ISO série 14.000, inspiradas nas normas britânicas BS 7550.

Outro marco importante da década de 1990 é o fato de diversos grupos ao redor do mundo estarem engajados, desde a Rio-92, num projeto para que seja criada uma Carta da Terra. São mais de 46 países, inclusive o Brasil, e mais de cem mil pessoas de todo o mundo envolvidas nesse projeto, que conta com a participação de um grande número de representantes de governos e de organizações não-governamentais.

O projeto da criação de uma Carta da Terra, embora efetivamente consolidado na Rio-92, já vinha sendo recomendado pela Comissão Brundtland desde meados da década de 1980. Em 1982, no entanto, a Assembleia Geral das Nações Unidas já havia proclamado uma Carta Mundial da Natureza (*Carta Mundial de La Naturaleza 1982*).

CAMARGO, A. L. C. **Desenvolvimento sustentável**: Dimensões e desafios. 4 ed. São Paulo: Papirus, 2003.

## **7 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

### **7.1 Ecodesenvolvimento**

Os anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial foram marcados pela discussão a respeito do modelo de desenvolvimento e crescimento econômicos predominante desde a Revolução Industrial.

Se a partir da Segunda Guerra acentua-se a preocupação com o meio ambiente - uma vez que o pós-guerra trouxe inúmeras consequências negativas, dentre elas o surto de crescimento acelerado em algumas partes do mundo, principalmente nas áreas diretamente envolvidas nos conflitos - foi no final da década de 1960 que se intensificaram as discussões acerca das relações existentes entre meio ambiente e desenvolvimento.

A Conferência de Estocolmo, em 1972, e as reuniões preparatórias que a antecederam firmaram as bases para o novo entendimento dos vínculos entre meio ambiente e desenvolvimento. O Painel Técnico em Meio Ambiente realizado em Founex, na Suíça, foi uma dessas reuniões preparatórias. O encontro em Founex analisou a relação intensa e circular entre meio ambiente e desenvolvimento.

O Relatório de Founex identificou os principais tópicos relacionados ao binómio meio ambiente-desenvolvimento, presentes até hoje na agenda internacional. Rejeitando as abordagens reducionistas do ecologismo intransigente e do economicismo estreito e rigoroso, o relatório traçou um caminho intermediário e equidistante entre as posições extremadas dos malthusianos e dos cornucopianos. Dos denominados malthusianos faziam parte os que apontavam para o esgotamento dos recursos naturais e a incapacidade do progresso tecnocierftífico para superar esses limites. Dos denominados cornucopianos faziam parte os que confiavam cegamente na capacidade ilimitada de superação dos problemas de escassez em decorrência dos ajustes tecnológicos.

A Conferência de Estocolmo foi fortemente marcada por acaloradas discussões sobre meio ambiente e desenvolvimento. Foi a primeira das grandes conferências da ONU a debater intensamente os vínculos existentes entre desenvolvimento e meio ambiente.

Em 1973, o secretário-geral de Estocolmo-72, Maurice Strong, utilizou pela primeira vez a palavra *ecodesenvolvimento* para definir uma proposta de desenvolvimento ecologicamente orientado, capaz de impulsionar os trabalhos do então recém-criado United Nations Environment Programme - Unep (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - Pnuma).

Foi Maurice Strong quem usou pela primeira vez o termo *ecodesenvolvimento* para caracterizar uma concepção alternativa de política do desenvolvimento, mas foi Ignacy Sachs quem formulou os princípios básicos dessa nova visão de desenvolvimento. Essa nova visão integrou basicamente seis aspectos, que deveriam guiar os caminhos do desenvolvimento:

- a) a satisfação das necessidades básicas;
- b) a solidariedade com as gerações futuras;
- c) a participação da população envolvida;
- d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;
- e) a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas;
- f) programas de educação.

Para Sachs a ideia de *ecodesenvolvimento* trazia em si um convite para estudar novas modalidades de desenvolvimento.

A concepção de *ecodesenvolvimento* surgiu de modo a amenizar a polêmica gerada, de um lado, pelos partidários do "crescimento selvagem" e, de outro, pelos que defendiam o "crescimento zero" - vítimas do absolutismo do critério ecológico.

Sachs define *ecodesenvolvimento* como "o desenvolvimento socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente".

O grande mérito da teoria do *ecodesenvolvimento* está em deslocar o problema do aspecto puramente quantitativo - crescer ou não crescer - para o exame da qualidade do crescimento, sendo o ponto central da

questão o "como crescer", implicando, portanto, a necessidade de uma mudança qualitativa das estruturas produtivas, sociais e culturais da sociedade.

Sachs enfatiza que a expressão ecodesenvolvimento continua a ser bastante utilizada em diversos países europeus, latino-americanos e asiáticos, tanto por pesquisadores quanto por governos. Cita o exemplo do Equador, país em que a década de 1990 foi considerada "A década do ecodesenvolvimento". Segundo Sachs, os debates sobre o ecodesenvolvimento difundiram-se e, posteriormente, os pesquisadores anglo-saxões substituíram o termo ecodesenvolvimento por *desenvolvimento sustentável*. Sachs usa frequentemente os dois conceitos como sinônimos.

## **7.2 Desenvolvimento sustentável: Considerações iniciais**

O termo desenvolvimento sustentável foi primeiramente divulgado por Robert Allen no artigo "How to save the world" ("Como salvar o mundo"), quando resumia o livro *The world conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development (Estratégia mundial para a conservação)*, de 1980, lançado conjuntamente pela União Mundial para a Conservação da Natureza (UICN), pelo Fundo para a Vida Selvagem (WWF) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma).

O documento *World conservation strategy* trazia uma nova mensagem: a de que conservação não é o oposto de desenvolvimento. Ao enfatizar a interdependência entre conservação e desenvolvimento, introduziu a concepção de desenvolvimento sustentável.

Entre 1979 e 1980, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) realizou, com a colaboração das Comissões Econômicas Regionais das Nações Unidas, uma importante série de seminários sobre estilos alternativos de desenvolvimento. Esses debates refletiram-se no Relatório Brundtland (*Nosso futuro comum*), divulgado em 1987. O Relatório Brundtland teve um papel decisivo na divulgação do termo desenvolvimento sustentável, reconhecendo-o oficialmente e declarando o meio ambiente como um autêntico limite de crescimento.

Introduzido na década de 1980 e amplamente divulgado pelo *Nosso futuro comum*, o termo desenvolvimento sustentável demorou quase uma década para ser amplamente conhecido nos círculos políticos - o que foi consolidado com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92.

Na Rio-92 estabeleceram-se pela primeira vez as bases para alcançar o desenvolvimento sustentável em escala global, fixando direitos e obrigações individuais e coletivos, no âmbito do meio ambiente e do desenvolvimento. Um dos resultados da Rio-92, a Agenda 21, é sobretudo um plano de ação para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Uma megaconferência das Nações Unidas ocorreu na África do Sul em agosto de 2002 e contou com a presença de 191 delegações de todo o mundo. A conferência, denominada "The World Summit on Sustainable Development" ("Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável"), foi também denominada Rio+10, uma vez que pretendeu verificar os avanços nas metas e nos acordos fixados na Rio-92, tendo como referência a Agenda 21. A Rio+10 intencionava também impulsionar um novo espírito de cooperação entre os países e foi a primeira das conferências da ONU a direcionar o foco das discussões diretamente para o termo "desenvolvimento sustentável".

