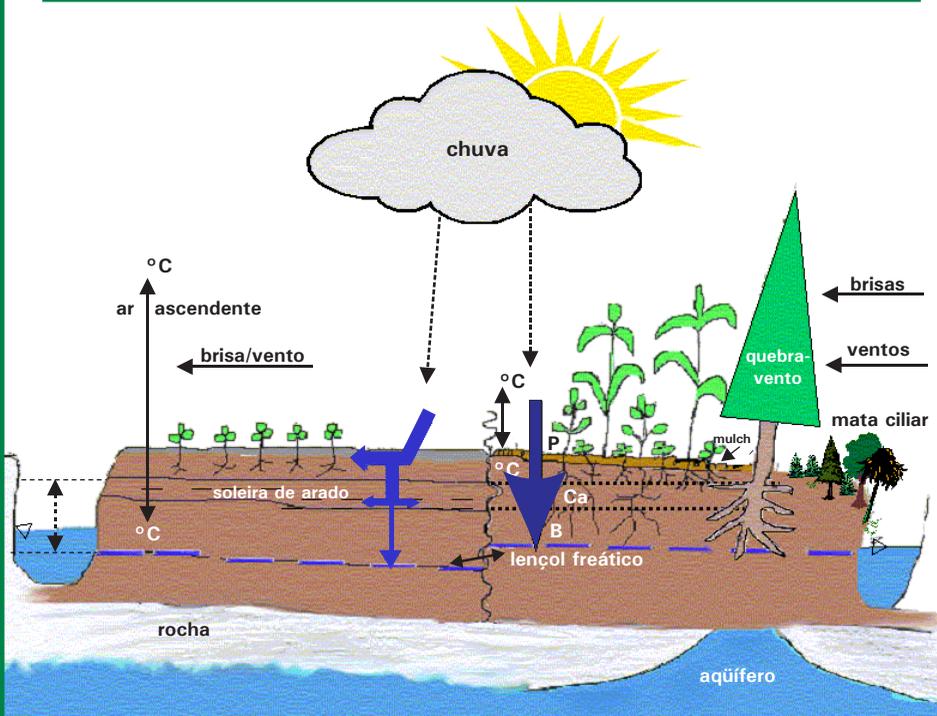


Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental





ISSN 1518-4757

Outubro, 2003

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 33

Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental

Odo Primavesi
Ana Cândida Primavesi

São Carlos, SP
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sudeste

Rodovia Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339, São Carlos, SP

Fone:(16) 261-5611

Fax: (16) 261-5754

Home page: <http://www.cppse.embrapa.br>

E-mail: sac@cppse.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Edison Beno Pott

Secretário-Executivo: Armando de Andrade Rodrigues

Membros: Ana Cândida Primavesi, Armando de Andrade Rodrigues,

Carlos Roberto de Souza Paino, Sônia Borges de Alencar

Revisor de texto: Edison Beno Pott

Normalização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar

Tratamento de ilustrações: Maria Cristina Campanelli Brito

Foto(s) da capa: Lavoura sob manejo convencional e desejável.

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

1ª edição

1ª impressão (2003): 2000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Primavesi, Odo.

Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação ambiental produtividade com qualidade / Odo Primavesi, Ana Cândida Primavesi. -- São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003.

84p.; 21 cm. -- (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 33).

ISSN 1518-4757

1. Meio Ambiente Rural - Educação ambiental. 2. Solo - Conservação - Água. I. Primavesi, Ana Cândida. II Título. III. Série.

CDD 21 577.27

© Embrapa 2003

Autores

Odo Primavesi

Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da
Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz,
km 234, Caixa Postal 339, São Carlos, SP.
Endereço Eletrônico: odo@cnpse.embrapa.br

Ana Cândida Primavesi

Engenheira Agrônoma, PhD, Pesquisadora da
Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz,
km 234, Caixa Postal 339, São Carlos, SP.
Endereço Eletrônico: anacan@cnpse.embrapa.br

Sumário

Introdução	7
Fundamentos ecológicos	10
Conceitos ambientais básicos	18
Considerações Finais	77
Consultas	78

Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental

Odo Primavesi

Ana Cândida Primavesi

Introdução

Representantes ativistas da humanidade tentam evidenciar a existência de relação indissociável homem-ambiente. Este fato torna-se mais dramático em sociedades em que a maior parte de sua população encontra-se urbanizada, vivendo em cidades, em selvas de pedra, nas quais as pessoas praticamente perderam a consciência de suas raízes, de sua dependência de um ambiente íntegro. Essas populações já não conseguem perceber que a maior parte dos chamados “desastres ambientais” de que são vítimas é fruto de atividades humanas inseqüentes, seja de pessoas físicas pobres ou jurídicas ricas, que se esmeram em tomar tudo “emprestado do futuro”.

Dessa forma, muitos eventos e suas conseqüências têm participação humana direta ou indireta, e que podem ser considerados “autofágicos”, sendo exemplos:

- 1) Extrativismo mineral mutilador de paisagens, extrativismo predatório de coleta e caça de flora e fauna, desmatamentos acelerados em larga escala, eliminação de áreas verdes permanentes (condicionadores naturais do ar); redução intensa da biodiversidade; ruptura ou destruição de corredores biológicos terrestres, aquáticos e aéreos; grandes represamentos de água, megalópoles; impermeabilização e compactação ou revolvimento de solos.

Isso resulta em temperaturas mais elevadas, ilhas de calor, amplitudes térmicas maiores, ventos e tufões mais fortes, maior amplitude na umidade relativa do ar, umidade relativa do ar mais baixa, maior perigo de combustão dos materiais e dispersão de incêndios; ciclo hidrológico alterado (reduzido, curto), chuvas mais concentradas e torrenciais (erosivas), maior intensidade de raios e granizo; bem como em erosão, vossorocas, assoreamento de corpos de água, represas e barragens, enchentes seguidas de períodos de falta de água, esgotamento de reservas subterrâneas de água; e redução de área de solos agricultáveis, salinização, aridização, desertificação; redução do potencial produtivo dos ambientes naturais e agrícolas e dos corpos de água.

2) Eventos de poluição sólida, líquida, gasosa, radiativa, térmica, luminosa, sonora e visual de ambiente, ar, água (superficial e subterrânea), solo e alimentos; destruição dos mares, fonte maior do oxigênio que respiramos, em consequência de derramamentos de óleo, de emissão de nutrientes (eutroficação) levados pelas erosões e os esgotos, e de aquecimento global; efeito estufa, buraco na camada de ozônio, chuvas ácidas; concentração de lixos e dejetos, focos de pragas e enfermidades e sua disseminação mais intensa, epidemias diversas, surgimento de novas doenças, ressurgimento de doenças consideradas controladas; aumento de pragas e patógenos agrícolas; guerras e campos minados ou radiativos.

3) Eventos de introdução no ambiente de substâncias em quantidades tóxicas, para o combate a pragas ou patógenos e que leva a intoxicações, mortes de pessoas e da fauna útil, como a de polinizadores e de inimigos naturais de pragas e outros.

O resultado de tudo isso é aumento de estresse, alergias, fome, miséria, violência, demência, drogas, tráfico de pessoas, escravagismo, mortalidade. Em resumo, é um "holocausto generalizado e globalizado da vida sobre a Terra!".

Para complicar esse cenário, são pouco difundidos os conhecimentos ecológicos fundamentais e integrados, que ressaltam o lado positivo da legislação ambiental, bem como os valores éticos, caminho para a reconstrução consciente da qualidade de vida real e sustentável.

É importante destacar que diversas civilizações humanas, representadas por confinamentos humanos, as cidades, foram destruídas no passado em função (Liebmann, 1976):

1. da dificuldade de produzir e suprir a população com alimentos, em consequência da degradação dos solos agrícolas;
2. da dificuldade de suprir a população com água potável, em consequência da destruição do ciclo hidrológico longo, decorrente da degradação de matas e solos da região; e
3. do acúmulo de dejetos e rejeitos, e problemas de saúde associados à falta de saneamento básico.

Atualmente, acrescentam-se ainda outros fatores de degradação ambiental, antropocidas, que influenciam a saúde e a sobrevivência humana:

1. aumento acelerado da produção de dejetos e rejeitos sólidos, líquidos, gasosos e radiativos, com expansão acelerada de lixões e aterros sanitários e tóxicos, além de poluição térmica, luminosa, sonora e visual;
2. introdução irracional de substâncias nocivas, físicas, químicas ou biológicas, e aumento na concentração de substâncias potencialmente tóxicas, em solo, água, ar, alimentos e organismos humanos;
3. introdução de espécies exóticas, naturais ou engenheiradas, que podem tornar-se predadoras intensas de espécies nativas; poluição genética;
4. redução da biodiversidade; aumento de pragas e patógenos;
5. mudanças climáticas regionais e global, resultado do aumento da emissão de gases de efeito estufa (queima de combustíveis fósseis, queimadas, aração de solos tropicais e outros), do desmatamento irracional globalizado e da urbanização;
6. dependência crescente de energia fóssil, não renovável;
7. consumismo, baseado em extrativismo predatório dos recursos naturais.
8. ruptura no conhecimento da sociedade urbana sobre suas raízes, sobre sua dependência do meio natural;
9. e intensificação da pobreza, da miséria e da fome, ou polarização do acúmulo de capital.

Fundamentos ecológicos

A ecologia (estudo da relação dos indivíduos com o ambiente) propõe que consideremos como referenciais os ambientes naturais quanto à sua estrutura ou “bens” (espécies, ecossistemas) e sua função e processos ou “serviços” (Odum, 1959; Charbonneau et al., 1979). São quatro as funções primárias do ambiente nos ecossistemas:

a) regulação (da gênese e estrutura do solo, da ciclagem de minerais e da água - hidrológica, de reciclagem de materiais, como os orgânicos, da temperatura, de populações, do controle de patógenos e parasitas, da predação, da polinização, do fluxo de genes, e outros),

b) suporte (multifuncionalidade),

c) produção (biodiversidade), e

d) educacional (cultural, social, ética, moral, religiosa, estética, ecológica, econômica, política, de comunicação e outros).

Recuperação: é o ato de recobrar o perdido, de adquirí-lo novamente. Nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas dispõem-se, portanto, de diversas combinações de recuperação da estrutura e das funções, em especial de regulação:

a) restauração (de estrutura e função),

b) reabilitação (de função),

c) realocação (com mudança de função),

d) conservação (alteração sustentável da estrutura, sem alterar função): é a utilização racional e prudente da biosfera ou seus recursos naturais para atingir o maior benefício sustentável possível, de modo a se obter um rendimento considerado bom, garantindo-se sua renovação, para manter o potencial de uso para a satisfação das necessidades das futuras gerações com qualidade de vida. É manejar, usar com cuidado, manter; e

e) preservação (sem alterar estrutura e função): é não usar ou não permitir qualquer intervenção humana significativa.

Sabe-se que a estrutura básica do ambiente, para as atividades rurais, envolve: a água residente, o solo permeável, a flora e a fauna diversificados e o meso-clima associado. Considerando a suficiência de energia solar disponível nos trópicos, a vida sobre terra firme depende primordialmente da **água** disponível. Veja-se o que ocorre na evolução dos ecossistemas naturais a partir da rocha bruta. Os ambientes naturais evoluem a partir da **ROCHA (ambiente natural primário)**, que sofre intemperismo (ação de calor e frio, água, organismos, como líquens), que a fragmentam, formando o **SOLO PERMEÁVEL**, solo tipo “esponja”, que permite conservar água fora do período chuvoso (**ÁGUA RESIDENTE**), e com isso permite o crescimento e o desenvolvimento de **PLANTAS**, o componente “produtor” da teia alimentar que sustenta a espécie humana.

As plantas protegem o solo permeável com suas copas e folhas caídas (**SERAPILHEIRA**), permitindo maior desenvolvimento de solo sob ação de suas **RAÍZES** rompedoras e agregadoras, e mantenedoras de sua permeabilidade. Assim, o armazenamento de mais água residente vai aumentar a umidade relativa do ar, por transpiração e vaporização, motivo porque a sombra de plantas é mais fresca, bem como permitirá vazão mais estável das nascentes e dos cursos d’água.

A vegetação vai se desenvolvendo e se diversificando, podendo chegar de 100 a quase 400 espécies por hectare, em diversos níveis, até chegar ao máximo da capacidade de suporte biológica do ambiente: o **ambiente natural clímax**, a **FLORESTA**, com sua diversidade de espécies de árvores, cipós, plantas epífitas e saprófitas, e que servem de alimento para muitas espécies de **ANIMAIS SILVESTRES** terrestres, aquáticos e aéreos, e o ser humano. Verifica-se o desenvolvimento do ciclo hidrológico curto para o longo, em que ocorre maior ciclagem de água pelas florestas, e maior umidade relativa do ar. Verifica-se o desenvolvimento da cadeia alimentar, iniciada pela associação de alga + fungo (líquen) e terminando em complexa teia alimentar. Verifica-se a formação do lençol freático, à medida que o complexo solo permeável - planta vai evoluindo. Verifica-se arrefecimento das amplitudes térmicas e das temperaturas máximas, permitindo a participação de espécies vegetais e animais

mais sensíveis na teia alimentar, além de possibilitar maior distribuição das chuvas, com maior frequência e menor intensidade. Ocorre aumento na capacidade de suporte biológico do ambiente. Na Figura 1, apresenta-se de forma resumida o processo de “desenvolvimento” de um ecossistema natural, de primário - inóspito - para clímax - hospitaleiro, e no qual as atividades humanas vêm interferindo, provocando sua regressão ecológica, seu desmonte, a volta ao solo “pedra”, à pedra (Figura 2).

O que diferencia os ambientes naturais clímax dos ambientes naturais primários? É a cobertura viva, constituída pela biodiversidade vegetal e animal complexa e em diferentes níveis (da macroescala à microescala), gerando características coletivas (aditivas) e emergentes (interação de fatores), constituindo abundante oferta de alimentos para o topo da teia alimentar, a espécie humana; é o solo permeável, em razão do entrelaçamento das raízes, da ciclagem de minerais, da camada de serapilheira, constituindo um tipo de cobertura morta, e da reciclagem de todos os rejeitos e dejetos pelos organismos decompositores ou recicladores; é a água residente (superficial e subterrânea), umidade relativa do ar mais elevada, ciclo hidrológico longo, chuvas fracas ou chuviscos mais frequentes, temperatura estabilizada, baixa pressão de massas de ar ascendentes, ausência de ventos locais fortes, ambiente agradável e fresco; é o controle homeostático das populações animais (controle biológico por meio de inimigos naturais constituintes da teia alimentar), entre outros. Além disso, encontram-se nascentes perenes e cursos de água limpos e navegáveis o ano todo: “produção de água”.

Esses parâmetros devem servir de referência para o desenvolvimento e o estabelecimento de técnicas agrícolas ecológicas e ambientalmente adequadas, pois são eles que a natureza desenvolve na recuperação de áreas degradadas, ou áreas agrícolas em pousio.

Origem

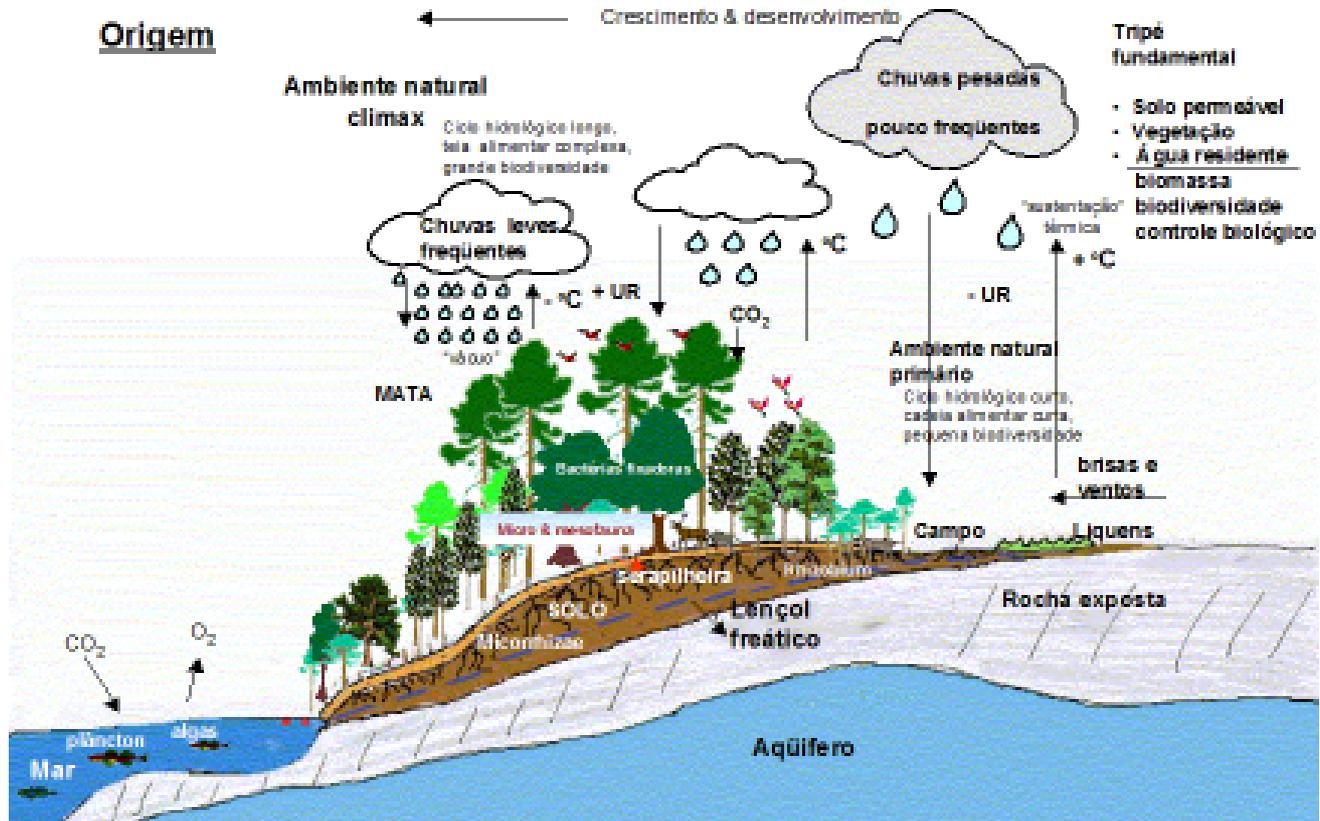


Fig. 1. Processo de evolução, diversificação e desenvolvimento dos ecossistemas naturais primários.

