

ESPECIALIZAÇÃO



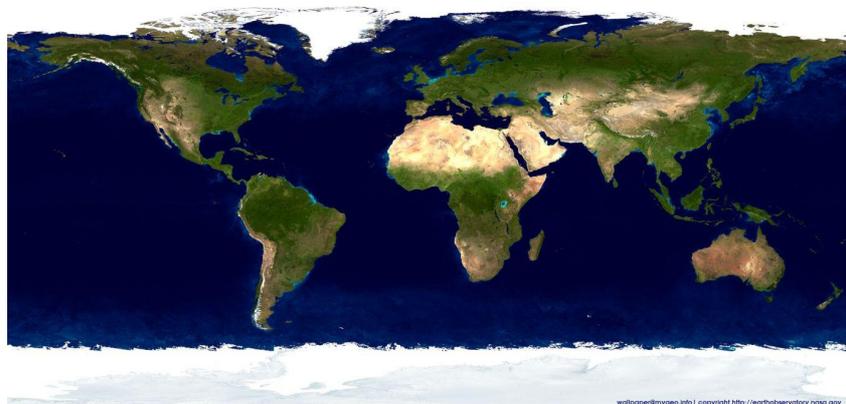
EDUCAÇÃO PARA O AMBIENTE

ÊNFASE EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

DISCIPLINA

**FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA E
ECOSSISTEMAS, PRINCÍPIOS DE
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO
MEIO AMBIENTE.**

Prof. Klinger Senra



***Centro de Ação Sócio
Ambiental***
FAFI / PRONAFOR 2007



EIXO TEMÁTICO: ECOLOGIA, EDUCAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL.



DISCIPLINA FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA E ECOSISTEMAS, PRINCÍPIOS DE PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.

PROFESSOR KLINGER VIEIRA SENRA

➤ EMENTA

- ❖ Histórico; Conceitos e Princípios de Ecologia
- ❖ Fluxo Energético; Equilíbrio Dinâmico de Ecossistemas e Ciclos Biogeoquímicos;
- ❖ Biomas; Preservação e Conservação da Biodiversidade
- ❖ Ecologia e Educação Ambiental



Histórico; Conceitos e Princípios de Ecologia

Nas últimas décadas a ecologia tem deixado de ser apenas uma ciência aplicada a conceitos biológicos e passou a unir as **ciências naturais e sociais**. Fundamenta-se nos conhecimentos ecológicos e suas interações com os aspectos sociológicos, visto que o comportamento humano esta intimamente ligado com a estrutura e função dos ecossistemas. Como citado na apresentação da disciplina: o vocábulo “ecologia” é de origem recente, mas a história da humanidade esta diretamente relacionada aos “conhecimentos ecológicos” desde as sociedades primitivas, pois a sobrevivência dependia intrinsecamente das forças da natureza.

Para melhor compreender e refletir sobre essa interação homem-natureza, e analisarmos o potencial da Educação Ambiental (EA) nessa relação faz-se necessário conhecermos a história da ecologia.

Ressalta-se que não há nenhuma intenção nesse curso de formar ecólogos específicos, visto o mesmo ser formado por público de diversas origens profissionais, portanto os conceitos aqui descritos são simplificados. O que não significa em hipótese alguma menor importância para aplicação da EA. É preciso conhecer a estrutura e funcionamento do ambiente e compreendermos, inclusive dentro dos parâmetros da filosofia, os antagonismos dessa relação homem-natureza. Segundo **Odum** (1983) - um dos maiores, se não o maior ecólogo reconhecido, os **sistemas naturais** se organizam, aumentam de estrutura e complexidade de acordo com a disponibilidade e fluxo energético – **estratégia de proteção máxima**, o que contrasta com a **meta humana de produção máxima** – maior colheita possível em menor tempo imaginável.

✓ CAMINHANTES DA ECOLOGIA

A palavra “ecologia” deriva do grego *oikos*, com sentido de “casa”, e *logos*, que significa estudo. Assim, de modo simplificado, defini-se ecologia como o estudo do “ambiente da casa”, incluindo todos os organismos contidos nela e todos os processos funcionais que a tornam habitável. Portanto trata diretamente das **interações dos seres vivos entre si, destes como meio e suas mútuas interferências**.

Importante associarmos que a palavra "economia" também deriva da raiz grega oikos. Já que *nomia* significa "manejo, gerenciamento", a economia traduz-se como "o manejo da casa"; conseqüentemente, a ecologia e a economia deveriam ser disciplinas companheiras. Infelizmente, o ponto de vista de muitas pessoas é que os ecólogos e os economistas são adversários com visões antitéticas.

Já desde muito cedo na história humana, **a ecologia era de interesse prático**. Para sobreviver na sociedade primitiva, todos os indivíduos precisavam conhecer o seu ambiente, ou seja, as forças da natureza e os vegetais e animais em volta deles. De fato, **o início da civilização coincidiu com o uso do fogo e de outros instrumentos para modificar o ambiente**. Devido aos avanços tecnológicos, parece que dependemos menos do ambiente natural para suprir nossas necessidades diárias; esquecemos que a nossa dependência da natureza é contínua. Além disso, os sistemas econômicos de toda e qualquer ideologia política valorizam as coisas feitas por seres humanos que trazem benefício primariamente para o indivíduo, mas dão pouco valor aos produtos e "serviços" da natureza que trazem benefício a toda a sociedade. Enquanto não ocorria uma crise ambiental global, aproveitávamos esses "serviços e produtos" naturais sem pensar; imaginávamos que são ilimitados ou, de certa forma, substituíveis por inovações tecnológicas, apesar de evidências que indicavam o contrário.

O grande paradoxo é que as nações industrializadas conseguiram o "sucesso" desvinculando temporariamente a humanidade da natureza, através da exploração de combustíveis fósseis, produzidos pela natureza e finitos, que estão sendo esgotados com rapidez. Contudo, a civilização ainda depende do ambiente natural, não apenas para energia e materiais, mas também para os processos vitais para a manutenção da vida, tais como os ciclos do ar e da água. As leis básicas da natureza não foram revogadas, apenas suas feições e relações quantitativas mudaram, à medida que a população humana mundial e seu prodigioso consumo de energia aumentaram nossa capacidade de alterar o ambiente. **Em conseqüência, a nossa sobrevivência depende do conhecimento e da ação inteligente para preservar e melhorar a qualidade ambiental por meio de uma tecnologia harmoniosa e não prejudicial.**

Como toda ciência humana, a ciência da ecologia teve um desenvolvimento gradativo durante a história registrada. As obras de Hipócrates, Aristóteles e outros filósofos da Grécia antiga contêm referências evidentes a temas ecológicos. Apesar dessa aparente origem remota da "ciência ecológica", a um atraso em reconhecer sua importância de acordo com Giuliani (1998):

Com relação à maioria das outras ciências naturais, a ecologia nasceu tarde e este atraso se deveu substantivamente a duas razões: no plano do pensamento havia a necessidade de uma verdadeira revolução nos paradigmas das ciências naturais e, em particular, das ciências da vida; no plano histórico-social, que ocorresse o desenvolvimento da sociedade industrial, com os entusiasmos e a euforia de domínio sobre a natureza, e também com os conseqüentes problemas causados pela expansão das indústrias.

As ciências naturais eram tratadas pelos filósofos, que buscavam formas de interpretar a natureza, na maioria das vezes fundadas em cosmologias religiosas. Até a Idade Média conhecer a fundo a natureza significava conhecer Deus que a havia criado. A natureza selvagem e seus habitantes provocavam medo e terror, os habitantes das florestas eram demoníacos e perigosos. Mesmo já no século XVIII terras não cultivadas eram sinônimas de ignorância, desperdício, de homens incultos. Animais e plantas eram vistos apenas como competidores diretos do homem pelos recursos da terra, deveriam ser combatidos a todo custo. Um campo totalmente cultivado e as cidades marcavam o domínio do homem sobre a natureza e determinavam o exemplo de "modelo de

civilização” a ser seguido, embora lá também se encontrasse o descaso para com outros humanos e a corrupção.

Havia a visão ampla de domínio dos homens e esta era tida como imutável e refletia a vontade do criador, tudo que era reprovável era selvagem e animalesco: a gula, a sexualidade, a falta de higiene. Segundo Thomas (1988):

As características que distinguiam os homens dos animais serviam mais para distinguir os homens dos semi-homens, ou dos semi-animais, que rapidamente se tornavam identificáveis: em primeiro lugar os povos primitivos, mais próximos dos animais por não terem tecnologia, linguagem compreensível e religião cristã; em seguida vinham as crianças e os jovens que tinham de ser amansados como os cavalos; depois as mulheres, dominadas pelas paixões e os instintos; finalmente, os analfabetos, os pobres, os loucos, os mendigos, os escravos.

As grandes caravelas que permitiram aos povos cruzarem mares, a descoberta de novos mundos e o período do Iluminismo produziram as primeiras obras de história natural como as de Linné (1735) e Buffon (1749). Nestas obras os animais e plantas eram apresentados em suas especificidades e relações recíprocas. O homem ainda era considerado o dono da natureza pela vontade do criador, mas cada organismo tinha seu espaço de ocupação.

Essas discussões levaram no século XIX aos movimentos contra o antropocentrismo absoluto, o campo parecia um lugar a ser explorado, mas não dominado. A vida junto ao ambiente natural passa a funcionar como ambientes de regeneração espiritual, de reencontro com “o criador”, de ponto de reflexão sobre a real necessidade e ou capacidade humana de dominar os outros seres e extrair todos os recursos da terra. Ressalto aqui que **essas reflexões encontram-se ainda hoje no centro das discussões ecológicas em pleno século XXI.**^a

De modo geral ocorreram várias rupturas significativas que transformaram os caminhos das ciências naturais e especificamente da ecologia:

- » Na organização social: transformação do espaço geopolítico e a expansão colônia
- » Nas inter-relações científicas: física e química se aproximam das ciências da vida como a botânica e a zoologia;
- » No plano filosófico e epistemológico: altera-se a concepção dualista de tempo.

Nesse aspecto a participação de **Darwin-Wallace** divulgando a Teoria da Evolução foi de fundamental importância. Antes havia duas concepções de tempo: o “**tempo histórico-humano**”^a, correndo sempre para frente e no qual somente o homem evoluía em progresso contínuo, e o “**tempo da Terra**”^a, ciclo e repetitivo, sem interferência alguma dos seres vivos. Assim os dois tempos, o Histórico e o cíclico da Terra se opunham, pois a natureza permanecia sempre o que era - dentro de seus ciclos, enquanto o homem progredia, portanto, homem e natureza estavam se distanciando sempre e cada vez mais.

