

**1ª edição – 1994**

Série Educação Ambiental ISSN 0103 – 2658  
Secretaria do Meio Ambiente – São Paulo

Extraído de *Harvesting one Hundredfold – Key concepts and Case Studies in Environmental Education*,  
*Donella H. Meadows*, United Nations Environment Programme – UNEP/UNESCO, 1989.

**Tradução adaptada, preparação e revisão de texto**

*Maria Julieta A. C. Penteado*

**Colaboração**

*Cleide Poletto, Jacqueline de Camargo, Rosani Cristina Rigamente*

**2ª edição – Revisada - 1997**

Cadernos de Educação Ambiental

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas

Ministério de Educação e do Desporto

*Paulo Renato de Souza/Ministro*

Coordenadoria de Educação Ambiental

*Neli Gonçalves de Melo/Coordenadora*

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

Coordenadoria de Educação Ambiental

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

*Jorge Werthein/Representante no Brasil*

*Celso Schenkel/Coordenador de Meio Ambiente*

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

**Coordenação**

*Suzana Machado Pádua*

**Revisão**

*Cilúlia Maria Maury*

*Maria Beatriz M. de Carvalho*

**Projeto Gráfico**

*Ruy Alcides de C. Neto*

**Ilustração da Capa**

*Diamani Regina de Paulo*

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

**3ª edição – 1999**

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Coordenadoria de Educação Ambiental

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente

Conceitos para se fazer educação ambiental/

Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental. 3ª ed.

São Paulo: A Secretaria, 1999 – (Série educação ambiental, ISSN 0103-2658)

ISBN 85-85131-67-5

1. Educação ambiental I. Título

CDD – 304.2

Índices para catálogo sistemático:  
1. Educação Ambiental: Ecologia Humana 304.2

**SUMÁRIO**

Apresentação .....	03
Introdução .....	04
Contrapontos Para Reflexão .....	05
Definição e Importância da Educação Ambiental .....	06
O que é Educação Ambiental? .....	06
Por que Educação Ambiental? .....	07
Conceitos .....	10
Níveis de Ser .....	10
Ciclos.....	14
Sistemas Complexos .....	18
Crescimento Populacional e Capacidade de Suporte .....	24
Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável .....	29
Desenvolvimento Socialmente Sustentável .....	36
Conhecimento e Incerteza .....	41
Sacralização .....	44
Conclusão .....	47

## APRESENTAÇÃO

Com o propósito de construir uma relação cada vez mais estreita entre a educação e a questão ambiental, a Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente vem elaborando, traduzindo e organizando produções que abordam, desde relatos de experiências práticas, passando por uma produção mais reflexiva, até a tradução de documentos que por seu significado podem ser considerados históricos. Essas publicações podem trazer elementos para orientar e fundamentar a prática daqueles que atuam com educação ambiental.

**Conceitos para se fazer educação ambiental** consiste na tradução de capítulos extraídos da obra de Donella Meadows, *Harvesting one hundredfold – Key concepts and case studies in Environmental Education*, escrita por solicitação da Unesco em 1989. A idéia que se destaca é a de uma educação para a resolução de problemas, a partir das bases filosóficas do holismo e do conceito de sustentabilidade. Os conceitos aqui expostos foram elaborados tendo como base não somente as discussões de um grupo formado por educadores ambientais de várias partes do mundo, mas também consulta a manuais e outras publicações sobre o assunto, além da resposta de educadores à pergunta: *quais as idéias mais importantes que a educação ambiental deve comunicar*.

A proposta didática adotada permite ao leitor um contato inicial de impacto com as afirmações contidas em cada conceito, seguido de um mergulho no qual a emoção e a compreensão se movimentam juntas na direção do verdadeiro conhecimento. Os exemplos ocorridos nos mais diferentes pontos do globo mostram que a educação ambiental depende muito mais do empenho e da conscientização das pessoas do que das suas condições materiais.

E para aqueles que se interessam pelas questões ambientais ou que atuam no campo da educação ambiental, e que encontrarem nas idéias aqui expressas pontos de contato e ressonância, fica a sugestão de projetar ou identificar ações educativas no seu meio que exemplifiquem esses conceitos.

**Secretaria de Estado do Meio Ambiente**

## Introdução

O surgimento de problemas sócio-ambientais como ameaçadores à sobrevivência da vida na Terra é um fenômeno relativamente novo para a humanidade. A medida em que o ser humano se distanciou da natureza passou a encará-la, não mais como um todo em equilíbrio, mas como uma gama de recursos disponíveis, capazes de serem transformados em bens consumíveis. Em poucas décadas eram muitos os sintomas que indicavam que este modelo não era sustentável. Primeiro, os recursos naturais são finitos e insuficientes para alimentarem as crescentes demandas das sociedades de consumo. Segundo, o bem-estar sedutor e ilusório do consumo, só é vivido por uma pequena parcela da população humana, pois a maioria luta apenas para sobreviver, tendo que enfrentar, agora, os graves problemas ambientais causados pelo próprio modelo econômico. Finalmente, o ser humano é uma espécie entre milhares que depende do todo para sua sobrevivência neste planeta. É a única que tem esta consciência e o poder de intervir benéfica ou maleficamente no ambiente e portanto, sua responsabilidade é inigualável.

A educação ambiental surgiu como uma nova forma de encarar o papel do ser humano no mundo. Na medida em que parte de reflexões mais aprofundadas, a educação ambiental é bastante subversiva. Na busca de soluções que alteram ou subvertem a ordem vigente, propõe novos modelos de relacionamentos mais harmônicos com a natureza, novos paradigmas e novos valores éticos. Com uma visão holística e sistêmica, adota posturas de integração e participação, onde cada indivíduo é estimulado a exercitar plenamente sua cidadania. A educação ambiental aparece como um despertar de uma nova consciência solidária a um todo maior. É com a visão do global e com um desejo de colaborar para um mundo melhor, que se pode propor um agir local. Daí a importância de integrar conhecimentos, valores e capacidades que podem levar a comportamentos condizentes com este novo pensar. Em um mundo mais ético, todas as espécies têm direito à vida e as relações humanas são mais justas.

Apesar de sua importância ser largamente reconhecida, a educação ambiental no Brasil conta com muito poucos recursos didáticos. Os *Cadernos de Educação Ambiental* têm por objetivo contribuir para reduzir essa atual escassez e espera poder subsidiar educadores e demais profissionais com interesses afins.

Em um esforço integrado, as seguintes instituições reuniram-se para viabilizar a produção destes materiais: o IPÊ-Instituto de Pesquisas Ecológicas, a Coordenadoria de Educação Ambiental do Ministério de Educação e do Desporto, a Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Este livro, o primeiro de uma série, foi originalmente publicado em 1989 pela "United Nations Environment Programme" (UNEP) com o título "*Harvesting one Hundredfold – Key Concepts and Case Studies in Environmental Education*". Em 1994, foi traduzido e adaptado por Maria Julieta A. C. Penteado e publicado com este mesmo título pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, através de sua Coordenadoria de Educação Ambiental. Esta nova edição teve, ainda, algumas adaptações feitas por Cilúlia Maria Maury e Maria Beatriz M. de Carvalho, como forma de atualizar seu conteúdo.

*Conceitos para se fazer Educação Ambiental* pode ser considerado um livro básico de consultas, e por essa razão foi o escolhido para dar início à série. Trata-se de um referencial de conceitos bastante profundos, e como tal, pode vir a contribuir no desempenho de profissionais interessados em participar na implementação dessa nova visão de mundo, onde todos são contemplados, incluídos e respeitados.

Suzana Machado Pádua  
1997

## Contrapontos Para Reflexão

Como um todo, nós, a humanidade, não temos cuidado bem do planeta, nem dos seres que vivem nele.

Estamos desperdiçando e usando mal os recursos, além do que, as necessidades básicas de todos continuam não satisfeitas. O resultado tem sido perda econômica, empobrecimento ambiental e sofrimento.

No entanto, isso não é necessário. A Terra possui recursos e riquezas para satisfazer as necessidades de todos os seus habitantes e, em vários pontos do planeta, há pessoas, comunidades e nações que atuam no sentido de preservar e ampliar esses recursos com a finalidade de usá-los de forma produtiva.

Como estas, existem outras constatações que parecem contraditórias: por um lado, problemas graves e, por outro, um panorama de riquezas que talvez muitos de nós desconheçam.

Não será missão do educador ambiental construir a ponte entre esses pares de realidades?

Vejamos alguns deles:

- Diariamente cerca de 35 mil pessoas no mundo morrem de inanição, principalmente crianças, o que equivale à queda e destruição diária, sem sobreviventes, de 100 grandes aviões lotados. E, também, todos os dias aumenta em 220 mil o número de bocas a serem alimentadas no planeta.

- No entanto, a cada ano, a produção mundial de alimentos é suficiente, rica em nutrientes e variada, para alimentar a população do mundo todo, calculada em pouco mais de 6 bilhões no ano 2000.

- Diariamente perdem-se centenas de milhões de toneladas de terra da camada superficial do solo, devido à erosão. Isto equivale à perda anual de uma área como a de Portugal ou Hungria. As regiões desérticas, nas diversas partes do mundo, aumentam a cada quatro anos, numa área equivalente à Grã-Bretanha ou à Gana.

- Todavia, a quantidade total de alimentos produzidos pelos agricultores dobrou nestes trinta anos. Existem, já são conhecidas e aplicadas, tecnologias que permitem alta produção sem degradação do solo, das águas ou da vida silvestre do entorno.

- Um quarto do total de água doce que circula no globo tornou-se inaproveitável, devido à poluição gerada pelo homem. Nos países em desenvolvimento, apenas 40% da população bebe água limpa e saudável.

- Mas, a quantidade de dinheiro necessário para obter água limpa para o mundo todo é muito menor do que o montante gasto com o consumo de supérfluos.

- As florestas tropicais sofrem uma perda anual equivalente à área da Áustria, e essa degradação causa inundações e secas, erosão do solo, assoreamento das barragens, perda de espécies, além da destruição de estradas, campos, assentamentos humanos e culturas nativas. Metade das florestas da Europa Central está morrendo devido à poluição do ar e à chuva ácida, o mesmo acontecendo na China e na América do Norte.

- Porém, em alguns pontos do globo existem ações que têm mostrado competência para administrar uma produção florestal capaz de gerar suprimento para décadas e mesmo séculos; planos de reflorestamento estão recuperando árvores, solos, rios e toda a vida silvestre que essas florestas abrigam.

Concluindo, a história da cultura humana e da sua interação com o planeta físico que a suporta é a história de um potencial ainda não concretizado. Para ter idéia

do potencial deste magnífico planeta chamado Terra e da raça humana que nele habita, todas as nações e povos precisam compreender como funcionam os sistemas naturais; precisam ter acesso à informação sobre a real situação do planeta e precisam de técnica e instrumentos para um gerenciamento ambiental criterioso, eficiente e produtivo. É necessário comprometer-se a usar os recursos terrestres com sensibilidade, de modo a permitir a todos o acesso justo às suas riquezas.

E aí chegamos à tarefa fundamental da educação ambiental: desenvolver essa compreensão, difundir a informação, os instrumentos e as técnicas, e ainda inspirar o engajamento.

## **Definição e Importância da Educação Ambiental**

### **O que é Educação Ambiental?**

Garrett Hardin, ecologista americano, diz que um cidadão do mundo moderno precisa:

- ler e escrever;
- compreender e usar os números; e
- compreender e usar de modo sustentável os complexos sistemas ambientais dos quais fazemos parte.

Há muitas maneiras de definir a educação ambiental:

- educação ambiental é a preparação de pessoas para sua vida enquanto membros da biosfera;
- educação ambiental é o aprendizado para compreender, apreciar, saber lidar e manter os sistemas ambientais na sua totalidade;
- educação ambiental significa aprender a ver o quadro global que cerca um problema específico – sua história, seus valores, percepções, fatores econômicos e tecnológicos, e os processos naturais ou artificiais que o causam e que sugerem ações para saná-lo;
- educação ambiental é a aprendizagem de como gerenciar e melhorar as relações entre a sociedade humana e o ambiente, de modo integrado e sustentável;
- a educação ambiental significa aprender a empregar novas tecnologias, aumentar a produtividade, evitar desastres ambientais, minorar os danos existentes, conhecer e utilizar novas oportunidades e tomar decisões acertadas.

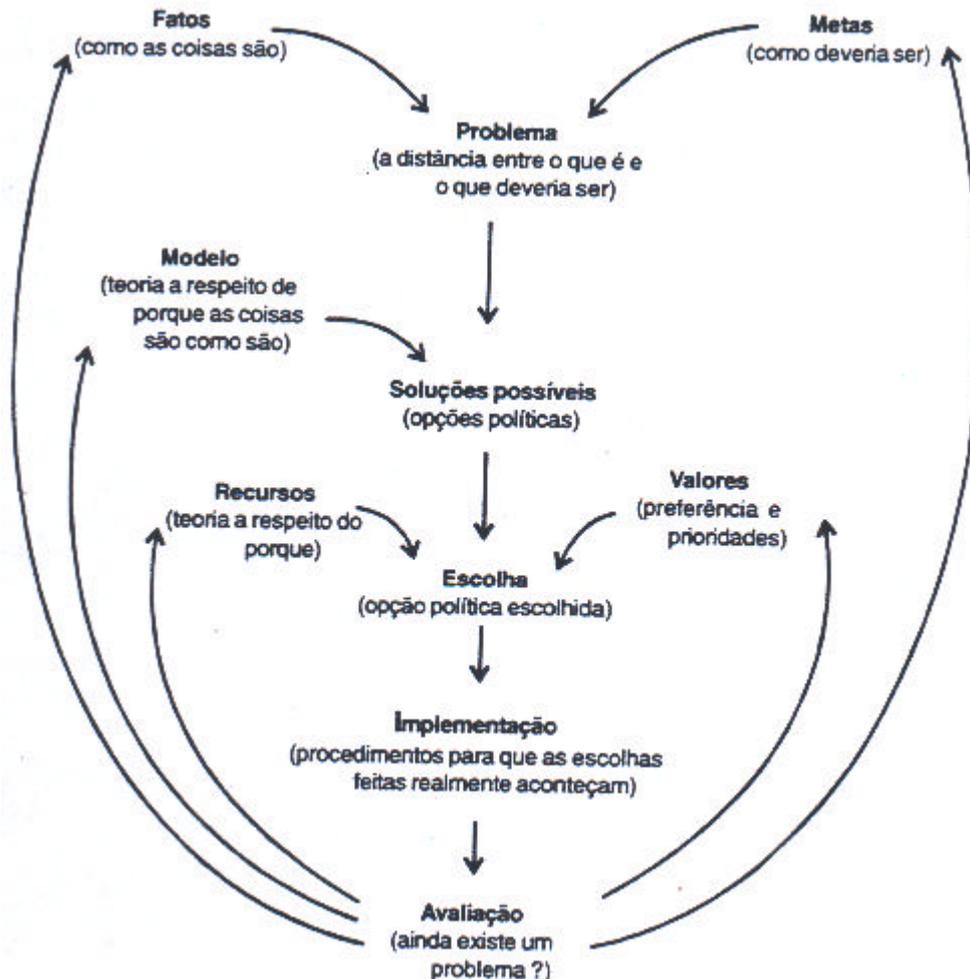
Educação ambiental é fundamentalmente uma educação para a resolução de problemas, a partir das bases filosóficas do holismo, da sustentabilidade e do aprimoramento.

A sua meta é a resolução de problemas de modo global, permanente, de forma a encontrar soluções melhores.

O diagrama do processo de solução de problemas, que se segue, ajusta-se perfeitamente à educação ambiental e mostra a amplitude do seu escopo.

Todos os elementos desse diagrama sempre fizeram parte da educação em geral e da educação ambiental, também; a diferença, aquilo que é original na educação ambiental, é o fato de que ela integra todos os elementos e apresenta tanto os problemas quanto as soluções, na sua globalidade. Vale-se da abordagem científica, estudando os sistemas ambientais de forma racional, decompondo-os em partes, com precisão e profundidade, e vale-se também da abordagem humanista que defende a necessidade de assumir a responsabilidade pelo sistema global, cuidando dele com respeito e reverência.

A educação ambiental não substitui ou ultrapassa as disciplinas acadêmicas; precisa e aplica todas elas. Frente a um problema ambiental qualquer, é provável que precisemos de alguns subsídios de história, economia, geologia, engenharia, estatística, ciência política e sociologia. E os profissionais envolvidos podem contribuir com idéias, combinando-as de forma criativa, integrando-as, considerando-as sob novas perspectivas e dando-lhes novas aplicações. Quem se engaja no processo acha-o intelectualmente excitante e diretamente útil na solução real de problemas urgentes. Descobre uma área nova, superabrangente, que abarca a compreensão da complexidade, da beleza e da coerência do todo.



## Por que educação ambiental?

Desde o primeiro momento em que os seres humanos começaram a interagir com o mundo ao seu redor e a ensinar seus filhos a fazerem o mesmo, estava havendo educação e educação ambiental.

Os povos nativos, por exemplo, desenvolveram uma percepção sofisticada dos sistemas naturais que os rodeiam e um profundo respeito por eles, passando esse conhecimento e respeito de geração em geração. Com o passar do tempo, mudaram as razões subjacentes e os modos de fazer isso.

Inicialmente, a relação com o meio ambiente estava ligada tão visceralmente à questão da sobrevivência que nenhuma outra razão era mais necessária. Tratava-se de

uma relação que dizia respeito a como viver num mundo cuja natureza era externa e mais poderosa do que os homens, que os afetava mais do que era afetada por eles. Todos precisavam saber quais frutos serviam para comer, onde encontrar água durante a seca, como evitar onças, que plantas serviam como bons materiais de construção, faziam um bom fogo ou um bom remédio. O conhecimento ambiental era também necessário para a proteção contra os ataques da natureza e para o aproveitamento das suas riquezas.

Porém, a interação entre os homens e o ambiente ultrapassou a questão da simples sobrevivência. A natureza mostrou-se também fonte de alegria, beleza, identidade e *status* pessoal, de inspiração para a música, arte e religião, significando, enfim, valores internos e perenes pelos quais se quer lutar.

Com a urbanização e evolução da civilização humana, a percepção do ambiente mudou drasticamente. A natureza começou a ocupar uma posição de subserviência em relação à humanidade. Passou a ser conhecida para que fosse dominada e explorada. A parte da natureza considerada inútil era estudada basicamente para satisfazer a curiosidade das pessoas a respeito do seu mundo. O estudo do meio ambiente tornou-se, ou uma ciência prática de extração de recursos, ou um *estudo do mundo natural* – catálogos e descrições das maravilhas naturais. Nos dois casos, a natureza era considerada como algo separado e inferior à sociedade humana.

No entanto, até mesmo essa motivação manipulativa tem seu lado transcendente. O crescente conhecimento científico revelou cada vez mais maravilhas – o código genético contido nas moléculas do DNA no núcleo da célula, a interdependência equilibrada de todas as espécies numa floresta tropical, a expansão do universo e a aparente singularidade, fragilidade e isolamento do nosso planeta, tão bem estruturado e capaz de produzir a vida. A admiração também foi transmitida a cada nova geração.

