

Julgar, percepção do ...

2002

LV-2004.00096



CNPMA-5039-2

VOL. 4



# EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



**Valéria Sucena Hammes**

Editora Técnica

# JULGAR, PERCEPÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL



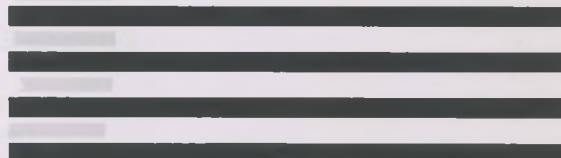
04.00096

VOL. 4



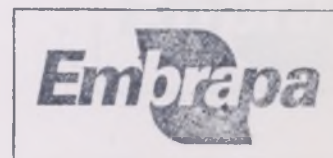
# EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Valéria Sucena Hammes  
Editora Técnica

# JULGAR, PERCEPÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL



**República Federativa do Brasil**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Marcus Vinicius Pratini de Moraes*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*Márcio Fortes de Almeida*  
Presidente  
*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*José Honório Accarini*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente  
*Bonifácio Hideyuki Nakasu*  
*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores-Executivos

**Embrapa Meio Ambiente**

*Paulo Choji Kitamura*  
Chefe-Geral  
*Geraldo Stachetti Rodrigues*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
*Maria Cristina Martins Cruz*  
Chefe-Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**VOL. 4**



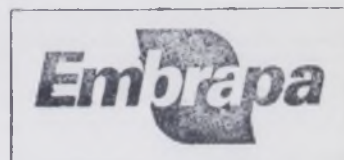
# **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**



**Valéria Sucena Hammes**  
Editora Técnica

# **JULGAR, PERCEPÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**



Julgar, percepção do impacto  
2002 LV-2004.00096



5039-2

*Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2002*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica — PqEB

Av W3 Norte (final)

CEP 70770-901 — Brasília, DF

Fone: (61) 448-4236

Fax: (61) 272-4168

www.sct.embrapa.br

vendas@sct.embrapa.br

CLASS.	304.2
CUTTER	H224, e.2
COMBO	2004.00096

**Embrapa Meio Ambiente**

Rod. SP 340, Km 127,5

CEP 13820-000 — Jaguariúna, SP

Fone: (19) 3867-8700

Fax: (19) 3867-8740

www.cnpma.embrapa.br

sac@cnpma.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Geraldo Stachetti Rodrigues*

Secretária-Executiva: *Nilce Chaves Gattaz*

Membros: *Shirlei Scramin*

*José Flávio Dynia*

*Julio Ferraz Queiroz*

*Aldemir Chaim*

*Wagner Bettiol*

*Roberto Cesnik*

*Maria Cristina Tordin*

Suplentes: *Heloisa Ferreira Filizola*

*Ladislau Araújo Skorupa*

Coordenação editorial: *Lucilene Maria de Andrade e Walmir Luiz Rodrigues Gomes*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*

Tratamento editorial: *Francisco C. Martins*

Normalização bibliográfica: *Rosa Maria e Barros*

Projeto gráfico e capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Ilustrações: *Cacá Soares*

**1ª edição**

1ª impressão (2002): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

Julgar, percepção do impacto ambiental / Valéria Sucena Hammes, editora técnica. — Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

131 p. : il. color. — (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v. 4) Inclui bibliografia.

ISBN 85-7383-165-0

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Impacto ambiental. I. Hammes, Valéria Sucena. II. Série.

CDD 375.0083

© Embrapa 2002

# Autores

Valéria Sucena Hammes, Ph.D. em Planejamento Ambiental, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente  
valeria@cnpma.embrapa.br

Maria Conceição Peres Young Pessoa, da Embrapa Meio Ambiente  
young@cnpma.embrapa.br

Nilson Augusto Villa Nova, eng. agrônomo, professor adjunto, aposentado pelo Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq – USP  
navnova@carpa.ciagri.usp.br

Marco Antonio Ferreira Gomes, geólogo, Ph.D. em Solos, pesquisador III da Embrapa Meio Ambiente  
gomes@cnpma.embrapa.br

Heloisa F. Filizola, pesquisadora III, da Embrapa Meio Ambiente  
filizola@cnpma.embrapa.br

Luiz Fernando de Andrade Figueiredo, médico-sanitarista e ornitólogo autodidata, membro do Centro de Estudos Ornitológicos – CEO  
luizfigueiredo@uol.com.br

Mauro Cezar de Almeida, biólogo, International Paper do Brasil Ltda.  
cpcpark@ft.com.br  
macealmeida@ig.com.br

Vicente Pisani Neto, Vigilância em Saúde, Prefeitura Municipal de Campinas  
vicente@aquarium.com.br

José Maria Gusman Ferraz, Doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente e professor de Educação Ambiental e Gestão Ambiental  
ferraz@cnpma.embrapa.br

João Fernando Marques, pesquisador III da Embrapa Meio Ambiente  
marques@cnpma.embrapa.br

Geraldo Stachetti Rodrigues, pesquisador III da Embrapa Meio Ambiente  
stacheti@cnpma.embrapa.br

João Fernando Marques, pesquisador Embrapa Meio Ambiente  
marques@cnpma.embrapa.br

Vera Lúcia de Castro, pesquisadora III da Embrapa Meio Ambiente  
castro@cnpma.embrapa.br

Cláudio Martin Jonsson, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente  
jonsson@cnpma.embrapa.br

Júlio Ferraz Queiroz, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente  
jqqueiroz@cnpma.embrapa.br

Maria Aico Watanabe, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente  
watanabe@cnpma.embrapa.br

Osmar Coelho Filho, colaborador da Associação de Agricultura Ecológica de Campinas e Região – Leia – da Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp  
giramundo@hotmail.com

Enrique Ortega, responsável pelo Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada – Leia – e professor da Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp  
ortega@fea.unicamp.br

Stephen R. Gliessmann, professor de Agroecologia da Universidade da Califórnia, Santa Cruz  
gliess@zzyx.ucsc.edu.