A teoria evolutiva de Darwin-Wallace mostrou que **tudo estava submetido à historicidade, o mundo era um emergir contínuo de novidades, não só para os homens, mas também para a natureza, o homem se tornava igual aos outros seres naturais.** (Eisley, 1961). Nesse aspecto o topo da escala evolutiva não estava mais reservado ao homem, não há mais um direcionamento único e predeterminado, existem caminhos evolutivos, que servem também para as sociedades, que não nasceram da mesma forma e podem seguir caminhos diferentes. Assim um fator muito importante da

teoria evolutiva é mostrar que não há um caminho único com direção predeterminada, a vida é criativa e indeterminada e o homem é o grande, talvez o maior reservatório dessa indeterminação.

Foi nesse contexto que o biólogo alemão **Ernst Haeckel**, um divulgador das teorias de Darwin-Wallace, buscando explicar as relações dos seres vivos com a natureza criou o termo **ECOLOGIA** em 1866, como sendo a ciência que estuda os seres vivos em SEU AMBIENTE, não como organismos isolados. Haeckel teve o apoio de Karl Mobius (1877), criador do termo **BIOCENOSE**¹, que em sua obra *As ostras e a economia*, “ insistia no desenvolvimento de um programa governamental de pesquisa sobre a pesca, com o objetivo, então bastante audacioso, de manter constante e inalterada a produtividade do oceano”. (Deleage, 1991).

Ao final do século XIX os cientistas, principalmente os botânicos, tentando explicar em longo prazo o comportamento das comunidades vegetais (a ligação com a agricultura era muito forte) desenvolveram conceitos como *sucessão ecológica*, *comunidade clímax (descritos mais à frente)*. Esses conceitos se relacionam às inter-relações comportamentais envolvendo seres vivos e ambientes, relacionado a fatores como água, luz temperatura e solo. Ressalta-se não ser então mera coincidência tais fatores encontrarem-se hoje no topo das preocupações ambientais: **acesso e potabilidade da água, desertificação, lençóis freáticos, salinização e esgotamento do solo, biomassa, efeito estufa, etc.**

Nesse sentido a ecologia vem inquietantemente tentando construir modelos que possam explicar o que pode acontecer ao meio ambiente, principalmente após a Revolução Industrial. A ecologia tem sido visto como uma esperança nesse processo, e segundo Giuliani (1998):

É importante observar que se é verdade que a revolução industrial fez do homem o predador mais eficiente de todos os predadores, também deve-se entender que, do ponto de vista da ecologia, **nenhuma civilização foi inocente**, nem mesmo aquelas que tinham na natureza a fonte principal de sua cosmologia religiosa. O homem, como outros animais, sempre se comportou como predador e entre os ecossistemas que sofreram as maiores agressões por parte das civilizações pré-industriais estão, sem dúvida, as florestas. Há, porém, a esse respeito, uma profunda diferença qualitativa que deve ser registrada: as **antigas civilizações extinguiam-se, ou transformavam-se, sem que a espécie fosse ameaçada, enquanto a nossa geração é a primeira que vive sob a ameaça da catástrofe nuclear e da catástrofe ecológica global.**

1- Biocenose: De bios, vida, e koinoein, ter algo em comum; indica uma comunidade de seres vivos em seu meio ambiente.

Ao final do século XX a palavra ecologia entrou para o vocabulário comum, o que era restrito aos meios acadêmicos encontra-se presente na mídia do dia-a-dia, aproximando a *ciência ecologia da sociologia*, tornando obrigatório ao **Educador Ambiental** compreender essa relação sociedade-natureza, de modo a tentar responder às suas inquietações.

No é um diálogo fácil, visto a urgência e amplitude da crise sócioambiental que se apresenta neste início de século. É preciso implantar novas formas de relacionamento entre os homens e o meio ambiente e para isso torna-se necessário um processo

educacional, visto serem fundamentais novas formas de relações entre os homens, que respeitem as *sociodiversidades* e os recursos naturais que as sustentam.

✓ CONCEITOS BÁSICOS EM ECOLOGIA

Uma característica importante da ecologia é sua interdisciplinaridade e transversalidade, envolvendo e integrando variados aspectos de diversas disciplinas e suas aplicabilidades no campo. Este modelo mais a expansão dos conhecimentos ecológicos permitiram o surgimento de vários caminhos científicos afins ao da ecologia. São muitas áreas com conceitos e nomenclaturas muito específicas, pode-se citar dentre outras:

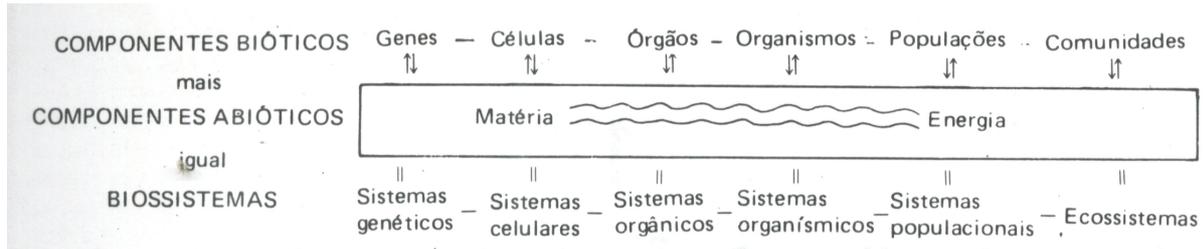
- a) Engenharia ambiental: avalia o impacto, no meio ambiente, das obras de engenharia e de como minimizá-las.
- b) Bioenergética: estuda os mecanismos biológicos geradores e transformadores de energia, bem como o fluxo da energia no ecossistema. Não deve ser confundida com certas correntes filosóficas espiritualistas orientais.
- c) Biogeoquímica: busca compreender principalmente os ciclos dos nutrientes na natureza.
- d) Demografia: estuda as populações no seu aspecto quantitativo (matemático) e suas variações numéricas.
- e) Biogeografia: analisa os aspectos geográficos da distribuição e dispersão dos organismos.
- f) Turismo Ecológico: desenvolve processos de aproximação e conscientização junto ao ambiente preservado.

Seguindo nossa filosofia trabalharemos alguns conceitos mais amplos dos aspectos ecológicos que permitam aos alunos compreenderem a base dos sistemas ecológicos.

1- Níveis Organizacionais dos aspectos ecológicos.

Desde a antiguidade os naturalistas buscavam organizar os seres vivos e seus fenômenos baseando-se em seus graus de complexidade organizacional. Note-se que falamos em complexidade e não em superioridade ou grau de importância. Talvez a melhor maneira de se delimitar a ecologia moderna seja considerar-se o conceito de níveis de organização, visualizados como uma forma de "espectro biológico", como se vê na Fig.1. Comunidade, população, organismo, órgão, célula e gene são termos largamente empregados para denominar os principais níveis bióticos, mostrados num arranjo hierárquico do maior até o menor. Na verdade, o espectro de níveis, à semelhança de um espectro de radiações, pode ser estendido, teoricamente, até o infinito nos dois sentidos. A interação em cada nível com o ambiente físico (energia e matéria) produz os sistemas funcionais característicos. Um **sistema** consiste em "componentes interdependentes que interagem regularmente e formam um todo unificado" (Webster's Collegiate Dictionary) ou "disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada." (Dic. Aurélio).

Fig. 1



Cada um desses níveis de organização é objeto de estudo de uma parte da Biologia e da Ecologia.

Quadro abaixo apresenta os níveis de organização em ordem crescente de complexidade e as ciências correspondentes:

Nível de Organização	Ciência
Macromoléculas	Bioquímica
Células	Citologia
Tecidos	Histologia
Órgãos	Anatomia
Sistemas	Anatomia
Indivíduos	Autoecologia
Populações	Ecologia de Populações
Comunidades	Sinecologia
Ecossistemas	Ecologia Ecosistêmica
Biosfera	Ecologia Ecosistêmica

Como se pode notar, a Ecologia é responsável pela metade dos níveis de organização: daí a amplitude e complexidade de seu estudo. É interessante observar que, conforme se avança nos níveis de organização, menor é o grau de conhecimento científico. Sinal disso é o fato da Ecologia Ecosistêmica somente ter se organizado, como uma área específica da Ecologia, a partir da década de 1940, com os trabalhos de Lindeman e Odum, enquanto que a Citologia existe desde o século XVII.

2- Conceitos básicos da Ecologia

A ecologia trata principalmente da parte dos níveis de sistema além daquele do organismo. Na ecologia, o termo **população**, cunhado originalmente para denotar um grupo de seres humanos, expande-se para incluir grupos de indivíduos de um tipo qualquer de organismo. Da mesma forma, a **comunidade**, no sentido ecológico (às vezes denominada "**comunidade biótica**"), entende-se por **FATORES BIÓTICOS** aqueles que envolvem as ações dos seres vivos entre si, criando condições favoráveis à existência ou suprimindo-as. As ações e influências recíprocas dos

seres vivos são denominadas **Relações Ecológicas**.), inclui todas as populações que ocupam uma dada área.

A comunidade e o ambiente não-vivo – (**FATORES ABIÓTICOS**, aqueles que interferem diretamente nos seres vivos, influenciando desde sua distribuição à sua fisiologia, atuando como limitantes para existência dos organismos, como a presença de água, luz, acidez, temperatura, oxigênio, gás carbônico, etc.) funcionam juntos como um sistema ecológico ou **ECOSSISTEMA**, também descrito como **Biocenose** e **Biogeocenose**, o que significa literalmente vida e terra funcionando juntos, equivalem aproximadamente à comunidade e ecossistema, respectivamente.

Bioma é um termo conveniente, largamente usado, para denominar um grande **biossistema regional** ou subcontinental caracterizado por um tipo principal de vegetação ou outro aspecto identificador da paisagem, como, por exemplo, o bioma da floresta decídua temperada.

O maior sistema biológico e o que mais se aproxima da auto-suficiência se denomina **Biosfera ou Ecosfera**, a qual inclui todos os organismos vivos da Terra que interagem com o ambiente físico como um todo.



Fluxo Energético; Equilíbrio Dinâmico de Ecossistemas e Ciclos Biogeoquímicos.