A educação formal institucionalizou-se através de escolas. Ao ser introduzida nesse contexto, a educação ambiental passou a figurar em muitos tópicos de programas e em muitas disciplinas, mas firmou suas bases especialmente nas ciências. Havia uma esperança não expressa de que todas as ciências, quando se interligassem, iriam compor um quadro completo de como o planeta funciona e de como os seres humanos podem interagir com ele de maneira proveitosa.

Porém, como o volume de informações a ser aprendido em cada ciência crescesse e as pessoas se especializassem cada vez mais, ninguém pôde reunir todas as disciplinas para uma visão total do planeta, muito menos para uma compreensão da sua interação com os sistemas culturais e econômicos da humanidade.

Além do mais, no fim dos anos sessenta e início dos setenta muitos problemas ambientais reais e urgentes tornaram-se avassaladoramente gritantes. Desertos foram se espalhando, a poluição do ar ameaçava a saúde dos moradores das cidades, lagos secavam, os solos erodiam. Muitos desses problemas transcendiam as fronteiras nacionais. Eram o resultado do desarranjo de processos ambientais regionais ou mesmo globais, devido a enormes impactos causados pela sociedade humana. Esses problemas não se encaixaram em projetos educativos ou disciplinas científicas isoladas; eles ilustraram o fato de que a vida humana depende de processos naturais complexos, interconectados, de larga escala, que não podem absorver uma quantidade ilimitada de abusos.

Assim, para que esses processos se desenvolvam bem, precisamos começar a entendê-los melhor e a redirecionar as atividades humanas levando-os em conta.

A natureza passou a ser vista como algo afetado, em geral de maneira desastrosa, pela sociedade humana que, por sua vez, tornou-se a agressora do ambiente – sua vítima. Aí, o conhecimento tornou-se necessário para proteger a natureza e corrigir os erros ecológicos.

Todas essas razões históricas para a educação ambiental ainda são válidas. As pessoas continuam precisando compreender as funções ambientais básicas, a fim de produzirem alimentos, encontrarem águas e adaptarem-se ao clima. Precisam compreender a ciência e a tecnologia para modelarem e perpetuarem as positivas conquistas do mundo moderno. E precisam gerenciar a saúde do ambiente e protegê-lo contra ataques insensatos. Porém, uma razão mais completa e construtiva para a educação ambiental está surgindo da combinação de todas as outras razões.

A educação ambiental é necessária para o gerenciamento criterioso deste binômio totalmente interdependente: economia/ambiente. Sociedade e natureza, de fato, interagem afetando-se mútua e eqüitativamente, porém, ambas são vitalmente importantes; crescem ou desaparecem juntas. Os seres humanos não são vítimas, nem senhores da natureza, mas guardiões de algo que não deve ser explorado irracionalmente, nem permanecer totalmente intocado. Compreender isso é necessário para promover as ações, invenções e organizações sociais que respeitem a viabilidade, estabilidade e produtividade, tanto da sociedade humana como dos sistemas naturais nas suas milhares de interações.

A Carta de Belgrado, escrita em 1975 por vinte especialistas em educação ambiental de todo o mundo, declara que a meta da educação ambiental é:

*“Desenvolver um cidadão consciente do ambiente total, preocupado com os problemas associados a esse ambiente e que tenha o conhecimento, as atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para resolver os problemas atuais e prevenir os futuros”.*

Esse objetivo já é em si um motivo suficiente para qualquer nação promover a educação ambiental. Qual o país que não precisa de um cidadão como esse? Mas existem ainda outras boas razões, em muitos níveis, para que um país promova seriamente a educação ambiental:

- aprender, partindo dos exemplos de outros, a evitar seus erros e imitar seus sucessos;
- prever e evitar desastres ambientais, especialmente aqueles irreversíveis;
- fazer render ao máximo os recursos naturais com que o país foi dotado; administrar esses dons de modo eficiente, produtivo e sustentável;
- ser capaz de implementar políticas como o reflorestamento, a reciclagem ou o planejamento familiar, que requerem a cooperação de todas as pessoas;
- economizar dinheiro, evitando os danos ambientais no lugar de ter de repará-los posteriormente;
- desenvolver a opinião pública no sentido de evitar o pânico e o exagero, porém respeitando a verdadeira urgência das questões;
- permitir que as pessoas se tornem cidadãos informados e produtivos do mundo moderno;
- assegurar um ambiente enriquecedor que dê segurança e alegria às pessoas, ao qual elas se sintam econômica, emocional e espiritualmente conectadas.

## Conceitos

*“Nós, árvores, pássaros, flores e toda natureza, temos esperança que do coração do homem saiam leis que defendam nossos direitos e garantam nossas vidas!!!”*

*Karem Maria Padilha Reali – Colatina/ES.*

Estes conceitos foram elaborados a partir das sugestões de um grupo de educadores ambientais de várias partes do mundo, que constituíram uma força -tarefa para discutir essas questões, sob os auspícios do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. Foram acrescentados os resultados de consultas a manuais e publicações sobre o assunto, bem como consideradas as respostas de educadores à pergunta: *quais as idéias mais importantes que a educação ambiental deve comunicar?*. Todo esse material foi trabalhado exaustivamente, com o objetivo de se chegar a uma ordenação semi-lógica que facilitasse a sua compreensão, traduzida em oito categorias:

- Níveis de ser
- Ciclos
- Sistemas complexos
- Crescimento populacional e capacidade de suporte
- Desenvolvimento ecologicamente sustentável
- Desenvolvimento socialmente sustentável
- Conhecimento e incerteza
- Sacralização

### Níveis de ser

**1 - Há três níveis distintos de ser: humano, biológico e físico, cada um obedecendo às suas leis próprias mais as leis dos níveis inferiores.**

Podemos pensar na Terra, também, dividida em três níveis principais ou sistemas de ser:

1 - **o planeta físico** – atmosfera, hidrosfera (águas) e litosfera (montanhas e solos) – obedecendo às leis da física e da química;

5 - **a biosfera** – com todas as espécies vivas que obedecem às leis da física, da química, da biologia e da ecologia;

3 - **a tecnosfera e a sociosfera** – o mundo criado pelo homem com edificações e máquinas, governos e economias, artes, religiões e culturas, obedecendo às leis físicas, químicas, biológicas e ecológicas, e também, às leis feitas pelos homens.

Um exemplo de lei **física** obedecida por todos esses níveis de existência é a lei da entropia, conhecida pelos físicos como a *segunda lei da termodinâmica*, que diz o seguinte: a entropia, ou desordem, ou energia indisponível de um sistema fechado, aumenta continuamente e nunca diminui espontaneamente.

Por causa da entropia, as máquinas vão aos poucos se estragando; elas não se renovam, nem se consertam automaticamente. A energia externa que é necessário trazer para a construção ou conserto de uma máquina, somada à infra-estrutura que esse processo requer vai gerar desordem e estragar as máquinas em algum outro lugar do sistema. Coisas quentes inevitavelmente esfriam e não se reaquecem. A energia

externa usada para mantê-las deixa algum outro ponto a descoberto. Os animais mantêm sua ordem interna pelo uso constante da energia presente na comida, sem o que morrem e se dissipam em desordem. As casas não se autolimpam; elas vão ficando em desordem, e mantê-las limpas requer um esforço contínuo. A energia da gasolina no tanque do carro desorganiza-se ao converter-se em gases de combustão, movimento e calor. Essas coisas não podem voltar a transformar-se em gasolina novamente, a não ser mediante uma tremenda inserção de energia.

Todas as coisas vivas e não-vivas, humanas e não-humanas estão vinculadas à lei da entropia. Nenhum ser humano jamais escapou disso e uma implicação deste fato é que nunca haverá uma máquina de movimento perpétuo; alguma energia deve ser aplicada continuamente, de fora, para manter as coisas em movimento. Outra implicação é que para manter a integridade da vida, das máquinas, das organizações sociais e das estruturas físicas exigem-se energia e esforço constantes. Quando mais ordenadas e estruturadas forem as coisas, mais energia é preciso para mantê-las.

Um exemplo de lei **biológica** aplicável a todas as formas de vida é a composição química e a organização de qualquer indivíduo, determinadas pelo código genético contido no DNA – moléculas longas presentes em cada célula. Apenas esse código, e não qualquer característica aprendida ou adquirida durante a vida de um indivíduo, é biologicamente transmitido à próxima geração. Assim, não importa como cada pessoa foi educada, não importa quão complexa a sociedade humana tenha se tornado, cada bebê nasce apenas com a informação contida no código genético. Esse é um conjunto magnífico e complexo de informações – a habilidade para falar uma língua, a habilidade para crescer, aprender, amar, criar, além de todos os tipos de reflexos, instintos e potenciais.

Porém, o desenvolvimento desse potencial e a transferência de todo o conhecimento específico de uma geração a outra precisam ser passados através da organização social e do esforço humano, e não através da transmissão genética.

As leis **humanas** que regulam as sociedades e as economias são imensamente variadas e modificáveis. Elas não são equivalentes às leis naturais que se aplicam em todo lugar e sem exceção. Contudo, existem algumas leis humanas que parecem ser reconhecidas praticamente por todas as sociedades. Matar, roubar e mentir são atos sempre desaprovados e punidos de algum modo, caso contrário, causariam a destruição da sociedade. Quase sempre existem hierarquias de autoridade que podem ser garantidas por hereditariedade, comum acordo, força física ou eleição. Em todas as sociedades existem leis, escritas ou não, para governar o casamento e a perpetuação das famílias, a produção e troca de bens, e as formas de governo.

As leis **sociais** mudam com o passar do tempo e as circunstâncias. Subjacentes a elas estão as imutáveis leis biológicas, químicas e físicas. Como outros animais, os seres humanos nascem e morrem, precisam absorver oxigênio e expirar dióxido de carbono, necessitam de alimento e água, mantendo-se unidos pelas mesmas forças que mantêm unida toda criação. Absorvemos, armazenamos e usamos energia segundo as leis da termodinâmica; somos feitos de partículas atômicas que formam toda a matéria. Provavelmente, ainda não compreendemos todas as leis naturais através das quais existimos e funcionamos, porém compreendendo ou não, estamos presos a elas.

**2 – Uma vez que todos os sistemas ambientais obedecem às mesmas leis físicas, eles se comportam quase sempre do mesmo modo em qualquer lugar, embora sua complexidade possa levar a enormes variações locais.**

Os seres humanos têm maior atração pelas diferenças do que pelas similaridades. Dividimo-nos por nações, ideologias, religiões e raças, e nos esquecemos da herança biológica e física que nos une, bem como dos problemas e oportunidades semelhantes com que nos defrontamos durante a vida neste planeta.

As florestas crescem do mesmo modo nas Américas e na Europa. As técnicas de gerenciamento da água para terras áridas são iguais em Israel, na Arábia, na Índia e na África. A pesquisa para extração de minerais segue os mesmos padrões em qualquer lugar. As lições ambientais aprendidas numa parte do planeta podem ser úteis em outra.

Além das similaridades existem as chocantes diferenças planetárias. Embora a água evapore, condense, desça pelas montanhas e se acumule em qualquer lugar, no deserto são apenas charcos ressecados convertendo-se em correntes de água. É muito diferente de uma bacia numa floresta tropical, onde a água corre abundante o tempo todo, ou numa tundra onde a água geralmente é gelada. As populações nascem e morrem segundo os padrões biológicos básicos de fertilidade e mortalidade em todo lugar, mas na África, por exemplo, algumas delas estão dobrando a cada 18 anos, enquanto que outras, na Europa, vêm declinando lentamente. Em climas temperados, cujos solos podem conter grande quantidade de húmus e onde as populações de insetos reduzem-se a cada inverno, o gerenciamento agrícola é muito diferente daquele exigido em climas tropicais, onde o calor constante queima o húmus e os insetos procriam durante o ano inteiro.

Semelhança e diferença, leis físicas comuns e grande variedade na manifestação dessas leis – eis as oposições que caracterizam o planeta. A educação ambiental precisa enfatizar as semelhanças básicas, embora respeite os diferentes ecossistemas e culturas da Terra. Este dever duplo de reconhecer as similaridades globais, enquanto interage efetivamente com as especificidades locais, está resumido num *slogan* ambiental muito conhecido: *pensar globalmente, agir localmente*.

**3 – Os vários níveis de ser – físico, biológico e humano – operam em escalas de tempo muito diferentes, o que pode dificultar o seu gerenciamento.**

As montanhas levam dezenas de milhares de anos para se formar e milhões de anos para desaparecer. Uma molécula de água pode ficar 100 mil anos numa geleira, mil anos num repositório de águas subterrâneas, sete anos num lago, dez dias num rio ou algumas horas num animal. Foram necessários milhões de anos para que as espécies que existem atualmente evoluíssem, no entanto, devido à destruição do seu habitat pelo homem, quase que diariamente uma delas é extinta. São necessários 300 anos para formar três centímetros de boa camada superficial de solo, que pode ser removida em 10 anos por falta de trato, ou em 24 horas, se cair uma tempestade violenta sobre o solo desprotegido, ou em alguns minutos por um trator.

Estas diferentes escalas de tempo trazem problemas para o gerenciamento, especialmente porque os administradores tendem a ver as coisas na escala de tempo humana. Estamos muito conscientes de coisas que aconteceram nos últimos dias, meses ou anos; a história nos dá uma perspectiva de décadas ou séculos, mas temos dificuldade de imaginar coisas que aconteceram há milênios. Em geral, temos muita pressa em construir, colher e extrair e, às vezes, somos muito lentos para notar as

mudanças ocorridas, para adotar novas formas de fazer as coisas, de regular o nosso próprio comportamento.

Assim, cometemos enganos, especialmente quando lidamos com escalas de tempo muito longas. No oeste americano e noroeste mexicano foram montados empreendimentos agrícolas gigantescos, que dependem do bombeamento de água subterrânea que será usada numa escala de décadas, porém recarregada numa escala de séculos. Em alguns países, para resolver problemas energéticos numa escala de décadas, estão sendo produzidos resíduos nucleares que irão durar centenas ou milhares de anos. As pessoas tomam decisões a respeito do tamanho da família baseadas nas necessidades e desejos atuais, sem compreender que uma taxa de crescimento populacional de 3% ao ano significa, no decorrer de um século, um aumento populacional de 19 vezes.

As escalas de tempo longas devem ser compreendidas e consideradas; é possível harmonizar os padrões de mudanças geológicas, biológicas e humanos, mas isso depende de uma educação voltada para saber ver e compreender.

**4 – Os níveis de ser distinguem-se por qualidades profundas e misteriosas: a vida, consciência e autoconsciência. Os seres humanos são as únicas criaturas que possuem, percebem e apreciam todas essas qualidades, o que lhes dá uma responsabilidade especial quanto à proteção de todos esses níveis.**

Não há arrogância alguma em imaginar os níveis de ser discutidos aqui, como níveis de uma hierarquia em que o homem posiciona-se acima da biosfera e a biosfera acima da atmosfera, hidrosfera e litosfera. Cada nível superior é governado por um conjunto cada vez mais complexo de leis, que reúnem todas as leis do nível inferior mais as adicionais. Além disso, cada nível possui um conjunto de qualidades que os níveis inferiores não possuem e que não compreendemos completamente, mas consideramos precioso e profundo.

Tanto quanto sabemos, no nível mais baixo, as rochas, as águas e o ar possuem a simples qualidade da existência. São objetos passivos, movendo-se e transformando-se através das leis físicas.

No nível seguinte, o das plantas, à qualidade de existência soma-se àquela qualidade misteriosa a que chamamos **vida**. Uma planta organiza-se, adapta-se em alguma extensão às circunstâncias modificadoras, interage com seu ambiente para promover sua própria existência, reproduz-se e modifica seu ambiente no processo.

Um animal possui, além da simples existência e da vida, uma outra qualidade ainda mais mágica, que poderíamos chamar de **consciência**. Um animal pode intervir ativamente em seu entorno, perceber, aprender e perseguir um objetivo. Ele pode sentir medo, sofrimento, conforto, desapontamento, alegria. Pode brincar.

A ciência humana conhece muito sobre biologia, mas não domina completamente os fenômenos da vida e da consciência.

O ser humano é dotado de existência, vida, consciência e algo mais, que reconhecemos como a quintessência humana. Chama-se a isso ego, inteligência, consciência da própria consciência, autoconsciência. Não há uma palavra que satisfaça a todos, mas todo homem reconhece esta qualidade única; é possível vê-la desenvolver-se durante a transformação de um bebê em criança.

Os seres humanos possuem a capacidade única de reconhecer todos os níveis de ser e as qualidades especiais que os distinguem. Não podemos definir a vida, a consciência ou a autoconsciência, mas podemos senti-las e sentir sua ausência. Foi-nos dada a capacidade de destruir, mas não a de criar essas qualidades especiais.

Nós podemos levar um homem ou um animal ao estado de inconsciência; podemos também

Desenvolvemos armas nucleares que podem desordenar e transformar a existência, num nível que virtualmente toda a nossa autoconsciência, consciência e vida no planeta podem ser destruídas, mas não temos idéia de como restaurar a vida, a consciência e autoconsciência, depois que elas se forem.

Cada nível de ser tem o poder de organizar e utilizar os níveis inferiores para os seus próprios objetivos. Isso significa que a humanidade, no topo da hierarquia, exerce poder especial sobre todos os outros níveis de ser. Esse poder pode ser interpretado arrogantemente como uma **permissão** para usar a Terra e suas criaturas do jeito que lhe aprouver, porém, pode e deve significar a tremenda **responsabilidade** de ser o guardião do planeta e dos diversos níveis de ser, no sentido de proteger, conservar, alimentar e aperfeiçoar a vida na Terra. Para dar conta dessa responsabilidade precisamos desenvolver este atributo muito mal compreendido, porém facilmente reconhecido e expresso pela humanidade, como sabedoria, compaixão e amor, que em seu conjunto integram a consciência.

## Ciclos

*Todos os rios correm para o mar,  
No entanto, o mar não está cheio;  
Do lugar de onde os rios vem,  
É para lá que eles retornam.*

*Eclesiastes 1:7*

**1 – A matéria não pode ser criada ou destruída. O material do planeta permanece nele, passando por transformações contínuas, alimentadas pela energia da Terra e do Sol.**

Nem a matéria, nem a energia podem ser criadas ou destruídas, embora Einstein tenha descoberto que matéria e energia podem ser convertidas uma na outra sob condições especiais. Nenhuma forma de vida ou tecnologia humana, por mais sofisticada que seja, pode criar algo do nada; do mesmo modo, tudo aquilo que é descartado, rejeitado, não desaparece simplesmente. O fluxo constante de matérias necessárias para manter um ser vivo ou uma economia precisa vir de algum lugar, assim como o de resíduos emitidos tem um destino e causa algum efeito no ambiente. Como dizem os ambientalistas:

*Não existe isso de “almoço grátis”,  
Tudo vai para algum lugar.  
Não há um “lá fora”, onde jogar as coisas.*

Com exceção das partículas cósmicas que entram, dos gases atmosféricos externos que saem e do decaimento de elementos radioativos, a matéria da Terra é fixa. Tem sido assim através de toda a história conhecida e será assim num futuro tão distante quanto pudermos imaginar. A composição essencial da litosfera, da atmosfera, da hidrosfera e da biosfera é bem conhecida e estável.