Roberto Mangiéri Junior, médico-veterinário homeopata, pós-graduado em Homeopatia, pelo Ibehe, e em Economia Rural, pela FGV; especialista em Reprodução Animal e Agribusiness, lato sensu, pela USP; consultor na área de Agricultura e Pecuária Orgânica e Biodinâmica  
romanvet@uol.com.br

Luciano S. Taveira, geólogo, Departamento de Proteção dos Recursos Naturais, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente  
lucianosalta@zipmail.com.br

Luiz José M. Irias, pesquisador III em Gestão Ambiental, da Embrapa Meio Ambiente  
irias@cnpma.embrapa.br

Renata Minopoli, bióloga, estagiária do Projeto FAA/Embrapa Meio Ambiente  
renata@cnpma.embrapa.br

Giovana Storti, graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
biohappy@bol.com.br

Carlos Alberto Aquino, eng. agrônomo da Associação Flora Cantareira  
caaquino@zipmail.com.br

Cláudio Martin Jonsson, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente  
jonsson@cnpma.embrapa.br

Rosana Helena Avoni de Camargo, titular de cargo PEB-II - E.E. “José Siqueira Bueno”, Diretoria de Ensino da Região de Bragança Paulista  
eejsb@planetaeducacao.com.br

# Colaboradores

O Projeto Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável foi idealizado em 1994, por M. A. da Silveira, da Embrapa Meio Ambiente e A. G. Pinto da Cati. A base teórica foi enriquecida em 1995, no 1º Workshop de Educação Agroambiental realizado na Cati, Campinas, com a participação de especialistas das áreas de ensino, extensão e pesquisa, momento em que também se confirmou a necessidade de desenvolvimento de uma metodologia de capacitação de professores e extensionistas. O Projeto foi elaborado em 1996 e iniciado em 1997, por F. M. Corrales, com a participação de M. A. da Silveira, J. M. G. Ferraz, R. Chini, T. R. Quirino, W. Bettioli, M. S. T. Santos, N. C. Cattaz, W. F. Paiva, da Embrapa Meio Ambiente; A. G. Pinto, J. Pianoski, J. B. de Campos, I. Gastão Jr., L. E. Fregonesi, V. L. B. Kuhn da Cati, C. Chiozzini, professor autônomo, C. H. Adania, P. Jovchelevich, da Associação Mata Ciliar; E. J. Mazzer, F. Wucherpfenning, do Grupo Ecológico de Sumaré; L. H. Manzochi, do Instituto Ecoar; M. Sorrentino da Esalq/USP; S. P. Sanvido, da 4ª Delegacia de Ensino de Campinas; S. M. B. Ozzeti, da Delegacia de Ensino de Sumaré; e R. M. W. Sampaio, do Núcleo Freinet. A realização das atividades nas escolas foi possível pelo apoio dos dirigentes regionais de ensino V. D. Lopes, C. Moreira, S.A.S. Cavenaghi e S. M. A. Ribeiro, e o empenho dos assessores técnicos pedagógicos E. J. B. da Cunha, M. L. S. Deperon, R. M. A. Siorza, O. Muio, R. A. de Almeida e R. A. Cunha das Diretorias Regionais de Ensino de Bragança Paulista, Limeira, Mogi-Mirim e Sumaré. Ao longo dos 5 anos, foram realizadas reuniões freqüentes com os participantes do projeto ou seus representantes, para adequar as atividades propostas à realidade de cada grupo dos quatro municípios-piloto, Jaguariúna, Holambra, Hortolândia e Sumaré.

No processo de validação do trabalho de pesquisa, sob a coordenação de V. S. Hammes da Embrapa Meio Ambiente, a metodologia foi sistematizada, num curso oferecido a 110 escolas da rede pública do Ensino Fundamental e Ensino Médio dos Municípios de Águas de Lindóia, Amparo, Arthur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itapira, Jaguariúna, Joanópolis, Lindóia, Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim, Monte Alegre, Morungaba, Nazaré Paulista, Paulínia, Pedreira, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracaia, Socorro, Santo Antônio de Posse, Serra Negra, Sumaré, Tuiuti, Valinhos e Vargem, com o envolvimento nos primeiros projetos de 877 professores e 27.817 alunos, do total dos 3.085 professores e 89.716 alunos, sem contar funcionários, pais, comunidade e empresas parceiras.

No decorrer dos seis módulos do curso, A. Chaim, C. M. Jonsson, E. F. Fay, F. J. Tambasco, G. Nicolella, L.A. N. de Sá, M.A. Gomes, R. Ghini e M. L. Saito, da Embrapa Meio Ambiente; C. A. Aquino, da Associação Flora Cantareira; E.R. de Freitas, da Cati; L. S. Taveira da SMA-CPRN-DEPRN, P. F. Junqueira, do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais da Alcoa; R. Leite, da Vila Yamaguishi; R. F. F. Teixeira da Ceteps; A. Q. Guimarães, do Conselho Estadual do Meio Ambiente; D. P. dos Santos, da Empresa de Desenvolvimento de Campinas; Dr. V. Pisani Neto, da Vigilância em Saúde da Prefeitura Municipal de Campinas; E. Baider, consultora de Direito Ambiental; e I. Rodrigues do Núcleo de



Estudos Populacionais da Unicamp; C. Aquino, da Faculdade de Psicologia/USP; e L. F. A. Figueiredo, do Centro de Estudos Ornitológicos/USP, atuaram como palestrantes sobre temas diversos, com o intuito de demonstrar como os conceitos se aplicam na prática. C. Chiozzini, consultor em Desenvolvimento Profissional e Organizacional, M. C. C. Lopes, pedagoga, supervisora e administradora escolar, e o padre N. Bakker, do Centro de Direitos Humanos e Educação Popular, organizaram dinâmicas de grupo.

Os especialistas A. S. Silva, V. L. Ferracini, P. C. Kitamura, M. L. Saito, A. Chaim, C. M. Jonsson, E. F. Fay, G. S. Rodrigues, J. F. Marques, J. M. G. Ferraz, L. A. Skorupa, L. G. Toledo, J. A. H. Galvão da Embrapa Meio Ambiente; L. S. Taveira da SMA-CPRN-DEPRN; D. Vilas Boas F<sup>o</sup> e A. Albuquerque, da Associação Amigos do Camanducaia; G. M. Diniz Jr., do Sítio Duas Cachoeiras; A. P. Barbosa Jr., da Compaq Computer do Brasil; C. A. Aquino da Associação Flora Cantareira; J. Bellix, da Associação Mata Ciliar e o capitão V. M. de Oliveira, da IV Cia Polícia Florestal debateram com os educadores sobre as dificuldades inerentes aos temas geradores dos projetos escolares no III Módulo do Curso, no qual atuaram como moderadores: o padre N. Bakker do Centro de Direitos Humanos e Educação Popular, R. A. de Almeida, da Diretoria Regional de Ensino de Mogi-Mirim, V. S. Hammes, G. Storti, R. Minopoli e T. A. de Paula, da Embrapa Meio Ambiente, J. E. C. de Moraes, da Casa de Agricultura de Santo Antônio de Posse e C. Chiozzini, consultor em Desenvolvimento Profissional e Organizacional.