Às diversas e constantes trocas que acontecem nos ecossistemas, denominamos de **EQUILÍBRIO DINÂMICO**, e ocorrem para manter um sistema de estado contínuo, intermediário no fluxo de energia entre a entrada de energia de origem solar e o dissipador térmico do espaço. Estado contínuo significa um **equilíbrio auto-ajustador**, uma condição equilibrada que está mais ou menos imune a perturbações, pelo menos em pequena escala e nos sistemas naturais.

Uma vez que cada nível no espectro biossistêmico está "integrado" ou interdependente com os outros níveis, não pode haver linhas divisórias abruptas e rupturas num sentido funcional, nem mesmo entre organismo e população. O organismo individual, por exemplo, não consegue sobreviver durante muito tempo sem a sua população, do mesmo modo que o órgão não poderia sobreviver durante muito tempo como unidade autopetruante sem o seu organismo. De forma semelhante, a comunidade não consegue existir sem a ciclagem de materiais e o fluxo de energia do ecossistema. Este argumento pode ser aplicado também à noção errônea de que a civilização humana pode existir separada do mundo natural.

Todo fluxo de energia obedece as duas primeiras leis da Termodinâmica e a partir delas podem-se deduzir algumas características do fluxo energético que ocorre no ecossistema.

A Primeira Lei da Termodinâmica estabelece que "num sistema fechado a energia não se perde, mas transforma-se de uma forma para outra". Conseqüentemente, a energia que entra num ecossistema é a mesma que dele sai. Para a maior parte dos ecossistemas, **a principal fonte de energia é o Sol**, sem o qual não poderia haver vida neste planeta. Estima-se que da energia solar que incide sobre as camadas superiores da atmosfera, 47% chegue sobre a superfície terrestre e **apenas de 1 a 2% é utilizada na fotossíntese e passa a entrar nos ecossistemas**. A energia solar refletida é responsável pela luminosidade da Terra, para quem a vê do espaço. A energia absorvida, principalmente sob a forma de calor, promove o aquecimento e a circulação da atmosfera, gerando os ventos, frentes frias e outros fenômenos atmosféricos e climáticos.

A Segunda Lei da Termodinâmica afirma que "**em todas as transformações de energia, sempre há uma perda sob a forma de calor**". No ecossistema, a energia

entra em cada **nível trófico** (produtores, consumidores, decompositores) na forma de alimento e é utilizada - em sua grande parte - pelos organismos para se manterem vivos. Isso supõe várias atividades (divisão celular, movimento, reações químicas, reprodução) que exigem a transformação de energias química do alimento em outras formas (por exemplo, mecânica, no movimento) que é realizada através da respiração. Com isso, uma parcela significativa de energia é "perdida" para o ambiente na forma de calor, que nas aves e mamíferos é usado também para manter a temperatura corporal.

Diz-se que essa energia é "perdida", porque os seres vivos não têm capacidade de aproveitar o calor ambiental como fonte de energia. E como o alimento nunca retorna ao nível trófico anterior, fica claro que a energia, já utilizada, não pode ser reaproveitada. E por isso, o fluxo de energia só pode ser unidirecional, isto é, com uma única direção, indo do produtor ao decompositor. Conseqüentemente, o montante de energia disponível (armazenado no corpo dos organismos na forma de alimento) é cada vez menor nos níveis tróficos sucessivos de uma cadeia alimentar.

Os ecólogos perceberam que, de modo geral, cada nível trófico, de uma cadeia alimentar, recebe apenas 10% da energia que o nível trófico anterior recebeu. Uma decorrência imediata desse fato é a de que o nível trófico que acumula mais energia é, sempre, o produtor. Isso justifica a prática, comum nos países pobres, de se priorizar a produção e consumo de alimentos vegetais (arroz e trigo), em vez de alimentos de origem animal. A título de exemplo, é interessante notar que uma área de 40.000 m² pode produzir uma quantidade de arroz (produtor) suficiente para alimentar 24 pessoas (consumidor primário) durante um ano. Se nessa mesma área fosse colocado pasto e criado gado (consumidor primário), a quantidade de carne produzida poderia alimentar, durante um ano, apenas uma pessoa (consumidor secundário). A diferença de energia, correspondente à alimentação dos outros vinte e três indivíduos, foi perdida na passagem por um nível trófico a mais (o gado).

Nesse aspecto energético cabe ressaltar que se analisarmos friamente os números, veremos que a **BIOMASSA** produzida seria suficiente para alimentarmos os 6 bilhões de pessoas do Planeta. Mas não são! Os ambientalistas são criticados pelas grandes empresas, que alegam que nós pensamos em preservarem ambientes e deixar pessoas morrerem de fome. A ecologia nos prova que a realidade não é essa. ! Em primeiro lugar, por causa da má distribuição, perdas e baixa qualidade de alimento. Em segundo lugar, porque parte da produção primária é dirigida para a obtenção de fibras (algodão, papel) e combustível. Para mais da metade da população humana, a lenha é o principal combustível empregado para o uso doméstico e indústria leve. Nas nações subdesenvolvidas, a velocidade com que a madeira é queimada é maior do que o crescimento das árvores, resultando em que as florestas são transformadas em capoeiras e depois em desertos. A maior parte dos alimentos produzidos nas nações em desenvolvimento é exportada para ganhos de capital em detrimento das questões sociais internas.

- Ciclos Biogeoquímicos

Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Lavoisier

A circulação de matéria, no ecossistema, possui uma diferença radical com a de energia. Enquanto que o fluxo de energia é unidirecional; o da matéria é cíclico, **graças à ação dos decompositores que a torna disponível para os produtores**. Trata-se de substâncias químicas (nutrientes) indispensáveis à síntese de matéria orgânica e ao funcionamento do organismo. Como existem em quantidade limitada no ambiente,

devem, portanto, ser reciclados; o que torna obrigatória a troca recíproca e permanente de elementos químicos entre os seres vivos (biocenose) e o meio ambiente (biótopo).

O movimento desses materiais pelo ecossistema é denominado ciclo biogeoquímico porque envolve compartimentos - que armazenam os materiais e o transferem para outros - de natureza biológica (seres vivos), e geológica (solo, atmosfera e mares), por onde passam substâncias químicas. São distinguidos em função do elemento (carbono, nitrogênio, oxigênio) ou substância (água) química que circula.

O conhecimento da estrutura e dinâmica dos ciclos biogeoquímicos é de fundamental importância porque as atividades humanas introduzem nos ecossistemas, várias substâncias novas e com potencial efeito tóxico, que estabelecem padrões de ciclagem biogeoquímica, causando danos por onde passa. Outra consequência negativa da ação humana pode ser o bloqueio ou alteração dos ciclos biogeoquímicos naturais, tornando-os acíclicos. Com isso, há uma perda de recursos naturais deixando pobres os ecossistemas, ou mesmo, degenerando-os.

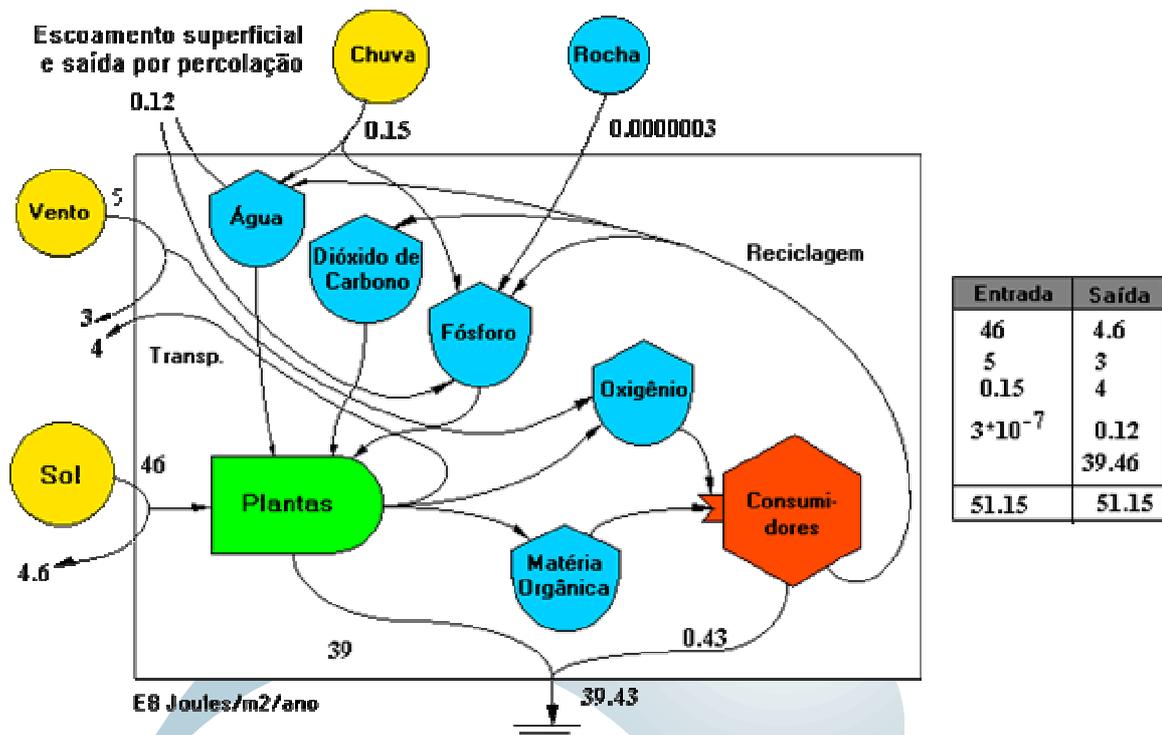
A recuperação de ciclos biogeoquímicos em processo de degeneração, que exige transformar processos acíclicos em cíclicos, é aspecto prático de capital importância na Ecologia moderna.

De modo geral os ciclos biogeoquímicos são complexos e com especificidades em cada ecossistema. Portanto, como nosso curso é voltado para Educação Ambiental, estou apresentando resumidamente os ciclos mais marcantes e que fornecem subsídios importantes para prática de EA.

Para uma compreensão desse processo podemos analisar o esquema abaixo representando os ciclos em uma floresta, um ecossistema trabalhando. As diversas plantas verdes utilizam a energia do sol, água e nutrientes do solo e dióxido de carbono do ar para produzir matéria orgânica. Parte da matéria orgânica é alimento de insetos quando ainda está verde, parte é consumida por microrganismos (organismos microscópicos) logo que cai ao solo. Os consumidores usam oxigênio do ar e liberam nutrientes, dióxido de carbono e um pouco de água como subprodutos. O vento é uma fonte externa que renova a atmosfera, de oxigênio e dióxido de carbono. Quando o vento sopra através da floresta, leva consigo qualquer excesso de dióxido de carbono acumulado pelos consumidores.