Porém, é claro que tremendas mudanças acontecem na Terra todos os dias. Embora a quantidade total de materiais mantenha-se quase que totalmente fixa, a sua distribuição e mistura no planeta estão constantemente em movimento. As florestas, por exemplo, crescem, morrem, incendeiam-se; vastas quantidades de água evaporam num determinado local e vão cair em forma de chuva noutro; vulcões entram em erupção e

expelem cinzas e rocha derretida, que podem dar origem, por exemplo, a novas ilhas, como também sepultar cidades. Todos os anos, bilhões de toneladas de metais e combustíveis são extraídos da Terra e transformados quimicamente pelo homem; a cada ano, criam-se, a partir de matéria-prima básica, milhares de novos produtos químicos e recombinações moleculares que nunca existiram antes.

Toda essa atividade é alimentada apenas por duas fontes: o calor residual do centro da Terra (gerado por decaimento radioativo) e a radiação que vem do sol. Fontes de energia como o petróleo, o carvão e o gás são restos fósseis de plantas que tiveram, outrora, o carbono da atmosfera fixado pela energia do sol. A energia hídrica vem da evaporação constante pelo sol e do transporte de água. A energia geotérmica tem origem no calor do centro da Terra. A energia nuclear vem da concentração e da combinação dos elementos radioativos da crosta terrestre.

Apenas uma forma de energia não deriva direta ou indiretamente de fontes solares ou geotérmicas: é a energia de fusão, originada da transformação de matéria em energia. O sol opera através da energia de fusão, mas até o homem descobrir como

humanos não têm sido capazes de controlar esta fonte de energia para propósitos pacíficos, sustentáveis; ela é usada apenas para bombas.

Em outras palavras, materialmente a Terra é um sistema quase fechado; muito pouca matéria entra ou sai; as transformações sobre ou dentro dela precisam vir de combinações de matéria já existente. Energeticamente, contudo, a Terra é um sistema aberto. Recebe energia constante do Sol que precisa re-irradiar de volta para o espaço a fim de manter uma temperatura controlada. A energia flui para a Terra e retorna para fora novamente. A matéria precisa fluir em ciclos.

## **2 – Os elementos necessários à vida – água, carbono, oxigênio, nitrogênio etc, passam por ciclos biogeoquímicos que mantêm sua pureza e a capacidade de serem aproveitados pelas coisas vivas.**

Criaturas vivas são sistemas de fluxo de matéria. Elas mantêm a vida através de um constante uso e descarte de materiais. Absorvem baixa entropia, nutrientes ordenados dos quais são extraídas a energia e a matéria necessária, e emitem entropia mais alta e resíduos desordenados. Como se trata de um planeta finito, estes resíduos precisam ser de alguma forma transformados em nutrientes novamente, caso contrário, rapidamente todos os nutrientes se esgotarão e todos os resíduos ficarão acumulados sem aproveitamento.

Vejam o nitrogênio, por exemplo, que é uma parte integral de proteínas, ácidos nucleicos e muitas outras moléculas essenciais à vida. Os seres humanos, como todos os animais, obtêm nitrogênio já aglutinado de forma bem prática em blocos orgânicos chamados aminoácidos, presentes nos alimentos. E excretam nitrogênio, ainda em forma orgânica, na urina e nas fezes.

Como é que o nitrogênio volta para as plantas a fim de completar o ciclo? Há duas maneiras, ambas dependentes dos microrganismos que vivem no solo.

Alguns micróbios atacam e decompõem os restos de animais e plantas – resíduos de colheita, esterco, folhas mortas e qualquer material orgânico -, recuperam o nitrogênio aí disponível e devolvem-no ao solo em forma de amônio ou nitrato, que se dissolve na água do solo, para ser absorvido pelas raízes das plantas.

Certas bactérias e algas são capazes de fixar nitrogênio diretamente do ar e la-lo em amônio ou nitrato. Elas recuperam o nitrogênio perdido, da biosfera para a atmosfera, e devolvem-no à biosfera novamente.

Se esses ciclos que trazem o nitrogênio de volta para a água do solo, a fim de ser aproveitado pelas plantas, forem interrompidos, virtualmente toda a vida na Terra cessará.

Existem muitos outros ciclos. A água, fertilizada por resíduos e sais, é evaporada pelo Sol, recondensa-se em nuvens e cai em forma pura de chuva. O dióxido de carbono exalado pelos animais é absorvido pelas plantas no processo de fotossíntese e converte-se em açúcares e outras moléculas orgânicas complexas, que os animais ingerem, queimam e tornam a devolver em forma de dióxido de carbono.

A natureza funciona fazendo do resultado de um processo o alimento para outros; isso é necessário num planeta materialmente fechado. Uma folha morta no solo de uma floresta é alimento para um fungo; o fungo pode ser alimento para um microrganismo do solo; o excremento desse microrganismo fornece nutrientes aproveitáveis pela raiz de uma planta; a planta é ingerida por um inseto, o inseto por um passarinho, cujos resíduos são atacados pelas bactérias; a bactéria morta torna-se húmus do solo, que vai liberando, lentamente, nutrientes para as plantas. E assim por diante. Todo e qualquer tipo de resíduo serve de alimento.

A economia humana também opera sobre um planeta materialmente fechado e, em conseqüência, precisa organizar-se pelos mesmos princípios – todo resíduo deve servir para alimentar algum processo útil. Muitos sistemas tradicionais de agricultura funcionam assim. Os resíduos de colheita e os excrementos das pessoas e animais domésticos voltam para o solo; este produz plantas para alimentar os animais e as pessoas. Muito pouco do sistema se perde.

Os sistemas industriais operam numa base aberta, de fluxo. A matéria- prima é introduzida numa ponta e os resíduos saem noutra. Quando se trata de sistemas pequenos, eles podem ser acomodados dentro dos grandes ciclos do planeta, agora, sistemas do porte, por exemplo, do conjunto de economias industriais, não. Numa ponta esgotam-se matérias-primas; na outra, acumulam-se resíduos, que são, no mínimo, um incômodo, mas o que é pior, envenenam as pessoas e as outras espécies, interferindo nos mecanismos cíclicos naturais.

Os homens estão apenas começando a aprender como projetar uma economia complexa, moderna, industrial e de alta produtividade, que obedeça aos requisitos planetários referentes aos ciclos. Rejeitos orgânicos vindos do campo e das cidades podem ser compostados e devolvidos ao solo; metais, papel, vidro e plásticos podem ser recuperados, reciclados e reutilizados; produtos químicos diferentes podem ser criados, usados ou introduzidos em outros processos de manufatura, freqüentemente com grandes benefícios tanto econômicos quanto ambientais.

### **3 – Os ciclos biogeoquímicos combinam-se para formar um mecanismo de controle complexo que mantém condições favoráveis à vida. O próprio planeta pode ser considerado como um organismo vivo, auto-mantenedor.**

O oxigênio compõe cerca de 21% da atmosfera da Terra. Se a concentração fosse apenas um pouco superior, as florestas e pastagens se incendiariam espontaneamente; se fosse apenas um pouco inferior, o funcionamento metabólico da maioria das formas de vida cessaria.

Se a temperatura média da Terra caísse apenas cinco ou seis graus, haveria uma severa idade do gelo; se subisse na mesma medida, o gelo polar derreteria, o nível dos oceanos subiria, largas áreas dos continentes seriam inundadas e os padrões pluviométricos mudariam em todos os pontos. A maioria das espécies teria de migrar ou morrer.

Apesar das oscilações ocorridas na temperatura e na composição da atmosfera, as condições planetárias têm se mantido notavelmente estáveis nestes 2 bilhões de anos, desde que as plantas verdes evoluíram e a atmosfera da Terra, rica em oxigênio, foi formada. Há alguns mecanismos poderosos de controle, funcionando claramente para manter o equilíbrio químico e térmico do planeta dentro dos limites estritos necessários à manutenção da vida.

Até onde podemos vê-los, esses mecanismos de controle são mediados pela própria vida, ou seja, os organismos vivos, existentes na superfície, principalmente os microrganismos, pelo seu próprio funcionamento bioquímico e suas expansões e contrações populacionais, mantêm a atmosfera da Terra e, conseqüentemente, a temperatura de sua superfície regulada. Além disso, eles envolvem a atmosfera numa composição de gases muito diferente daquela encontrada no equilíbrio químico de um planeta sem vida.

Por exemplo, o gás metano não pode existir por muito tempo numa atmosfera de oxigênio, porque é oxidado para dióxido de carbono.

Porém, há uma concentração invariável de metano de cerca de 1.5 partes por milhão na atmosfera da Terra, e isto porque o metano está constantemente sendo liberado – cerca de 2 bilhões de toneladas cada ano – pela fermentação de microrganismos. Este metano atmosférico é um dos *gases de estufa* que ajudam a manter a temperatura da Terra.

Similarmente, o albedo da Terra – poder de difusão da luz que determina quanto calor do Sol é absorvido ou devolvido para o espaço – parece ser regulado por dois fatores. Um é o volume de nuvens, grandemente determinado pela localização e extensão das florestas e o outro são as populações de microflora no mar, na terra e mesmo nos topos de gelo, que se expandem ou contraem, escurecendo ou clareando a superfície.

Do mesmo modo, a quantidade de oxigênio e dióxido de carbono na atmosfera é basicamente regulada pela ação fotossintética das plantas.

Alguns cientistas chegaram a pensar no planeta – incluindo as formas de vida existentes – como um organismo auto-organizado, automantenedor, que eles chamaram de Gaia – antiga deusa grega da Terra. As criaturas vivas de Gaia usam continuamente a energia do Sol e a matéria-prima planetária para manter a superfície da Terra como um lugar especial no universo, o único apropriado para a vida. Uma centena de quilômetros abaixo da superfície, a rocha é incandescente e derretida; trinta quilômetros acima, é permanentemente congelada; na limitada faixa entre estes extremos, florescem todas as formas de vida que mantêm ativamente sua própria estufa global de proteção.

**4 – As forças naturais que impulsionam os ciclos planetários são enormes, comparadas às forças humanas. Elas desempenham serviços inestimáveis. É mais fácil trabalhar em seu favor do que contra.**

A cada ano os fazendeiros de todo mundo espalham na terra 50 milhões de toneladas de fertilizante de nitrogênio produzido comercialmente. Grandes fábricas, milhões de trabalhadores e grandes quantidades de combustível e dinheiro são gastos nessa produção. Ao mesmo tempo, a cada ano, as bactérias fixadoras de nitrogênio nos solos fixam 90 milhões de toneladas de fertilizante de nitrogênio da atmosfera. E fazem isso por meio de energia solar renovável, não exigem supervisão e não cobram absolutamente nada.

Em um dia de sol de verão em Nova Iorque, estima-se que as abelhas polinizem um trilhão de flores de maçã. A colheita depende totalmente do trabalho dessas abelhas. Os seres humanos percorrerão um longo caminho para projetar um

instrumento que polinize flores de maçã e faça mel de modo tão eficiente, elegante e barato como o fazem as abelhas.

Microrganismos, a luz do sol e o oxigênio limpam milhões de toneladas de resíduos orgânicos nos rios. Os predadores naturais controlam muito mais as pragas das colheitas do que os agrotóxicos inventados pelo homem, sendo que não deixam resíduos de veneno atrás de si. As florestas controlam a temperatura e a umidade, devolvem a fertilidade do solo, retêm água e evitam as secas e enchentes. As chuvas naturais irrigam bem mais os campos cultivados do que os sistemas de irrigação artificiais.

Nunca poderemos calcular o valor econômico dos serviços que o planeta nos presta quando é saudável e funciona bem. E nós só poderíamos reproduzir esses serviços com muito esforço, no caso de conseguirmos. Os bons administradores protegem esses serviços gratuitos e se valem deles ao máximo.

Por exemplo, muitos fazendeiros devolvem sistematicamente os resíduos orgânicos ao solo e intercalam as plantações, ou fazem rodízio com leguminosas, cujas raízes abrigam bactérias *Rhizobium*, que fixam nitrogênio. Através do uso inteligente dessas fontes naturais gratuitas de nutrientes, conseguem obter altos rendimentos sem precisar comprar fertilizantes industrializados.

Outros fazendeiros estimulam os inimigos naturais das pragas, conseguindo com isso mantê-las sob controle; em conseqüência, gastam muito pouco ou nada mesmo com agrotóxicos comerciais.

Os povos que vivem nas florestas sabem, ao edirec-las, quais as árvores que devem permanecer e em que densidade, para garantir a ressemeadura, a proteção contra os ventos, a sombra adequada e a retenção de água para que uma nova floresta venha a se estabelecer sem esforço ou custo.

Alguns engenheiros mantêm os rios limpos, eliminam obstáculos submersos e reduzem inundações com escavadeiras, pás elétricas, diques de concreto e outros métodos caros, que exigem maquinaria e energia intensivas. No entanto, descobriu-se ser mais barato e ambientalmente mais saudável usar a força da própria correnteza no lugar de maquinaria e energia fóssil. Uma pequena inserção de um defletor no lugar certo pode direcionar a correnteza contra um banco de areia e edirec-lo para longe. Uma fileira de árvores retêm as margens e absorve a força da correnteza melhor do que o concreto. Os canais podem ser alinhados ou aprofundados quase sem esforço, apenas através do redirecionamento correto da própria energia da corrente da água.

Estes exemplos, e existem muitos outros, ilustram maneiras de trabalhar com as forças e os ciclos da natureza. O conceito é o mesmo das artes marciais, como o judô e o caratê: não se opor diretamente à força do seu oponente, mas edirecion-la, ceder a ela e edireciona-la de modo inteligente para que vá ao encontro dos seus próprios objetivos.

## **Sistemas complexos**

*Todas as coisas são interligadas como o sangue que une uma família. O que acontecer com a Terra, acontecerá com seus filhos. O homem não pode tecer a trama da vida; ele é meramente um dos fios. Seja o que for que ele faça à trama, estará fazendo consigo mesmo.*

*Chefe Seattle*

## 1 – Tudo está conectado com tudo.

A fim de compreender o mundo, nossa mente o divide em conceitos, partes, categorias e disciplinas. Mas o mundo é um todo único. Não há claras linhas divisórias entre química e física, terra e mar, Irã e Iraque, entre homem e natureza, exceto as linhas estabelecidas pela mente humana.

Cada vez que você inspira, uma parte do ambiente torna-se parte de você; cada vez que expira, uma parte de você torna-se parte do ambiente. O ciclo das águas flui através de você, como o fazem os ciclos do carbono, do oxigênio, do nitrogênio e de outros elementos que formam a sua estrutura. Embora você não possa ver a conexão entre o escapamento de um automóvel e seus pulmões, ou entre a saúde do solo e a saúde das pessoas que comem o alimento produzido nesse solo, essas conexões existem.

Mesmo quando as pessoas reconhecem as interconexões complexas do mundo, ainda assim é freqüente surpreenderem-se com elas, especialmente quando as causas estão muito distantes dos efeitos, em lugar ou tempo. Uma seca em Kansas afeta os preços do trigo em Gana. Poluentes do ar emitidos na Inglaterra matam árvores na Suécia. Agrotóxicos aplicados em campos de agricultura podem aparecer nas águas subterrâneas dez anos mais tarde, e causar câncer 30 anos depois. Muitas dessas conexões são determináveis e reconhecíveis se as estivermos procurando. Porém, se a nossa mente não estiver acostumada a cruzar categorias conceituais e perceber inter-relações, não administraremos muito bem as coisas e nos depararemos com algumas surpresas desagradáveis.

Pensar o mundo enquanto sistemas organizados é muito útil. Um sistema é um conjunto interconectado de elementos organizados de forma coerente em torno de algum objetivo. Ou seja, um sistema consiste em três tipos de coisas: *elementos, interconexões e um objetivo*.

O seu sistema digestivo consiste de elementos como dentes, língua, estômago, intestino e enzimas. Eles estão *inter-relacionados* através do fluxo físico, da transformação do alimento e através de um conjunto de sinais químicos reguladores. O *objetivo* do sistema é extrair os nutrientes do alimento e -los para a corrente sanguínea, que é um outro sistema, enquanto descarta as toxinas ou os resíduos não-adequados.

O sistema chamado *time de futebol* tem elementos como jogadores, goleiros, campo e bola. Seus inter-relacionamentos são as regras do jogo, a estratégia do goleiro, a comunicação entre os jogadores e as leis da física que governam o movimento da bola. O objetivo do sistema pode ser o exercício, o lazer, a vitória ou o dinheiro. Note-se que estes diferentes objetivos podem causar comportamentos bastante diferentes, embora os elementos e as inter-relações sejam os mesmos.

Uma escola é um sistema, como também uma cidade, uma fábrica, uma economia nacional ou um animal. Uma árvore é um sistema contido dentro de um sistema maior que é a floresta. A Terra como um todo é um sistema – Gaia – como também o sistema solar e a galáxia.

O que *não* é um sistema? Tudo aquilo cujos elementos não tenham nenhuma interconexão particular ou objetivo. Um amontoado de areia não é um sistema. Um organismo vivo quando morre perde a condição de sistema, suas inter-relações não funcionam mais e ele se dissipa. Certas pessoas dizem que vizinhos de muito tempo, que se conhecem bem e mantêm uma ordem social, constituem um sistema, o que não acontece num novo conjunto de apartamentos cheio de desconhecidos, até que a convivência vá construindo aos poucos um sistema novamente.

Começando a ver as coisas como sistemas, nossa mente alarga as fronteiras e consegue perceber aspectos novos. Por exemplo, a maioria das pessoas considera uma usina termelétrica apenas como um complexo de máquinas que recebem carvão e devolvem eletricidade. Mas, enquanto sistema total, essa usina também absorve o trabalho humano, ar, água resfriada, capital financeiro, e os metais e outros materiais de que é composta, devolvendo – além da eletricidade – salários, lucros, equipamento e instalações obsoletas ou inúteis, água aquecida, fumaça e diversos poluentes do ar. Os poluentes são tão secundários ou subprodutos quanto a eletricidade; são o resultado integral da operação do sistema.