No início do processo de produção coletiva da publicação, todos os participantes do curso foram consultados sobre os temas, que determinaram a seqüência de cinco partes/volumes: Construção da proposta pedagógica, Proposta metodológica de macroeducação, Ver — percepção do diagnóstico ambiental, Julgar — percepção do impacto ambiental e Agir — percepção da gestão ambiental. A. L. Rodrigues, da Associação C. Micael; C. A. S. Rocha, A. M. Brito, I. N. F. Ishikawa, A. A. M. Nascimento, M. L. Estevan, A. L. A. Franco, M. A. D. Costa, A. O. D. Ferreira, V.R.C. de Toledo, S. A. C. Marafante, A. M. M. Leme, R. H. A. Camargo, R. M. A. Siorza, E. J. B. da Cunha, M. L. S. Deperon da Diretoria Regional de Bragança Paulista; M.A. Veríssimo, da E. E. “Prof. Moacyr Santos de Campos” de Campinas; R. F. F. Teixeira, da Ceeteps; M. L. D. Peres da E.M.E.F. “Lourdes Ortiz” de Santos; S. S. Meira e M. C. de Almeida da International Paper; A. J. C. G. dos Reis da Verde Novo; G. Storti, S. M. T. Turolla, C. R. Veloso, L. R. Mendes e R. A. de Almeida, da Diretoria Regional de Mogi-Mirim; G. J. Eysink, do Colégio “Van Gogh”; C. A. Aquino, da Associação Flora Cantareira; E. Baider, da Consultora de Direito Ambiental; L. Ceolato, da Motorola; R. Mangieri Jr., médico veterinário homeopático; O. Coelho F<sup>o</sup>, da Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região; L. F. A. Figueiredo, do Centro de Estudos Ornitológicos/USP; L. S. Taveira, da SMA-CPRN-DEPRN; e L. A. Skorupa, J. I. Miranda, H. F. Filizola, S. de Andrade, L. A. N. de Sá, M. L. Saito e D. M. F. Capalbo, da Embrapa Meio Ambiente, que auxiliaram na definição da composição dos volumes. Consideraram importante respeitar o estilo dos autores que contribuíram com a redação sobre assuntos de seu domínio de conhecimento e total responsabilidade. Decidiram, ainda, que as revisões fossem realizadas por professores que atuam no dia-a-dia com os alunos e sabem quais são suas necessidades prementes.

Os educadores A. M. de Brito, A. O. D. Ferreira, A. M. M. Leme, S. A. C. Marafante, M. L. Estevan, B. R. Pereira, C. A. S. Rocha, R. H. A. de Camargo, C. de Paula,

N. L. G. Santos, A.A. de M. Nascimento, V. R. C. de Toledo, M. A. D. Costa, I. N. F. Ishikawa, E. J. B. da Cunha e M. L. S. Deperon, da Diretoria Regional de Ensino de Bragança Paulista; R. F. F. Teixeira, N. C. de Souza, S. Morandi, M. I. C. Maia, E. C. Belezia e T. Mori, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; T. P. Mariano, V. R. A. Pereira, E. F. Prata, B. A. Torres, C. A. Auricchio, E. Peres, E. A. L. Fuini, E. A. Mazzoni, M. H. Parra, M. E. C. Surur, S. A. F. Fernandes, A. M. R. do Prado, S. C. B. P. L. de Araújo, P. D. Godoi, M. M. de Almeida, F. A. F. Mantovani, M. de Oliveira, R. C. Mesclian, S. A. Ribeiro, J. Brandão, R. H. G. Batista, R. A. Dias, A. V. F. C. Silva, T. J. M. Guizzo, D. D. Ramalho, M. A. B. de Santi, Z. M. F. de Paula, M. B. Ananias, M. R. D. Alves e R. A. de Almeida, da Diretoria Regional de Ensino de Mogi-Mirim; A. da Silva, E. M. Nascimento, representando o Município de Jaguariúna; M. S. T. S. Malagó, C. M. C. Lino, S. V. K. Pelicer, da Abrae/Sobrae – Sociedade Brasileira de Desenvolvimento Ecológico, de Campinas; S. T. Querioz da Escola Iluminare de Sousas; R. M. B. Neves, W. R. F. C. Mello, L. H. P. Bonon, do Liceu Salesiano N. S. Aparecida de Campinas; e M. L. D. Peres, E. M. E. F. “Lourdes Ortiz” de Santos revisaram os textos, sob o ponto de vista de uso prático no Ensino Fundamental e Ensino Médio, para viabilizar a aplicação interdisciplinar do tema transversal Meio Ambiente. A revisão lingüística foi feita pela supervisora de ensino e professora de Português M. L. D. Peres, e professoras M. S. T. S. Malagó, C. M. C. Lino, S. V. K. Pelicer, S. T. Querioz, R. M. B. Neves, W. R. F. C. Mello, e L. H. P. Bonon. O material foi para um consultor externo que “considerou o material, uma importante contribuição para o estado de arte de educação ambiental que se pratica em nosso país, tendo em vista o processo continuado, persistente e democrático que gerou.” Completa ainda, ressaltando “o caráter incremental em permanente construção sintonizam-o com os princípios do *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*.”

Assim, podemos afirmar que todos foram importantes para garantir um produto que atenda à demanda de metodologia e informação para o bom desenvolvimento dos projetos escolares de educação ambiental.

Equipe de Redação

Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável



# Agradecimentos

Agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desta publicação, fundamentada no Curso de Capacitação de Educadores Agroambientais realizado em 2000, no final do Projeto Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável, em especial às Diretorias Regionais de Ensino de Bragança Paulista, Limeira e Mogi-Mirim, à Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo.

Equipe do Projeto Educação Agroambiental  
para o Desenvolvimento Sustentável.





# Apresentação

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento atua positivamente na implementação da *Agenda 21* com um conjunto de ações e projetos, buscando a construção da agropecuária brasileira do futuro com base no desenvolvimento rural sustentável.

