

ECOLOGIA BÁSICA

UNIDADE 1 ECOLOGIA: HISTÓRICO E ESTRUTURA

1. ECOLOGIA: ENTENDENDO NOSSA CASA

Até o século XIX, os estudos da biologia como um todo eram basicamente centrados na importância da forma. Os caracteres morfológicos eram os norteadores das funções que os órgãos/ organismos exerceriam no meio. A importância da relação entre seres vivos e entre os seres e o meio ambiente começou a ser discutida no final do XIX por muitos pesquisadores e ganhou maior destaque após o trabalho de Charles Darwin, em 1859, antes mesmo de existir a ideia da Ecologia como ciência.

O termo Ecologia foi formalmente proposto por Ernst Haeckel (Fig. 1), em 1866, que foi um grande admirador do trabalho de Darwin e em seus trabalhos relacionou a Ecologia com a fisiologia e a biogeografia, explicando os padrões de como seria a história natural científica.

Figura 1. Ernst Haeckel em 1860



Fonte: www.wikipedia.org

Segundo Haeckel, a Ecologia é a ciência referente à “economia da natureza, ou seja, a investigação das relações totais dos animais tanto com seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico; incluindo acima de tudo, suas relações amigáveis e não amigáveis com aqueles animais e plantas com os quais vêm direta ou indiretamente a entrar em contato. Numa palavra, Ecologia é o estudo de todas as inter-relações complexas denominadas por Darwin como as condições da luta pela existência”.

Diante deste histórico, vale ressaltar que a etimologia da palavra Ecologia é *oikos* = casa; família e *logia* = estudo. Logo, seria o estudo da sua casa, ou seja, da relação do indivíduo com o meio. É interessante perceber que na definição de Haeckel aparece o termo “economia da natureza”, fazendo um paralelo dos sistemas naturais com o sistema econômico, como a relação entre custo-benefício e a necessidade de alocação de recursos nas atividades. Na natureza os organismos estão sempre buscando realizar suas atividades, gastando menos energia possível.

Já no final do século XIX, a Ecologia passou a ser tratada como uma disciplina independente. Começaram a surgir pesquisadores que se dedicavam a esta especialidade, com técnicas e metodologias próprias. Eles se organizavam em sociedades para discussão e, na literatura, começavam a publicar periódicos específicos. Hoje, a Ecologia é uma ciência muito ampla, sendo praticada por grandes Universidades e Centros de Pesquisa, que além de entender

4. Ecologia Básica

o funcionamento dos sistemas naturais, também tentam prever o efeito que a interferência do homem pode provocar.

A Ecologia tem um campo de atuação bastante largo, podendo se deter às relações existentes entre um organismo e outro, ao funcionamento de um pequeno sistema, como um lago temporário, ou à questões muito amplas, como o efeito do clima na vegetação em escalas globais. Conhecendo o funcionamento dos sistemas naturais, os estudos de Ecologia podem ajudar a entender e prever as consequências da interferência do homem nesses sistemas, como poluição, impactos em ambientes aquáticos, impactos gerados por grandes construções, entre outras. Eles fornecem as bases para as discussões e ajudam na tomada de decisão política em muitas destas situações.

Nessa disciplina, vamos ver como a Ecologia pode ser estruturada, suas linhas de atuação e como o homem pode interferir nos sistemas naturais. A Ecologia envolve sempre muitas variantes, por isso, estejam com as mentes abertas para propor ideias e discussões a respeito de qualquer tema. O que vamos ver são padrões já conhecidos, mas cada região tem sua peculiaridade e podemos tentar descobrir isso na sua região. Por isso, quanto mais exemplos da sua realidade você puder aplicar nas ideias que vamos discutir, mais você perceberá a Ecologia na sua essência. Não deixe de compartilhar essas ideias com o grupo. Vale lembrar que esse é um curso de formação de professores, ou seja, multiplicadores de ideias. E a forma mais eficiente de se multiplicar informações é conhecendo sua realidade. O conhecimento é fundamental para preservação! Espero este seja o norteador dos seus trabalhos, pois só assim será possível atingir o verdadeiro o público-alvo que vocês terão: os alunos.

2. ESTRUTURAÇÃO

A Ecologia pode ser estudada em diferentes níveis. Os níveis mais baixos se unem para formar um sistema mais complexo. Vejamos esses sistemas de maneira crescente:

- Organismo – é a unidade mais fundamental da Ecologia. São os seres que vivem em contato com o meio físico (meio abiótico) e em contato com outros seres vivos (meio biótico). O organismo está em constante troca de energia e matéria e seus objetivos são sobreviver e reproduzir.
- População – é o conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que vive em um mesmo lugar. As populações possuem características próprias, tendo um controle no seu tamanho (relação entre ganho e perda de espécies) e na sua distribuição.
- Comunidade – é o conjunto de diferentes espécies que vivem em um determinado lugar. Uma comunidade é regulada pelas relações que são observadas entre as espécies, como dinâmica de presas e predadores, parasitas e hospedeiros, ou relações mutualísticas. Todas estas relações controlam as populações e é muito difícil definir onde uma comunidade começa e onde ela termina.
- Ecossistema – é formado pelas relações entre os organismos e seu meio físico e químico. Ou seja, todo excreta que é eliminado, todo corpo que morre, todo nutriente que entra no sistema e toda energia que é usada, formam o ecossistema. É nesse âmbito que se estudam as ciclagens de nutrientes e o fluxo de energia. É muito difícil definir com precisão as barreiras de um ecossistema.
- Biosfera – é todo o processo ecológico a nível global, ou seja, a união de todos os ecossistemas (todos os organismos e ambientes juntos). Os ecossistemas estão

interligados através dos fluxos de energia, que estão em constante produção, e os ciclos de nutrientes, que nunca são criados, apenas se renovam no sistema.

Os ecólogos podem estudar os sistemas em qualquer um destes níveis, sendo que quanto mais amplo o nível, mais difícil isolar e medir seus parâmetros. As informações obtidas em cada um destes níveis responderão a questões diferentes. Por exemplo, estudar os organismos permite entender seus processos de adaptação no meio, enquanto estudar comunidades permite descrever sua biodiversidade, seu funcionamento e suas fragilidades. Trabalhos no âmbito da biosfera são muito difíceis, pois envolvem uma série de variáveis difíceis de controlar, além de exigirem materiais especializados, como satélites, e seu custo pode ser bastante alto.

3. CONCEITOS E IDEIAS IMPORTANTES

Os organismos estão adaptados à sua forma de vida. Por mais que pareça óbvio, é isso que garante o funcionamento de todo sistema. Para contextualizar essa ideia, vamos começar pensando a respeito da obtenção de energia. As diferentes classes de organismos possuem adaptações para garantir a obtenção da sua energia: as plantas realizam a fotossíntese, sintetizando energia luminosa em energia química; os animais são consumidores, tendo que retirar sua energia da alimentação, ou seja, consumindo outros seres; e alguns fungos e bactérias, por exemplo, obtêm sua energia de detritos, matéria em decomposição. Ao longo do curso, veremos que esses organismos possuem características altamente especializadas para realização destas funções. E isso garante que cada um possa explorar uma parcela diferente do ambiente.

A exploração diferenciada dos recursos define um conceito importante em Ecologia: o nicho ecológico. O nicho representa o intervalo de condições e recursos que o organismo é capaz de explorar e suportar. É sua forma de vida, ou seja, os recursos dos quais necessita, as condições que suporta. Dois organismos não podem ter o mesmo nicho, ou seja, ter as mesmas exigências e limitações, pois a natureza não suporta esse tipo de compartilhamento e a seleção tende a promover a diferenciação de uma ou sua exclusão.

Os organismos também possuem uma área de ocorrência, ou seja, ocorrem dentro de um certo limite físico, um espaço definido. Essa área de ocorrência de uma espécie é chamada de habitat. A dimensão de um habitat pode variar muito de tamanho, dependendo do organismo que está sendo considerado. Para um carrapato, por exemplo, o habitat pode ser um cachorro e para um peixe, o habitat pode ser uma grande área do oceano.

4. COMO ESTUDAR ECOLOGIA

Todo trabalho de pesquisa deve seguir um protocolo de investigação que lhe dê credibilidade e que possa ser repetido por qualquer pessoa, respeitando-se as condições aplicadas. Os métodos de pesquisa costumam seguir quatro etapas: observação de um problema, formulação de uma hipótese, realização de experimentos e obtenção das conclusões.

Inicialmente, o pesquisador vê uma questão que lhe desperta interesse, onde há a formulação de um problema, ou seja, a questão que será investigada. A partir daí, há a formulação de uma hipótese, que é a fase onde se supõem as explicações para problema observado, ou seja, quais teorias poderiam explicar o problema. Passa-se, então, para a fase da investigação. Essa etapa, em especial, requer a leitura de uma literatura especializada, que lhe forneça dados para o preparo dos experimentos e um melhor entendimento do sistema. A realização dos experimentos deve ser muito bem pensada, tentando-se controlar o maior número de variáveis possíveis e, sempre, deve haver a realização do experimento controle. O controle é

4. Ecologia Básica

um experimento onde não se testará a variável que está sendo investigada. Ele serve para demonstrar como é o funcionamento real do sistema. A partir dos resultados, obtêm-se as conclusões, que podem corroborar ou refutar a hipótese inicial.

Quando é possível se reproduzir as condições do ambiente em um sistema menor, chamamos este de microcosmos. O microcosmo pode ser bastante útil, pois permite a montagem de sistemas no próprio laboratório, o que facilita o estudo e o controle das variáveis, mas exige alto controle das condições. Um bom exemplo de microcosmo, é a montagem de um terrário, onde se observa as espécies presentes, seu crescimento e as variações nas condições físicas.

Muitos trabalhos ecológicos utilizam modelos matemáticos ou testes estatísticos na sua metodologia. Estes testes servem para dar significância aos dados que foram observados e coletados na natureza. Esse procedimento é muito útil, permitindo comparações e conclusões importantes. Mas deve-se sempre ter cuidado, pois os números só são válidos com as devidas interpretações ecológicas

GLOSSÁRIO

Etimologia: parte da gramática que cuida da história da palavra, seu significado e regras de sua evolução histórica.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Elabore um roteiro de pesquisa que contenha uma questão problema, uma hipótese e as possíveis maneiras de testá-la.

UNIDADE 2

ECOLOGIA E EVOLUÇÃO

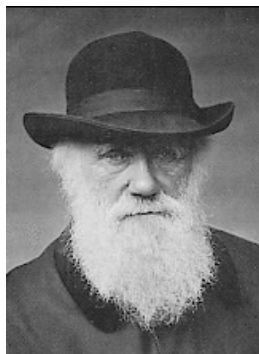
1. COMO SURGEM AS ESPÉCIES?

Por que existem tantas espécies de macacos? Por que algumas são mais parecidas do que outras? Por que algumas ocorrem apenas em um lugar, enquanto outras são encontradas em diferentes lugares? Responder estas perguntas significa entender um pouco da história evolutiva, ou seja, quais foram os caminhos, os processos, as modificações e as adaptações que permitiram que uma espécie ocorresse em um local e não no outro. Perguntas como estas percorreram muitos séculos, agitando o pensamento de muitos pesquisadores. Algumas teorias que explicam esses processos evolutivos foram propostas ao longo desse período. Por mais que hoje elas pareçam sem sentido, foram iniciativas de explicar questões tão amplas e com tamanho impacto para o conhecimento científico. Vamos ver duas importantes teorias que tentam explicar como a evolução acontece:

- Criacionismo – teoria ampla que atribui a Deus a criação da Terra, da vida e das espécies. Muito apoiada por religiosos, era muito forte até o século XIX e defende que as espécies teriam sido criadas como são. Existem diversas ramificações do criacionismo, até mesmo os que acreditam na existência de uma árvore filogenética entre as espécies, mas o início e os meios para tal evolução seriam guiados por Deus. É uma teoria muito discutida até os dias atuais em oposição à teoria da evolução por seleção natural, que é a mais aceita.
- Lamarckismo – Lamarck foi o primeiro pesquisador a tentar explicar cientificamente o processo da evolução em contraposição à teoria do criacionismo. Sua ideia defendia que as alterações promovidas pelo desenvolvimento ou pela atrofia de algum membro do corpo, seriam passadas para a geração seguinte. Seu exemplo clássico foi baseado no pescoço da girafa, que teria crescido em resposta à necessidade de se alimentar em árvores mais altas, passando essa nova característica às gerações seguintes. Logo, o uso e o desuso dos membros seriam responsáveis pelas suas modificações, e estas seriam transmitidas geneticamente. O biólogo Augusto Wiessman refutou essa teoria, ao realizar um experimento cortando os rabos de ratos e, mesmo assim, seus filhotes continuavam nascendo com rabos.

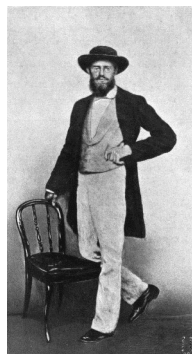
A teoria mais aceita atualmente foi desenvolvida, em paralelo, por dois importantes pesquisadores: Charles Darwin (Fig. 2) e Alfred Wallace (Fig. 3). Ao perceberem que trabalhavam na mesma ideia eles acabaram fazendo um anúncio conjunto num evento muito importante da época, o encontro da *Linnean Society of London*, em 1858. No ano seguinte, Darwin publicou seu tão famoso livro: “A Origem das Espécies”, com toda teoria em detalhes. É interessante porque os dois trabalhavam com princípios da Ecologia, mesmo antes do termo ser proposto.

Figura 2. Charles Darwin em 1880



Fonte: www.wikipedia.org

Figura 3. Alfred Russel Wallace



Fonte: www.wikipedia.org

Darwin acreditava que os seres vivos possuem grande capacidade de reprodução e o que os eventos de morte controlam a densidade de suas populações. Vale lembrar que, no mesmo período, Malthus, importante economista da época, fazia alardes à respeito do crescimento populacional descontrolado e seu impacto na disponibilidade de comida. Mas, qual a influência dessa taxa de reprodução com a evolução? Darwin percebeu que os organismos não são idênticos dentro de uma população e sua capacidade de reprodução também não é a mesma para todos os indivíduos. Desse modo, características herdáveis seriam transmitidas através das gerações, sempre de maneira desigual, garantindo a existência de uma variabilidade na população. Além disso, os indivíduos capazes de deixar descendentes são aqueles que superam todas as dificuldades do meio. A seleção natural garante a sobrevivência dos mais fortes e essa característica é passada para as próximas gerações, de modo que os indivíduos mais fortes sempre são mantidos na população. Esse processo ao longo de muitas gerações ajuda a fixar as características vantajosas para a população e a excluir as prejudiciais, uma vez que os mais fracos vão deixando cada vez menos descendentes, tendendo a exclusão.

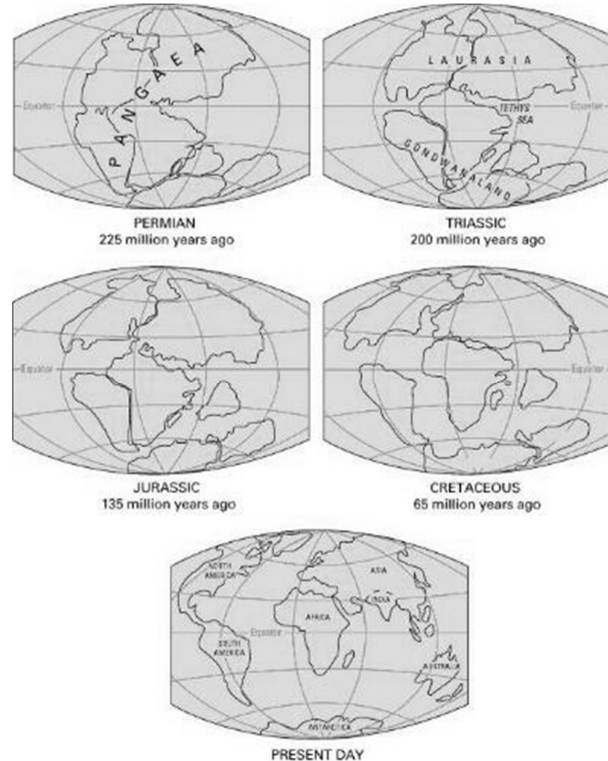
Uma separação geográfica é um fator potencial para a diferenciação de espécies. No caso da divisão de uma população por qualquer razão, a seleção das características pode ocorrer de maneira diferenciada em cada uma das novas populações, dando origem às novas espécies. Considere a população de uma espécie de roedor, que acabou sendo dividida por um grande rio ou uma cadeia de montanhas. Com o passar do tempo, as condições das áreas que as populações divididas ocupam podem ser diferentes, exigindo diferentes adaptações para cada lado. Deste modo, as características que serão fixadas em uma população serão diferentes das características que serão fixadas na outra, resultando em organismos diferentes, com características genéticas diferentes.

É difícil imaginar, hoje, uma nova cadeia de montanhas surgindo de repente. Mas, lembre-se que a superfície da Terra está em movimento, lento, porém constante. Esse processo de alteração da superfície leva de centenas a milhares de anos, assim como os processos de especiação. Essa é a história da geografia do nosso planeta: o movimento das placas tectônicas modificou muito a superfície, isolando algumas áreas e possibilitando a comunicação de outras (fig. 4). Reparar que os continentes eram originalmente unidos.

Desse modo, alguns organismos puderam ocupar uma maior área, enquanto outros tiveram suas áreas de vida reduzidas, caracterizando a biota dos diferentes continentes. Uma prova do efeito desse movimento são as espécies filogeneticamente próximas, mas que ocorrem em áreas geograficamente muito distantes, como dois continentes diferentes. Um exemplo é a distribuição das grandes aves não voadoras, como a ema e o avestruz, que apesar de

filogeneticamente aparentadas, não ocorrem na mesma região. Certamente elas tiveram um ancestral comum que ocupava todas as regiões continentais antes da deriva dos continentes. Com a separação das placas tectônicas, elas acabaram se isolando reprodutivamente e adquirindo características adaptativas referentes aos locais onde ocorrem atualmente.

Figura 4. Movimento das placas tectônicas ao longo das eras geológicas. Repare que os continentes eram originalmente unidos.



Fonte: www.sobiologia.com.br

2. MAS O QUE É UMA ESPÉCIE?

Essa é uma questão muito discutida, com diferentes definições. O conceito mais comum diz que uma espécie é formada por indivíduos semelhantes entre si, que podem reproduzir e gerar descendentes férteis. Mas e quando indivíduos de espécies diferentes cruzam e geram descendentes, os chamados híbridos? Seria uma falha da evolução? Na verdade, esse é um campo de intensa discussão, onde trabalhos são continuamente publicados. A hibridização pode indicar que o processo de diferenciação entre as espécies não está completo (ainda há fluxo gênico entre elas), mas que a seleção já promoveu algumas diferenças importantes. Pode parecer um processo estranho e raro de acontecer, mas na verdade acontece com bastante frequência, como na reprodução de plantas que compartilham polinizadores. É o que acontece quando duas espécies de bromélias estão com flores ao mesmo tempo e ambas recebem a visita de um mesmo beija-flor. O polinizador pode carregar o pólen de uma para a outra e vice-versa, havendo a formação de um híbrido. Esse híbrido pode apresentar características intermediárias entre as duas espécies.

3. EVOLUÇÃO CONVERGENTE

É interessante perceber que a seleção pode favorecer o aparecimento de características semelhantes em organismos que evoluíram de maneira independente, com uma convergência na forma e no comportamento. Essas estruturas são chamadas de análogas, ou seja, possuem uma forma ou função semelhante, mas não são homólogas, não tiveram um mesmo ancestral comum. Essa é a chamada evolução convergente. Um ótimo exemplo são as asas de morcegos e aves. Elas possuem a mesma função, porém tiveram origens evolutivas (ancestrais) diferentes.

GLOSSÁRIO

Árvore filogenética: Relação evolutiva entre os organismos. Uma árvore filogenética demonstra o processo de evolução de um grupo, ou seja, quais foram suas espécies ancestrais.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



1 – O texto explica a teoria de Lamarck através do exemplo do pescoço da girafa. Como o pescoço da girafa poderia ser explicado através da teoria da evolução de Darwin?

2 – Pesquise outros conceitos de espécie, diferentes do apresentado no texto.

UNIDADE 3

CONDIÇÕES E RECURSOS

1. EM QUAIS LUGARES EU POSSO ENCONTRAR EM CACTO?

Um dos principais objetivos dos trabalhos em Ecologia é determinar porque algumas espécies ocorrem em alguns lugares e não em outros, porque algumas são endêmicas e raras e outras abundantes e de ampla distribuição. Não existe espécie que seja capaz de ocupar todos os lugares do planeta, porque elas estão adaptadas às condições específicas e necessitam de determinados recursos. E as condições e os recursos não são iguais em todo planeta. Mas qual a diferença entre condição e recurso?

Condição pode ser entendida como todas as características físicas e químicas do ambiente, como temperatura, umidade, pH, pressão. As condições não podem ser consumidas por um organismo, mas eles podem interferir em algumas, como a umidade (muitas plantas podem aumentar a umidade) ou o pH (pode ser alterado pelas atividades de plantas e animais).

Recurso é tudo aquilo que o organismo pode consumir e é essencial para seu crescimento, manutenção e reprodução. Podemos falar então que frutos são recursos usados para alimentação, uma região é um recurso usado como área de vida, o oxigênio é um recurso essencial para respiração, dentre muitos outros exemplos. Determinar todos os recursos que uma espécie necessita é uma tarefa muito difícil, mas o total desses recursos determina o seu nicho (lembra da unidade anterior?).

Cada espécie necessita consumir uma amplitude de recursos para sua sobrevivência e suporta determinadas condições ambientais. Esses dois fatores definirão sua área de distribuição. Por exemplo, as características de um cacto indicam que seu habitat inclui regiões quentes e secas. Por isso, suas adaptações são para resistir a estas condições e explorar, da melhor maneira possível, os recursos necessários à sua sobrevivência. Desse modo, podemos afirmar que um cacto não será encontrado na região da Antártica! Mas como os recursos e as condições influenciam os organismos? Vamos ver alguns padrões gerais a respeito das condições e dos recursos e as adaptações que as espécies desenvolveram para cada situação.

