

Interdependência

Juarez José Vanni¹ e Müller Alexandre Visconti²

Introdução

Todos os elementos e seres são interdependentes e são a expressão da vitalidade do todo, que é o Sistema-Terra (Mãe Gaia). As plantas, ao mesmo tempo que dependem dos elementos reciclados pelos biodecompositores, precisam dos animais para a polinização das flores e a dispersão das sementes. Os animais dependem das plantas para seu sustento. E os humanos são totalmente dependentes da biodiversidade de plantas, animais e microrganismos, que nos fornecem alimentos (há pelo menos 75 mil espécies utilizadas), remédios (mais de 60% da população mundial depende diretamente de plantas para uso como remédio), vacinas, energia, matérias-primas para as indústrias (fibras, corantes, látex, madeira, entre outros), purificação do ar, manutenção do clima e produção de água, que são os principais serviços ambientais indispensáveis à manutenção da vida.

Um grande problema é o forte antropocentrismo. Imaginamos que somos o centro e donos de tudo. Pior ainda, supomos que as coisas só têm sentido quando se ordenam ao ser humano, que pode dispor delas de qualquer maneira. Esquecemos que somos um elo da corrente da vida junto com os outros elos. São os próprios seres vivos que, com sua diversidade e inter-relações, mantêm as condições para sua própria sustentabilidade.

Conceitos que expressam a dependência entre os seres

Interdependência: é a relação de dependência entre uma coisa e outra. Estado ou condição dos indivíduos que estão ligados por uma relação de dependência mútua; dependência recíproca. **Ecologia:** foi o termo utilizado pela primeira vez em 1866, pelo natu-

ralista alemão Ernest Haeckel, que a definiu como a ciência dos costumes dos organismos, suas necessidades vitais e suas relações com outros organismos e também como o estudo das relações de um organismo com seu ambiente inorgânico e orgânico. **Indivíduo:** é a “unidade” na organização dos seres vivos.

População: é o conjunto de indivíduos da mesma espécie vivendo numa mesma região. **Comunidade:** é o conjunto de populações coexistindo numa mesma região. Numa comunidade, os seres vivos interagem, isto é, estabelecem relações entre si. Diz-se que existe uma interdependência entre os seres vivos. Se, por exemplo, os vegetais desaparecessem, toda a comunidade ficaria ameaçada, pois os animais não encontrariam mais alimentos e acabariam morrendo. Se os microrganismos decompositores presentes no solo desaparecessem, não haveria a decomposição do material orgânico (cadáveres dos animais e dos restos vegetais). Sendo assim, não haveria também a formação do humo que fertiliza o solo e fornece sais minerais aos vegetais. **Ecossistema:** é formado pelos componentes bióticos e abióticos presentes no ambiente. Os seres vivos de uma comunidade são os **componentes bióticos** de um ecossistema, e os fatores físico-químicos do ambiente (luz, água, calor, gás oxigênio, etc.) são seus **componentes abióticos**. **Habitat:** designa o local onde o organismo vive. **Nicho ecológico:** pode significar o papel que o organismo exerce no sistema; é o modo de vida de uma espécie num ecossistema, ou o conjunto de atividades ecológicas desempenhadas por ela no ecossistema (Figura 1).

Competição: ao nível ecológico, ocorre quando dois organismos disputam por algo que não existe em quantidade adequada para ambos. Ela funciona como mecanismo de seleção natural, pois os indivíduos que conseguem vencer a competição podem provocar o

desaparecimento da outra espécie ou sua mudança de *habitat*. **Fotossíntese:** é a assimilação de gás carbônico pelas plantas verdes na presença da luz, da água e da clorofila. Somente os vegetais clorofilados são capazes de elaborar matéria orgânica a partir de elementos inorgânicos, constituindo a base alimentar para todos os animais do globo terrestre. Nem todos os seres vivos têm capacidade de produzir compostos orgânicos a partir de carbono não orgânico. Somente os chamados autótrofos (produtores), em sua maioria, utilizam a luz solar como energia para a síntese (produção). Os outros organismos, denominados heterótrofos (consumidores ou decompositores), dependem basicamente da existência dos primeiros para a sua sobrevivência.

A vida no nosso planeta depende, assim, da existência da luz, da clorofila e da água. Mas há exceções: algumas bactérias que sintetizam compostos orgânicos empregando a energia resultante de reações químicas que provocam no meio, mas isso é inexpressivo, em face da fotossíntese. **Respiração:** é uma reação de oxidação realizada pelos animais com a intervenção do oxigênio. O animal ou o ser humano, ao ingerir compostos orgânicos obtidos direta ou indiretamente dos vegetais verdes, adquire, por esse processo, sua reserva de energia disponível, que fica acumulada principalmente na forma de gordura ou de açúcares, nas células do corpo. Para dispor dessa energia, basta que realize a reação contrária, isto é, transforme novamente esses compostos em gás carbônico.