Do mesmo modo, uma visão não-sistêmica da prática de utilizar agrotóxicos considera que o fazendeiro espalha o produto e a praga morre. Porém, do ponto de vista sistêmico muitas outras coisas acontecem. O agrotóxico pode matar, além da praga visada, outros insetos entre os quais alguns úteis para enriquecer o solo, ou predadores que poderiam ter comido a praga. Remover esses predadores pode facilitar a volta da praga em larga escala, uma vez que não há mais inimigos naturais; ou a aplicação do agrotóxico pode desenvolver no inseto a imunidade ao produto. O agrotóxico pode ser lixiviado para a água subterrânea e envenenar os seres humanos, ou subdividir-se em outros componentes, inofensivos ou não. Seus resíduos podem intoxicar a safra colhida. Controlar o uso de agrotóxico significa controlar todo esse sistema. A partir de uma visão sistêmica, sabemos que:

*Nunca se pode fazer apenas uma coisa,  
Na verdade, nada é “efeito colateral”.*

Considerar o desenvolvimento do ponto de vista sistêmico significa desenvolver todos os setores da economia em equilíbrio:

- investir na capacidade de produzir energia na mesma velocidade que a economia precisa dela, nem mais lenta, nem mais rapidamente;
- formar mão-de-obra capaz de realizar as tarefas realmente necessárias;
- manter estradas e canais de comunicação suficientes para a carga que terão de suportar;
- aprimorar e não degradar as fontes produtivas básicas, como os solos e as florestas.

## **2 – Os sistemas são mais do que a soma de suas partes; eles são dominados por suas inter-relações e seus objetivos.**

Que um sistema é mais do que a soma de suas partes é uma observação antiga que começa com a velha história dos homens cegos e o elefante. Você pode conseguir nomear todas as partes do elefante – tromba, orelhas, pernas, cauda – mais isso não lhe diz como o elefante vai se comportar ou como se pode controlá-lo; para tanto, temos de conhecer a globalidade, a totalidade, o sistema total chamado elefante.

É mais fácil perceber as partes de um sistema, os seus elementos, do que suas inter-relações e objetivos, e talvez por isso seja comum tentarmos fixar ou controlar sistemas alterando suas partes. Se um time está jogando mal, substituímos o goleiro ou os jogadores; se uma companhia funciona mal, demitimos alguém; se um corpo está doente, tentamos resolver os problemas. Às vezes, funciona, mas em geral não, porque o problema está na inter-relação, ou no objetivo, e colocar um elemento diferente no mesmo sistema produz exatamente o mesmo comportamento.

Por exemplo, aconselhar as pessoas a economizarem energia normalmente não produz a redução do seu consumo; colocar novas pessoas no sistema também não mudará o resultado; agora, dar-lhes dispositivos diferentes que permitam consumir

menos energia ajudará; porém, a modificação dos fluxos de informação (informação sempre faz parte dos *relacionamentos* no sistema) pode produzir resultados surpreendentes, embora as pessoas e os dispositivos sejam os mesmos.

Há carros cujos painéis mostram instantaneamente a taxa de consumo de combustível – informação que modifica os hábitos de dirigir das pessoas e economiza combustível. Uma vez, na Holanda, desenvolveu-se um suporte para colocar o medidor de eletricidade, que antes ficava no subsolo, onde as pessoas vão raramente, no hall de entrada das casas, de modo que as pessoas pudessem observar a rapidez do consumo de eletricidade. Registrou-se uma queda de um terço no consumo, embora nada houvesse mudado a não ser a disponibilidade da informação.

Uma peça muito poderosa de informação em qualquer sistema econômico é o preço. Se todos os subsídios são removidos da produção de energia, para que as pessoas paguem o seu custo real incluindo o custo de reparação do dano ambiental, os hábitos de consumo de energia geralmente mudam muito rapidamente.

Uma alavanca ainda mais poderosa num sistema é o seu objetivo. Um sistema médico comporta-se de modo muito diferente se o seu objetivo é prevenir doenças, mais do que curá-las. Um empreendimento funciona de modo muito diferente conforme o seu objetivo, seja uma produção de alta qualidade, de alto lucro, ou de alta quantidade. Um sistema econômico nacional gerado para produzir um fluxo de bens e serviços sempre mais alto, o chamado Produto Nacional Bruto-PNB, caminha de forma diversa daquele projetado para prover as necessidades básicas humanas para todos, ou daquele planejado para aumentar o bem-estar humano com um mínimo de fluxo de material.

A quantidade de água num reservatório é um *estoque*; o volume liberado do reservatório rio abaixo é um *fluxo*. A quantidade de petróleo embaixo da terra é um estoque; a quantidade bombeada pelos poços de petróleo é um fluxo. O volume de madeira numa floresta é um estoque; o nível de crescimento anual dessa floresta é um fluxo interno para dentro do estoque; a quantidade de madeira cortada é um fluxo externo.

Os conceitos de estoque e fluxo são simples e básicos, mas é freqüente a confusão entre eles. Por exemplo, foi sugerido que o estoque maciço de água nos Grandes Lagos da América do Norte, 14.000 km<sup>3</sup>, cerca de 20% da água doce da Terra, fosse desviado para irrigar o árido oeste americano; porém, a irrigação requer um fluxo de água, não um estoque. Os Grandes Lagos são um imenso estoque mantido com entradas e saídas de água relativamente pequenas. O Rio São Lourenço, que é a saída dos Grandes Lagos, representa o fluxo máximo sustentável que poderia ser tirado dos lagos sem <sup>3</sup> por ano. Se for tirada uma quantidade maior do que essa para a irrigação, o estoque de água dos Grandes Lagos começará a declinar e lentamente eles se tornarão Grandes Lagos de Lama.

Recursos não-renováveis, como o petróleo, o carvão ou a água subterrânea, que não são repostos, significam estoques imensos com entradas pouco significativas. E existem muito deles. Os homens podem <sup>3</sup> -los praticamente a quase qualquer taxa de fluxo, mas quanto mais rápido o estoque for usado, mais cedo se esgotará.

**3 – Os sistemas são formados pela interconexão de estoques e fluxos. A configuração do binômio estoque/fluxo difere conforme se trate de recursos renováveis ou não-renováveis, por isso, esses dois tipos de recursos precisam ser administrados de modo diferente.**

O uso do estoque de recursos não renováveis, como o combustível fóssil ou a água subterrânea, deve ser apenas temporário. A decisão fundamental no seu

gerenciamento recai sobre a escolha da velocidade com que o recurso será usado, o que, por sua vez, determina o seu tempo de existência. Obviamente, devem ser usados com a máxima eficiência e jamais desperdiçados, pois não podem ser repostos. O melhor uso que se pode fazer de um recurso não renovável é financiar a criação de um estoque de capital, desenvolver tecnologia e promover treinamento que permitam caminhar na direção de um recurso substituto que seja renovável.

Recursos renováveis como florestas, rios, peixes e nutrientes do solo são estoques de tamanho moderado com entradas significativas. As entradas dependem do tamanho dos estoques, até um limite. Quanto mais árvores houver, mais madeira será acrescentada à floresta; quanto mais peixes existirem, mais peixes nascerão.

Os seres humanos somente podem extrair recursos renováveis a uma taxa de fluxo limitada, mas se o recurso for gerenciado de forma sustentável, essa taxa pode ser permanente. *O rendimento sustentável de um estoque depende da taxa de entrada do recurso e não de seu volume total.*

A medida do rendimento sustentável de uma floresta, a cada ano, não é a quantidade total de madeira, mas o quanto essa floresta cresceu. Se for extraída uma quantidade maior do que a sua taxa de crescimento, o estoque diminui e o seu rendimento também. O mesmo é válido para os peixes, para a água subterrânea, para a grama de pastagem, para os animais domésticos e para a vida silvestre.

O gerenciamento adequado dos recursos renováveis envolve o equilíbrio dos fluxos; nunca permitir mais saída do que entrada.

Envolve, também, estabelecer o tamanho e a saúde do estoque produtivo e proteger os solos, as águas, o ar e outros fatores que alimentam esse estoque, para que a entrada e, conseqüentemente, o rendimento sustentável sejam os mais altos possíveis.

#### **4 – Os sistemas estão organizados em hierarquias, o que significa que tudo é conectado, mas não com a mesma intensidade.**

Felizmente, para a nossa capacidade de entender o mundo, as interconexões nos sistemas não são igualmente densas em todo o lugar, assim, não temos que pensar a respeito de tudo o tempo todo. A maioria dos sistemas são organizados em subsistemas parcialmente independentes uns dos outros.

Por exemplo, uma célula no nosso fígado é um subsistema fortemente conectado e semi-autônomo do fígado. O fígado em si é um subsistema semi- autônomo do nosso corpo, que é um subsistema de vários grupos sociais- uma família, um time esportivo ou grupo musical, um lugar de trabalho –, esses grupos são subsistemas da nação e do sistema sócio-econômico global. Quando lidamos com um nível desta hierarquia, usualmente não temos que focalizar outros níveis. Se estamos falando a respeito do nosso trabalho, não temos que pensar nas células do nosso fígado, geralmente, ou a respeito dos padrões globais de comércio, usualmente.

Há exceções mais que suficientes a esta regra que nos levam a reforçar a afirmação de que **tudo está conectado entre si**. Por exemplo, seu desempenho no trabalho pode sofrer pelo fato de você ser alcoólatra e suas células hepáticas estarem morrendo; seu trabalho pode ser extinto devido à competição econômica de um outro país. Porém, as conexões não são todas importantes o tempo todo. O problema é reconhecer quando se tem de prestar atenção a toda hierarquia e quando é suficiente concentrar-se em apenas um nível ou pedaço dela. E para isso é preciso tomar distância, retroceder periodicamente e olhar o todo, pensar globalmente.

Os sistemas naturais, tais como o corpo humano ou o ecossistema da floresta tropical, são projetados de modo que os subsistemas respondam por suas necessidades

e objetivos específicos, mas simultaneamente sirvam às necessidades do sistema maior ao qual estão agregados. Esta harmonia entre os subsistemas e o sistema total cria uma grande estabilidade, flexibilidade e eficiência. Cada espécie numa floresta tropical mantém sua própria integridade, todavia, contribui para o entrelaçamento da teia que constitui um ecossistema produtivo. Cada órgão do nosso corpo cumpre sua função própria, mas de tal modo que, no caso de um bom funcionamento, garante saúde ao organismo todo.

Os sistemas podem funcionar mal se o equilíbrio entre o bem-estar do subsistema e o bem-estar do sistema total for perturbado. Se o membro de um time está mais interessado na glória pessoal do que na vitória do grupo, isso pode levar o time ao fracasso. Se uma única célula começa a multiplicar-se descontroladamente, o resultado é um câncer, que pode matar o sistema. Uma meta do subsistema não pode subverter as metas do sistema total.

Inversamente, muito controle central, às custas dos subsistemas, pode também resultar em problema. Se o treinador de um time tenta controlar cada movimento do campo, essa interferência nas intuições e percepções imediatas dos jogadores pode arruinar o desempenho do time. Se o cérebro tivesse que dar ordens para todos os processos que ocorrem dentro de cada órgão e de cada célula, haveria uma sobrecarga de informações, atraso e deturpação dos sinais, causando o esfacelamento da coordenação.

Um sistema funciona melhor se suas partes possuem a quantidade exata de autonomia e se o mecanismo de coordenação central detém a dose exatamente certa de autoridade. Visão geral e coordenação do todo são necessárias, mas a liberdade para que os subsistemas possam responder às condições locais e lidar com problemas menores a seu modo, também.

## **5 – Os sistemas naturais possuem uma sintonia fina, estável e flexível. A diversidade, em geral, aumenta essa flexibilidade.**

As reações químicas no corpo humano podem realizar-se dentro de um âmbito pequeno, a temperaturas por volta de 37 graus centígrados; acima ou abaixo disso, causam a queda do sistema e a morte em pouco tempo. É por isso que o corpo dispõe de poderosos mecanismos de controle para conservar a temperatura dentro daquele limite: calafrios, transpiração, fluxos sanguíneos diferenciais e mudanças de taxas metabólicas, valendo-se da intuição e da inteligência para procurar proteção, desenvolver vestimentas e inventar máquinas de aquecer e esfriar. Por causa desses mecanismos, os homens podem viver em amplos espectros de temperatura.

Porém, há limites. Quando a temperatura do entorno fica mais quente ou mais fria, o sistema sofre um estresse maior, conseguindo resistir a esse estresse por períodos cada vez mais curtos. Embora o sistema regulador de temperatura do corpo seja extremamente flexível, há um nível de estresse que o esgota.

Todo sistema natural tem um âmbito de resistência dentro do qual a vida permanece estável e além do qual ela não resiste, esfacelando-se. Uma floresta tropical pode suportar uma pequena clareira e ainda assim regenerar-se, mas quando a mancha se torna maior, o tempo de recuperação aumenta até um ponto em que se torna impossível. Um rio ou lago pode processar uma certa quantidade de resíduo orgânico e manter-se limpo, com suas espécies vivas e com saúde. Porém, se a taxa de entrada dos resíduos excede a capacidade de auto-correção do sistema, os microrganismos que fazem a limpeza podem ficar envenenados e o sistema transformar-se muito rapidamente de um corpo de água vivo num canal de esgoto morto e fétido.

Usualmente, quanto mais complexo e diversificado for um sistema, mais amplo será o seu leque de estabilidade, existirá uma maior variedade de tipos e elementos, aumentarão os seus inter-relacionamentos e mecanismos de controle e passarão a existir mais formas para lutar contra os estresses externos. É mais flexível. Ao contrário, quando reduz-se a diversidade, reduz-se também a flexibilidade do sistema, que se torna mais vulnerável.

Um solo rico em espécies de microrganismos e muita matéria orgânica pode arregimentar inimigos naturais para combater os produtores de doenças. Há inúmeros caminhos para absorver e reter água; é possível produzir o organismo certo para liberar nutrientes, a partir de qualquer forma de matéria orgânica. Há possibilidades de resistir à erosão. Porém, um solo quase morto, pobre em espécies, não pode ter esse tipo de reação; provavelmente, é estéril e facilmente erodível.

Uma floresta ou um estuário de água salgada que dispõe de muitas espécies interdependentes, mantém uma rede bem consistente com muitos elos encadeados. Assim, se uma espécie diminui em número, seus predadores poderão encontrar outra com que se alimentar, até que aquela espécie se recupere. O aumento repentino de algum nutriente causará um aumento na população de algumas espécies que comem esse nutriente, o que vai trazer o nutriente de volta ao equilíbrio.

Nos negócios humanos também a diversidade pode aumentar a estabilidade. Se o mundo todo fosse depender somente do petróleo como fonte de energia, qualquer interrupção no seu suprimento ameaçaria todo mundo. Tecnologias variadas, usando diferentes tipos de energia, diminuem a vulnerabilidade no que se refere a suprir interrupções. Quanto mais idéias, mais caminhos diferentes para fazer as coisas, mais diversificação dos recursos usados e produtos produzidos; a economia fica mais estável, mais interessante, vigorosa e inovadora.

Um sistema auto-sustentável suporta uma boa quantidade de abusos, antes de atingir o limiar de sua flexibilidade, no entanto, ou por isso mesmo, sua falência pode chegar de surpresa.

Sempre jogamos a água de esgoto nesse lago e ele se manteve limpo, por que de repente ficou sujo?

Sempre cortamos madeira para o fogo desta encosta, por que agora as árvores pararam de se regenerar e os solos deslizam montanha abaixo?

Aplicando mais produtos químicos na lavoura sempre conseguimos maiores rendimentos, por que, agora, com ainda mais produtos os rendimentos estão caindo?

Sempre pescamos aqui, agora onde estão os peixes?

Surpresas desagradáveis como estas não acontecem quando os mecanismos autocorretores do sistema são aperfeiçoados, quando a diversidade interna é preservada e o sistema não é forçado além dos seus limites.

## **Crescimento Populacional e Capacidade de Suporte.**

*Toda sociedade humana defronta-se não com um problema de população, mais com dois: como gerar e educar crianças o suficiente e como não*

*Margaret Mead*

### **1 - Quando conseguem crescer, as populações de organismos vivos tendem a crescer exponencialmente.**

Uma bactéria divide-se em duas; as duas dividem-se em quatro; as quatro multiplicam-se em oito, dezesseis, trinta e duas, sessenta e quatro. Depois de 10

divisões, existem mais de mil bactérias; depois de 20 divisões, existem mais de um milhão!

Toda a população de organismos vivos, quando consegue crescer, tem potencial para crescer explosivamente. Matematicamente, este tipo de crescimento é chamado de *exponencial*: significa que o montante adicionado à população existente é uma função da quantidade já presente. Quanto mais bactérias existem, mais bactérias novas existirão; quanto mais biomassa de planta, mais plantas novas podem ser geradas; quanto mais ovelhas, mais filhotes poderão nascer, quanto mais pessoas, mais bebês.

Não é por acidente que as coisas vivas, quando crescem, fazem-no exponencialmente; faz parte da própria condição do ser vivo – quanto mais existe, mais será gerado. As taxas de crescimento exponencial variam tremendamente: uma população de bactérias pode dobrar em meia hora; uma população de seres humanos dobra, quanto muito, em aproximadamente 20 anos. Mas a exponencialidade básica – um número pequeno adicionado no início, depois mais e mais, à medida que a população cresce – é característica da vida. É a razão para os números exuberantes de todos os tipos de criaturas vivas em qualquer lugar do planeta.

É claro que o crescimento exponencial não pode persistir por longo tempo dentro de qualquer lugar finito. Se cada bactéria, de fato, multiplicar-se a cada meia hora, em apenas alguns meses a massa de bactérias ultrapassará a massa da Terra inteira. Na maior parte do tempo, as populações são colocadas em cheque por algum limite – alimento, água ou espaço vital – que equilibra as taxas de nascimento e morte, mantendo as populações grosseiramente constantes. Apenas ocasionalmente há elevação desses limites, para que haja possibilidade de crescimento populacional exponencial. E toda a população de criaturas vivas está pronta para uma tal ocasião; nichos ecológicos vazios são rapidamente ocupados.

## **2 - O limite para a taxa de produção de qualquer recurso renovável define um patamar superior, chamado capacidade de suporte, para o número de organismos que podem ser sustentados com esse recurso.**

A capacidade de suporte de qualquer ecossistema ou recurso é o número de criaturas que podem ser sustentadas indefinidamente por ele. O conceito de capacidade de suporte foi formulado pela primeira vez pelos criadores de gado, com relação às pastagens. Definiu-se o maior número de gado ou ovelhas que podia ficar solto no pasto sem degradar o solo ou a vegetação.

A determinação da capacidade de suporte para uma única espécie – gado – que come apenas uma espécie ou um número limitado delas – capim – não é tão difícil. Porém, mesmo nesse caso simples, a capacidade de suporte não pode ser definida com muita precisão. Ela depende da taxa de crescimento do pasto, que por sua vez depende de fatores variáveis ou incertos como o tempo. Depende das atividades das espécies que pastam, que podem adubar a terra, ou estragar o solo, e depende, também, da administração humana, como a fertilização ou irrigação.

Embora teoricamente seja difícil levar em consideração todos esses fatores, empiricamente pode-se medir a capacidade de suporte.