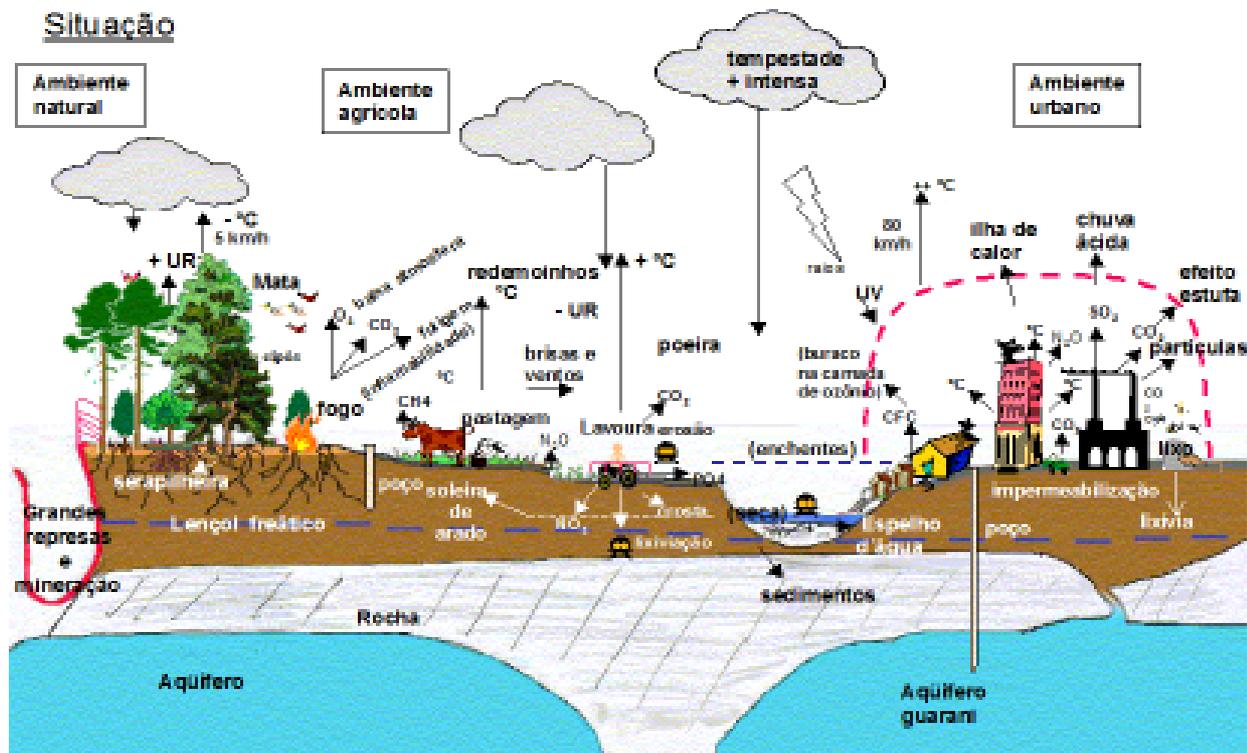


Fig. 2. Degradação dos ambientes natural, agrícola e urbano e suas relações com o mesoclima.

Verifica-se que a retirada generalizada da cobertura vegetal, permitindo o aquecimento do solo e sua compactação pelas chuvas, reduz de imediato a água residente, pois expõe o solo à rápida degradação em função da intensidade de chuvas e da topografia, podendo gerar campos em que “nascem e crescem pedras”, pedras que emergem do subsolo por causa do processo acelerado de decapitação dos solos. Ocorre a regressão ecológica, comumente denominada por “desenvolvimento econômico”, caracterizado por ações extrativistas, predadoras e degradadoras da capacidade de suporte biológico do ambiente.

O rompimento do tripé VEGETAÇÃO ARBÓREA DIVERSIFICADA - SOLO PERMEÁVEL - ÁGUA RESIDENTE é o início do fim da prosperidade e da sustentabilidade (por exemplo, da produção a baixo custo), com qualidade de vida e ambiental, de uma região, e a causa da baixa eficácia ou mesmo do insucesso de muitas tecnologias agrícolas consagradas, por exemplo, a irrigação. A tecnologia não substitui as funções de regulação desativadas de um ambiente degradado. A tecnologia pode potencializar as funções ativadas de um ambiente, nunca substituí-las de forma sustentável.

Em região desprovida de vegetação, com solo nú, varrida por brisas e ventos, que se aquece muito durante o dia, com superfície de solo impermeável, na qual a água das chuvas cada vez mais intensas não consegue infiltrar, não há reposição da água do lençol freático, escoando, provocando erosão e enchentes, nenhuma irrigação pode fazer milagres. Em solo compactado, tipo “pedra”, a irrigação pode levar à deficiência de ar (oxigênio) e reduzir a produção vegetal, com apresentação de folhas murchas, mesmo com solo úmido.

Nessas condições, deve-se priorizar as práticas de proteção do solo e sua permeabilização, e de retenção e captação de água, como, por exemplo, práticas de conservação mecânica e biológica de solos, cobertura morta de solo, quebra-ventos, plantio de bosques umidificadores e hidro-termoreguladores e outras, resultando em áreas de plantio direto na palha e de sistemas agroflorestais, para que a irrigação e outros insumos externos realmente possam trazer retorno econômico. Nos estabelecimentos

estabelecimentos rurais podem se encontrar os remanescentes de ambientes naturais na forma de RESERVAS LEGAIS, MATAS CILIARES, NASCENTES protegidas. A cobertura vegetal arbórea estratégica, quando moderadora mesoclimática, pois sua eficiência umidificadora do ar é de 4 a 10 vezes maior do que a de superfícies aquáticas livres, em virtude da maior superfície evapotranspirante, também pode ser estabelecida na forma de bosques de sombra, refúgios, quebra-ventos, árvores em parques e jardins e em pomares (Figura 3).

O desenvolvimento sustentável, portanto, tem como premissa ecológica o restabelecimento do tripé água residente com base na vegetação arbórea permanente diversificada e no solo permeável! Podem ser consideradas espécies exóticas de desenvolvimento rápido e sistema radicular profundo, de preferência leguminosas fixadoras de nitrogênio e com sistema radicular associado a micorrizas, para acelerar o processo de recuperação de uma área. Do ponto de vista social, o desenvolvimento sustentável requer o restabelecimento de consciência cívica, ética de solidariedade e de cooperação local-global, baseada na atividade familiar e comunitária. De nada adianta estabelecer ilhas de prosperidade com um entorno de miséria, pronto para sufocar essas ilhas. A educação técnica, ecológica e de cidadania pode ser alavanca para o desenvolvimento. E do ponto de vista econômico, requer consciência de que somente o trabalho produtivo leva à sustentabilidade, baseada no enfoque em que a competitividade econômica pode ser sustentável somente quando realizada de forma local ou regional, mas nunca global, predadora. Os fundamentos ecológicos e sociais, sim, necessitam ser globalizados. E são eles que garantem o verdadeiro desenvolvimento econômico sustentável!

Solução

- SPD - Sistema Plantio Direto
- Sistemas agroflorestais
- Pastejo rotacionado
- Integração lavoura-pecuária
- Práticas de conservação de água e solo

- Áreas verdes, permeabilização
- Limpeza, saneamento
- Redução/Reutilização/Reciclagem de detritos e descartes/ redução de consumo
- Redução de uso de substâncias tóxicas
- Maior distribuição da renda
- Educação ambiental

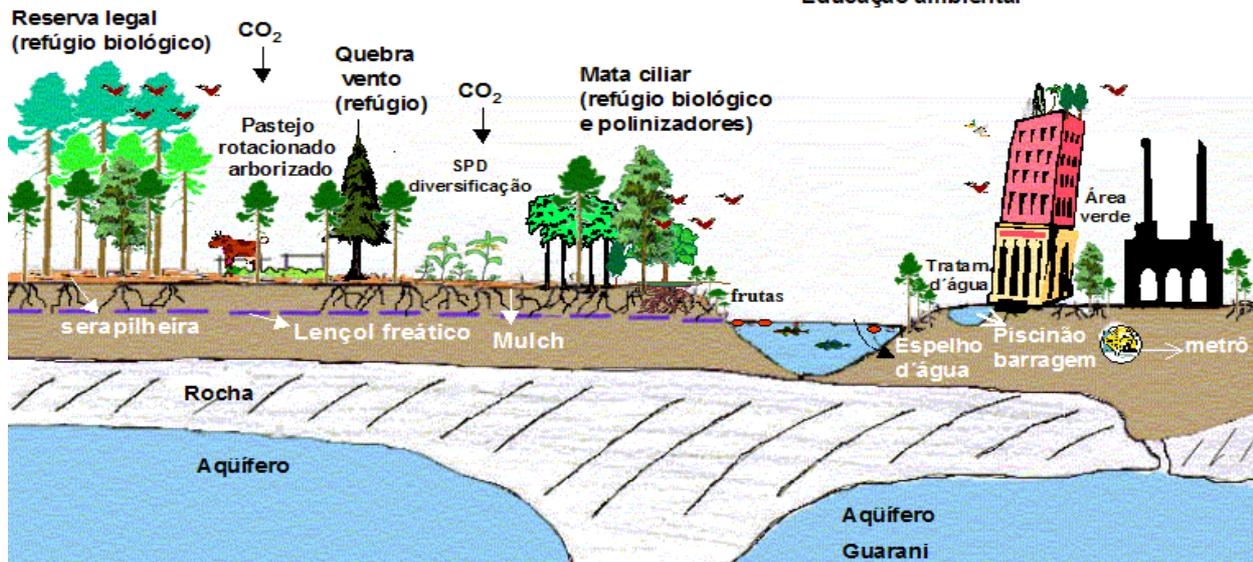


Fig. 3. Soluções para a recuperação de ambientes agrícolas e urbanos, e sua integração com ambientes naturais, normalmente ocorrentes em estabelecimentos rurais no nível de bacia hidrográfica.

Conceitos ambientais básicos

Para a compreensão adequada dos efeitos da degradação ambiental e suas causas, torna-se necessária a unificação e a padronização de conceitos normalmente utilizados por diferentes profissões, a fim de permitir que os esforços individuais possam ser transformados em trabalho cooperativo e complementar. Assim, a seguir relacionamos uma coletânea de conceitos, com exemplificações quando necessário, que julgamos coerentes e necessários para alcançarmos esse propósito:

(Meio) Ambiente: é o espaço, com seus componentes bióticos e abióticos e suas interações, em que um ser vive e se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado e transformando-o (Odum, 1959; Charbonneau et al., 1979; Ibama, 1991; MMA, 2002). No caso do ser humano, soma-se o espaço sociocultural, como as inter-relações econômicas, culturais e políticas. Componentes abióticos são constituídos por água, gases atmosféricos, solo e minerais e todos os tipos de radiação e energia. Componentes bióticos são a biodiversidade, abrangendo animais, incluindo o homem, vegetais, fungos, protozoários e bactérias, bem como substâncias que os compõem ou são gerados por eles. Os principais processos envolvidos são os ciclos biogeoquímicos, o clima, a evolução e a extinção.

Considerando que “meio” e “ambiente” constituem sinônimos, a explicação dada à adoção da expressão “meio-ambiente”, no Brasil e nos países hispânicos, talvez se explique pelo fato de que, inicialmente, o esforço maior dos ambientalistas de países desenvolvidos, e por consequência daqui, foi a preservação dos ambientes naturais clímax: floresta amazônica, mata atlântica e outras, além de algumas espécies em extinção. Posteriormente, com a constatação de problemas de emissão dos gases de efeito estufa, crescimento dos lixões, chuvas ácidas, grandes represas, áreas de mineração e outras, os ambientes que vêm sofrendo o maior impacto antrópico, tais como os urbanizados, passaram a ser alvo de preocupação.

Porém, trabalhando ao nível de microbacia hidrográfica, em um estabelecimento rural, verifica-se que, na realidade, existem três ambientes a serem manejados: o natural, o urbanizado e o agrícola, este constituindo a maior superfície, sendo todos integrados pelos cursos de água e sua rede de drenagem. Verifica-se também que, com exceção da região amazônica, mais de 70% do território brasileiro é constituído por ambientes agrícolas produtivos ou abandonados em consequência de sua degradação.

Ação antrópica: é toda ação provinda do homem. Tem como consequências a geração de impactos ambientais, que podem ser a dinâmica populacional, o uso e a ocupação do solo, a produção agrícola, o descarte de rejeitos e dejetos, os lançamentos de substâncias tóxicas em atividades normais ou acidentadas e também as ações de proteção e recuperação de áreas específicas.

Degradação ambiental: é a alteração ou o desequilíbrio provocado no ambiente e que prejudica os seres vivos ou impede os processos vitais ali existentes antes da alteração. Geralmente está relacionada com pressão social sobre as terras marginais, pobreza, desflorestamento excessivo, uso excessivo de agrotóxicos e uso de práticas agrícolas inadequadas para o ambiente. Resulta em perda da biodiversidade, perda de solos, redução de água residente, perda de capacidade de produção e suporte do ambiente, alteração mesoclimática, e contaminação por agrotóxicos de solo, água e alimentos, além da poluição do ar.

Poluição: é toda e qualquer alteração de natureza física, química ou biológica que venha a produzir desequilíbrios no ciclo biológico natural. É a introdução, no meio, de elementos tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radiativas, em concentrações nocivas à saúde humana e à integridade dos seres vivos. Contaminação: constitui a poluição relacionada diretamente com a saúde humana. (Charbonneau et al., 1979).

Educação ambiental (EA): A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), no Art. 1 do Cap. 1 define Educação Ambiental como “o processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade”. É um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para atender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. (Brasil, 2001; Giovanni, 2001; Sato, 2002; Schiel et al., 2002; MEC, 2002).

Está relacionada com a prática da tomada de decisões e a ética que promovem a consciência da responsabilidade de todos pela melhoria e a conservação do meio em que se vive e que conduzem para a melhoria da qualidade de vida.

A educação ambiental abrange toda a complexidade da ação humana, constituindo um tema transversal, transdisciplinar. Deve ser ferramenta para construir uma sociedade mais sustentável, socialmente justa e ecologicamente equilibrada. Defender o ambiente é, também, preocupar-se com a melhoria das condições econômicas, em especial dos que se encontram em situação de pobreza ou miséria. Constitui um conjunto de atividades, por parte de diferentes profissões, que visa a restabelecer a consciência da vinculação indissociável homem-ambiente, o conhecimento e a compreensão da dinâmica dos ecossistemas e a necessidade de serem seguidos os princípios ecológicos e éticos, para a convivência sustentável da humanidade atual e futura com qualidade de vida, porque a missão da vida é promover a multiplicação da vida nas suas mais diferentes formas e a alegria de viver, com qualidade, nos mais diferentes aspectos.

A educação tem como objetivos os seguintes passos (Giovanni, 2001): a sensibilização, a compreensão, a responsabilidade, a competência e a cidadania ambiental. Pode focalizar os diferentes componentes estruturais, como a caracterização de flora, fauna e recursos naturais, ou focalizar as funções ou serviços ambientais, como os diferentes ciclos, como

da água, dos minerais, da formação de solos e da evolução da biodiversidade, o desenvolvimento da capacidade de suporte biológico, a reciclagem de resíduos, a polinização de vegetais, o equilíbrio climático, o equilíbrio de populações e outras.

A crise ambiental é considerada uma crise de civilização, de modo que exige mudanças na concepção de mundo, de natureza, de poder, de bem-estar, tendo como base os valores sociais. Assim, deve-se promover: o respeito e a manutenção de todas as formas de vida; a integridade ecológica; a justiça social e econômica; e a paz, a democracia e a não-violência; ou seja a responsabilidade ou a cidadania global.

Os temas abordados pela educação ambiental iniciaram, no final da década de 1960, pela conscientização da necessidade de preservação de ambientes naturais, as diferentes florestas e as espécies em extinção, e trataram dos ambientes urbanizados com acúmulo de “lixos”, lançamento de esgotos, e emissão de fumaças e substâncias tóxicas. Porém, pode-se considerar que todas as campanhas de conservação de solo e água, iniciadas na década de 1950, constituíram atividades de Educação Ambiental no ambiente agrícola, que predomina no território nacional.

As Figuras de 1 a 3 apresentadas anteriormente constituem um modelo pictórico para atividades de educação ambiental, seguindo o modelo preconizado por Hammes (2002) de ver (diagnóstico, Fig. 2), julgar (entender, Fig.1) e agir (sugestões para gestão ambiental, Fig. 3).

Microbacia hidrográfica (MBH): é uma área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no ambiente por ela definido (Brasil, 1987; Schiel et al., 2002). A bacia hidrográfica é a unidade natural ecofisiográfica, que possibilita visão sistêmica e integrada, em razão da clara delimitação e da natural interdependência de processos climáticos, hidrológicos, geológicos e ecológicos, adequada para desenvolver qualquer atividade integrada de preservação, conservação ou

recuperação ambiental. O curso de água, seu fluxo e a limpeza ao longo do ano, são indicadores da adequação e qualidade de manejo ambiental na bacia de captação com sua rede de drenagem.

Ecologia: é a parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ou o ambiente em que vivem, bem como as suas recíprocas influências. É o ramo das ciências humanas que estuda a estrutura e o desenvolvimento das comunidades humanas em suas relações com o ambiente e sua conseqüente adaptação a ele, assim como novos aspectos que os processos tecnológicos ou os sistemas de organização social possam acarretar para as condições de vida do homem. (Odum, 1959; Charbonneau et al., 1979)

Visão sistêmica: Sistema é a disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada. Visão sistêmica é o processo em que cada atividade é avaliada quanto ao seu impacto sobre as demais atividades integrantes de um sistema mais complexo: p. ex., o plantio de adubos verdes, sem valor econômico direto, incrementa a produção de milho, para venda e alimentação de frangos, que darão carne e ovos, e cujo esterco pode ser usado como adubo em pomares, cujos frutos serão vendidos "in natura" e as sobras serão processadas em geléia ou compota, etc., utilizada para consumo próprio e venda, e assim melhorar a renda da propriedade e a qualidade de vida dos proprietários. Atualmente, a pesquisa agrícola tem por objetivo não somente o desenvolvimento de um ou outro estabelecimento rural, mas de todo o agronegócio, considerando o consumidor final. Na visão de sistema, procura-se fazer a reunião, a síntese, dos resultados de análise das partes de um todo, considerando as interações e as interdependências e os resultados emergentes destas. Assim, quando se sugere que todos tenham "foco" em suas atividades, deve-se cuidar para que o foco recaia sobre o sistema-indivíduo e não sobre parte do sistema, para que a atividade seja sustentável. Assim, embora alguns considerem a folha como sendo um sistema, é a planta inteira que se deve considerar, de preferência integrada na comunidade.

Efeito de entorno: Entorno significa o ambiente que circunda o sistema de produção ou o local de referência. Efeito de entorno é o efeito sobre um indivíduo ou um local, por exemplo, um sistema de produção, de processos e produtos atuando em seu entorno. O entorno pode ter escala local até global, e pode ser a formiga do vizinho, que ataca minha plantação, até o aquecimento global em consequência do efeito estufa, aumentando a necessidade de irrigação, ou a contaminação do lençol freático, ou do aquífero, e que influencia a qualidade da água de meu poço. Vai desde a fumaça produzida pelo vizinho, até as chuvas ácidas ou radiativas cuja origem está distante do meu sistema de produção. A simples passagem de um avião pulverizador de agrotóxicos, com deriva ou pingamento direto de princípio ativo sobre meu sistema de produção, pode influenciar seriamente a saúde, a produtividade e a reprodução do gado. Se o vizinho, localizado na cabeceira da microbacia, tiver uma produção de crisântemos e um local de descarte de resíduos destes vegetais, poderá estar contaminando as águas de minhas nascentes e poços com piretróides naturais. O reflorestamento de área vizinha, alterando a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente pode melhorar a produtividade de minhas plantações como pode levar a uma incidência maior de patógenos em espécies vegetais não selecionadas para essas condições ambientais. O efeito de entorno pode ser positivo, mas geralmente é negativo. Aumento do gás de efeito estufa CO_2 pode incentivar o desenvolvimento de plantas, mas se for de cipós, pode destruir minha reserva legal, como verificado na Amazônia.