A reação em cadeia na destruição dos ecossistemas

As espécies deixam de existir por diversos motivos, mas, sobretudo, de-

¹ Engenheiro-agrônomo, Epagri / Estação Experimental de Itajaí (EEI), C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5212, email: jmuller@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Epagri / EEI, e-mail: Visconti@epagri.sc.gov.br.



Figura 1. A biodiversidade e a interdependência entre os seres vivos estão interligadas

vido à fragmentação do *habitat*, ou seja, quando a devastação de florestas e matas acaba criando bolsões isolados de fauna e flora. Outros fatores, como caça, poluição, queimadas, uso de agrotóxicos, tráfico de animais silvestres e a introdução de plantas e animais exóticos pelo homem, que não pertencem originalmente ao *habitat*, também afetam a sobrevivência das espécies. Quando ocorre a diminuição ou extinção de uma determinada população, geralmente temos a diminuição de indivíduos que se alimentam dessa população e o aumento do número de organismos que serviam de alimento para ela. Muitos pássaros e insetos contribuem para a polinização de plantas, garantindo a reprodução desses vegetais até mesmo em outros continentes. Caso eles sejam extintos, o processo será interrompido.

A necessidade das relações ecológicas

Podemos classificar as relações entre seres vivos inicialmente em dois gru-

pos: as intraespecíficas, que ocorrem entre seres da mesma espécie, e as interespecíficas, entre seres de espécies distintas. É comum diferenciar as relações em harmônicas ou positivas e desarmônicas ou negativas. Nas harmônicas não há prejuízo para nenhuma das partes associadas, e nas desarmônicas há. **As relações intraespecíficas e harmônicas** são as que ocorrem em indivíduos da mesma espécie, não existindo desvantagem nem benefício para nenhuma das espécies consideradas. Compreendem as colônias e as sociedades.

As colônias são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie que revelam profundo grau de interdependência e se mostram ligados uns aos outros, sendo-lhes impossível a vida quando isolados do conjunto, podendo ou não ocorrer divisão do trabalho. As sociedades são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie que têm plena capacidade de vida isolada, mas preferem viver na coletividade. Os indivíduos de uma sociedade têm independência física uns dos outros. A **competição intra-específica e desarmônica** ocorre entre

os indivíduos da mesma espécie, quando concorrem pelos mesmos fatores ambientais, principalmente espaço e alimento. Essa relação determina a densidade das populações envolvidas. As **relações interespecíficas e harmônicas** ocorrem entre organismos de espécies diferentes. Compreende o comensalismo, o inquilinismo, o mutualismo e a protocooperação.

O **comensalismo** é uma associação em que uma das espécies é beneficiada, sem causar benefício ou prejuízo à outra espécie. O **inquilinismo** é a associação em que apenas uma espécie (inquilino) se beneficia, procurando abrigo ou apoio no corpo de outra espécie (hospedeiro), sem prejudicá-lo. É o caso das epífitas, que são plantas que crescem sobre os troncos maiores sem parasitá-los. São epífitas as orquídeas e as bromélias que, vivendo sobre árvores, obtêm maior suprimento de luz solar. O **mutualismo** é uma associação na qual duas espécies envolvidas são beneficiadas, sendo a associação indispensável para a sobrevivência de ambas. Podem ocorrer entre líquens, algas e fungos, ►

cupins e protozoários, ruminantes e microrganismos, bactérias e raízes de leguminosas, além de micorrizas. A **protocooperação** é uma associação bilateral entre espécies diferentes, na qual ambas se beneficiam, mas não é essencial para a sobrevivência delas.

A atuação dos pássaros que promovem a dispersão das plantas comendo-lhes os frutos e evacuando as suas sementes em local distante, bem como a ação de insetos e animais que procuram o néctar das flores e contribuem involuntariamente para a polinização das plantas são consideradas exemplos de protocooperação. A **competição interespecífica desarmônica** ocorre entre espécies diferentes, numa mesma comunidade, apresentando nichos ecológicos iguais ou muito semelhantes, desencadeando um mecanismo de disputa pelo mesmo recurso do meio, quando este não é suficiente para as duas populações. Esse mecanismo pode determinar controle da densidade das duas populações que estão interagindo, extinção de uma delas, ou, ainda, especialização do nicho ecológico. Se a competição for severa, uma das espécies pode ser eliminada ou deslocada para outro nicho.