Cabe destacar o programa de conservação de solos na agricultura, o apoio à certificação intermediária, como a produção integrada de frutas e a normatização da agricultura orgânica, a avaliação do risco ambiental da introdução de organismos exóticos no País, a mitigação de resíduos e contaminantes na agricultura para elevar a qualidade dos produtos e o zoneamento ecológico-econômico.

Com o conjunto de ações que implementam a *Agenda 21* na atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pretende-se oferecer informações e alternativas para o posicionamento estratégico da agropecuária brasileira frente às negociações multilaterais dos tratados e convenções ambientais, e ganhos em competitividade nos mercados mundiais crescentemente permeados por restrições de ordem ambiental.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento atua na transição do agronegócio brasileiro em direção ao desenvolvimento rural sustentável, gerando produtos e processos cada vez mais saudáveis em termos ambientais e alimentares. Há um cuidado especial com os produtos familiares, visando à organização social e ao acesso a mercados mais atraentes, além de ganhos econômicos.

*Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável* se traduz de forma simples e integrada às etapas *ver-julgar-agir* a partir de exemplo da agropecuária e do meio rural brasileiro.

O trabalho tem como base a competência acumulada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Embrapa — e seus parceiros ao longo dos anos. Trata-se de um material básico para educadores dos Ensinos Fundamental e Médio e para monitores que atuam na educação ambiental voltada para as áreas rurais.

A obra é mais uma contribuição que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento oferece à sociedade brasileira de hoje, e do futuro.

Marcus Vinicius Pratini de Moraes  
Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



# Prefácio

O desenvolvimento sustentável prevê a Educação Ambiental como instrumento de melhoria da qualidade de vida, a partir da formação de cidadãos conscientes de sua participação local no contexto de conservação ambiental global. Para a efetiva consolidação desse processo, este trabalho considera o trinômio desenvolvimento, conservação ambiental e produção de alimentos essencial à existência humana. Reconhece a necessidade da construção de uma metodologia específica sobre esse tema no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, já que os educadores não foram preparados para enfrentar esse desafio.

Em dezembro de 1995, ocorreu o *1º Workshop de Educação Agroambiental*, na Cati, que reuniu especialistas das áreas de pesquisa, extensão e ensino para discutir e definir estratégias de ação sobre o tema. Desse evento, vários trabalhos foram iniciados, entre os quais, um projeto da Embrapa Meio Ambiente intitulado Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável. O projeto visa atender à demanda de uma metodologia que oriente a abordagem das questões ambientais resultantes do modelo de modernização da agropecuária adotada no Brasil. Ao longo dos anos, o intenso processo de urbanização e industrialização da zona rural somou-se às atividades agrícolas para agravar a compreensão dos impactos ambientais, à luz do conhecimento da realidade local.

A estratégia metodológica proposta fundamenta-se no método Ver-Julgar-Agir, planejamento participativo, contextualização local e no tema gerador, como subsídio pedagógico à realização de estudos teóricos e vivenciais. O processo dialógico fundamenta-se na aplicação contextual de conceitos que se aplicam a qualquer região e na interdisciplinaridade, tal como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997).

Desde 1997, o projeto de pesquisa e desenvolvimento envolveu instituições públicas como algumas Diretorias Regionais de Ensino da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e a Cati, nos subprojetos de ensino e extensão, respectivamente, além do apoio e das colaborações de organizações não-governamentais – ONGs – e voluntários.

A princípio, as atividades foram desenvolvidas nos municípios-piloto Jaguariúna, Holambra, Sumaré e Hortolândia. Em 2000, o processo de validação ocorreu com a sistematização da metodologia num curso de capacitação dos educadores agroambientais, composto por 6 módulos, aplicado em 110 escolas de 30 municípios do Estado de São Paulo, e o envolvimento das Diretorias Regionais de Ensino de Bragança Paulista, Limeira, Mogi-Mirim e Sumaré, com o intuito de somar esforços na capacitação dos educadores.

Como resultado, podemos afirmar que os coordenadores pedagógicos aplicam imediatamente a metodologia que, segundo eles, é clara, objetiva, estimulante, prática e possui organicidade seqüencial dialógica adequada ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Sua abordagem conceitual torna-o aplicável a qualquer região e disciplina como proposto inicialmente, mas também atende à restrição de recursos, pelo baixo custo operacional. De maneira geral, os projetos escolares atingem os objetivos de envolvimento das comunidades escolar e local,



ambientes mais limpos, valorização cultural, redução do vandalismo, menor evasão escolar e local, avaliando o comportamento dos alunos em relação a mudanças de atitude relacionadas ao lixo, à destruição de plantas e ao patrimônio da escola, além de interesse e mobilização pela melhoria ambiental.

Um aspecto importante da aprendizagem cooperativa trata de sua influência nas relações humanas que, no processo consensual de tomada de decisão, cria um elo de amizade e respeito em torno do objetivo único de tornar a vida melhor.

Nos encontros, os educadores comentaram diversas vezes que a metodologia é útil, podendo ser ainda mais útil nas regiões menos privilegiadas do País, e sugeriram a expansão do Projeto para outras regiões. Esse foi o estímulo necessário para elaborarmos este material sobre a proposta metodológica, enriquecida com informações diversificadas sobre a realidade ambiental, cuja linguagem e cujo conteúdo foram revisados totalmente pelos educadores que participaram do Projeto.

Espera-se tornar bem claro que a essência da proposta metodológica socioconstrutivista não é facilitar a transferência de tecnologia ou o simples repasse do conhecimento sobre o ambiente. O Ver-Julgar-Agir remete à reflexão da diversidade de usos da terra, respectivos efeitos, inter-relações e possibilidade de argumentação sobre as melhores alternativas de condução dos problemas ambientais, quanto aos aspectos sociais, culturais, econômicos e físicos e as interações entre esses fatores, tal como uma práxis socioambiental. Pretende-se, dessa forma, contribuir para que ocorra a apropriação de princípios pelas populações e a geração de ferramentas tecnológicas contextualizadas e aptas a transformar as realidades locais, subsidiando o processo de formação da desejada sociedade sustentável.

Diante do panorama de degradação ambiental ocasionado pelo progresso, espera-se que este material colabore para a qualificação dos profissionais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, a fim de atuarem na formação de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, num processo de desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o educador atua como agente de transformação, à medida que auxilia o cidadão do futuro sustentável a discernir sobre a redução do conflito entre o progresso, a conservação ambiental e a produção de alimento saudável.