Portanto, para iniciar qualquer atividade agrícola produtiva, necessita-se estudar bem as atividades do entorno local, ao nível de solo, de atmosfera e de corpos de água para evitar danos e prejuízos.

Visão Global: Global significa tomado por inteiro; relativo ao globo terrestre. Visão global é o processo em que cada atividade é avaliada quanto a seu impacto sobre o ecossistema Terra: “Pensar globalmente, agir localmente”: Todos os agentes envolvidos, p. ex., em atividades de desenvolvimento no nível de microbacia hidrográfica, necessitam ter visão global (mundial) do ambiente, constituindo o globo o sistema maior a ser considerado,

sabendo-se exatamente qual fração do global deverá ser priorizada e reforçada na atividade local, tanto no aspecto biofísico como no sócio-econômico. O conhecimento das estruturas e das funções ambientais ocorrentes na Terra toda, e que influem nos eventos dos ambientes locais e por estes são influenciados, é necessário, em especial com o agravamento das mudanças climáticas, influenciadas por desmatamentos, por urbanização e emissões de gases de efeito estufa em escala global, e a introdução de substâncias tóxicas nos ambientes. Assim, por exemplo:

- a) O efeito de entorno do sistema, do nível local ao global, necessita ser considerado. Importar-nos com problemas ambientais que parecem longínquos, mas que algum dia chegam a nos influenciar: efeito estufa que gera degelo nos pólos terrestres e picos de cordilheiras, desde 1964, gerando 1) aumento de pressão sobre placas tectônicas e conseqüente maior atividade vulcânica superficial e submarina, intensificando atividade dos fenômenos El Niño e La Niña, 2) falta de água para os grandes rios alimentados por geleiras, como em parte o rio Amazonas, 3) desvio da corrente do Golfo, por correntes de água de degêlo da região ártica, reduzindo a temperatura dos países norte-europeus; desmatamentos na Amazônia, influenciando o regime pluvial na região Sul e Sudeste do Brasil; desmatamentos intensos ao redor do mundo, alterando o regime global de ventos e outros; acidente de Chernobil e as chuvas radiativas sobre pastos na Alemanha e na França, gerando leite em pó, consumido até no Brasil; fábricas na Alemanha e na França, gerando chuva ácida que precipita nos países nórdicos, destruindo florestas; queimadas no Estado do Mato Grosso influenciando a saúde da população de Rondônia e Acre; indústrias de Cubatão provocando deslizamentos na Serra do Mar: resultado da morte de mata por gases tóxicos e chuva ácida, etc.; pocilgas em Santa Catarina poluindo águas do rio do Prata; áreas agrícolas assoreando corpos de água, corredores biológicos fluviais, como no Pantanal, provocado por lavouras de soja conduzidas sem preocupação conservacionista de solos na parte alta; destruição da cobertura vegetal ao longo dos rios, tornando a

vazão alternada por enchentes e baixos níveis de água, que dificultam a navegação, como no rio São Francisco; destruição das matas “matrizes” estratégicas sobre solos férteis, que originam os fluxos de nutrientes para regiões mais pobres, e que pode resultar na morte de matas vinculadas, sobre solos menos férteis; afundamento de terra em consequência de dissolução de rochas calcárias em áreas adjacentes a grandes represamentos ou de esgotamento de reservas de água subterrânea; além da queimada de terrenos ao lado (entorno), influenciando minha saúde e qualidade de vida.

- b) Promover conhecimentos de manejo integrado dos ambientes naturais, urbanizados e também dos agrícolas, todos interdependentes na escala de microbacia hidrográfica, integrados por um curso de água. Os ambientes agrícolas ocorrem em mais de 70% do território nacional, exceto na Amazônia, sofrendo graves ações predadoras e gerando grandes impactos sobre ambientes naturais: Pantanal, Amazônia, Cerrados, etc.; além de gerar alterações no clima e na disponibilidade de água residente: subterrânea, superficial e na atmosfera (umidade relativa do ar). Por exemplo, a derrubada de área de floresta na Amazônia faz aparecer nascentes e pequenos cursos de água temporários que não existiam na mata: é a água residente antes bombeada pelas árvores para a atmosfera e que volta a precipitar como chuva, e agora, escoar para fora do ecossistema local, ressecando-o.
- c) Evitar “soluções” não sustentáveis: incentivar a irrigação, que consome de 60 a 70% da água doce disponível, sem a prévia promoção de práticas de aumento de captação e redução de perdas de águas pluviais e sem o aumento na eficiência de seu uso; promover a agricultura orgânica ou biológica, utilizando material orgânico, água de lençóis subterrâneos ou sendo influenciada por chuvas e ar carregados de poluentes; realizar a reforma agrária com assentamentos em áreas marginais normalmente frágeis, sem o suporte financeiro, técnico e associativista suficientes, e outros.

Visão holística: Holismo é a teoria de que entidades inteiras, componentes fundamentais da realidade, possuem existência diferente da mera soma de suas partes. O termo holístico deriva do grego Holos que significa inteiro, não fragmentado e constitui uma visão não fragmentada do real, em que sensação, sentimento, razão e intuição se equilibram, se reforçam e se controlam reciprocamente, permitindo ao homem a plena consciência, a cada momento, de todos os fatores envolvidos em cada situação ou evento de sua existência, permitindo-lhe tomar a decisão certa, no momento certo, com sabedoria e amor, o que implica a presença de valores éticos de respeito à vida sob todas as formas. Visão holística é a visão multifacetada de um indivíduo ou unidade ecológica, constituída das dimensões ambiental, social, econômica, cultural, ética, estética, histórica, política, religiosa e outras. Na visão holística, o indivíduo, a sociedade e a natureza formam um conjunto indissociável, interdependente e em constante movimento.

Atualmente, é a chamada para que se pare de exercitar e valorizar somente a análise, o individualismo, a especialização, a consideração somente daquilo de maior valor, o imediatismo, o partidarismo, o nacionalismo, a discriminação e outros fragmentos do todo. A visão holística considera o conjunto, a comunidade, a Terra, a diversidade complementar, bem além daqueles atributos físicos palpáveis, que na realidade constituem somente em torno de 10% do Todo.

Crescimento: Crescer é aumentar em número ou em quantidade; multiplicar-se. Do ponto de vista econômico, em essência, é considerado o acúmulo de capital. Do ponto de vista biológico, representa o aumento do número de unidades produtivas, na forma de células do tecido vegetal ou animal, e que para o tecido socioeconômico poderia ser considerado o aumento no número de indivíduos ou instituições ativas, seguindo as mesmas diretrizes ou normas estabelecidas e que visem a saúde e a integridade do organismo global, p. ex., a humanidade como um todo, sem discriminações. Crescimento, ou multiplicação, exagerado de algumas células, ou indivíduos, ou instituições, em determinado tecido é sinal de “carcinoma” e perigo potencial de destruição do organismo global.

Desenvolvimento: Desenvolver é tornar-se maior ou mais forte; progredir intelectualmente; progresso. Desenvolvimento constitui o estágio econômico, social e político de uma comunidade, caracterizado por altos índices de rendimento dos fatores de produção, i. e., os recursos naturais, o capital e o trabalho. Desenvolvimento é considerado como a melhoria da qualidade de vida e o acúmulo de riqueza. Do ponto de vista econômico, esse termo muitas vezes é confundido com crescimento. Entretanto, tomando como base o ponto de vista biológico em que constitui o aumento de tamanho de células do tecido vegetal ou animal, ou a ampliação da eficiência das unidades produtivas, poderia ser considerada, para o tecido socioeconômico, a maior capacitação multifacetada e a maior organização de trabalho de cada indivíduo ativo ou instituição produtiva. Do ponto de vista global, desenvolvimento de somente alguns indivíduos ou instituições ou nações é sinal de tecido socioeconômico, ou comunidade, doente e insustentável. Na natureza, o desenvolvimento de um ecossistema resulta em aumento da biodiversidade, em número de espécies, níveis e complexidade, capacidade de suporte biológico, produtividade, aumento do ciclo da água, ampliação da teia alimentar, amenização dos extremos térmicos e hídricos e outras.

Portanto, promover a degradação ambiental e a desertificação não pode ser chamado de desenvolvimento, nem ambiental, nem social, muito menos econômico: constitui a regressão ecológica do ecossistema natural clímax retornando ao estado primário, da rocha. Do ponto de vista socioeconômico, as regiões que se desenvolveram de forma sustentável praticaram a agricultura familiar diversificada, visando em primeiro lugar a qualidade de vida das famílias e das comunidades, como ocorreu no sul do Brasil e norte dos EUA, no processo chamado de colonização de povoamento. Nas regiões onde ocorreu o processo da colonização de exploração, tocada com mão-de-obra escrava, que visou o plantio de vastas áreas de monocultivo para a exportação de matéria prima sem valor agregado, houve destruição e pobreza, como no sul dos EUA e nas regiões abaixo do paralelo 23 (em direção ao equador), no Brasil.

Portanto, para o real desenvolvimento de uma região é necessária a consideração também de fatores éticos, como:

- a) colocar o homem como componente ambiental a merecer maior atenção, talvez considerando-o como espécie em pré-extinção, por causa do iminente colapso ambiental, incorporando ao tecido social todos os discriminados, em uma grande comunidade solidária local-global.
- b) priorizar o associativismo, a ação participativa, os interesses coletivos-comunitários acima de qualquer interesse individual. Por exemplo, a preservação de estruturas mínimas de florestas, e a conservação da água residente e de solos permeáveis a fim de manter as funções e serviços ambientais mínimos para garantir condições de subsistência devem ser realizadas, independente de interesses individuais ou empresariais. A infra-estrutura natural mínima necessita ser protegida contra esses interesses predatórios, não constituindo isso tolhimento à liberdade individual;
- c) priorizar o ator (ação, trabalho produtivo) em lugar do espectador (inércia, especulação), ensinando a encaminhar ou melhorar processos reais de produção sustentável para garantir qualidade de vida geral;
- d) cultivar responsabilidades civis (locais e globais) em lugar de defender somente os direitos.

Biodiversidade ou diversidade biológica: é a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo a totalidade de genes, espécies, variedades, ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica).

A biodiversidade é considerada em diferentes níveis, entre: indivíduos, subespécies, espécies (a mais utilizada), comunidades biológicas e ecossistemas. A riqueza de espécies aumenta dos polos para o equador.

A diversidade biológica é organizada em uma teia alimentar piramidal, com vegetais na base e os humanos no topo da pirâmide, e onde os indivíduos agem como produtores, ou consumidores ou como decompositores.

Em geral, os argumentos para a conservação da biodiversidade e sua importância são: serviços ambientais otimizados, suprimento de alimento, produtos naturais, materiais, remédios, fertilizantes, pesticidas, agentes de controle biológico, sinais de alerta, genes, sistemas modelo para a ciência, animais silvestres de interesse, opções futuras.

A biodiversidade é responsável pelos processos naturais ou serviços ambientais e pelos produtos fornecidos pelos ecossistemas e pelas espécies que sustentam outras formas de vida e modificam a biosfera, tornando-a apropriada e segura para a vida. Dessa forma, além do valor intrínseco, a diversidade biológica possui valor ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético. Assim, a conservação da biodiversidade é estratégica para a qualidade de vida, além de ser base para a sustentabilidade.

Ninguém pode imaginar a sustentabilidade de uma cidade só de engenheiros, ou só de médicos, ou só de faxineiros! A diversidade é a base do desenvolvimento sustentável local e global. Diversidade nos sistemas primários de produção resulta em diversidade nos serviços secundários e terciários de um local ou de uma região. Cidades dependentes de uma só atividade agrícola "morrem" quando esta desaparece.

Considerando o procedimento que a natureza utiliza para desenvolver um local ou para recuperar um solo em pousio, pode ser observado que a biodiversidade é ferramenta-chave, porque permite a atividade complementar de indivíduos com diferentes estruturas, necessidades, dejetos, excreções, secreções e funções

em um dos diversos habitats criados pelas diferentes interações dos fatores abióticos e bióticos emergentes em um local de forma otimizada. Isso evita a competição mais intensa entre indivíduos no mesmo habitat. Permite a maior produção de vida e biomassa em resposta à conversão mais eficiente da energia solar incidente, maximizando a eficiência fotossintética por unidade de área, e adequada ao ambiente físico com sua capacidade de suporte biológico em evolução. A diversidade biológica aumenta a estabilidade das teias alimentares, ou o equilíbrio de populações, e fornece mais opções nutricionais aos indivíduos do topo da pirâmide. Quando a biodiversidade da teia alimentar é rompida, por exemplo, por causa do estabelecimento de uma monocultura agrícola, e o ambiente é submetido ao processo de degradação, com plantas malnutridas e maior variação do meso e microclima, pode ocorrer a multiplicação violenta da população dos membros mais adaptados às novas condições ambientais ou mais resistentes da teia alimentar na forma dos chamados parasitas e patógenos.

Os organismos podem ser úteis, neutros ou prejudiciais às plantas, especificamente de origem ou dinamicamente nas três situações, dependendo das condições ambientais que alteram o comportamento do patógeno ou parasita ou o comportamento do hospedeiro. A biodiversidade é estimulada pelo aumento da diversidade das plantas e culturas, pela redução na perturbação do solo, como por meio do plantio direto na palha com rotação de culturas, pelo retorno de material orgânico ao solo, sua proteção e manutenção de sua permeabilidade.

A biodiversidade pode ser considerada equilibrada quando na teia alimentar não ocorrer multiplicação violenta da população de alguma espécie, quando o solo for mantido permeável, as atividades enzimáticas no solo forem satisfatórias, a reciclagem dos materiais orgânicos for suficiente, e a presença de potenciais pragas e patógenos não ocasionar dano econômico.

A razão para a maior riqueza de espécies nos trópicos pode ser o maior tempo disponível para o desenvolvimento de novas espécies, e maior suprimento de energia solar permitindo maior produção de biomassa e de espécies por unidade de área.

Além disso, os solos em clima temperado são mais rasos, mais férteis, com maior capacidade de retenção de água e com argilas que possuem maior atividade, sob longo período frio que desliga a atividade biológica e realiza seu controle. Em condições tropicais, os solos profundos de baixa fertilidade, baixa capacidade de armazenamento de água disponível, com argila de baixa atividade, grande conteúdo de cargas pH-dependentes dos materiais orgânicos, presença de cargas positivas, submetidos a temperaturas mais elevadas ao longo do ano, resultam em maior número de interações água-seca x profundidade do lençol freático x nutrientes x temperatura x chuvas fortes x ventos x fogo x fotoperíodo x oxigênio (por causa da respiração mais intensa), e por isso maior variedade de habitats colonizados por diferentes espécies de plantas, os primeiros componentes da teia alimentar. A diversidade de serapilheira, de substâncias de defesa, de exsudatos radiculares produzidos por essas diferentes espécies vegetais e a fauna relacionada, necessita ser reciclada por um maior número de invertebrados e microrganismos no solo, por causa de sua especificidade na produção de uma (bactérias) a quatro (fungos e insetos) enzimas degradadoras de moléculas orgânicas. É necessária uma elevada taxa de reciclagem no solo, por causa da grande importância da matéria orgânica (50 a 90%) como fonte de nutrientes, além da atividade biológica dos solubilizadores de rocha, ou das bactérias fixadoras de N, ou da expansão da superfície radicular por fungos micorrízicos, resultando na fertilidade biológica dos solos tropicais, em contraste à fertilidade química dos solos de clima temperado. Nos trópicos, com a grande variabilidade de habitats, a diversidade de espécies e genes é peça-chave para elevada produção de biomassa por unidade de área, tornando a teia alimentar de um ecossistema bastante complexa.

A biodiversidade alcança valores maiores quando o ambiente oferece energia e água em abundância e nível de nutrientes de baixo a médio, como de nitrogênio e fósforo, evitando a dura competição inter e intra-específica por parte de espécies mais reativas ou exigentes, que ocorre em solos com fertilidade alta a muito alta, ou as condições restritivas de crescimento em solos com fertilidade muito baixa, como aqueles

ricos em alumínio. Essa última condição poderia ser amenizada com aumento no teor de material orgânico no solo, utilizando-se espécies leguminosas pioneiras inoculadas com bactérias fixadoras de N e com micorrizas.

Biodiversidade do solo: é a diversidade biológica atuando no solo, alimentando-se de produtos sobre e dentro de plantas ou em animais, como em cupins, ou vivendo sobre ou de resíduos vegetais e animais. O solo é um dos habitats mais diversificados da terra e contém uma das reuniões mais diversas de organismos vivos, em especial nos trópicos úmidos. Em visão mais ampla, é recomendável considerar solo a interação indissociável solo-planta, que aumenta o grau de biodiversidade, incluindo, por exemplo, a arquitetura dos sistemas radiculares ou a diversidade de plantas cultivadas e associadas, chamadas plantas daninhas, indicadores visíveis do grau de saúde do solo.

Existe o interesse em seu manejo, para utilizar seus diversos produtos e serviços, oferecidos pelos diferentes níveis e funções, com o objetivo de promover a resiliência, a produtividade e o funcionamento dos agroecossistemas com baixo uso de insumos externos. A biodiversidade do solo, em especial da macrofauna invertebrada (minhocas, cupins, formigas e artrópodes), dos rizóbios e das micorrizas, é considerada a base para a agricultura sustentável, com destaque para os processos de gênese e de estruturação do solo, de decomposição ou reciclagem de materiais orgânicos naturais, de ciclagem de nutrientes, de aumento de água residente e alongamento do ciclo da água, de movimentação e degradação de agroquímicos - biodegradação e biorremediação -, de proteção e estímulo de crescimento de plantas, de seqüestro de carbono e imobilização de nutrientes e outros. Pode haver interação com o manejo integrado de pragas. Este atua em processos de síntese ou produção, transformação e decomposição ou consumo de material orgânico, influenciando os componentes abióticos e bióticos, bem como o transporte e a construção do solo. Por isso a biodiversidade é peça-chave para a sustentabilidade agrícola e pode constituir bom indicador para a saúde do solo e do agroecossistema, não necessariamente pelo número de indivíduos ou espécies, mas pela proporção dos grupos

funcionais ativos e pelo resultado ou pela concentração da ferramenta de suas atividades, como a presença e a concentração de atividade enzimática.

Biodiversidade associada às culturas (plantas): apresenta enfoque semelhante ao anterior, incluindo o serviço importante dos polinizadores, destacando o manejo integrado de pragas e o manejo de plantas úteis para o manejo da biodiversidade de fauna e as plantas indicadoras.

Os sistemas agroflorestais, consorciações, culturas intercalares, associações de culturas, etc., são práticas que atendem esse princípio ecológico de desenvolvimento.