Com todos os problemas diplomáticos, avanços detectados, muitos retrocessos evidentes, dificuldades em chegar a acordos, em assumir compromissos e assinar tratados, a Rio+10 representou mais uma vez a dificuldade humana em cooperarmos uns com os outros em benefício de nós mesmos. E de forma particularmente desanimadora, pelos poucos resultados concretos alcançados desde a Rio-92, além da expectativa de avanços reais e significativos, novas posturas e um maior sentido de cooperação entre os países, que envolvia a realização dessa conferência.

A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável mostrou que ainda não estamos prontos, que ainda prevalecem os interesses comerciais e econômicos sobre os direitos humanos e a preservação ambiental, que ainda prevalecem os interesses individuais de países ou blocos de países. Também não se pode deixar de comentar a lamentável postura assumida pelos Estados Unidos - o maior poluidor do planeta - em relação à conferência. No mínimo irresponsável, para não denominá-

la arrogante, diante dos problemas socioambientais mundiais e da magnitude e da importância de um evento como a Rio+10 para todo o mundo e para todos os povos. Essa conferência das Nações Unidas pode vir a ser a última do gênero, em virtude da decepção geral que causou e dos poucos resultados obtidos - além da constatação, nela evidenciada, das omissões e dos retrocessos desde a Rio-92 em relação a acordos e metas fixados. Provavelmente, para que as Nações Unidas organizem outro evento desse tipo e dessa proporção - em que o objetivo maior seja a cooperação entre os povos na solução dos problemas socioambientais globais, algo terá que mudar, e de modo radical, em nossa disponibilidade e em nosso interesse em fazer o processo de cooperação "funcionar". Talvez, em Johannesburgo, um ciclo tenha-se encerrado para dar lugar, quem sabe, à outra maneira de "tentar mais uma vez".

### **7.3 Desenvolvimento sustentável: Concepções e conceitos**

Antes de explorar a concepção de desenvolvimento sustentável, torna-se necessário, contudo, analisar as dimensões das duas palavras que compõem o termo.

Nas ciências sociais, a palavra desenvolvimento sugere a evolução dos sistemas sociais humanos de mais simples a mais complexos.

Na maioria das vezes, utilizam-se os termos desenvolvimento e crescimento como sinônimos, porém o crescimento é condição indispensável para o desenvolvimento, mas não condição suficiente. Enquanto o crescimento refere-se a incrementos quantitativos, o desenvolvimento implica melhorias qualitativas.

No entanto, o significado de desenvolvimento que ainda predomina é o de crescimento dos meios de produção, acumulação, inovação técnica e aumento de produtividade, ou seja, o de expansão das forças produtivas e não a alteração das relações sociais de produção.

O enfoque do modelo industrial de desenvolvimento sobre o qual se estabeleceu a sociedade moderna tem como pressuposto básico a ideia de progresso. Assim, a noção implícita no enfoque de desenvolvimento é a de que as sociedades podem progredir indefinidamente em direção a patamares cada vez mais elevados de riqueza material. Desse modo, a

palavra desenvolvimento também tem sido frequentemente encontrada como sinônimo de progresso.

Se a princípio o desenvolvimento está relacionado a palavras intuídas como positivas e favoráveis - como progresso e crescimento - como então explicar o frequente uso da palavra desenvolvimento em notações desfavoráveis, como, por exemplo, "desenvolvimento precatório" e "desenvolvimento desordenado"?

Sustentar, por sua vez, significa segurar, suportar, apoiar, resistir, conservar, manter, entre outras. Na expressão desenvolvimento sustentável a palavra sustentável costuma adquirir um sentido mais específico, remonando aos conceitos da ecologia, referindo-se, de modo geral, à natureza homeostática dos ecossistemas naturais e à sua autoperpetuação. "Sustentável", nesse contexto, englobaria ainda a ideia de capacidade de suporte, a qua se refere ao binômio recursos-população.

O adjetivo "sustentável" adicionado a "desenvolvimento" tem guardado uma dimensão técnica e naturalista provavelmente adequada, para lidar com populações animais e vegetais, mas insuficiente para dar conta da complexidade que envolve as relações homem-natureza.

Diante das características atualmente inerente ao termo desenvolvimento, a expressão desenvolvimento sustentável parece ambígua, unindo duas palavras que a princípio parecem não se entrosar - ainda mais quando se considera todo o histórico recente do desenvolvimento humano, principalmente desde a Revolução Industrial, e suas implicações sociais e ambientais negativas.

O desenvolvimento sustentável está hoje no centro de todo o discurso) ecológico oficial sem que haja um consenso quanto ao seu real significado. Há mesmo quem pergunte se existe de fato um significado concreto para o termo, por exemplo, afirmando ser desenvolvimento sustentável uma expressão "convenientemente sem sentido".

## **8 TEMAS CENTRAIS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

### **8.1 Água: um recurso finito**

Saneamento, limpeza do vestuário e da moradia entre outras funções, dependendo de fatores como cultura, poder aquisitivo, hábitos alimentares, clima, etc. O uso doméstico não é uniforme: enquanto 4% da população mundial utiliza mais de 300 litros diários por pessoa, 2/3 utilizam menos de 50 litros diários por pessoa.

Na comparação entre os diversos tipos de uso, o consumo de água para o uso doméstico representa apenas 10%. A indústria consome 23%, e a agricultura, 67% da água doce no mundo. Mesmo representando apenas 10% do quadro geral, a economia nas residências pode fazer uma significativa diferença, já que uma pessoa pode chegar a consumir o absurdo de mais de 300 litros por dia em banho, cuidados de higiene, comida, lavagem de louça e roupas, limpeza da casa, plantas e a água que bebe.

As descargas sanitárias são responsáveis por 41% do consumo doméstico de água. Veja os dados de consumo médio no quadro abaixo:

#### **A água potável**

A água potável é aquela que é própria para ser bebida. Nas cidades, a água da rede pública é submetida a processos de tratamento para extrair matérias orgânicas e inorgânicas e também os organismos que podem causar doenças. Ao final, coloca-se cloro na água para evitar o desenvolvimento de bactérias, vírus, etc. Mas mesmo a água tratada pode não estar totalmente livre de contaminação – pode, por exemplo, conter restos de metais pesados. O acesso à água potável representa custos altos tanto para as empresas quanto para os consumidores.

## **Evidências de escassez de recursos hídricos**

O aumento contínuo do consumo de água está provocando a sua escassez no planeta. Em diversas regiões, gasta-se mais água do que a capacidade natural de produção. Alguns dados mostram a gravidade do problema da água:

- Aproximadamente 70% da água utilizada na irrigação evapora-se ou infiltra-se no solo sem atingir o objetivo de fornecer umidade às raízes das plantas. Em 2050, com 50% mais pessoas a alimentar do que em 1995, o volume de água necessária para a agricultura poderá aumentar de 50% a 100%.
- Dois terços da humanidade estarão vivendo em zonas de escassez de água em 2025.
- Nos anos da década de 80, aumentou 10% o volume de água potável extraída de fontes de superfície nos 29 países mais industrializados do mundo, num total de 900 quilômetros cúbicos/ano.
- Só entre 1990 e 1995, o aumento estimado da demanda de água foi de 7%, mais do que o dobro da taxa de crescimento populacional.
- A variação do consumo médio anual per capita é de 150 metros cúbicos na Suíça a quase 2.000 metros cúbicos nos EUA.

A situação do Brasil é preocupante. O nosso país dispõe de grandes recursos hídricos de superfície e subterrâneos, que se apresentam em termos muito desiguais. Só a bacia do rio Amazonas concentra 72,5% desses recursos em nosso país. Ou seja, de toda a água doce do planeta, 20% correm pelos rios da região amazônica. A maioria dos rios que compõem as nove bacias hidrográficas existentes em nosso país passa por cidades e zonas rurais de intensa atividade agropecuária e mineradora, cujos resíduos contaminam as águas.