Depois de alguns anos, o ecossistema florestal pode entrar em equilíbrio. A água flui para dentro e para fora do ecossistema; os nutrientes se movem desde o solo até aos organismos vivos e voltam a ele novamente. Organismos crescem, morrem, se decompõem e seus nutrientes retornam ao sistema. Se os depósitos permanecem constantes, com os fluxos de entrada iguais aos de saída, se diz que o ecossistema está em estado de equilíbrio, atinge o estado CLÍMAX.

Esquema dos ciclos em uma floresta.



Veja agora resumidamente alguns ciclos.

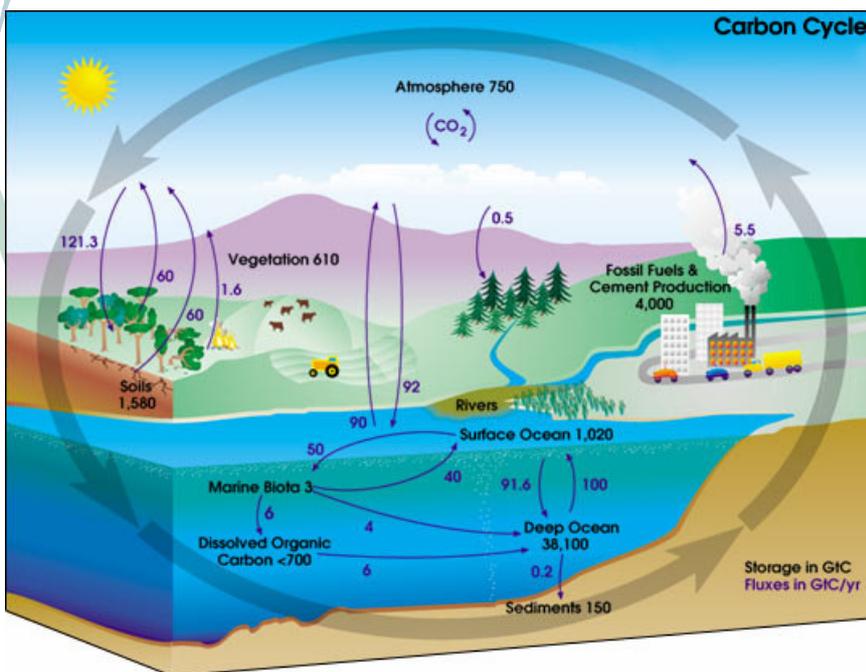
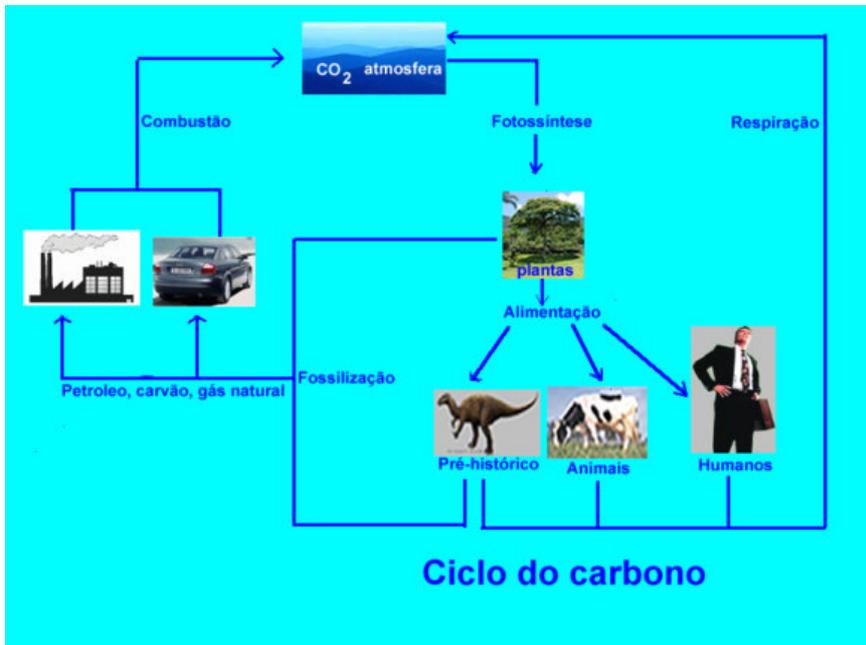
O Ciclo do Carbono

- Essencial para a atividade fotossintética dos seres clorofilados e para a manutenção do calor fornecido pelo Sol, o dióxido de carbono (CO₂) entra na composição do ar atmosférico na proporção de 0,04%.
- A atividade respiratória dos seres vivos e as combustões em geral, lançam anualmente mais de cinco bilhões de toneladas desse gás na atmosfera, provocando poluição.
- O aumento significativo de gás carbônico na atmosfera vem provocando um aquecimento cada vez maior do planeta, reduzindo a perda de calor para o espaço exterior (efeito estufa).
- Nos seres vivos, o carbono tem um papel estrutural e seus compostos são consumidos como reservatórios de energia.
- Ao fim dos processos respiratórios, que visam a liberação da energia contida nas moléculas orgânicas, o gás carbônico reaparece com um dos produtos finais, sendo devolvido ao meio abiótico para reiniciar o ciclo.
- O carbono é um elemento fundamental na formação de compostos orgânicos, como proteínas, carboidratos e lipídeos que compõem 30% do corpo humano.

Na Terra, uma grande quantidade de carbono está armazenada nas rochas sedimentares, na forma de carbonato de cálcio e magnésio ou de combustível fóssil (petróleo e carvão). A atividade industrial humana, crescente desde o século XVIII, tem introduzido carbono destas fontes no ciclo, o que não ocorre naturalmente. Um aspecto importante dessa ação poluidora é a de que a queima de combustíveis fósseis e de matéria orgânica produz o gás monóxido de carbono (CO).

Mas é na atmosfera, como gás carbônico, que o carbono se apresenta disponível para ser utilizado pelos vegetais, na fotossíntese, e assim transformar-se em alimento para o resto da cadeia alimentar. Ele retorna para a atmosfera pelos processos de respiração, bem como pela combustão de matéria orgânica.

As florestas são as grandes fixadoras terrestres do carbono existente na atmosfera. Somente as florestas tropicais contêm cerca de 350 bilhões de toneladas de carbono, quase a metade do que possui a atmosfera, sendo que cada hectare retira da atmosfera, em média, 9 quilos de carbono por ano. No ambiente marinho o papel das florestas é desempenhado pelo fitoplâncton.



O Ciclo do Oxigênio

- Encontrado no ar numa proporção de 20,94%.
- Seu ciclo está intimamente ligado ao ciclo do carbono.

-Durante a fotossíntese, os organismos retiram CO₂ do ambiente e desprendem oxigênio (O₂).

- **O oxigênio liberado para a atmosfera é proveniente da quebra de moléculas de água** durante a fotossíntese. À medida que a atividade fotossintética produz e libera O₂ livre, esse gás vai sendo reprocessado na respiração aeróbia, restaurando a água como produto final.

-Durante a respiração, os seres aeróbios, consomem O₂ e liberam CO₂ para o ambiente.

O Ciclo do Nitrogênio

- Encontrado no ar atmosférico numa proporção de 78,09%, o nitrogênio (N₂) é indispensável à formação dos aminoácidos que constituem as proteínas, porém os organismos superiores não conseguem absorvê-lo diretamente do ar.

- As plantas absorvem o nitrogênio do solo na forma de nitratos (NO₃).

- No solo e nos ecossistemas aquáticos, **o nitrogênio é transformado em nitratos pelos organismos fixadores de nitrogênio** (cianobactérias), pelas bactérias nitrificantes e pelos decompositores.

O Ciclo da Água

- A água no estado líquido está continuamente evaporando.

- Nas altas camadas atmosféricas ela se condensa, formando as nuvens, de onde resultam as chuvas. Ela pode também se precipitar na forma de neve ou de granizo.

- **A precipitação pluvial ocasiona a formação de lençóis subterrâneos e de nascentes de rios.** Os rios drenam para os mares.

- Parte dessa água é absorvida pelos seres vivos e utilizada em seu metabolismo.

Através da transpiração, respiração e excreção os seres vivos devolvem a água para o ambiente.



Biomias; Preservação e Conservação da Biodiversidade

São denominados **BIOMAS** as grandes formações vegetais encontradas nos diferentes continentes e devido principalmente aos fatores climáticos (temperatura e umidade) relacionados à latitude. No século passado, muito antes do uso de satélites, os exploradores começaram a notar que grandes regiões da Terra possuíam vegetação semelhante, e que eram determinadas pelo clima (em especial temperatura e pluviosidade) mesmo em continentes diferentes. Começaram então a surgir classificações das grandes formações vegetais ou biomas da terra.

Na imagem da biosfera mostrada abaixo, as variações de cor nos continentes (entre amarelo claro e verde escuro) indicam a produtividade dos diferentes ambientes terrestres.

As partes mais claras indicam a presença de regiões desérticas, com pouca ou nenhuma vegetação (ou seja, pouca ou nenhuma produtividade). Como exemplos, veja, da esquerda para a direita, o grande deserto central da Austrália, na Oceania, o deserto de Atacama no sudoeste da América do Sul e o deserto do Saara no norte da África. No outro extremo, estão as partes mais escuras, cobertas por vegetação densa (altamente produtivas). Bons exemplos são as florestas tropicais do norte da América do Sul, do centro da África e do sudeste asiático, bem como as florestas temperadas altamente produtivas do sudeste da América do Norte.