Os sistemas ecológicos naturais mantêm automaticamente as populações no nível, ou abaixo de sua capacidade de suporte. Os sistemas controlados pelo homem têm de fazer isso através do gerenciamento. Embora a manutenção de populações abaixo da capacidade de suporte seja uma tarefa complexa, ela é crucial para a sustentabilidade a longo prazo. Exceder essa capacidade pode destruir totalmente o recurso ou reduzir irreversivelmente essa capacidade. Por isso, é essencial estar ciente

da capacidade de suporte dos sistemas mais complexos, cujas implicações são muito maiores do que os limites das pastagens. O mais importante e difícil é a manutenção da população humana abaixo da capacidade de suporte da Terra.

No caso da humanidade, trata-se de saber qual o fluxo de produtos que um único ser humano exige, o que varia com o estilo de vida e com a eficiência, quais as tecnologias usadas para converter recursos em produtos acabados, e como a economia humana está lidando com os resíduos. Estes fatores mudam constantemente e afetam-se mutuamente. A capacidade de suporte para a vida e a sociedade humana não é simples ou fixa; é complexa e dinâmica; é variável, dependendo da forma como os seres humanos administram o seu ambiente.

### **3 - A capacidade de suporte é definida pelo seu componente mais limitante e não pelo mais abundante.**

Quando você assa o pão, precisa colocar fermento para fazê-lo crescer, se esquecer o fermento, não importa ter colocado suficiente farinha e água. O pão depende de todos os seus ingredientes e seu sucesso está limitado por um fator único e mais limitante.

O milho precisa de nitrogênio no solo para crescer. Você pode colocar fosfato, mas o milho não vai crescer se o nitrogênio for insuficiente. A taxa de crescimento do milho é determinada pelo nutriente mais limitante e não pelos que estão presentes em excesso.

Similarmente, embora a energia constitua apenas cerca de 5% do custo de entrada numa economia industrial típica, se não houver energia, a indústria toda fica inativa, não importa quanto se disponha de trabalho, matéria-prima ou capital.

A capacidade de suporte é definida pelo seu fator limitante. É como uma corrente cuja força é determinada pelo seu elo mais fraco.

O fator mais limitante pode mudar com o tempo e um fator limitante pode modificar outro. O nitrogênio pode ser o fator limitante que reduz o crescimento do milho, mas empregar fertilizante de nitrogênio pode permitir o crescimento, apenas até o ponto em que o fosfato, a água ou qualquer outro componente se torne limitante. A acidez ou a alcalinidade do solo pode em si não ser um fator limitante, mas a compactação que causam pode tornar inacessível um nutriente limitante.

Um sistema como uma área de pastagem sujeita a secas periódicas tem uma capacidade de suporte inferior à de um pasto similar em regiões onde chove com mais regularidade. A capacidade de suporte é definida pela condição *mínima* do sistema para manter a vida, e não por sua condição média. Por isso, tecnologias que reduzem as variações, tais como reservatórios que armazenam a água de chuvas irregulares, efetivamente aumentam a capacidade de suporte.

### **4 - A capacidade de suporte pode ser aumentada ou degradada pela atividade humana.**

Todas as espécies afetam ativamente a capacidade de suporte do seu recurso básico, mas, os seres humanos, com sua inteligência, instrumentos, tecnologias e organização, fazem isso mais do que todos. Nós temos uma capacidade enorme de destruir ou construir a fecundidade e a estabilidade do nosso ambiente.

Numa média global, os seres humanos estão destruindo mais do que construindo. Em muitos locais, a erosão do solo dá-se mais rapidamente do que sua formação, a destruição das florestas é mais rápida do que seu crescimento, a água

subterrânea é bombeada em tempo mais curto do que a sua reposição e os pastos são consumidos em ritmo superior ao do seu crescimento.

Mas há, também, lugares onde o cuidado, o esforço e a perícia humana fazem aumentar nitidamente a capacidade de suporte.

Eis aqui alguns exemplos:

- Uma fazenda de 148 hectares de plantio e gado na Pensilvânia, EUA, está sendo administrada segundo tecnologias modernas, orgânicas e de conservação do solo. Não são usados fertilizantes ou agrotóxicos comerciais. Os nutrientes são desenvolvidos através do retorno do esterco para o solo e da rotatividade de cereais e legumes; pragas e ervas daninhas são controladas pela rotatividade, conhecimento do ritmo de plantação e cultivo. Os rendimentos estão no nível da média do município. A erosão do solo é mínima, e, este é mais rico em matéria orgânica, fertilidade e capacidade de retenção de água.

- Moradores de uma cidade da Coréia do Sul plantaram cerca de 800 mil hectares de árvores para extrair madeira para uso doméstico. Uma administração correta dessa atividade gerou suprimento de madeira para todas as necessidades de combustível da cidade, aumentou a renda em média de 15%, os padrões de escoamento de água foram controlados, reduziram-se as enchentes e secas, uma variedade de pequenos negócios foram desenvolvidos, bem como moradias e muitos produtos de madeira.

- Na China, em Xinjiang, o instituto responsável pelo reflorestamento e controle da desertificação está cultivando melões e cereais onde não havia nada além de deserto. Foram criados 14.000 hectares de terra arável, aplainando-se dunas de areia, misturando-as com o solo e escavando canais de irrigação. Os novos campos são protegidos do terrível vento do deserto por um tipo de faixa de segurança formada por fileiras de árvores escolhidas por sua capacidade de crescer em climas áridos. Devido a essa proteção, a média de velocidade dos ventos é 30% mais baixa no local e a evaporação é de 12 a 25% menor. O rendimento dos cereais aumentou gradualmente de 1.500kg/ha para 3.000kg/ha.

- No Senegal, um programa para intercalar painço e amendoim com árvores de acácia, fixadoras de nitrogênio, duplicou o rendimento das colheitas, ao mesmo tempo em que reduziu a necessidade de fertilizantes químicos e diminuiu a erosão, captando e retendo mais água.

## **5 - O uso eficiente dos recursos – fazer mais com menos - aumenta o número de pessoas que podem ser mantidas por eles.**

Uma vaca num campo de pastagem não tem muita escolha a respeito da quantidade de grama que precisa comer para manter-se saudável e crescer. Escolhendo diferentes espécies de alimentos com níveis variados de absorção, os seres humanos conseguem manter um pouco mais de animais num pasto, mas, basicamente, essa capacidade de suporte pode ser melhorada, aumentando a produtividade do pasto e não reduzindo o consumo de vaca.

Para os seres humanos é diferente, pois sua criatividade lhes permite uma ampla variedade de escolhas quanto ao modo de satisfazer suas necessidades. Por exemplo, se uma casa é aquecida por eletricidade gerada da queima de petróleo, a maior parte da energia produzida perde-se na forma de calor desperdiçado na usina elétrica geradora. Através desse processo, o número de casas aquecidas com uma determinada quantidade de petróleo será menor do que se conseguiria, caso o calor perdido na usina fosse recuperado e distribuído para as casas por um sistema de aquecimento comum; o resultado será ainda melhor, se o petróleo for queimado

diretamente nas casas, sem se transformar em eletricidade. E, finalmente, se as casas forem projetadas para serem aquecidas pelo sol e bem isoladas, de modo a perder pouco calor, nem seria necessário o uso do petróleo. Todas essas opções produzem uma casa bem aquecida; algumas usam muito pouco esse recurso básico que é o petróleo.

Uma boa gleba de terra cultivada pode produzir mais de 6.000kg de cereais por hectare, o suficiente para alimentar 20 pessoas, se o cereal for consumido diretamente - 300kg de cereais por ano fornecem mais do que uma dieta de subsistência. Se, contudo, a dieta for a típica norte-americana, são necessários 800kg de grãos, a maioria deles como alimento para animais destinados à produção de derivados da carne e do leite. Neste padrão de vida, um hectare não pode manter nem oito pessoas.

A indústria é um enorme consumidor de recursos, um grande ônus para a capacidade de suporte da terra, mas algumas tecnologias industriais de excelência oferecem exemplos surpreendentes de como fazer mais com menos. Os *chips* de silicone com micro-circuitos permitem que se faça tudo que se refere a rádios e computadores com muito menos material, ao mesmo tempo que funcionam mais rápido e com mais segurança. Com a nova tecnologia das fibras, um feixe de fios de vidro ultrapuro, finos como um cabelo, suporta um volume de ligações telefônicas que exigiria 625 fios de cobre, e com maior rapidez. A biotecnologia oferece a possibilidade de realizar complexas reações químicas com menos calor e pressão, menos energia, menos instalações industriais e menos poluição do que antes. Os supercondutores podem aumentar enormemente a eficiência da transmissão elétrica. As lâmpadas fabricadas atualmente são tão eficientes que se fossem instaladas em todos os lugares dos Estados Unidos, no mínimo 50 estações de energia nuclear não seriam mais necessárias, mesmo mantendo a mesma quantidade de iluminação.

Em termos de esgotamento dos recursos da Terra, um suíço de classe média, usando a atual tecnologia suíça, consome 40 vezes mais do que um único somali, logo, a capacidade de suporte da Terra é 40 vezes menor para as pessoas que vivem no estilo de vida suíço, em comparação às que vivem no estilo de vida somali.

A questão não é qual o estilo de vida certo ou errado, somali ou suíço; também não quer dizer que o padrão de vida de todo mundo deva ser reduzido ao mínimo, a fim de que se respeite ao máximo a capacidade de suporte da Terra. A questão é que existem muitas escolhas e muitos modos de fazer mais, com menos. Mais alimentos podem ser produzidos em menos terra, as casas podem ser aquecidas ou refrigeradas com menos energia; a comida pode ser preparada com fogões eficientes; mais sinais eletrônicos podem ser transmitidos com menos metal; e a satisfação humana pode ser alcançada com menor fluxo de material e energia. Todas essas escolhas reduzem o perigo de que a população da Terra ultrapasse sua, ainda, tão mal conhecida capacidade de suporte.

## **6 - A recuperação da capacidade de suporte é muito mais difícil do que sua preservação. A prevenção do estrago é mais barata do que a cura.**

A costa de Dalmation, na Iugoslávia, era uma grande floresta, da qual o império veneziano extraiu a madeira para construir navios. Agora, depois de séculos de destruição das árvores e de erosão, as encostas desse ecossistema são rochas praticamente puras, quase sem vegetação, onde apenas formas de vida muito precárias são possíveis e depois de grande esforço. Restabelecer as florestas e solos que existiram ali exigiria uma mobilização inimaginável e caríssima.

O lago Balaton, na Hungria, ficou tão poluído devido às instalações turísticas e uso para agricultura, que os peixes estão morrendo, as águas são escuras e a própria

atividade turística está ameaçada. A Hungria assumiu o compromisso de restaurar a qualidade da água do lago a um custo de centenas de milhões de dólares. Medidas de recuperação incluem a instalação de estações de tratamento de esgotos e escoamento das águas pluviais, uma dragagem do leito do lago, a proibição do uso de detergentes contendo fosfato e a restauração de milhares de hectares de pântanos que constituem um sistema de filtragem, inclusive de nutrientes os quais, caso contrário, iriam para o lago. Teria sido muito menos oneroso preservar os pântanos em primeiro lugar e instalar um sistema adequado para tratamento de esgoto durante o desenvolvimento da região, do que tomar essas medidas depois do estrago feito.

Em 1973, o corpo de engenheiros do exército americano retificou e encurtou o rio Kissimmee, na Flórida, a fim de drenar uma área pantaneira em benefício do desenvolvimento. O projeto custou 21 milhões de dólares. Agora o Estado da Flórida está gastando 150 milhões para desfazer a obra. Os rios realinhados acabaram por aumentar tanto as enchentes quanto as secas; cresceu a poluição do lago Okeechobee para onde eles corriam e isto causou a extinção de muitas espécies. Espera-se que o redirecionamento do rio para o seu canal original repare lentamente o dano ambiental.

Os mangues, que ocorrem na parte rasa das águas marinhas tropicais, freqüentemente são perturbados ou destruídos pela poluição, dragagem, assoreamento e má exploração de recursos. A recuperação natural, se ocorrer, demora décadas, e sem as plantas para proteger-se e alimentar-se as populações de peixes e moluscos reduzem-se. Os sedimentos do fundo que ali se fixavam devido às raízes das plantas começam a ser levados pelas ondas e freqüentemente acumulam-se nas enseadas e canais, que foram a causa da destruição dessas mesmas plantas no início. Algumas árvores podem ser replantadas, porém, a um alto custo e com muito cuidado. Um projeto de recuperação recente de 15 hectares, na baía de Biscayne, na Flórida, custou perto de um milhão de dólares.

Quando uma espécie desaparece, nenhum esforço, nenhuma quantidade de dinheiro pode trazê-la de volta.

*“A extinção é para sempre”*

Em resumo, em geral é mais barato prevenir o desastre num ecossistema, através do gerenciamento adequado, do que reparar o dano ocorrido. E muitos danos não podem ser reparados a nenhum preço.

## **Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável.**

*Sob influência do intelecto e do trabalho humano, a biosfera muda para um novo estado - a noosfera. Na noosfera os seres humanos tornam-se pela primeira vez uma poderosa força geológica. Podem e precisam reconstruir a esfera de suas vidas com a ajuda do seu trabalho e intelecto.*

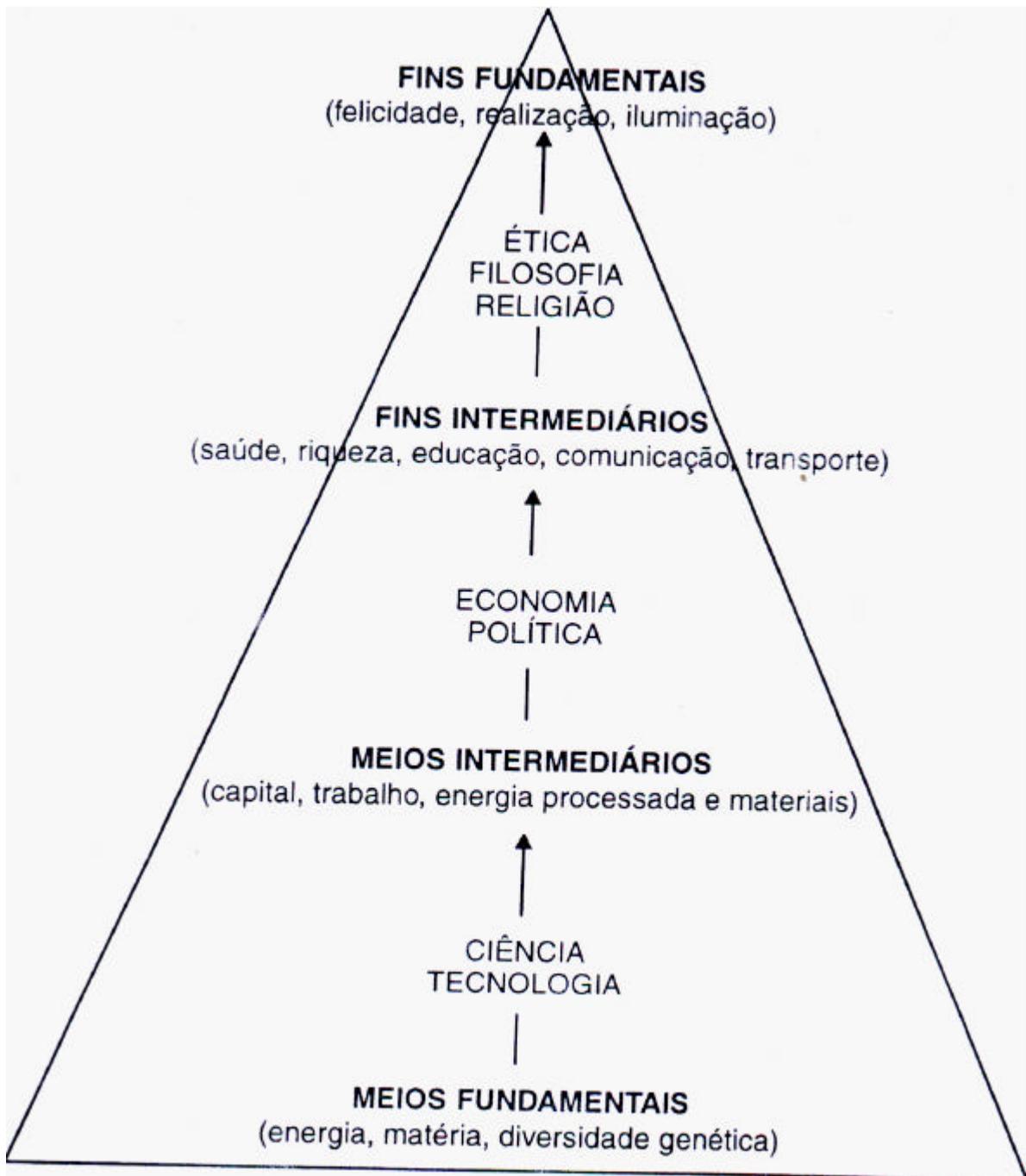
V.I. Vernadsky

### **1 - A riqueza humana e o desenvolvimento econômico derivam e dependem basicamente dos recursos da Terra.**

Há muitos argumentos na literatura econômica a respeito da base de toda riqueza, da única coisa sem a qual a atividade econômica não pode ocorrer. Os primeiros teóricos pensavam que a base da riqueza era a terra; Marx dizia que era o trabalho humano; os economistas capitalistas acham que o capital é que permite acontecer toda a produção, seja na forma de instrumentos e máquinas, ou na forma de dinheiro e crédito com o qual se adquirem instrumentos e máquinas. Recentemente,

durante períodos de falta de energia, foi desenvolvida uma teoria que coloca a energia como a base de todo o valor.

Todas essas teorias estão parcialmente certas, porém, incompletas. O sistema produtivo requer tudo que foi citado e também terra, trabalho, capital, energia, tecnologia, crédito, habilidades, matérias-primas, água, gerenciamento, purificação natural e serviços de reciclagem ambiental. O fator mais limitante num certo momento, seja ele qual for, é o que determina o nível real de produção. Assim, pode-se dizer, com igual correção, que a fonte de toda riqueza é o trabalho, é o capital, é a energia ou os diferentes materiais da terra.



Mais proveitoso do que indagar sobre o fator de produção mais importante é compreender como esses fatores se inter-relacionam. Herman Daly apresenta o sistema econômico como uma pirâmide, na qual os recursos da Terra estão na base e os objetivos humanos fundamentais no topo.

Os *meios fundamentais* na base da pirâmide são a matéria e a energia primordiais do planeta – luz do sol, água, minerais, solos, combustíveis fósseis e matéria viva, desde bactérias, minhocas, abelhas, florestas e peixes, até as plantações, animais domésticos e seres humanos. Incluem-se nos meios fundamentais o suprimento de informação genética para todas as espécies de vida e os ciclos biogeoquímicos de larga escala que constituem o sistema de apoio à vida. Estes meios fundamentais são todos os materiais e energias com que os seres humanos têm de lidar para fazer qualquer coisa. Nós não os criamos e não podemos aumentá-los, embora possamos através da má administração diminuí-los ou destruí-los.