Capacidade de suporte biológico (CSB): representa a capacidade de produtividade primária de um ecossistema, ou a taxa em que energia é armazenada por atividade fotossintética ou quimiossintética dos organismos produtores, na forma de substâncias orgânicas, alimento primário para a teia alimentar. Também considera a capacidade de alimentar animais e humanos, calculada como energia digestiva disponível ou calorias por unidade de área e ano. Assim, é a capacidade de determinado ecossistema em manter determinado nível de produção de biomassa. A CSB depende da capacidade de recuperação de uma área para produzir biomassa, após ações de colheita, extrativismo, degradação ou poluição, e pode ser aumentada no processo de recuperação de uma área degradada. No ambiente agrícola é a máxima capacidade de alimentação de uma população animal ou humana, para determinado nível de desempenho ou demanda energética, dentro de certo nível de manejo, e que pode ser aplicado por determinado período sem deterioração ambiental permanente, sendo calculado como energia digestiva ou calorias disponíveis por unidade de área e ano. Por exemplo, pode-se elevar a lotação de ruminantes de uma pastagem de 0,5 para 3 ou 6 UA/ha/ano (UA = unidade animal de 450 kg de peso vivo), ou pode-se elevar a capacidade de alimentação de humanos com equivalente-grãos de 4 para 16 pessoas/ha/ano, considerando a necessidade diária mínima de 1.000 calorias.

Na agricultura moderna utiliza-se do artifício de uso concentrado de corretivos e nutrientes e de aplicação artificial de água para aumentar a capacidade produtiva do solo, mas de forma não sustentável. Além disso, o manejo de monocultivos, utilizando-se técnicas agrícolas desenvolvidas para solos de clima temperado, acelera a redução da capacidade de suporte biológica do solo, degradando-a, tornando a área mais dependente de insumos externos, que, porém, já não resultam em produtividade tão elevada quando da incorporação recente do solo à atividade agrícola, momento em que apresenta maior CSB. O manejo do solo com baixa ocupação por plantas e com baixa atividade radicular diversificada, leva ao seu adensamento, ao encrostamento, ao mau arejamento, ao aquecimento e ressecamento, e à redução do número de espécies benéficas para o complexo solo-planta, como de polinizadores. Ocorre aumento do número de espécies mais rústicas, que não sofrendo controle biológico natural e encontrando nas plantas mal nutridas um meio de cultura excelente para a multiplicação e saúde de sua prole, leva a danos econômicos e necessidade de uso de venenos que contaminam o homem, o solo, as águas e os produtos finais. O modelo de manejo que inclui revolvimento do solo e as queimadas aumenta sobremaneira a emissão de gases de efeito estufa, reduzindo ou suspendendo a atividade de seu seqüestro e imobilização no solo. A CSB deveria ser manejada de tal forma que permitisse a maior produção de biomassa sem uso de insumos externos, a fim de ser sustentável, mas que pudesse responder a eles com grande eficácia, quando utilizados, sem degradação ambiental. O uso de insumos externos poderá ser utilizado para acelerar o aumento dos fatores que incrementam a CSB em ambiente degradado, que é o retorno de material orgânico ao solo, a maior atividade radicular diversificada e em profundidade e o estabelecimento de vegetação diversificada, incluindo arbustos e árvores, utilizados como refúgio de micro, meso e macrofauna, e como reguladores mesoclimáticos. Os insumos têm sua eficácia aumentada com a maior capacidade de suporte biológico, devendo-se estar atento para o fato de que utilizados em demasia podem reduzir a biodiversidade de um local, ao reduzir a diversidade de condições de fertilidade do solo, e dessa forma estimular a competitividade

inter e intra-específica, das espécies mais eficientes nas novas condições ambientais. Os sistemas de produção deverão considerar o ciclo anual de produção de biomassa vegetal e de recuperação do solo, incluindo o manejo de produtos economicamente valorados e o de plantas utilizadas para recuperação do solo e manter sua CSB, como os adubos verdes, ou o uso de resíduos vegetais.

A CSB é dependente do nível da interação indissociável vegetação-água residente-solo permeável e mesoclima. Por exemplo: qual é a CSB dos solos arenosos da Amazônia sem a cobertura vegetal? Provavelmente próximo de zero! Assim, a CSB é manejável, dentro de certos limites, podendo ser aumentado, p. ex., com o aumento da disponibilidade de água residente. A capacidade do planeta para sustentar os seres humanos está diminuindo irreversivelmente por causa da destruição dos solos, das florestas e da água residente disponível e pela alteração do clima.

Qualidade ambiental: é o conjunto de características abióticas e bióticas, que permite, quando a qualidade for elevada, o estabelecimento e o desenvolvimento de comunidades de flora e fauna com elevado grau de complexidade e biodiversidade, e com elevado potencial de conversão da energia disponível em produção de biomassa. Está diretamente relacionada com a CSB de um local, sendo reduzida pela alteração na estrutura da paisagem, com a conseqüente perda das funções ambientais, resultando em desestruturação dos sistemas sociais e econômicos.

Áreas de Preservação Permanente (APP): são áreas direcionadas fundamentalmente à preservação ambiental (manutenção de recursos hídricos, fauna e flora e conservação do solo) e englobam as margens de rios, as nascentes, os topos de morros, as encostas com declive superior a 45°, as restingas (planície litorânea), em altitudes superiores a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação, e as bordas das chapadas, a partir da linha da ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais. São áreas estratégicas estabelecidas com o propósito de garantir a biodiversidade e o fluxo normal de água; garantir alimento para a fauna aquática e a limpeza e a

vazão constante de cursos de água, que são corredores biológicos fluviais; e evitar a degradação de paisagens frágeis (morros e encostas; solos arenosos; áreas de recarga de aquíferos). A legislação florestal obriga sua recuperação e sua conservação.

Unidades de Conservação (UC): são ambientes naturais em que se procura preservar o ambiente com suas funções e seus processos ecológicos e sua biodiversidade associada. São dinâmicas, pois ocorre movimento extensivo de plantas e animais, como também de transporte de materiais e fluxo de energia entre e dentro de habitats. Quanto menor for o tamanho da unidade de conservação, maiores serão os efeitos da área de entorno, e maior será a necessidade de zonas tampão para minimizar os problemas e proteger as áreas interiores. Constituem parques, reservas, estações ecológicas e outras. Os motivos de seu estabelecimento são: 1. preservar os ecossistemas grandes e funcionais em virtude de seus serviços essenciais, tais como controlar cheias e suprir água potável, 2. preservar a biodiversidade, e 3. preservar espécies ou grupos de espécies de interesse.

Áreas de Proteção Ambiental (APA): são espaços do território brasileiro cuja proteção é necessária para garantir o bem-estar das populações presentes e futuras e o ambiente ecologicamente equilibrado. Poderão ser estabelecidos critérios e normas complementares de restrição ao uso de seus recursos naturais, levando em conta a realidade local, em especial a situação das comunidades tradicionais que porventura ali habitem. O uso dos recursos naturais é permitido desde que não comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua preservação.

Reservas Florestais Legais: são áreas, de no mínimo 20% de cada propriedade (exceto na Amazônia), onde não é permitido o corte raso da vegetação nativa, e que deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área. São áreas de preservação estratégica

da biodiversidade de determinados ecossistemas, tidas como fonte de recursos para diversos fins atuais e futuros; reguladores termostáticos de mesoclima; mantenedores do ciclo hidrológico longo; refúgio de inimigos naturais de pragas agrícolas e de insetos úteis; e de formação da estética de paisagem. A legislação ambiental procura preservar o mínimo necessário para a estrutura ambiental saudável e produtiva, estimulando sua manutenção ao permitir isenção de Imposto Territorial Rural dessas áreas.

Mata ciliar: é a área de preservação permanente constituída pela faixa de vegetação nativa às margens de rios, lagos, nascentes e mananciais em geral, importante para garantir a qualidade e a quantidade das águas, reduzindo assoreamento e contaminação, dependendo de sua largura e da rugosidade na superfície do terreno.

Habitat: é um conjunto específico de condições físicas, químicas e biológicas que cercam uma espécie, um grupo de espécies ou uma comunidade. É o espaço geográfico com determinada especificidade na oferta de estimulantes ou inibidores para o crescimento e o desenvolvimento seletivos de espécies vegetais e animais - ou ecotipos. É o lugar onde vive um organismo, é seu "endereço" (Odum, 1959). Habitats que apresentam características ambientais de estímulo nutricional medianas a pobres, tendo como entorno habitats com características extremas – muito pobres ou ricos, são aqueles com maior biodiversidade. Existem diferentes habitats, como os constituídos por água doce ou salgada, ou por solos álicos, distróficos ou eutróficos, rasos ou profundos, secos ou úmidos, com ou sem compactação, sombreado ou ao pleno sol, e outras características ambientais e suas múltiplas interações. O habitat terrestre é o principal, com número enorme de nichos. A fragmentação de habitats é a mais séria ameaça para a diversidade biológica e é a principal causa da atual crise de extinção de espécies.

Nicho ecológico: é a posição ou o papel funcional de um organismo dentro de sua comunidade e ecossistema, como resultante das respectivas adaptações estruturais, reações fisiológicas e comportamento específico. O nicho ecológico de um organismo depende do lugar onde vive e daquilo que ele faz, a sua “profissão” (Odum, 1959). Quando duas espécies têm o mesmo nicho, a mais adaptada elimina a outra dentro do mesmo habitat. Existem situações de monoculturas perenes, pomares, em que as excreções radiculares da espécie principal, que, não sendo degradados por uma vida microbiana diversificada, por causa de ausência de biodiversidade na flora superior, podem enfraquecer e mesmo eliminar a planta geradora desses “lixos” metabólicos. A biodiversidade permite a ocupação do mesmo habitat por espécies diferentes, muitas vezes complementares. A biodiversidade da flora e da fauna superior garante a biodiversidade da meso e microfauna e flora atuantes no solo e na reciclagem de materiais orgânicos. Esse fenômeno é mais intensivo em condições de clima tropical e subtropical, com solos mais profundos, menos férteis, mais lixiviados, mais secos e mais quentes e que necessitam de atividade biológica maior para gerar e manter a capacidade de suporte biológico mínima, estabelecida com base na reciclagem intensa de materiais orgânicos.

Ecossistema: é qualquer unidade (biossistema) que contenha todos os organismos que funcionem em conjunto (comunidade biótica) em determinada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que o fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas. É dotado de auto-regulação para se adaptar às modificações constantes do ambiente. É o conjunto de habitats com algumas características abióticas e bióticas semelhantes. É a unidade básica funcional da ecologia, sendo formado pela associação das entidades bióticas e o ambiente. São sistemas abertos com fluxos de espécies, materiais e energia e devem ser compreendidos no contexto de suas vizinhanças ou paisagem de entorno. O conjunto de ecossistemas compõe a biosfera. Comunidade biótica é o conjunto de flora e fauna. É o conjunto de interações desenvolvidas pelos componentes vivos e

não-vivos de determinado ambiente. O ecossistema apresenta os seguintes constituintes: 1. ambiente, que fornece energia e substâncias inorgânicas e orgânicas; 2. os componentes autotróficos, ou vegetais, 3. os consumidores ou componentes heterotróficos, ou animais, e 4. os decompositores ou recicladores, ou componentes saprófitos, ou fungos e bactérias em geral.

Os ecossistemas podem ser bio-ecossistemas: naturais (sem influência humana, com auto-regulação), quase-naturais (com pequena influência humana, capazes de auto-regulação), semi-naturais (por exemplo, fragmentos florestais pequenos, com limitada capacidade de auto-regulação, necessitam de manejo), antropogênicos (agroecossistemas, dependem de controle e manejo); e tecno-ecossistemas: povoaamentos, cidades, sistemas de tráfego, indústria, que dependem do controle e manejo humano e dos bio-ecossistemas.

No Brasil, os principais ecossistemas naturais são: a floresta amazônica, a mata atlântica, o cerrado, o pantanal, a caatinga, os manguezais, os campos de araucária e os pampas. As regiões de encontro de ecossistemas, apresentando elevada biodiversidade vegetal e animal, denominam-se zonas de tensão ecológica ou de transição. Por exemplo, a fazenda Canchim, em São Carlos, com vegetação de cerrado e da mata atlântica.

Manejo de ecossistema: é o uso cuidadoso e hábil de princípios ecológicos, econômicos, sociais e administrativos para produzir, restabelecer ou sustentar a integridade da função e da estrutura de ecossistemas e manter condições desejadas para uso de recursos naturais (produtos), valores e serviços ambientais ao longo do tempo.

Biologia da conservação: é o manejo inteligente e informado de ecossistemas altamente modificados, que asseguram a conservação adequada da biodiversidade ainda pouco ou não alterada. Reconhece que os ecossistemas intactos e em pleno funcionamento são importantes como sistema de suporte de vida do planeta, e são críticos para nossa sobrevivência e bem-estar como espécie.

Ecologia de paisagem: é o estudo da estrutura, das funções e das mudanças em uma área heterogênea composta de ecossistemas que interagem entre si (Forman, 1995).

Corredor ecológico: ou corredor entre remanescentes é entendido como a faixa de vegetação que se forma, por regeneração natural ou reflorestamento, entre remanescentes de vegetação primária ou de vegetação em estágio médio a avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos fragmentos (CONAMA, 1993, citado por Santos et al., 1999). O aumento da conectividade através de corredores ecológicos entre unidades de conservação e até mesmo entre os fragmentos mais bem conservados pode, em parte, permitir a manutenção destes a longo prazo e mesmo promover a recuperação funcional de determinadas unidades ecológicas atualmente isoladas (Zaú, 1998).

Na maioria das vezes, os fragmentos florestais encontram-se isolados, sem ligações com outras áreas de vegetação natural. Deve-se pensar na integração dessas áreas para a obtenção de maior biodiversidade local, pois é o que vai possibilitar a sustentação das populações de animais e vegetais existentes. A composição de espécies de fauna é influenciada pela fragmentação e redução da área de vegetação natural. Dario e Almeida (2000), estudando a influência de corredor florestal sobre a avifauna da Mata Atlântica, observaram que a quantidade e a diversidade de aves apresentou relação direta com o tamanho do fragmento e a estrutura da vegetação, e inversa com o grau de isolamento.

População: em biologia, é o grupo de indivíduos de uma espécie ou espécies semelhantes, que vivem numa limitação do universo de tempo e espaço. Em ecologia, é o grupo de indivíduos da mesma espécie que ocupa um espaço particular. A maioria das espécies na natureza não pode existir sozinha ou como população isolada, mas apenas como grupo de populações, ou metapopulações, em diferentes habitats. A composição genética de uma população pode variar com o tempo, por deriva gênica em pequenas populações, imigração de outras ou seleção natural.

Na agricultura, conhecendo-se as formas de crescimento de uma população, pode-se aplicar o controle integrado, necessitando-se conhecer seu nível populacional de equilíbrio crítico, a partir do qual podem iniciar os danos econômicos sobre a cultura agrícola.

Comunidades: são agrupamentos naturais de população de diversas espécies de indivíduos, com capacidade de sobrevivência e sustentação própria, além de relativa independência dos agrupamentos adjacentes.

Para um organismo viver em comunidade, necessita satisfazer as necessidades totais de seus processos vitais (nicho ecológico), tendo que se adaptar morfológica e fisiologicamente. E de acordo com seu limite de tolerância, exibirá padrões de comportamento que limitarão sua distribuição na comunidade, bem como estabelecerão as inter-relações com os demais organismos.

São compostas de: 1. produtores, ou plantas verdes enraizadas, e algas, 2. consumidores, os animais herbívoros e carnívoros, e 3. decompositores, encarregados da mineralização de material orgânico, constituída principalmente por fungos e bactérias.

Sucessão biológica: é a substituição ordenada de uma comunidade por outra, até que o tipo ecológico superior tenha reprodução própria. É mais típica entre plantas, cuja seqüência inicia com os líquens (fungos + algas), no ambiente natural primário, passando pelas plantas pioneiras e secundárias e terminando na floresta, ambiente natural clímax, conforme vai aumentando a CSB do ambiente.

Dinâmica de populações: é a distribuição e a abundância das espécies que depende dos fatores do ambiente. Quando o balanço dos fatores ambientais é positivo, a população aumenta e vice-versa.

Cadeia alimentar: ou cadeia trófica, é a sucessiva transformação do fluxo de energia solar em matéria viva, as plantas, que servirá de alimento a um grupo de indivíduos e estes, por sua vez, constituirão alimento para outro grupo e assim

sucessivamente. Existem de quatro a cinco níveis diferentes na cadeia trófica, iniciando pelas plantas (nível trófico produtor), seguido pelos consumidores, como os herbívoros, seguidos dos carnívoros que se alimentam de herbívoros (carnívoros primários) e depois dos carnívoros, que se alimentam de carnívoros primários (carnívoros secundários), até o último degrau constituído pelos carnívoros de topo. Quanto mais próximo o organismo estiver do início da cadeia, tanto maior a quantidade de energia disponível que pode ser convertida em biomassa. O fluxo de energia através de um nível trófico é igual à produção de biomassa mais a respiração. A respiração, que aumenta com a temperatura e exige disponibilidade de oxigênio, é a responsável pela maioria das perdas de energia no ecossistema.

A base da cadeia alimentar em terra firme inicia pela associação (mutualismo) de algas e fungos, os líquens, que torna ambos organismos mais fortes do que se vivessem isoladamente.

Pode existir a cadeia de: 1. predadores, que vai do animal menor ao maior, começando pelo nível trófico produtor, 2. parasitas, quando é inversa da anterior, começando pelo maior até o menor, e 3. saprófitas (decompositores), quando vai de animal morto para os microrganismos. Em uma comunidade há entrelaçamento de diferentes cadeias, de modo a formar uma teia alimentar, que se torna muito complexa com o aumento da biodiversidade, e onde são considerados pertencentes ao mesmo nível trófico os animais da mesma posição na cadeia alimentar.

Biocenoses: são associações biológicas estabelecidas pelos organismos da mesma comunidade, podendo ser: 1. agregação, é a associação de uma espécie na qual há individualismo perfeito (gafanhotos), 2. sociedade, é a associação biológica de uma espécie na qual desaparece o individualismo, e cada membro se torna uma unidade do todo, sendo que há sacrifícios do indivíduo em benefício da coletividade (abelhas), e 3. simbiose, é a interação entre duas espécies da mesma comunidade, independentemente dos benefícios ou das deficiências dela, geralmente sendo benéfica para ambas. Pode apresentar-se na forma de neutralismo, mutualismo, protocooperação, comensalismo, amensalismo, parasitismo, competição e predatismo.

Ciclo hidrológico: é o processo do caminamento da água, em estado gasoso, líquido ou sólido, dos oceanos para o interior dos continentes e de volta ao mar. Na ausência de cobertura vegetal permanente, com sua atividade evapotranspirante, na ausência de solos ou na presença de solos impermeáveis, com retificação de cursos de água, o retorno da água das chuvas para o mar é rápido, sem recarga dos lençóis freáticos e aquíferos, resultando em ciclo hidrológico **curto**, o que significa baixo teor de água residente em terra firme. Isso resulta em alternância de enchentes e períodos de veranicos e estiagem. Quanto mais extensa e mais diversificada for a cobertura vegetal permanente e quanto maior for a presença de solos permeáveis, tanto maior será o teor de água residente, melhor será a distribuição das chuvas e chuviscos e mais remota será a possibilidade de enchentes e períodos de estiagem. Isso resulta no ciclo hidrológico **longo**. Na região da floresta amazônica até 50% da água das chuvas é originada de água residente.