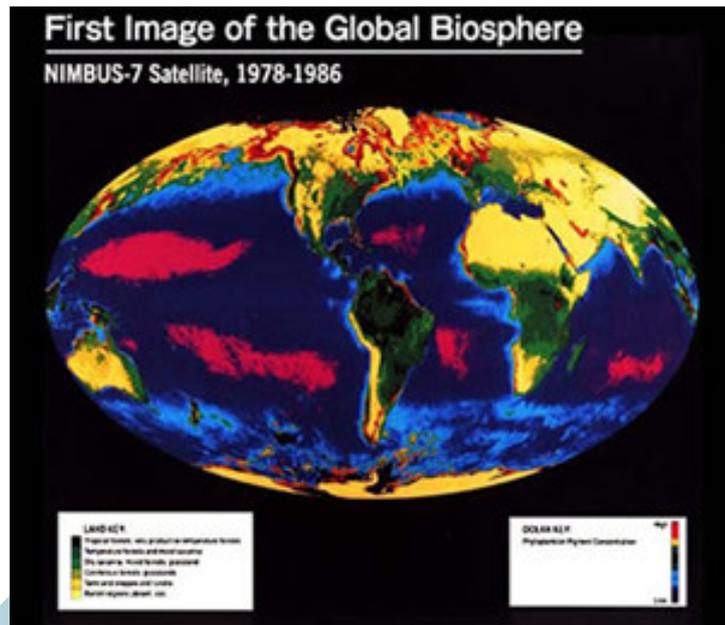
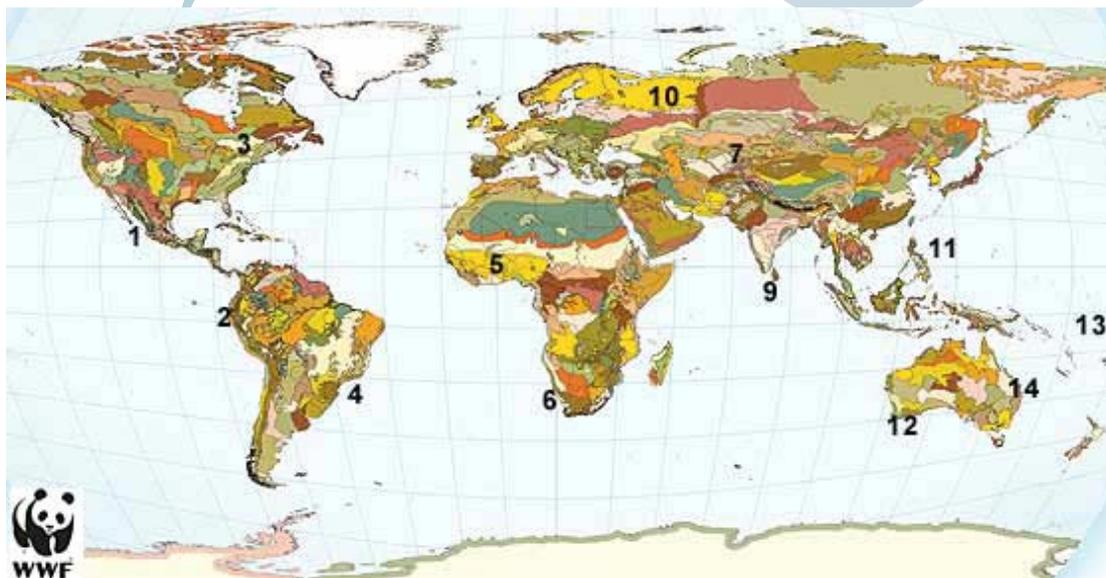


Figura 01 - Imagem da Biosfera (USP/IB, 2000)

Mundialmente encontramos 14 grandes Biomas divididos em 869 ecorregiões, algumas em estado muito crítico. Mapa abaixo



De maneira simplificada os 14 biomas podem ser definidos como:

1. Mangues

Ambientes tropicais, localizados na faixa do litoral entre marés, onde as águas doce e salgada se misturam. Ricos em nutrientes, servem de abrigo para peixes na época de reprodução e atraem aves em busca de alimento.

2. Campo de inundação e savanas de regiões alagadas

Ambientes inundados sazonalmente e que atraem várias espécies de aves aquáticas na época da cheia.

3. Floresta temperada mista

Caracterizada por um mosaico de habitats e de espécies.

4. Floresta úmida tropical e subtropical

Um dos ambientes com maior diversidade animal e vegetal do planeta, como a Mata Atlântica, onde encontra-se a maior parte das espécies de animais brasileiros ameaçados de extinção .

5. Campo de gramíneas, cerrados e savanas tropicais e subtropicais

Necessitam de muita luz , onde há alternância de períodos de chuva e de seca, como as savanas tropicais da região oeste do Sudão e o Cerrado Brasileiro.

6. Desertos e campos arbustivos secos

Áreas onde quase não chove, geralmente localizada em regiões muito quentes, como o Deserto da Namíbia.

7. Regiões montanhosas de vegetação arbustivas e gramíneas.

Topos de morros, onde a vegetação está adaptada a baixas temperaturas. Um exemplo é o prado alpino das montanhas Hindu Kush, entre o Afeganistão e o Paquistão, com grave degradação ambiental.

8. Tundra

Ambiente rochoso, frio e de poucas chuvas, como a tundra das ilhas do sul do Oceano Índico, em que se encontram vários insetos, aves e mamíferos marinhos.

9. Floresta de coníferas tropical e subtropical

Freqüentes nas regiões temperadas, elas ocorrem nos trópicos geralmente em locais elevados. Um exemplo são as florestas tropicais de pinheiro de Sumatra.

10. Floresta boreal ou taiga

Localiza-se somente no Hemisfério Norte, em locais frios e pouco úmidos, em regiões extensas, como a taiga russa e escandinava.

11. Floresta de coníferas de clima temperado

Um exemplo são as do oeste do Himalaia, das quais dependem aves e mamíferos migratórios.

12. Floresta e campos arbustivos mediterrâneos

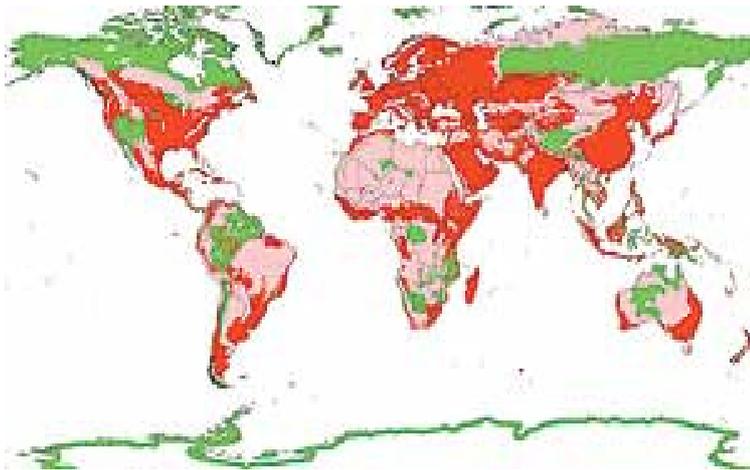
Árvores que nunca perdem folhas e arbustos adaptados para reduzir a perda de água nos verões quentes e secos, como os bosques do sudoeste da Austrália, com várias espécies de eucalipto.

13. Floresta seca tropical e subtropical

Nela, as estações chuvosas e secas alternam-se. Nas Ilhas Fiji, a floresta se reduz a fragmentos e é o habitat mais ameaçado do Pacífico.

14. Campo de gramíneas e savanas temperadas

A intensidade das chuvas é bem menor que na região tropical, como nas savanas temperadas do sudeste da Austrália.



CONSERVAÇÃO
X
DEGRADAÇÃO

- Relativamente estável ou intacto
- Ameaçado
- Crítico

As **ecorregiões** não respeitam as fronteiras entre os países. Elas são determinadas por um conjunto de características muito mais vitais que a simples divisão política das terras e **são uma ferramenta eficiente para orientar projetos de conservação**. Nelas são analisadas todas as espécies de seres vivos, sua migração, os fenômenos evolutivos, ciclos de água e chuva, processos biológicos, como polinização e dispersão de sementes, além de todos os aspectos da atividade humana local.

No Brasil são encontrados 7 Biomas e 47 ecorregiões.



PRINCIPAIS CARACTERISTICAS DOS BIOMAS BRASILEIROS



Fonte IBAMA

AMAZÔNIA

A maior floresta tropical do Planeta, a Amazônia sul-americana, corresponde a 2/5 da América do Sul e a metade do Brasil. Em território brasileiro, os ecossistemas amazônicos ocupam uma superfície de 368.989.221 ha, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e pequena parte dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. A Amazônia é reconhecida como a maior floresta tropical existente, o equivalente a 1/3 das reservas de florestas tropicais úmidas e o maior banco genético do planeta. Contém 1/5 da disponibilidade mundial de água doce e um patrimônio mineral não mensurado. A grande diversidade geológica, aliada ao relevo diferenciado, resultou na formação das mais variadas classes de solo, sob a influência das grandes temperaturas e precipitações, características do clima equatorial quente superúmido e úmido. Contudo, a fertilidade natural dos solos é baixa, em contraste com a exuberância das florestas **ombrófilas (úmidas)** que nelas se desenvolvem.

A floresta Amazônica é um ecossistema auto-sustentável. Ou seja, é um sistema que se mantém com seus próprios nutrientes num ciclo permanente. Os ecossistemas amazônicos são sorvedouros de carbono, contribuindo para o equilíbrio climático global. Existe um delicado equilíbrio nas relações das populações biológicas que são sensíveis a interferências antrópicas.

A floresta, apesar de ser a característica mais marcante da Amazônia, não esconde a grande variedade de ecossistemas, dentre os quais se destacam: matas de terra firme, florestas inundadas, várzeas, igapós, campos abertos e cerrados. Conseqüentemente, a Amazônia abriga uma infinidade de espécies vegetais e animais: 1,5 milhões de espécies vegetais catalogadas; três mil espécies de peixes; 950 tipos de pássaros; e ainda insetos, répteis, anfíbios e mamíferos.

A riqueza da biodiversidade da Amazônia e o seu delicado equilíbrio ecológico, aliados ao grande valor econômico de seus recursos naturais, exigem da sociedade, tanto nacional como mundial, uma nova consciência em direção ao desenvolvimento sustentável. Este é o grande desafio da Amazônia que, apesar das várias experiências desenvolvidas nesse sentido, continua uma incógnita para a ciência no horizonte futuro. Ao mesmo tempo em que a conservação da biodiversidade da Amazônia tem enorme valor como garantia de qualidade de vida para as futuras gerações, os seus recursos naturais tornam-se fonte e meio de sobrevivência para as populações nativas e, ainda, base essencial de recursos para outros segmentos produtivos.

Por um lado, os conflitos de valores se materializam em fortes disputas pelas terras e recursos. Por outro, a busca de solução para eles acaba por definir uma série de projetos conservacionistas e busca de tecnologias sustentáveis e de apoio ao extrativismo tradicional das comunidades locais.