## **A contaminação da água**

### **• Os esgotos domésticos**

A crescente urbanização provoca concentração de geração de dejetos humanos que, normalmente, não são coletados para tratamento ou são despejados nos rios “in natura”. Os rios são vítimas de um conceito muito antigo de que são elementos de dispersão dos esgotos. O rio Tietê,

que atravessa a cidade de São Paulo, é um bom exemplo do descaso com que o homem vem tratando a natureza. Há anos, ele vem recebendo grandes quantidades de lixo, esgotos e produtos químicos, que tornaram suas águas contaminadas.

Os esgotos domésticos também são uma grande ameaça à saúde pública, e a falta de tratamento adequado é a causa da alta mortalidade infantil nos países subdesenvolvidos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, 60% das internações hospitalares ocorrem por doenças de veiculação hídrica.

### • **As indústrias**

A maioria das indústrias utiliza grandes quantidades de água limpa no processo de produção, inclusive para a refrigeração de máquinas e equipamentos. Ao passar pelo sistema de refrigeração, a água se aquece e carrega resíduos de produtos antioxidantes utilizados para evitar a corrosão dos equipamentos. Devolvê-la aos rios nessas condições é prejudicial à vida de animais e espécies vegetais aquáticos.

Além disso, as indústrias usam a água para lavar seus produtos durante o processo de fabricação. Como resultado, a água usada para esse fim também se contamina com resíduos tóxicos, como alguns tipos de metais pesados e restos de materiais orgânicos em decomposição. Quando não existe tratamento dos efluentes, essa água poluída é lançada nos cursos d'água, contaminando peixes que, quando ingeridos, podem passar a contaminação para as pessoas.

### • **O transporte de combustíveis**

O petróleo é a principal fonte de energia do mundo, e seu transporte se faz, geralmente, em enormes navios. Quando ocorrem acidentes, o vazamento de petróleo nas águas causa a morte de peixes e outros animais marinhos. Quando os navios petroleiros despejam sua carga nos terminais, seus tanques vazios precisam ser enchidos com água para manter a estabilidade. No momento de receber nova carga de combustível, a água poluída dos tanques é lançada novamente ao mar, contaminando as águas e as praias.

## • Produtos de limpeza e agrotóxicos

Os produtos de limpeza mais comuns podem conter fosfatos – que dão origem a uma superprodução de material orgânico em mares e rios, provocando a asfixia dos peixes –, ou cloro, uma substância química utilizada no tratamento de água, que, em excesso, acaba por torná-la imprópria para o consumo.

Os agrotóxicos utilizados na agricultura, para controlar insetos, ervas daninhas ou fungos, são compostos químicos venenosos, cujos resíduos podem provocar doenças respiratórias, atacar o fígado e os rins, causar câncer e até problemas genéticos. Alguns não se degradam, contaminando, por muito tempo, o ar, o solo e a água. Pior ainda, o uso prolongado desses produtos provoca o surgimento de pragas resistentes a eles. Existem hoje no mundo mais de 520 espécies de insetos, 150 doenças e cerca de 110 ervas daninhas resistentes a pesticidas, fungicidas e herbicidas.

### 8.2 Lixo: o luxo das sociedades contemporâneas

**Na natureza, tudo se transforma, nada é desperdiçado. A natureza não gera lixo.**

Os animais mortos, excrementos, folhas e todo tipo de material orgânico são transformados em nutrientes pela ação de decomposição de milhões de organismos degradadores (bactérias, fungos, vermes e outros) para uma nova espécie de vida.

Até 100 ou 200 anos atrás, os seres humanos viviam em harmonia com a natureza. Todo o lixo gerado – restos de comida, excrementos de animais e outros tipos de material orgânico – integrava-se ao circuito da natureza e servia como adubo para a agricultura. Com a industrialização e a concentração da população em grandes centros urbanos, o lixo começou a ser um problema.

Em nossa sociedade moderna já não respeitamos o princípio do circuito da natureza: extraímos mais e mais matérias-primas e fazemos crescer montanhas de lixo. Cada um de nós gera diariamente cerca de 1 quilo de lixo, no qual se misturam materiais aproveitáveis e não-

aproveitáveis. Como não consideramos o lixo um recurso reutilizável, ele se transforma em um problema sério da nossa civilização. Os metais, por exemplo, são transformados em produtos, por meio do emprego de grandes quantidades de energia e matéria-prima. Uma vez cumprida a sua função imediata, são atirados no lixo, contaminando o meio ambiente.

Outro exemplo de desperdício é o lixo orgânico (restos de alimentos, verduras, frutas, etc.).

Em vez de se considerar o lixo como algo inútil, é preciso considerá-lo como um recurso natural a ser utilizado novamente. Não se deve esquecer a origem de todos os produtos da natureza: o papel e o papelão vêm das árvores; o plástico, do petróleo; o vidro, do quartzo, da areia e da cal; as latas de alumínio, da bauxita, etc.

### **O lixo e os recursos naturais**

A geração de lixo é diretamente proporcional ao nosso consumo. Quanto mais consumimos e quanto mais recursos naturais utilizamos, mais lixo produzimos. Estima-se que a população mundial, hoje com mais de 6 bilhões de habitantes, esteja gerando 30 milhões de toneladas de lixo por ano.

Como os países desenvolvidos consomem muito mais recursos naturais que os países em via de desenvolvimento, geram, portanto, mais lixo. Na realidade, as montanhas de lixo são um ótimo exemplo de um estilo de vida não sustentável.

Para que os países pobres possam aumentar seu consumo de maneira sustentável, os países desenvolvidos devem diminuir o seu. De qualquer maneira, temos de reforçar a ideia de que, ricos ou pobres, todos precisam economizar os recursos naturais, reutilizar e reciclar os produtos consumidos pela sociedade moderna. Essa é a única forma de diminuir o lixo e fazer com que os recursos durem mais tempo.

### **Quanto mais rico, mais lixo**

Em geral, os países mais desenvolvidos produzem mais lixo domiciliar per capita (quilos por dia):

## **Reciclagem**

Reciclar é a melhor maneira de tratar os resíduos da nossa sociedade. A reciclagem reduz o consumo dos recursos naturais, o consumo de energia, o volume de lixo e a poluição do globo terrestre. Além disso, em muitos países, como nos Estados Unidos, a reciclagem é uma poderosa fonte de lucro.

## **Compostagem**

Até os resíduos orgânicos podem ser transformados em adubos e rações de animais, por meio das usinas de compostagem ou da fabricação doméstica do composto.

Se você tiver espaço em sua casa ou na sua escola, é fácil fazer um composto para adubação. Em um lugar arejado, faz-se um buraco no solo, onde se coloca o material orgânico: cascas e restos de frutas e verduras, folhas e galhos, cascas de ovos, sobras de comida, palha, cinzas, ossos e terra.

Deposite os resíduos orgânicos na composteira, sem apertá-los. Quanto mais solto estiver o material, melhor será o resultado. Duas vezes por semana, revolva o material. Se a camada estiver muito seca, coloque um pouco de água. Se estiver muito úmida, coloque um pouco de serragem, terra e folhas secas. Sobre a camada de matéria orgânica (20 a 25 cm), coloque uma camada fina de terra (2 a 3 cm) para evitar os maus odores e a presença de moscas e insetos. Mantenha a composteira sempre coberta com uma lona plástica e, dentro de 3 a 5 meses, o seu composto estará pronto para ser utilizado.