2. CONDIÇÕES

Vamos ver a influência das principais condições no modo de vida dos organismos. Mas é importante ter em mente que os organismos percebem o ambiente de maneira diferente, então as condições ambientais vão ter efeitos diferenciados, dependendo do organismo que está sendo estudado. Por exemplo, se eu pergunto o que você acha da temperatura da Antártica, acredito que você responderá que é um frio extremo. É até difícil imaginar viver nesse ambiente. No entanto, nesta região são encontrados os pinguins, altamente adaptados a esta temperatura. Para ele viver em uma região tropical, com alta temperatura, como a Paraíba, é um verdadeiro estresse. E se você pensar com cuidado poderá encontrar milhares de exemplos como este. Você acha que as plantas que são encontradas na sua região sobreviveriam na região sul do nosso país? Certamente não, pois as condições ambientais são completamente diferentes. Então, a partir de agora, quando você disser que alguma condição é extrema ou favorável, veja se não está sendo influenciado pela sua concepção, sua relatividade.

2.1. TEMPERATURA

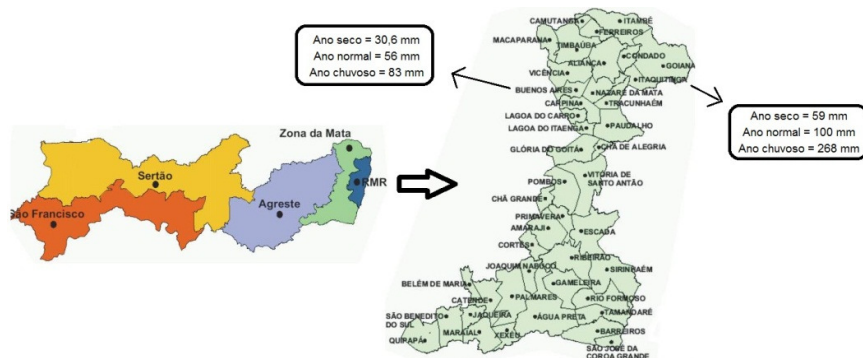
Apesar do intervalo de temperatura suportado pela maioria dos seres vivos ser pequeno, é possível encontrar organismos vivendo no que nós consideramos extremos (muito abaixo de 0 °C ou acima de 50 °C). A temperatura é uma condição de extrema importância porque ela afeta diretamente a função de muitas enzimas: em altas temperaturas, muitas enzimas e proteínas desnaturam, perdendo sua forma e função. Já em temperaturas muito baixas elas retardam ou até paralisam o seu funcionamento. Mas é possível tanto encontrar organismos, como bactérias, que vivem a -20 °C, quanto outras bactérias que vivem e se reproduzem a 105 °C, em áreas termais. Todos esses organismos que vivem muito acima ou muito abaixo de uma média de condições podem ser tratados como extremófilos (para qualquer condição considerada).

Para as plantas a alta temperatura pode ser um problema, pois ela acelera a evapotranspiração, aumentando a perda de água do organismo. Espécies de clima muito quente desenvolveram adaptações como a redução no número de folhas, aumento da produção de espinhos, ceras recobrendo as folhas, captação do CO₂ durante a noite (fotossíntese do tipo CAM – Mecanismo do Ácido Crassuláceo), para evitar abrir os estômatos durante o dia e perder mais água. Todas essas características são encontradas em plantas da caatinga, que é uma região de clima quente e seco. Um excelente exemplo são os cactos.

2.2. UMIDADE

Está muito relacionada com a temperatura, pois quanto maior a temperatura, maior a evaporação e maior será a umidade do ar. Mas outros fatores influenciam as taxas de umidade do ar, como por exemplo, o relevo. Regiões localizadas atrás de grandes cadeias de montanhas (sotavento) recebem menos pluviosidade originada das regiões de costa, porque quando o vento sobe para atravessar as montanhas, acaba ficando mais frio e precipitando (retém menos umidade). A tendência é que a região exposta ao vento (barlavento) tenha alta pluviosidade. Quando o vento atravessa a montanha, ele está mais quente e absorve mais umidade, causando dessecação e uma chuva bastante característica chamada de chuva orográfica. A Região da Zona da Mata Pernambucana está localizada atrás de uma cadeia de montanhas e apresenta chuvas orográficas. Observe na figura 5 a diferença na pluviosidade de cidades situadas à frente, ou seja, no barlavento (Itaquetinga) e atrás, ou seja, no sotavento (Buenos Aires) da região da Zona da Mata.

Figura 5. Mesoregiões do Estado de Pernambuco, com destaque para a Zona da Mata.



Fonte: Mapas: www.portaltrindade.com.br / Informações: www.agritempo.gov.br

Outro fator que afeta a umidade é a presença de grandes florestas. As árvores absorvem a água do solo e eliminam na forma de vapor, influenciando a umidade atmosférica do local. Vale lembrar que a água do solo é resposta direta a precipitação, mostrando mais uma vez a ligação que existe entre essas condições.

2.3. CORRENTES E PRESSÕES

Em ambientes terrestres as correntes de vento alteram a fisionomia, não permitindo que grandes árvores sejam encontradas em áreas com fortes correntes, além de alterar o comportamento de animais em dias com muitos ventos.

Em ambientes aquáticos, podemos identificar efeitos diferenciados em águas doces e em águas salgadas. Em ambientes dulcícolas, podemos identificar regiões onde as águas dos rios correm mais rápidas (ambientes lóticos) e onde elas correm mais lentas (ambientes lênticos). Devido à diferença na velocidade da água, os animais, a disponibilidade de nutrientes e o oxigênio encontrados nas duas regiões possuem características distintas. Em ambientes marinhos, as correntes influenciam diretamente a disponibilidade de nutrientes e gases de uma região.

De um modo geral, os oceanos possuem poucos nutrientes em suspensão e baixa taxa de fotossíntese, principalmente em áreas distantes da costa. Entretanto, há regiões onde as correntes marinhas realizam um movimento do fundo em direção à superfície, proporcionando uma mistura de água importante e uma alta disponibilidade de nutrientes. Desse modo, a produtividade é favorecida, mesmo distante da costa e essas regiões são chamadas de áreas de ressurgência. Esse fenômeno garante que haja energia suficiente para sustentar muitos animais e torna essas áreas, do ponto de vista do homem, importantes para pesca e economia local.

A pressão é um fator que impõe muita tolerância aos organismos que o suportam. Ao nível do mar, a pressão é de uma atmosfera e como nossa pressão interna é também em torno disso, não sentimos seus efeitos. Assim como a pressão tende a diminuir conforme aumentamos de altitude (no Brasil a pressão é maior do que na Bolívia), ela também tende a aumentar conforme mergulhamos, de modo que há o aumento de uma atmosfera a cada dez metros. Locais de baixa pressão possuem ar rarefeito, ou seja, com pouco oxigênio. Já em grandes profundidades, a pressão tende a diminuir o volume dos gases, o que exige adaptações importantes, na fisiologia de animais que mergulham. Isso porque na superfície eles estão sujeitos a uma pressão diferente da que recebem no fundo. Muitos animais reduzem dos gases circulantes no sangue para evitar a embolia ou até mesmo o rompimento de um órgão.

3. RECURSOS

3.1. LUZ

A radiação solar que chega à Terra não é igual em todos os pontos do planeta e nem durante todo o ano. Os polos recebem menos radiação do que as regiões tropicais e durante o inverno também há menos radiação do que durante o verão. A quantidade luz durante o dia, chamada de fotoperíodo, é um importante regulador de muitos mecanismos fisiológicos, como a hibernação de muitos animais que é induzida durante o inverno, quando o dia é mais curto, e a floração de muitas espécies que é induzida durante a primavera e o verão, quando os dias são mais longos.

A luz é fundamental para que ocorra fotossíntese, por isso é um fator essencial para as plantas. Em áreas de florestas muito altas, como a Amazônia, a baixa intensidade luminosa nos

4. Ecologia Básica

estratos mais baixos da floresta limita a ocorrência de espécies vegetais e as plantas encontradas costumam ter folhas maiores e maior capacidade de absorver diferentes espectros luminosos, para aproveitar o máximo da luz que chega até o solo.

Algumas plantas que ocorrem tanto em regiões de sombra quanto em regiões de sol, possuem adaptações às diferentes intensidades luminosas. Por exemplo, uma mesma espécie de bromélia, pode ter folhas grossas e pequenas quando está no sol e folhas mais finas e largas, quando estão na sombra, como adaptação a diferença de radiação que ela recebe.

3.2. ÁGUA

É um componente essencial para a vida, estando envolvida na maioria dos processos fisiológicos. Em ambientes terrestres, sua disponibilidade é garantida através da chuva e das características físicas e químicas do solo. Em locais onde há seca prolongada é comum encontrar plantas chamadas de caducifolias, pois elas perdem suas folhas durante estes períodos e diminuem bastante suas atividades, para economizar a água que possuem. Essas plantas podem ter longas raízes para aproveitar a água presente no subsolo. Além disso, as plantas possuem adaptações contra a perda de água como espinhos ou folhas coriáceas e podem, ainda, ter tecidos capazes de realizar reserva de água.

Em ambientes aquáticos, o efeito da pluviosidade é mais importante em corpos d'água temporários ou rasos, que podem secar em períodos de pouca chuva e afetar todos os organismos presentes. Algumas espécies de sapos realizam sua reprodução apenas em períodos chuvosos, pois eles utilizam poças temporárias para colocar seus ovos. O desenvolvimento dos ovos é rápido, de modo que os girinos se transformem em adultos antes da poça secar. A pluviosidade também pode alterar a salinidade dos corpos d'água.

3.3. GASES ATMOSFÉRICOS

A atmosfera possui uma concentração constante de gases: nitrogênio (78%), oxigênio (21%), gás carbônico (0,03%) e outros gases (0,07%). Pode parecer pouco, mas a quantidade de gás carbônico é um recurso fundamental para as plantas realizarem a fotossíntese. Do mesmo modo que o oxigênio é recurso essencial para a respiração. O balanço entre essas duas atividades deve ser sempre mantido.

Em ambientes aquáticos, temos uma situação oposta à encontrada na atmosfera: pouco oxigênio dissolvido e bastante gás carbônico. A água do mar possui grande afinidade com o gás carbônico, que é facilmente dissolvido na água. A maior parte desse gás carbônico sofre reações e é depositado no fundo como carbonato. O gás carbônico também pode alterar o pH da água, o que pode afetar os organismos que são encontrados. Mudanças no pH da água presente do solo podem interferir seriamente na absorção de nutrientes.

O oxigênio está limitado às camadas mais superficiais do corpo d'água, onde há penetração da radiação solar e organismos fotossintéticos. O curioso é que esses organismos são altamente produtivos, sendo responsáveis pela maior parte do oxigênio encontrado no ambiente, principalmente quando há nutrientes disponíveis, como nas regiões costeiras. Esse processo varia muito sazonalmente e diariamente, impondo restrições em alguns períodos aos organismos aquáticos.

3.4. NUTRIENTES

Os nutrientes são tão importantes na constituição dos organismos quanto a energia é fundamental na realização das atividades. Os animais retiram seus nutrientes do seu alimento e as plantas o conseguem diretamente do solo. Muitos nutrientes são importantes, alguns em grandes quantidades (os macronutrientes, como oxigênio, carbono e hidrogênio) e alguns em poucas quantidades (os micronutrientes, como o potássio e o magnésio), mas dois merecem destaque: o fósforo e o nitrogênio. Eles são fundamentais para o desenvolvimento das plantas, sendo muitas vezes considerados fatores limitantes ao seu crescimento.

GLOSSÁRIO

Evapotranspiração: Soma da transpiração das plantas com a evaporação dos solos.

Dulcícola: Relativo à água doce. Rios e lagos são exemplos de sistemas dulcícolas.

Produtividade: É o balanço entre o que é produzido pela fotossíntese e estocado como matéria orgânica.

Embolia: Formação de bolhas de nitrogênio nos vasos sanguíneos, obstruindo o fluxo de sangue.

Folhas Coriáceas: Folha espessa, com cobertura de ligninas, ceras ou qualquer outra substância que a torne rígida. Essa cobertura diminui a superfície de contato com a atmosfera, diminuindo a transpiração.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Faça uma comparação das características dos ambientes lânticos e lóticos e dos principais organismos (animais e vegetais) que podem ser encontrados.

UNIDADE 4 CLIMAS E BIOMAS

1. PADRÕES CLIMÁTICOS E A DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO

Ao longo do ano a Terra realiza o movimento de translação, no entanto, com diferentes inclinações em relação ao Sol. Conseqüentemente, a radiação solar que alcança a superfície da Terra poderá ser mais intensa ou menos intensa, dependendo da sua posição. Desse modo, as regiões dos polos sempre recebem menos radiação do que as regiões próximas do equador. O calor das regiões tropicais tende a aumentar a evaporação e tornar o ar úmido. Essa umidade atinge rapidamente o ponto de precipitação, promovendo intensa chuva e impedindo que a umidade alcance a atmosfera superior.

Outro padrão climático importante que influencia a umidade das regiões, é a formação das massas de ar. É o calor do Sol que provoca o movimento do ar. O calor recebido nas regiões tropicais deixa o ar menos denso e ele tende a subir, sendo substituído pelo ar mais frio (mais denso), que se desloca das regiões polares. Além disso, devido ao movimento de rotação da Terra, o ar quente (das regiões tropicais) já perdeu sua umidade como pluviosidade local e se esfria ao alcançar a latitude de 30° (norte e sul). Ao descer, reinicia o ciclo. Desta maneira, o ar tende a circular entre o equador e a latitude 30°. É por isso que grandes desertos, como o deserto Saara, são encontrados nessa latitude. Outra relação entre a evaporação e a precipitação é, também, observada entre as latitudes 30° e 60°, onde o ar úmido sobe e é levado mais para o norte ou mais para o sul (em cada hemisfério). Conforme se esfria, o ar desce novamente e chove, produzindo ambientes mais úmidos.

As correntes marinhas possuem seus movimentos diferenciados: no hemisfério norte elas circulam no sentido horário, enquanto no hemisfério sul, elas circulam no sentido anti-horário. Esse movimento é determinado por uma força centrífuga que existe no planeta devido seu sistema rotacional e sua velocidade, chamada de Força de Coriolis. Deste modo, na região sul, haverá o movimento de águas frias trazidas da Antártica em direção ao norte e de águas quentes das regiões tropicais para a costa leste. Já no hemisfério norte, as águas frias dos Árticos circulam pela costa oeste, enquanto as águas mais quentes seguem pela costa leste.

Um último fator que pode influenciar a umidade de grandes regiões é a topografia, com a formação das chuvas orográficas (veja Fig. 5).

Todos esses fatores em conjunto caracterizaram regiões como secas, úmidas, frias ou quentes, influenciando diretamente a distribuição das espécies.

2. VARIAÇÕES LOCAIS DE RECURSOS E CONDIÇÕES

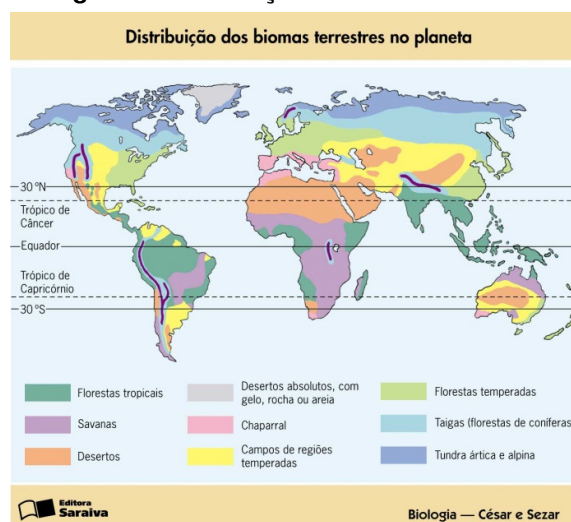
As variações locais têm uma importância muito grande na definição das características de um ambiente. A variação altitudinal impõe diferenças acentuadas na temperatura e na pluviosidade das regiões. Locais localizados em altas altitudes tendem a ser mais frios e mais secos. Além disso, o solo pode ser bastante diferente na sua composição, na sua granulometria ou ainda na sua capacidade de reter umidade, mesmo entre pequenas distâncias. A disponibilidade de nutrientes é fundamental para o desenvolvimento das plantas. Havendo diferença na sua composição, certamente espécies diferentes conseguirão se fixar. Essas

modificações podem ser decisivas para alterar as espécies que possuem adaptações à estas condições.

Vale lembrar que, apenas estas características não são suficientes para afirmar, com certeza, que determinada espécie ocorrerá em determinado lugar ou não. As interações ecológicas também influenciam a dinâmica das comunidades e a distribuição de espécies. Além disso, também temos que considerar a história de vida dos organismos, ou seja, se as espécies tiveram ou não a oportunidade de alcançar determinado habitat. Ao longo da história geológica, ocorreram muitas modificações na estrutura e localização dos continentes (Veja Fig. 4), além dos períodos de glaciação, onde havia diferença da área exposta de terra e das áreas com condições favoráveis à vida. A evolução deve ser considerada como peça chave para se entender as adaptações e as distribuições das espécies.

As variações desses fatores determinam características que devem ser suportadas pelas espécies que ocorrem na região, ou seja, as características que foram selecionadas ao longo da evolução. As características físicas e climáticas de uma região, associadas à vegetação que ela apresenta é chamada de bioma. Os biomas não possuem seus limites claros, com início e fim e nem são completamente homogêneos (possuem variações locais). Através dos padrões gerais, podemos prever a ocorrência dos biomas mundiais (Fig. 6).

Figura 6. Distribuição Global dos Biomas



Fonte: <http://biologiacesarsezar.editorasaraiva.com.br>

3. BIOMAS TERRESTRES

3.1. FLORESTA SAZONAL TEMPERADA

Distribuída, basicamente, pelo hemisfério norte, com poucas áreas no hemisfério sul (Nova Zelândia e Chile), sua temperatura é moderada, podendo ter congelamento durante o inverno. A pluviosidade excede a evaporação e transpiração, tendo água constantemente disponível no solo. A vegetação possui uma estrutura características, com árvores decíduas dominantes, um estrato de árvores menores, arbustos e herbáceas. O período de reprodução é marcado durante a primavera, quando a temperatura, o fotoperíodo e a pluviosidade estão maiores.

Na parte mais quente e seca, o solo é arenoso, pobre em nutrientes e as árvores características são os pinheiros. Devido ao período de seca, pode haver incêndios e espécies

4. Ecologia Básica

adaptadas ao fogo, como sementes com casca resistente, gemas protegidas, raízes subterrâneas, entre outros.

3.2. FLORESTA TEMPERADA ÚMIDA

Estas florestas são perenes e ocorrem em regiões de invernos amenos, alta pluviosidade e neblinas durante o verão. Suas árvores são altas, como a sequoia (de 60 a 70m, em média). Num estrato inferior, podem ser encontradas ervas, também perenes, que se desenvolvem rapidamente durante a primavera. Devido sua sazonalidade, possui poucos recursos e, por isso, sustenta uma fauna de ciclo de vida curto e especializado.

3.3. CAMPOS/ DESERTOS TEMPERADOS

Também conhecidos como pradarias (América do Norte), estepes (Ásia) ou pampas (América do Sul), possuem baixa precipitação anual, concentrada principalmente no verão e invernos frios. Sua decomposição é lenta, mas como os solos são pouco ácidos, tendem a ser ricos em nutrientes. Devido à seca, o fogo é constante, o que exige uma flora adaptada. A vegetação característica é formada por gramíneas, que sustentam herbívoros e insetos.

3.4. DESERTO SUBTROPICAL

Localizados entre as latitudes 20º e 30º a norte e a sul do equador, recebem chuvas muito esparsas (menos de 250 mm anuais). Seus solos são rasos e com pouca matéria orgânica. Os arbustos formam sua vegetação característica (sálvia, nos EUA, e creosoto, na América do Sul), mas suculentas, como cactos também podem ser muito frequentes. Pequenas árvores perenes e de fisiologia lenta também podem ser encontradas. Como as chuvas são frequentes no verão, as sementes dormentes aproveitam para germinar. Possui diversidade média (mais que regiões áridas temperadas e menos que regiões tropicais pluviais) e baixa produtividade.

3.5. FLORESTA BOREAL – TAIGA

Sua temperatura média anual é bem fria (5 °C) e o inverno bem intenso. A pluviosidade varia de 400-1000 mm e com baixa evaporação, o que torna o solo bastante úmido. As árvores são baixas (10 a 20 m), perenes e aciculadas. Sua decomposição é bastante lenta, por isso há acúmulo de serrapilheira e o solo é ácido e pobre. A diversidade é muito baixa.

3.6. TUNDRA

Localizada mais ao norte do bioma de taiga, próximo aos polos. A região é muito fria, com temperaturas chegando facilmente abaixo de zero e com pluviosidade anual muito baixa (menos de 600 mm). O solo é raso, ácido (devido à baixa velocidade de decomposição) e permanentemente congelado (permafrost). A vegetação é caracterizada por arbustos que retêm suas folhas por muitos anos e possuem estatura pequena (próxima ao chão) para suportar as intempéries do clima. Durante o curto período do verão, pode ocorrer o desenvolvimento de várias espécies.

3.7. FLORESTA PLUVIAL TROPICAL

Regiões de clima quente (acima de 20 °C) e com alta pluviosidade (mais de 2000 mm anual e nunca menos de 100 mm mensal). Possuem solos antigos e muito intemperizados, com pouca capacidade de reter nutrientes. Devido à alta temperatura, a decomposição ocorre rapidamente e sempre há nutriente disponível. Essas florestas funcionam sob um sistema de auto-manutenção, ou seja, sua serrapilheira é responsável por suprir sua necessidade de nutrientes. As árvores podem alcançar até 60-70 m, com vários estratos inferiores. A quantidade de luz que alcança o solo é pouca, por isso as herbáceas e arbustos podem ter grandes folhas (ex. palmeiras) e as sementes podem permanecer dormentes até que as condições ideais de luz sejam estabelecidas (no caso da abertura de uma clareira, por exemplo). Lianas, como cipós, e epífitas, como bromélias e orquídeas, são muito comuns. Há uma alta produtividade fotossintética e alta diversidade de espécies (muitas endêmicas).