CAATINGA

O bioma Caatinga é o principal ecossistema existente na Região Nordeste, estendendo-se pelo domínio de climas semi-áridos, numa área de 73.683.649 ha, 6,83% do território nacional; ocupa os estados da BA, CE, PI, PE, RN, PB, SE, AL, MA e MG. O termo **Caatinga é originário do tupi-guarani e significa mata branca**. É um bioma único pois, apesar de estar localizado em área de clima semi-árido, apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismo. A ocorrência de secas estacionais e periódicas estabelece regimes intermitentes aos rios e deixa a vegetação sem folhas. A folhagem das plantas volta a brotar e fica verde nos curtos períodos de chuvas. A Caatinga é dominada por tipos de vegetação com características **xerófitas** – formações vegetais secas, que compõem uma paisagem cálida e espinhosa – com estratos compostos por gramíneas, arbustos e árvores de porte baixo ou médio (3 a 7 metros de altura), caducifólias (folhas que caem), com grande quantidade de plantas espinhosas (exemplo: leguminosas), entremeadas de outras espécies como as cactáceas e as bromeliáceas.

A Caatinga tem sido ocupada desde os tempos do Brasil-Colônia com o regime de sesmarias e sistema de capitanias hereditárias, por meio de doações de terras, criando-se condições para a concentração fundiária. De acordo com o IBGE, 27 milhões de pessoas vivem atualmente no polígono das secas. A extração de madeira, a monocultura da cana-de-açúcar e a pecuária nas grandes propriedades (latifúndios) deram origem à exploração econômica. Na região da Caatinga, ainda é praticada a agricultura de sequeiro.

Os ecossistemas do bioma Caatinga encontram-se bastante alterados, com a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens. O desmatamento e as queimadas são ainda práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária que, além de destruir a cobertura vegetal, prejudica a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da água, e o equilíbrio do clima e do solo. Aproximadamente 80% dos ecossistemas originais já foram antropizados.



COSTEIROS

A costa brasileira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental. Ao longo do litoral brasileiro podem ser encontrados manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários, recifes de corais e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico, todos apresentando diferentes espécies animais e vegetais e outros. Isso se deve, basicamente, às diferenças climáticas e geológicas da costa brasileira. Além do mais, é na zona costeira que se localizam as maiores presenças residuais de Mata Atlântica. Ali a vegetação possui uma biodiversidade superior no que diz respeito à variedade de espécies vegetais. Também os manguezais, de expressiva ocorrência na zona costeira, cumprem funções essenciais na reprodução biótica da vida marinha. Enfim, os espaços litorâneos possuem riquezas significativas de recursos naturais e ambientais, mas a intensidade de um processo de ocupação desordenado vem colocando em risco todos os ecossistemas presentes na costa litorânea do Brasil.



CERRADO

A área nuclear ou core do Cerrado está distribuída, principalmente, pelo Planalto Central Brasileiro, nos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, parte de Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal, abrangendo 196.776.853 ha. Há outras áreas de Cerrado, chamadas periféricas ou **ecótonos**, que são transições com os biomas Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga.

Os Cerrados são, assim, reconhecidos devido às suas diversas formações ecossistêmicas. Sob o ponto de vista fisionômico temos: o cerradão, o cerrado típico, o campo cerrado, o campo sujo de cerrado, e o campo limpo que apresentam altura e biomassa vegetal em ordem decrescente. O cerradão é a única formação florestal.

O Cerrado típico é constituído por árvores relativamente baixas (até vinte metros), esparsas, disseminadas em meio a arbustos, subarbustos e uma vegetação baixa constituída, em geral, por gramíneas. Assim, o Cerrado contém basicamente dois estratos: um superior formado por árvores e arbustos dotados de raízes profundas que lhes permitem atingir o lençol freático, situado entre 15 a 20 metros; e um inferior composto por um tapete de gramíneas de aspecto rasteiro, com raízes pouco profundas, no qual a intensidade luminosa que as atinge é alta, em relação ao espaçamento. Na época seca, este tapete rasteiro parece palha, favorecendo, sobremaneira, a propagação de incêndios.

A típica vegetação que ocorre no Cerrado possui seus troncos tortuosos, de baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas. Os estudos efetuados consideram que a vegetação nativa do Cerrado não apresenta essa característica pela falta de água – pois, ali se encontra uma grande e densa rede hídrica – mas sim, devido a outros fatores edáficos (de solo), como o desequilíbrio no teor de micronutrientes, a exemplo do alumínio.

O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade com a presença de diversos ecossistemas, riquíssima flora com mais de 10.000 espécies de plantas, com 4.400 endêmicas (exclusivas) dessa área.. A fauna apresenta 837 espécies de aves; 67 gêneros de mamíferos, abrangendo 161 espécies e dezenove endêmicas; 150 espécies de anfíbios, das quais 45 endêmicas; 120 espécies de répteis, das quais 45 endêmicas; apenas no Distrito Federal, há 90 espécies de cupins, mil espécies de borboletas e 500 espécies de abelhas e vespas.

Até a década de 1950, os Cerrados mantiveram-se quase inalterados. A partir da década de 1960, com a interiorização da capital e a abertura de uma nova rede rodoviária, largos ecossistemas deram lugar à pecuária e à agricultura extensiva, como a soja, arroz e ao trigo. Tais mudanças se apoiaram, sobretudo, na implantação de novas infra-estruturas viárias e energéticas, bem como na descoberta de novas vocações desses solos regionais, permitindo novas atividades agrárias rentáveis, em detrimento de uma biodiversidade até então pouco alterada.

Durante as décadas de 1970 e 1980 houve um rápido deslocamento da fronteira agrícola, com base em desmatamentos, queimadas, uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, que resultou em 67% de áreas do Cerrado “altamente modificadas”, com voçorocas, assoreamento e envenenamento dos ecossistemas. Restam apenas 20% de área em estado conservado.

OBS. HOTSPOTS

O conceito de Hotspot foi criado em 1988 pelo ecólogo inglês Norman Myers para resolver um dos maiores dilemas dos conservacionistas: quais as áreas mais importantes para preservar a biodiversidade na Terra?

Ao observar que a biodiversidade não está igualmente distribuída no planeta, Myers procurou identificar quais as regiões que concentravam os mais altos níveis de biodiversidade e onde as ações de conservação seriam mais urgentes. Ele chamou essas regiões de Hotspots.

Hotspot é, portanto, toda área prioritária para conservação, isto é, de rica biodiversidade e ameaçada no mais alto grau. É considerada Hotspot uma área com pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e que tenha perdido mais de 3/4 de sua vegetação original.

Dois biomas brasileiros encontram-se entre os mais destacados hotspots do mundo, o Cerrado e a Mata Atlântica.



CAMPOS SULINOS

De maneira genérica, os campos da região Sul do Brasil são denominados como **“pampa”** termo de origem indígena para “região plana”. Esta denominação, no entanto, corresponde somente a um dos tipos de campo, mais encontrado ao sul do Estado do Rio Grande do Sul, atingindo o Uruguai e a Argentina. Outros tipos conhecidos como campos do alto da serra são encontrados em áreas de transição com o domínio de araucárias. Em outras áreas encontram-se, ainda, campos de fisionomia semelhantes à savana. Os campos, em geral, parecem ser formações edáficas (do próprio solo) e não climáticas. A pressão do pastoreio e a prática do fogo não permitem o estabelecimento da vegetação arbustiva, como se verifica em vários trechos da área de distribuição dos Campos do Sul.

A vocação da região de Campanha está na pecuária de corte. As técnicas de manejo adotadas, porém, não são adequadas para as condições desses campos, e a prática artesanal do fogo ainda não é bem conhecida em todas as suas conseqüências. As pastagens são, em sua maioria, utilizadas sem grandes preocupações com a recuperação e a manutenção da vegetação.

Os campos naturais no Rio Grande do Sul são geralmente explorados sob pastoreio contínuo e extensivo.

Outras atividades econômicas importantes, baseadas na utilização dos campos, são as culturas de arroz, milho, trigo e soja, muitas vezes praticadas em associação com a criação de gado bovino e ovino. No alto Uruguai e no planalto médio a expansão da soja e também do trigo levou ao desaparecimento dos campos e à derrubada das matas. Atualmente, essas duas culturas ocupam praticamente toda a área, provocando gradativa diminuição da fertilidade dos solos. Disso também resultam a erosão, a compactação e a perda de matéria orgânica, **aumentando aceleradamente o processo de desertificação.**



PANTANAL

O pantanal é definido como a “**a maior planície de inundação contínua do planeta**”. O Pantanal funciona como um grande reservatório, provocando uma defasagem de até cinco meses entre as vazões de entrada e saída.

Como área de transição, a região do Pantanal ostenta um mosaico de ecossistemas terrestres, com afinidades, sobretudo, com os Cerrados e, em parte, com a floresta Amazônica, além de ecossistemas aquáticos e semi-aquáticos, interdependentes em maior ou menor grau. São cobertos por vegetações predominantemente abertas, tais como campos limpos, campos sujos, cerrados e cerradões, determinadas, principalmente, por fatores de solo (edáficos) e climáticos e, também, por florestas úmidas, prolongamentos do ecossistema amazônico.

A planície inundável que forma o Pantanal, propriamente dito, representa uma das mais importantes áreas úmidas da América do Sul. Nesse espaço podem ser reconhecidas planícies de baixa, média e alta inundação, destacando-se os ambientes de inundação fluvial generalizada e prolongada. Esses ambientes, periodicamente inundados, apresentam alta produtividade biológica, grande densidade e diversidade de fauna.

Uma série de atividades de impacto direto sobre o Pantanal pode ser observada, como garimpo de ouro e diamantes, caça, pesca, turismo e agropecuária predatória, construção de rodovias e hidrelétricas. Convém frisar a importância das atividades extensivas nos planaltos circundantes como uma das principais fontes de impactos ambientais negativos sobre o Pantanal. O mesmo processo de expansão da fronteira foi responsável pelo aproveitamento dos cerrados para a agropecuária, o que causou o desmatamento de vastas áreas do planalto para a implantação de lavouras de soja e arroz, além de pastagens. O manejo agrícola inadequado nessas lavouras resultou, entre outros fatores, em erosão de solos e no aumento significativo de carga de partículas sedimentáveis de vários rios. Além disso, agrava-se o problema de contaminação dos diversos rios com biocidas e fertilizantes.

MATA ATLÂNTICA



Todos os nossos biomas são extremamente importantes, mas a Mata Atlântica tem para nós nesse curso um especial interesse, pois é o bioma que no qual estamos inseridos e, com certeza, o município da maioria de nossos alunos. Uma das grandes transformações da **Educação Ambiental é que as idéias são planetárias, mas ações podem e devem ser localizadas.** Por isso aprofundaremos mais os estudos do bioma Mata Atlântica.

