

## A HARMONIA DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

*Prof. Dr. Luís de França Camboim Neto\**

**Resumo:** O meio ambiente é formado por elementos favoráveis e/ou desfavoráveis à vida, como luz, calor, vento, chuva, condições edáficas (relativas ao solo) e pela presença de outros seres vivos. Manter esta relação favorável é essencial para a harmonia e a diversidade nos sistemas ecológicos. A falta de conscientização e respeito do ser humano contribui sobremaneira para a degradação ambiental acelerada. O desperdício e o uso inadequado dos recursos naturais, o errado descarte de lixo e outros resíduos vêm interferindo nos sistemas ecológicos com redução na qualidade de vida. Neste aspecto é importante conhecer os elementos dos sistemas ecológicos, assim como seu funcionamento, para avaliar as condições ambientais existentes, e fornecer subsídios para redução dos impactos ambientais nos ecossistemas.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Harmonia. Sistemas ecológicos.

**Abstract:** The environmental is formed by favorable and/or unfavorable elements to life, light, heat, wind, rain, soil conditions and the presence of other alive beings. To keep this relation favorable is essential for harmony and diversity in the ecological systems. The lack for consciousness and respect of human being contributes excessively for the accelerating environmental degradation. The waste and the inadequate use of natural resources, the wrong discard of garbage and other residues have interfered in ecological systems with reduction in the quality of live. In this aspect it is important to know the elements of ecological systems, thus its working, to evaluate the existing environmental conditions, and to supply subsidies for reductions of environmental impacts in the ecosystems.

**Keywords:** Environmental. Harmony. Ecological systems.

### Introdução

O meio ambiente é formado por inúmeros elementos favoráveis e/ou desfavoráveis à vida, como luz, calor, vento, chuva, condições edáficas (relativas ao solo) e a presença de outros seres vivos. Compreender essa relação é essencial para manter a harmonia e a diversidade nos sistemas ecológicos.

O homem, desde os primórdios da civilização, vem criando produtos e processos que interferem nesse equilíbrio, gerando diversas

formas de agressão ao meio ambiente. A princípio, o impacto ambiental era pouco e local, ou quase inexistente. Após a Revolução Industrial, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a percepção de que o meio ambiente é um bem gratuito, o impacto ambiental atingiu elevados níveis, passou a global, sem preocupação com as gerações futuras.

Na natureza os sistemas ecológicos são interdependentes e formados por ciclos e processos de forma sincronizada e equilibrada, chamados ciclos biogeoquímicos. Os elementos participam, portanto, de uma permanente reciclagem pelo meio ambiente e pelas estruturas dos seres vivos. Esta contínua circulação dos elementos e algumas substâncias através dos componentes vivos (bios) e dos componentes geológicos (geo) dos ecossistemas terrestres proporcionam a manutenção da vida.

Assim se processam os ciclos do carbono, do oxigênio, do nitrogênio e outros minerais, bem como de algumas substâncias, principalmente a água.

A falta de conscientização e respeito do ser humano contribui sobremaneira para a degradação ambiental acelerada. O desperdício e uso inadequado dos recursos naturais, o errado descarte de lixo e outros resíduos; o aumento de gases emitidos para a atmosfera e o desmatamento descontrolado são apenas alguns exemplos de desenvolvimento insustentável que alteram os sistemas ecológicos.

O aumento da população, assim como o melhoramento das condições de vida, está também na origem de um aumento dos resíduos gerados pelas atividades humanas.

Reverter esse quadro, antes de tudo, é urgente e necessário para que possamos mudar essa concepção de que a terra tem poder de depurar os efeitos antropogênicos sem a participação do homem na melhoria da qualidade de vida e reconstrução de um ambiente ecologicamente saudável.

Nesse aspecto o nosso objetivo é relacionar os ciclos da natureza e como funcionam para a harmonia e manutenção da vida no planeta terra.

## **1 Como funciona o meio ambiente**

O meio ambiente pode ser definido, a partir dos conceitos de ecologia, como um ecossistema visto da perspectiva autoecológica da espécie, ou seja, o lugar onde ela vive.