Os *meios intermediários*, o nível imediatamente superior, são meios fundamentais que foram refinados e processados pelos seres humanos com vistas a objetivos humanos. Incluem-se aqui equipamentos produtivos de todos os tipos, instrumentos e máquinas, matérias-primas processadas, formas de energia derivadas e aproveitáveis, e trabalho humano organizado em todos os níveis de habilidade. Os meios intermediários são gerados a partir dos meios fundamentais, através do conhecimento, da tecnologia e da organização social. Quando dizemos que mais experiência permite à humanidade “criar mais recursos”, isto quer dizer que os meios fundamentais podem ser convertidos em meios intermediários.

Os meios intermediários são o que os economistas chamariam de alimento para o próximo nível acima da pirâmide, os *fins intermediários*. Trata-se daquilo que as sociedades usualmente avaliam como produtos e aquisições - saúde, riqueza, produção, educação, transporte, comunicação, produto nacional bruto. A conversão dos meios intermediários em fins intermediários é governada pelos sistemas político e econômico. Esses sistemas são mais efetivos e eficientes se permitirem que os fins intermediários sejam alcançados mais facilmente com menos meios intermediários.

No topo da pirâmide estão os *fins fundamentais* – quaisquer metas humanas que sejam boas em si mesmas e não enquanto meio na direção de algum outro fim. Os fins fundamentais não são concretos, nem fáceis de medir ou definir, porém, podem ser indicados através de palavras abstratas, como iluminação, realização, felicidade, amor, harmonia, comunidade, identidade, satisfação, qualidade de vida. Fins intermediários são transformados em fins fundamentais através de preceitos ou percepções advindas da filosofia, da ética, da religião, da cultura e da sabedoria interna individual.

Atingir os fins fundamentais depende de cada parte da pirâmide e de processos efetivos a cada passo. Possuir uma profusão de bens materiais, saúde e educação não é bom, se não se sabe como transformá-los em felicidade e realização. Terra, trabalho, capital e abundância de energia não ajudam se os sistemas político e econômico usamos com desperdício ou injustamente. Ter uma terra farta não é suficiente se não houver uma tecnologia efetiva para colher os frutos dessa abundância; e, naturalmente, dispor de tecnologia, política, economia e ética, tudo isso funcionando adequadamente, não ajuda se a fundação da pirâmide, o material, a energia e os sistemas biológicos da Terra não forem saudáveis.

Desenvolvimento real significa o aperfeiçoamento da operação da pirâmide inteira, a cada estágio de conversão, preservando, ao mesmo tempo, a integridade dos meios planetários fundamentais que são a base de tudo. E não deveria haver nenhuma

dúvida a este respeito: o desenvolvimento sustentável é simplesmente impossível quando permite que a degradação ambiental continue.

## **2 – Administrados com eficiência e sustentabilidade, os recursos da Terra são suficientes para preencher as necessidades de todas as criaturas.**

A cada ano, a produção de alimentos no planeta é suficiente para prover cada pessoa com uma dieta completa, variada e saudável; há água limpa o bastante para suportar no mínimo o dobro da população atual; a energia solar que incide sobre o solo do planeta, todos os dias, é cerca de oito mil vezes maior do que a energia consumida pela nossa civilização mundial atual, a partir de todas as outras fontes

Gandhi dizia: “*a Terra é suficiente para prover as necessidades de todos, porém não para a ganância de todos.*”

Numerosos estudos têm tentado medir a quantidade de água doce, solos, minerais, combustíveis e terra arável existentes no planeta, e calcular se esses recursos são suficientes para manter as populações presentes e futuras. Nenhum deles pode ser considerado como definitivo; há muita coisa que não sabemos a respeito da capacidade e das exigências humanas futuras. Porém, o que todos eles concluem é que, tanto quanto sabemos e exceto em alguns casos locais, ainda não há falta absoluta de recursos. Existem solos, águas, materiais e energia suficientes para preencher as necessidades básicas de, pelo menos, o dobro da população atual, isto se esses recursos forem administrados com sabedoria e distribuídos equitativamente.

Parece que a mente humana concebe os recursos terrestres ou num contexto de escassez – “não há o suficiente para todos” – ou num contexto de *abundância* – “há tanto que é inesgotável.” Porém, nenhuma dessas concepções está de acordo com os fatos que conhecemos e nem conduz a um bom gerenciamento.

Um contexto de escassez conduz à frugalidade e conservação, mas também à armazenagem e injustiça – se não há o suficiente, então eu tenho mais é que pegar o meu pedaço e segura-lo, não importando o que aconteça com os outros.

Um contexto de abundância permite generosidade, criatividade e humor, mas também desperdício e esbanjamento. Se o que temos nunca vai se esgotar, então não há necessidade de usar de modo eficiente e sábio.

Entre os dois extremos – escassez e abundância – há uma etapa intermediária chamada *suficiência*: há o suficiente para satisfazer as necessidades de todos, porém não mais do que isso. A generosidade tem lugar, mas não o desperdício; a frugalidade é a palavra de ordem, mas não a avareza. A suficiência expressa melhor nosso real conhecimento a respeito da fecundidade da terra e é claramente a melhor hipótese para nortear uma administração competente.

## **3 - Tanto a carência quanto a fartura podem causar problemas ambientais.**

Nos países industrializados, pelo menos 3.000km<sup>2</sup> de terra cultivada desaparecem, anualmente, devido a novas estradas e outras construções.

Nos países não-industrializados, os pobres das zonas rurais, por não terem nenhuma outra fonte de combustível, queimam 400 milhões de toneladas por ano de esterco e sobras de colheita, material esse que deveria voltar para o solo para reposição de nutrientes.

Nos países ricos, cerca de metade da água de superfície e uma quantidade significativa de água subterrânea sofrem poluição devido aos resíduos industriais.

Nos países pobres, a água a que 60% das pessoas tem acesso já está contaminada por resíduos humanos e animais.

Os problemas ambientais não ocorrem exclusivamente onde as pessoas são ricas ou onde as pessoas são pobres; eles ocorrem em todo lugar. Tornar-se rico e industrializado não resolve automaticamente os problemas ambientais, ao contrário, gera todo um novo conjunto deles.

A origem dos problemas ambientais das populações mais pobres, geralmente, é uma forte dependência dos recursos do entorno aliada a uma falta de opções. Para sobreviver simplesmente precisam cortar as florestas em busca de combustível para cozinhar, garantir grandes áreas de pastagem, cultivar encostas cujo solo desliza sob efeito da chuva, caçar e pescar em escala superdimensionada. Em geral, sabem que estão destruindo sua base produtiva com essas atividades, mas não vêem alternativas.

Educação e saúde podem resolver estas agressões ambientais através da oferta de mais opções. Para aqueles que tem recursos, o querosene, a eletricidade ou fogões mais eficientes podem cozinhar a comida e salvar as florestas. Resultados superiores através do emprego de métodos modernos de agricultura em áreas planas podem reduzir a necessidade de cultivar encostas. Outras atividades produtivas ou um correto manejo podem substituir a necessidade da derrubada excessiva de florestas, bem como a caça e a pesca superdimensionadas.

Porém, o desenvolvimento econômico traz com ele uma demanda muito mais alta de recursos naturais. Os 25% da população mundial que vivem nas regiões industrializadas consomem 80% dos recursos gerados a cada ano. Além do mais, o desenvolvimento tende a colocar uma grande distância física e mental entre a produção e o consumo. Uma pessoa pode girar um dispositivo elétrico sem pensar que aquela eletricidade exige uma atividade de mineração de carvão, o transporte para uma usina geradora, além de uma queima que libera ácido e metais pesados na atmosfera. Os problemas ambientais decorrentes da industrialização não se originam tanto da falta de opções, mas sim da falta de consciência, de regulamentação e de informação, da falta de uma atitude de proteção e de uma visão holística.

A presença simultânea de pobreza e fartura no nosso planeta resulta em diferentes problemas, não somente da própria pobreza e fartura, mas das conexões entre elas. Se uma pessoa rica possui todas as boas terras do vale, então as pessoas pobres serão forçadas a cultivar as encostas propensas à erosão; se um país rico oferece bons preços pela carne importada, um país pobre vai derrubar suas florestas tropicais para criar gado a fim de produzir aquela carne.

Assim como os problemas ambientais não são uma simples função da riqueza, as soluções ambientais também não. Algumas sociedades pobres em termos materiais desenvolveram modos sofisticados de proteger seu ambiente e de usá-lo de forma produtiva e sustentável.

Os nativos da ilha de Tikopia no Pacífico Sul, por exemplo, possuem severas regras para controle de natalidade, o que evita o superpovoamento da ilha. Propriedades rurais tradicionais em Bali incorporam complexos sistemas de cultivo consorciado, hidrocultura e cuidados com os animais, para reciclar virtualmente toda a matéria orgânica, nunca deixar o solo exposto à erosão, reduzir a infestação de pragas e manter a produtividade alta. As sociedades nativas americanas praticaram a caça e a pesca, e desenvolveram a agricultura por muitas gerações, sem que se tenha notícia de qualquer degradação do ecossistema.

Do mesmo modo, algumas sociedades altamente industrializadas estão encontrando modos de usar sua sofisticação técnica para resolver problemas ambientais:

- Várias pequenas cidades no Japão têm centros de recuperação de resíduos, limpos e mecanizados, que transformam todo tipo de resíduo urbano em algo

útil – matéria orgânica passa a ser fertilizante, garrafas são lavadas e reusadas, metais são recuperados, papéis são reciclados ou queimados para produzir calor e eletricidade para as casas.

- A República Democrática Alemã usa cuidadoso monitoramento de
- pragas e uma rede de informação computadorizada, com o intuito de limitar a aplicação de agrotóxicos somente a períodos em que haja uma real eclosão da praga e no processo reduziu o uso de alguns agrotóxicos em 80 - 90%.
- Israel desenvolveu pioneiramente tecnologias para conservação de água tão eficientes que, de 1968 a 1978, duplicou a produção agrícola, enquanto que o uso de água por hectare de terra irrigada caiu 21%.
- O carro médio produzido nos Estados Unidos em 1987 rodava 90% a mais, com um litro de gasolina, do que o carro médio produzido em 1973. O refrigerador médio atual gasta apenas um terço da eletricidade consumida pelos refrigeradores de 1972. Entre 1973 e 1986, os Estados Unidos
- economizaram o equivalente a 10 milhões de barris de petróleo por dia, devido a um uso mais eficiente de energia, o que, conseqüentemente, produziu menos poluição e economizou 30 bilhões por ano em importação do produto.

O desenvolvimento econômico em si não é causa nem solução para os problemas ambientais. Pode ajudar a resolvê-los, porém, se vier acompanhado de uma atitude de responsabilidade e proteção para com a Terra.

#### **4 - O desenvolvimento econômico e a defesa do ambiente são compatíveis, interdependentes e necessários.**

É freqüente colocar proteção ambiental e desenvolvimento econômico como metas conflitantes. Nossa mente não-sistemática percebe uma separação entre natureza e humanidade e indica-nos que precisamos fazer uma opção, defender uma contra a outra, ou sacrificar um para preservar a outra.

Não há dúvida que esse aparente antagonismo entre o ser humano e a natureza não faz sentido. Os seres humanos são parte do ambiente. A economia é derivada da natureza e sustentada por ela. Ser protetor do planeta não significa somente cuidar das outras espécies, não somente cuidar dos ciclos e processos planetários, mas, também, cuidar uns dos outros. Ser defensor dos nossos semelhantes, amar e servir, alimentar e vestir a humanidade, também significa amar e servir o planeta que sustenta a humanidade. Quando consideramos o sistema global isso torna-se óbvio.

No entanto, a curto prazo, há desafios muito reais. Uma nova represa vai inundar pastagens ou selvas; se a floresta tropical não for transformada em terras de pastagem, não haverá a renda da exportação de carne; se o material residual nuclear não for lançado no oceano, o custo da energia nuclear será muito mais alto; e se a frota pesqueira permanecer dentro dos limites da pesca sustentável, menos peixes serão apanhados.

Às vezes, há, de fato, graves perdas de muitos recursos ambientais em benefício dos recursos econômicos ou vice-versa.

Porém, muitos dilemas aparentes, deste tipo, vêm do fato de se considerar o problema com um foco de visão muito estreito e com um horizonte de tempo muito curto.

Os limites para a pesca podem causar o desemprego de alguns pescadores, mas se essa atividade superdimensionada destruir a população de peixes, todos os pescadores ficarão desempregados. Exatamente como uma indústria manufatureira que

não será economicamente saudável se deixar seu estoque produtivo de máquinas deteriorar-se, uma indústria pesqueira também não o será se estiver esgotando o seu capital produtivo básico: o estoque de criação de peixes. Uma visão do sistema total a longo prazo torna claro que a pesca deve ser limitada a níveis sustentáveis e que alguma compensação ou retração pode ser necessária se houver muitos pescadores.

A disposição imprópria de resíduos nucleares pode levar à suposição de que a eletricidade dessa fonte é mais barata do que a originária de outras fontes de energia, mas trata-se de má contabilidade. O dano causado pelos resíduos significa um custo real, embora possa ocorrer em outra parte do sistema econômico ou ecológico. Para fazer escolhas racionais entre sistemas alternativos de energia temos que considerar todos os custos, e isso pode encarecer alguns empreendimentos, que, na verdade, são mais caros. Quando essa verdade é desvendada através de uma contabilidade correta, tomam-se melhores decisões a respeito das tecnologias a adotar.

Mesmo as atividades econômicas mais destrutivas podem ser realizadas de forma a respeitar o ambiente, sendo que freqüentemente decisões ecologicamente conscientes, que a longo prazo são sempre vantajosas, podem sê-lo a curto prazo também. Temos alguns exemplos:

- A abertura de uma mina profunda de molibdênio, no meio de uma linda floresta nacional nas montanhas do Colorado, foi planejada com a consultoria de ambientalistas locais, evitando com isso grande impacto sobre a vegetação. Os resíduos sólidos e líquidos serão escoados por um túnel subterrâneo, até uma área de despejo distante dali e quando a mina terminar de ser explorada, não haverá um mínimo de vestígio da sua existência;

- Na Hungria, extrai-se carvão superficial em áreas agrícolas por excelência. A superfície do solo é removida e posteriormente reposta, os padrões de drenagem são restaurados e a fertilidade do solo cuidadosamente refeita. Poucos anos depois de terminar a mina, a área está produzindo trigo novamente;

- Na montanhosa e chuvosa Costa Rica, a construção de uma estrada em geral significa desmoronamento de terras, obstrução ou inundação de rios e sérios distúrbios em toda a bacia hidrográfica, sem mencionar a necessidade permanente de reparos onerosos da estrada. Um grupo de hidrologistas e especialistas nestas bacias trabalhou com engenheiros, no sentido de projetar estradas, tendo em vista os padrões de fluxo de água que causassem o menor distúrbio possível nos rios. O resultado foi menos enchentes e sedimento rio abaixo e menor necessidade de manutenção das estradas;

- Enquanto financiava uma grande barragem na ilha de Sulawesi na Indonésia, o Banco Mundial também incluiu dinheiro suficiente para projetar 300 mil hectares de floresta na bacia hidrográfica acima da usina. As árvores regulam o escoamento das águas e protegem a represa do assoreamento e perda de capacidade de armazenamento. A floresta também protege muitas espécies e está se tornando uma estação de pesquisa em ecologia tropical, promovendo intercâmbio com os cientistas visitantes.

Alta produtividade, tecnologia moderna e desenvolvimento econômico podem coexistir com um ambiente saudável. E necessitam mesmo coexistir, caso contrário, o desenvolvimento não será sustentável. Na verdade, nem haverá real desenvolvimento sem a integração de todas as partes do esquema anteriormente apresentado, desde os recursos do planeta à satisfação e realização de valores superiores.

## Desenvolvimento Socialmente Sustentável.

*Para que as pessoas sejam capazes de desenvolver-se, elas precisam ter poder. Precisam ser capazes de controlar suas próprias atividades dentro da estrutura das suas comunidades; precisam participar, não apenas do trabalho físico envolvido no desenvolvimento econômico, mas também do seu planejamento e da determinação de prioridades. No momento, mesmo os governos mais bem intencionados – o meu incluído – distanciam-se muito facilmente da convicção da necessidade do desenvolvimento social e agem como se as pessoas não tivessem idéias próprias.*

*Julius K. Nyerere*

### **1 - A chave para o desenvolvimento é a participação, a organização, a educação e o aumento do poder das pessoas.**

E.F. Schumacher destaca em seu livro *Small is Beautiful* que no final da Segunda Guerra Mundial, tanto a Europa quanto o Japão tinham ruptura política e social maiores, menos capital, menos fábricas funcionando, poucos recursos naturais e menos riqueza do que muitos países do Terceiro Mundo. No entanto, nos 40 anos que se seguiram, a Europa e o Japão experimentaram uma estonteante recuperação econômica. A essência deste desenvolvimento não teve nada a ver com a vantagem material, mas com uma história de educação, motivação e organização das pessoas.

Organização, educação e disciplina são as características que Schumacher identifica como essenciais ao desenvolvimento. Poderíamos acrescentar a essa lista o sentido de unidade – o hábito cultural de enfatizar mais aquilo que é comum a todos, do que as diferenças e o aumento de poder - a idéia de que os problemas podem de fato ser resolvidos e que as pessoas são capazes de fazê-lo.

Schumacher diz:

*“O desenvolvimento econômico é algo muito mais amplo e profundo do que a economia. Suas raízes encontram-se fora da esfera econômica, encontram-se na educação, na organização, na disciplina e, mais do que isso, na independência política e numa consciência nacional de autoconfiança.*

*E isto não pode ser produzido através de engenhosas operações de transplante, realizadas por técnicos estrangeiros ou por uma elite nacional que tenha perdido o contato com as pessoas comuns. Pode acontecer somente se for levado enquanto um movimento amplo, popular, com ênfase básica na plena utilização da força motriz, do entusiasmo inteligente e força de trabalho de cada um”.*

Muitas idéias a respeito de desenvolvimento estão centradas na produção. Elas focalizam o crédito e o maquinário, as exportações, as importações e a competição nos mercados do mundo. Elas medem o sucesso por meio do produto final de bens e serviços, sem perguntar quem se beneficia dele, quem paga os custos, quais os recursos ambientais não computados podem ter sido degradados, quem participou da produção, se servem realmente aos objetivos humanos fundamentais ou por quanto tempo o fluxo de produção poderá ser mantido no futuro.

O desenvolvimento sustentável não é centrado na produção, mas nas pessoas. Elege como seu recurso básico a iniciativa criativa das pessoas e como objetivo fundamental o seu bem-estar material e espiritual. Em comunidades que funcionam bem, mesmo quando há pobreza, há, também, estratégias engenhosas de sobrevivência. O desenvolvimento centrado nas pessoas respeita essas estratégias e procura melhorar a capacidade das comunidades para resolverem seus próprios problemas. Sua premissa é de que as pessoas, quando não conseguem reconhecer suas próprias necessidades ou estão degradando o seu ambiente, fazem-no porque

devem haver obstáculos enormes impedindo-as de agirem mais efetivamente. O foco recai sobre a remoção desses obstáculos.