3.8. SAVANA SAZONAL TROPICAL

É uma região bem característica, de clima tropical, mas acima da latitude 10º, onde há um período de seca (meses com menos de 50 mm). Por isso, as árvores são decíduas, mais baixas e espaçadas. Os solos são pobres em nutrientes e os incêndios são frequentes. As gramíneas se adaptaram à condição de seca, tornando a pastagem um recurso importante e que sustenta grandes herbívoros, adaptados à sazonalidade de alimento.

4. BIOMAS AQUÁTICOS

Diferentemente dos biomas terrestres que são definidos baseados em características vegetais, os biomas aquáticos são definidos em função das variações físicas (salinidade, profundidade, fluxo das águas).

- Rios: são caracterizados por possuírem fluxo unidirecional, recebendo o efeito da água da chuva e da gravidade (a água sempre corre para regiões mais baixas). Podem ser divididos em regiões lóticicas e lênticas.
- Lagos: possuem diferentes características dependendo da profundidade. Na margem são encontradas macrófitas, nas regiões mais interiores o fitoplâncton. Até a parte onde há penetração de luz, chamamos zona eufótica (onde há fotossíntese) e abaixo dela, sem luz está a zona afótica. O fundo é chamado de zona bentônica, onde muitos animais são encontrados. Em lagos também é possível perceber uma estratificação na temperatura da água. Essa diferença de temperatura é mais comum em lagos de regiões muito fria, onde há uma diferença de temperatura muito acentuada entre as estações do ano. Essa estratificação impede a mistura de água, diminuindo a oxigenação das zonas mais profundas. A região onde há diferença de temperatura é chamada de termoclina.
- Estuários: são regiões intermediárias entre as águas do rio e do mar. Possui características que exigem grande adaptação da sua biota, como resistência na variação na salinidade (influência da maré) e na vazão das águas. São regiões de alta produtividade, principalmente devido ao grande aporte de nutrientes trazidos pelo rio. São berçários e área de alimentação para milhares de espécies.
- Oceanos: a zona litorânea é chamada de entremarés, devido a influência que recebem da variação das marés alta e baixa, e que exige grande adaptação dos organismos,

4. Ecologia Básica

como evitar a dessecação nos períodos de maré baixa. A zona longe do litoral é chamada de nerítica e, assim como nos rios, possui uma zona eufótica e uma zona afótica que influenciará na taxa de fotossíntese. O fundo é chamado de região bentônica e é onde ocorre a deposição da maior parte dos nutrientes.

5. BIOMAS BRASILEIROS

5.1. BRASIL: MOSAICO DE AMBIENTES

O Brasil é um país de tamanho continental. Suas regiões recebem a influência de diferentes parâmetros climáticos, geográficos e geológicos, como variação da temperatura, de pluviosidade, de correntes marinhas, da intensidade de radiação solar, da distribuição de montanhas, entre outros. Todas essas variações influenciam as adaptações das espécies e caracterizam diferentes biomas.

No Brasil podemos identificar seis biomas bem definidos (Fig. 7), sendo que cada um pode apresentar fisionomias diversas, dependendo das características locais. Os grandes biomas terrestres, em ordem de representatividade de área são Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Campos Sulinos ou Pampas e Pantanal (Tabela 1, Fig. 8).

Figura 7. Distribuição Global dos Biomas



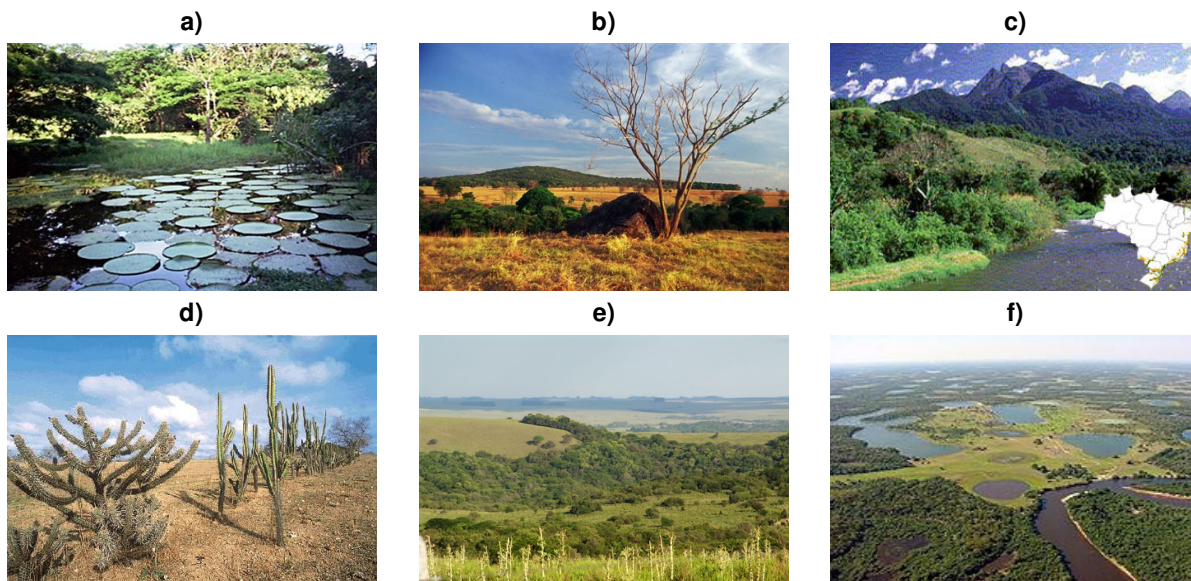
Fonte: www.ibama.gov.br

Tabela 1. Biomas Brasileiros e suas áreas.

BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS	ÁREA APROXIMADA (KM2)	ÁREA / TOTAL BRASIL
Bioma AMAZONIA	4.196.943	49,29%
Bioma CERRADO	2.036.448	23,92%
Bioma MATA ATLANTICA	1.110.182	13,04%
Bioma CAATINGA	844.453	9,92%
Bioma PAMPA	176.496	2,07%
Bioma PANTANAL	150.355	1,76%
Area Total BRASIL	8.514.877	

Fonte: www.ibge.gov.br

Figura 8. Biomas Brasileiros: a) Amazonia, b) Cerrado, c) Mata Atlântica, d) Caatinga, e) Campos Sulinos, f) Pantanal.



Fontes: www.tarjaverde.wordpress.com; www.riobranco.org.br; www.jornalserranonline.com.br; www.brasilecola.com; www.wikipedia.org; www.ufrgs.br/comunicacaosocial.

Pouquíssimas áreas de cada bioma estão legalmente definidas como Unidade de Conservação, o que associado ao intenso crescimento populacional e econômico, deixa muitas áreas de mata vulneráveis à destruição.

5.2. AMAZÔNIA

A Floresta Amazônica engloba nove países, sendo que 60% de sua área está no Brasil. Ela se estende por toda região norte, mais o estado do Mato Grosso e é o maior bioma do nosso país. Quando se fala de Amazônia, os dados são sempre impressionantes: possui a maior bacia hidrográfica do mundo, a Bacia do Rio Amazonas, o que garante um importante recurso para a região. Não é a toa que a principal forma de locomoção na região norte do nosso país seja a fluvial! Além disso, possui uma biodiversidade imensurável, com muitas espécies endêmicas e raras, garantindo um patrimônio genético único. Seus recursos minerais também não são totalmente conhecidos, porém muito abundantes! Grandes empresas como a Vale do Rio Doce e Petrobrás movimentam bilhões em recursos explorados nessa região.

Apesar da grande exuberância da floresta, seu solo é pobre em nutrientes e a diversidade e a produtividades são mantidas por um rápido processo de ciclagem de nutrientes, favorecido pelas altas temperaturas locais. Esse é o motivo para o baixo sucesso obtido, quando a floresta é derrubada para o estabelecimento da agricultura: não há nutrientes suficientes para a manutenção da lavoura.

A principal fisionomia encontrada na Amazônia é a floresta ombrófila densa, caracterizada por árvores muito altas (mais de 60 m), o que diminui muito a luz que chega até o solo. Por isso, seu sub-bosque é aberto, com poucas herbáceas (principalmente palmeiras). No alto das árvores são encontradas muitas epífitas e lianas.

É uma região que registra alto índice de pluviosidade e, no período mais chuvoso, muitas áreas de mata ficam suscetíveis a inundações. Essa variação no nível de alagamento do solo caracteriza a vegetação que irá ocupá-la. A mata de terra firme possui espécies que não

4. Ecologia Básica

suportariam solo inundado. São as regiões mais altas. A mata de várzea é aquela que fica periodicamente inundada, enquanto a mata de igapós permanece a maior parte do ano inundada.

Existem leis para proteção específica da Amazônia, limitando áreas que podem ser utilizadas mesmo em propriedades particulares, mas o controle da devastação é muito difícil. Geralmente, a derrubada da floresta acontece para criação de novas áreas de pasto, extração ilegal de madeira ou plantio.

5.3. CERRADO

É o segundo maior bioma do Brasil, ocupando a região central do país e sendo chamado também de savana brasileira. É uma região caracterizada por uma vegetação baixa (até 20 m), esparsa, com caules retorcidos e folhas espessas. Além das árvores também possui plantas herbáceas, principalmente as gramíneas. Apesar de parecer uma resposta à escassez de água, na verdade é uma resposta à escassez de nutrientes. Seu solo é muito pobre e possui alta concentração de alumínio, que é tóxico para as plantas.

O cerrado passa periodicamente por processos de queimadas naturais, que ocorrem durante a estação mais seca. Muitas plantas possuem adaptações ao fogo, como resina de proteção a órgãos internos e sementes com casca resistente.

Suas fisionomias são nomeadas em função da quantidade de plantas encontradas na região e podem ser classificadas como cerradão (fisionomia florestal), cerrado limpo (com poucas plantas) ou cerrado sujo (com muitas plantas).

Sua fauna é muito diversificada, com muitas espécies de vertebrados e invertebrados endêmicas. Foi caracterizada como um “*hot-spot*” mundial, ou seja, uma das áreas de maior biodiversidade ameaçadas do mundo. É considerada área de prioridade para conservação, a nível mundial.

Dos impactos que o cerrado vem sofrendo, a agricultura é o que merece mais destaque. Como seu solo é muito pobre em nutrientes e ainda tóxico, até a década de 50 ele não era explorado. No entanto, com o crescimento do plantio da soja no sul do país, o governo federal ofereceu muitos incentivos fiscais e econômicos a agricultores que quisessem se estabelecer na região central do país. Além disso, ele garantiu a calagem do solo (que regula o pH e reduz os efeitos do alumínio) e, com a construção de Brasília, forneceu um grande aporte rodoviário na região. Todos esses fatores iniciaram o processo de crescimento econômico e consequente impacto ambiental descontrolado na região, que hoje é um dos polos produtores de soja do Brasil.

5.4. MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é o bioma que ocupa a região litorânea do nosso país, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Como essa foi a região que mais cresceu ao longo da nossa história (é onde estão localizados as principais cidades brasileiras), foi também o bioma que mais sofreu com o impacto humano. Atualmente, menos de 7% da ocupação original da Mata Atlântica está preservada, sendo que de mata primária, ou seja, aquela que não sofreu nenhuma modificação, resta menos de 1%. Assim como o cerrado, a Mata Atlântica é considerada um “*hot-spot*”, sendo detentora de altíssima biodiversidade e endemismo.

Por se estender do litoral para o interior, está submetida a uma variação dos fatores edáficos e climáticos, definindo diferentes fisionomias. A floresta ombrófila densa é a mais comum, sendo constituída por árvores mais baixas que as encontradas na Amazônia, mas que chegam a

60 m. Possui uma estratificação no seu sub-bosque, sendo formada por herbáceas, arbustos e arvoretas. Epífitas e lianas são muito comuns sobre as árvores.

O manguezal é a região formada pelo encontro dos rios com os mares e possui uma fisionomia bem específica, com seu solo alagadiço e grande influência das marés. Devido à variação da salinidade, suas árvores e animais devem ser adaptadas à regulação osmótica. É uma região de alta produtividade, principalmente devido aos nutrientes que são trazidos pelos rios. Por isso, constitui região de reprodução, alimentação e refúgio para muitas espécies da fauna, estando legalmente protegido.

As restingas estão localizadas nas áreas junto ao mar. Possuem solo arenoso e recebem alta radiação e muito vento. As plantas são resistentes à perda de água, possuindo folhas cobertas por ceras e espinhos e raízes mais longas. Há uma variação das fisionomias encontradas, de modo que as plantas herbáceas são mais comuns junto ao mar, os arbustos numa região mediana e as árvores aparecem mais distantes, formando matas que podem permanecer temporariamente alagadas. Geralmente estas matas estão próximas a início de morros e podem formar um continuum com a floresta ombrófila densa.

As matas decíduas são encontradas nas regiões montanhosas, com uma variação climática mais marcante e um período de frio e seca. As árvores desta região podem perder suas folhas nos períodos menos favoráveis e em regiões de alta altitude podem dar lugar a uma vegetação rupestre, com mais espinhos e que resistem a longos períodos de seca.

Outra fisionomia marcante são as Matas de Araucárias, localizadas na região Sul do País e em áreas de alta altitude e clima frio dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, onde se destacam árvores de *Araucaria angustifolia* ou Pinheiro do Paraná e sua semente, o famoso pinhão, é usado como ingrediente em pratos típicos.

A Mata Atlântica sofre com impactos variados, como é possível você imaginar. Sua devastação data logo da chegada dos portugueses no Brasil, com a exploração intensiva do pau-brasil, causando quase sua extinção em menos de 50 anos. Atualmente, os impactos são causados pelo crescimento desordenado das cidades e pela exploração imobiliária, principalmente em regiões próximas do mar.

5.5. CAATINGA

Ocupa o interior da região nordeste do Brasil e sua principal característica é a escassez de água associada ao clima quente. Apesar dessa grande dificuldade ambiental, a vegetação possui características adaptativas que garantem sua sobrevivência, como folhas coriáceas, espinhos, baixa estatura, caducifolia, reprodução na época das chuvas, entre outras. É uma região pouco estudada, em relação aos outros biomas brasileiros, mas detentora de grande diversidade de flora e fauna. Merece destaque as regiões chamadas de brejo de caatinga, encontrados geralmente em áreas mais montanhosas, que possuem maior disponibilidade de água e propiciam maior diversidade.

Dos impactos que o bioma recebe, a agricultura da cana-de-açúcar é o mais significativo, mas a extração de madeira e a pastagem também estão presentes.

5.6. CAMPOS SULINOS OU PAMPAS

Localizado entre a Argentina, Uruguai e Brasil, os campos sulinos são geograficamente formados por uma área de planície. A vegetação característica são as gramíneas e plantas

4. Ecologia Básica

rasteiras, sendo o habitat de muitos herbívoros. O solo é fértil e esta característica, aliada a geografia, favorece a agricultura e a pecuária, que são os impactos que o bioma sofre.

5.7. PANTANAL

É uma grande planície, que com os regimes da sua bacia hidrográfica, permanece por longos períodos inundada. Essa inundação reduz muito as áreas de solo disponíveis, por isso a agricultura não é uma atividade muito comum da região. No entanto, a pecuária é possível, pois os gados podem ser deslocados para áreas mais secas na época das enchentes. Esse é o principal impacto que a região recebe, sendo hoje um dos grandes produtores de carne no Brasil.

Sua vegetação está concentrada nas regiões mais altas e é formada por uma fisionomia aberta, com árvores esparsas. Sua fauna é muito diversificada.

GLOSSÁRIO

Perene: Refere-se aqueles organismos que vivem o ano inteiro

Aciculadas: Folhas pontiagudas, com pouca lâmina foliar.

Serrapilheira: Resto de vegetação e detritos animais que se acumulam no solo, sendo a principal fonte de nutrientes após a reciclagem.

Endêmicas: espécies que ocorrem apenas em determinado local.

Macrófitas: Conjunto de plantas macroscópicas encontradas em ambientes aquáticos. São muito importantes ecologicamente, pois contribuem para a produção de energia e ajudam na reciclagem de nutrientes.

Fatores edáficos: fatores relativos ao solo

SAIBA MAIS!!!



Pesquise cinco plantas comuns da sua região (terrestres ou aquáticas) e identifique as características adaptativas ao seu bioma (ou à alguma fisionomia do bioma).

UNIDADE 5 INDIVÍDUOS E POPULAÇÕES

1. INDIVÍDUOS: ONDE AGE A SELEÇÃO NATURAL

Os indivíduos de uma mesma espécie que vivem num mesmo lugar formam uma população. Cada um desses indivíduos está sujeito à ação da seleção natural, ou seja, do ponto de vista evolutivo suas características estão sendo avaliadas a todo o momento e serão selecionadas se estiverem contribuindo para tornar a espécie mais forte no meio. Logo, o componente genético dos indivíduos, chamado de genótipo, é de extrema importância! Vale lembrar que, o meio tem influência sobre a expressão do componente genético: chamamos de fenótipo a expressão dos genes. Quanto maior a variabilidade encontrada nos indivíduos, maior será a chance da população resistir às mudanças no meio.

Quando olhamos a Natureza, podemos ver organismos bastante diferentes. Alguns, podemos delimitar facilmente seu espaço e estruturas, como os vertebrados, mas em outros, é quase impossível definir todas suas estruturas ou sua área, como os corais. Os primeiros são chamados organismos unitários, enquanto os segundos são classificados como modulados. Os modulados possuem um crescimento muitas vezes diferenciado, além de poderem ter crescimento clonal, como esponjas e algumas plantas. Desse modo, quando um indivíduo que foi gerado por reprodução sexuada se desenvolve ele é chamado de genet, ou seja, seu material genético é único dentro da população. No entanto, quando ele é capaz de produzir brotos, estolões ou qualquer outro tipo de reprodução assexuada, o novo indivíduo formado é geneticamente idêntico ao primeiro, sendo então chamado de ramete. A reprodução assexuada permite o crescimento das populações, porém não oferece um componente essencial para sua manutenção por longos períodos no meio: a variabilidade genética.

Os indivíduos na natureza têm dois objetivos: sobreviver e reproduzir. Suas adaptações para garantir a sobrevivência, como ter bons mecanismos para capturar sua presa ou bons mecanismos para escapar do predador, garantem maiores chances na sobrevivência. Já com relação à reprodução ele deve contar com sua capacidade reprodutiva e a chance de encontrar com um bom parceiro.

As espécies investem de maneira diferenciada na sua capacidade reprodutiva: algumas produzem muitos filhotes ou ovos, mas com pouco investimento energético em cada um, o que diminui sua chance de sobrevivência. Esses organismos são chamados de r-estrategistas, como os insetos, que colocam centenas de ovos, necessitam de pouco tempo para o desenvolvimento das larvas e não tem cuidado parental. É comum haver um alto índice de predação dos filhotes. Por outro lado, algumas espécies investem muita energia na sua reprodução, produzindo poucos ovos, mas cuidando para que eles recebam todo cuidado e energia para o sucesso da sua sobrevivência, como os mamíferos. Os filhotes exigem muito tempo dos pais, tanto durante a gestação quanto após o nascimento. Esses organismos são chamados de K-estrategistas.

A capacidade reprodutiva de um indivíduo vai afetar a dinâmica de sua população, ou seja, se ele for capaz de se reproduzir com alta velocidade, a tendência é que a população cresça também bem rápido. Nesse caso, espera-se que a taxa de mortalidade também seja alta, para que haja sempre um controle do tamanho populacional. Já se os indivíduos se reproduzem mais lentamente, suas populações podem ter uma regulação também mais lenta.

2. NASCER, CRESCER, REPRODUZIR E MORRER

Conhecer os processos de nascimento e morte dos organismos na natureza nem sempre é tarefa fácil, mas é muito informativo para o homem. Um bom exemplo da sua aplicabilidade pode ser visto quando se estuda pragas e o que se deseja é controlar o crescimento populacional. Logo, estudar os ciclos de vida dos organismos fornece informações à respeito das suas estratégias e das suas fragilidades, uma vez que se obtêm informações sobre o período de nascimento, o tempo até que o jovem entre na idade reprodutiva e o tempo em que ele permanece nela, sua capacidade reprodutiva e até que idade ele pode viver. Essas informações nos fornecem dados suficientes para prever sua dinâmica populacional ao longo do tempo.

3. ALCANÇANDO NOVAS FRONTEIRAS

Além disso, os indivíduos podem se locomover. Mesmo as plantas ou outros organismos que vivem fixos, ao produzir seus descendentes, que serão levados para longe pela ação do vento, água ou carregados por animais, estão dispersando seus genes.

A capacidade de movimento pode caracterizar a distribuição da população no meio como ao acaso (sem padrão), regular (quando as distâncias entre organismos não é aleatória) ou agregado (quando os organismos vivem juntos). Nesse momento, é importante diferenciarmos dois conceitos importantes na Ecologia: dispersão e migração. Dispersão é a capacidade que os descendentes têm de se afastarem dos genitores. Ou seja, como uma semente se distancia da planta-mãe para se desenvolver. Migração é um movimento que os indivíduos realizam de um lugar para outro, como as aves que migram em períodos frios, quando ocorre há baixa na disponibilidade de comida. As migrações podem afetar as populações que vivem nos locais onde os organismos estão chegando, pois ela tende a aumentar a competição pelos recursos.

4. PARÂMETROS POPULACIONAIS

Quando pensamos comparativamente, é possível perceber que as populações apresentam uma dinâmica semelhante a dos organismos – elas podem nascer, crescer, morrer. Mas quando se fala de população, se fala de uma regulação contínua, onde os fatores que afetam o indivíduo estarão agindo para controlar suas populações. Por exemplo, quando um indivíduo morre, ele ajudará a regular o tamanho da população. Imagine se nenhum indivíduo da população morresse: não haveria espaço, nem recurso suficiente para manter a população por muito tempo. Pode parecer cruel, mas a morte de um indivíduo é essencial para o controle da sua população. Por isso, quando vemos na TV um tubarão comendo uma foca, temos que encarar essa predação tão essencial para o controle das populações quanto o nascimento de um belo ursinho!

Parâmetros como morte e nascimento são os caminhos pelos quais as populações crescem ou diminuem. No entanto, outros parâmetros também contribuem para essas regulações, como os movimentos de emigração e imigração, que favorecem o aumento e a diminuição da densidade populacional, respectivamente.