Competitividade: trata-se da busca simultânea, de dois ou mais indivíduos ou instituições com demandas similares, de alguma vantagem, de algum alimento, etc., no âmbito de um habitat. Quando duas espécies semelhantes se encontram no mesmo nicho ecológico (na mesma posição funcional que a espécie ocupa no ecossistema), a competição aguda pode eliminar completamente uma das espécies ou forçá-la a mudar de lugar. Os mais eficientes vencem a competição inter ou intra-específica.

Indivíduos que conseguem competir com sucesso em muitos habitats e nichos ecológicos podem ser considerados predadores. O ser humano, representante mais evoluído da fauna, pode ser considerado a espécie predadora global mais perigosa ao ambiente, e à sustentabilidade da própria espécie, pois se utiliza de artimanhas dialéticas, financeiras e de artifícios tecnológicos exacerbados para competir em diferentes situações, em geral, utilizando a estratégia de eliminação (desnecessária) de muitas vidas com o argumento enganoso da garantia ou segurança discriminatória de algumas poucas vidas e espécies de valor econômico. Em ecossistemas ou tecidos celulares equilibrados e sustentáveis não ocorre competitividade predadora. Essa ocorre

com maior oferta de nutrientes que estimulam as espécies ou variedades ou células mais eficientes ou responsivas ao novo estímulo, geralmente dependente de insumos externos, processo insustentável.

Sustentabilidade: Sustentar significa suportar, impedir que caia, conservar, manter, equilibrar. Sustentável é o que se pode sustentar. Sustentabilidade é definida como o uso das funções vitais do ambiente biofísico de maneira a permanecer disponível indefinidamente. É um pré-requisito atual a ser aplicado ao desenvolvimento, em que devem ser considerados, especialmente, a combinação das dimensões ambientais, sociais e econômicas, e que visa à continuidade do nível de produtividade dos habitats para atender com qualidade de vida as gerações presentes e futuras. “Desenvolvimento sustentável é definido como sendo aquele que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” ou “é a melhoria da qualidade da vida humana dentro dos limites da CSB dos ecossistemas” ou “é o desenvolvimento econômico e social sem desgastar o ambiente e os recursos naturais dos quais a atividade humana atual e o desenvolvimento futuro dependem”. Implica uso sustentável dos recursos renováveis de forma qualitativamente adequada e em quantidade compatível com sua capacidade de renovação. As ações humanas devem ocorrer dentro de técnicas e princípios conhecidos de conservação. Devem ser eliminados os sistemas de produção, altamente dependentes de insumos externos, e o consumo insustentáveis bem como estimuladas as políticas demográficas apropriadas.

O horizonte da sustentabilidade ambiental deveria ser pelo menos prevista para algo em torno de 4.000 ou mais anos, como ocorre na China ou na Índia, com elevada densidade populacional. No aspecto ecológico, o desenvolvimento sustentável deve ter como objetivo a globalização da vida e sua qualidade, solidária, embasada na restauração da qualidade ambiental local-global, e na qual o componente econômico é o resultado e possivelmente a ferramenta para tanto. Isso ocorre porque a sustentabilidade social e econômica têm como premissa a sustentabilidade ambiental da

CSB do ambiente. O componente social é parte do ambiental e a interação de ambos gera o componente econômico! Por exemplo, considerando que em regiões com CSB mais elevada podem ocorrer sociedades humanas com melhor qualidade de vida e ricas, deve, idealmente, ser dado peso de cerca 60% ao aspecto de qualidade ambiental, de 30% ao aspecto social e de 10% ao econômico. Atualmente vivencia-se atividades competitivas globalizadas (predadoras) com o objetivo de alcançar o máximo sucesso (crescimento ou desenvolvimento) econômico, às custas dos componentes social e ambiental, transformados em simples ferramentas. Esse esquema é catastrófico, insustentável, autofágico! Vejamos que, quando não existirem mais pessoas com capacidade de compra nem ambientes com CSB, o sistema econômico desaparece por si só. O componente econômico não tem capacidade para se manter sozinho. Qual pessoa terá maior oportunidade de sobrevivência, de sustentabilidade: aquela lançada sobre o Saara ou aquela sobre a Amazônia, ambos com uma fortuna no bolso? No aspecto social devem ser considerados o acesso à alimentação com qualidade, ao trabalho seguro e formal, à educação integral e profissionalizante, à saúde e à habitação.

A sociedade sustentável deve atender aos seguintes princípios: Respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos; melhorar a qualidade da vida humana; conservar a vitalidade e a diversidade do planeta Terra; minimizar o esgotamento dos recursos não-renováveis; permanecer nos limites de CSB do planeta Terra; modificar atitudes e práticas pessoais; permitir que as comunidades cuidem de seu próprio ambiente; gerar estrutura nacional para a integração de desenvolvimento e conservação; constituir aliança global.

Uso multifuncional da terra: é a otimização do uso da mesma área de terra, nas diferentes funções (reguladora, suporte, produção e educacional) de forma simultânea. Por exemplo, moderador climático local-regional, ciclador de água, reciclador de dejetos e rejeitos, refúgio de animais silvestres, uso madeireiro, proteção das bacias hidrográficas, produção de água, produção

agrícola, local de lazer (turismo ambiental, pesca esportiva, etc.), sítio educacional e outras, realizadas pelo agricultor, pelo educador, pelo pescador, pelo turista e outros usuários.

Desintensificação: é a redução da intensidade das atividades agrícolas, quanto ao uso de insumos, à lotação animal, ao uso de máquinas e/ou outras, a fim de tornar a capacidade produtiva dos solos mais sustentável, ou realizar a mudança da função no uso da terra. Esse conceito envolve a redução da função de produção, ou mesmo a intensificação ou a troca pela função de regulação, suporte e/ou educacional, por exemplo, o turismo histórico e ambiental, além da prática de agricultura mais conservacionista e ecológica. Nesse aspecto, o consumismo ou o desperdício necessita ser arrefecido.

Manejo da paisagem: são consideradas as atividades que visam à conservação da paisagem, por exemplo, por meio do uso de animais, como bovinos de corte rústicos, para reduzir o avanço de gramíneas em áreas do Cerrado e do Pantanal (no Brasil), ou em propriedades agrícolas desativadas (na Europa), a fim de reduzir o risco de incêndio, no período da estiagem. Outras atividades são o corte do excesso de lianas em matas, em especial nas bordas e nas clareiras, para evitar a asfixia de árvores ou permitir o desenvolvimento de novas plantas a partir do banco de sementes. Essas últimas tornam-se mais importantes com o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, que estimula o desenvolvimento das plantas de crescimento mais rápido como das lianas. No manejo da paisagem, as atividades de recuperação-conservação de solo permeável, água residente e vegetação permanente são primordiais.

Temporada de reprodução: é a observância racional de processos naturais de reprodução, que permitem o crescimento e o desenvolvimento de populações de interesse alimentar, prevenindo sua extinção, garantindo assim atividades econômicas extrativistas ou esportivas de forma sustentável. Exemplo: Períodos de defeso ou de proibição de pesca, de apreensão de

tartarugas, ou de caça de perdizes e outros animais protegidos. A produção em cativeiro autorizado seria uma opção econômica para garantir ofertas em períodos de entressafra.

Equilíbrio de populações: na natureza ocorre a homeostasia, que constitui o processo de auto-regulagem pelo qual os sistemas biológicos, como células, organismos e ecossistemas, procuram manter a estabilidade pelo ajuste de condições para sua sobrevivência. Pode ocorrer o ajuste da população animal à CSB do ambiente, em função da oferta de alimento, das variações de temperatura, luz e umidade do ar, ou em virtude de predação, por meio da eliminação de animais velhos e fracos. Inclui-se aqui a temporada legal, vigiada, de caça e pesca.

Na agricultura utiliza-se o manejo integrado de pragas e a introdução de inimigos naturais, ou a associação de culturas, em que a praga de uma é inimigo natural da praga da outra. Na realidade, praga é nada mais do que o desenvolvimento anormal de populações naturais, em consequência da ausência de inimigos naturais, ou ao estímulo nutricional e reprodutivo oferecido por plantas hospedeiras que sofrem de algum desequilíbrio nutricional, com conseqüente excesso de aminoácidos solúveis, ou açúcares redutores ou nitrato em seus tecidos, ou falha no sistema de defesa, por exemplo, na produção de substâncias químicas de defesa chamadas fitoalexinas. Em geral, o aparecimento de "pragas", por vêzes consideradas de "polícia sanitária" da natureza, significa haver necessidade de eliminar plantas desequilibradas nutricionalmente, doentes, fracas e velhas, de baixo valor biológico.

Extrativismo predatório: é a atividade que dilapida recursos naturais não renováveis ou sobreutiliza até ao esgotamento ou a morte recursos naturais renováveis, agravada por processos de produção que desperdiçam e poluem (não reciclam, não reutilizam) ou sistemas econômicos que incentivam o consumismo. Esse é um dos grandes desafios para garantir a sustentabilidade, pois o sistema econômico atual depende do incentivo ao consumismo.

Segurança alimentar: é a suficiência de oferta de alimentos para a população, sem restrição de acesso, e que apresente qualidade física, química e biológica para a saúde do consumidor.

Escala de produção: é um conceito econômico, segundo o qual se otimizam os recursos aplicados (recursos humanos ou pessoal, atividade burocrática, insumos, máquinas, capital e outros), reduzindo com isso custos fixos de produção. Existem, porém, limites de escala, a partir da qual os custos voltam a crescer. Do ponto de vista ambiental e social existem enormes restritores, como a monocultura em grandes áreas contínuas. O desenvolvimento saudável e sustentável de uma região depende da diversificação de culturas e conseqüentemente das atividades dos setores secundários e terciários da economia.

Agricultura orgânica: é a forma de produção vegetal e animal em que se procura reduzir drasticamente a dependência do produtor rural de insumos externos, em especial daqueles produtos sintéticos de alta solubilidade ou toxicidade. Esses são substituídos por materiais orgânicos produzidos preferencialmente na propriedade, procurando-se eliminar a presença de resíduos tóxicos ou os impactos ambientais negativos, como a contaminação por agrotóxicos, por nitratos, e outros. Lança-se mão de procedimentos homeopáticos de tratamento de enfermidades dos animais, de controle biológico, rotação de culturas, adubação verde, adubação orgânica, diversificação de culturas e criação não confinada para maior bem-estar dos animais. Problemas ocorrem quando é conduzida na forma industrial, com emprego de máquinas pesadas e enormes quantidades de materiais orgânicos, muitas vezes originários de tratamento de lixo ou esgoto urbano, contaminados com metais pesados, ou na forma solúvel como os chorumes gerados em confinamentos animais. Outro problema é a não observância de princípios ecológicos no manejo do sistema de produção, restringindo-se simplesmente à substituição de insumos químicos por orgânicos.

Chuva ácida: é a precipitação de gotas de água misturadas com gases produzidos na queima de combustíveis fósseis pela indústria e pelos veículos automotores, gerando óxidos de enxofre (SO_2 , SO_3), e óxidos de nitrogênio (NO , NO_2 , NO_3), compostos halógenos e hidrocarbonetos. Esses gases, em mistura com a água, produzem ácidos fortes, como ácido sulfúrico (H_2SO_4 ; ao redor de 70% do total de ácidos), ácido nítrico (HNO_3) e o ácido clorídrico (HCl), que reduzem o pH das gotas de água (H_2O) que precipitam sobre a terra, prejudicando, danificando ou matando os vegetais, conforme sua sensibilidade. O pH da água chega a estar em torno de 4,0 ou menos em lugar de 5,0 a 6,0.

Efeito estufa: é a retenção de calor, resultante da incidência da radiação solar sobre a superfície da Terra, que aquece e reflete calor, na forma de radiação infravermelha (IV), em direção à atmosfera, mas retorna em parte para a superfície terrestre, em consequência de uma camada de gases, chamados de gases de efeito estufa (GEE ou "GHG = greenhouse gases"). É constituída principalmente por gás carbônico (CO_2), além de gás metano (CH_4 , 25 vezes mais potente do que o CO_2), óxido nitroso (N_2O , 250 vezes mais potente do que o CO_2), hexafluoreto de enxofre (SF_6), hexafluorocarbono (HFC), perfluorocarbono e vapor de água. Se não houvesse essa camada, que funciona como um cobertor, a terra esfriaria durante a noite. Porém, o aumento exagerado da espessura dessa camada de gases, como se fosse a sobreposição de diversos cobertores, provoca retenção ou aprisionamento de calor, muitas vezes insuportável para a vida na Terra, embora o aumento da média anual possa ser de 1 a 6 graus Celsius nos próximos 50 anos. Em 1970, a concentração média estava em torno de 320 partes por milhão (ppm) de CO_2 . Na região de São Carlos, a temperatura média anual aumentou em 0,6 graus Celsius desde 1970, num ritmo de $0,02^\circ\text{C}/\text{ano}$, medindo-se um aumento na concentração de CO_2 de 20 ppm desde 1980, estando em abril de 2003 em torno de 360 ppm. Mendonça e Gutierrez (2000) informam que no Brasil as atividades antrópicas geram emissão anual de 1,6 t/pessoa de CO_2 , sendo que nos países de alta renda chega a ser de 12,5 t/pessoa.

Esse aquecimento provoca o derretimento das geleiras, tornando maior a pressão da água sobre as placas tectônicas, com as quais continentes e oceanos “surfam” sobre o magma terrestre, podendo provocar maior atividade vulcânica e de acomodações terrestres. O maior calor aumenta a evaporação e a transpiração, reduzindo a disponibilidade de água no solo e nos corpos de água, embora a demanda aumente, exigindo maior frequência de irrigação, e aumentando o risco de falta de água, “o secção”, e a falta de energia hidroeétrica, o “apagão”. O maior calor estimula maior uso de condicionadores de ar, congeladores e geladeiras, com maior consumo de energia.

O maior calor estimula a atividade biológica, inclusive aquela do solo e no material orgânico das matas, geralmente com produção mais intensa de CO_2 , durante a decomposição de material orgânico. O aumento de CO_2 , em princípio, também estimula o maior desenvolvimento vegetal, se houver água disponível. Assim, verificou-se que as lianas (cipós) desenvolvem mais rapidamente do que as árvores, em ambientes naturais clímax, asfixiando-as ou ancorando uma nas outras, derrubando grande quantidade por ocasião de ventos fortes, acelerando a destruição das reservas florestais nativas.

Com o aumento do calor ocorre maior expansão dos gases, inclusive do vapor de água, reduzindo a umidade relativa do ar e aumentando o perigo de incêndios em diversos ambientes, além dos problemas respiratórios em animais e seres humanos.

O aumento do calor gera “térmicas” (massas de ar quente ascendentes) mais freqüentes e intensas, o que dificulta a precipitação pluvial, que se torna mais concentrada e erosiva, muitas vezes acompanhada de maior atividade de descargas elétricas (raios) ou de queda de granizo, em vista da maior atividade de ascensão e queda das gotas dentro da nuvem, e maior atividade de ionização e acúmulo de energia estática.

Os períodos de veranicos e seca se tornam mais longos. As brisas e os ventos tornam-se mais fortes, podendo pequenos redemoinhos transformar-se em violentos ciclones. O clima muda. A produtividade agrícola cai, em especial na região tropical.

Alteram-se as condições de conforto animal e humano: temperaturas acima de 40,5 graus Celsius prejudicam seriamente os mecanismos de regulação térmica dos organismos, e umidade relativa do ar abaixo de 70% gera desconforto para pessoas sensíveis, tornando-se crítico abaixo de 20%.

Camada de ozônio: é uma fina camada de ozônio que se encontra na estratosfera em forma de um escudo que protege todos os seres vivos na Terra dos danos causados pela radiação ultravioleta do Sol. Raios ultravioleta em excesso, principalmente na faixa do UV-B (280 a 320 nanômetros de comprimento de onda), que atinjam a superfície terrestre, podem acarretar sérios prejuízos à saúde do homem e ao ambiente em geral. Os principais problemas são: queimaduras e câncer de pele, catarata, fragilização do sistema imunológico, redução das colheitas, degradação do ecossistema dos oceanos e redução da pesca. Se essa camada desaparecesse, a radiação ultravioleta do Sol esterilizaria a superfície do globo e aniquilaria toda a vida sobre a crosta terrestre. A radiação UV é biocida, e pode destruir o material genético das células vivas. Esse escudo de ozônio pode ser destruído pela emissão de gases como o CFC (clorofluorocarboneto), utilizado em refrigeradores e sprays.

Essa camada de ozônio (O_3) ocorre entre 10 e 55 km da superfície da Terra. O ozônio é formado em especial a 30 km da superfície, na região do equador, com maior intensidade de luz solar, combinando oxigênio (O_2) e sua fração (O) produzida por ação da radiação ultravioleta. A radiação UV é absorvida pelo O_3 , que se decompõem em O e O_2 , reiniciando o processo. O O_3 é transportado para as regiões polares, onde a 18 km da superfície se encontra sua maior concentração.

Na queima de material orgânico, como em queimada de pastagens e florestas ou restos de culturas, pode haver produção de ozônio na baixa atmosfera, na troposfera, sendo que aqui constitui material nocivo para a saúde humana, irritando os olhos e as mucosas. Nas plantas o O_3 enrijece o tecido celular, reduzindo a fotossíntese. A planta fixa menos CO_2 e cresce menos. O O_3 pode

reagir com radicais básicos, como o OH^- produzido na dissociação da água, e que poderiam estar neutralizando o gás metano (CH_4), um gás de efeito estufa, promovendo assim o aumento da vida útil do metano, que pode ser de 10 a 15 anos. A concentração normal sobre florestas é de 10 a 12 partes por bilhão (ppb), podendo chegar a 100 ou 120 ppb em áreas de queimada, ou sobre grandes cidades, como São Paulo.

Mudança climática: é o fenômeno de alteração do padrão de distribuição e intensidade de chuvas, de intensidade e frequência de ventos, de características das estações do ano, e de temperaturas e amplitudes térmicas. As causas são a emissão, acima do potencial de seqüestro pela natureza, de gases de efeito estufa, por atividades humanas (antrópicas) intensificadas, desmatamento acelerado e globalizado, e urbanização. O efeito principal é o aumento da média da temperatura anual, que reduz o volume de água residente disponível, encurta o ciclo hidrológico, intensifica e concentra as chuvas, as enchentes, os raios, o assoreamento de corpos de água, a destruição de pontes e casas, a eutroficação das águas e os ventos fortes, e acentua os veranicos, os períodos de seca, a necessidade de uso maior de água ao lado de menor disponibilidade de água, e muitos outros problemas.

A redução de temperatura pode ocorrer quando aumenta a concentração de particulados sólidos e aerossóis que podem ser emitidos nos eventos de emissão dos gases de efeito estufa, pois impediriam a passagem da radiação solar sobre a superfície da Terra.