**Valéria Sucena Hammes**

Projeto de Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável

# Sumário

<b>Intervenções antrópicas</b> . . . . .	19
Sociedade e natureza . . . . .	21
Impacto ambiental . . . . .	23
Análise de perigo e avaliação de risco . . . . .	25
Efeitos da diversidade e da complexidade . . . . .	30
de uso e ocupação do espaço geográfico	
Evidências de modificações climáticas decorrentes do efeito estufa . . . . .	33
Importância das águas superficiais e subterrâneas . . . . .	35
Compactação e erosão do solo . . . . .	38
Erosão, um indicador de impacto ambiental . . . . .	40
Perda da biodiversidade . . . . .	44
Bioindicadores . . . . .	47
Doenças endêmicas . . . . .	51
Modo de vida e impactos ambientais globais . . . . .	56
Os efeitos da globalização . . . . .	64
<b>Agricultura, pecuária e silvicultura</b> . . . . .	67
Agricultura e meio ambiente . . . . .	69
Impactos ambientais da agricultura . . . . .	75
Erosão do solo na Microbacia do Córrego Taquara Branca . . . . .	78
Agrotóxicos e seus efeitos sobre a saúde . . . . .	82
Avaliação de efeitos dos agrotóxicos sobre a vida aquática . . . . .	85
Aqüicultura e meio ambiente . . . . .	89
Controle de pragas . . . . .	91
Condições ecológicas para a sustentabilidade agrícola . . . . .	94
Bioindicadores de impacto em sistemas orgânicos . . . . .	100
<b>Mineração</b> . . . . .	103
Impacto ambiental da mineração . . . . .	105
<b>Turismo</b> . . . . .	107
Turismo no espaço rural . . . . .	109
<b>Atividades pedagógicas</b> . . . . .	111
Avaliação ambiental estratégica . . . . .	113
Oficina de trilhas interpretativas . . . . .	116
Queimada e a estrutura física do solo . . . . .	119
Poluição ambiental . . . . .	120
Madeira, um recurso natural renovável de grande utilização . . . . .	123
A agressão dos agroquímicos na vida aquática . . . . .	125
Modo de vida e impactos ambientais globais . . . . .	127
Jogo com cartões relacionados . . . . .	130





Intervenções antrópicas





# Sociedade e natureza

Valéria Sucena Hammes

Algumas das paisagens mais admiradas são produtos da degradação ambiental ocasionada pela própria natureza. A erosão ocasionada pelos ventos ou pelas águas contorna esculturalmente as rochas, contribuindo na formação dos solos. Já a intervenção nas regiões selvagens pelo ser humano ocorre à custa de grande prejuízo ecológico.

## Sociedade e ambiente selvagem

Desde o início da história registrada, a palavra “selvagem” tem um significado depreciativo, seja para designar ambientes adversos, seja para definir grandes aglomerações urbanas anônimas, que parecem hostis e corruptas. Os ambientalistas, porém, costumam utilizar o termo com um significado positivo, para designar qualquer lugar natural que não sofra influência da atividade humana.

O ambiente selvagem força-nos a comparar os limites do ser humano como criatura biológica e a infinitude do cosmo. Essa tem sido a motivação de muitos para buscar um modo de vida mais equilibrado com a natureza.

No ambiente natural, utilizamos mais os sentidos, tal qual os caçadores da Idade da Pedra, que adquiriam o conhecimento empírico, mais holístico que analítico, porém preciso e adaptado ao ambiente local.

## Ambiente antrópico

Os ambientes transformados pelos seres humanos a partir do desenvolvimento da agricultura no Período Neolítico oferecem poucas oportunidades à manifestação do instinto.

Quando se dá oportunidade, a percepção sensorial desenvolve-se naqueles que interagem com a natureza. Os pescadores passam a conhecer, de forma instintiva, as particularidades sazonais do ambiente e os hábitos dos animais que lhes interessam. A vivência em áreas naturais aguça os sentidos, seja na percepção de odores e sons, seja na de cenários, o que comprova a inibição de parte de nosso potencial pelas forças sociais e culturais. Demonstra, também, como o ser humano pode reaprender a atuar como parte orgânica de um dado ambiente, ao invés de observá-lo passivamente.

Apesar de contraditório, as pessoas sentem-se mais seguras onde a natureza é reduzida à escala humana. “Os rios, cúmplices da filosofia e do amor, deixam de refrescar os pés e disponibilizar farta pescaria, para serem cobertos por ruidosas vias e carregar os esgotos das cidades”.

A espécie humana, tanto entre povos ocidentais como orientais, evita ou destrói os ambientes de difícil adaptação. A arte e a literatura expressam a admiração

por esses ambientes, mais pela influência intelectual na inspiração poética e religiosa do que pelo desejo de viver neles. Na Europa, o acesso a lugares confortáveis facilmente alcançados pelas estradas, no século 18, transforma o medo em admiração ao meio natural. Inicia-se a valorização do ambiente selvagem pelos habitantes das cidades, à medida que percebem a perda da qualidade de vida dissociada da natureza. O movimento pró-primitivismo no século 19 é uma reação contra a deterioração do meio e da sociedade na Revolução Industrial. No século 20, sob o céu cinzento das cidades, aumenta a adoração pelos ares dos campos. “É fácil amar um inimigo enfraquecido e dominado... A estima pelo ambiente natural é estimulada pela ciência”.

A consciência ecológica nos últimos anos reforça o interesse pela preservação de ambientes selvagens. Reconhece a energia solar como a energia primária de todas as coisas, crucial no sistema energético global; a proteção da biodiversidade de animais, plantas e micróbios de florestas, pântanos e desertos como o melhor seguro contra os perigos inerentes à instabilidade dos ecossistemas simplificados, criados pela moderna agricultura e por ambientes urbanizados. Do ponto de vista antropocêntrico, os ambientes selvagens são considerados depósitos genéticos para modificação e aperfeiçoamento da biotecnologia. Do ponto de vista moral, a preservação justifica-se tanto pelo equilíbrio biológico quanto pela oposição à insensibilidade e ao vandalismo, criando-se ambientes antrópicos de bem-estar psicofísico. De maneira que a conciliação do desenvolvimento e da conservação proposta pelo desenvolvimento sustentável “ajude o homem a ficar atento ao cosmo do qual veio e a manter um certo grau de harmonia em relação ao restante da criação”.