Outra questão importante é pensar que quando falamos na morte de uma população, estamos na verdade falando de uma extinção. Pode ser uma extinção local, no caso de espécies que tenham ampla distribuição e diferentes populações. Mas também pode se tratar de uma extinção definitiva, no caso de espécies raras ou endêmicas.

5. CRESCIMENTO POPULACIONAL

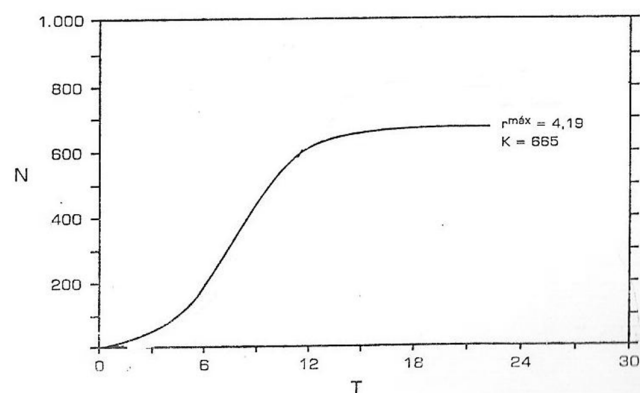
Quando as populações são pequenas e há recurso disponível no meio, as populações têm condições de crescer, ou seja, a reprodução dos seus indivíduos é favorecida. É fácil entender isso, quando vemos como uma população de ratos cresce rapidamente, quando encontra uma área abandonada e com recurso: rapidamente as fêmeas engravidam, aumentando o número de ratinhos. Agora, imagine se esse crescimento ocorresse sem nenhum controle. A população estaria sempre aumentando seu tamanho, de um modo cada vez mais rápido, pois mais fêmeas estariam nascendo na população e alcançando sua idade reprodutiva. Ou seja, o crescimento seria proporcional à densidade (tamanho da população ou N). Mas isso não acontece! Por mais que uma população tenha alta capacidade de reprodução (que podemos chamar de taxa intrínseca de crescimento ou r), em algum momento o meio não suportará mais indivíduos chegando. Não haverá recurso suficiente. Então, há um momento em que a população não tem mais como aumentar. O número de indivíduos que o meio é capaz de suportar é chamado de capacidade suporte (K) e é essencial para garantir o controle da população.

A relação existente entre a capacidade reprodutiva (r), o tamanho da população (N) e a capacidade suporte do ambiente (K) pode ser demonstrada pela seguinte equação:

$$\frac{dN}{dt} = r \times N \times \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

A partir desta equação, é possível construir uma curva característica do crescimento populacional, indicando um crescimento rápido no início e, conforme o tempo vai passando, uma estabilização no tamanho populacional (Fig. 9).

Figura 9. Curva demonstrando o crescimento de uma população ao longo do tempo e alcançando sua capacidade suporte (K).



Fonte: Adaptado de Pinto-Coelho, 2000.

Essa é uma maneira de prevermos o comportamento de uma população ao longo de um determinado tempo. Muitos fatores podem influenciar essa modelagem ou previsão do funcionamento de uma população, como variações temporais nos recursos, variações temporais na maturação de jovens ou até efeitos estocásticos, ou seja, aqueles que ocorrem sem qualquer previsão, como furacões ou terremotos.

PERGUNTAS???



Como você acredita que o monitoramento da dinâmica populacional pode ser efetivamente útil na preservação de espécies ameaçadas de extinção?

UNIDADE 6 INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

1. NINGUÉM VIVE SOZINHO

Pense em um ser vivo. Agora pense em como é sua vida. Durante quanto tempo ele permaneceu completamente sozinho? Acredito que bem pouco! Na natureza, por mais que algumas espécies não vivam em grupos ou sociedades, elas sempre estarão interagindo de alguma maneira com outras espécies. Elas se alimentam de outras espécies, competem por alimento, espaço ou parceiro, eliminam excretos ou substâncias que vão interferir em outros indivíduos ou populações, além de muitas outras influências. Desta maneira, os indivíduos/populações podem interagir de maneira positiva, negativa ou neutra (Tabela 2).

Tabela 2 – Interações ecológicas entre espécies e seus efeitos: + (positivo); - (negativo) e 0 (neutro).

<i>Interações</i>	<i>Es</i>	
	<i>pécie 1</i>	<i>pécie 2</i>
Predação	-	+
Parasitismo	-	+
Competição	-	-
Comensalismo	0	+
Mutualismo	+	+

As interações entre as espécies podem ser modificadas ao longo do tempo evolutivo. Quanto mais recente for uma interação, maior o impacto negativo que ela poderá provocar. Esses tipos de interações são muito observados em ambientes impactados. Com a evolução e o desenvolvimento do ecossistema, pode-se esperar que as interações mais negativas dêem lugar a interações positivas ou neutras.

2. QUANDO UM PERDE E OUTRO GANHA

Começaremos discutindo um pouco a respeito das interações onde, pelo menos, uma população é influenciada de maneira negativa. Veremos quais são elas, como ocorrem e quais estratégias podem ser adotadas pelas espécies beneficiadas para aumentar seu sucesso e quais estratégias podem ser adotadas pelas espécies prejudicadas para escapar da interação.

Todas as espécies necessitam se alimentar e também podem servir de alimento para outras. De um modo geral, os principais consumidores que podemos encontrar na natureza são os predadores, os herbívoros e os parasitos. A diferença entre eles está na sua dieta e na forma como manipulam suas presas (Tabela 3).

Tabela 3 – Consumidores e suas adaptações de dieta e comportamento

<i>Interações</i>	<i>Dieta</i>	<i>Ataque</i>
Predadores	Variada	Matam
Herbívoros	Variada	Não matam
Parasitos	Específica	Não matam

A semelhança fundamental entre predadores, herbívoros e parasitos é que cada um, na obtenção dos recursos que necessita, reduz a fecundidade ou as chances de sobrevivência da presa e pode diminuir sua abundância.

2.1. PREDACÃO

A predação é a interação onde um indivíduo ataca e subjuga sua presa, consumindo-a logo após sua morte. Exemplo: leões que consomem zebras, ursos que consomem peixes, cobras que consomem ratos e sapos. Geralmente, predadores possuem uma dieta variada.

Os organismos dos predadores estão adaptados em função da sua dieta. As adaptações dos predadores são fundamentais para garantir o sucesso do seu ataque e da manipulação de seu alimento. Vejamos estas adaptações:

- As presas tendem a ser menores que seus predadores, o que facilita a captura. No caso de predadores que caçam em bando, é possível subjugar uma presa maior que seu tamanho.
- Seus dentes são adaptados à mastigação da sua dieta. Ex.: herbívoros possuem molares bem desenvolvidos para mastigação das fibras dos vegetais, enquanto carnívoros possuem caninos bem desenvolvidos para facilitar a morte das presas logo no primeiro ataque e rasgar suas carnes.
- As aves de rapina, como gaviões, possuem garras afiadas para capturar e ajudar a dilacerar a carne de suas presas.
- Cobras possuem mandíbulas que se deslocam, aumentando muito o tamanho de sua boca e facilitando a captura de presas muito maiores que elas.
- Herbívoros podem possuir seu aparelho digestório alongado e associação com microorganismos que realizam a digestão de fibras e celulose.

Além das adaptações morfológicas e fisiológicas, os predadores também vão apresentar adaptações comportamentais, para poderem se aproximar de suas presas sem que elas fujam. Eles podem se camuflar ou assumir altas velocidades que garantam o sucesso na captura.

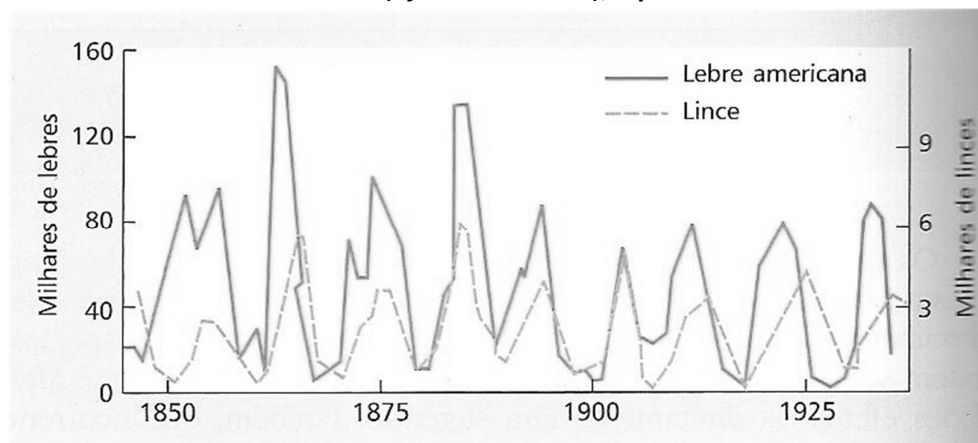
Assim como predadores estão adaptados a capturar presas, estas também vão apresentar adaptações para escapar do ataque. Vejamos algumas:

- Coloração críptica, ou seja, seu padrão de pele é parecido com o meio onde ela costuma ficar. É uma camuflagem. Nesse caso, a presa deve apresentar um comportamento estático, para que não seja percebida. Ex.: bicho-pau.
- Coloração de advertência. Nesse caso, a presa é bastante colorida, para que seja visualizada sem problemas. Essa coloração indica que a presa possui substâncias tóxicas ou é impalatável. Essa estratégia é chamada de aposematismo. Ex.: abelhas amarelas e laranjas, sapos coloridos, cobra coral.

Para compreender a relação entre presas e predadores, pense agora no que deve acontecer, quando há uma grande população de presas em determinado lugar. Acredito que você tenha pensado que será mais fácil acontecerem os ataques dos predadores e a população de

presas irá diminuir. É exatamente isso que é esperado! Mas com o tempo, a diminuição da população de presas tornará mais difícil o seu encontro pelos predadores, o que significa que menos alimento está disponível. A tendência é que a população de predadores também diminua, pois com menos presas, eles terão menos energia para investir no seu crescimento e reprodução. Com menos predadores na área, as presas tem novamente a oportunidade de aumentar sua população. E agora voltamos ao início do ciclo, onde há muitas presas, e o encontro com predadores é favorecido, aumentando os ataques novamente. Esse processo é conhecido como a dinâmica da interação predador-presa. A tendência é ocorrer uma flutuação sazonal nas populações de presas e predadores, onde uma população influencia a outra. Um bom exemplo documentado é o caso da dinâmica entre as populações de lebre americana (*Lepus americanus*) e o linco canadense (*Lynx canadensis*) (Fig. 10) nas florestas da América do Norte.

Figura 10. Dinâmica das populações de lebre americana (*Lepus americanus*), a presa, e o linco canadense (*Lynx canadensis*), o predador.



Fonte: modificado de Townsend, Begon & Harper, 2006.

Apesar desta relação parecer muito clara, é importante termos em mente que na natureza existem outros fatores influenciando cada uma das populações, como disponibilidade de comida da presa, competição com outras espécies ou efeitos estocásticos. Ou seja, nem sempre é tão fácil visualizar esse padrão na natureza.

O mais importante é ter em mente que apesar de parecer cruel quando um predador come uma presa, esse processo é muito importante na regulação do tamanho populacional das presas. É ruim para o indivíduo, mas favorável para a população e para a dinâmica do ecossistema como um todo.

2.2. HERBIVORIA

Falaremos dos herbívoros de maneira diferenciada porque, assim como os predadores eles possuem uma dieta variada, mas diferentemente daqueles, dificilmente matam suas presas, pelo menos, a curto prazo. Eles costumam consumir parte das presas, como folhas, sementes, flores ou frutos.

Na interação herbívoros-plantas também podemos observar muitas adaptações de ambos os lados, mas estas adaptações estão mais centradas no campo químico ou morfológico:

- Presença de tanino, substância adstringente que torna o órgão impalatável (como quando comemos um fruto verde, que possui cica).
- Resistência física, como pelos, espinhos ou carapaças nas sementes.

4. Ecologia Básica

- Altas concentrações de lignina e celulose, substâncias que tornam as plantas mais fibrosas e de difícil digestão.
- Produção de compostos secundários tóxicos.

E na contra-mão destas adaptações, os herbívoros desenvolveram estratégias para escapar destes problemas:

- Adaptações do sistema digestivo e associações com bactérias e protozoários para lidar com os compostos mais difíceis e com a celulose.
- Vias metabólicas alternativas para inativar os compostos tóxicos.
- Consumo de folhas jovens, que possuem menos fibras.

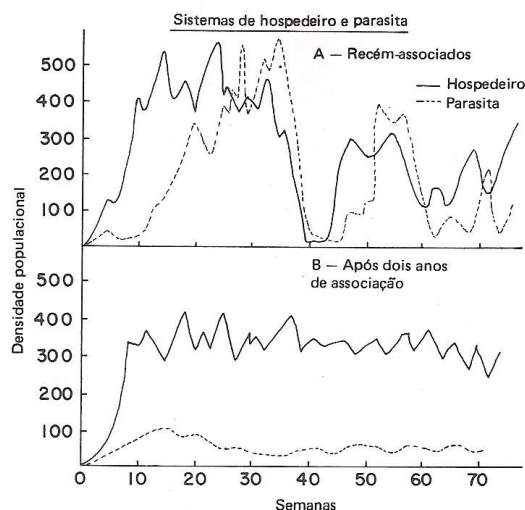
Assim como, predadores controlam as populações de presas, os herbívoros também podem exercer tal efeito sobre a população de suas plantas.

2.3. PARASITISMO

Pense na seguinte questão: “quantas espécies podem ser encontradas em seu corpo?” É assustador imaginar a quantidade de espécies que podem ser encontradas vivendo sobre ou dentro de outras espécies. Bem, mas nem todas podem ser consideradas parasitos. Um parasito é um organismos que vive intimamente associado a outro indivíduos de uma outra espécie, seu hospedeiro. Ele retira recursos do hospedeiro e o prejudica, mas não o mata a curto prazo.

Os aspectos negativos desta interação tendem a ser mais intensos no início da associação, provocando uma grande oscilação nas populações de parasitos e hospedeiros e podendo até levar ambas as espécies à extinção. Mas a tendência é que a seleção diminua os impactos, como demonstrado num experimento com moscas e seu parasito, uma vespa (Fig. 11). No início desse experimento, as populações de parasito e hospedeiro apresentam uma oscilação conjunta, mas a ação dos parasitos é tão intensa que quase extingue seu hospedeiro. Após dois anos de relação, os parasitos tiveram sua população mais controlada (uma taxa de crescimento bastante inferior do que no início da relação), permitindo sua co-existência com o hospedeiro.

Figura 11. Sistema parasito hospedeiro entre populações da mosca (*Musca domestica*) e de seu parasito, uma vespa (*Nasonia vitropennisi*), controlado em laboratório por dois anos.



Fonte: Odum, 1983

2.4. COMPETIÇÃO

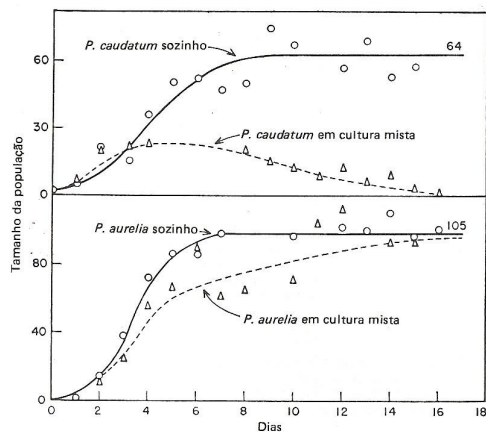
A competição ocorre quando dois indivíduos/ populações disputam algum recurso limitante, ou seja, que esteja com baixa disponibilidade. É importante ter em mente que o recurso não pode ser abundante, senão não haveria necessidade da disputa. Essa é uma interação onde ambos os envolvidos sofrem uma redução na sua fecundidade, sobrevivência e crescimento.

A competição pode ocorrer interespecificamente, ou seja, entre espécies diferentes, como também intraespecificamente, ou seja, dentro de uma mesma espécie. A competição entre indivíduos de uma mesma espécie está diretamente relacionada com o tamanho populacional. Deste modo, quanto maior for a população, maior será a competição. Nesse contexto, a competição ajudará a regular o tamanho populacional, além de estar sempre selecionando os organismos mais fortes, os quais deixarão seus genes, aumentando a capacidade competitiva de sua prole. Já a competição interespecífica é um dos fenômenos fundamentais na estruturação das comunidades, pois afeta tanto a distribuição atual das espécies quanto é um dos mecanismos de ação pelo qual o processo de evolução pode ocorrer.

A competição pode ser classificada de duas maneiras: a competição de exploração e a competição por interferência. Quando um organismo utiliza um recurso, tornando-o indisponível, dizemos que ocorre a competição de exploração. Por exemplo, quando um morcego consome um fruto, este fica indisponível para outro animal. Mas a competição também pode ocorrer de uma maneira direta, com a disputa direta entre os envolvidos, e, neste caso, temos a competição por interferência. Por exemplo, quando dois machos disputam uma fêmea. Veremos que a competição é uma importante força evolutiva que pode levar a separação/ diferenciação de nichos, especialização e diversificação.

Quando pensamos nos custos que a competição envolve, é compreensível entender por que a evolução age de maneira a promover uma separação ecológica dos nichos das espécies envolvidas. Esse processo é denominado Princípio da Exclusão Competitiva ou Princípio de Gause. Isso significa que se a competição for muito intensa, ela pode levar a população da espécie mais forte a excluir a outra (mais fraca competitivamente) ou fazer com que ela ocupe outro espaço, ou ainda que utilize outro recurso. É interessante observar que organismos aparentados e com hábitos muito semelhantes não ocupam o mesmo nicho. Quando eles são simpátricos, ou seja, ocupam o mesmo local, eles podem se diferenciar na exploração dos recursos ou ser ativo em horários diferentes. Vejamos como esse processo ocorre no experimento clássico do pesquisador russo Gause (Fig. 12). Nesse experimento, duas espécies de paramécios foram cultivadas juntas (Fig. 12a) e separadas (Fig. 12b). Quando separadas, ambas alcançam o crescimento máximo da população, mas quando juntas, por usarem o mesmo recurso alimentar, uma acabou excluída.

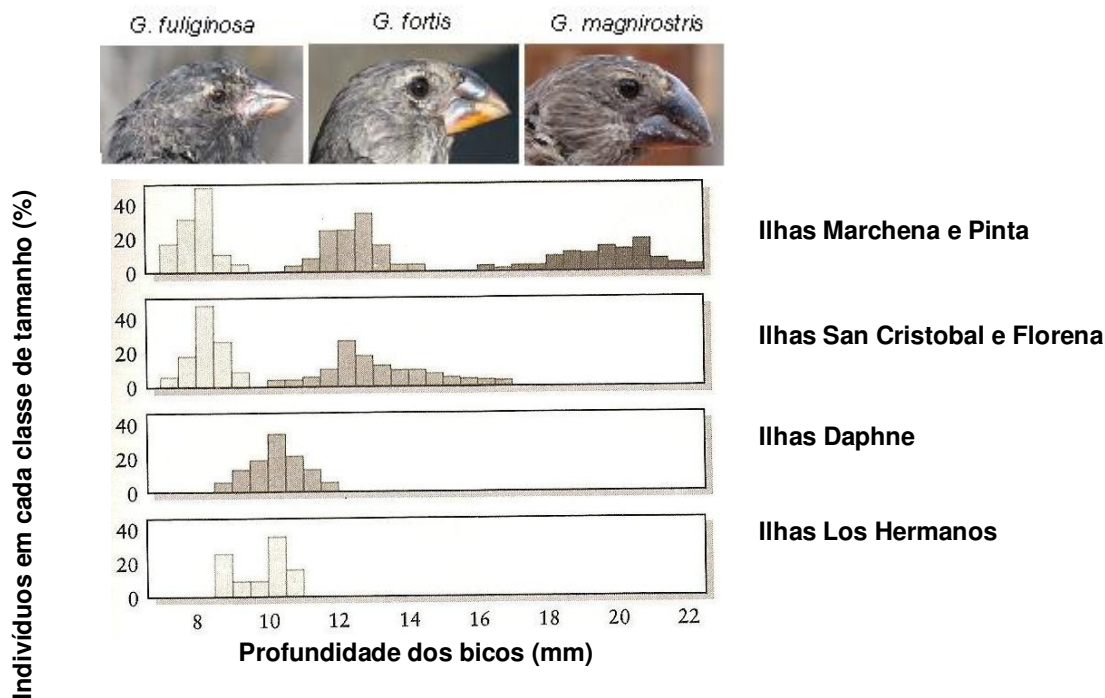
Figura 12. Cultivo de duas espécies de paramecium (*Paramecium caudatum* e *P. aurelia*), demonstrando o princípio da exclusão competitiva.



Fonte: Odum, 1983

Outra consequência da forte competição pode ser uma diferenciação na exploração de recursos, quando há recursos variados na área em questão. Logo, espécies simpátricas podem diminuir o impacto da competição, consumindo outro recurso disponível. O nome desse fenômeno é deslocamento de caracteres e ele pode ser percebido comparando as características das espécies em regiões onde elas ocorrem juntas com as características que elas possuem nas das regiões ocorrem separadas. Um exemplo clássico envolve tentilhões (aves) estudados por Darwin, no arquipélago de Galápagos. Três espécies de tentilhões apresentam diferenças nos tamanhos se seus bicos quando estão em simpatria: as classes de tamanho não se sobrepõem. Mas, quando apenas uma espécie ocorre em uma ilha, seu bico possui diferente amplitude de tamanho (Fig. 13). Parece claro que a competição é uma importante força da evolução.

Figura 13. Tamanho de bicos dos tentilhões (*Geospiza* sp.) de Galápagos, demonstrando o deslocamento de caracteres.



Fonte: Adaptado de Ricklefs, 2001 e <http://biology.mcgill.ca>

3. TROCA DE FAVORES

Podemos encontrar na natureza organismos se relacionando de maneira positiva para ambos ou apenas para um, mas sem prejudicar o outro. Essas relações podem ter evoluído de interações prejudiciais ao longo do tempo, de modo a aumentar a aptidão das espécies.