A ecologia estuda a estrutura e a função da natureza. Pode ser também definida como o estudo das correlações entre seres vivos e sua comunidade, no meio ambiente; ou ainda, o estudo da inserção do meio físico com o meio biológico e mais a ação do homem. A ecologia é considerada o “metabolismo da natureza”<sup>1</sup>.

O meio ambiente está ligado a diversos fenômenos de poluição existentes na sociedade industrial e também à conservação dos recursos naturais que o definem num sentido restrito<sup>2</sup>.

Os seres vivos sofrem ação de vários fatores ecológicos no ambiente em que vivem e agem diretamente pelo menos em uma fase de seu ciclo vital<sup>3</sup>. Os fatores ecológicos são compostos pelos fatores bióticos e abióticos e regulam o equilíbrio populacional e os limites para o desenvolvimento de um ecossistema<sup>4</sup>.

Os fatores bióticos compreendem as interações que ocorrem entre os seres vivos, como as associações biológicas. Os fatores ecológicos ditos abióticos são aqueles que representam as condições climáticas, edáficas (referentes ao solo) e químicas do meio.

Na natureza, os fatores ecológicos são interdependentes e formados por ciclos e processos de forma sincronizada e equilibrada chamados ciclos biogeoquímicos. Os elementos fazem, portanto, uma permanente reciclagem pelo meio ambiente e pelas estruturas dos seres vivos. Esta contínua circulação dos elementos e algumas substâncias através dos componentes vivos (bio) e dos componentes geológicos (geo) dos sistemas ecológicos proporcionam a manutenção da vida<sup>5</sup>.

Com base nos estudos de Lavoisier, criou-se a afirmativa de que “na Natureza, nada se cria e nada se perde - tudo se transforma”. E tanto isso é verdade que os elementos químicos não se perdem jamais nos ambientes. Eles apenas mudam de situação temporariamente, pois ora estão participando da estrutura de moléculas inorgânicas, na água, no solo ou no ar, ora estão compondo moléculas mais complexas de substâncias orgânicas, nos corpos dos seres vivos.

---

<sup>1</sup> BOTELHO, C.L. **A ecologia**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 1989.

<sup>2</sup> ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1983.

<sup>3</sup> CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos seres vivos. São Paulo: Editora Cultrix: 1996.

<sup>4</sup> MARTINS, C. **Biogeografia e ecologia**. 5.ed. São Paulo: Nobel. 1985.

<sup>5</sup> SOARES, J.L. **Biologia**: volume único. Edição revisada e atualizada. São Paulo. Scipione, 1997.

Assim se processam os ciclos do carbono, do oxigênio, do cálcio e outros minerais, bem como de algumas substâncias, principalmente a água. Vejamos a seguir como funcionam os sistemas ecológicos:

- O sol é a fonte de luz, calor e energia, que dá vida ao planeta. Seu calor mantém a Terra aquecida na temperatura adequada aos seres vivos. Para isso contribui a camada de ozônio, que filtra os raios ultravioleta, prejudiciais à vida. Sem o sol, não haveria a evaporação das águas, fundamental para o ciclo da água e nem o processo de fotossíntese;

- Os animais, durante a respiração, retêm oxigênio e expõem dióxido de carbono, que as plantas utilizam durante a fotossíntese, reiniciando esse processo;

- O nitrogênio, outro dos componentes vitais para a vida por causa dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA, compõe aproximadamente 80% da atmosfera;

- Os animais e as plantas absorvem nitrogênio sob as formas de amônia ( $\text{NH}_3$ ) ou de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nos quais são convertidos por bactérias;

- Certas bactérias do solo e as algas azuis dos oceanos convertem o nitrogênio do ar em amônia;

- Algumas plantas absorvem diretamente essa amônia. Ao comerem as plantas, os animais acabam absorvendo nitrogênio. Esses animais são herbívoros. Os animais carnívoros que comem herbívoros e os carnívoros que comem outros carnívoros também acabam absorvendo nitrogênio;

- Essa seqüência em que alguns animais comem outros é chamada de cadeia alimentar, que se inicia com o processo de fotossíntese das plantas e raramente excede quatro ou cinco níveis ou grupos de seres vivos;

- Quando os animais e plantas morrem, certas bactérias e fungos, também chamados de decompositores, convertem seus compostos de nitrogênio em gás nitrogênio, reiniciando o ciclo do nitrogênio;

- O ciclo da água, outro dos ciclos básicos para a vida na terra, tem seu início com a evaporação das águas dos oceanos, lagos e rios, formando nuvens e retornando à terra em forma de chuva e neve. Nas áreas com vegetação, o solo retém água. Esta água é usada pelas plantas. Outra parte da água acaba indo para os rios e lagos; e,

- A água não utilizada pelas plantas se infiltra no solo através de pedras permeáveis e orifícios no próprio solo, dirigindo-se para grandes reservatórios no subterrâneo e formando os chamados lençóis freáticos, que fluem de volta para os oceanos.