A **antibiose** é a relação na qual uma espécie bloqueia o crescimento ou a reprodução de outra espécie através da liberação de substâncias tóxicas. O **parasitismo** é uma forma de relação desarmônica mais comum do que a antibiose. Ele caracteriza a espécie que se instala no corpo de outra, dela retirando matéria para sua nutrição e causando-lhe, em consequência, danos cuja gravidade pode ser muito variável, desde pequenos distúrbios até a própria morte do indivíduo parasitado. A **predação** ocorre quando o predador é o indivíduo que ataca e devora outro, chamado presa, pertencente a espécie diferente. Os predadores são geralmente maiores e menos numerosos que suas presas (animais carnívoros). As populações de predadores e presas geralmente não se extinguem nem entram em superpopulação, permanecendo em equilíbrio no ecossistema. As formas de adaptação à predação podem ser o **mimetismo** (adaptação revelada por muitas espécies que se assemelham bastante a outras, disso obtendo algumas vantagens);

a **camuflagem** (adaptação morfológica pela qual uma espécie procura confundir suas vítimas ou seus agressores) e o **aposematismo** (uma espécie revela cores vivas e marcantes para advertir seus possíveis predadores, que já a reconhecem pelo gosto desagradável ou pelos venenos que possui).

A cadeia alimentar – relação de exclusiva interdependência

A capacidade de produzir e utilizar compostos orgânicos existentes no meio varia de uma para outra espécie vegetal ou animal. Cada espécie apresenta, assim, exigências particulares ou específicas com relação à composição e à estrutura do meio ambiente. Essas exigências particulares de alimento levam à existência de cadeias alimentares em cada ambiente ecológico. As cadeias se compõem de diferentes espécies de produtores e consumidores, uns sendo o alimento dos outros. A destruição de um só dos elos dessa cadeia pode ter efeitos catastróficos, causando o desaparecimento total do elo seguinte (dependente do primeiro) e a superpopulação do elo anterior.

Do ponto de vista do ecossistema, temos dois componentes bióticos, sendo um componente **autotrófico** (alimentar-se por si só) e outro componente **heterotrófico** (alimentar-se dos outros, no qual os seres humanos se enquadram). Em relação à parte estrutural, temos quatro constituintes compondo o ecossistema, que são as substâncias **abióticas** (elementos básicos e compostos do meio); os **produtores** (autotróficos), que são principalmente as plantas verdes e nas águas profundas são plantas microscópicas (fitoplâncton); os **grandes consumidores** (heterotróficos), representados principalmente pelos animais; e os **decompositores** ou microconsumidores, principalmente bactérias e fungos, que decompõem os componentes complexos do protoplasma morto, absorvendo alguns produtos da decomposição e liberando substâncias simples que serão utilizadas pelos produtores. Essa é a cadeia da vida através dos ciclos biogeoquímicos (caminhos circulares percorridos pelos

elementos químicos passando pelos organismos e voltando ao ambiente e retornando aos organismos) (Figura 2).

O ser humano e sua ignorância em negar sua interdependência

No próprio corpo do ser humano temos uma interdependência de seres fantástica. Em nossa boca são encontradas mais de 700 espécies de bactérias; na pele ocorrem cerca de mil espécies de bactérias, com mais de 2 milhões de bactérias por cm², e o nosso intestino abriga cerca de 100 trilhões de bactérias, que são mais numerosas que todas as células do corpo humano. Cerca de 70% do corpo humano são constituídos por água. Quanto sobra para o nosso ego, o maior complicador do ser humano?

A economia da natureza

Os seres vivos sempre fazem parte de comunidades heterogêneas, mantendo, com o meio físico e entre si, relações de interdependência, ainda que remotas. Cada espécie necessita de substâncias ou componentes básicos do meio para sua alimentação, reprodução e proteção. Tudo isso faz com que cada espécie somente se desenvolva em ambiente onde existam composição e estrutura favoráveis, chamado de *habitat*. A integração equilibrada de todos esses fatores (físicos, químicos e biológicos) é que permite e regula a sobrevivência, o desenvolvimento e o equilíbrio populacional de uma determinada espécie biológica. Nesses ciclos ecológicos, há uma reciprocidade na qual a economia da natureza não significa o domínio desta ou daquela espécie, mas significa o desenvolvimento harmônico e equilibrado de todos os seres vivos.