A relação sociedade – natureza tem um lado doce que advém da convicta possibilidade de a sociedade utilizar seu conhecimento para recuperar o dano ambiental e coexistir com a natureza, sem impedir o desenvolvimento. O lado amargo é a sua propensão ao domínio e ao poder de destruição, sem respeitar a capacidade de recuperação da natureza. Apontam a ética como critério de rigor e limite à desmedida obsessão científica de dominá-la. Esquecem-se que a Terra possui potencialidades ainda desconhecidas e uma dinâmica própria. A natureza reage sutilmente contra a espécie que a ameaça. Se não houver um retrocesso no processo de degradação ambiental, há fortes indícios de desaparecimento das fontes de água potável, de mudança climática no mundo e de disponibilidade de oxigênio suficiente para manter a biodiversidade e, então, uma nova ordem ecológica se estabelecerá. Urge que a humanidade se conscientize de que é parte integrante da natureza.

## Referências

DUBOS, R. J. **Namorando a terra**. São Paulo: Melhoramentos; Ed. da Universidade de São Paulo, 1981. 150 p.

LEIS, H. R. **O labirinto**: ensaios sobre ambientalismo e globalização. São Paulo: Gaia; Blumenau, SC: Fundação Universidade de Blumenau, 1996.

# Impacto ambiental

## Efeitos físicos, econômicos, sociais, culturais e políticos

Valéria Sucena Hammes

A eficiência da educação ambiental no contexto de melhoria ambiental global dá-se pelo projeto coletivo de transformação da realidade local, pela ação política de apoio à formação da cidadania, como estratégia de busca da viabilidade do desenvolvimento e da conservação.

Reconhecer os atributos da paisagem não é suficiente para estabelecer uma conduta sistêmica. Normalmente, o agrônomo tende a defender as atividades da terra, o médico ressalta as questões de saúde, o químico normaliza as relações em procedimentos de análise laboratorial, etc. Enfim, é preciso “ver e julgar” os fatos, conforme suas relações. Julgar e analisar os efeitos. É possível que o julgamento de uma comunidade seja tecnicamente igual ao de outra? Não, se se considerarem os aspectos que as diferem. O importante é a análise coletiva para o estabelecimento de uma ação solidária.

Os efeitos físicos estão relacionados às condições naturais dos fenômenos físicos, químicos e biológicos. Como a compactação da terra ocasionada numa trilha onde antes “passava um boi e, após algum tempo, passa uma boiada”. Se observarmos que trilhas unem povoados, é possível prever a construção de futuras estradas naqueles locais. A compactação afeta a microbiota do solo e as reações químicas, que necessitam de oxigênio (aeração do solo). Ocasiona a degradação dos solos e a redução do valor da terra (erodida). Certamente, uma fazenda com grandes voçorocas vale menos que uma propriedade cercada por paisagem natural.

O efeito econômico pode ser sentido pela redução de produtividade da terra e pela perda da propriedade em benefício dos agentes financeiros, a qual logo ocasionará efeitos sociais, como o êxodo rural e o inchaço das periferias metropolitanas.

O efeito social associado ao surgimento de favelas é muito percebido nas pequenas cidades em fase de industrialização e urbanização não-planejada. As drogas e a prostituição vêm a reboque, sem contar a demanda explosiva dos setores de saneamento, saúde e educação.

A princípio, os efeitos culturais são observados na valorização da cultura local, seguida de sua descaracterização. Pela divulgação, a mídia contribui para que comunidades que vivem em locais pitorescos, com hábitos e costumes próprios, sejam massificadas por correntes de pessoas vindas de outras localidades. Quando isso ocorre, a mídia acomoda-se à demanda do novo público. Sem que as pessoas se apercebam, a política também é influenciada pelo novo cenário dessa complexa relação entre as atividades e as mudanças que ocorrem numa comunidade.

No processo de degradação ambiental, o efeito político depende do nível de organização e consciência da sociedade e também da qualidade técnica e profissional do assessoramento dado à administração pública. Normalmente, existem forças políticas conflitantes que coexistem na salutar democracia, sob o efeito da



diversidade de opiniões. A Agenda 21 vem auxiliar o poder público a “escutar” os anseios dessa comunidade e a buscar a melhoria da qualidade de vida, com a finalidade de reduzir os conflitos socioeconômicos, dentro do contexto ambiental local.

É comum que a percepção da comunidade seja construída com informações divulgadas pela mídia, ainda insuficientes para compreender todas as inter-relações que determinam a situação real. Isso significa que nem sempre uma pesquisa de opinião reflete a visão crítica da comunidade, mas principalmente a influência das últimas notícias. Fica claro compreender a importância da participação da mídia no processo de formação da sociedade sustentável.

## Referências

DIRANI, A. **Férias na fazenda ecológica**. Goiânia: UFG-Cegraf, 1989. 210 p.

JUCKEM, P.A. (Coord.). **MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. 2. ed. Curitiba: I.A. P.; G. T. Z., 1993.

LEIS, H. R. **O labirinto: ensaios sobre ambientalismo e globalização**. São Paulo: Gaia; Blumenau, SC: Fundação Universidade de Blumenau, 1996.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB; Terragraph Artes e Informática, 1993. 354 p.

# Análise de perigo e avaliação de risco

Maria Conceição Peres Young Pessoa

O homem faz parte do ambiente em que vive, tirando dele sua fonte de alimento, seu sustento e sua diversão. A forte interação do homem com o ambiente torna ambos, freqüentemente, sujeitos a perigos.

“Perigo” é uma situação física com potencial para causar algum tipo de dano ao próprio homem ou ao ambiente, ou seja, algum tipo de consequência ruim. Existem perigos que são facilmente perceptíveis e identificáveis e que têm consequências previsíveis, como, por exemplo, entrar na jaula de um leão ou gastar muita água em lugares onde caminhões-pipa fazem o abastecimento de água, porque rios, lagos e açudes estão quase secos. Outros perigos são imperceptíveis, mas podem ocorrer em longo prazo (chamados “potenciais”), como, por exemplo, a presença de doenças que não manifestam sintomas aparentes.

“Risco” é a chance de que, em determinado período, aconteça algum perigo. Dessa forma, o risco de que algo ruim aconteça está sempre relacionado a uma situação de perigo e a uma chance (ou probabilidade) de que ele aconteça. Assim, a certeza de inexistência de risco só ocorre quando não existe perigo, pois, caso contrário, mesmo que em possibilidades pequenas de ocorrência, o risco existirá.