Como podemos observar, o ecossistema global é formado por ciclos e processos interdependentes e de forma sincronizada e equilibrada.

O ser humano, ao longo do tempo, vem criando produtos e processos que interferem direta ou indiretamente nesse equilíbrio<sup>6</sup>.

O estudo do meio ambiente é de vital importância para a avaliação do grau de adaptação e tolerância de cada ser vivo nas condições ambientais existentes, fornecendo também subsídios para avaliação dos impactos nos ecossistemas através de comparações de seus efeitos sobre as flutuações naturais das populações.

## 2. Resíduos no meio ambiente

Nas duas últimas décadas o mundo assistiu a um desenvolvimento generalizado, quer ao nível do crescimento da produção industrial, da inovação tecnológica quer do próprio incremento do bem-estar social. A proliferação e diversidade de resíduos desnecessários, não aproveitáveis e indesejados, são a origem da poluição e conseqüente impacto ambiental<sup>7</sup>.

Para melhor compreensão e possibilidade de estudar os resíduos, vários estudos definem as diferentes tipologias de resíduos e sua respectiva classificação e como estes afetam os sistemas ecológicos.

Há várias classificações de resíduos; tanto a partir de suas características físicas quanto a periculosidade. De uma maneira geral, os resíduos são classificados em urbanos, industriais e agropecuários<sup>8</sup> e se apresentam nos estados sólido, líquido, gasoso e pastoso<sup>9</sup>.

Quanto às suas características físicas, os resíduos se classificam em secos e molhados. Quanto à composição química, se classificam em orgânicos e inorgânicos. Os resíduos orgânicos são compostos por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes etc. Os resíduos inorgânicos são compostos por

---

<sup>6</sup> CORSON, W.H. **Manual global de ecologia**: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 5. ed. Tradução Alexandre Gomes Camaru. São Paulo: Augustus, 2002.

<sup>7</sup> **RESÍDUOS**. Disponível em:

<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=/residuos/residuos.html>>. Acesso em: 12 out. 2008.

<sup>8</sup> FIGUEIREDO, G.J.P. **Resíduos sólidos**: ponto final da insustentabilidade econômica. Revista de Direitos Difusos, São Paulo: v. 13, jun. 2002. Gestão de resíduos sólidos - I.

<sup>9</sup> LIMA, L.M.Q. **Lixo**: tratamento e biorremediação. 3 ed. Ver. e ampl. São Paulo: Hemus Editora. 1995.

produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro etc.), isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças etc. Quanto à origem, os resíduos são classificados em: domiciliar, comercial, industrial; serviços de saúde, resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, resíduos da construção civil, agrícola, limpeza pública, abatedouros de aves, matadouros, estâbulos e serviços congêneres<sup>10</sup>.

Considerando aspectos práticos e de natureza técnica ligados principalmente às possibilidades de tratamento e disposição dos resíduos em condições satisfatórias dos pontos de vista ecológico, sanitário e econômico, a norma brasileira NBR 10004, distingue os resíduos sólidos em três classes<sup>11</sup>:

- **Classe 1** - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

- **Classe 2** - Resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico; e,

- **Classe 3** - Resíduos inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

O lançamento de resíduos no meio ambiente, sem os devidos cuidados, gera diversas formas de poluição ambiental direta, indiretamente afetando os sistemas ecológicos, e principalmente os seres vivos nas mais variadas formas.

---

<sup>10</sup> LIMA, J. D. *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*. Campina Grande: [s.n.]. 2002.

<sup>11</sup> BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia agrícola ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

### 3. Poluição

A poluição pode ser definida como a introdução no meio ambiente de qualquer matéria ou energia que venha a alterar as propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio<sup>12</sup>.