A autonomia arbitrária do homem e o desequilíbrio

O próprio homem se encarrega de quebrar o ciclo natural da sobrevivência. À medida que o homem foi adaptando o meio ambiente a suas exigências, explorando desordenadamente os recur-

Cadeia Alimentar

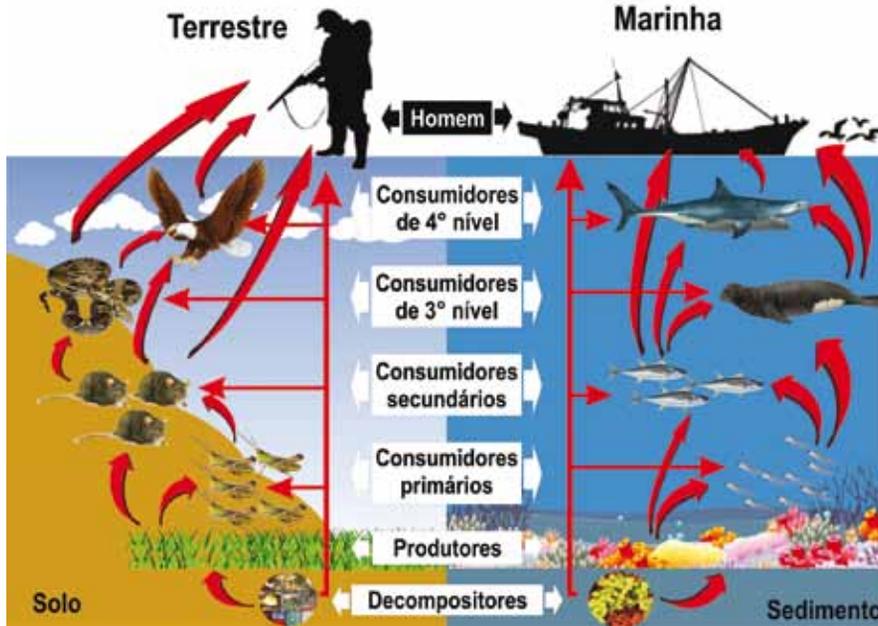


Figura 2. A cadeia alimentar representa a dependência dos seres vivos entre si para sobreviver.

tos naturais, foi causando impactos e poluindo o ambiente (água, solo e ar), comprometendo os serviços essenciais à vida, proporcionados pela natureza.

O ar – A produção e o consumo de oxigênio são um processo fundamental à continuidade da vida no planeta. Os vegetais fotossintetizantes, ao produzirem compostos orgânicos, liberam, com subproduto da reação, oxigênio molecular que enriquece o meio. Como o consumo de oxigênio na respiração é equivalente ao oxigênio produzido na fotossíntese, assim como ocorre inversamente com o gás carbônico, essas substâncias se equilibram no ambiente atmosférico, mesmo levando-se em conta as taxas de respiração e fotossíntese das plantas nos períodos diurno e noturno. Assim, a equivalência das atividades de síntese e de decomposição é responsável, também, pela manutenção do equilíbrio entre esses gases na Terra.

Ao usar a atmosfera como um gigantesco sumidouro, o homem industrial pode introduzir efeitos profundos e imprevisíveis no clima da Terra e, dessa maneira, as possíveis consequências afetarão não somente os agentes poluidores, mas toda a biosfera. Possivelmente, nunca passou por nossa cabeça que o envoltório da atmosfera, cada vez mais invadido e poluído pelas ações humanas, poderia ser vulnerável a nossas

ações. Já conseguimos até mesmo a façanha de poluir o espaço em torno do planeta Terra. O lixo espacial já é de milhões de objetos. O aquecimento global e as mudanças climáticas estão ocorrendo sem saber aonde chegaremos e que planeta deixaremos para nossos descendentes.

A água – Nosso planeta está habitado somente pelo fato de uma superfície tão grande estar coberta com água. Foi nos oceanos, depois das chuvas que ocorreram durante milhares de anos, que a vida surgiu, protegida pelas águas. Foi nos oceanos que surgiram as plantas e os animais que colonizam a superfície de terra. São os oceanos que hoje suprem o vapor de água que, provocados pelo calor solar, cai depois sobre a terra na forma da chuva, mantenedora da vida. A água dos oceanos constitui o sistema de filtragem de nosso planeta; nela todos os detritos (minerais e biológicos) são dissolvidos, decompostos e transformados em substâncias mantenedoras da vida. São também o sumidouro universal global, um vasto tanque séptico que devolve limpa a água ao homem, aos animais e às plantas graças à evaporação e à precipitação. É o maior fornecedor do oxigênio liberado por seu fitoplâncton para o benefício de todas as espécies terrestres. Sem as qualidades especiais da água para reter o calor,

grande parte da Terra seria inabitável.