Entendo-se do Rio Grande do Sul até o Piauí, diferentes formas de relevo, paisagens, características climáticas diversas e a multiplicidade cultural da população configuram essa imensa faixa territorial do Brasil. No entanto, existe um aspecto comum que dá unidade a toda essa região: o **bioma mais rico em biodiversidade do planeta, a Mata Atlântica.** Ao todo, são 1.300.000 km², ou cerca de 15% do território nacional, englobando 17 estados brasileiros, atingindo até o Paraguai e a Argentina. Somado à magnitude destes números, um outro dado modifica a percepção sobre a imensidão desse bioma: **cerca de 93% de sua formação original já foi devastado.**

Classificada como um conjunto de fisionomias e formações florestais, a Mata Atlântica se distribui em faixas litorâneas, florestas de baixada, matas interioranas e campos de altitude. São nessas regiões que vivem também 62% da população brasileira, cerca de 110 milhões de pessoas. Um contingente populacional enorme que depende da conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para a garantia do abastecimento de água, a regulação do clima, a fertilidade do solo, entre outros serviços ambientais. Obviamente, a maior ameaça ao já precário equilíbrio da biodiversidade é justamente a ação humana e a pressão da sua ocupação e os impactos de suas atividades.

Pela extensão que ocupa do território brasileiro, a Mata Atlântica apresenta um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados. As formações do bioma são as florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista (mata de araucárias), Estacional Semidecidual e Estacional Decidual e os ecossistemas associados como manguezais, restingas, brejos interioranos, campos de altitude e ilhas costeiras e oceânicas. Um exemplo da relação entre os ecossistemas é a conexão entre a restinga e a floresta, caracterizada pelo trânsito de animais, o fluxo de genes da fauna e flora, e as áreas onde os ambientes se encontram e vão gradativamente se transformando - a chamada transição ecológica.

Vale destacar ainda a existência de sete das nove maiores bacias hidrográficas brasileiras neste bioma. **Sendo assim, proteger a Mata Atlântica também é proteger os processos hidrológicos responsáveis pela quantidade e qualidade da água potável** para cerca de 3,4 mil municípios, e para os mais diversos setores da economia nacional como a agricultura, a pesca, a indústria, o turismo e a geração de energia.

Os rios e lagos da Mata Atlântica abrigam ainda ricos ecossistemas aquáticos, grande parte deles ameaçados pelo desmatamento das matas ciliares e conseqüente assoreamento dos mananciais, pela poluição da água, e pela construção de represas sem os devidos cuidados ambientais.

ÁGUA E MATA ATLÂNTICA

É comum pensarmos na complexidade de um bioma por aspectos de sua fauna e flora, mas um elemento fundamental para a existência da biodiversidade é a água. E se a água é essencial para dar vida a um bioma como a Mata Atlântica, suas florestas têm um papel vital para a manutenção dos processos hidrológicos que garantem a qualidade e volume dos cursos d'água. Além disso, as atividades humanas desenvolvidas dentro do bioma também dependem da água para a manutenção da agricultura, da pesca, da indústria, do comércio, do turismo, da geração de energia, das atividades recreativas e de saneamento.

Atualmente, um conceito-chave para se estudar a relação entre a água, a biodiversidade e as atividades humanas é o da **bacia hidrográfica**, ou seja, o conjunto de terras drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. Na Mata Atlântica estão localizadas sete das nove grandes bacias hidrográficas do Brasil, alimentadas pelos rios São Francisco, Paraíba do Sul, Doce, Tietê, Ribeira de Iguape e Paraná. As florestas asseguram a quantidade e qualidade da água potável que abastece mais de 110 milhões de brasileiros.

Mas o fato de 70% da população brasileira estar concentrada em regiões de domínio da Mata Atlântica resulta em grande pressão sobre a biodiversidade e os recursos hídricos do bioma, que já enfrenta em diversas regiões problemas de crise hídrica, associados à escassez, ao desperdício, à má utilização da água, ao desmatamento e à poluição.

Em relação à escassez, as causas envolvem o aumento do consumo que acompanha o crescimento populacional, o desmatamento e a poluição, associados ao desenvolvimento desordenado das cidades e a impactos das atividades econômicas, além do desperdício e da falta de políticas públicas que estimulem o uso sustentável, a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos e **a educação ambiental**.

FAUNA DA MATA ATLÂNTICA

Podemos deixar a mente passear livremente pelos bichos que conhecemos e muitos estarão na lista da Mata Atlântica. Mico-leão-dourado, onça-pintada, bicho-preguiça, capivara,

tamanduá-bandeira, o tatu-peludo, a jaguatirica, o gato e o cachorro-do-mato, são algumas das 261 espécies conhecidas de mamíferos.

O mesmo acontece com os pássaros, répteis, anfíbios e peixes. Não se acanhe... pense à vontade ... que bichos vêm à sua mente? A garça, o tiê-sangue, o tucano, as araras, os beija-flores e periquitos? A jararaca, o jacaré-do-papo-amarelo, a cobra-coral? O sapo-cururu, a perereca-verde, a rã-de-vidro? Ou peixes conhecidos como o dourado, o pacu e a traíra? Esses nomes já são um bom começo, mas ainda estão longe de representar as 1020 espécies de pássaros, 197 de répteis, 340 de anfíbios e 350 de peixes que são conhecidos até hoje no bioma. Sem falar de insetos e demais invertebrados e das espécies que ainda nem foram descobertas pela ciência e que podem estar escondidas bem naquele trecho intacto de floresta que você admira quando vai para o litoral.

Outro número impressionante da fauna da Mata Atlântica se refere ao **endemismo, ou seja, as espécies que só existem em ambientes específicos dentro do bioma.** Das 1711 espécies de vertebrados que vivem ali, 700 são endêmicas, sendo 55 espécies de mamíferos, 188 de aves, 60 de répteis, 90 de anfíbios e 133 de peixes. Os números impressionantes são um dos indicadores desse bioma como o de maior biodiversidade na face da Terra.

Num bioma reduzido a cerca de 7% de sua cobertura original é inevitável que a riqueza faunística esteja pressionada pelas atividades antrópicas. A Mata Atlântica abriga hoje 383 dos 633 animais ameaçados de extinção no Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Causas para o desaparecimento de espécies e indivíduos são a caça e a pesca predatórias, a introdução de seres exóticos aos ecossistemas da Mata Atlântica, mas principalmente a deterioração ou supressão dos habitats dos animais, causados pela expansão da agricultura e pecuária, bem como pela urbanização e implementação mal planejada de obras de infra-estrutura.

FLORA DA MATA ATLÂNTICA

É formada por variações denominadas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual, além de ecossistemas associados como os campos de altitude, manguezais, restingas, brejos interioranos e ilhas oceânicas. Tal variedade se explica, pois, em toda sua extensão, a Mata Atlântica é composta por uma série de ecossistemas cujos processos ecológicos se interligam, acompanhando as características climáticas das regiões onde ocorrem e tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano.

Uma das florestas mais ricas em biodiversidade no Planeta, a Mata Atlântica detém o recorde de plantas lenhosas (angiospermas) por hectare (450 espécies no Sul da Bahia), cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo 8 mil delas endêmicas, além de recordes de quantidade de espécies e endemismo em vários outros grupos de plantas. Para se ter uma idéia do que isso representa, em toda a América do Norte são estimadas 17.000 espécies existentes, na Europa cerca de 12.500 e, na África, entre 40.000 e 45.000.

Mas a Mata Atlântica encontra-se em um estado de intensa fragmentação e destruição, iniciada com a exploração do pau-brasil no século XVI. Até hoje, ao longo do bioma são exploradas inúmeras espécies florestais madeireiras e não madeireiras - como o caju, o palmito-juçara, a erva-mate, as plantas medicinais e ornamentais, a piaçava, os cipós, entre outras. Se por um lado essa atividade gera emprego e divisas para a economia, grande parte da exploração da flora atlântica acontece de forma predatória e ilegal, estando muitas vezes associada ao tráfico internacional de espécies.

Contribuem ainda para o alto grau de destruição da Mata Atlântica, hoje reduzido a 7% de sua configuração original, a expansão da indústria, da agricultura, do turismo e da urbanização de modo não sustentável, causando a supressão de vastas áreas de biodiversidade, com a possível perda de espécies conhecidas e ainda não conhecidas pela ciência, influenciando na quantidade e qualidade da água de rios e mananciais, na fertilidade do solo, bem como afetando características do micro-clima e contribuindo para o problema do aquecimento global. Os números impressionantes da destruição do bioma demonstram a deficiência em políticas de conservação ambiental no país e a precariedade do sistema de fiscalização dos órgãos públicos.

POPULAÇÕES TRADICIONAIS

Educação Ambiental se desenvolve com pessoas e a Mata Atlântica, além de suas riquezas naturais, abriga uma grande diversidade cultural de populações tradicionais que precisam ser analisadas em qualquer projeto socioambiental.

✓ Quilombolas

Comunidades rurais negras descendentes dos quilombos formados originalmente por escravos fugitivos, alforriados e ex-escravos do período da abolição, são conhecidas também pelo nome de mocambos, terras de pretos, comunidades negras isoladas ou remanescentes de quilombos. No Brasil existem cerca de 500 comunidades, sendo 375 apenas na Mata Atlântica.