Por exemplo, Jaya Arunachalam do Working Women's Forum em Madras, na Índia, relatou que as mulheres mais pobres da cidade desenvolveram pequenos negócios – lavanderias, açougues, tecelagens de tapetes – porém à custa de dívidas com agiotas locais que cobravam juros extorsivos. Jaya conseguiu que o Banco da Índia emprestasse pequenas quantias a juros baixos, para que essas mulheres pudessem empregar os lucros dos seus negócios no bem-estar da família e não pagar empréstimos. As mulheres se organizaram em pequenos grupos, cujo objetivo era conseguir pagar os empréstimos. O resultado foi que a renda familiar dobrou, houve expansão dos negócios e crescimento da organização, agora com 20.000 mulheres que possuem crédito próprio, rede educacional e política, que se ajudam mutuamente.

A falta de crédito é um dos obstáculos à autoconfiança; outros obstáculos podem ser a falta de conhecimento – como tratar a ferrugem na árvore de cacau ou como evitar a esquistossomose – ou a falta de acesso a recursos imprescindíveis como terra ou água, ou uma profunda e debilitante insegurança. Quando esses obstáculos são removidos e as pessoas reúnem-se para resolver seus problemas, milagres podem acontecer.

O movimento de Sarvodaya Shramadana em Sri Lanka, um movimento de auto-ajuda da cidade que começou entre as pessoas mais pobres da nação, em um ano construiu oito vezes mais estradas do que o governo, a dezoito avos do custo, construindo ao mesmo tempo escolas, casas e canais de irrigação. Eis um resumo de como foi feito:

- Foi formada uma equipe de organizadores de Sarvodaya para visitas na cidade (agora existem 27.000 organizadores em tempo integral). É marcada uma reunião no templo, igreja ou mesquita e as pessoas conversam a respeito do que a cidade mais precisa. Então começa o planejamento com a participação de todo mundo.

“- Você disse que esperou dois anos para o governo limpar aquele canal? Você pode continuar esperando enquanto seus campos torram? Mas o que é que você mesmo pode fazer? O poder não está nas mão dos outros, ele está na sua cabeça e nas suas mãos.”

- Como podemos limpar o canal? Temos alguns instrumentos, mas não temos pás apropriadas para varrer a terra. Há um substituto para esse tipo de pás? Sim, nós podemos usar feixes de folhas. Quantas pessoas para fazer o trabalho? Duzentas, trabalhando quatro dias. Quantos voluntários? Cada um pode trazer mais um? Certo, e como vai ser a alimentação? Fazendeiros voluntários vão fornecer alimentação.”

O canal é terminado, não em quatro dias, mas na tarde do primeiro dia e as pessoas já se preparam para começar a próxima tarefa”.

Através de processos como esse, em muitas partes do mundo, florestas tem sido plantadas, terraços erigidos para prevenir a erosão, sistemas de água limpa criados, indústrias implantadas, sempre com pouco dinheiro e poucos recursos, exceto o recurso crucial de pessoas organizadas e fortalecidas.

## **2 - O desenvolvimento deve ser adequado não somente ao ambiente e aos recursos, como também à cultura, história e aos sistemas sociais do lugar onde ele ocorre.**

Quarenta anos de esforço intensivo na direção do desenvolvimento econômico produziram muitos estudos de caso, tanto de sucesso quanto de fracasso. Projetos mal sucedidos revelaram-se de algum modo inadequados ao seu ambiente, como por exemplo; a influência precipitada de idéias, tecnologias e processos que funcionaram

bem em um lugar, quando transferidos para um outro, finalmente, não conseguem adaptar-se; ou a aplicação impensada de métodos agrícolas de zona temperada nos trópicos; ou, ainda, usinas hidrelétricas construídas em escala muito maior do que necessário para as demandas de energia da região; instalam-se maquinaria que exige manutenção especializada e peças sobressalentes em níveis impraticáveis; e, finalmente, instalam-se indústrias de produtos para exportação quando a necessidade real é de produtos de subsistência básica para a população local.

Por outro lado, muitos projetos bem sucedidos mostram uma inigualável adaptação às circunstâncias. Basearam-se num profundo conhecimento a respeito das pessoas, do ecossistema e dos recursos naturais nativos. Em geral é a essas pessoas que se deve o sucesso de tais projetos, uma vez que são elas, afinal, as melhores especialistas quanto à situação local. É possível extrair algumas características comuns a esses bem sucedidos projetos de desenvolvimento:

- Baseiam-se em recursos locais e renováveis, ao invés de depender de recursos distantes e não-renováveis;
- Mantêm e ampliam o rendimento dos recursos naturais, usando-os de forma eficiente, no lugar de explorá-los para ampliações da produção a curto prazo;
- São empreendidos em escala pequena o suficiente para permitir diversidade, flexibilidade contra acidentes mecânicos, e ou sociais, não com vistas unicamente em vantagens comparativas internacionais;
- O poder tem base ampla e não concentrada, e o comprometimento dos seus criadores é local e direto;
- Os projetos ocorrem onde está o maior número de pessoas e de necessidades, o que na maioria dos lugares significa desenvolvimento na área rural, em agricultura, e não no urbano industrial;
- Os projetos produzem alimentos e bens para a população local;
- São montados com base na energia e habilidades que a população já possui, mas também encorajam o desenvolvimento de novas aptidões úteis e realisticamente concretizáveis; permitem crescimento e evolução individual e social; valem-se não somente dos músculos;
- Respeitam e estimulam a variedade e produtividade do ecossistema local.

Alguns exemplos de tecnologia adequada tornaram-se mundialmente famosos. O sistema dos médicos de pés descalços da China difere da medicina ocidental - sistema curativo e de aparelhagem intensiva - e utiliza agentes de saúde locais, treinados em técnicas básicas de primeiros socorros e higiene, largamente preventivas, das quais a população necessitava com mais urgência.

O sistema de "barragens de pedra", na África, reduz a erosão e as enchentes, usando um método simples que consiste em paredes de pedra dispostas ao longo da área a ser protegida - em posições definidas com grande precisão através da observação de uma gota de água correndo por um barbante amarrado em duas varetas paralelas. Trata-se de um sistema que pode ser adotado por qualquer pessoa, com pouco treinamento e recursos muitos simples.

A terapia de reidratação oral salva a vida de crianças que sofrem de diarreia sem antibióticos caros, apenas através de uma solução de sal e açúcar, que qualquer um pode fazer.

Intercalar, nas plantações de café, pés de *Erythrina* - um costume há muito conhecido dos fazendeiros na América Central - dá sombra ao café, evita a erosão e suas folhas ricas em nitrogênio, ao caírem, vão formando um húmus que é aproveitado pelo solo ou pelos animais.

Tecnologias adequadas, como essas, parecem e são relativamente simples de executar, mas baseiam-se numa compreensão aprofundada das necessidades e recursos locais.

### 3 - O desenvolvimento deve ser eqüitativo

Nenhum sistema social pode ser sustentável a longo prazo, quando a distribuição dos benefícios e prejuízos é totalmente injusta, principalmente quando uma parte da população é condenada à debilitação crônica da pobreza. Seja qual for o sistema de destinação, não é necessário produzir *igualdade* absoluta, mas *eqüidade*, que significa justiça. As pessoas precisam compreender as razões pelas quais alguns têm mais que os outros, precisam aprovar essas razões e precisam sentir-se incluídas, motivadas e razoavelmente recompensadas pelo sistema econômico. Se não existe um jeito, mesmo que através do trabalho duro, para que essas pessoas possam ter uma vida decente e melhor, então é bem possível desenvolverem uma atitude de não-cooperação velada ou de aberta revolta.

“O rico fica mais rico” é um velho ditado que traduz muito bem o modo como funcionam os sistemas sociais. Se uma pequena parcela de riqueza ou poder confere a uma pessoa ligeira vantagem que lhe permita ganhar mais riqueza e mais poder, instala-se um círculo vicioso onde o rico fica mais rico e o pobre fica cada vez mais pobre. É como um jogo no qual os vencedores obtêm o direito de ganhar mais, porém o jogo nunca acaba e as cartas nunca são embaralhadas e redistribuídas; o campo onde se joga nunca é aplainado, jamais muda-se de lado e alguns tem de jogar toda a vida com o sol batendo nos olhos e contra o vento.

Existem algumas práticas sociais já desenvolvidas no sentido de interromper ou conter o círculo vicioso da acumulação de riqueza e pobreza. Algumas tribos nativas americanas distribuíam formalmente seus bens em cerimônias rituais, de modo que todos tivessem uma parcela igual. Sistemas mais modernos de redistribuição incluem educação universal, taxas sobre heranças para que cada geração comece de novo, taxas de impostos progressivos sobre os ricos, subsídio público para necessidades básicas como saúde e transporte, leis antitruste, eleições democráticas, remoção de práticas discriminatórias na seleção de empregados, vários tipos de programas de benefícios e transferências de rendas e sistemas de socorro em situações de escassez absoluta.

Semelhante às tecnologias, os mecanismos de eqüidade social precisam ser adaptados à cultura e história das pessoas. Mas é preciso haver alguns meios de estabelecer e preservar a eqüidade, de preferência meios que não humilhem os necessitados, que não levantem a questão do valor da pessoa na sociedade e sim, que afirmem os grandes objetivos sociais da distribuição eqüitativa. Sem esses mecanismos de restaurar a eqüidade, a economia pode tornar-se maciçamente ineficiente, em vista do grande número de pessoas desenganadas. É provável até que se instaure a instabilidade e a violência.

### 4 - O desenvolvimento envolve o equilíbrio constante dos opostos e a quebra de barreiras e separação entre liberdade e ordem, grupos e indivíduos, trabalho e lazer, povoamento e natureza.

E.F. Schumacher distingue entre perguntas convergentes, que possuem respostas claras e corretas (como a “qual é a distância entre a lua e a terra?”) e perguntas divergentes, que precisam ser feitas muitas e muitas vezes, cujas respostas estão sempre mudando (como “quanto de disciplina e liberdade deve ser dado a uma criança em crescimento?”). Perguntas convergentes em geral são científicas, a respeito da natureza física do planeta, perguntas divergentes em geral são sociais, a respeito do equilíbrio dos opostos no correr da vida

A mente humana percebe oposições em todo o lugar e depois tem dificuldade de integrá-las. Liberdade *versus* ordem, indivíduo *versus* grupo, trabalho *versus* lazer, ser humano *versus* natureza. Nós montamos em nossa mente difíceis perguntas *ou/ou* sobre essas dualidades. Quem deve ter mais poder, o indivíduo ou a sociedade? O que é mais importante na vida, trabalho ou lazer? Que se dever fazer, seguir as regras ou pensar por si próprio? Procuramos em vão as *respostas finais* para essas perguntas que, em primeiro lugar, estão formuladas de modo errado. A escolha quase nunca é *ou/ou* e sim *ambas*. A questão é como atingir um equilíbrio adequado. E não há “resposta final”; a resposta muda constantemente como mudam as circunstâncias.

Ivan Illich reconhece a necessidade de equilíbrio entre liberdade e limites sociais da liberdade, ao descrever o que chama de uma sociedade de convívio.

*“Uma sociedade de convívio deveria ser o resultado de acordos sociais que garantissem para cada membro o acesso mais amplo e livre aos instrumentos da comunidade e limitasse essa liberdade somente em favor de igual liberdade de um outro membro.... Não se exigiria nenhuma capacidade de expressão em termos de trabalho como condição para um trabalho, aprendizagem ou consumo forçado.... Uma sociedade de convívio deveria ser planejada para permitir a todos os seus membros a mais autônoma ação através de instrumentos o menos controlados por outros. As pessoas sentem-se felizes, em oposição ao mero prazer, na medida em que suas atividades são criativas”*

E aqui estão dois comentários sobre *trabalho*, ambos tentando eliminar as barreiras mentais erguidas entre o trabalho e o resto de nossas vidas:

*“Organizar trabalho de maneira que se torne sem significado, maçante, ridículo ou estressante para o trabalhador seria no mínimo criminoso; isso indicaria uma maior preocupação com os bens do que com as pessoas.... Do mesmo modo, desviar as energias para o lazer como alternativa ao trabalho seria considerado um completo mal-entendido a respeito de uma das verdades básicas da existência humana, a saber, que trabalho e lazer são partes complementares do mesmo processo de vida e não podem ser separadas sem destruir a alegria do trabalho e a felicidade contida no lazer” ( E.F. Schumacher)*

*“O artesão sempre pode, se lhe permitirem, perceber a delicada diferença entre a máquina e o instrumento. O tear é um instrumento para manter esticados os fios pelos quais os dedos do artesão farão passar a lã, para ir compondo em tecido; mas o tear elétrico é uma máquina e sua significação como um destruidor de cultura repousa no fato de que faz a parte essencialmente humana do trabalho”. ( Ananda Coomaraswamy)*

A produção não precisa ser organizada de modo a colocar em risco ou diminuir as pessoas. As cidades não precisam ser planejadas para excluir a natureza. As sociedades podem ser organizadas, embora os indivíduos tenham liberdade. As máquinas podem ampliar a expressão de criatividade e humanidade sem oprimir, humilhar ou prejudicar fisicamente as pessoas que trabalham com elas. A produção e o lucro podem combinar-se com o artesanato e a arte. Os seres humanos podem ao mesmo tempo fazer parte da natureza e responder por ela enquanto criaturas que, tanto são fortemente predeterminadas, quanto capazes de exercer sua vontade livre. O desenvolvimento econômico pode centrar-se nas pessoas e na natureza sem sacrificar a produção.

O obstáculo básico impedindo o acesso simultâneo aos dois lados desses “opostos” é a crença profundamente enraizada de que duas coisas não são possíveis, de que o problema é fazer uma escolha permanente, no lugar de manter um equilíbrio continuamente reexaminado e reajustado.

## Conhecimento e Incerteza

*Apenas conhecimento ou apenas ignorância levam o homem para a escuridão. A união que acomoda o conhecimento junto à ignorância é o néctar da eternidade.*

*Vinoba Bhave*

**1 - Nós não compreendemos totalmente como o mundo funciona; nós sequer compreendemos quanto não compreendemos.**

Às vezes, quando vemos as estrelas numa noite escura, olhamos por um microscópio, ouvimos físicos falarem a respeito de partículas subatômicas ou tocamos um bebê recém-nascido, lembramo-nos do mistério em que vivemos. Outras vezes, ao observar um cão respondendo a um comprimento de onda que nós não podemos ouvir, uma abelha voando pela luz polarizada que não conseguimos ver ou o vôo dos pássaros em migração através dos continentes, compreendemos que existem poderes que nós não dominamos e um conjunto de faixas vibrando de radiação dentro e em volta de nós que não percebemos.

Você não sabe o que o mundo realmente é. Não abarcamos a sua totalidade. Na nossa mente só temos os modelos, abstrações complexas da realidade, maravilhas que fizeram de nós uma espécie singularmente bem sucedida, porém que não deixam de ser simplificações, não a totalidade do real. Dispomos de palavras para conceitos como vida, amor, gravidade, entropia, intuição, verdade, elétrons, evolução, mas não sabemos realmente o que significam. Não sabemos o que são nossas mentes ou como funcionam, nem de que forma sabemos o que sabemos; e não podemos supor o quanto não sabemos.

E a quantidade do que parece compreendermos, bem como a velocidade com que aprendemos são realmente espantosas. Podemos enviar espaçonaves para interceptar cometas, processar informações com *microchips*, transplantar corações. Estamos investigando as profundezas dos oceanos, o alto das montanhas, o gelo polar. Podemos ler o código genético e desintegrar o átomo. No entanto, por alguma razão, quanto mais a nossa curiosidade e o progresso científico descobrem a riqueza do mundo, mais profundos os mistérios se tornam, mais perguntas são levantadas, mais extraordinário tudo parece.

É preciso reconhecer dois opostos aparentes, ambos verdadeiros: somos notavelmente esclarecidos e profundamente ignorantes. Assim, o orgulho pelas nossas realizações é correto, mas precisa vir acompanhado de uma profunda humildade.

A incompreensão humana sobre o mundo costuma ser um problema, em primeiro lugar para os seres humanos individualmente, porque podem sofrer perdas a partir dos seus enganos. Agora, na medida em que o número e o poder das pessoas crescem, mais e mais seres humanos, espécies e basicamente toda a biosfera passam a correr perigo, devido aos enganos e mal-entendidos de alguns poucos.

Existem cerca de 400 usinas nucleares no nosso planeta, cada uma produzindo lixo radioativo com meia-vida de até 24 mil anos. A tecnologia nuclear tem sido empregada como se alguém soubesse, com grande segurança, como proteger as usinas de desastres catastróficos, como desativá-las sem risco quando sua vida produtiva termina, e como manter seus resíduos longe da biosfera e hidrosfera por dezenas de milhares de anos. E ninguém sabe essas coisas; no entanto, procede-se supondo um conhecimento muito maior do que aquele que realmente se tem. Esta situação é ainda mais grave uma vez que o risco, no caso de fracasso, é tremendo. O

mesmo poderia ser dito, até mais dramaticamente, a respeito dos milhares de armas nucleares.

**2 - Tomamos decisões num estado de grave incerteza. No caso de resultados que podem ser devastadores e irreversíveis, precisamos administrar os riscos com muito cuidado.**

O conhecimento humano a respeito da manipulação de material genético traz a grande promessa, tanto de aumentar a produtividade na agricultura, quanto de vencer as doenças. Porém, também apresenta uma ameaça aos ecossistemas e à sociedade. Ninguém sabe como uma bactéria, um vírus ou uma erva manipulados geneticamente pode comportar-se ao se espalhar nos sistemas interconectados e equilibrados da biosfera. Ninguém sabe quais serão todos os efeitos biológicos, econômicos e sociais da produção de chocolate em laboratórios, fruto da implantação de bactérias com genes de cacau, que dispensará o seu cultivo nos trópicos. Ninguém pensou no que significará o fato de algumas pessoas terem poder sobre a informação genética e outras não.

Enquanto as populações da África duplicam-se rapidamente, continuamos sem saber quantas pessoas podem ser sustentadas pelos magníficos, porém frágeis, recursos básicos daquele continente. As indústrias mundiais criam centenas de novos produtos químicos a cada ano e produzem-nos em quantidades enormes, e nós ainda não sabemos o efeito desses produtos sobre o corpo humano ou sobre outras espécies. Enquanto o mundo queima bilhões de toneladas de combustível fóssil e libera o dióxido de carbono resultante na atmosfera, não sabemos o quanto isso alterará o clima, quando e onde; não sabemos como serão alterados os padrões de temperatura, de ventos e chuvas do planeta.

Estamos fazendo coisas em escala maciça com uma pretensão de certeza muito maior do que na realidade possuímos. Os riscos que estamos assumindo são inimagináveis – em alguns casos estamos arriscando a sobrevivência, não apenas das civilizações atuais, mas também das futuras, não somente da nossa espécie, mas de todas as outras. Não estamos sendo honestos a respeito dos riscos; nossa atitude não é adequada à nossa real insegurança.