## **Embalagens**

As embalagens devem cumprir muitas funções: guardar o produto e protegê-lo contra a sujeira e o ataque de insetos e roedores, facilitar o transporte e fazer o produto mais atraente para o consumidor. Mas elas são responsáveis por gerar grandes volumes de lixo e consumir matéria-prima, energia e água, do que resultam elementos poluidores. Por isso, na hora de comprar, o consumidor deve levar em conta os produtos que utilizam pouca embalagem ou que tenham embalagens reutilizáveis ou recicláveis.

Cada tipo de embalagem apresenta características específicas e potencialidade de reciclagem:

- Lata de aço

As latas de flandres, que ocupam 25% do mercado nacional de embalagens, podem ser facilmente recicladas, retornando como latas ou outros utensílios: arames, peças de automóvel, dobradiças, maçanetas. Os produtos comestíveis, como óleo de cozinha, achocolatados, conservas, doces, extratos, creme e leite condensado, patês, frutos do mar, leite em pó e farináceos, representam 72,5% do consumo dessas embalagens. O restante é empregado em tintas, produtos químicos, óleos lubrificantes, tampas metálicas, entre outros produtos.

- Embalagem PET

O uso das embalagens PET (politereftalato de etileno) – garrafas de suco, refrigerantes, óleos vegetais, água mineral – vem crescendo muito no mercado brasileiro. No ano 2000, só a indústria de refrigerantes respondeu por um consumo de PET estimado em 200 mil toneladas. Outras 33 mil toneladas foram consumidas em alimentos e outras bebidas. Esses produtos podem ser reciclados para abastecer as indústrias têxteis com matéria-prima para a fabricação de toalhas, absorventes de limpeza, filmes, embalagens rígidas e flexíveis, cordas, tapetes, etc.

- Vidro

O vidro vem sendo utilizado há mais de 4 mil anos. Ele representa, em média, 2% do lixo gerado no Brasil. É 100% reciclável. Uma tonelada de vidro usado gera uma tonelada de vidro reciclado, representando uma economia de 1.300 quilos de matéria-prima em minérios. No Brasil, entretanto, apenas cerca de 35% dos vidros são reciclados.

- Lata de alumínio

A lata de alumínio vem se tornando uma das embalagens mais populares do Brasil, utilizada no envasamento de refrigerantes, cervejas, sucos, chás e outras bebidas. É 100% reciclável, em número ilimitado de vezes. Quando se recicla o alumínio, economiza-se 95% da energia que foi necessária para produzi-lo da primeira vez. O Brasil está entre os cinco maiores recicladores de latas de alumínio do mundo.

- Embalagem multicamada

A embalagem multicamada, conhecida como “longa vida” ou “tetra brik”, é utilizada, principalmente, em leite longa vida, chá, suco, creme de leite, molho de tomate, molho branco, bebidas lácteas em geral, geleias, caldos e gelatinas. É composta por 75% de papel cartão, 20% de polietileno puro de baixa densidade e 5% de alumínio.

Uma das tecnologias já desenvolvidas possibilita a transformação do “tetra brik” em um substituto da madeira. Depois de moídas e aquecidas, a pasta resultante é submetida a forte pressão, transformando-se num material que pode ser utilizado na confecção de móveis, divisórias, caca-nhas de cachorro e até bancos de praças das cidades.

- Caixa de papelão ondulado

Essa embalagem resistente, feita de combinação de papéis, representa o reaproveitamento de mais de 1,6 milhão de toneladas de aparas de papel velho por ano no Brasil, e serve para embalar produtos de limpeza e alimentos.

- Papel

O papel representa cerca de 15% da composição do lixo nas grandes cidades. Para se ter uma ideia de como é importante a sua reciclagem, basta este exemplo: na fabricação de uma tonelada de papel de embrulho são despendidos 2.385 quilos de madeira (o equivalente de 3 a 15 árvores), 44 mil litros de água e 7.600 quilowatts de energia. A produção de uma tonelada de papel, por sua vez, gera 42 quilos de poluentes atmosféricos, 18 quilos de poluentes de água e 88 quilos de detritos sólidos. A fabricação de papel reciclado utilizando fibra de papel diminui aproximadamente 60% da água que se gasta e 20% da energia empregada para a produção original. Dessa forma, salvamos bosques e reduzimos a contaminação do meio ambiente.

- Pneus

O pneu é formado por diversos materiais, como borracha, aço, tecido de náilon ou poliéster. Os pneus novos têm que ser certificados, obrigatoriamente, por organismos credenciados pelo Inmetro. A certificação dos pneus reformados, sejam eles recauchutados, recapeados ou remoldados, será obrigatória a partir de 2003.

A quantidade de pneumáticos em desuso converteu-se em um sério problema ambiental, já que contêm metais pesados, hidrocarbonetos e substâncias cloradas. Quando são lançados nos rios, os pneus contaminam o solo e a água. A armazenagem em locais abertos propicia o acúmulo de água no interior das carcaças e a proliferação de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e encefalite. Se são queimados, produzem emissão de gases tóxicos. Por isso, o descarte de pneus em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e sua queima a céu aberto estão proibidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

Ainda com relação aos pneus sem mais condições de uso, a Resolução 258 do Conama atribui aos fabricantes e importadores a responsabilidade pelo destino dos que não tiverem mais condições de uso. Assim, em 2002, para cada quatro pneus novos, o fabricante deverá retirar do mercado um pneu inservível. Em 2003, para cada dois novos, a empresa recolhe um. A relação chega a um para um em 2004. A partir de 2005, para cada quatro pneus novos, o fabricante ou importador terá que dar destinação final ambientalmente adequada a cinco pneus velhos.

A reutilização de pneus deve ser avaliada cuidadosamente, já que esse é um item de segurança nos veículos. Mas existem formas de reutilizar os pneus que não servem mais para veículos. Na construção civil, podem ser utilizados em parques e playgrounds, quebra-mar, aterros sanitários, etc. Dos pneus também se faz um pó de borracha que serve para fabricar pisos e outros produtos. Em alguns países, a indústria do cimento utiliza pneus usados como combustível para gerar energia. Em muitos outros países, os pneus velhos servem para pavimentar as ruas – a borracha é misturada ao asfalto – e para construir pára-choques de carros e caminhões.

- Pilhas e baterias

Dados revelam que, em 1996, existia em todo o planeta apenas 1,3 milhão de linhas de celular e que, em 2001, só no Brasil, elas já haviam chegado a 23,6 milhões. Todos os aparelhos consomem baterias altamente tóxicas para a saúde pública quando jogadas nos lixões. Considerando-se que 70% do lixo brasileiro é jogado a céu aberto, o resultado é que a contaminação dos lençóis freáticos e das águas superficiais próximas aos lixões tende a crescer cada vez mais.

Uma resolução do Conama, de julho de 2000, estabelece que as baterias de telefones celulares descarregadas, por serem altamente tóxicas, não podem ser jogadas no lixo. Devem ser entregues pelo usuário nos postos de coleta dos fabricantes, que estão obrigados a descartá-las de forma a não colocar em risco o meio ambiente e a saúde das pessoas. Os mecanismos de coleta e reciclagem ou destruição não estão implantados em todas as cidades. Alguns fabricantes implantaram postos de coleta em seus revendedores. O usuário pode informar-se no estabelecimento onde comprou o aparelho ou a bateria quanto à localização do posto de coleta mais próximo. O consumidor também deve exigir que o fabricante cumpra a Resolução do Conama oferecendo postos de coleta. O que não pode fazer é jogar a bateria no lixo.