✓ Índios

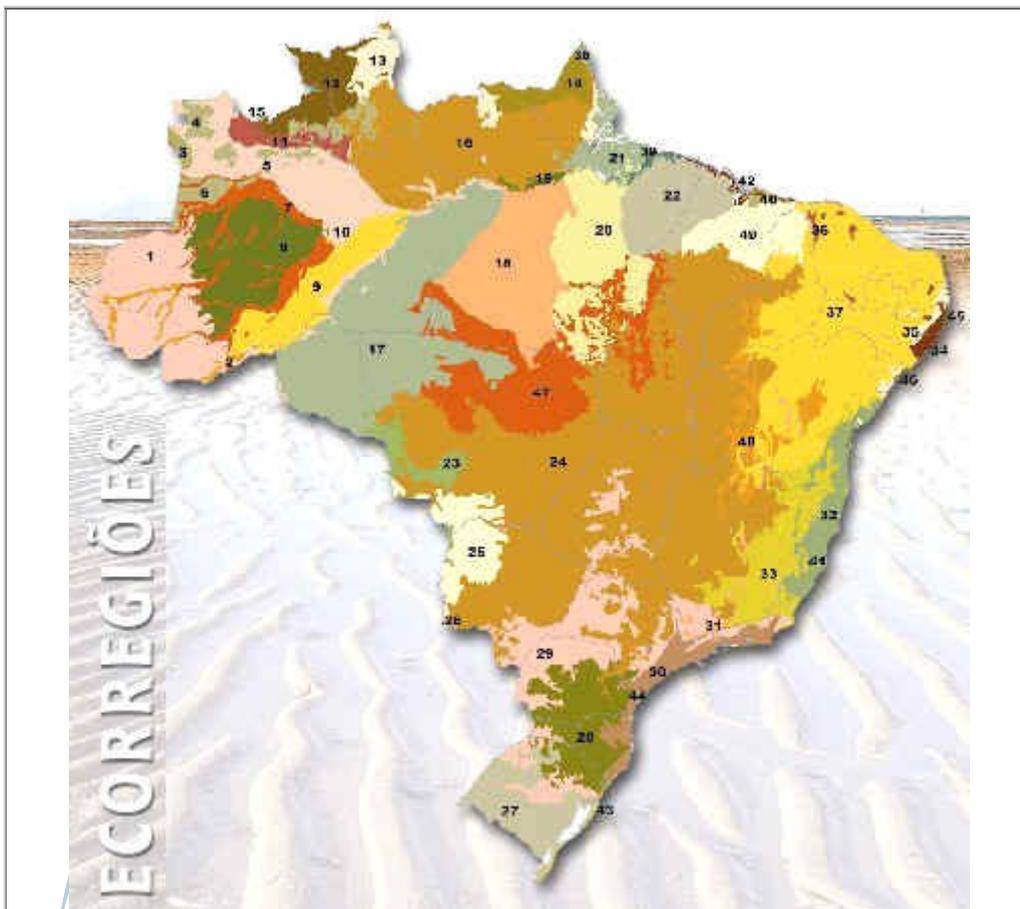
Os mais antigos ocupantes da Mata Atlântica já chegaram à casa dos milhões de habitantes antes da colonização do Brasil. Atualmente somam 370 mil pessoas em todo o país, distribuídos em pouco mais de 200 povos, sendo aproximadamente 70 em terras indígenas dentro da Mata Atlântica - espalhados por inúmeras aldeias.

✓ Caiçara

Ocupando áreas da faixa litorânea que vai do Rio de Janeiro ao Paraná, os caiçaras constituem um dos primeiros grupos culturais que surgiram do processo de miscigenação no Brasil, originados de índios que fugiram dos conquistadores europeus e portugueses excluídos do processo oficial de ocupação. Essa união resultou em povoados isolados, desvinculados cultural e economicamente da estrutura colonial. A mistura de técnicas e conhecimentos europeus e indígenas se tornou o vetor de ocupação do espaço e de utilização dos recursos naturais em atividades como a agricultura de coivara, o extrativismo vegetal, a caça, a coleta e a pesca. Tudo num processo considerado de baixo impacto, graças a fatores que vão do reduzido contingente populacional, ao modo de exploração, uso e conhecimento da natureza.

Ecorregiões

Entende-se por ecorregião um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade em longo prazo. (Dinnerstein, 1995). No Brasil foram delimitadas 49 ecorregiões.



1. Sudoeste da Amazônia	2. Várzeas de Iquitos
3. Florestas do Caqueta	4. Campinaranas de Alto Rio Negro
5. Interflúvio do Japurá/Solimões-Negro	6. Interflúvio do Solimões/Japurá
7. Várzeas do Purus	8. Interflúvio do Juruá/Purus
9. Interflúvio do Purus/Madeira	10. Várzeas de Monte Alegre
11. Interflúvio do Negro/Branco	12. Florestas de Altitude das Guianas
13. Savanas das Guianas	14. Florestas das Guianas
15. Tepuis	16. Interflúvio do Uamatá/Trombetas
17. Interflúvio do Madeira/Tapajós	18. Interflúvio do Tapajós/Xingu
19. Várzeas do Gurupá	20. Interflúvio do Xingu/Tocantins-Araguaia
21. Várzeas do Marajó	22. Interflúvio do Tocantins-Araguaia/Maranhão
23. Florestas Secas de Chiquitano	24. Cerrado
25. Pantanal	26. Chaco Úmido
27. Campos Sulinos	28. Florestas de Araucária
29. Florestas do Interior do Paraná/Paranaíba	30. Florestas Costeiras da Serra do Mar
31. Campos Ruprestes	32. Florestas Costeiras da Bahia
33. Florestas do Interior da Bahia	34. Florestas Costeiras de Pernambuco
35. Florestas do Interior de Pernambuco	36. Brejos Nordestinos
37. Caatinga	38. Manguezais do Amapá

39. Manguezais do Pará	40. Restingas Costeiras do Nordeste
41. Manguezais da Bahia	42. Manguezais do Maranhão
43. Restingas da Costa Atlântica	44. Manguezais da Ilha Grande
45. Manguezais do Rio Piranhas	46. Manguezais do Rio São Francisco
47. Florestas Secas do Mato Grosso	48. Florestas Secas do Nordeste
49. Florestas de Babaçu do Maranhão	

➤ BIODIVERSIDADE

Biodiversidade é hoje um dos termos científicos mais conhecidos e divulgados em todo o mundo. Em menos de 15 anos de existência, entrou no vocabulário de uso geral sendo utilizado por cientistas, políticos e opinião pública em geral. Existe a idéia generalizada de que a preservação da diversidade biológica é benéfica para a humanidade.

Um dos argumentos mais usados na defesa e preservação da biodiversidade é o argumento utilitário. A variedade de formas de vida é fonte de alimentos ou produtos necessários à sobrevivência da humanidade. O desenvolvimento de vacinas, antibióticos ou outros medicamentos, por exemplo, está dependente da existência de diversidade biológica.

A comunidade científica defende que a preservação da diversidade biológica é fundamental para o funcionamento dos ecossistemas. Por exemplo, os ciclos da água e do ar, a reciclagem de nutrientes, estão dependentes da existência da variedade de espécies. Cada espécie desempenha um papel e o conjunto de todas as espécies é essencial à manutenção e funcionamento do ecossistema. Por esta razão, e como medida de segurança, todas as espécies devem ser preservadas.

A palavra biodiversidade apareceu há não muito tempo. Certamente, tornou-se conhecida a partir de uma reunião realizada nos Estados Unidos, cujos trabalhos foram publicados em 1988, num livro organizado pelo ecólogo Edward O. Wilson, da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos. O conceito de biodiversidade procura referir e integrar toda a variedade que encontramos em organismos vivos, nos mais diferentes níveis. É difícil expressar este conceito com precisão, e existem várias enunciados diferentes, por exemplo:

"A soma de todos os diferentes tipos de organismos que habitam uma região tal como o planeta inteiro, o continente africano, a Bacia Amazônica, ou nossos quintais" (Andy Dobson).

"A totalidade de genes, espécies e ecossistemas de uma região e do mundo" (Estratégia Global de Biodiversidade)

"A variedade total de vida na Terra. Inclui todos os genes, espécies, e ecossistemas, e os processos ecológicos de que são parte" (ICBP - Conselho Internacional para a Proteção das Aves).

Importante ressaltar que **a biodiversidade não é apenas uma coleção de componentes, em vários níveis. Tão importante quanto estes componentes é a maneira como eles estão organizados e como interagem: quer dizer, as interações e processos que fazem os organismos, as populações e os ecossistemas preservarem sua estrutura e funcionarem em conjunto.**

Segundo a definição do CDB (Convenção da Diversidade Biológica – elaborada durante a ECO-92) a “Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os 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." (CDB, Artigo 2).



Ecologia e Educação Ambiental

Certamente alguns estão se questionando sobre o motivo de tanta informação sobre Biomas e ecossistemas. Como já citei a EA envolve pessoas, ações de pessoas e comunidades, que podemos dizer, preocupadas com a causa ambiental. Um de seus maiores desafios é **despertar o interesse das pessoas para as questões socioambientais**, leva-las a refletir sobre suas ações e conseqüências para a conservação do planeta, os paradigmas presentes e perspectivas futuras. O que nos leva a questionar: como fazer isso? Qual o primeiro passo?

Para convidarmos as pessoas a integrarem esse movimento de Educação Ambiental precisamos ter conhecimentos e embasamentos que justifiquem nossa posição. Vai ser comum você ouvir dizer que nós nos preocupamos com o Mico-leão-dourado e crianças morrem de fome.

Sabemos nós que os modelos de estruturas sociais são predatórios e exclusivos, principalmente economicamente, mas que o Mico não é o responsável por isso. Temos obrigação de mostrar que o equilíbrio do ecossistema é importante inclusive economicamente e socialmente. Já vimos que a água disponível depende do equilíbrio do ambiente. Quanto mais desmatamento menos água disponível, portanto, preço mais caro e menos pessoas com acesso a água tratada. Probabilidade maior de doenças e maior índice de mortalidade infantil.

O que temos que mostrar e nos fazer compreender em termos ecológicos é que o Mico assim como os insetos e pássaros são parte integrante desse sistema que nos abastece de água, oxigênio, retira gás carbônico da atmosfera, regula a temperatura do planeta, etc. **É preciso frisar que cada espécie desempenha um papel e o conjunto de todas as espécies é essencial à manutenção e funcionamento dos ecossistemas.**

Só podemos defender o que conhecemos e respeitamos. Discute-se com intensidade na mídia a crise da água. Quantos de nós trabalhamos para implantar os Comitês de bacias em nossa região? Em busca de maneiras mais eficientes da gestão das águas os Comitês de Bacias Hidrográficas, e agora das Micro Bacias, buscam estratégias de conscientização e mobilização de comunidades para importância da preservação dos recursos hídricos. O tráfico de animais e de plantas (biopirataria), o uso incorreto da terra, o consumismo sem fim.

Em cada comunidade, em cada canto do Brasil, há necessidade desta mobilização. Cada uma requer uma estratégia diferente, mas obrigatoriamente todas passam pelo caminho da Educação Ambiental.

Não é preciso ser um ecólogo para ser ambientalista, mas para exercermos Educação Ambiental precisamos compreender a importância de cada canto de vida desse planeta. Por isso, em nossa próxima disciplina discutiremos os caminhos que levaram ao surgimento da EA e porque, principalmente após o relatório IPCC-ONU, divulgado após estudos de 2.500 cientistas de todo o mundo em fevereiro 2007, esse processo educacional tornou-se fundamental para a conservação da vida no planeta.

KLINGER VIEIRA SENRA