Ilha de calor ou inversão térmica: é a formação de uma cúpula de ar mais quente sobre regiões urbanizadas (cidades) e que reduz a amplitude térmica em seu interior. Sua formação é devida às grandes extensões de asfalto e superfícies de concreto e vidro refletoras de calor, a redução de áreas verdes termorreguladoras e a emissão de gases de efeito estufa liberados por veículos e fábricas, com rompimento no padrão de circulação do ar. O ar da cúpula da ilha de calor flui para a base periférica dessa cúpula, onde esfria e segue para o centro basal da cúpula, onde é aquecido e lançado para o alto da cúpula central, revitalizando a existência dessa cúpula de ar quente. A ilha de calor pode ser 5

graus Celsius mais quente que o ar da periferia. Na cidade de São Paulo a diferença pode chegar a 10 graus Celsius. Na cidade de Belém, do Pará, onde existe arborização da área central e desmatamento da periferia, ocorre fato inverso, sendo o centro até 9 graus Celsius mais fresco, demonstrando que a arborização e as áreas verdes são ferramentas para atenuar a temperatura ambiental.

Eutrofização: vem da palavra “eutrofia”, que significa boa nutrição. É o aumento da capacidade de produção do meio. É um fenômeno natural, que se produz lentamente no decorrer dos tempos geológicos, quando os lagos vão gradativamente se tornando mais ricos em materiais orgânicos contidos nos sedimentos trazidos pelos rios.

A eutroficação, por sua vez, é a eutrofização acelerada por produtos da atividade humana, relacionado com o aporte de nutrientes aos corpos de água, em especial fosfato (de adubos, de detergentes e fezes animais) e nitrato (de lavouras, de efluentes domésticos, de fezes animais), que, nutrindo melhor microvegetais e macrovegetais, como algas e aguapés, fazem com que estes se desenvolvam exageradamente, por vezes esgotando o oxigênio da água, influenciando a vida da fauna aquática, além de ocupar toda a camada superficial dos corpos de água doce ou marinha litorânea, dificultando a navegação. Geralmente é a promoção do desenvolvimento anárquico de uma espécie em detrimento das outras (Charbonneau et al., 1979).

O desenvolvimento de microrganismos pode tornar mais dispendioso o tratamento da água para consumo humano.

Agrotóxico: é toda substância mineral ou orgânica com efeito inibidor, exarcebador ou neutralizador da atividade de patógenos, parasitas ou planta indesejada no sistema de produção. É utilizado para controlar sinais de desequilíbrios ecológicos no agroecossistema. Seu problema maior é sua toxicidade para o ser humano que aplica o produto, a destruição de inimigos naturais e polinizadores e os resíduos tóxicos que podem ficar nos alimentos, influenciando a saúde do consumidor final.

Na área urbana também são utilizadas substâncias para matar insetos, patógenos ou plantas invasoras tão ou mais tóxicas e perigosas do que os agrotóxicos. Deveriam ser utilizados com mais cuidado e planejamento para evitar acidentes graves.

Adubo: é todo material utilizado para fornecer nutrientes para as plantas. Pode ser mineral e/ou orgânico. O mineral pode ser de lenta solubilidade, geralmente originado pela simples moagem de rocha natural, como basalto, fosfatos naturais e calcários, ou da moagem de ossos de animais. Esses materiais podem sofrer solubilização parcial ou total, como os superfosfatos e a cal hidratada. Existem os adubos minerais solúveis naturais, como o salitre do Chile e o cloreto de potássio. Existem os adubos minerais solúveis sintéticos, como a uréia e o nitrato de amônio, obtidos a partir do nitrogênio do ar. Os adubos orgânicos podem ser solúveis, como chorume e urina, e os não solúveis, como fezes de animais, resíduos orgânicos domésticos, resíduos vegetais, adubos verdes, compostos e vermicompostos. A combustão de materiais orgânicos gera cinzas, que constituem adubos solúveis. Os adubos naturais geralmente carregam consigo uma série de outros elementos na forma de impurezas, que podem ser úteis ou nocivas. Existem também os adubos organo-minerais, produzidos a partir da mistura das duas fontes. Em geral, os adubos solúveis deverão ser aplicados de forma parcelada, pois os solos tropicais não têm capacidade para armazená-los em grandes quantidades, podendo levar a perdas por lixiviação.

Para fins de comparação, pode-se dizer que o corretivo calcário (carbonato) ou silicato ou hidróxido seriam o "antiácido", um sal de frutas, para que os nutrientes consigam funcionar a contento. Os nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) seriam o "bife", o "feijão" e o "arroz". Os micronutrientes podem ser considerados o tempero, o "sal", e os materiais orgânicos podem ser considerados a "fibra" necessária para dar funcionalidade ao trato digestivo, formado pelas raízes mais sua rizosfera.

Irrigação: é o processo de fornecimento de água para alimentar plantações e áreas verdes. A irrigação deve ser ajustada para a demanda atmosférica e a capacidade de armazenamento de água do solo, a fim de evitar perdas ou insuficiência de água.

As chuvas, além de fornecer água ao sistema solo-planta, umidificam o ar, por isso, o mesmo volume de água fornecido na forma de chuva pode gerar resultados melhores do que o da irrigação. Porém, a nebulosidade ocorrente em períodos de chuvas prolongadas corta a incidência de radiação solar, reduzindo o desenvolvimento das plantas por falta de energia para realizar a fotossíntese.

O processo da irrigação agrícola constitui o maior consumidor de água no mundo em desenvolvimento e no Brasil pode chegar a 60% do consumo total, com perdas de 40 a 60%. Com a degradação do solo e do clima, aumenta a demanda por água e reduz a oferta. Assim, antes de se planejar o estabelecimento de um sistema de irrigação, mesmo o de forma racional, deveriam ser tomadas diversas práticas de manejo ambiental que aumentem o armazenamento e reduzam as perdas:

1. cobertura morta pode reduzir o gasto de água e de energia elétrica para irrigação em até 50%;
2. quebra-ventos pode reduzir a perda de água por intensificação da evapotranspiração por brisas e ventos em até 70%, ou em certos casos o equivalente a 700 mm de chuva;
3. eliminação de barreiras ao desenvolvimento radicular em profundidade, como compactações, toxidez de alumínio, salinidade ou excesso de adubação mineral, falta de cálcio e/ou boro, insetos, patógenos e efeito de herbicidas, permitirá às raízes encontrar água em maior profundidade e aumentará a proporção de raízes para atender a área foliar transpirante, e possibilitará à planta passar mais facilmente por veranicos e períodos secos, em solos profundos;
4. aumento de material orgânico no solo, melhorando a capacidade de armazenamento;
5. impedimento do aquecimento do solo faz com que raízes consigam extrair água do solo mesmo no ponto de murcha permanente;
6. nutrição equilibrada de plantas aumenta a eficiência de uso de água, devendo ser garantido o fornecimento de micronutrientes e de

oxigênio (arejamento no nível da rizosfera); 7. plantio estratégico de faixas vegetadas e/ou bosques hidrotermorreguladores, para ampliar a umidade relativa do ar, e 8. práticas de conservação de água, com permeabilização do solo e sua proteção, para permitir a infiltração e a reposição do lençol freático. Somente com todas essas práticas planejadas e executadas, a irrigação, quando ainda necessária, poderá ter sucesso e retorno econômico.

Descontaminação, despoluição ou “remediação”: é a retirada, a neutralização ou a degradação de substâncias prejudiciais à capacidade produtiva ou de suporte do ambiente, por meios físicos, químicos ou biológicos. Aqui também se enquadra o “seqüestro” de carbono, para reduzir o efeito estufa.

Desperdício: é o uso não planejado, exagerado e prejudicial de recursos. Atualmente vivencia-se o desperdício de: 1. água tratada para consumo humano usada para lavar calçadas ou carros, rega de áreas verdes ou irrigação realizada em condições não apropriadas; 2. energia elétrica; 3. alimentos; 4. agrotóxicos e adubos e outros; 5. solo, não conservado; 6. biodiversidade, destruída sem utilização alguma; 7. combustão ou queima de resíduos vegetais ou orgânicos em lavouras e pastagens, fonte energética para a vida do solo; 8. energia fóssil, com “turismo” de alimentos, e outros.

A prática do consumismo constitui desperdício de recursos. O desperdício geralmente gera mais resíduos e descartes, que, quando não há reciclagem ou reaproveitamento, traz uma série de transtornos.

Globalização: é a tentativa de ampliar e unificar os processos de transferência de energia, serviços, bens e conhecimentos atuantes em países ou regiões numa rede ou teia global.

Considera-se que a Terra é como um barco, que deve apresentar controle e intercâmbio de energia, serviços e conhecimentos entre todos os pontos, todos os cômodos.

Inicialmente, a globalização pretendeu unificar os fluxos de capitais livremente de um ponto a outro da Terra, unindo os pontos de captação ou empréstimo de recursos financeiros ao redor do globo. Também pretendeu abrir os mercados dos países em desenvolvimento para os produtos industrializados dos países desenvolvidos. Porém, a globalização deveria ocorrer prioritariamente para a democracia, para a cidadania, para o conhecimento ecológico e ambiental generalizado, em especial pelas populações urbanas, com maior poder de decisão política, e para os direitos humanos, visando à promoção da vida e de sua qualidade, com base no restabelecimento da qualidade ambiental globalizada: ou “a construção de um mundo socialmente justo e ecologicamente equilibrado”, o que requer “responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário”.

Legislação ambiental: conjunto de leis, que, baseadas em princípios ecológicos, procura manter a infra-estrutura mínima de recursos naturais e os serviços ambientais, necessários para garantir produtividade razoável das atividades humanas, com o mínimo de qualidade de vida, de forma sustentável. Essa legislação procura prevenir a degradação irreversível do ambiente habitável, e todos aqueles que acreditam estar ganhando na sua burla estão prejudicando seriamente o seu próprio futuro e de seus descendentes. As leis mais importantes são: Código Florestal, Lei n. 4.771 de 15/9/1965, alterada pela Lei n. 7.803 de 1989 e pela Lei n. 8.171 de 1991, que se preocupa com a manutenção ou recomposição mínima para garantir produção de água limpa, mesoclima e biodiversidade adequados para sustentar os ambientes agrícolas e urbanizados; Resolução do Conama (Conselho Nacional de Meio Ambiente) e Constituição Federal, art. 225, parágrafo 1º, III, que garante ambiente saudável a todos; Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei n. 9.433 de 8/1/1997, que se preocupa especificamente com a manutenção e a gestão dos corpos de água e dos recursos hídricos, ao nível de bacia hidrográfica; Lei dos Crimes Ambientais, Lei n. 9.605 de 1998, que se preocupa em ressaltar o que deve ser preservado e conservado prioritariamente na natureza, e penalizar os transgressores; Legislação sobre a Conservação do Solo, Lei n.

6.255 de 1975 e Decreto n. 77.775 de 1976, que se preocupa com a conservação de solo e água, nos ambientes agrícolas.

Um aspecto que necessita ser ressaltado é que os membros do Ministério Público Estadual e Federal, reunidos por ocasião do Seminário “Meio Ambiente e Reforma Agrária”, realizado em 13 de dezembro de 1999, na cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, discutiram e aprovaram a “Carta de Ribeirão Preto”, pela reforma agrária e em defesa do ambiente, com conclusões relacionadas à função social da propriedade rural, que é parte do conceito de sustentabilidade.

O regime jurídico da propriedade tem seu fundamento na Constituição da República. Com a instituição constitucional da função social da propriedade, ocorreu a constitucionalização e a publicização do regime jurídico da propriedade, com os seguintes pontos principais: “1) A propriedade é disciplinada pelo Direito Constitucional. Cabe ao Direito Civil tão-somente regular as *relações civis* pertinentes à propriedade; 2) A função social define o conteúdo do direito de propriedade. A função social não é uma limitação do uso da propriedade, ela é elemento essencial, interno, que compõe a definição da propriedade. A função social é elemento do conteúdo do direito de propriedade; 3) Só se legitima o ordenamento jurídico brasileiro à propriedade que cumpre a função social. A propriedade que descumpra a função social não pode ser objeto de proteção jurídica. Não há fundamento jurídico a atribuir direito de propriedade ao titular da propriedade que não está a cumprir sua função social; 4) Nos termos do art. 186, incisos I a IV, da Constituição da República, a função social da propriedade rural é constituída por um *elemento econômico* (aproveitamento racional e adequado), um *elemento ambiental* (utilização adequada dos recursos naturais e preservação do ambiente) e um *elemento social* (observância das normas que regulam as relações de trabalho e a exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores); 5) Somente cumpre a função social a propriedade rural que atenda simultaneamente aos elementos econômicos, ambientais e sociais; 6) A degradação ambiental da propriedade rural, seja ela provocada pela utilização inadequada dos recursos naturais ou pela não-preservação do ambiente, implica aproveitamento

irracional e inadequado da terra. Há, portanto, vinculação entre os elementos econômico e ambiental da função social, sendo impossível dissociá-los; 7) Não pode ser considerada produtiva, do ponto-de-vista jurídico-constitucional, a atividade rural que necessite utilizar inadequadamente os recursos naturais e degradar o ambiente para alcançar o grau de eficiência na exploração da terra; 8) Não pode ser considerada produtiva, do ponto de vista jurídico-constitucional, a atividade rural que necessite desprezitar as disposições que regulam as relações de trabalho e necessite prejudicar o bem-estar dos trabalhadores para alcançar o grau de eficiência na exploração da terra; 9) Ainda que a produtividade, do ponto de vista estritamente econômico, esteja presente, a propriedade rural poderá ser desapropriada para fins de Reforma Agrária se for descumprido um dos demais requisitos caracterizadores da função social (elemento ambiental ou social); 10) O padrão produtivo da agricultura moderna – baseado na grande propriedade, na monocultura, na agroquímica e na redução de mão-de-obra –, hegemônico no Brasil, é antidemocrático e inconstitucional. A propriedade rural que produz observando esse modelo descumpra a função social e é passível de desapropriação por interesse social, para fins de Reforma Agrária; 11) A promoção da agricultura sustentável – ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa e culturalmente apropriada – passa necessariamente pela reorganização da propriedade rural, o que implica a efetivação da política de Reforma Agrária no País; 12) A função social da propriedade rural exige a preservação do ambiente. Logo, não atende à função social a propriedade que não possuir suas áreas de preservação permanente e de reserva legal devidamente florestadas; e 13) Pela nova ordem constitucional, as áreas de preservação permanente e de reserva legal são consideradas espaços territoriais ambientalmente protegidos. Assim, não existe direito adquirido à exploração agrícola das áreas de preservação permanente e de reserva legal; tampouco a indenização ao proprietário obrigado a cessar a exploração econômica nessas áreas”.

Agenda 21: é um documento contendo 40 capítulos e a Carta da Terra, em que são apresentados os compromissos consensuais de 179 países, aprovado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD ou ECO-92) realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, em relação ao ambiente e ao desenvolvimento mais sustentável do mundo para o século XXI. Constitui a mais ousada e a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

Reciclagem: é o processo de transformação física, química e/ou biológica a que é submetido um resíduo ou material descartado, por exemplo, sólido, para a produção de novo ser ou artefato. A reciclagem ocorre na natureza e pode ser utilizada em atividades antrópicas ecologicamente coerentes. A reciclagem, nas atividades antrópicas, faz parte de um conjunto de opções de manejo de bens de consumo e seus resíduos chamado de "3R", e que pode ser a redução de produção, consumo, uso ou desperdício, o reaproveitamento para outra finalidade que a originalmente destinada, e a reciclagem. E se nenhum desses casos for possível, faz-se a disposição desse "lixo" em lugar seguro, como os aterros sanitários, ou sua incineração sanitária ou seu uso como fonte energética. Os resíduos orgânicos naturais (plásticos são materiais orgânicos sintéticos) podem sofrer manejo superficial em áreas agrícolas, enterrio, biodigestão, compostagem e vermicompostagem. Metais, vidros, papéis e papelões e plásticos podem sofrer o processo "3R".

Tríplice lavagem: é a operação de redução de resíduo tóxico, para níveis mais seguros, em embalagens de agrotóxico destinadas à reciclagem. É realizada por meio de três enxagues consecutivos, com lançamento do líquido no tanque do pulverizador.

Impermeabilização: é o processo de impedimento do fluxo de água de chuva ou irrigação para o interior do perfil do solo. Constitui o drama maior da falta de realimentação do lençol freático ou do aquífero, a partir de suas áreas de recarga, e a conseqüente falta de água residente para abastecer as áreas agrícolas, a população, as barragens hidroelétricas e os corpos de água destinados à irrigação, ou seja, menor produção sustentável de água pelo solo.

Nas áreas urbanizadas, ocorre em conseqüência de pavimentação, construção de pisos e calçadas, outras construções, com redução das áreas verdes permeáveis.

Na área rural, ocorre por causa da redução dos macroporos ou poros de aeração e drenagem, em especial na camada superficial do solo. Pode ocorrer: 1. por aplicação de alguma força e conseqüente compressão do solo, 2. por assoreamento causado pela iluviação de argila, entupindo os macroporos, ou 3. por dispersão das partículas sólidas na superfície do solo, pela água de chuvas, e sua acomodação aleatória, com formação de crostas superficiais. Esse terceiro processo ocorre em conseqüência do rompimento dos agregados do solo, e da redução da matéria orgânica e da proteção da superfície do solo, de tal modo que até os caminhos de saúvas podem ser impermeabilizados.

A impermeabilização também pode ocorrer em subsuperfície, por compressão, ou por iluviação de argila que vai se acumular sobre, por exemplo, um "pé-de-arado" ou uma soleira de arrasto de grade aradora ou mesmo de grade niveladora.

Erosão: é o processo de arrastamento de partículas sólidas da superfície desprotegida do solo, por ação de ventos ou de águas das chuvas que não conseguem infiltrar-se, em conseqüência da impermeabilização ou da saturação do solo com água. As partículas carregadas vão assorear os corpos de água coletores da rede de drenagem, muitas vezes inutilizando-os, encurtando a capacidade de produção de hidroelétricas, reduzindo a capacidade de oferta de água dos reservatórios e cursos de água, que podem ser destruídos.

Árvore: é um vegetal lenhoso cujo caule chamado tronco, se ramifica bem acima do nível do solo. Geralmente apresenta ciclo de vida longo e sistema radicular profundo, podendo atingir o lençol freático do qual retira água também no período da seca.