Quanto às pilhas comuns, a mesma resolução do Conama admite que possam ser descartadas no lixo doméstico, desde que destinado a aterro sanitário. Não podem ser deixadas a céu aberto, nem atiradas em corpos d'água. Mas, como 70% do lixo brasileiro é jogado a céu aberto, é praticamente impossível evitar-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos pelos produtos tóxicos das pilhas.

### **O destino do lixo o que não foi ou não pode ser reciclado**

- O lixão

Lixão é um lugar onde se concentra, a céu aberto, todo o lixo de uma zona geográfica ou de uma cidade, sem controle ambiental e sanitário. O principal problema dos lixões é a contaminação, pois neles se misturam os dejetos domésticos, industriais, agrícolas e hospitalares, gerando elementos extremamente tóxicos e constituindo-se um foco permanente de ratos e insetos transmissores de doenças.

- Aterro sanitário

Aterro sanitário é uma forma de disposição dos resíduos sólidos orgânicos, particularmente lixo domiciliar, no solo impermeabilizado, possibilitando um confinamento seguro, em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde.

- Incinerador

A incineração (queima do lixo) é uma forma de tratamento para resíduos industriais perigosos e resíduos de serviços de saúde - o

chamado lixo hospitalar –, não sendo usado para tratamento de lixo doméstico por ser muito caro, além de provocar graves problemas de poluição atmosférica, com a emissão de dioxinas e furanos, substâncias cancerígenas.

### 8.3 Poluição do ar

A atmosfera é a camada gasosa invisível, e quase imperceptível, que envolve a superfície da Terra. Essa camada, que se estende da crosta terrestre até aproximadamente 1.000 quilômetros de altitude, é constituída pela mistura de vários gases, principalmente o oxigênio e o nitrogênio, que chamamos de ar.

Fundamental para a existência e o desenvolvimento da vida na Terra, a atmosfera atua como reguladora de temperatura e protege contra a radiação solar. Também serve de escudo contra os meteoritos que caem do espaço, pois apenas os muito grandes são capazes de atravessar a atmosfera sem ser totalmente desintegrados.

A composição natural do ar é de 78% de nitrogênio ( $N_2$ ) e 20,94% de oxigênio ( $O_2$ ). O resto está composto por gás carbônico ( $CO_2$ ), água e uma pequena quantidade de gases nobres. O ar mais puro encontra-se no nível do mar. Ele não contém partículas em suspensão.

Tudo o que se agrega à composição natural do ar são poluentes que interferem em nossa saúde, prejudicam animais e vegetais e alteram o clima.

A poluição do ar é causada pela emissão de gases e partículas tóxicas. Esses poluentes são gerados principalmente pela queima dos combustíveis nos veículos automotores, que representam em média 90% das emissões que contaminam o ar, e pela combustão de carvão e petróleo nas indústrias.

A partir dos anos 60, especialistas alarmaram-se com as elevadas emissões de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), ou gás carbônico, e sua relação direta com o aumento da temperatura média da Terra, o efeito estufa.

## **O efeito estufa**

O efeito estufa é um fenômeno de aquecimento da Terra que pode colocar em risco a vida em nosso planeta.

As atividades econômicas que se desenvolveram a partir da década de 50, baseadas na queima de grandes quantidades de combustíveis fósseis, geraram uma alta concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, provocando o efeito estufa. Atualmente, grande parte das emissões de CO<sub>2</sub> provém dos combustíveis dos veículos automotores, das indústrias e das grandes queimadas.

Em decorrência, a temperatura média da Terra vem aumentando lentamente, rompendo o equilíbrio da natureza. O resultado é um aumento sensível do nível do mar à medida que os gelos polares se descongelarem, produzindo a expansão dos oceanos. No Ártico, a camada de gelo que se acumula sobre o mar no inverno perdeu 40% de sua espessura. Isso poderá significar a perda de grandes áreas cultiváveis e o desaparecimento de muitas ilhas e cidades litorâneas.

Para tentar reduzir a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa, é preciso utilizar novas tecnologias, fontes de energia renováveis e usar mais eficientemente a energia.

## **O transporte e a contaminação do ar**

Um dos maiores problemas causados pelos veículos motorizados é a contaminação do ar. Quando o carro queima gasolina ou óleo diesel em seu processo de combustão, produz emissões que se dispersam em forma de gases e, às vezes, em forma de partículas. Outras substâncias tóxicas, como o chumbo e o cádmio, podem ser agregadas a essas partículas, que, isoladas, nem sempre são tóxicas, mas, ao se misturarem, podem causar sérios prejuízos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos. Nas áreas urbanas de maior densidade demográfica, esses poluentes formam uma massa de ar aprisionada, que se estende sobre a cidade, uma espécie de névoa de gases químicos bastante prejudicial à saúde. É muito comum, nos dias frios, a ocorrência do fenômeno da inversão térmica. Quando ocorre, uma camada de ar quente fica acima da camada de ar frio, impedindo a dispersão dos poluentes e, como consequência, aumentando

a contaminação do ar e afetando ainda mais seriamente a saúde da população.

A inversão térmica é muito comum em São Paulo, onde cada veículo emite em média 4 toneladas de monóxido de carbono por ano. Os congestionamentos quase permanentes agravam ainda mais a situação. Não é à toa que a cidade ocupava, em 2000, o quinto lugar entre as mais poluídas do mundo.

### **A destruição da camada de ozônio (O<sub>3</sub>)**

O ozônio é um gás de cor azul claro encontrado em uma camada da atmosfera, localizada entre 20 e 40 quilômetros de altitude. Na alta atmosfera, o ozônio protege a Terra dos raios ultravioleta do sol, que são muito prejudiciais ao homem, aos animais e às plantas.

Em 1982, os cientistas descobriram que a espessura da camada de ozônio tinha diminuído, e vem diminuindo cada vez mais. Os responsáveis por isso são os clorofluorcarbonos (CFC), substâncias químicas presentes em diversos produtos de limpeza, nos isopores, nos aparelhos de ar condicionado e geladeiras, nos aerossóis ou sprays, etc. Se o CFC não for substituído por outras substâncias não poluentes, a camada de ozônio vai continuar a diminuir. Quando se concentra próximo do solo, o ozônio é muito tóxico, podendo em perigo os seres humanos, os animais e as plantas. Nas pessoas, produz a sensação de cansaço, bronquite e irritação nos olhos, nariz e garganta e outras doenças.

No nível do solo, o ozônio é gerado pelos gases da combustão interna dos motores, das emissões das indústrias e por reação dos óxidos nitrosos e dos hidrocarbonetos à luz do sol. As condições ideais para a formação do ozônio ocorrem nos dias quentes, ensolarados, úmidos e sem vento. Às vezes os índices são mais altos fora da cidade do que no centro, já que o ozônio pode ser levado pelo vento a grandes distâncias.

A destruição da camada de ozônio permite a passagem de radiação ultravioleta para a superfície da Terra. Os efeitos das substâncias que destroem a camada de ozônio têm sido responsáveis pelo aumento de 2% dos casos de câncer de pele e de 100 mil a 150 mil novos casos de cegueira por catarata no mundo para cada 1% na diminuição dessa camada protetora.