3.1. COMENSALISMO

Nessa interação uma espécie é beneficiada, mas a outra não é prejudicada, nem beneficiada. Temos como exemplo dessa interação bromélias que utilizam os troncos das árvores como substrato. As bromélias não causam nenhum prejuízo às árvores, mas estão sendo beneficiadas com um habitat alto, onde há maior disponibilidade de água e luz.

Alguns autores acreditam que o comensalismo pode representar o primeiro passo para o desenvolvimento de relações benéficas, sendo um intermediário entre o parasitismo e o mutualismo.

Vale ressaltar que dependendo da intensidade da interação, a espécie não favorecida pode começar a ter problemas. Imagine uma árvore com centenas de bromélias em um determinado galho. Certamente haverá um excesso de peso, que pode provocar a queda do galho.

3.2. MUTUALISMO

* Gause foi um importante ecólogo russo que desenvolveu essa teoria após realizar experimentos com espécies de protozoários do gênero *Paramecium* na década de 40.

4. Ecologia Básica

Nessa interação só existem beneficiados! É na verdade uma troca de favores. Algumas vezes, a relação é tão intensa que as espécies se tornam dependentes uma das outra, demonstrando relações altamente refinadas, como no caso de machos de abelhas que polinizam orquídeas ao se esfregarem na sua flor, para coleta de perfume que será usado na atração da sua fêmea.

Podemos classificar o mutualismo de três formas:

- 1 Mutualismo defensivo – quando uma espécie defende a outra que pode ser sua fonte de abrigo e alimento. Ex.: formigas que vivem nos espinhos de uma planta chamada *Acacia*. Logo que um inseto pousa na planta, as formigas o atacam com muita voracidade, protegendo a planta. A planta sem a formiga costuma ser devorada rapidamente, perdendo suas folhas.
- 2 Mutualismo trófico – envolve parceiros que realizam troca de nutrientes. Comum em algumas plantas, como feijão, que tem associação com bactérias especializadas em fixação de nitrogênio. A planta recebe o nitrogênio que não é capaz de fixar do ar, enquanto a bactéria recebe carboidratos oriundos da fotossíntese. Outro exemplo é a associação de plantas com fungos, chamada de micorrizo (Fig. 14). O fungo acelera a absorção de nutrientes, por ser decompositor.

Figura 14. Plântulas de pinheiro sem (A) e com (B) micorrizo. Note como a plântula com associação possui um desenvolvimento maior, tanto das raízes quanto das folhas.



Fonte: Odum, 1983.

- 3 Mutualismo dispersivo – observado entre animais que se alimentam ao realizar a dispersão de pólen ou sementes de plantas. Importantíssimo para garantir a manutenção das espécies e diretamente envolvido no aumento da biodiversidade de áreas.

4. CO-EVOLUÇÃO

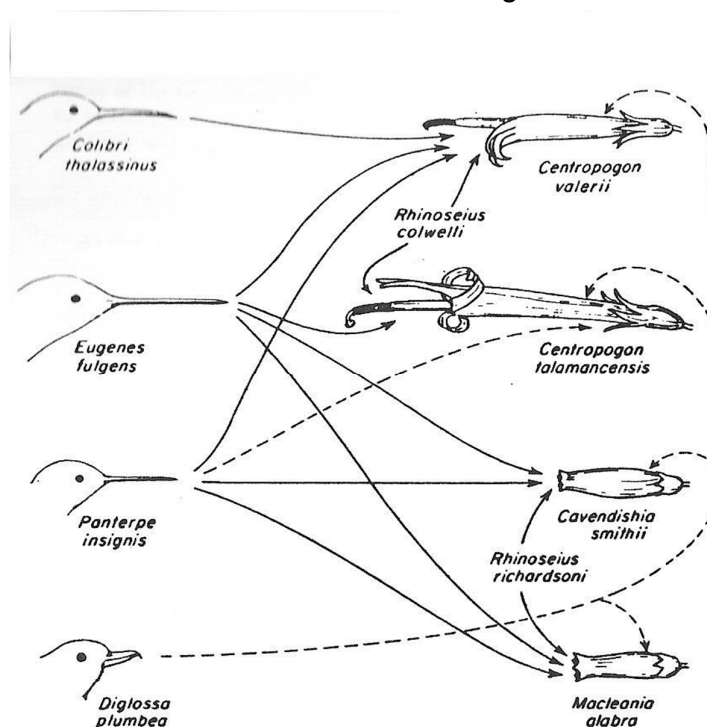
Após ver os tipos de interações encontradas na natureza, percebemos que existe uma ligação estreita entre os envolvidos. É possível perceber que existe um efeito evolutivo mútuo entre as espécies. Essa evolução ao nível de comunidade, onde grupos de diferentes espécies tenham uma interação ecológica próxima é chamada de co-evolução. São, então, espécies diferentes (não trocam genes entre si), mas que receberam pressões seletivas comuns. Alguns exemplos podem ser observados entre beija-flores e as flores que eles polinizam (muitas vezes altamente específicos) ou entre vermes, como solitária (*Taenia* sp) e seu hospedeiro (homem).

Um excelente exemplo de co-evolução, envolvendo espécies de beija-flores, plantas e ácaros, foi demonstrado em estudo realizado por Robert Colwell, em 1973 (Fig. 15). Nessa

relação, os ácaros vivem nas flores das plantas, se alimentando de néctar e pólen e sendo transportado pelo bico dos beija-flores para alcançar outras flores. O beija-flor é o meio de transporte do ácaro. Existe uma especificidade entre o ácaro e a flor, de modo que se um ácaro “desembarca” em uma flor da espécie errada, há uma grande rivalidade com o ácaro da outra espécie, levando a uma briga e até a morte de um deles. É interessante perceber nesse sistema diferentes tipos de interações ecológicas:

- competição de exploração entre os beija-flores pelo néctar das flores;
- mutualismo entre o beija-flor e a flor que ele poliniza;
- parasitismo entre o ácaro e as flores, uma vez que ele retira o néctar e reduz sua disponibilidade para o beija-flor, podendo reduzir a taxa de polinização;
- parasitismo entre as aves que retiram o néctar de maneira ilegítima (pilhagem) da flor, sem realizar sua polinização;
- comensalismo entre o ácaro e beija-flor, pois durante o transporte o beija-flor não é afetado, mas o ácaro consegue garantir sua dispersão até outras flores.

Figura 15. Relação entre beija-flores, as flores que eles polinizam e duas espécies de ácaros (*Rhinoiseus colwelli* e *R. richardsoni*). As linhas pontilhadas indicam pilhagem, enquanto as linhas contínuas indicam visitas legítimas.



Fonte: Colwell, 1973.

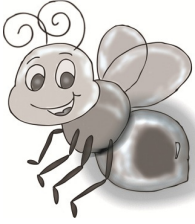
GLOSSÁRIO

Aves de rapina: Aves carnívoras, como gaviões e águias.

Compostos secundários: aqueles que não usados diretamente na fisiologia do organismo. São produzidos com o objetivo de defesa.

Aptidão: Sucesso ecológico, sucesso reprodutivo e permanência da espécie no meio.

FIQUE LIGADO!!!



Exemplifique as interações discutidas nesta unidade com casos que você conhece na sua região.

UNIDADE 7

FLUXO DE ENERGIA

1. SEM ENERGIA NÃO TEM ATIVIDADE

Assim como os organismos necessitam de energia para realização de suas atividades, comunidades também requerem energia para a manutenção de sua estrutura. Paralelo à necessidade de energia, está a necessidade de obtenção de matéria, ou seja, como o nutriente é conseguido e assimilado e como ele é transformado de inorgânico para orgânico e vice-versa. Existe uma diferença básica no comportamento da energia e da matéria: enquanto a energia tem um caminho unidirecional, a matéria pode ser reciclada, ou seja, reaproveitada pelo sistema. Mas, à respeito desse tema, trataremos na unidade seguinte. Veremos, nessa unidade, exatamente os caminhos pelos quais a energia entra e sai da comunidade, suas rotas e processos nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Primeiro, é importante entender que energia é a capacidade de realizar trabalho. Ou seja, a realização de qualquer atividade requer energia. E existem leis que regem o comportamento dessa energia.

1ª. Lei da termodinâmica ou Lei da conservação de energia - a energia pode ser transformada de um tipo em outro, mas não pode ser criada nem destruída. Ex.: a luz é uma forma de energia porque ela pode ser transformada em trabalho, calor, mas nenhuma parte dela é destruída.

2ª. Lei da termodinâmica ou Lei da entropia - nenhum processo de transformação de energia ocorrerá espontaneamente, a menos que haja uma degradação da energia de uma forma mais concentrada para uma forma menos concentrada. Ex.: o calor de um objeto quente tende a se dissipar para o ambiente mais frio.

A energia tem um único caminho de entrada no sistema: a radiação do Sol. Então é importante entender como a energia do Sol é transformada em um tipo de energia que possa ser usada pelos seres vivos. O Sol é uma grande fonte de radiação, mas nem toda essa energia é aproveitada pelos seres vivos. Na verdade, uma parcela bem pequena é absorvida (menos de 2%). Os seres que possuem a capacidade de absorver a radiação da forma como ela é emitida pelo Sol, são as plantas. Através do processo da fotossíntese, elas conseguem transformar a energia luminosa em energia química, resultando na fabricação da glicose (que pode ser estocada ou utilizada diretamente como fonte de energia nas atividades celulares). A parte estocada dessa energia será responsável pela formação do corpo da planta, e, posteriormente, de outros animais. Ou seja, ela formará a biomassa da planta. A biomassa de um organismo geralmente é medida em função de uma unidade de área (de solo ou de água) e é expressa em alguma unidade de energia ou através da massa da matéria orgânica seca (para isso deve-se proceder com um trabalho de secagem, comumente desenvolvido em estufa antes da pesagem).

2. PRODUTIVIDADE

Seguindo a 2ª. Lei da termodinâmica, é possível compreender que sempre haverá uma perda de energia para o meio toda vez que esta for convertida de uma forma para outra. Chamamos de produtividade o balanço entre a energia inicial e a energia perdida para o sistema. As plantas, por serem seres autotróficos, são os responsáveis pela entrada da energia no sistema,

4. Ecologia Básica

por isso, dizemos que a produtividade primária é a taxa de energia radiante que foi convertida em energia orgânica através da fotossíntese. A produtividade primária pode ser dividida em:

1 - Produtividade primária bruta – a taxa total de energia que foi convertida na fotossíntese. Também pode ser chamada de fotossíntese total ou assimilação total.

2 – Produtividade primária líquida – é a taxa de matéria orgânica produzida que foi assimilada (incorporada) a formação dos tecidos da planta. Do total produzido, uma parte da energia é gasta em atividades metabólicas, processos celulares e principalmente a respiração. Também pode ser chamada de fotossíntese aparente ou assimilação líquida.

3 – Produtividade líquida da comunidade – é a taxa de armazenamento da matéria orgânica não utilizada pelos heterotróficos (ou seja, a produção primária líquida menos o consumo heterotrófico) durante o período em consideração, geralmente a estação de crescimento, ou um ano.

4 – Produtividade Secundária – é a taxa de armazenamento energético em níveis de consumidores. O armazenamento de matéria orgânica pelos consumidores deveria ser chamada de assimilação e não produtividade, uma vez que eles já assimilam a matéria orgânica pronta.

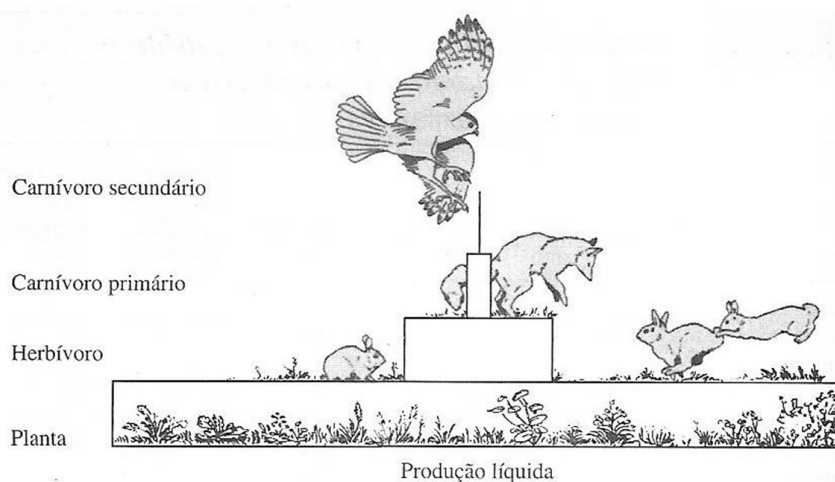
3. CADEIAS ALIMENTARES

Todo ser vivo para sobreviver precisa de energia. As plantas conseguem essa energia através da fotossíntese, enquanto os animais a retiram do seu alimento. Isso significa que a energia vai passando de um organismo para outro. A transferência que ocorre através de relações tróficas é chamada de cadeia alimentar. Você é capaz de identificar um exemplo desse tipo de relação? Bem, vamos ver um exemplo bem simples: o milho é consumido por ratos, que são consumidos por cobras, que são consumidas por águias.

Certamente você é capaz de pensar em outras cadeias alimentares onde entrem os mesmos animais citados acima. Isso porque geralmente os predadores possuem vários itens alimentares, permitindo uma interligação de várias cadeias. A interrelação entre cadeias alimentares é chamada de teia alimentar.

Cada etapa que a energia percorre é chamada de nível trófico e nesse percurso a energia sempre vai diminuindo, de modo que o último nível trófico recebe apenas uma parte muito pequena da energia gerada no início do processo, ou seja, no primeiro nível trófico. Isso porque apenas uma parte da energia é acumulada como biomassa (o que será consumido posteriormente) e outra parte é usada para a manutenção do próprio organismo, como as atividades respiratórias e outras atividades metabólicas. Baseado nesse processo, podemos representar o fluxo de energia através da cadeia alimentar como uma pirâmide (Fig. 16), onde sua base seria mais larga devido a maior produção de energia garantida pelas plantas, com uma diminuição progressiva até o ápice, onde estaria um predador de topo, recebendo menos energia.

Figura 16. Pirâmide de energia.



Fonte: Ricklefs, 1996

Cada nível da cadeia alimentar recebe uma denominação especial em função da sua atividade ecológica e da sua posição. Na base da cadeia alimentar encontramos as plantas que são capazes de sintetizar seu próprio alimento. Por isso são chamadas de produtores. Cada nível seguinte é composto por um animal, que consome seu alimento, sendo chamado de consumidor. Os consumidores são classificados segundo sua posição na cadeia: o primeiro a aparecer será o consumidor primário, o segundo o secundário e assim por diante. Paralelo a todos esses níveis, encontramos seres que realizam a decomposição da matéria orgânica. São os seres responsáveis pelo processo de decomposição e estão intimamente relacionados ao processo de reciclagem de nutrientes. Estes são os decompositores.

Essas relações alimentares são muito estreitas e vulneráveis a perturbações. Isso significa que qualquer alteração no sistema pode causar uma série de reações. Por exemplo, a retirada de uma presa pode afetar todos os predadores que a consomem. Se a presa for a única utilizada na alimentação, o efeito pode ser tão grande que levará o predador a extinção. O efeito também será percebido em outras presas, que passarão a ser mais caçadas. E toda estrutura da teia alimentar será modificada. Por outro lado, se houver o aumento na produção de um produtor, certamente mais energia estará disponível para os consumidores primários, que poderão se reproduzir mais e aumentar sua densidade, facilitando o seu encontro pelos consumidores secundários e assim por diante. Mais uma vez, a estrutura da teia poderá ser alterada. Não se conhece exatamente o caminho que regula essas relações, se da base para o topo ou vice-versa. Mas, seu estudo permite entender o funcionamento da comunidade.

4. COMPORTAMENTO DA ENERGIA E PADRÕES DE PRODUTIVIDADE

A energia possui um caminho único na natureza: ela é incorporada pelos produtores e vai passando pelos consumidores, diminuindo a cada transferência. Isso ocorre porque parte da energia assimilada é perdida com as atividades de manutenção, dentre elas, principalmente, a respiração.

Entender a produção e o fluxo de energia dos ecossistemas permite entender seu funcionamento e prever suscetibilidade a impactos e alterações. Um padrão é bastante conhecido: poucas áreas do planeta possuem alta produtividade. Os responsáveis pelos maiores valores são os estuários, mangues, recifes de corais e florestas tropicais. Existe também uma diferença grande

4. Ecologia Básica

entre o padrão de ambientes terrestres e aquáticos: o mar é menos produtivo (até 3x menos), com exceção dos ambientes costeiros.

No ambiente terrestre há uma tendência latitudinal, onde a produtividade aumenta dos polos em direção ao equador, certamente influenciados pela disponibilidade de luz e temperatura (fatores limitantes para a fotossíntese). No ambiente aquático, essa tendência é evidente em lagos, mas não em oceanos, onde a produtividade, geralmente, é limitada pela falta de nutrientes.

5. FATORES LIMITANTES DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA

Fatores limitantes são aqueles que recursos que se tornam escassos relativos à sua demanda e acabam regulando a taxa da produtividade primária. Os fatores necessários à produtividade nos ambientes terrestres e aquáticos são diferentes, por isso trataremos esses ecossistemas separadamente.

5.1. AMBIENTES TERRESTRES:

- Dióxido de Carbono (CO₂) – há uma taxa constante na atmosfera (0,03%), não sendo um fator limitante. No entanto, seu aumento (muito discutido atualmente, por causa do aquecimento global) pode acelerar as taxas fotossintéticas até determinado limite.
- Radiação – as plantas não são capazes de assimilar toda energia que é emitida pelo Sol. Além disso, a radiação não é uniforme no planeta, sendo que existe um gradiente crescente dos polos em direção aos trópicos. Mesmo com toda disponibilidade de radiação, as eficiências fotossintéticas raramente passam de 10%. Essa limitação está associada exigências de outros recursos.
- Água – esse recurso tem um papel essencial à fisiologia das células, sendo muitas vezes um fator limitante crítico. Observamos claramente essa necessidade quando vemos que sistemas agrícolas possuem alta produtividade, assim como regiões de alta pluviosidade. Em locais secos e quentes, como desertos e caatinga, existem plantas altamente adaptadas a garantir seu suprimento de água, como tecidos de reserva (ex. cactos) ou perda de folhas durante o período mais seco, para evitar perda de água por transpiração. Algumas espécies podem apresentar uma fotossíntese diferenciada (fotossíntese do tipo CAM), onde a captura de CO₂ ocorre durante a noite, para diminuir a perda de água pela evaporação, devido ao calor durante o dia.
- Nutrientes – estes são essenciais a manutenção do metabolismo e estrutura da planta. Os nutrientes são obtidos do solo, então um solo pobre nestes recursos pode causar sérias quedas na taxa fotossintética. Essa relação é muito bem demonstrada até em casa, num pequeno jardim, que requer adubação constante para se manter. Os nutrientes que estão mais associados à produtividade são o nitrogênio e o fósforo.

5.2. AMBIENTES AQUÁTICOS:

- Radiação solar – a luz não é capaz de atravessar toda coluna d'água. Logo, a região superior receberá mais luminosidade e, dependendo da claridade da água, a luz pode alcançar até um pouco mais de 100 metros (em caso de águas muito claras). Essa parte que recebe mais luminosidade é chamada de zona eufótica, enquanto a parte inferior, mais escura é denominada zona afótica. Os organismos fotossintetizantes estão localizados na

zona eufótica, sendo que não diretamente na superfície, pois o fitoplâncton tem sua atividade inibida na exposição direta a luz.

- Nutrientes – os nutrientes que mais influenciam a produtividade são os fosfatos e os nitritos. Lagos, por serem corpos de água mais paradas, recebem seus nutrientes da erosão das rochas e solos dos arredores. Por isso, podem ter uma concentração maior de nutrientes acumulados. Rios podem ter uma variação da concentração de nutrientes, dependendo de suas características de águas mais rápidas ou mais lentas. Esses corpos d'água estão muito sujeitos as mudanças do meio externo sofrendo grande alteração na sua carga de nutrientes provenientes de atividades humanas. Já o mar recebe nutrientes trazidos pelas águas dos rios e erosão das rochas e solos adjacentes pela água da chuva. As regiões costeiras são as mais ricas, o que associado às áreas de maior luminosidade, possuem as maiores taxas de produtividade. Nos oceanos, a produtividade só é alta nas regiões de ressurgência, áreas onde nutrientes são trazidos do fundo por ação das correntes marinhas.

6. EFICIÊNCIA ECOLÓGICA

Vimos até agora que a energia diminui da produção até seu último utilizador, porque parte do que é assimilado é gasto para manutenção as atividades metabólicas. Esse processo começa já com o que as plantas são capazes de assimilar do que é emitido pelo Sol. Lembre que a radiação do Sol também é utilizada para evaporar águas, mover massas de ar e correntes marinhas. A eficiência ecológica é a parte de energia que os organismos assimilam da fotossíntese, no caso das plantas, ou dos alimentos, no caso dos animais, e convertem em biomassa. Vamos ver como se calculam algumas eficiências energéticas importantes.

- Eficiência de assimilação (EA) - % de energia consumida assimilada.
- Eficiência de produção líquida (EP) - % energia assimilada incorporada ao crescimento, armazenamento e reprodução.
- Eficiência de consumo (EC) - % da produtividade total disponível em um nível trófico que é consumida (ingerida) pelo nível trófico acima.
- Eficiência entre níveis tróficos – $EC \times EP \times EA$. Estima-se que este valor esteja em torno de 10%.

GLOSSÁRIO

Estuários: corpo de água costeira que recebe influência das águas dos rios que desembocam no mar. Por isso está sujeito a variação no volume de água e salinidade.

Mangue: ocorre ao longo dos estuários e possui sedimento fino inconsolidado, sofrendo ação do encontro da água do rio com o mar. Possui biota muito adaptada.

Recifes de corais: associações entre pólipos de cnidários e algas zooxantelas em áreas com condições determinadas da costa marinha.