As árvores são um componente estratégico para a estabilização mesoclimática de um local. Por meio do processo de transpiração, lançando água na atmosfera, à semelhança de um vaporizador, permitem que seja retirado calor do ambiente (efeito hidrotermorregulador). Esse efeito mais a produção de sombra evita o aquecimento exagerado do solo e a reflexão de calor para a atmosfera. As árvores transpiram água em função da demanda evapotranspirativa da atmosfera, podendo estar em condições brasileiras entre 20 a 40 L/dia/árvore. Considerando a evapotranspiração potencial de 1.500 mm/ano, calculada a partir da água armazenada no perfil de 1 m de solo, daria aproximadamente 16,4 L/dia/árvore ($1 \text{ mm} = 1 \text{ L/m}^2$), para uma população de 2.500 árvores/ha. Porém, algumas espécies de árvores podem lançar raízes até 8 ou mesmo 30 m de profundidade, encontrando aí a água de que necessitam. Embora a literatura indique a transpiração de média de 27 L/dia.árvore no verão, para a produção de eucalipto, árvore de crescimento rápido, considera-se a transpiração de 430 L de água para cada quilograma de matéria seca produzido, sendo que 0,0012% fica retido no tecido vegetal. Considerando a produção média de 230 a no máximo 320 m^3/ha ou 115 a 160 t/ha de matéria seca, na região de São Carlos-SP, normalmente num período de 7 a 8 anos, isso daria 16 t/ha/ano de matéria seca ou 6,4 kg/árvore/ano ou 7,5 L/dia/árvore. Considerando o calor latente da evaporação da água de 585 cal/g a 20°C, uma árvore transpirando 7,5 L retiraria em média 4.410 kcal/dia/4 m^2 do ar em volta, considerando espaçamento de 2 x 2 m, até 15.800 kcal/dia no verão. Normalmente a evapotranspiração de 1 mm de água/h retira 59 cal/cm². Em geral, 80% da energia solar incidente é gasta para a evapotranspiração de água, sendo na região de São Paulo a média da energia radiante líquida 350 cal/cm².dia, dos quais 280 cal/cm².dia serão gastos em evapotranspiração se houver água disponível no solo. Para um exemplo prático, uma rua

arborizada pode atenuar a temperatura ambiente no verão em 4°C, sendo a diferença térmica de 10°C a menos na periferia florestada da cidade de São Paulo, com relação ao seu centro com uma floresta de edifícios, ou 9°C a menos no centro arborizado de Belém do Pará, em relação à periferia desmatada. Amplitude térmica também é reduzida com árvores, estando estabilizada em 33°C na Amazônia (Latitude 0°, com maior incidência de calor) e variando de 0 a 50°C no Saara (Latitude 20° N).

As árvores, a partir do terceiro ano num eucaliptal, também podem reduzir a perda de água por deflúvio, podendo essa redução ser de 100 a 230 mm/ano por interceptação e armazenamento na copa, podendo numa mata nativa variar de 5 a 38% do total de chuvas.

Na Amazônia, as árvores ciclam a água residente diversas vezes, fazendo o resfriamento da atmosfera seguido de precipitação pluvial. Esse efeito pode ser confirmado quando, após a derrubada de árvores, aparecem nascentes temporárias no local da mata, constituídas pela água antes ciclada pelas árvores. Após o escoamento dessa água para fora do sistema, inicia-se o processo de ressecamento, intensificado pela ação dos ventos que iniciam a soprar. Na Amazonia florestada, até 50% das chuvas podem provir de água residente.

Experiências agrícolas na Amazônia relativas ao aquecimento, à formação de ventos locais, e ao ressecamento da área após a retirada da mata, sugeriram que há necessidade de se deixar pelo menos 80% do componente arbóreo. No paralelo 23, há necessidade de se manter 20% da vegetação permanente em um maciço, e pelo menos mais uns 10% distribuídos estrategicamente para manutenção de mesoclima favorável à atividade agrícola, atuando como quebra-ventos, refúgios, sombras e vaporizadores hidrotermorreguladores para reduzir a amplitude térmica e aumentar a umidade relativa do ar. Dessa forma, pode-se sugerir que a arborização mínima em maciço (Am) a partir da latitude 23 em direção ao equador pode ser determinada para cada latitude a partir da seguinte equação proposta: $Am = (20\% + (23^\circ - \text{Lat desejada}) \times 1,45\%)$, considerando o maciço mínimo de 53% e o total de 80% na

latitude 0°. O valor encontrado deverá ser multiplicado por 1,5 para se ter o total de área arborizada, considerando mais 50% de arborização estrategicamente distribuída. Acima do paralelo 23 ficam os 20% x 1,5. O ajuste poderá ser refinado considerando a energia incidente que necessita ser atenuada para otimizar a produção vegetal. Esses cálculos não incluem as matas ciliares, que são obrigatórias.

As árvores em crescimento também podem constituir ferramenta importante para retirar CO₂, gás de efeito estufa, da atmosfera. Considerando taxa de acúmulo de 32,9 m³ (ou 16,4 t de matéria seca) por ha e por ano, para eucalipto, e considerando a necessidade de 2 kg de CO₂ para cada quilograma de matéria seca (matéria seca x 0,95 = matéria orgânica/1,724 = C x 3,67 = CO₂), ocorreria retirada e armazenamento anual de 32,8 t/ha de CO₂, que corresponde a emissão de CO₂-equivalente de 1.312 kg/ano de gás metano, e que é produzido anualmente por 11 vacas leiteiras de alta produção (120 kg/animal.ano de CH₄). Para fins de comparação, 1 ha de mata nativa tropical úmida clímax apresenta em torno de 322 t/ha de matéria seca, sendo 91,5% de tronco e galhos, 3,6% de folhas verdes, 3,5% de raízes (finas + grossas = 20%) e 1,4% de serapilheira. Uma floresta secundária possui em torno de 120 a 150 t/ha de matéria seca.

As árvores também são utilizadas como quebra-ventos, reduzindo o carreamento de água do local, bem como produzem sombra para o conforto animal.

Em locais onde as árvores são difíceis de estabelecer, em razão do elevado grau de degradação ambiental, podem ser utilizadas árvores sintéticas, com ocorre em alguns locais do Saara nigeriano. O simples fato de formarem uma "cortina" quebra-vento, para evitar o carreamento de dunas, produzirem sombra, evitando o aquecimento do solo, e permitirem a condensação de vapor de água atmosférico sobre sua área foliar sintética durante as horas mais frescas da noite, permite o reaparecimento de plantas verdadeiras no local.

As árvores leguminosas de crescimento rápido, inoculadas com micorrizas e bactérias fixadoras de nitrogênio, constituem a melhor ferramenta para a recuperação do potencial de produção ou CSB de solos degradados, com subsolo exposto, como em

barrancos ou áreas erodidas, ou áreas de rejeito de mineração. Essas leguminosas, incorporando material orgânico no solo, permitem o estabelecimento de diversos organismos associados à cultura e de solo no local.

Raízes: são a porção do eixo das plantas superiores que cresce para baixo, em geral para dentro do solo, e cuja função principal é fixar o organismo vegetal e retirar do substrato os nutrientes e a água necessários à vida da planta.

Comparativamente a um organismo animal, as raízes representam o “intestino”, com o “estomago” sendo a rizosfera, e também representam a “narina”, que absorve oxigênio para as reações químicas da planta.

Planta com o sistema radicular em ambiente muito compactado ou encharcado pode murchar, por falta de oxigênio. As plantas aquáticas apresentam sistema de condução de oxigênio para as raízes, chamado aerênquima, ou raízes aéreas.

As raízes param de absorver água e nutrientes quando a temperatura do substrato, mesmo sendo somente água com borbulhamento de ar, ultrapassar os 33 graus Celsius.

Quando a concentração de sais no substrato aumentar, em razão de adubações intensas, as raízes podem ser influenciadas e reduzidas drasticamente, prejudicando a relação parte aérea:raízes, em especial em períodos de veranico, quando as raízes mutiladas não conseguem suprir adequadamente com água a demanda da parte aérea. Em ambientes quentes e mais secos, o sistema radicular deve ser mais desenvolvido, para atender adequadamente a parte aérea e a produção vegetal.

Utiliza-se a atividade radicular de certas plantas, como de leguminosas, para romper solos compactados e iniciar o processo de descompactação. As gramíneas com raízes fasciculadas são utilizadas para realizar a agregação das partículas sólidas do solo, tornando-o mais permeável e arejado. Em solo permeável e protegido, as raízes tem seu funcionamento normal para produção agrícola desejável.

As raízes podem participar de associações com fungos, por exemplo as micorrizas, para ampliar a superfície de contato com o substrato e absorver mais nutrientes. Nas raízes também pode

ocorrer a associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (N_2) atmosférico, elemento de suma importância para aumentar a produção de biomassa vegetal, com o seqüestro de carbono atmosférico.

Temperatura: é a quantidade de calor que existe no ambiente, normalmente resultante da ação dos raios solares. É um fator ambiental necessário para dequado desenvolvimento da vida dentro e sobre o solo. No solo a temperatura ideal está em torno de 25°C, podendo dificultar a vida abaixo de 15°C e acima de 33°C, quando o sistema radicular pára de absorver água e nutrientes.

Para a parte aérea, a temperatura ótima também está em torno de 25°C, tendo seu máximo entre 34 e 40°C, dependendo da umidade relativa do ar. A temperatura elevada aumenta a evaporação e transpiração de água, esgotando rapidamente a água disponível no solo, o que pode levar à sua carência para as plantas, que, com temperatura em torno de 33°C e baixa umidade relativa do ar por um longo período, pode causar o murchamento das folhas, ou até mesmo secar as folhas novas, as flores e os frutos novos, prejudicando o desenvolvimento vegetativo e a safra futura.

Temperaturas elevadas podem acentuar o processo de respiração das plantas, que gastam energia fotossinteticamente acumulada sem resultar em produção.

Disso resulta a importância de evitar o aumento da temperatura e implantar práticas de redução de temperatura, como a arborização e a cobertura permanente do solo, vital nas regiões tropicais, para se garantir elevadas produções agrícolas.

O impacto da temperatura elevada é maior em solo não protegido contra o aquecimento, exposto ao sol, e em solos com elevada fertilidade ou em culturas intensamente adubadas, de forma que o sistema radicular é pequeno para atender a demanda da parte aérea por água. As folhas murcham, não fotossintetizam e não enviam glicose para as raízes, que perdem mais ainda seu turgor e a capacidade de absorver água e nutrientes, e nem enviam glicose para produzir flores e frutos.

Em casos extremos, como em olericultura, em que há elevada aplicação de adubos solúveis, elevando a salinidade, a irrigação pode não evitar o colapso da cultura nas horas quentes do dia. O ideal seria reduzir a temperatura e realizar manejo vegetal com menos fertilizantes solúveis, permitindo maior desenvolvimento radicular, especialmente em profundidade.

A temperatura elevada também pode danificar a vida nos corpos de água e nos oceanos.

Oxigênio: é elemento vital para a vida, ao oxidar os combustíveis (glicose) e gerar energia, dentro das células, necessária para síntese, transformação e decomposição de compostos orgânicos. As plantas produzem oxigênio, a partir de água, durante o processo de fotossíntese, e o emitem pelas folhas e partes verdes, mas necessitam absorver oxigênio através das raízes para seus processos de respiração, ou oxidação de compostos orgânicos. Em solos encharcados ou compactados, pode ocorrer falta de oxigênio para as plantas, murchando suas folhas e raízes, mesmo em presença de água. No caso de restrição de oxigênio para a planta, a utilização da glicose fotossintetizada será muito mal aproveitada para a produção de energia (ATP), podendo chegar a 20 kcal em lugar das 367 kcal geradas por mol de glicose na presença de oxigênio. No solo, a falta de oxigênio provocará a decomposição anaeróbia de compostos orgânicos, gerando gás metano e diferentes ácidos e álcoois, que poderão prejudicar as plantas, que, enfraquecidas, ficarão mais predispostas ao ataque de pragas e patógenos.

Em águas eutrofizadas com exuberante produção vegetal e algas, ou com excesso de compostos orgânicos que geram elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pode haver falta de oxigênio para a fauna aquática, como os peixes, que morre dentro da água ou nas margens dos corpos de água, em especial quando a população é elevada e o volume de água é reduzido no período da seca. A concentração mínima normal necessária de oxigênio dissolvido na água é de 5 mg/L, e a DBO não deve ser superior a 5 mg/L.

Água residente: é a água armazenada e disponível no local para atender à demanda de plantas e animais. A água residente é toda aquela água de chuva armazenada no solo, na serapilheira, nas plantas permanentes e no lençol freático. A água residente será tanto mais abundante quanto maior for a espessura de solo permeável e mais diversificada for a vegetação, mantendo o solo protegido, e quanto maior for o controle das perdas de água das chuvas, resultando na água “produzida” pela microbacia hidrográfica ao longo do ano. A água residente não é aquela que escoa superficialmente, provocando erosão, assoreamento e enchentes, mas aquela que vai alimentar as nascentes e estabilizar o nível dos cursos de água e manter a umidade relativa do ar. É aquela água que as plantas transpiram e que volta na forma de chuva, aumentando o ciclo da água. É aquela que encurta os períodos de seca.

A estratégia da natureza para desenvolver uma região é aumentar a água residente, aumentando a produção de solo permeável, protegido por vegetação diversificada.

Na Índia, existe um trabalho intenso nos projetos de desenvolvimento de microbacias hidrográficas, com atenção especial para se captar toda a água das chuvas e transferir para o lençol freático. Não deve correr água superficialmente.

Solo permeável: é aquele que apresenta no mínimo 10% de macroporos desbloqueados, desde sua superfície. Para isso, a natureza dispõe dos serviços de manutenção da macroporosidade por meio da atividade radicular, da atividade da macrofauna denominada engenheiros do solo (minhocas, cupins, formigas, e outros) e de atividade biológica diversa que agrega e estabiliza os agregados. Macroporosidade acima de 25% pode começar a apresentar efeito negativo sobre a produção vegetal, em consequência de problemas de contato das raízes com a matriz do solo e a água, podendo gerar falta de água disponível, podendo necessitar compactação, como em oxissolos com elevado estado de agregação, em solos turfosos, ou em linhas de semeadura. A ocupação e a cobertura da superfície do solo auxiliam na manutenção de porosidade do solo. As plantas mantêm a camada superficial do solo rompido para facilitar infiltração de

água e troca de gases. Deve-se diferenciar entre solo ocupado e um coberto: pode-se ter solo com crosta ou compactado superficialmente, coberto com palhada mas com baixa permeabilidade. A manutenção da macroporosidade adequada do solo é importante também para a dinâmica adequada de gases de efeito estufa. Na respiração radicular e da vida do solo bem como na decomposição de materiais orgânicos ocorre liberação de gás carbônico. Se houver restrição de aporte de oxigênio para o sistema, em razão de adensamento ou compactação do solo ou encharcamento, ocorre produção de CH_4 em lugar de CO_2 , bastante comum na época das chuvas ou quando é utilizada a irrigação intensiva, como no caso de hortas que ainda apresentam solo com alto teor de material orgânico incorporado. Por outro lado, o CH_4 da atmosfera pode ser oxidado no nível de solo poroso e arejado, em especial em ambientes naturais, e que pode chegar a 10 ou 20% do metano atmosférico. Solos sob sistemas agroflorestais podem atuar como sumidouros de metano ao retirar de 15-20 $\mu\text{g CH}_4/\text{m}^2.\text{h}$ da atmosfera, a metade do que podem retirar solos de mata natural. Solos sob pastagens degradadas atuam como fontes de metano, produzindo em torno de 10 $\mu\text{g CH}_4/\text{m}^2.\text{h}$ (Fernandes et al., 2003). O manejo de solo que evita encharcamento, adensamento e compactação é desejável para a produtividade agrícola, a dinâmica da água e o balanço de gases.

Sistema plantio direto (SPD): é o processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, eliminando-se as operações de aração, gradagens e outros métodos convencionais de preparo do solo. O sucesso do sistema depende da ocorrência de cobertura morta e do retorno de material orgânico na superfície do solo, protegendo-o contra impacto de chuvas, aquecimento e ressecamento. Considera a rotação adequada de culturas, com diferentes perfis de sistema radicular, para manter o solo permeável e a biota do solo diversificada. É a técnica desejável para manejo de solos tropicais, em qualquer escala de produção. Na região tropical, o sistema plantio direto deveria contemplar também o componente arbóreo, para o manejo de água e do mesoclima, constituindo o sistema plantio direto tropical.

Existe sua integração com a pecuária, em que se utiliza a cobertura de solo das pastagens para beneficiar a cultura agrícola, enquanto a pastagem se beneficia da adubação residual da cultura agrícola.

Pastejo rotacionado: é a prática de alimentação natural de ruminantes, em que os animais pastejam a gramínea forrageira durante um a três dias. A seguir a planta é deixada em descanso pelo tempo necessário, para recuperar a área foliar e o sistema radicular. O descanso pode variar de 21 a 36 dias, dependendo da espécie forrageira e de seu estado nutricional, no período das chuvas. Essa técnica permite melhor recuperação radicular e assim maior produção de forragem, sem degradar a pastagem e conservando mais solo e mais água. Além disso, permitindo que as raízes se recuperem, ocorre maior seqüestro ou retirada e armazenamento de gás carbônico da atmosfera, reduzindo esse gás de efeito estufa, o que é muito importante. Se a pastagem estiver em solo fértil ou for adubada, permitirá aumentar a lotação animal no período das chuvas, reduzindo a necessidade de manejo de grandes áreas de pastagem. Ao evitar a degradação, reduz-se a necessidade de renovação da pastagem, ou a necessidade de derrubar novas áreas de mata nativa, importantes estruturas naturais que prestam diversos serviços ecológicos em benefício à área rural e urbana. Com esse manejo mais adequado das pastagens, não há necessidade de queimada, que gera emissão de gases de efeito estufa e que é ambientalmente incorreto.

Considerando que a pastagem adubada aumenta a produção de biomassa e que em cada ciclo de pastejo-descanso 80% do sistema radicular necessita ser renovado, pode-se estimar que, por exemplo, uma pastagem de capim-marandu com produtividade de 4 t/ha.ano de matéria seca ao passar para 17 t/ha.ano, permitirá o seqüestro de 20,8 t/ha.ano de CO₂ atmosférico, o que equivaleria à retirada da atmosfera do carbono equivalente metano produzido por sete boas vacas leiteiras ao longo do ano.

Queimada: é o processo de combustão de materiais orgânicos considerados indesejáveis, como restos de cultura, folhas secas, capim seco de pastagens, matas e restos de derrubada de matas, lixo e outros.

No Brasil constitui a fonte mais importante de emissão de gases de efeito estufa, como o CO_2 . Produz também metano (CH_4), óxidos de nitrogênio (NOx, como o N_2O) e ozônio (O_3 , não diretamente) da troposfera que, além de ser nocivo para a saúde humana e a vegetação, evita a eliminação, por meio da neutralização de hidroxilas, de outro gás de efeito estufa, o gás metano, aquele gerado em fermentação anaeróbica de celulose, como em aterros sanitários, lagoas de decantação, biodigestores, fermentação entérica de ruminantes, acúmulo de dejetos animais em confinamentos, solos encharcados e outros.

Ao mesmo tempo, elimina-se material orgânico energético útil para alimentar a biota do solo, responsável pela manutenção de sua permeabilidade. Dessa forma, é considerada prática ultrapassada no manejo rotineiro de sistemas de produção eficientes, produtivos, sustentáveis e ambientalmente corretos.