### **Retrato do cenário político internacional**

Para a redução da emissão de gases do efeito estufa, foi estabelecido inicialmente o acordo de Toronto, de 1988, ratificado no Rio de Janeiro em 1992. O compromisso estabelecido entre os países era de reduzir no ano de 2000 as emissões dos gases de efeito estufa aos níveis de 1990. Face à dificuldade de se alcançar essa meta, o Protocolo de Kyoto, de dezembro de 1997, estabeleceu a obrigatoriedade do cumprimento da meta de redução das emissões dos gases do efeito estufa em níveis 5% menores em 2008-2012 do que em 2000. Por incrível que pareça, as potências que mais emitem os gases do efeito estufa, como Japão e Estados Unidos, recusaram-se, na reunião de Haia, em fins de 2000, a colaborar na luta mundial contra o efeito estufa, frustrando a expectativa mundial de melhorar a qualidade de vida no planeta.

### **8.4 Poluição sonora: outro mal dos tempos modernos**

Até o nosso Código Civil, que é do tempo em que nem se usava a expressão poluição sonora, prevê punição para quem faz barulho – pelo menos o barulho que perturba o vizinho. Hoje, lei e normas federais, estaduais e municipais tratam de estabelecer proibições e penalidades para conter o barulho nas cidades. O ruído excessivo de escapamentos de veículos ou de casas noturnas de diversão em zonas residenciais faz parte das preocupações de leis locais, as chamadas Leis do Silêncio. Nas fábricas e nas construções de grande porte, os protetores auriculares integram os equipamentos de proteção da saúde e segurança dos trabalhadores, da mesma forma que os capacetes, as máscaras contra substâncias tóxicas e os protetores oculares.

Mas existe também o ruído produzido por aparelhos de uso doméstico ou semelhante. Liquidificadores, ventiladores, batedeiras de bolo, secadores de cabelo emitem ruídos que podem perturbar nosso sossego e nossa saúde.

Tanto que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) emitiu em 1994 a Resolução nº 20, que, logo no art. 1º, institui “o Selo Ruído, como forma de indicação do nível de potência sonora, medido em decibel, de uso obrigatório para aparelhos eletrodomésticos que venham a ser

produzidos, importados e que gerem ruído no seu funcionamento”. O selo é um dos exemplos de etiquetagem utilizada no Brasil e faz parte do Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, do Ministério do Meio Ambiente. Ele informa ao consumidor o nível de ruído emitido por eletrodomésticos, brinquedos, máquinas e motores. Essa medida facilita a escolha do produto mais silencioso, ao mesmo tempo que estimula a fabricação de produtos com menor nível de ruído. O Selo Ruído é obrigatório e atualmente deve ser encontrado em liquidificadores e secadores de cabelo.

A resolução do Conama estabelece como os fabricantes ou importadores devem proceder para obter o Selo Ruído e dá ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) a tarefa de promover a organização e implantação do selo.

### **8.5 Energia: crises e perspectivas**

Em 2001, uma combinação de aumento de consumo com falta de investimentos, de chuva e de providências para racionalizar o consumo fez eclodir uma crise de energia elétrica no Brasil que já se previa há muitos anos. O governo teve de tomar medidas apressadas e drásticas de racionamento para tentar evitar o pior, a interrupção forçada de fornecimento nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. Uma Medida Provisória estabeleceu a obrigatoriedade de redução de 20% no consumo domiciliar, industrial e comercial para níveis de consumo acima de 100 kWh por mês.

Os reservatórios das usinas hidrelétricas dessas regiões praticamente se esgotaram, chegando a perigosos níveis de apenas 30% em média, às vésperas do período de estiagem. Ao mesmo tempo, havia um atraso na construção das usinas termelétricas do programa de aumento da oferta de energia: das 49 previstas, apenas 14 estavam sendo montadas. Como o consumo vinha crescendo nos últimos anos a uma média anual de 5,5%, a situação só poderia tornar-se mesmo dramática, levando à adoção de medidas para a contenção da demanda e de aumento de tarifas decorrente da escassez da oferta.

Os meios de comunicação iniciaram então uma intensa campanha para a redução do consumo. Dicas para economizar energia com o uso de lâmpadas e eletrodomésticos em geral passaram a ser divulgadas incessantemente pela televisão, rádio, jornais e revistas.

Houve corrida às lojas para comprar lâmpadas fluorescentes. Sistemas elétricos de aquecimento de água começaram a ser substituídos por gás ou até por coletores de energia solar. Os consumidores começaram a descobrir que eletrodomésticos tão familiares e necessários ao dia-a-dia, como o ferro de passar roupa, o chuveiro elétrico e a geladeira, fazem girar muito depressa o disco do relógio que marca o consumo. Isso sem falar em freezer, forno de microondas e condicionador de ar, praticamente lacrados ou banidos em muitas casas, e da recomendação para não usar chuveiro elétrico e ferro elétrico no horário de pico de consumo, entre 18 e 20 horas.

E voltou-se a falar no potencial brasileiro de produção de energia a partir da biomassa (bagaço de cana e lixo urbano, por exemplo), de combustíveis produzidos por fontes renováveis, como o álcool, do aproveitamento da luz do Sol e até da força das marés e dos ventos.

Uma situação bem diferente da que se vivia na primeira metade do século passado, quando não havia grande preocupação com relação às fontes de energia.

A crise do petróleo na década de 70, entretanto, pôs em estado de alerta os países consumidores, em decorrência do embargo do produto pelas nações produtoras, contra a política norte-americana e as companhias distribuidoras internacionais. Ao final de cinco meses, o preço do barril do produto subiu 15 vezes. Como consequência, observou-se que o preço do petróleo não depende apenas do esgotamento das jazidas mas também da vontade dos donos das refinarias, dos poços ou das empresas petrolíferas transnacionais.

Em meio à crise mundial, o Brasil obtém cerca de 65% da energia que consome de fontes renováveis (contínuas e ilimitadas), que incluem a energia hidráulica, lenha e derivados de cana-de-açúcar. As fontes não-renováveis (esgotáveis e quantitativamente limitadas), como o petróleo, gás natural, carvão e urânio, correspondem a pouco mais de 30% do consumo nacional. Nos últimos anos, entretanto, verificou-se uma diminuição do consumo de fontes renováveis, principalmente da lenha,

ao mesmo tempo que aumentava o consumo do petróleo e da eletricidade.

### **Fontes de energia não-renováveis**

O petróleo, o carvão mineral, o gás natural e o xisto betuminoso são energias não-renováveis, porque, uma vez esgotadas, não se regeneram mais. Essas fontes de energia são também conhecidas como combustíveis fósseis, que se formaram há milhões de anos pela decomposição de matéria orgânica.

- **Petróleo**

O petróleo é uma substância constituída de gases e óleos, que normalmente se encontra junto com gás natural, hidrocarbonetos sólidos e água salgada. O petróleo e seus derivados (a gasolina, o diesel e o querosene) representam 48,4% das fontes de energia da América Latina e do Caribe.

As explorações das reservas de petróleo causam sérios impactos ambientais. A exploração das jazidas de carvão provocam a destruição do solo e da vegetação. Os navios petroleiros podem causar acidentes, lançando grandes quantidades de petróleo ao mar. Quando esses combustíveis são queimados, liberam substâncias nocivas que se acumulam na atmosfera, podendo causar o efeito estufa.

Atualmente existem cerca de 4 mil poços terrestres e 600 poços marítimos responsáveis por mais da metade da produção brasileira.

- **Carvão mineral**

O carvão mineral, um combustível que foi muito utilizado no século XIX, é uma fonte de energia empregada, hoje em dia, especialmente no setor siderúrgico. Sua combustão contribui para ampliar o efeito estufa, já que emite monóxido e dióxido de carbono, óxidos de enxofre, fuligem e outros poluentes.