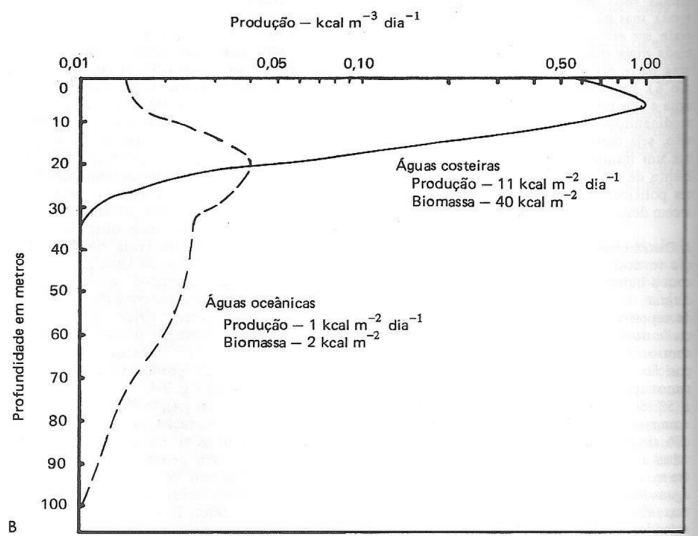
Fitoplâncton: organismos microscópicos que ficam na coluna de água e realizam a fotossíntese.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



1 – O gráfico abaixo foi retirado do livro Ecologia (Odum, 1988) e demonstra a produtividade em um ambiente marinho. Como você explica as diferenças nas curvas?

2 – Monte uma teia alimentar com os organismos encontrados na sua região.



UNIDADE 8

CICLAGEM DE NUTRIENTES

1. POR ONDE OS NUTRIENTES DO SEU CORPO JÁ PASSARAM?

Todos os seres da Terra necessitam de nutrientes para compor suas estruturas. Desde os organismos unicelulares, como amebas, até os grandes pluricelulares, como os elefantes, necessitam obter nutrientes para a realização de suas funções metabólicas ou para desenvolver seus corpos.

Dos elementos químicos conhecidos (em torno de 100), aproximadamente 40 são essenciais aos seres vivos. Destes, o carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio são importantes em grandes quantidades, enquanto outros, como o magnésio são exigidos em pequenas quantidades, porém não menos importantes, pois a sua falta pode causar sérios problemas ao organismo, até mesmo impedindo a realização de algumas funções.

Os nutrientes formam uma ponte de interligação entre os organismos e o meio, pois eles passam dos organismos para o meio e vice-versa, num constante movimento circular, alternando sua condição de inorgânico para orgânico ou no caminho contrário, nos chamados ciclos de biogeoquímicos ou ciclagem de nutrientes. Essa ciclagem permite entender como ocorre o funcionamento dos ecossistemas, pois é possível prever a velocidade de disponibilização dos nutrientes e como esse nutriente pode ser estocado (formação de biomassa ou reserva inorgânica).

Esse processo ocorre de maneira diferenciada em ecossistemas terrestres e aquáticos. Nos ambientes terrestres, a maior parte das transformações ocorrem entre o solo e organismos detritívoros, de maneira que o nutriente permanece nos locais onde ocorreram as reações. Já nos ambientes aquáticos a transformação ocorre principalmente no sedimento e pode ser carregada por grandes distâncias, sendo utilizado por organismos de outras regiões.

Como vimos no capítulo anterior, a energia é essencial à manutenção da vida. Assim como os nutrientes. Mas quando comparamos o caminho que os nutrientes percorrem com o caminho da energia nos ecossistemas, percebemos uma diferença clara: a energia não pode ser reciclada, como os nutrientes. Ela é um recurso finito, que deve estar em constante produção. Já os nutrientes não são produzidos. Eles apenas mudam de posição e suas combinações na natureza. Então o carbono que hoje está formando o gás carbônico atmosférico, pode ser utilizado na fotossíntese, incorporado à biomassa vegetal, ser comido ao longo da cadeia trófica até ser defecado e a molécula da qual ele fazia parte, será decomposta e o carbono será lançado novamente no ambiente para ser utilizada mais uma vez. Imagine por onde os nutrientes que compõem seu corpo já passaram!

2. RESERVAS DE NUTRIENTES

Parece estar claro que os nutrientes podem percorrer grandes distâncias, além de alternarem entre os ambientes terrestres, aquáticos, atmosféricos (no formato inorgânico) ou formando a biomassa de organismos (no formato orgânico). Mas, de uma maneira geral, podemos identificar os principais reservatórios (pool) dos nutrientes como:

- Pool reservatório – maior, mais lento e geralmente não biológico.

4. Ecologia Básica

- Pool lábil ou de ciclagem – menor, mais ativa, onde há rápida troca entre organismos e nutrientes.

Com relação os pools reservatórios, os ciclos podem ser classificados com:

- Gasoso – quando o reservatório principal é a atmosfera. Há um grande volume dos nutrientes e é difícil alterar sua ciclagem, pois eles se ajustam bem a mudanças. Ex.: carbono, oxigênio, nitrogênio. Essa é uma das questões que tanto se discute atualmente com relação ao aquecimento global, pois está sendo registrado um aumento na concentração do carbono atmosférico.
- Sedimentar – quando o principal reservatório está localizado em rochas terrestres. Podem ser mais sensíveis a perturbações locais e pode ficar bastante tempo sem ser usado, apenas estocado. Ex.: cálcio e potássio.
- Hidrosfera – os nutrientes estão localizados em rochas ou solo marinho, após sofrerem um processo de deposição. Podem permanecer grandes períodos sem utilização, até serem levados à superfície ou regiões costeiras. Ex.: nitratos e fósforo.

3. CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

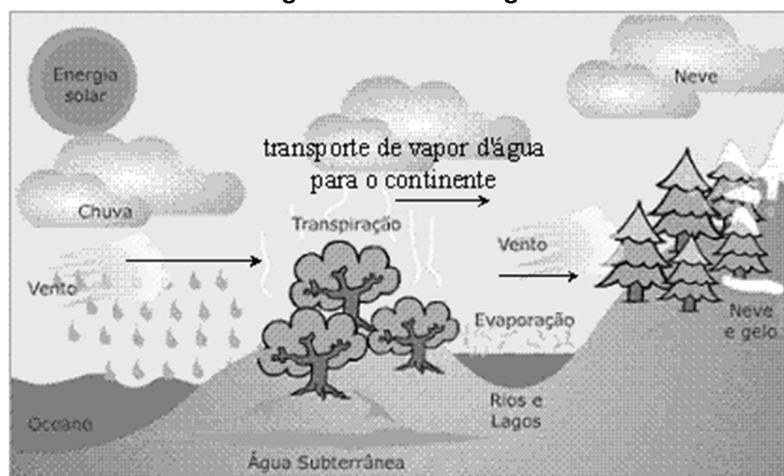
3.1. CICLO DA ÁGUA

Este ciclo envolve os diferentes processos de modificação física da água (Fig. 17). A maior parte da água está na forma líquida na natureza e, mais especificamente, nos oceanos (97,3%). O restante da água líquida está localizada em rios e lagos (0,01%) e em lençóis subterrâneos (0,67%). Temos ainda a água na forma sólida localizada nas calotas polares e geleiras (2,06%) e a água na forma de vapor na atmosfera (0,08%). Podemos perceber que uma pequena parcela de água está disponível para ser utilizada pelos seres vivos, mas ela é essencial para a manutenção da vida.

O ciclo da água depende da intensidade de energia radiante, pois ela é responsável por provocar a evaporação dos corpos líquidos para a atmosfera, formando as nuvens. Vapor d'água também é eliminado através da respiração dos seres vivos e da evapotranspiração das plantas. O vapor tende a precipitar na forma de chuva, neve ou granizo. Parte dessa água será absorvida pelo solo, formando os lençóis freáticos subterrâneos e parte cairá diretamente em corpos líquidos.

Vale ressaltar que a água é um recurso essencial à vida, pois ela é solvente de várias substâncias, além de fazer parte da estrutura dos organismos. Várias alterações no meio podem contribuir para o comprometimento de sua qualidade, como o desmatamento que torna o solo mais compacto e dificulta a infiltração da água, além de aumentar a erosão e o acúmulo de sedimentos nos rios e lagos. A poluição é um sério problema atualmente, pois compromete as características físicas, químicas e biológicas da água e deixando-a menos potável.

Figura 17. Ciclo da água

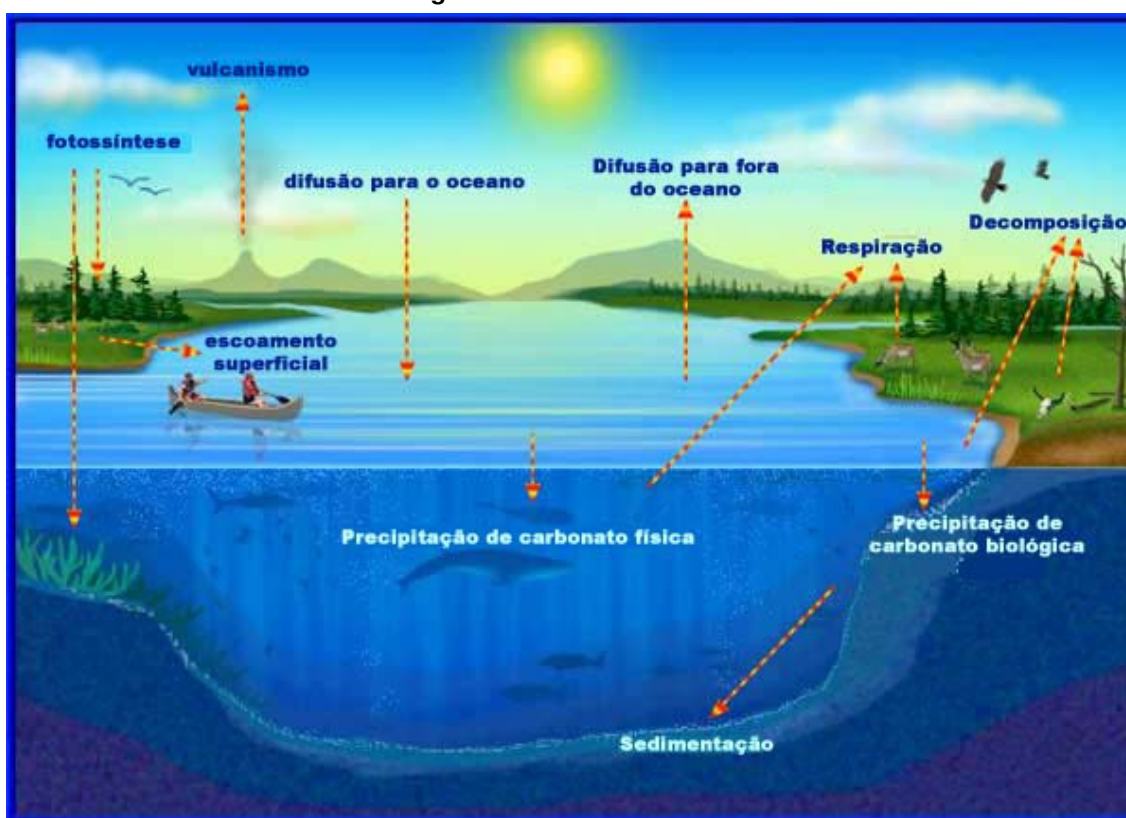


Fonte: www.usp.br/qambiental

3.2 – CICLO DO CARBONO

No ambiente terrestre, o ciclo do carbono está relacionado às atividades de respiração e fotossíntese (Fig. 18).

Figura 18. Ciclo do carbono



Fonte: <http://www.slb.com/>

Já no ambiente aquático, o carbono pode entrar através da simples difusão, pois o gás carbônico do ar se dissolve rapidamente na água, formando ácido carbônico ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$). Essa difusão é importantíssima porque o oceano se torna um grande reservatório de

4. Ecologia Básica

carbono, ajudando a controlar a taxa de gás carbônico na atmosfera e sendo mais uma forma de combater o efeito estufa.

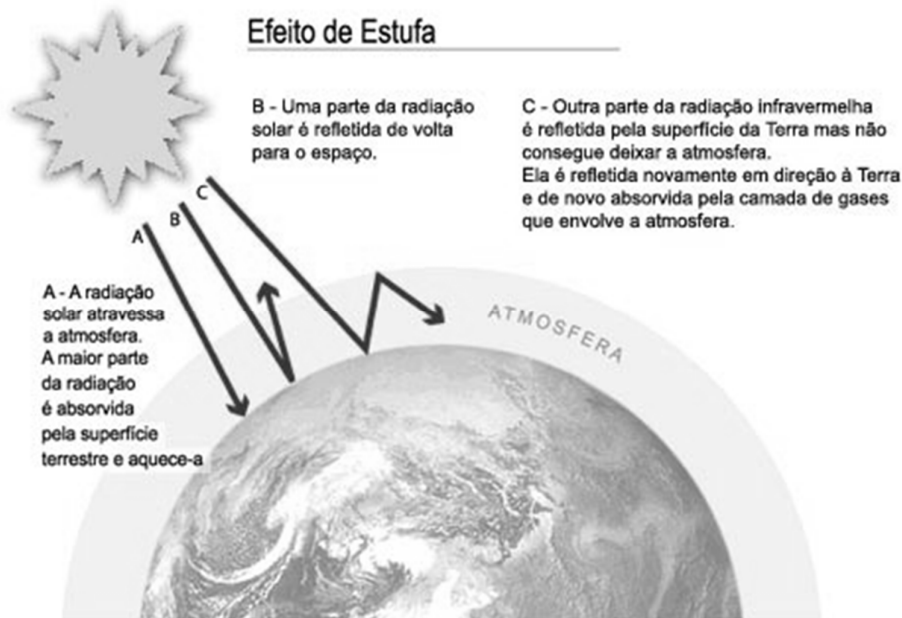
O outro processo de reciclagem do carbono nos ambientes aquáticos é a sua precipitação (ele afunda e fica acumulado no sedimento) na forma de calcário ou dolomita. Essa reação começa a partir do ácido carbônico, que se dissocia em hidrogênio, bicarbonato e íons carbonato ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$). O íon bicarbonato reage com o cálcio formando carbonato de cálcio ($\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$). Mas esse é um processo muito lento (mais de 100x). Grande parte do carbono está acumulado em rochas sedimentares.

3.2.1 – O EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um processo fundamental para a manutenção da vida na Terra. O acúmulo de gás carbônico na atmosfera permite que a radiação do Sol entre no planeta, e que parte dela permaneça, não sendo irradiada de volta para o espaço (Fig. 19). É o mesmo processo que ocorre numa estufa de produção de plantas: o calor permanece e a variação da temperatura não é grande durante o dia e a noite. No entanto, o aumento da taxa de gás carbônico atmosférico vai promover também o aumento do calor retido e, conseqüentemente, da temperatura do planeta. A concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou cerca de 280 partes por milhão (ppm) em 1750 para cerca de 370 ppm nos dias atuais e esse aumento está muito relacionado à queima de combustíveis fósseis, como carvão e petróleo.

O aumento da temperatura irá promover sérios desequilíbrios, como as águas congeladas em geleiras, que podem derreter, já observado em áreas da Groelândia. Isso promoveria um aumento do nível do mar, com alagamento de regiões costeiras. Além disso, as altas temperaturas alteram ciclos reprodutivos de plantas e animais, provoca estresse hídrico em várias regiões do planeta e afeta as áreas disponíveis para a agricultura em várias partes do mundo.

Figura 19. Demonstração do efeito estufa



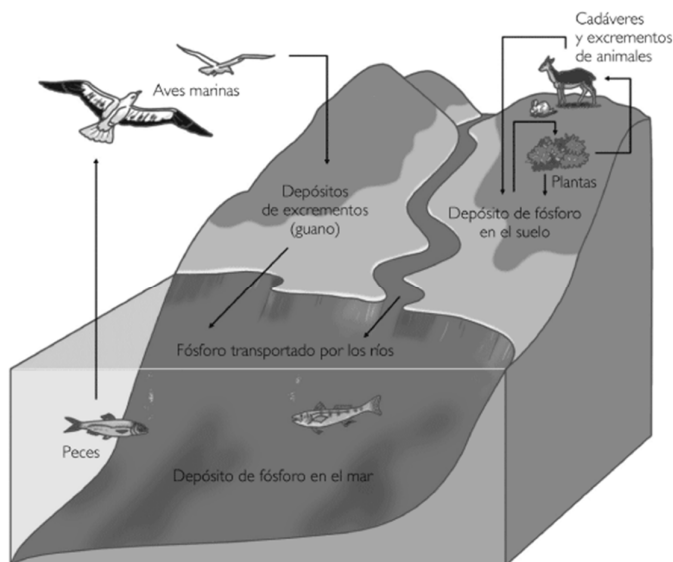
Fonte: <http://www.planetaterra.org.br>

3.3 – CICLO DO FÓSFORO

O fósforo é um importante elemento na composição de ácidos nucléicos, além de fazer parte de ossos e dentes. O principal reservatório de fósforo são as rochas sedimentares, mas grandes estoques podem ser encontrados em águas de rios, lagos e oceanos (Fig. 20). A água da chuva transporta o fósforo para ambientes aquáticos, onde ele forma compostos insolúveis com o ferro ou o cálcio e precipita. Quando em grande quantidade, como áreas poluídas (com liberação de esgoto ou fertilizantes) pode promover o crescimento exacerbado de algas, com consequente redução dos níveis de oxigênio, morte de animais e simplificação dos níveis tróficos, num processo conhecido como eutrofização.

Em ambientes terrestres, bactérias especializadas transformam o fósforo em íons fosfato (PO_4^{3-}), que é a forma como as plantas o assimilam, tanto na água como no solo e torna-o disponível a cadeia trófica. Animais liberam o fósforo pelos excretas, devolvendo-o ao sistema.

Figura 20. Ciclo do fósforo



Fonte: <http://www.kalipedia.com>

3.4 – CICLO DO ENXOFRE

O enxofre passa por diferentes transformações químicas (sendo oxidado e reduzido) ao longo do seu ciclo e é um elemento muito importante para os seres vivos porque está presente na composição de aminoácidos. Três processos controlam sua passagem nos ambientes terrestres, aquáticos e para a atmosfera: respiração anaeróbica por bactérias, formação de aerossóis de borifos do mar e atividade vulcânica (menos importante).

Em condições anaeróbicas, bactérias *Desulfovibrio* e *Desulfomonas* utilizam a energia do enxofre para oxidar o carbono (quimiossíntese). Elas formam a base da cadeia de ambientes onde não há oxigênio. O produto dessa reação vai depender da disponibilidade de íons de hidrogênio. Normalmente há formação de sulfeto de hidrogênio (H_2S), que dá um cheiro característico de ovo podre, comum em lagoas poluídas (eutrofizadas). Nessas condições também pode haver a redução de íon férrico (Fe^{3+}) em íon ferroso (Fe^{2+}), que se combinado com o ferro, forma o sulfeto de ferro (FeS). Essa associação é comum em áreas de minas de carvão e quando em presença

4. Ecologia Básica

da atmosfera pode ocorrer sua oxidação em sulfato (com a ajuda das bactérias *Thiobacillus* em rejeitos de minas). Esse composto queimado pode se associar com a água da atmosfera, produzindo o ácido sulfúrico (H_2SO_4), um dos principais componentes da chuva ácida.

3.4.1 – CHUVA ÁCIDA

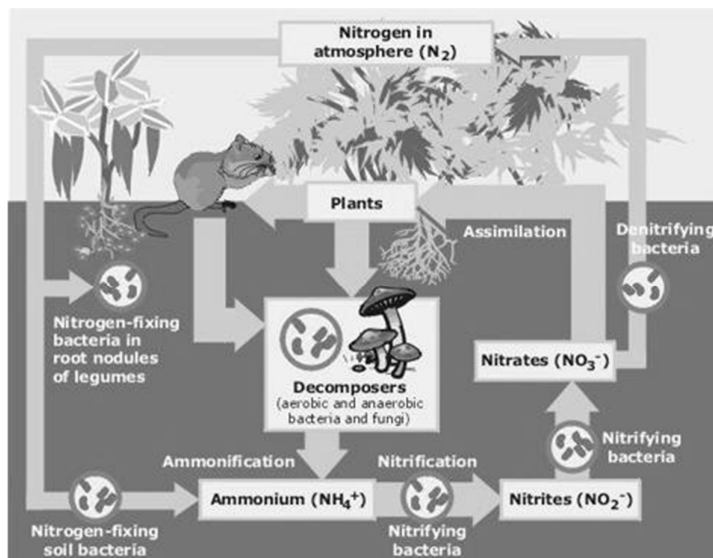
A chuva possui um pH ligeiramente ácido, em torno de 5,6, mas esse valor se torna mais extremo (de 2,4 a 2,8) quando ela está associada aos gases dióxido de enxofre (SO_2) e os óxidos de nitrogênio (NO_x). Muito dessa alteração está associada à queima de combustíveis fósseis ou liberação de compostos pelas indústrias. Essa acidez na cidade promove o desgaste de construções, além de afetar a composição de solos, rios e lagos. Há um impacto direto na composição das espécies de animais e plantas que não estão adaptados a tal variação. Além disso, plantas têm seus tecidos destruídos, diminuindo sua capacidade fotossintética. No homem, o dióxido de enxofre é dissolvido nas paredes do aparelho respiratório, agravando doenças respiratórias ou contribuindo para seu surgimento.

3.5 – CICLO DO NITROGÊNIO

O nitrogênio tem papel fundamental na estrutura dos seres vivos, pois ele é usado por todas as classes de compostos bioquímicos, desde lipídeos até ácidos nucleicos. Apesar de ser o gás mais abundante (N_2) da atmosfera, ele não é absorvido diretamente, tendo que passar por um ciclo com várias etapas, com o envolvimento de organismos especializados (Fig. 21). As plantas só conseguem absorver nitrogênio na forma de amônia (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-) e para que ocorra a formação desses compostos é necessária a participação de bactérias. Já os animais retiram o nitrogênio da sua alimentação. Quatro etapas formam o ciclo do nitrogênio: amonificação, fixação, nitrificação e aminação.