Durante a queimada são gerados aerossóis, partículas com diâmetro entre 0,01 a 20 micrômetros que podem bloquear a incidência de radiação solar sobre o solo aproximadamente em 20% com picos de até 50%, porém, podem aquecer a atmosfera em maiores altitudes, além de alterar a dinâmica das chuvas, pois agem como núcleos de condensação. Normalmente são encontrados em torno de 300 a 800 partículas sobre a mata amazônica chegando a 30.000 partículas no período das queimadas, tornando as gotas de chuva menores, demorando mais para virar chuva e sendo mais facilmente carregáveis pelos ventos.

Sistemas agroflorestais (SAF): são sistemas de produção agrícola ou pastoril em que o componente florestal é peça chave na regulação mesoclimática, no aumento da biodiversidade, no aumento de opções de produção por unidade de área, na prática do uso multifuncional da terra, ou seja, no aumento da sustentabilidade do sistema em nível local e global, na produção

de sombra e no conforto para animais e outros. São sistemas de produção ecologicamente corretos, que utilizam a vegetação natural ou são construídos com espécies vegetais desejáveis.

Uma ação derivativa pode ser abertura da fronteira agrícola em ambientes naturais deixando faixas de 50 m de vegetação natural a cada 50 - 100 m de área agrícola, florestal ou pecuária. Essas faixas de vegetação natural vão atuar como vaporizadores hidrotermorreguladores e áreas permeáveis para reposição de aquífero lençol freático. Pode ocorrer em áreas de vegetação de cerrado, pantaneira e outras. Porém, antes de se pensar em ampliar a fronteira agrícola, seria recomendável a recuperação das áreas agrícolas degradadas, e praticar manejo sustentável dos ambientes naturais por meio de ecoturismo e extrativismo sustentável de frutas, madeira e outras.

Agricultura de precisão: é o sistema de produção agrícola em que ocorre o controle intensivo e georreferenciado das características dos recursos naturais para orientar a aplicação local e específica dos insumos, a fim de evitar deficiências ou desperdícios. É uma prática menos agressiva ao ambiente, no tocante à contaminação por adubos e agrotóxicos. No manejo intensivo de pastagens, constitui uma das ferramentas para alocar adequadamente o fósforo, que ao lado do N-NO₃ em excesso, é um dos maiores problemas para a qualidade dos corpos de água, gerando sua eutroficação.

Na área animal, a pecuária de precisão, procede-se a identificação, o controle e o manejo de cada animal de acordo com suas necessidades, permitindo também praticar sua rastreabilidade, ou seja, traçar o histórico completo de seu manejo desde o nascimento ao abate.

Valoração econômica de recursos ambientais: é estimar o valor monetário do recurso ambiental em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia (Motta, 1998). Normalmente concentra-se nos métodos de análise social de custo-benefício que permite a valoração econômica dos recursos ambientais, com maior ênfase naqueles associados à diversidade biológica, constituindo apenas um indicador adicional para a tomada de decisões na

gestão ambiental. Os valores avaliados classificam-se nos: 1) de uso direto, como de bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumido hoje; 2) de uso indireto, como de bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas apropriadas e consumidas indiretamente hoje, por exemplo, oxigênio, água e recursos genéticos; 3) de opção, como de bens e serviços ambientais de usos direto e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro; e 4) de existência, valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada apresenta uma série de textos para discussão sobre esse assunto.

Autores, porém, questionam esse tipo de abordagem, em que somente é valorado aquilo que os humanos decidem ser valorável, além de se utilizar sistemas de valoração que se baseiam naquilo “pelo que se aceita pagar”. O sistema de preços derivados da teoria econômica nunca poderá valorar corretamente serviços e capital naturais. Brown (1998) sugere utilizar-se o índice da “energia”, que é um valor da biosfera, ou seja, é a energia que a biosfera investe em bens e serviços naturais e da sociedade. E sua utilização para avaliar a biosfera como um todo, tem mostrado um quadro alarmante de degradação e insustentabilidade ambiental e da sociedade humana. Por exemplo, detectou-se que somente 28% do total da energia que aciona a biosfera vem de recursos renováveis, sendo 72% originados de fontes não renováveis, o que não é sustentável.

Quando se considera o que foi descrito no início do texto, o desenvolvimento de sistema natural primário em clímax, e utilizar esse processo como padrão para valorar ecossistemas, o resultado se aproximaria da sugestão de Brown: o quanto se necessitaria dispendir para transformar um ambiente inóspito, pedregoso, sem lençol freático, sem biodiversidade, sem solo permeável em um ambiente com elevada oferta de alimento para a teia alimentar, da qual o homem participa, e com estabilização das condições mesoclimáticas – quanto se economizaria em energia e água para manter o ambiente mais fresco e favorável à vida, sem grandes amplitudes térmicas e hídricas, incluindo umidade relativa do ar?

Zoneamento ecológico-econômico (ZEE): é um instrumento para racionalização da ocupação dos espaços e de redirecionamento de atividades. Ele deve servir de subsídio a estratégias e ações para a elaboração e execução de planos regionais em busca do desenvolvimento sustentável. O ZEE constitui importante instrumento para subsidiar a formulação de políticas territoriais da União, Estados e Municípios, orientando os diversos níveis decisórios na adoção de políticas convergentes com as diretrizes de planejamento estratégico do país. Busca, assim, conservar o capital natural e diminuir os riscos dos investimentos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o ZEE, ao dispor de um mecanismo integrado de diagnóstico sobre o meio físico-biótico, a sócio-economia e a organização institucional, bem como de diretrizes pactuadas de ação entre os diferentes interesses dos cidadãos, pode contribuir para que o sistema de planejamento oriente os esforços de investimentos do governo e da sociedade civil segundo as peculiaridades das áreas definidas como zonas e tratadas como unidades de planejamento.

Ecoturismo: é a atividade econômica turística voltada para a exploração das belezas e da biodiversidade dos ecossistemas e paisagens naturais. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o ecoturismo já representa 5% do turismo mundial. Provavelmente alcançará 10% nesta década que se inicia. Para a Organização Mundial do Turismo, enquanto o turismo convencional registra um crescimento de 7,5% ao ano, o ecoturismo ultrapassa 20%. Mesmo após séculos de exploração predatória, os ecossistemas brasileiros guardam notáveis encantos ainda praticamente inexplorados do ponto de vista do ecoturismo. Com iniciativa e estratégia dos agentes públicos e privados pode-se protegê-los, gerando emprego, renda e oportunidade de bons negócios. É a indústria que mais cresce no mundo, sendo, por exemplo, na Austrália, o objetivo principal depois de se verificar o problema causado pelas áreas agrícolas, que estão salinizando rapidamente devido ao uso incorreto da água de irrigação. O Brasil possui duas

grande oportunidades para gerar riquezas: ecoturismo e agricultura ambientalmente correta. As premissas para isso estão descritas acima.

Rotulagem ambiental: são mecanismos voluntários com atribuição de “selos verdes” a produtos que atendam critérios de controle ambiental previamente estabelecidos na sua obtenção.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a rotulagem ambiental está se tornando um poderoso instrumento de mercado, pelo qual se informa aos consumidores que determinados produtos são produzidos dentro de padrões ambientalmente corretos.

Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL ou “CDM = clean development mechanism”): consiste num procedimento amparado pelo Protocolo de Quioto (Kyoto protocol), que permite ao governo ou uma entidade de um país com emissão limitada de gases de efeito estufa, contribuir para a implementação de um projeto para reduzir tais emissões ou aumentar drenos num país sem obrigações de limitação de emissões, e para receber certificados de emissões de redução iguais em parte ou no todo das reduções de emissões atingidas – mercado de crédito de carbono. O protocolo foi assinado em 27/ago/2001, por 84 Partes (país ou grupo de países) e ratificado por 27. O protocolo será implementado quando 55 Partes, no mínimo, respondendo por 55% das emissões de CO₂ das Partes, referente a 1990, ratificarem o Protocolo. O MDL trata-se de uma negociação de compensação de gases de efeito estufa (GEE) a partir das Partes menos emissoras – geralmente países em desenvolvimento - para as Partes mais emissoras, onde o desenvolvimento sustentável é almejado (Machado, 2002).

O regimento para elaboração de projetos e conseqüente certificação está claramente descrito em vários instrumentos oficiais a este respeito, como o site da ONU (<http://unfccc.int/>). O tripé fundamental de qualquer atividade neste setor é o seguinte:

sustentabilidade financeira, sustentabilidade social e sustentabilidade ambiental. O negócio em análise deverá garantir à comunidade em que se insere alguma sorte de benefícios, permitindo que as populações locais de certo modo possam vir a beneficiar-se deste negócio. Existe, um mercado que já se interessa pelos certificados de carbono. Há instituições no mundo todo que já estão negociando esses créditos. Entretanto, nenhum desses certificados foi ainda emitido e ratificado pelo “executive board” autorizada a emitir esses papéis. Os negócios têm sido feitos a futuro. Com isso têm sido negociadas expectativas de certificação.

Esse mecanismo, porém, do ponto de vista ecológico global, é incorreto e não ético.

Considerações finais

Todo o esforço político da população em geral, urbana e rural, para atender a legislação ambiental, baseada em princípios ecológicos, garantirá a qualidade ambiental necessária e a capacidade de produção e suporte adequada, para permitir o desenvolvimento da qualidade de vida e o retorno econômico, em razão do aumento na quantidade de água residente e da conseqüente elevada produtividade agrícola de forma mais sustentável. Para alcançar esse objetivo, o tripé “água residente-solo permeável-vegetação permanente e diversa” deverá ser priorizado, pois a qualidade ambiental é premissa para a qualidade de vida e o ganho econômico.

A atividade poluidora deve ser severamente reduzida, em especial a introdução de substâncias tóxicas e a emissão de gases de efeito estufa, decorrentes de atividades como as queimadas e o preparo convencional do solo. Isso pode ser alcançado aumentando-se as práticas de seqüestro e armazenamento de carbono e hidrotermorregulação por meio da ampliação de áreas permanentemente vegetadas e com solo protegido, além daquelas exigidas por lei, como o plantio direto na palha, a integração lavoura-pecuária, o manejo rotacionado de pastagens, o plantio de árvores em locais estratégicos nos sistemas de produção, os sistemas agroflorestais e outros.

Para que o máximo possível da população possa colaborar, requer-se esforço nacional e global de educação ambiental e de cidadania, a fim de que a população seja conscientizada de sua estreita dependência do ambiente local e global em que está inserida e que a melhoria da qualidade ambiental permitirá a garantia de disponibilidade de água, de alimentos e a qualidade sanitária do ambiente para a população atual e a futura.

Consultas

BARRÈRE, M. (Coord.). **Terra, patrimônio comum: a ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento**. São Paulo: Nobel, 1992. 274p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do PNMH. **Progama nacional de microbacias hidrogáficas: manual operativo**. Brasília, 1987. 60p.

BRASIL. **Decreto-Lei no. 4771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 set. 1965, p.9529, retificado em 28 set. 1965, p.9914.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: 3.ed.** Brasília, 2001. 128p.

BROWN, M. T. Environmental accounting: emergy perspectives on sustainability. In Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola. **Valoración económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente**. Montevideo: IICA/PROCISUR, 1998. p.47-70. (Diálogo - IICA/PROCISUR, 51).

CHARBONNEAU, J. P.; CORAJOU, C.; DAGET, J.; DAJOZ, R.; DUSSART, M.; FRIEDEL, H.; KEILLING, J.; LAPOIX, F.; MOLINIER, R.; OIZON, R.; PELLAS, P.; RAMADE, F.; RODES, M.; SIMONNET, D.; VADROT, C. M. **Enciclopédia de ecologia**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1979. 479p.

DARIO, F.R.; ALMEIDA, A.F.de. Influência de corredor florestal sobre a avifauna da Mata Atlântica. **Scientia Florestalis**, n.58, p.99-109, 2000.

EMBRAPA. Embrapa Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. **Alternativas para a prática de queimadas na agricultura**: recomendações tecnológicas. Brasília: Embrapa, 2000. 63p.

FERNANDES, E. C. M.; WANDELLI, I.; McCAFERRY, K. A.; RINDONN, M. A. Carbon and nutrient stocks and trace gas fluxes in agroforestry systems on degraded pastureland in the Central Amazon. In: CONFERÊNCIA CIENTÍFICA INTERNACIONAL DO LBA, 2., 2002,Manaus. **Livro de Resumos...** Manaus: CPTec, 2002. p.314 (acesso: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/em> janeiro 2003).

FORMAN, R.T.T. **Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions**. Londres: Cambridge University Press, 1995. 632p.

ODUM, E. P. **Fundamentos da ecologia**. 2ª.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1959. 595p.

GALVÃO, A.P.M., Org. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000; Colombo - PR: Embrapa Florestas, 2000. 351p.

GIOVANNI, P.C. Di. **Desenvolvimento de um programa de educação ambiental junto à população residente na fazenda Canchim, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP**. 2001. (Dissertação de Mestrado em Ciência Biológica): Escola de Engenharia de São Carlos, 2001. 267p.

GOLLEY, F.B.; MCGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I.; DUEVER, M.J. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1978. 256p.

GRACE, J. **Plant response to wind**. London: Academic Press, 1977. 204p. (Experimental Botany: International Series of Monographs, vol. 13).

HAMMES, V.S. Ed. Tec. **Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 5 vol.

IBAMA. **Programa Nacional de Conservação e Desenvolvimento Sustentável**, Brasília, DF, 1991. 108p.

KANSHIE, T.K. **Five thousand years of sustainability? a case study on Gedeo land use (southern Ethiopia)**. Wageningen: Kanshie, 2002. 295p. (Treebook 5), acessado e downloaded de <http://www.treemail.nl/books>.

KRAMER, P. J. **Plant & Soil Water Relationships: a modern synthesis**. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 1975. 482p.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; FREITAS, P. L. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: APDC - Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 282p.

LIEBMANN, H. **Terra, um planeta inabitável?** São Paulo: Melhoramentos, 1976. 181p.

LIMA, W. P. **O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais**. São Paulo: Artpress, 1987. 100p.

LIMA, R. N. **Proposta metodológica para análise da paisagem. Estudo de caso da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Negros, São Carlos, SP**. 2002. 137p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. (Coord.). **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Embasamento técnico do programa estadual de microbacias hidrográficas. Campinas: CATI, 1993.15p., v.2., v.5.

MACHADO, P. L. O. A. **Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL): funcionamento, pontos críticos e possibilidades para alguns sistemas agrícolas no Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 28p. (Embrapa Solos. Documentos, 41).

MENDONÇA, M. J. C.; GUTIEREZ, M. B. S. **O efeito estufa e o setor energético brasileiro**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. (Texto para discussão n. 719) <Disponível em: www.ipea.gov.br> acesso em 28 de janeiro 2003).

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos naturais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal, 1998. 218p.

PIRES, J. S. R. **Manejo e conservação de ecossistemas: uma abordagem direcionada pela biologia da conservação e ecologia da paisagem**. São Carlos: DHB: UFSCar, 2000. 94p. (Notas de aula).

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1980. 541p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1988. 135p.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia, ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997. 196p.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. **Recuperación y manejo de ecosistemas degradados**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1998. 112p. (Diálogo – IICA/PROCISUR, 49).

SANTOS, L.A.F.; LIMA, J.P.C.; MELLO FILHO, J.A. Corredor ecológico de regeneração natural na Floresta Nacional “Mário Xavier” em Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.6, n.1, p.106-117, 1999.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: RiMa, 2002. 66p.

SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S. A. M. edit. **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental**. São Carlos: RiMa, 2002. 181p.

Time Life. **Tempo e Clima**. Rio de Janeiro: Editora Abril, 1995. 150p. (Série Ciência e Natureza).

ZAU, A.S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, v.5, n.1, p.160-170, 1998.

www.aao.org.br (Associação Agricultura Orgânica)

www.abrasil.gov.br (Programa Avança Brasil)

http://www.agr.gc.ca/policy/environment/eb/public_html/ebe/index_e.html (Gases de efeito estufa)

http://www.agr.gc.ca/policy/environment/eb/public_html/ebe/biodiversity.html (Biodiversidade)

www.agricultura.gov.br (Legislação)

www.agroecologia.com.br

www.aguaonline.com.br (Água e seu manejo)

www.ambientebrasil.com.br (Diversos aspectos ambientais)

www.ana.gov.br (Agência Nacional das Águas)

<http://www.apdc.com.br/> (Associação de plantio direto no cerrado, Plantio direto)

www.apta.sp.gov.br (Instituto Agrônômico e de Zootecnia)

<http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/politica/gtt/gtt10> (Biodiversidade)

<http://www.biodiv.org/programmes/areas/agro/default.asp> (Biodiversidade)

<http://www.biodiversity.nl/encyclopedia.htm> (Biodiversidade)
www.cartadaterra.org.com (Legislação sobre função social da terra)
<http://www.cetesb.sp.gov.br> (Qualidade ambiental)
<http://www.cnpma.embrapa.br/index.html> (Educação ambiental, aquífero guarani, agrogases; em serviços veja: planilhas para avaliação de impactos ambientais)
www.cnrh-srh.gov.br (Água)
www.cpetec.inpe.gov.br/LBA/hidromet (Gases de efeito estufa)
www.cpmo.org.br (Fundação Mokiti Okada, agricultura orgânica)
www.climatempo.com.br (Clima e tempo)
www.dae.sp.gov.br (Cobrança de água)
<http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlepage.htm>
(Biodiversidade e conservação)
www.dfid.gov.uk (Ambiente)
www.embrapa.br/plantiodireto (Plantio direto)
www.embrapa.br (Meio ambiente)
<http://www.epa.gov/ebtpages/air.html> (Poluição do ar)
<http://www.fao.org/ag/AGL/agll/soilbiol/> (Biodiversidade do solo)
<http://www.fao.org/farmingsystems/> (Sistemas de produção)
http://www.fapesp.br/projeto_251.htm (Qualidade do ar na amazônia)
www.ibd.com.br (Instituto Biodinâmico)
<http://www.iea.sp.gov.br> (Instituto de Economia Agrícola)
www.inpev.org.br (Reciclagem embalagens de agrotóxicos)
<http://www.inpa.gov.br/> (Amazônia, florestas e agroflorestas)
www.ipea.gov.br (Pesquisa econômica aplicada, Ambiente, desmatamento, queimada, valoração)
www.ipef.br (Instituto de pesquisas florestais)
<http://www.ipcc.ch/> (Mudanças climáticas, fatores referência de emissão de gases)
www.mec.gov.br (Educação ambiental)
<http://www.mma.gov.br> (Meio ambiente)

<http://www.mre.gov.br/acs/clipping/gm1018.htm> (Ministério de Relações Exteriores, Mercado de carbono)

www.mst.org.br (Reforma agrária)

<http://www.nosnaweb.com.br/bio.htm> (Biodiversidade)

www.pronaf.gov.br (Agricultura familiar)

www.questia.com (Banco de publicações)

http://www.revistapesquisa.fapesp.br/show.php?lang=pt&id=revistas1.fapesp1.20030402.20030486..SEC1_2 (Efeitos da queimada na Amazônia)

www.un.org (Organização das Nações Unidas, desenvolvimento sustentável, Agenda 21)

<http://unfccc.int/> (Organização das Nações Unidas, Protocolo de Quioto, Desenvolvimento Limpo, gases de efeito estufa)



Pecuária Sudeste

APOIO:



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