- **Xisto betuminoso**

O xisto betuminoso é formado por grãos minerais, partículas de argila, grandes fragmentos de rocha e uma mistura de materiais oleaginosos. Do xisto retiram-se óleo, gás e enxofre. Atualmente, o Brasil tem uma usina de processamento de xisto, situada em São Mateus do Sul, Paraná, que produz cerca de 3,7 mil barris diários de óleo de xisto, gás de cozinha e enxofre. A combustão de xisto é altamente poluente.

- Gás natural

No Brasil, a produção de gás natural, utilizado para fins industriais, comerciais e domésticos, alcançou 10,8 bilhões de metros cúbicos em 1998. O volume de gás natural consumido tende a aumentar, especialmente por causa de sua utilização nas usinas termelétricas programadas para entrar em operação no Brasil nos próximos anos. Para suprir a crescente demanda, foi inaugurado, em 1999, o gasoduto Brasil-Bolívia. Com isso, a Eletrobrás estima que a participação do gás natural como fonte energética no Brasil chegue a 11,3%. Essa é uma alternativa para substituir hidrelétricas e as termelétricas movidas a óleo combustível. Assim como o óleo combustível e outros combustíveis fósseis, a queima de gás natural também produz gases que contribuem para o efeito estufa.

### **A energia nuclear**

A energia nuclear também se origina de fonte não-renovável. O combustível usado é um mineral chamado urânio. É produzida por uma reação entre núcleos de átomos desse mineral, denominada fissão nuclear, que libera grandes quantidades de energia. A fissão de apenas 1 grama de urânio pode gerar tanta energia quanto a combustão de 3 toneladas de carvão.

Esse processo, entretanto, gera uma grande quantidade de resíduos radioativos. O “lixo” das usinas nucleares mantém a radioatividade durante milhares de anos.

No Brasil, existe uma usina nuclear, localizada na cidade fluminense de Angra dos Reis, que consumiu 9 bilhões de dólares do governo federal. Sua produção, porém, não representa nem 2% da produção da eletricidade brasileira. Além disso, há o risco de acidentes – um vazamento de radiação tem o poder de provocar alterações genéticas e câncer por várias gerações, sem falar do irreversível desastre ambiental.

### **Fontes renováveis de energia**

As fontes renováveis de energia disponíveis em território brasileiro são: o Sol, o vento, a água, o carvão vegetal, o álcool, o calor da Terra e o biogás.

- Sol

A energia solar é o recurso renovável mais importante do planeta, porque é bastante potente e abundante. No futuro próximo, deverá ser uma boa alternativa tanto para a produção de eletricidade como para aquecimento de reservatórios de água. Em apenas uma hora, a quantidade de energia solar que atinge a superfície da Terra pode abastecer a humanidade durante um ano. Nos Estados Unidos e na Escandinávia, muitos edifícios conseguem suprir todas as suas necessidades de energia só com a energia solar. Um dos meios de coletar a energia solar são os painéis solares, que absorvem e estocam energia nos dias ensolarados. No entanto, o principal problema que dificulta a produção de energia solar no Brasil é o custo elevado dos equipamentos. O uso da energia solar não polui e não causa nenhum dano ao meio ambiente.

- Vento

Antes de existir a energia elétrica, a força dos ventos, chamada energia eólica, era a responsável pela movimentação dos moinhos e das embarcações à vela. Atualmente, muitas fazendas inglesas, holandesas e de outros países da Europa adotaram moinhos modernos que produzem energia. A idéia tornou-se muito popular também na América do Norte. Essas máquinas são seguras e não trazem conseqüências negativas ao meio ambiente, a não ser o barulho que emitem e que torna desaconselhável morar perto de suas instalações. O problema é que ainda é caro desenvolver e construir os moinhos que aproveitam a energia do vento, porque precisam ser numerosos e estar situados em lugares altos, próximos à costa ou às ilhas. Espera-se que num futuro próximo, com o esgotamento das fontes de energia não-renováveis, os moinhos tornem-se recursos mais baratos e acessíveis no mundo todo e que possam satisfazer cerca de um quinto da demanda de energia elétrica em muitos países.

- Água

A energia hidráulica, que provém da água em movimento, fornece cerca de 25% da energia mundial. Era a única fonte de energia da Europa até a introdução dos moinhos de vento, no século XII.

No Brasil, as usinas hidrelétricas respondem por 92% da produção de energia elétrica no país. Nos últimos anos, foram construídas aqui grandes usinas, como as de Itaipu, Urubupungá e Tucuruí, entre outras.

Essas usinas, entretanto, causaram um grande impacto ambiental nas regiões onde foram instaladas. As grandes usinas hidrelétricas tendem a alagar áreas extensas, o que altera o ecossistema. A vegetação submersa pode se decompor, dando origem a gases como o metano, que tem impacto sobre o efeito estufa, que causa mudanças no clima da terra. Uma opção é a implantação de pequenas e médias usinas hidrelétricas em várias regiões do país, que aproveitem as quedas-d'água naturais.

- Carvão vegetal

As florestas nativas brasileiras vêm sendo diariamente desmatadas para a obtenção de carvão ou de madeira. Esse material é utilizado como combustível de alto valor, que abastece as indústrias do ferro e do aço. A destruição indiscriminada de madeiras põe em risco a sobrevivência das florestas. Uma das alternativas é o plantio de eucaliptos como cultura de madeira, à semelhança de outras culturas agrícolas, como o café, o milho, a soja, etc.

- Álcool

Em 1974, o Brasil implantou o Plano Nacional do Álcool (PNA) como alternativa energética para a redução das importações de petróleo. Tratava-se de transformar a cana-de-açúcar, por meio da fermentação, em etanol, um combustível mais limpo que os combustíveis fósseis, principalmente quanto à emissão de monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos. Nos últimos anos, o consumo de álcool se mantém em 14 milhões de metros cúbicos anuais, ou seja, 14 bilhões de litros.

A substituição dos combustíveis fósseis por etanol evita a emissão de quase 10 milhões de toneladas de dióxido de carbono por ano. E o bagaço da cana, que tem um alto valor energético, pode ser usado para produzir eletricidade.

Aproximadamente 5 milhões de veículos são movidos a etanol, que também é apropriado para motores de alta compressão.

- Calor da Terra

O calor do interior da crosta terrestre, denominada energia geotérmica, é uma fonte inesgotável, que produz eletricidade e aquece milhares de edifícios na Islândia, Hungria, Japão e Nova Zelândia.

A partir de uma determinada profundidade, a temperatura do subsolo aumenta em aproximadamente 1º C a cada 30 metros em direção ao centro da Terra. Para captar essa energia distribuída em todo o

planeta, entretanto, é necessário fazer perfurações muito profundas. Somente nas regiões vulcânicas encontram-se camadas muito quentes em baixa profundidade.

- **Biogás**

O biogás é uma mistura gasosa produzida a partir da fermentação de matéria orgânica. Cerca de 60% a 80% do biogás é metano, um gás combustível. No final da produção do biogás, resta um resíduo que é denominado biofertilizante, um adubo orgânico de alta qualidade, rico em nutrientes para as plantas.

## **8.6 Desmatamento**

O desmatamento, que significa a destruição de florestas e matas, é uma prática frequente em várias regiões do Brasil. Esse tipo de destruição é fruto de explorações predatórias: extração de lenha para ser usada como combustível, corte de madeiras para comercialização e construções, criação extensiva de gado, produção agrícola em larga escala e mineração.