- Amonificação: é realizada por bactérias saprófitas que decompõem matéria orgânica e retiram dos aminoácidos o nitrogênio, transformando-o em amônia (NH_4^+). Quando essa amônia se liga a prótons da água do solo, é formado o íon amônio (NH_3). Vale ressaltar que a amônia é tóxica para as plantas, quando em altas concentrações.
- Fixação: é o processo responsável por retirar nitrogênio do ar e passá-lo para o solo, sendo fundamental para o desenvolvimento das plantas. A principal bactéria responsável por essa transformação é a *Rhizobium*, que vive em associação com as raízes de plantas leguminosas, como feijão e ervilha. Algumas bactérias de vida livre, como a *Nitrogeniobacter* (aeróbica) e *Clostridium* (anaeróbica) também podem realizar essas transformações.
- Nitrificação: bactérias quimiossintetizantes (*Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*) transformam o íon amônio em nitrito (NO_2^-) para obtenção de energia. Outro grupo de bactérias quimiossintetizantes (*Nitrobacter*) o transformam em nitrato (NO_3^-), tornando-o disponível para as plantas.
- Aminação: na célula, o nitrato é novamente transformado em amônia, para poder ser utilizado pela célula na produção de seus compostos.

Figura 21. Ciclo do Nitrogênio



Fonte: <http://www.uwsp.edu>

3.5.1 - POLUIÇÃO

Ações promovidas pelo homem alteram o ciclo do nitrogênio com consequências graves para o equilíbrio ambiental e para a própria saúde humana. Como casos mais sérios, podemos citar a liberação de óxido nitroso (N_2O) durante processos de combustão, que destrói a camada de ozônio, liberação de óxidos de nitrogênio (NO_x) que são altamente tóxicos para o homem e compõem a chuva ácida e a liberação descontrolada de nitratos nos corpos d'água, que leva à processo de eutrofização.

GLOSSÁRIO

Quimissíntese: Processo para obtenção de energia em locais onde não há oxigênio disponível. Nesse caso, o doador de elétrons pode se o enxofre e é realizado por bactérias especializadas, como as sulfobactérias.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Uma estratégia para melhorar a produtividade dos plantios de maneira natural, sem fertilizantes, é fazer uma rotação de culturas ao longo dos anos. Pesquise como essa técnica é feita e por que ela favorece o desenvolvimento da plantação.

UNIDADE 9 SUCESSÃO ECOLÓGICA

1. INTERAÇÕES, MODIFICAÇÕES, COMUNIDADES

Os organismos sempre realizam algum tipo de interação entre eles ou entre eles e o meio. É possível observar um processo constante de alterações que as comunidades estão sofrendo ao longo do tempo, seja por substituição de espécies, seja por alterações físico-químicas no ambiente. Essas alterações caracterizam o grau de interação e de equilíbrio de um ecossistema e podem indicar seus processos de evolução. Não é fácil determinar com certeza os limites em que essas interações começam ou terminam, mas elas são fundamentais para determinar a estrutura da comunidade e as dinâmicas populacionais. A dinâmica na variação de espécies, das interações e o comportamento dos nutrientes e da energia no sistema é chamada de sucessão ecológica. Entender a sucessão ecológica é entender as alterações que os ecossistemas sofrem, seja na composição de suas espécies, seja na ciclagem de nutrientes ou no fluxo de energia. A sucessão pode ser classificada de primária, quando ocorre em um ambiente que nunca foi ocupado, como dunas de areia, ou de secundária, quando ela ocorre em uma área previamente ocupada e que passou por um processo de devastação, como um pasto abandonado.

Na sucessão, ocorre uma substituição natural das espécies que ocupam a área, e cada espécie contribui para a modificação do ambiente como um todo (Fig. 22). Ou seja, as espécies promovem alterações que vão permitir o estabelecimento de outras espécies, mas um fator fundamental nesse processo é a disponibilidade dos recursos e as condições do ambiente. As características físico-químicas vão controlar a velocidade dessas alterações, pois os organismos devem ter suas exigências atendidas para se estabelecerem e reproduzirem.

Figura 22. Sucessão primária em dunas no Parque Estadual das Dunas Indianas, USA. a) fixação das gramíneas pioneiras; b) estabelecimento de arbustos; c) primeiras árvores; d) grandes árvores.



Fonte: Ricklefs, 2006.

Cada grupo de espécies que ocupa o meio tem características semelhantes, adaptadas às condições do ambiente naquele momento. Cada etapa desta é chamada de sere, mas a primeira comunidade a se estabelecer é chamada de pioneira, seguida pelas comunidades secundárias

iniciais e tardias e terminando num estágio de equilíbrio, chamado de clímax. A comunidade clímax é a mais estável, a mais madura, representando um ecossistema que se mantém ao longo do tempo.

2. ESTABELECIMENTO DAS SERES

A substituição de uma espécie por outra requer a modificação das características do meio, que o tornará inapropriado a primeira espécie, mas propício à segunda que ocupará seu lugar. É interessante perceber que a própria comunidade, ao interagir com o meio, promove sua modificação, tornando-o inapropriado à sua permanência e favorecendo a ocupação por outra espécie. Deste modo, três processos governam os caminhos e a velocidade de uma sucessão: facilitação, inibição e tolerância.

- a. Facilitação – cada sere promove as alterações necessárias no meio para o estabelecimento da sere seguinte. Por exemplo, comunidades pioneiras, geralmente, possuem associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, enriquecendo o solo com nutrientes.
- b. Inibição – garante a seleção e a ordenação das espécies que se estabelecem no meio. Muitas espécies liberam substâncias alelopáticas, que impedem o estabelecimento de outras espécies ou são fortes competidoras, excluindo as fracas. Espécies clímax possuem estas características e impedem o estabelecimento das espécies pioneiras.
- c. Tolerância – essa característica está relacionada com a capacidade das espécies invadirem e se manterem no meio, independente das suas interações. Ou seja, é a característica intrínseca do organismo de se reproduzir, dispersar, conseguir nutrientes, resistir a doenças, entre outras. Espécies pioneiras tendem a ser pouco tolerantes, enquanto espécies clímax são bastante tolerantes.

3. COMUNIDADE PIONEIRA

Um ambiente sem ocupação, seja por devastação ou por ser um ambiente novo, como uma ilha formada por lava de vulcão, apresenta condições bastante inóspitas a grande parte dos organismos. O primeiro grupo de espécies com características para se estabelecer num ambiente como este forma a comunidade pioneira. Essas espécies possuem adaptações como polinização e dispersão pelo vento (eólica), alta capacidade de dispersão, alta produção de sementes, resistência à alta luminosidade e exposição ao vento, baixa exigência nutricional e rápida capacidade de crescimento (alta taxa fotossintética). Com o crescimento destas espécies, rapidamente a região muda de fisionomia, deixando de ser uma área totalmente aberta e exposta e passando a ser uma área ocupada. Consequentemente, a partir das interações entre as espécies pioneiras e o meio, há uma modificação das características físico-químicas, como o aumento do sombreamento do solo, maior produção de matéria orgânica, modificação na umidade do solo, diminuição da área exposta ao vento, entre outras. Essas modificações passam a dificultar a permanência das pioneiras e favorece o estabelecimento de outro grupo de espécies, as secundárias.

4. COMUNIDADES SECUNDÁRIAS

As comunidades secundárias podem ser divididas entre as iniciais e as tardias. As iniciais são aquelas que substituem as pioneiras diretamente, tendo necessidade de pouco sombreamento.

4. Ecologia Básica

Já as secundárias tardias são mais exigentes, desenvolvendo-se em um sub-bosque mais sombreado, sendo representada por pequenas árvores ou até árvores que alcancem o dossel. Muitas espécies secundárias tardias têm como característica mais importante a deciduidade, que ocorre inclusive em áreas de alta pluviosidade.

As espécies pioneiras e secundárias iniciais são encontradas em áreas com condições climáticas e edáficas muito diferentes, o que lhes propicia ampla distribuição geográfica. Em florestas densas, elas só conseguem se desenvolver quando há a formação de grandes clareiras. Quando uma clareira se abre na mata, o processo de ocupação até o seu fechamento é também um processo de sucessão, apresentando todas as etapas discutidas aqui.

5. COMUNIDADE CLÍMAX

É a comunidade com características mais estáveis, caracterizando o equilíbrio da comunidade. As espécies possuem as seguintes características: crescimento lento, tolerantes à sombra, tardio amadurecimento do sistema reprodutivo, mas um alto investimento na reprodução (poucos descendentes, mas com grande chance de sobrevivência), polinização por animais e superioridade competitiva. A comunidade clímax pode apresentar uma mistura de fisionomias, dependendo das características edáficas e do ambiente. Uma característica importante da comunidade clímax é que há um equilíbrio entre a produção fotossintética e a respiração.

A comunidade clímax é difícil de ser identificada, pois uma comunidade pode apresentar variações na sua fisionomia. Nesse sentido podemos reconhecer um único clímax regional, onde a comunidade está em equilíbrio com o clima, ou um clímax edáfico, onde a comunidade está em equilíbrio com as características do solo. Deste modo, uma grande região, com diferentes tipos de solos pode apresentar diferentes climaxes edáficos, apresentando diferentes fisionomias, o que chamamos de policlimax. Já o monoclimax é aplicado a regiões homogêneas com pouca variação de fisionomias.

6. MUDANÇAS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS

É possível perceber que uma série de mudanças ocorre no ecossistema e na estrutura das comunidades ao longo do processo de sucessão. As principais estão no tempo de permanência de cada sere, na produtividade e na ciclagem de nutrientes.

6.1 – PERMANÊNCIA DAS SERES

A comunidade pioneira é a que permanece um menor tempo. Estas espécies rapidamente alcançam seu amadurecimento reprodutivo, aumentam sua densidade no meio e alterando suas características. Com essas modificações, outras espécies são favorecidas e as pioneiras acabam sendo excluídas.

Entre as comunidades secundárias, a inicial tende a permanecer por um tempo menor do que a tardia. Essa diferença se dá pelas exigências diferenciadas e o tempo requerido para crescimento e reprodução das espécies que compõem as duas comunidades.

Já a comunidade clímax permanece por um longo tempo, tendo alcançado um equilíbrio estável e tendo suas necessidades energéticas e nutricionais atendidas.

6.2 – PRODUTIVIDADE E RESPIRAÇÃO

Uma das formas de se avaliar a velocidade de crescimento de uma comunidade é através da relação entre respiração e produtividade. Vimos que a produtividade, que é a taxa de fotossíntese de uma determinada área, pode ser classificada em bruta (taxa total produzida) ou taxa líquida (total produzido menos a energia gasta com a manutenção, principalmente e respiração).

Uma comunidade pioneira tem a capacidade de crescer rapidamente, isso porque a sua produção fotossintética é maior do que ela consome na respiração. Ou seja, a produtividade bruta (P) supera a taxa da respiração (R). Então, dizemos que a relação P/R é maior que 1. Desse modo, há energia sobrando para ser aplicada em biomassa e a comunidade crescer.

Conforme vai ocorrendo a sucessão das espécies e a mudança das comunidades, as espécies vão tendo um crescimento mais lento e maior necessidade de energia na sua manutenção, a tal ponto que a comunidade clímax tem alto consumo, equivalente a sua produção. Isso significa $P = R$, ou seja, toda energia produzida é utilizada na manutenção da comunidade. Por isso, que muitas comunidades clímax são considerados sistemas de auto-manutenção, como a Amazônia, onde a retirada da cobertura vegetal impossibilita ou dificulta muito a continuidade da floresta.

6.3. CICLAGEM DE NUTRIENTES

Esse não é um padrão totalmente claro, mas evidências indicam que, com a complexidade da comunidade, se tem um maior acúmulo de nutrientes na biomassa dos organismos e uma maior comunidade de organismos decompositores, que rapidamente devolvem os nutrientes da matéria morta para o ambiente. Nesse sentido, os nutrientes teriam seus ciclos ocorrendo mais rapidamente.

6.4 – SUBSTITUIÇÃO DE ESPÉCIES

Pouquíssimas espécies estão aptas a fazer parte da comunidade pioneira, devido às dificuldades impostas pelo meio. No entanto, com a rápida substituição no número de espécies, as comunidades secundárias podem ser formadas por muitas espécies, capazes de ocupar os diferentes nichos que estão sendo formados. Quando se alcança um período de transição entre a comunidade secundária tardia e a comunidade clímax, poucas espécies permanecem, sendo registradas apenas aquelas que são competitivamente superiores. Logo, existe a tendência de haver baixa riqueza na comunidade pioneira, com aumento nos estágios secundários e uma nova queda na comunidade clímax.

Podemos reconhecer nesse processo substitutivo algumas espécies características, chamadas de florística de revezamento, que vem acompanhada de uma faunística de revezamento, uma vez que os animais vêm acompanhando a disponibilidade de novos recursos vegetais.

GLOSSÁRIO

Dossel: estrato mais alto da floresta, o alto das grandes árvores.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Qual a relação entre o processo de sucessão de espécies e os processos de recuperação de áreas degradadas? Pesquise técnicas que acelerem o processo de recuperação de áreas.

UNIDADE 10 BIODIVERSIDADE

1. O QUE É BIODIVERSIDADE?

Apesar de ser uma palavra muito frequente nos dias atuais, muita gente não sabe qual é a real definição de biodiversidade. Segundo a Convenção sobre Diversidade Brasileira, no seu art. 2º biodiversidade 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 de espécies, entre espécies e de ecossistemas". Podemos perceber, então, que a biodiversidade é formada por um conjunto de fatores, e não apenas pela variedade de espécies encontradas em um lugar. Ela inclui diferentes níveis de organização entre eles, espécies, ecossistemas e genético.

1.1 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Trata-se das espécies encontradas em determinado lugar. Pode parecer simples, mas pense numa região como um brejo de caatinga, com muitos nichos diferentes e com espécies de todos os tamanhos, além das raras. Na verdade, de um modo geral, é muito difícil conseguir estimar todas as espécies de uma área. O sucesso muitas vezes está na clara identificação das espécies e num grande esforço de amostragem.

1.2. DIVERSIDADE DE ECOSISTEMAS

Esse tipo de diversidade engloba as espécies que podem ser encontradas em uma região, suas relações entre si e o meio, além do funcionamento do próprio ecossistema. A variedade de padrões e de funcionamento garante as diferentes fisionomias e a manutenção das espécies.

1.3. DIVERSIDADE GENÉTICA

Mesmo dentro de uma mesma espécie, podemos encontrar uma variedade nos caracteres da população. Há diferença no tamanho de estruturas, na cor da pelagem, na disposição de folhas dentre uma infinita gama de outros caracteres. Essas diferenças são concedidas pela variabilidade genética que os organismos possuem e é fundamental para garantir a permanência das espécies em caso de condições adversas.

2. PADRÕES GERAIS DE BIODIVERSIDADE

Existe uma tendência da diversidade diminuir conforme se distancia do equador. Desde modo, as regiões tropicais possuem uma alta diversidade (tanto de espécies quanto de ecossistemas), regiões temperadas menos que as tropicais e as regiões e polares possuem uma diversidade baixíssima. Abaixo, há um resumo de algumas teorias que tentam explicar essa variação.

- 1) Maior produtividade nas regiões tropicais devido à alta incidência de luz
- 2) Clima menos sazonal nas regiões tropicais

4. Ecologia Básica

3) Os trópicos tiveram mais tempo para serem colonizados em relação ao período de formação das regiões das latitudes mais altas (movimento de placas tectônicas)

4) Maior heterogeneidade espacial, ou seja, há mais nicho disponível em regiões tropicais, permitindo a especiação. Nesse caso, pode-se considerar a variação de ambiental e também o grande número de espécies vegetais, que permite a existência de muitos herbívoros e conseqüentemente carnívoros.

5) Maior número de interações entre as espécies, com especial destaque para a competição, uma vez que espécies diferentes não podem consumir um mesmo recurso escasso. Logo, diferenciar seu nicho de exploração, tornando-o geralmente mais estreito e permitindo um maior número de espécies.

6) Outra interação importante é a predação, pois predadores ajudam a controlar a população de suas presas, permitindo que várias presas ocupem uma mesma região e não que apenas uma espécie domine a área, por ser boa competidora, e capaz de excluir as outras.

3. PARÂMETROS DA BIODIVERSIDADE

Como é muito difícil quantificar a variedade de espécies, de ecossistemas e genética de uma região, existem técnicas e parâmetros que permitem que seja feita uma avaliação da sua biodiversidade. As principais técnicas envolvem a coleta de campo e índices matemáticos. Vale lembrar que é praticamente impossível aferir a diversidade de todas as classes de organismos. O mais comum são trabalhos focados em um grupo em uma determinada região, como a comunidade de arbóreas da caatinga de São Bento, Pb.

Quando se determina a área ser trabalhada, também se determina a escala geográfica que será investigada. Deste modo, a diversidade pode ser avaliada a nível local, chamada de diversidade alfa (α), ou a nível regional, chamada de diversidade beta (β), quando se considera uma região maior, com vários habitats diferentes. A variação de espécies entre os habitats é chamada de diversidade gama (δ).

O número de espécies em uma área é chamada de riqueza, enquanto o número de indivíduos em cada espécie é conhecido como abundância. Diante destes dois conceitos, vamos pensar em como as variações entre as espécies podem ser descritas para uma área. Para isso observe a tabela abaixo.

Tabela 4. Comparação de duas comunidades hipotéticas, cada uma com 4 espécies e 1000 indivíduos.

ESPÉCIES	COMUNIDADE	
	I	II
A	991	250
B	3	250
C	3	250
D	3	250
Total	1000	1000

A riqueza é igual entre as duas comunidades?

A abundância é igual entre as duas comunidades?

Espero que você tenha reparado que a riqueza é a mesma (4 espécies em cada), porém suas abundâncias são bem diferentes: a comunidade I possui uma espécie (A) com alta

abundância, enquanto as outras espécies possuem baixíssima abundância. Já na comunidade II há uma distribuição homogênea entre as abundâncias de todas as espécies. Essa relação entre número de espécies e suas abundâncias é chamado de equitabilidade e é muito importante para demonstrar o equilíbrio de uma comunidade, uma vez que populações muito pequenas correm um alto risco de extinção.

Dois índices são muito comuns para demonstrar a diversidade de uma região: Simpson e Shannon-Wiener.

O índice de Simpson (D) utiliza exatamente os princípios de riqueza e abundância, conforme demonstrado na fórmula abaixo e a equitabilidade (E) pode ser estimada por outra fórmula, de modo que será possível saber como é a distribuição dos indivíduos entre as espécies.

$$D = \frac{1}{\sum p^2} \qquad E = \frac{D}{D_{max}} = \frac{1}{\sum p} = \frac{1}{S}$$

Onde:

p = Abundância das espécies

S = Riqueza

Já o índice de Shannon-Wiener atribui uma importância às espécies, que pode ser referente à sua frequência de coleta/ encontro. Seu cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$H = -\sum p_i \times \log(p_i) \qquad H = -\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \times \log\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

onde, n_i é o valor de importância de cada espécie

N = total dos valores de importância

P_i = probabilidade de importância de cada espécie = n_i/N

Como já foi dito anteriormente, o número de espécies coletadas está muito relacionado com o esforço que se faz nos trabalhos de campo. Isso significa que logo de início a tendência é encontrar as espécies mais frequentes, enquanto as espécies raras só serão catalogadas com o aumento dos trabalhos, aumento a probabilidade do seu encontro. Esse fator deve ser considerado quando se compara áreas. Se o esforço foi diferente, os resultados e as conclusões também devem ser. Mas, existem algumas técnicas estatísticas que podem ajudar a equalizar resultados, como a rarefação.

Uma forma de estimar até que ponto o esforço de campo deve continuar para se amostrar um número representativo de espécies é fazer um gráfico com o número de espécies encontradas por trabalho de campo. Enquanto novas espécies estão sendo adicionadas significa que ainda não foi suficiente. Deve-se fazer isso até se obter uma estabilização do gráfico, o que significa que poucas ou nenhuma espécies novas estão sendo encontradas. A curva formada por esse gráfico é chamada de curva do coletor.

Um bom biólogo é, antes de tudo, um bom observador e pensador. Por isso, não se deixe encantar por belas fórmulas matemáticas e achar que elas explicam tudo. A matemática é muito útil para a biologia, especialmente para a Ecologia, pois ela ajuda a dar significados mais confiáveis às informações coletadas. No entanto, números não significam nada se não forem bem interpretados. Digo isso, porque a construção de índices parte do princípio de que vários fatores serão analisados e transformados em um único valor. Quando fazemos isso, acabamos por

4. Ecologia Básica

simplificar alguns dados e esconder informações. Nesse sentido, vale o bom senso de quem está interpretando e quando se trata de biodiversidade, deve-se ter muito cuidado com as conclusões obtidas.

SAIBA MAIS!!!



1 - Pesquise os fundamentos das teorias que tentam explicar a maior diversidade encontrada nos trópicos.

2 - Pesquise um trabalho que tenha desenvolvido uma curva do coletor e veja quantas coletas de campo foram necessárias para que o gráfico estabilizasse.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Utilize os dados da tabela 4 para aplicar o índice de Simpson e compare qual comunidade possui maior diversidade.

UNIDADE 11

IMPACTOS ANTRÓPICOS

1. EU, EU, EU, MEU, MEU, MEU

O sistema de crescimento adotado pelos países e incentivado pelos governos induz uma exploração cada vez mais intensa e frequente dos recursos naturais. Sempre que uma produção aumenta, há mais necessidade de energia, de água, de matéria prima, entre muitos outros recursos que a natureza nos fornece. O que impulsiona esse processo é o crescimento econômico. O problema é quando o crescimento econômico passa por cima da capacidade do planeta de fornecer os recursos que são necessários ou da capacidade para sua própria manutenção. Por mais que a natureza seja capaz de se recuperar, e vemos isso com muita frequência, existe um limite de tempo para que isso aconteça. E como o próprio homem diz: “tempo é dinheiro” e na maioria das vezes a destruição é inevitável e irreversível.

2. ATIVIDADES ANTRÓPICAS CAUSADORAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

2.1. AGROPECUÁRIA

A agricultura e a pecuária são atividades econômicas muito fortes no Brasil. Infelizmente elas se desenvolvem em áreas de todos os biomas brasileiros, causando sérios impactos. Sempre houve incentivos à implantação destas atividades, como durante o final do século XIX que o plantio do café foi responsável pela devastação de imensas áreas de Mata Atlântica e durante a década de 60 que o governo incentivou a instalação de fazendas de soja no Cerrado.

A agricultura, principalmente a que envolve pequenos produtores, utiliza o fogo para limpeza do terreno, o que destrói a matéria orgânica do solo. O fogo também é muito utilizado pelos criadores de gado no preparo do pasto. Essa técnica é tão prejudicial que após alguns anos o solo não é mais capaz de suportar safras ou pasto e acaba sendo abandonada. O processo de sucessão secundária é bastante lento, necessitando da presença de pioneiras que sejam capazes de recuperar o solo.