Vê-se, portanto, que, para evitar ou prevenir riscos, devemos estudar o próprio perigo, ou seja, a situação física que pode conduzir a alguma coisa ruim. Dessa forma, precisamos “identificar”, isto é, saber onde e como aquela situação física ocorre, e “examinar”, ou seja, saber detalhar o que motivou (os fatores que contribuíram) a ocorrência do perigo. Quando realizamos esse estudo, estamos conduzindo uma “análise”.

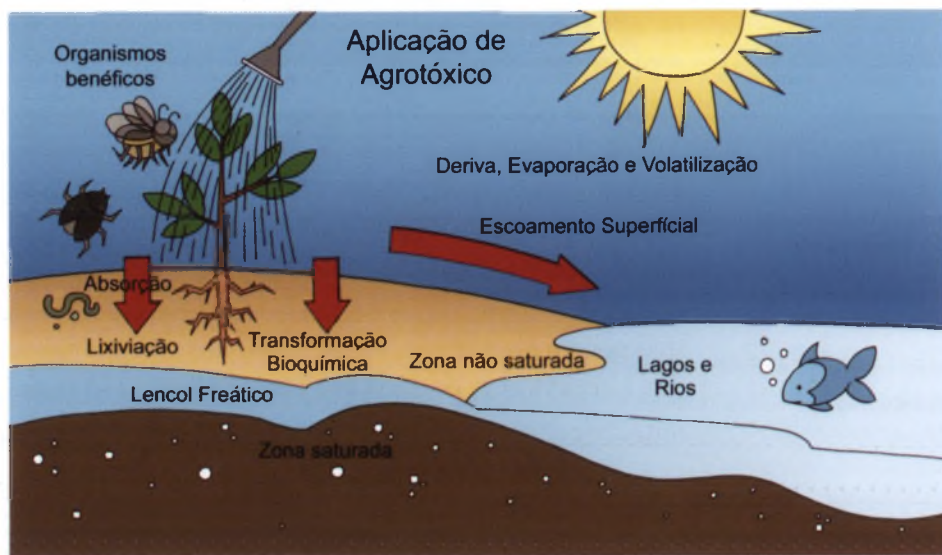
Após a identificação/exame do perigo, realiza-se a sua “avaliação”, ou seja, quantifica-se o grau em que a situação física já pode expor o homem ou o meio ambiente a alguma coisa ruim, cujo resultado é o “valor” para o “nível de risco”.

Pelo que foi comentado, conclui-se que a “análise de perigo e a avaliação de risco” devem contemplar, de forma lógica, a listagem de falhas ou eventos necessários para fazer surgir um perigo e, posteriormente, representá-la por meio de um número (valor) representativo, que permita compará-lo a outros perigos identificados no mesmo ambiente. A avaliação de risco é muito importante para priorizar ações (ordenar “o que deve” ser feito primeiro) e tomadas de decisões (“o que vai” ser feito primeiro e “onde” deve ser feito), principalmente quando os recursos financeiros são poucos.

# O problema de contaminação das águas e sua importância em relação ao meio ambiente (Chaim et al., 2000)

A estrutura química (princípio ativo) do agrotóxico governa a sua reação no ambiente, tais como sua eficácia e eficiência no controle de pragas e doenças, sua mobilidade (como ele se movimenta) e sua degradabilidade (tempo de permanência) no ambiente (Fig. 1).

Fig. 1. Aplicação de agrotóxicos e risco de contaminação de solo e águas superficiais e subterrâneas.



Cada agrotóxico apresenta propriedades — como solubilidade em água, polaridade e pressão de vapor — e, quando se relaciona com o ambiente onde é aplicado (temperatura, precipitação, vento e radiação solar), também pode afetar seu comportamento e destino, resultando em perigos (impactos ambientais negativos). Entre eles, citam-se: erosão do solo e assoreamento de corpos d'água; salinização de solo e água (gerada pelo uso inapropriado de água de irrigação); eutrofização ou eutroficção (causada em decorrência do manejo incorreto de pastagens ou pela aplicação incorreta de fertilizantes nas plantas, que enriquecem a água com nutrientes, em especial nitrogênio e fósforo, favorecendo a ocorrência de turbidez (turvação), explosões maciças de algas (muitas das quais podem apresentar toxinas nocivas à saúde humana, odor desagradável e ambiente favorável à proliferação de insetos e pragas e a mudança na composição da comunidade aquática); contaminação por metais pesados (decorrentes do uso de água na cultura, proveniente de corpos d'água localizados próximos a descargas diretas ou indiretas de minas e de indústrias manufaturadas); chuvas ácidas, emitidas pela queima de combustível fóssil e transportadas pela atmosfera para outras regiões agrícolas, as quais causam acidificação de lagos e de águas superficiais; deriva de produtos, decorrente de processos de evaporação e de volatilização das gotas de agrotóxicos produzidas pelos bicos de pulverização, que, carregadas pelo vento, podem permanecer em suspensão no ar até que sejam depositadas em áreas não-alvo, propiciando contaminações indesejáveis de recursos hídricos, pessoas, animais, solos e plantas.

Nas áreas onde o recurso água é reduzido, como no caso do Semi-Árido brasileiro, é fundamental a proposição de medidas que, além de explorá-lo racional-

mente, possibilitem antecipar situações potenciais de risco de contaminações por agrotóxicos, pois, a partir dessas, haveria a possibilidade de comprometimento direto e indireto da saúde pública, de animais (pássaros, peixes, microorganismos, insetos benéficos) e plantas.

No que se refere à aplicação de agrotóxicos e ao meio ambiente, com especial atenção para a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, a orientação sobre corretas aplicações dos produtos e de sua avaliação de eficiência deve ser formulada, atendendo também aos ciclos hidrológicos locais, os quais fornecem a conexão direta entre as águas superficiais e subterrâneas, em muitas regiões geológicas.