Ao longo dos últimos 80 anos, cerca de metade das florestas tropicais do mundo foi destruída. Se essa situação perdurar nos próximos 40 anos, milhões de plantas e animais serão extintos. A destruição das florestas significa, em última instância, uma agressão ao próprio homem. É um dos problemas ambientais mais sérios do planeta.

### **Erosão**

Quando a cobertura vegetal do solo é destruída, a terra fica sem proteção. O solo torna-se vulnerável à ação da água e do vento, que causa erosão. Nesses casos, o terreno fica estéril, a vegetação não cresce e a região pode tornar-se um deserto. Isso acontece com milhões de hectares todo ano. O próprio deserto do Saara, na África, vem, diariamente, aumentando a sua extensão.

Além da erosão, o desmatamento tem uma ligação direta com a diminuição da biodiversidade, pois, nesse processo, são destruídas muitas espécies vegetais e animais. Sem as florestas, o planeta sofreria ainda mais, as consequências do efeito estufa. Conforme os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), a Amazônia já perdeu 14% de sua cobertura vegetal com o desmatamento de 551.782

quilômetros quadrados provocado pela agricultura e pecuária. Desde a década de 70, portanto, queimadas e motosserras já destruíram uma área maior que toda a França.

### **As florestas e a vida na Terra**

As florestas são extensas áreas verdes do nosso planeta, cobertas por árvores, arbustos e vegetações rasteiras, onde vivem muitas espécies de animais e milhões de pessoas, cuja sobrevivência depende de cultivos migratórios, caça e colheita de alimentos.

Além de manter o equilíbrio da natureza, as florestas produzem alimentos e plantas medicinais importantes. Estima-se que cerca de 25% dos medicamentos são extraídos de plantas medicinais.

As florestas tropicais são os mais antigos habitats da Terra, com mais de 75 milhões de anos. Situam-se, principalmente, na América Central e na América do Sul, mas distribuem-se também pela África, Ásia e Austrália. Atualmente, as florestas tropicais cobrem cerca de 10% da superfície terrestre.

### **Biodiversidade**

As florestas são o banco de genes mais importante do mundo, isto é, nelas se encontra a mais rica diversidade biológica da Terra. Biodiversidade, ou diversidade biológica, significa a variedade de vida no planeta, compreendendo os ecossistemas terrestres e aquáticos. O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo, com um número estimado de mais de 20% do total de espécies do planeta.

Isso porque o Brasil possui uma grande variação de clima e de vegetação: a maior floresta tropical úmida (floresta amazônica), a maior planície inundável (o Pantanal), savanas e bosques (o cerrado), florestas semiáridas (a caatinga) e floresta tropical pluvial (a Mata Atlântica). O Brasil possui uma costa marinha de 8,5 mil quilômetros, com recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos.

Nesses ambientes diversificados encontram-se a fauna e a flora brasileiras, as mais ricas do mundo. Diversas espécies de plantas são originárias do Brasil: o abacaxi, o amendoim, a castanha-do-pará, conhecida no exterior como castanha-do-brasil, a mandioca, o caju e a carnaúba. Estima-se que a flora apresente um número superior a 55 mil espécies, entre as quais 390 espécies de palmeiras e 2.300 de orquídeas. Quanto à fauna, existem 55 espécies de primatas, 516 espécies de

anfíbios e 3.010 animais em perigo de extinção. Há ainda 3 mil espécies de peixes de água doce, três vezes mais que qualquer outro país do mundo.

E. O. Wilson, pesquisador da Universidade de Harvard, calculou a existência de 5 milhões de organismos em florestas tropicais. Entretanto, a intensificação de coletas de espécies para estudos científicos nessas regiões, especialmente de insetos, permitiu projetar a estimativa para 30 milhões de espécies.

### **Preservação das florestas**

Uma das formas de preservação das florestas brasileiras é a exploração sustentável de seus produtos. Isso quer dizer ausência de danos ao meio ambiente ao longo da produção, o conhecimento do ciclo do produto e a difusão das informações para os consumidores. Assim, os consumidores podem exercer pressão sobre os produtores, por meio de seu poder de compra, exigindo “qualidade ambiental”.

Alguns produtos do mercado mundial, especialmente na Alemanha, no Canadá, no Japão e na Espanha, têm recebido “selos verdes”, porque atendem aos critérios de controle ambiental. No Brasil, estão sendo feitas algumas tentativas de viabilizar a produção sustentável em áreas florestais, minimizando o esgotamento dos recursos, os danos ao meio ambiente e à saúde humana. É o caso, por exemplo, do palmito da Mata Atlântica.

#### • Palmitos da Mata Atlântica

Hoje existe no Brasil uma política de produção sustentável de palmito na Mata Atlântica. Grandes plantações de pupunha e açaí, espécies amazônicas, também estão sendo feitas para evitar a extração predatória. A intensa exploração clandestina do produto no litoral brasileiro, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, com o processo industrial primário realizado na própria mata, põe em risco, em primeiro lugar, a saúde dos consumidores, sujeitos a uma intoxicação alimentar conhecida como botulismo, causada por uma bactéria, o *Clostridium botulinum*, que se desenvolve caso o tratamento inadequado deixe a conserva com baixo índice de acidez.

A exploração clandestina ameaça também a própria continuidade das espécies de palmito e o equilíbrio do ecossistema local.

Na tentativa de reverter essa situação, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, Ibama, passou a exigir um diâmetro mínimo para a exploração do palmito, variável de acordo com a espécie, para evitar o corte das palmeiras jovens. Uma palmeira, para crescer e dar frutos, leva de oito a 15 anos e precisa ser derrubada para a extração do palmito.

Nesse processo, a análise do ciclo de vida do produto (ACV), isto é, o processo de conhecimento do produto desde o início da exploração até o consumo final, torna-se fundamental para os consumidores, que podem, a partir daí, alterar ou deter o quadro atual de exploração predatória, impacto ambiental e danos à saúde. Posicionando-se a favor ou contra um determinado produto, os consumidores poderão influir em todo o ciclo produtivo: no processo de escolha da matéria-prima, do tipo de extração, beneficiamento, transporte, fabricação, acondicionamento e apresentação do produto. Para isso, é preciso observar bem a embalagem.

Caso os consumidores optem pelo palmito oriundo do cultivo, estarão contribuindo para a preservação dos 9% que ainda restam da Mata Atlântica. Afinal, esta floresta litorânea ainda hoje é considerada um dos ambientes naturais de mais rica biodiversidade da Terra, com 800 espécies de aves, 180 anfíbios e 131 mamíferos, além das formações vegetais ricas e diversificadas, como as epífitas, orquídeas e bromélias.

## Referências das principais obras utilizadas na elaboração do caderno de textos

HENRIQUES, R. et al (Org.) **Educação Ambiental**: aprendizes de Sustentabilidade. Brasília: Secad/MEC, 2007.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **REUNIR** – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, no 4, p.35-57, Set-Dez/2012.

Mueller, C. C. Economia, Entropia e Sustentabilidade: Abordagem e Visões de Futuro da Economia da Sobrevivência. **Estudos Econômicos**. São Paulo, 29(4):513-550, outubro 1999.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos avançados**. v. 24, n. 68, 2010.

FURTADO, J. P. Equipes de referência: arranjo institucional para potencializar a colaboração entre disciplinas e profissões **Interface - Comunic, Saúde, Educ**, v.11, n.22, p.239-55, mai/ago 2007.

CAMARGO, A. L. C. **Desenvolvimento sustentável**: Dimensões e desafios. 4 ed. São Paulo: Papirus, 2003.

**Meio Ambiente e Consumo** – Coleção Educação para o Consumo Responsável. Inmetro / Idec, 2002.