A definição legal de poluição (Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Política Nacional do Meio Ambiente) é: degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota (conjunto de todos os seres vivos de uma região); d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e, e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos<sup>13</sup>.

Faz-se a distinção entre poluição e impacto ambiental. O homem causa a poluição ambiental pelo lançamento de resíduos de seu próprio processo biológico (dejetos), ou resultantes de suas atividades, nas formas sólida (lixo), líquida (esgotos), gasosa ou de energia (calor, som, radioativa). Ao lançar esses resíduos no solo, no ar ou na água, ele provoca alterações das propriedades físicas, químicas e biológica, caracterizando o impacto ambiental.

O problema da poluição, portanto, diz respeito à qualidade de vida dos seres vivos e a alteração dos sistemas ecológicos. A degradação do meio ambiente provoca uma deterioração desta qualidade, pois as condições ambientais são imprescindíveis para a vida, tanto no sentido biológico quanto social.

Neste aspecto a poluição é classificada em: atmosférica, poluição do solo, poluição hídrica, poluição sonora, poluição luminosa e poluição visual.

---

<sup>12</sup> BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia agrícola ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

<sup>13</sup> BRASIL. LEI N° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil** Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938org.htm>>. Acesso em: 13 out. 2008.

<sup>13</sup> CORSON, W.H. **Manual global de ecologia**: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 5. ed. Tradução Alexandre Gomes Camaru. São Paulo: Augustus, 2002.

#### **4. Considerações finais**

O meio ambiente reúne elementos favoráveis e/ou desfavoráveis que cercam os seres vivos, como luz, calor, vento, chuva, condições edáficas (relativas ao solo) e a presença de outros seres vivos. Compreender essa relação é essencial para manter a diversidade nos sistemas ecológicos.

Na natureza os sistemas ecológicos são interdependentes e formados por ciclos e processos de forma sincronizada e equilibrada chamados ciclos biogeoquímicos. Os elementos participam constantemente do ciclo biogeoquímico, tanto abiótico quanto biótico. Esta contínua circulação dos elementos e algumas substâncias através dos componentes vivos (bios) e dos componentes geológicos (geo) dos ecossistemas terrestres proporcionam a manutenção da vida.

Os elementos na natureza mudam de situação temporariamente, pois ora estão participando da estrutura de moléculas inorgânicas, na água, no solo ou no ar, ora estão compondo moléculas mais complexas de substâncias orgânicas, nos corpos dos seres vivos. Pela decomposição cadavérica destes últimos, ou simplesmente por suas excreções e seus excrementos, tais substâncias se decompõem sob a ação de bactérias e fungos e devolvem ao meio ambiente os mesmos elementos químicos que dele partiram, já de novo restaurados sob a forma de compostos inorgânicos ou minerais.

O homem, desde os primórdios da civilização, vem criando produtos e processos que interferem direta ou indiretamente nesse equilíbrio, gerando diversas formas de resíduos que são lançados ao meio ambiente sem os devidos cuidados. A princípio, os impactos ambientais eram pouco e local ou quase inexistente. Após a Revolução Industrial, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a percepção de que o meio ambiente é um bem gratuito, o impacto ambiental atingiu elevados níveis, passou à global, sem preocupação com as gerações futuras.

Atualmente os resíduos possuem diversas classificações segundo sua tipologia e periculosidades. De maneira geral, os resíduos são classificados em urbanos, industriais e agrícolas provocando a poluição atmosférica, a poluição do solo, a poluição hídrica, a poluição sonora, a poluição luminosa e a poluição visual.

Diante desse cenário há inúmeras alternativas para atenuar os efeitos advindos das atividades antrópicas. Inicialmente compreender o que está acontecendo com o meio ambiente. E em seguida, o que

podemos fazer para salvar o planeta e qual é a relação entre consumo e conservação dos recursos naturais. Assim, fica a missão para o homem anular gradativamente os efeitos antrópicos com medidas preventivas, mitigadoras e/ou corretivas.

*\*Prof. Dr. Luís de França Camboim Neto*

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa,  
MG, Prof. da UFC e Coordenador do Curso de Pós-graduação em  
Gestão de Faculdades – FAMETRO.