As águas dos mares cobrem cerca de 70% da superfície terrestre. Os mares funcionam com um regulador gigantesco que auxilia na moderação do clima e mantém uma concentração de gás carbônico e oxigênio na atmosfera que permite a vida no planeta Terra. As cadeias alimentares iniciam com os menores autótrofos conhecidos e terminam com os maiores animais do planeta. Biologicamente, os mares apresentam o maior e o mais diversificado ecossistema. Atualmente, estima-se que 269 mil toneladas de plástico estejam flutuando nos oceanos, sendo 92% de microplástico.

A Teoria de Gaia e a sobrevivência humana

O cientista inglês James Lovelock desenvolveu a Teoria de Gaia, a qual foi acatada como científica em 2001, pela Declaração de Amsterdã, subscrita por mais de mil cientistas, que reconhecem o caráter vivo da Terra. A Terra, entretanto, não pode ser rebaixada a um conjunto de recursos naturais e de serviço ou a um reservatório físico-químico de matérias-primas. Ela possui sua identidade e autonomia como um organismo extremamente dinâmico e complexo. Ela, fundamentalmente, é a mãe que nos nutre e nos carrega.

Já que o homem é um ser heterótrofo dependente, ele tem que aprender a viver em mutualismo com a natureza; de outra forma, tal como parasita "imprudente", ele pode explorar seu hospedeiro de tal forma que acaba destruindo a si mesmo (Odum, 1969). A população humana também não pode continuar a crescer como ocorre atualmente. A pegada ecológica é o espaço físico do planeta que cada um de nós precisa ter exclusivamente para suportar nosso estilo de vida. Já em 2008 ultrapassamos 25% da capacidade de suporte da Terra. Para sobreviver, reproduzir-se e fazer parte da grandiosidade do universo, submetidos às leis biológicas, genéticas e físicas da natureza, os seres vivos dependem uns dos outros. A matéria viva de uns alimenta a matéria viva de outros, complementada com a matéria inanimada dos minerais.

Na natureza, a todo processo de

composição (produção de alimentos) segue-se outro de decomposição. Esse equilíbrio é condição fundamental à continuidade da vida. O desmatamento excessivo, além de comprometer a biodiversidade e os serviços ambientais, pode reduzir a taxa de remoção natural de dióxido de carbono da atmosfera, através da fotossíntese (Figura 3).

Para a segurança e proteção dos seres humanos, áreas ocupadas por comunidades naturais devem ser preservadas. A necessidade de novos conhecimentos aliada ao princípio da precaução deve orientar os 195 governos do mundo a atuar em conjunto visando à sobrevivência da espécie humana. Na verdade, pertencemos a um só sistema, movido por uma só energia, que manifesta uma unidade fundamental sob todas as suas variações e depende, para sua sobrevivência, do equilíbrio e da saúde de todo o sistema.

A Ciência, ao ter esquecido nossa união com a Terra, proporcionou o equívoco do racionalismo e do reducionismo. Ela gerou a ruptura com a Mãe. Deu origem ao antropocentrismo, na ilusão de que, pelo fato de pensarmos a Terra e podermos intervir em seus ciclos, podemos nos colocar sobre ela para dominá-la e para dispor dela a nosso bel-prazer. Todas as formas de injustiça, principalmente em relação aos países em desenvolvimento, devem ser combatidas. O antropocentrismo deve dar lugar ao cosmocentrismo e ao biocentrismo. A vida em primeiro lugar!

Referências

BOFF, L. **A opção-Terra**: a opção para a terra não cai do céu. In: CASTRO, L. **Mudanças climáticas**: faça sua parte. Disponível em: <belezadanatureza.wordpress.com/2010/12/02/mudancas-climaticas-

faca-sua-parte/>. Acesso em: 13 dez. 2010.

Mata atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Núcleo Mata Atlântica e Pampa, 2010. 408p. il. color. (Biodiversidade, 34).

ODUM, E.P. **Ecologia**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1969. 201p.

O que é biodiversidade? Disponível em: <www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biodiversidade>. Acesso em: 13 dez. 2010.

RICHARDS, J.; SIMKINS, E. **O mundo em infográficos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. 192p. il.

WARD, B.; DUBOS, R. **Uma terra somente**: a preservação de um pequeno planeta. São Paulo: Melhoramentos, 1973. 277p. ■



Figura 3. O equilíbrio na natureza é essencial, e a polinização é a continuidade da vida