Outras questões relativas às atividades agrícolas estão relacionadas com o uso de agrotóxicos e fertilizantes. Os primeiros são responsáveis por matar diversos animais e interferir na cadeia alimentar, podendo causar sérios desequilíbrios ecológicos. Já os fertilizantes, muitas vezes atingem o lençol freático contaminando a água que será usada tanto como recurso pela população local, como também para a irrigação da plantação. Outro sério dano é observado quando esses compostos atingem rios e lagos. Muitos possuem metais pesados na sua composição, se acumulando ao longo da cadeia trófica e causando a morte de muitos animais e a intoxicação do próprio homem. Uma outra questão é que os fertilizantes são ricos em nitrogênio, o que favorece a eutrofização dos corpos d'água. Os fertilizantes também contribuem na liberação de gases do efeito estufa.

Dentre as formas de controle dos problemas gerados pelo mau planejamento do uso da terra, estão:

- Adubação orgânica – usar adubos de origem orgânica, diminuindo a chance de eutrofização

4. Ecologia Básica

- Adubação verde – associação de espécies que favoreçam a renovação dos nutrientes do solo.
- Controle biológico de pragas – usar inimigos naturais para combater as pragas
- Armadilhas – para capturas de insetos
- Plantio em curvas de níveis para evitar erosão de encostas e assoreamento de rios.

2.2. DERRUBADA DE FLORESTAS

A derrubada de árvores pode ter inúmeros de objetivos: extração de madeira, área para agricultura e pecuária, construção, entre outras. A retirada da cobertura vegetal causa serias alterações no ecossistema. De início, podemos falar da diminuição de habitats e a exclusão de nichos. Muitas espécies serão afetadas e podem até desaparecer da área, se suas exigências ecológicas não forem atingidas. O desaparecimento de uma espécie pode funcionar como uma reação em cadeia e afetar muitas outras.

A retirada da cobertura vegetal causa uma alteração das características do solo, diminuindo sua capacidade de absorção. O solo fica mais compacto e há uma redução do volume de água que chaga aos lençóis freáticos. Além disso, sem proteção no solo, a água da chuva tende a correr para os rios carregando um grande volume de matéria orgânica, promovendo o assoreamento do rio e aumentando os nutrientes que chegam até ele, podendo favorecer processos de eutrofização. Essa questão alteração do sistema hídrico de uma região é muito importante, pois afeta diretamente a população e pode prejudicar sistemas de abastecimento e higiene da região.

Em regiões onde a recuperação da área degradada pode ser feita, tem-se tentado devolver os meios para se recuperar os processos ecológicos, investindo em espécies que possuam relações com animais, como plantas frutíferas ou com flores que tenham sua polinização realizada por animais (abelhas aves, morcegos). Essas interações aceleram muito o processo de recuperação de área degradada. Associados a esse benefício, tem-se a melhoria dos recursos hídricos, a melhoria na paisagem e conseqüentemente uma melhoria da qualidade de vida da população.

2.3. MINERAÇÃO

Trata-se de uma das atividades mais devastadoras do ponto de vista ambiental. A retirada de minerais exige a remoção da cobertura vegetal e do solo, destruindo sua estrutura ecológica. Rapidamente podemos citar inúmeros impactos, como desmatamento, a destruição de habitats, impacto no fluxo hídrico, assoreamento e eutrofização, perda da qualidade visual, contaminação, entre muitos outros.

Hoje a legislação exige que a recuperação da área seja considerada ao longo do projeto, na tentativa de reduzir os efeitos tão intensos da atividade. Essa recuperação deve ser feita por profissionais bem capacitados e exigentes, para que consiga reestabelecer o mínimo das atividades ecológicas da região.

2.4. HIDRELÉTRICAS

O Brasil é um dos países mais favorecidos em termos de rios e quedas de água o que permite a construção de hidrelétricas para a geração de energia. Apesar de ser uma energia ecologicamente correta (diferente da queima de carvão e petróleo), essa grande construção exige

muito do meio ambiente. Os principais impactos provocam a inundação de matas inteiras, matando animais e plantas, isolando outros tantos e dificultando o encontro de novos nichos.

Essa construção requer um sério trabalho de previsão de impacto ambiental para avaliar as consequências e tentar remediá-las o mais rápido possível, como a retirada de alguns animais, previsão de assoreamento e erosão, preservação genética das espécies, impedindo seu isolamento e evitar possíveis epidemias.

2.5. POLUIÇÃO

Qualquer alteração das características e qualidade do meio causada pelo homem é chamada de poluição. O Homem pode agir de infinitas maneiras promovendo modificações na qualidade do ambiente, por isso vamos ver as diferentes formas de poluição.

2.5.1. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Consiste na liberação de resíduos ou vapores que alterem e prejudiquem a qualidade do ar, afetando os seres vivos na sua respiração, na saúde de seus tecidos ou afetando construções. A maior parte dos resíduos tóxicos são eliminados por carros, fábricas e queimadas.

Um gás que causa muitos efeitos negativos é o ozônio. Apesar de ser importantíssimo na estratosfera, protegendo a Terra contra os raios UV do Sol, na troposfera ele reage com o oxigênio, se tornando altamente oxidante, e causando intoxicações e complicações respiratórias e fotossintéticas.

Outra questão muito discutida atualmente é o efeito estufa. Também é um processo essencial para manter as condições para que haja vida no planeta, pois regula a temperatura da Terra. Isso se dá pelo acúmulo de gás carbônico, que impede que toda radiação do Sol seja refletida de volta ao espaço. No entanto, com o crescimento das atividades humanas, há um aumento na liberação de gás carbônico e um aumento na temperatura do planeta, que pode provocar sérios desastres ambientais.

Outro tipo de poluição pode ser provocada pela liberação de resíduos e poeira que causa uma dificuldade respiratória e uma poluição visual. A situação é ainda pior em regiões quentes, pois não há mistura do ar e a poluição permanece no ar por mais tempo.

2.5.2. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Muitos impactos nos ambientes aquáticos já foram citados ao longo desse texto. Mas a eutrofização é o que merece maior destaque, pois modifica tão drasticamente as condições de um rio/ lago que o deixa irreconhecível. O aumento na concentração de nutrientes favorece o crescimento de algas, que consomem o oxigênio disponível, além de diminuir a transparência da água. Essas algas também podem produzir substâncias tóxicas e, com a queda da taxa de oxigênio, ocorre a morte de muitos animais (peixes, moluscos), levando ao acúmulo de sedimentos. Nessa fase, ocorre a proliferação dos decompositores anaeróbicos e uma total modificação das características físicas e químicas da água, que passa a liberar um cheiro característico de ovo podre. Esse processo pode acontecer naturalmente, mas de maneira lenta, ao contrário do processo induzido por ações antrópicas, onde o despejo de substâncias orgânicas, como esgoto, ocorre rapidamente.

Outro tipo de poluição muito seria é promovida por lixões ou depósitos de lixo sem qualquer controle. O lixo sólido acaba liberando um líquido altamente tóxico, chamado de chorume, que pode penetrar no solo e contaminar lençóis freáticos. Associado ao chorume há a liberação de gases gerados por processo anaeróbico, que pode ser utilizado como biogás.

4. Ecologia Básica

A remediação desses problemas ambientais pode ser alcançada com o controle da emissão de esgoto e outros compostos orgânicos em corpos d'água com pouca renovação e com o isolamento do solo em áreas de lixão. Muitos países, inclusive no Brasil, possuem empresas que fazem a canalização do biogás gerado nos lixões e o vendem como créditos de carbono e energia. É uma forma de gerar renda com o controle ambiental.

2.5.3. POLUIÇÃO DOS SOLOS

As atividades exercidas de maneira errada nos solos refletem não apenas na perda de suas características, mas também afetam nas poluições da água e atmosférica, como foi visto até agora. Mas, a retirada da cobertura vegetal trará inúmeras modificações nas características de absorção, composição e disponibilidade de nutrientes do solo e conseqüentemente afetar todos os animais que dele dependem.

A poluição por substâncias tóxicas traz sérios efeitos na qualidade do solo e o tornam impróprios para o plantio, principalmente se forem substâncias que se acumulem ao longo da cadeia alimentar.

3. O QUE FAZER?

Para se combater os problemas antrópicos nada melhor do que a prevenção. É claro que muito já foi perdido, mas temos que ter mais consciência de como usar de maneira racional os recursos ainda disponíveis. Acredito que a educação seja o melhor caminho para isso, pois ninguém cuida do que não conhece. Esse é o momento de uma educação no sentido mais amplo, não apenas de conteúdo, mas de conhecimento para a vida. Alcançando as crianças, temos muita chance de mudar.

A conservação também pode ser um caminho através do qual a sociedade pode crescer. Hoje com os créditos de carbono, muito se incentiva a destinação inteligente de resíduos, além do controle ambiental exercido através de leis.

AREGAÇANDO AS MANGAS!!!



Quais impactos antrópicos podem ser observados na sua região? Existem projetos para remediá-los? Qual a participação da sociedade e do governo?

UNIDADE 12

CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

1. UM POUCO DE HISTÓRIA

A preocupação com a preservação do meio ambiente não é uma questão recente. No entanto, os norteadores dessa preservação mudaram drasticamente ao longo dos anos. É interessante perceber que, com as mudanças de pensamento e com o aumento do conhecimento, as discussões a este respeito tomaram outro rumo. Antigamente a preocupação com a preservação estava centrada na certeza da continuidade de recursos a serem explorados. Ou seja, o interesse econômico era o norteador das decisões. Um bom exemplo foi uma atitude pioneira tomada por D. Pedro II em 1861: o reflorestamento da Floresta da Tijuca. A retirada da cobertura vegetal para o plantio de café nas encostas da cidade do Rio de Janeiro começou a afetar seriamente o abastecimento de água da cidade, uma vez que seus mananciais eram protegidos por tal vegetação. Atualmente a preocupação com a preservação engloba outras questões tanto ao nível ecológico, quanto econômico e social. A preocupação com a manutenção da biodiversidade é bem recente na nossa história, mas já é o objetivo central de muitas decisões que são tomadas, como a definição de Unidades de Conservação, legalmente instituídas.

A ideia do desenvolvimento sustentável, tão falado atualmente, é bem recente: surgiu de discussões das décadas de 60 e 70, quando o crescimento industrial teve seu maior pico e começou-se a perceber que a exploração dos recursos naturais não poderia acontecer de maneira indiscriminada. A Terra não seria capaz de repor os recursos na mesma velocidade em que eles estavam sendo retirados e chegaria um ponto em que nem o mínimo para a sobrevivência seria capaz de ser repostos. A ideia era clara: o homem deveria rever seu modo de exploração do planeta!

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou o primeiro encontro oficial entre nações (Conferência de Estocolmo) para discutir questões relativas ao meio ambiente. Tratava-se de um período difícil por causa da Guerra Fria, mas a ideia era incentivar os países a desenvolverem leis ambientais. A partir deste evento, cresceu muito o envolvimento de entidades públicas e privadas com a questão ambiental e centenas de pequenos eventos ocorreram em todo mundo.

Uma mobilização global só veio ocorrer mesmo 20 anos depois, no encontro chamado Rio 92, que foi a segunda conferência ambiental promovida pela ONU, no Rio de Janeiro. Ela contou com a participação de mais de 100 chefes de Estados e discutiu questões reais baseadas em dados mais concretos, como a poluição, o aquecimento global e a preservação da biodiversidade. Muitos tratados internacionais importantes foram assinados como a Convenção sobre Mudanças Climáticas, Convênio sobre a Biodiversidade, Agenda 21 e a Declaração de Princípios sobre Uso das Florestas. Foi nesse evento também que se definiu a ideia de desenvolvimento sustentável como sendo o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. Essa ideia deixa bem explícito a preocupação com o uso racional dos recursos naturais, indicando que a natureza não é propriedade do homem.

Os acordos tratados durante a Rio 92 foram bem mais realistas que os anteriores e se preocupavam também com as questões sociais. Por isso, há um incentivo ao crescimento dos países do hemisfério sul. Um dos tratados mais importantes foi o compromisso que muitos países

4. Ecologia Básica

assumiram de diminuir a emissão de gás carbônico para controle da temperatura global. A exceção foi concedida justamente aos países subdesenvolvidos, de modo que eles pudessem investir no seu crescimento econômico. Vale ressaltar que os Estados Unidos, um dos maiores emissores de gases do efeito estufa, não assinaram o tratado.

2. SUSTENTABILIDADE

Mas com um crescimento econômico e uma sociedade que é induzida cada vez mais ao consumo, como fazer para se atingir o verdadeiro desenvolvimento sustentável? Realmente não existe uma fórmula e essa resposta vai depender diretamente do estilo de vida de cada sociedade. Mas alguns princípios podem ser seguidos para garantir o uso equilibrado dos recursos.

Primeiro as sociedades devem investir no uso de energias renováveis, como hidrelétricas, usinas eólicas e solares. Quanto mais matérias-primas renováveis puderem ser exploradas, menor será o impacto na natureza. Isso é válido principalmente para os países desenvolvidos do hemisfério norte que tem sua produção de energia muito baseada em termoelétricas, ou seja, na queima de combustíveis fósseis para produção de calor. Além desses combustíveis serem recursos não renováveis, eles liberam altas concentrações de gases do efeito estufa, favorecendo o aumento da temperatura do planeta.

A exploração dos recursos deve ser feita de maneira controlada, respeitando-se o ciclo de vida do organismo que está sendo explorado. Deve-se evitar o uso dos recursos em períodos como reprodução ou crescimento, que é justamente quando ocorre a renovação da população e a continuidade da produção dos recursos. Um bom exemplo do impacto do consumo descontrolado está sendo visto com as populações de sardinhas. Devido à intensa exploração, a cada ano diminui a produção de pesca (tanto no tamanho do animal quanto na quantidade), apesar de se aumentarem os esforços de coleta. Isso significa que, por não terem respeitado os períodos de reprodução e crescimento, as populações não estão conseguindo se manter ao longo do tempo.

É de extrema importância que paralelo à ideia de sustentabilidade esteja a ideia de educação. De nada adiantarão projetos localizados se a população não estiver envolvida como um todo. A conscientização da criança deve ser trabalhada desde o início da sua vida escolar e de maneira multidisciplinar. A conscientização é importantíssima para que a preservação e o uso sustentável ocorram de maneira efetiva. Ninguém preserva o que não conhece!

3. AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE

Dentre os objetivos da preservação, a manutenção da biodiversidade merece um destaque. Pode não parecer, mas preservar a variedade de espécies, ecossistemas e genética pode trazer muitos benefícios diretos para o homem. Infelizmente o homem dá muito mais valor quando percebe que pode ser beneficiado de alguma maneira direta. Voltemos à questão do reflorestamento da Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro, ordenado por D. Pedro II. Essa atitude foi totalmente motivada por um benefício real. Deste modo, podemos perceber que a preservação da floresta (entendendo-se toda sua biodiversidade) era essencial para a produção da água. Esse é apenas um benefício que a preservação da biodiversidade pode trazer. Muitas espécies, animais e vegetais, ainda não conhecidas ou ainda não estudadas podem guardar a cura de doenças. Muitas espécies podem ser usadas na produção de produtos cosméticos ou ser matéria-prima de fibras para utensílios e roupa. A preservação pode garantir áreas de lazer ou apenas a preservação de paisagens para o homem.

Os fatores que mais afetam a biodiversidade estão muito relacionados às atividades humanas. Vamos ver alguns deles:

- Destruição de habitat – acredito que seja fácil perceber que quando se destrói o habitat de uma espécie, ela não tem mais como permanecer na região. Ela perde as condições mínimas de abrigo, alimento e parceiros, desaparecendo da área. Se for uma espécie que ocorra em outras regiões, temos apenas uma extinção local, mas se ela for endêmica, a perda é irreversível do ponto de vista genético.
- Fragmentação de habitats – as espécies exigem uma área de vida mínima para sua sobrevivência. Isso significa que se a área for reduzida, haverá um grande risco da sua extinção. Esse fator é muito importante para espécies de grande porte, como grandes mamíferos, que necessitam de muito espaço. Além disso, espécies que tem sua locomoção restrita podem se manter isolada de outros fragmentos, tendo uma queda na sua variabilidade genética e podendo manter sua população pequena. O tamanho populacional é um importante fator para a continuidade das espécies. Atualmente, muito se discute em torno da preservação de complexos de fragmentos, justamente para garantir que espécies que sejam capazes de se locomover entre eles garantam sua variabilidade (chamadas de metapopulação).
- Degradação de habitat – a degradação geralmente vem associada à destruição do habitat. Mas, algumas vezes a espécie consegue se manter em condições muito desfavoráveis, como em áreas poluídas. Dificilmente ela conseguirá permanecer por muito tempo.
- Superexploração para uso humano – essa questão remete a discussão anterior à respeito do limite e do momento para se explorar os recursos. É importantíssimo haver um estudo prévio do comportamento populacional para se definir os períodos de reposição da espécie.
- Introdução de espécies invasoras – Com a movimentação do homem por todos os continentes, as espécies são facilmente levadas, mesmo quando isso ocorre de maneira involuntária. Há vários relatos de como ratos e insetos alcançaram as Américas durante as explorações navais européias. Hoje, um sério problema é a água de lastro usado para contrabalançar o peso de navios de carga. Essa água é recolhida em uma costa e quando o navio chega a seu destino, a libera, liberando junto larvas e animais trazidos. Espécies invasoras geralmente se adaptam muito bem onde chegam, pois têm comida e não possuem inimigos naturais ou doenças. Elas rapidamente excluem espécies nativas por competição ou transmitindo-lhes doenças.

3.1 AÇÕES BRASILEIRAS

O Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, busca seu crescimento econômico. Esse processo muitas vezes vem acompanhado da exploração descontrolada de recursos naturais. No intuito de reduzir os impactos gerados pelo crescimento econômico e garantir a preservação de nossa biodiversidade, existem várias leis ambientais importantes em vigor no país. Vamos ver um pouco da história da conservação brasileira e como ela se encontra nos dias atuais.

A preocupação ambiental pode ser considerada bastante recente na história da humanidade e no Brasil, não foi diferente. Na verdade os primeiros esforços visando à conservação da biodiversidade e não apenas a preservação de algum recurso de interesse econômico em específico, foram as criações dos primeiros Parques Nacionais. Seguindo uma

4. Ecologia Básica

tendência internacional, o Brasil criou seu primeiro Parque Nacional, o Parque Nacional de Itatiaia (RJ) em 1937 e em 1939 houve a criação de mais três: Parque do Iguaçu (RS), Serra dos Órgãos (RJ) e Três Quedas (PR).

Nossa primeira lei ambiental específica foi desenvolvida em 1965, o Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/1965), que visava à preservação de florestas, matas ciliares entre outras áreas de grande importância para preservação da biodiversidade e também determinava punições a quem não cumprisse suas determinações. A legislação ambiental brasileira conta com importantes leis ambientais que englobam os principais pontos para garantir a conservação da biodiversidade. De um modo geral, é uma legislação bastante completa, no entanto, a fiscalização de áreas tão grandes como as encontradas no Brasil é muito difícil. Infelizmente a falta de fiscalização aliada a pouca efetividade de provas em casos de crimes ambientais facilita muito a existência de infrações.

Uma lei ambiental que merece destaque, pois contribuiu muito com a conservação, é a Lei 9985/2000, que determina a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. A partir dessa lei foi possível a definição dos critérios para criação das Unidades de Conservação e a determinação das atividades que poderiam ser desenvolvidas no seu interior. Outros aspectos importantes que garantiram o crescente interesse pela conservação no Brasil foram as listas nacionais e estaduais de espécies ameaçadas de extinção, o surgimento das organizações não-governamentais (ONG) e o avanço da biologia da Conservação, que conta com grandes pesquisadores brasileiros.

SAIBA MAIS!!!



Pesquise as categorias de Unidades de Conservação existente na lei 9985/2000 e relacione as Unidades classificadas como Proteção Integral e Uso Sustentável.

Pesquise quais tipos de UC existem no seu estado e na sua cidade.

4. Referências bibliográficas

- Ávila-Pires, F. D. **Fundamentos Históricos da Ecologia**. Ribeirão Preto: Holos editora, 1999.
- Colwell, R. **Competition and coexistence in a simple tropical community**. The American Naturalist 107: 737-760. 1973.
- Costa, F.A.P.L. **Medindo a diversidade**. La Insígnia. 2007.
- Costa, P. C. **Unidades de Conservação**. São Paulo: Editora Aleph, 2002.
- Derisio, J. C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 3ª. Ed. São Paulo: editora Signus, 2007.
- Fernandez, F. **O Poema Imperfeito**. Curitiba: Editora UFPR, 2000.
- Futuyma, D. J. **Biologia Evolutiva**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992.
- Greenpeace. **Mudanças do clima, mudanças no campo: impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação**. Disponível em www.greenpeace.org.br, 2008
- Krebs, J. **Ecological methodology**. New York: Harper & Row, 1988.
- Martins, F.R. & Santos, F.A.M. **Técnicas usuais de estimativa de biodiversidade**. Revista Holos 1: 236-267, 1999.
- Mittermeier, R. A.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A. B. & Randon, K. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. Megadiversidade 1 (1): 14-21, 2005.
- Odum, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.
- Odum. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed Guanabara, 1983.
- Omena, M.L.R. & Santos, E. B. **Análise da efetividade da avaliação de impactos ambientais – AIA - da rodovia SE 100/ Sul-Sergipe**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional 4: 221-237, 2008.
- Pianka, E. R. **Evolutionary Ecology**. 5 th ed. New York: HarperCollins, 1994.
- Pinto-Coelho, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- Pinto-Coelho, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001.
- Ricklefs, R. E. **A Economia da Natureza**. 5ª. Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.
- Ricklefs, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabar Koogan, 1996.
- Rocha, C. F. D; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M. & Alves, M. A. S. **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos: Editora Rima, 2006.
- Silva, J.P. **Impactos causados pela mineração**. Revista Espaço da Sophia 8, 2007.
- Townsend, C. R.; Begon, M. & Harper, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed editora, 2005.