**3 - Numa situação de incerteza, o procedimento correto é uma avaliação cuidadosa e uma experimentação lenta, acompanhadas por uma avaliação constante e real dos resultados, mais a disposição de modificar as estratégias.**

A necessidade de um sentimento de certeza vem de um estilo de administração muito particular, originado provavelmente nas culturas ocidentais, no qual o modelo é o de líderes decisivos, políticas definitivas, audácia e vigor. Não cabe nesse modelo, por exemplo, que um líder (e em geral é ele) admita não saber as respostas, mesmo que na realidade ele não saiba. Essa abordagem pode promover, e tem promovido, um tremendo progresso, mas também tremendos enganos.

Há muitas situações nas quais a audácia, a coragem e a certeza cabem perfeitamente. Porém, há situações, principalmente quando existe profunda incerteza e grande risco, em que a audácia é perigosa e tola. Num caso assim, é necessário um padrão criterioso de avaliação e experimentação; uma linha de aprendizagem em que as vidas possam ser resolvidas antes que se cometa um erro irreversível.

Há métodos formais de avaliação de impacto de custo-benefício e avaliações de risco que podem e devem ser aplicados em qualquer grande empreendimento social,

desde o projeto para uma nova hidrelétrica até um novo sistema de defesa. Há governos que possuem departamentos de avaliação de tecnologia ou planejamento a longo prazo, para ajudar a acompanhar tão longe quanto possível a trajetória de uma nova tecnologia, com o objetivo de antecipar problemas e projetar aplicações técnicas que produzam o máximo de benefícios com o menor custo. Por exemplo, os anos de discussão gastos na avaliação ambiental do oleoduto Trans-Alaska geraram um planejamento mais eficiente, não somente em termos de proteção ambiental, mas no que se refere a circulação ininterrupta de petróleo. Técnicas de avaliação e previsão geralmente revertem num projeto aperfeiçoado e na redução de erros, mas não podem prever tudo. Mesmo depois de aplicadas as técnicas de avaliação mais refinadas, qualquer iniciativa inovadora envolve um pulo para o desconhecido. Esse pulo, garantido pela curiosidade humana, é necessário e vai ocorrer; é dele que depende o progresso. Mas ele deve acontecer como parte integrante do processo de *aprendizagem*.

A aprendizagem depende de pequenos passos experimentais e de avaliação contínua. Pressupõe a ocorrência de enganos, por conseguinte, caminha lentamente, assegurando que sejam pequenos e corrigíveis. Cada erro é recebido como uma oportunidade, não de censurar, mas de aprender e corrigir. Os erros não são escondidos, condenados, ignorados ou esquecidos; são esperados e examinados abertamente para que se extraíam deles as lições que eles contêm. Dizer a verdade é a chave. Às vezes, é embaraçoso dizer a verdade a respeito de um erro, no entanto, esta é a única via para a aprendizagem: dizer a verdade completamente e absorver a experiência vivida a cada passo, antes de passar para o próximo.

Aprendizagem em sistema experimental é a base do método científico. Infelizmente, é praticada mais em pequenos experimentos de ciência do que em grandes experimentos de transformação técnica e social.

#### **4 - É possível complementar a análise racional com a análise não racional ou supra-racional, através da intuição, da percepção, da profunda familiaridade, do respeito e da compaixão.**

A avaliação e a experimentação objetivas são métodos científicos, racionais de aprendizagem. São essenciais e válidos; o conhecimento científico é uma fonte de grande realização humana. Porém, a racionalidade não é o único dom humano, nem a única maneira de se conhecer alguma coisa.

Se você tentasse explicar a alguém o processo de andar racionalmente, movimento por movimento, enfrentaria uma boa dificuldade. Andar é algo que aprendemos pela experiência, sem conceitos ou palavras, sem racionalidade. Um bom cozinheiro, frente a ingredientes frescos, sabe como transformá-los numa refeição maravilhosa; esse conhecimento foi adquirido através da experiência, da prática, da memória de cheiros e gostos, e nada disso é racional. Muita coisa que um bom fazendeiro ou guarda-florestal sabem a respeito de solos, plantas, animais e árvores não se traduz em palavras; esse conhecimento vem da familiaridade, do instinto, da intuição, de uma espécie de ressonância, da sintonia, da observação empática do mundo vivo. Não se trata de uma observação objetiva, pelo contrário, é subjetiva, envolve cuidado, entrosamento, identificação pessoal com o campo, floresta ou fazenda.

*“Nossa consciência normal desperta, consciência racional, como a chamamos, é apenas um tipo especial de consciência, enquanto que em toda a sua volta, separada dela pela mais fina das telas, encontram-se formas de consciência totalmente diferentes”.*

*William James*

As pessoas chamadas primitivas respeitam essas fontes intuitivas de conhecimento, desenvolvem e aperfeiçoam conscientemente seus poderes não-rationais incluindo o sonho, a dança e a comunicação com os espíritos. Eles podem fazer coisas que aterrorizam a mente mais racional. Indivíduos da tribo africana Kalahari podem perceber uma pegada humana no deserto e reconhecer de quem é, no meio de centenas de pessoas prováveis. Nativos Bushman podem descobrir água e comida na seca, encontrar rebanhos perdidos, capturar ou matar animais grandes e perigosos com um simples arco e flecha, fazer um cálculo de navegação para atravessar regiões virgens e inóspitas, podem buscar sua própria morte natural. Há uma tremenda quantidade de conhecimento na cultura bosquímana, embora muito pouco poderia chamar-se de científica ou racional.

Nas sociedades ocidentais, o conhecimento intuitivo é mal visto. Um argumento lógico, de preferência calcado em estatísticas, provavelmente será vencedor num debate, em relação a uma intuição ou pressentimento difícil de articular. O resultado é que muitas decisões insensatas são tomadas. Por exemplo, pode fazer sentido no ponto de vista econômico e racional, cultivar trigo fertilizado de forma contínua e maciça, desgastando o conteúdo orgânico e a área cultivada do solo, mas não faz sentido do ponto de vista intuitivo e moral. A longo prazo, nem economicamente faz sentido. Um fazendeiro que age com amor e respeito pela integridade do solo talvez seja chamado de irracional, no entanto, ele deve estar se valendo de uma fonte importante de conhecimento, na verdade mais completa do que um cálculo de lucros e perdas a curto prazo.

As pessoas que reconhecem tanto as fontes racionais como as não- racionais de conhecimento, em geral colocam-nas em oposição, tentando desacreditar uma em favor da outra. Ambas são necessárias. Ambas são dons humanos preciosos, e, acima de tudo, precisam ser colocadas em harmonia. As melhores decisões fazem sentido racional e intuitivamente, econômica e moralmente. Qualquer decisão que pareça violar ou a análise racional ou o sentido intuitivo de retidão e adequação deve ser examinada mais a fundo e seguida com precauções.

## Sacralização

*Naquele instante eu pude ter certeza da identidade do homem com o universo. A convicção veio porque aquele ritmo era tão ordenado, tão harmonioso, tão perfeito, que não podia ser produto de um cego acaso – então, devia haver um objetivo no conjunto e o homem fazia parte desse conjunto, não era um ramo acidental. Era um sentimento que transcendia a razão, que chegou no âmago do desespero humano e achou-o infundado. O universo era um cosmo, não um caos; o homem era uma parte tão legítima daquele cosmo como eram o dia e a noite.*

*Richard E. Byrd, Diário do Pólo Sul, 1934.*

### **1 - A natureza tem seu próprio valor, independente do valor que os homens lhe conferem.**

As sociedades humanas não poderiam existir sem os sistemas naturais. O ser humano faz parte da natureza. Porém, a mente humana, dualista, gosta de separar o seu caráter humano da mera natureza. Feita essa distinção, caímos então na armadilha de ter que defender a natureza por causa do valor, em geral valor econômico, que ela tem para a humanidade. Se não pudermos ver o imediato valor econômico de um inseto,

de uma floresta, pântano ou pradaria, não vemos o sentido de sua existência e achamos que podemos interferir ou destruir tudo isso.

Este pensamento é errado do começo ao fim. Primeiro, porque a linha divisória entre natureza e seres humanos é tanto mais difícil de se encontrar quanto mais de perto se olha. Segundo, porque a suposição de que conhecemos a função de uma espécie ou de um pântano dentro de um ecossistema e de que podemos avaliar corretamente a sua utilidade para nós exige mais conhecimento do que realmente temos. Terceiro, porque o valor econômico é apenas o tipo mais limitado de todos os valores. E, quarto, porque mesmo que não houvesse valor evidente, direto ou indireto, econômico ou espiritual, para algum elemento da natureza, nossa responsabilidade humana, nosso papel como administradores do planeta, não nos permitiria declará-lo sem valor.

Nossa atitude em relação a qualquer coisa criada neste planeta deve ser, e é para muitas pessoas, de reverência. Embora possamos não perceber sua finalidade, não podemos descartá-la como se não existisse. Embora não possamos calcular seu valor para nós, existe um valor intrínseco. Nada na natureza tem de justificar-se em relação a nós para ter o direito de existir.

O grande ecologista Aldo Leopold colocou este princípio numa declaração moral que ele chamou de “Ética da Terra”.

*“Uma coisa está certa quando tende a preservar a integridade, estabilidade e beleza da comunidade biótica. Está errada quando tende a fazer o contrário”.*

## **2 - Um ambiente bonito e saudável não é um luxo, é uma necessidade humana básica, tanto material quanto não-material.**

Os integrantes do movimento Sarvodaya Shramadana listaram as dez necessidades humanas básicas, na seguinte ordem:

1. Ambiente limpo e bonito
2. Suprimento de água limpa e de boa qualidade
3. Roupas simples
4. Comida
5. Saúde
6. Comunicações
7. Moradia simples
8. Condições energéticas básicas
9. Educação total
10. Necessidades espirituais e culturais

Pode parecer surpreendente que um ambiente limpo e bonito esteja listado como prioridade de pessoas pobres que podem atender tão pouco suas necessidades materiais. Porém, as pessoas pobres, mais do que ninguém, sabem que um ambiente saudável é condição essencial para a satisfação de necessidades materiais, como alimento, água e ar limpos, e sabem, também, que as necessidades materiais não são mais fundamentais do que as espirituais. Supor que limpeza, beleza e ambiente saudável são luxos dos quais os pobres não precisam é compreender mal, não somente os pobres, não somente o papel essencial do ambiente na produção material, mas também o significado integral do que é ser humano.

Atendimento das necessidades materiais é fundamental, é claro. Sua falta ameaça a sobrevivência e sem sobrevivência nenhum objetivo humano mais elevado pode sequer ser considerado. Porém, no momento em que a sobrevivência está assegurada, a questão seguinte vem a ser: sobreviver para quê? Trata-se de uma questão a respeito da qualidade da vida e daqueles fins fundamentais da existência

humana, que não são materiais. Estes fins não são luxo, nem triviais, nem sem importância, seja para o pobre, seja para qualquer outra pessoa.

Um filósofo moderno chamado David Spangler fala das necessidades humanas em termos de uma variedade de diferentes espécies de fome, algumas das quais são fome de significado superior, de totalidade e de identidade entre homem e natureza:

*“O primeiro nível de fome é biológico. A necessidade-chave aqui é **sobreviver** enquanto entidade física. A fome pode ser de sustento, de comida, de abrigo, de proteção contra doenças, de qualquer coisa que nos permita funcionar bem enquanto organismo biológico, físico.*

*O segundo nível de fome é emocional. A necessidade-chave aqui é de **criatividade, identidade significativa**. A fome neste nível é de apoio emocional, de amor, de relacionamento, de afirmação, de sentido de poder e de estima; é fome de tudo que afirma e identifica as pessoas como seres humanos sensíveis e emotivos.*

*O terceiro nível de fome é mental. **Consciência** é como eu resumo esta necessidade básica. É a fome de conhecimento, de compreensão, de intuição, de sabedoria, de habilidades de pensar, de capacidade de discriminação, de tudo que nos ajuda a nos posicionarmos de modo adequado e correto.*

*O quarto nível é espiritual e a necessidade básica é de **plenitude**. Aqui a fome é de transcendência, de integração, de síntese, de comunidade, de comunicação, de comunhão, de divindade. A fome, neste caso, começa a ultrapassar as necessidades pessoais, tornando-se fome de bem-estar para os outros, para a sociedade, para o mundo.*

*Cada nível afeta os outros, tanto que qualquer solução para terminar com a fome sobre a Terra precisa abranger os quatro níveis. Basicamente, nenhuma fome pode ser satisfeita às custas das outras”.*

Um caminho no sentido da transcendência dá-se através da experiência com a natureza. Andar pela floresta, observar o sol se pondo sobre o oceano, sentir a força de uma tempestade são experiências mais do que simplesmente agradáveis para a maioria das pessoas; elas são fontes de inspiração. A sintonia profunda com a Terra faz parte da plenitude humana e significa um manancial de sabedoria e paz para a mente. O sentimento de união e harmonia com a Terra é alimentado por todas as culturas, todas as religiões. É básico para a humanidade, é um dos alicerces da unidade humana.

### **3 - Um relacionamento harmonioso entre seres humanos e ambiente não é somente essencial ao bem-estar, é também intrínseco, fácil, espontâneo, natural.**

Tem sido e pode ser praticado nos mais diferentes lugares, na maior extensão possível, mesmo onde atividades econômicas têm dado à natureza uma presença distante, reduzida. O comportamento espontâneo dos seres humanos mostra como é importante manter algum tipo de contato com a natureza. Nas cidades as pessoas compram flores e afluem em bandos para os parques. Edifícios de escritório possuem plantas nos vestíbulos. Em cidades mais pobres, os moradores enfeitam-se com conchas ou flores coloridas e suas casas são ornamentadas com plantas. Em todo o mundo as atividades de lazer mais populares são a jardinagem, a pesca, a caça ou a caminhada por florestas e montanhas.

Em todas as culturas criam-se animais domésticos, na medida do possível. Os temas das pinturas e decoração falam de flores e animais. Quando têm chance de viajar, de tirar férias, de dar-se um prazer, geralmente as pessoas vão a algum lugar bonito, algum lugar “próximo à natureza”. E muitos dos lugares no mundo considerados como os mais sagrados estão no alto de montanhas, em quedas d’água e bosques, onde a natureza impõe sua presença.

Os seres humanos sentem-se intrinsecamente atraídos pela beleza natural, por outras formas de vida e pelas maravilhas do mundo vivo.

É claro que existem outras atitudes profundas, inatas, em relação à natureza, incluindo o medo da sua força e o desejo de conquistá-la e apoderar-se das suas riquezas. Mas amor, reverência e respeito pelo ambiente também estão presentes e são intrínsecos à natureza humana. Assim, educação ambiental não é uma questão de criar algo que ainda não existe, mas de aguçar essa atração interna e fazê-la manifestar-se.

## Conclusão

*Assim, o mundo parece uma rede complicada de eventos, na qual conexões de diferentes tipos alternam-se, sobrepõem-se ou combinam-se, determinando a textura do todo.*

*Werner Heisenberg*

*O objeto material torna-se...algo diferente do que vemos agora, não um objeto isolado, em segundo plano, ou presente no ambiente entre outros elementos da natureza, mas uma parte indivisível e, de um modo sutil, até mesmo uma expressão da unidade de tudo o que vemos.*

*Sri Aurobindo*

*Se nós perguntamos, por exemplo, se a posição do elétron permanece a mesma, devemos dizer “não”, - se perguntamos se a posição do elétron muda com o tempo, devemos dizer “não”, se perguntamos se o elétron está em repouso devemos dizer “não”, - se perguntamos se ele está em movimento, devemos dizer “não”.*

*Robert Oppenheimer*

*Move-se e não se move.  
Está longe e está perto.  
Está dentro de tudo,  
E está fora de tudo.*

*Os Upanishads*

Muitos dos conceitos-chave de educação ambiental apresentados aqui exigem uma reconciliação entre os opostos – há uma interdependência e uma conexão inacreditavelmente complicadas, mas existe, também, autonomia e plenitude; há limites e, no entanto, há um potencial tremendo não concretizado; a vida humana baseia-se numa fundação material e, todavia, desloca-se com força na direção de finalidades não-materiais; o conhecimento humano é assombroso, mas também é assombrosa a vastidão da nossa ignorância. Todos esses conceitos são aparentemente contraditórios e, contudo, simultaneamente verdadeiros. Em um sentido são novos e em outro são eternos.

Eles podem ser encontrados nas obras de líderes espirituais e físicos modernos, como as citações anteriores mostram. As últimas descobertas da ciência os confirmam, como o fazem os ensinamentos de todas as religiões. Eles não contradizem

o pragmatismo do pensamento econômico, especialmente quando esse pensamento expande-se para englobar sistemas complexos.

Eles afirmam o conhecimento de todas as disciplinas acadêmicas e mostram como esses tipos de conhecimento podem ser integrados. Eles também afirmam a sabedoria das antigas tradições e dos costumes de muitos povos. Acima de tudo, eles confirmam o senso comum e os valores mais profundos presentes em todo o ser humano.

E é assim que deve ser. A educação ambiental deve extrair conceitos a partir das leis básicas do planeta, até o ponto em que nós as conhecemos, e a partir da natureza humana fundamental, até onde a compreendemos, mas isso não pode ser feito a contento por um único ramo do conhecimento humano. Se a educação ambiental envolve a procura não apenas da verdade, mas da verdade como um todo, é preciso, então, que ela comporte todas as verdades parciais e de diferentes pontos de vista. No caso de ajudar os seres humanos a sobreviverem, desabrocharem e trabalharem nessa Terra, é preciso adaptar-se aos conceitos práticos de disciplinas como a economia e a engenharia; no caso de ajudar os seres humanos a encontrarem significado, felicidade e transcendência em suas vidas, é preciso incluir, também, a sabedoria espiritual.

A contínua redescoberta e revigoração, em muitas partes do mundo, dos conceitos apontados aqui, indica que, embora sejam incompletos e a nossa compreensão a seu respeito ainda precise evoluir, eles estão próximos do fundamental.

No entanto, em muitas partes do mundo as pessoas não vivem segundo esses conceitos. É muito freqüente vivermos:

- como se os seres humanos e as nações fossem independentes e desconectados e não surgissem e evoluíssem juntos;
- como se pudéssemos agredir o ambiente sem agredir a nós mesmos;
- como se pudéssemos escapar das leis físicas que governam o mundo;
- como se houvesse um fundo inesgotável de recursos a extrair, e uma fossa infinita e bem distante na qual podemos atirar nossos resíduos;
- como se nossa existência econômica fosse independente dos processos de sustentação do planeta;
- como se o desenvolvimento econômico fosse um processo mecânico e econômico independente das necessidades e do saber das pessoas;
- como se um grupo soubesse como “desenvolver” outro grupo;
- como se as necessidades materiais fossem as únicas que temos;
- como se soubéssemos o que estamos fazendo.

Cabe à educação ambiental trazer à tona estas concepções errôneas e encorajar as pessoas a viverem suas vidas e planejarem suas sociedades de acordo com as leis e sabedoria próprias do planeta.