Dependendo de fluxos hidráulicos preferenciais (gradientes hidráulicos), a água superficial pode recarregar a água subterrânea ou ser realimentada por ela. Assim, os níveis de agrotóxicos presentes em águas superficiais podem afetar a qualidade da água subterrânea ou por ela serem afetados. Também há que se considerar que a recarga de lençóis subterrâneos (rios subterrâneos) dá-se, muitas vezes, durante a movimentação vertical da água (percolação) pela chuva ou pela irrigação, através de um solo não-saturado, onde a percolação é controlada tanto pela força da gravidade como pela de capilaridade. Em solos arenosos, onde a condutividade hidráulica é amplamente favorável à lixiviação (percolação com carreamento de produtos químicos), problemas associados à lixiviação de agrotóxicos para camadas mais profundas de solo tornam-se muito maiores. Em particular, no Nordeste brasileiro, onde o recurso água é escasso e onde predominam os solos arenosos sob áreas cultivadas, é prioritário o monitoramento da qualidade da água que abastece as populações locais para a análise de perigos e a avaliação de risco.

## Exemplo de avaliação de risco por simulação

Resultado obtido na área de afloramento do Aquífero Guarani

(Pessoa et al., 2001)

A área de estudo escolhida como exemplo explora intensa atividade de monocultivo de cana-de-açúcar, exigindo constantes aplicações de agrotóxicos (herbicidas). Assim, foram realizadas simulações por um período de 4 anos, visando analisar a movimentação vertical dos herbicidas atrazina, diuron e tebuthiuron e a consequente tendência futura a risco de contaminação da água subterrânea local, uma vez que áreas de afloramento e de confinamento do Aquífero Guarani. Esse aquífero é um megareservatório de água subterrânea do Cone Sul e apresenta dimensões intercontinentais, compreendendo o Brasil, a Argentina, o Uruguai e o Paraguai.

Em termos de geologia, a área é constituída de basaltos e arenitos sobrepostos (Jurássico/Cretáceo) e parte de arenitos do Triássico/Jurássico.

Foram simulados cenários para cada herbicida, nas respectivas doses máximas aplicadas na região (piores casos), em solos do tipo Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Areia Quartzosa. Os dados obtidos pelas simulações foram posteriormente cruzados por computador com aqueles de uso das terras, níveis de profundidades dos lençóis subterrâneos e solos, previamente digitalizados em Sistema de Informações Georreferenciadas – SIG.



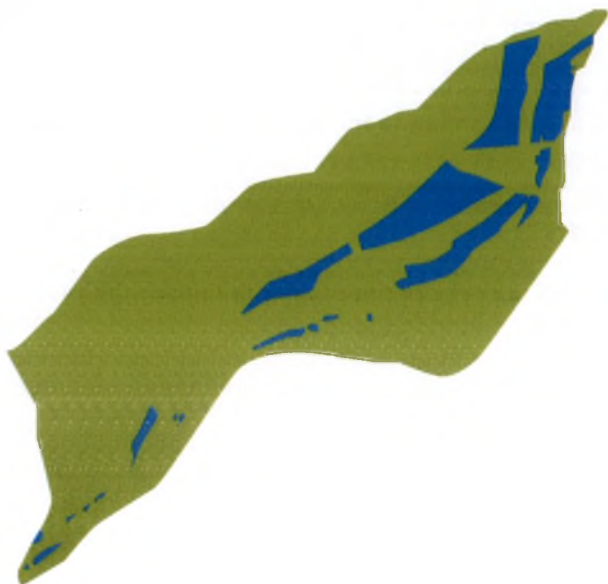
O cruzamento das informações possibilitou a geração de um mapa do alto risco de contaminação da água subterrânea da área de afloramento do Aquífero Botucatu sob atividade agrícola. Analisando-se os mapas, constatou-se que cerca de 5,6 % da água subterrânea da área de estudo será atingida por atrazina (**Fig. 2**), 3,9 % por diuron (**Fig. 3**) e 13,1% por tebuthiuron (**Fig. 4**). Entretanto, nenhuma das concentrações finais (quantidades) de produtos simulados oferece risco de contaminação do aquífero quanto a riscos para consumo, pois permanecem obedientes a padrões de potabilidade reconhecidos mundialmente.



**Fig. 2.** Área de risco de contaminação por atrazina da água subterrânea do afloramento do Aquífero Botucatu.



**Fig. 3.** Área de risco de contaminação por diuron da água subterrânea do afloramento do Aquífero Botucatu.



**Fig. 4.** Área de risco de contaminação por tebuthiuron da água subterrânea do afloramento do Aquífero Botucatu.

## Referências

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y. P.; SILVA, A. de S. **Monitores ambientais – Módulo 1 Aplicação de agrotóxicos e meio ambiente – Projeto Ecoágua** (Convênio SRH/MMA/EMBRAPA/BIRD nº 475/98). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. CD-ROM.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Impacto ambiental e aplicações socioeconômicas da agricultura intensiva em água subterrânea: relatório final de atividades**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. (Projeto Ribeirão Preto, Projeto SEP. 11.0.94.221, relatório final 1998).

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Monitoramento da qualidade das águas para o desenvolvimento do Semi-Árido Brasileiro – Ecoágua**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1999. (Projeto SEP.11.1999.240).

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Qualidade ambiental em fruticultura irrigada no Nordeste Brasileiro – Ecofrutas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1999. (Projeto SEP. 11.1999.239).

PESSOA, M. C. P. Y.; LUCHIARI JÚNIOR, A.; FERNANDES, E. N.; LIMA, M. de. **Principais modelos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. 83 p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 8).

PESSOA, M. C. P. Y.; NEVES, M. C.; COMES, M. A. F., CERDEIRA, A. L.; SOUZA, M. D. de. **Identificação de áreas de alto risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas atrazina, diuron e tebuthiuron no Brasil – Técnicas de simulação de sistemas e de geoprocessamento**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2001. No prelo.



# Efeitos da diversidade e da complexidade de uso e ocupação do espaço geográfico

Valéria Sucena Hammes

Originalmente, encontra-se num ambiente natural o solo recortado pelos rios, contornado pelas formações geomorfológicas de montanhas e vales e coberto por uma vegetação determinada pelo clima e uma fauna característica daquele espaço geográfico. Algumas das paisagens mais admiradas são produtos do desgaste ocasionado pela própria natureza. No entanto, conforme Dubos (1981), não há dúvida que o homem faz parte da natureza, mas exagerou no processo de ocupação dos espaços, prejudicou o regime das águas e empobreceu a terra ao destruir a mata.

A agricultura tornou o homem um ser sedentário. A necessidade de um núcleo para o comércio e serviços ocasionou o adensamento populacional e a formação das cidades. A aptidão de transformação dos recursos em manufaturados foi agilizada por máquinas nas indústrias, alterando as relações de produção e trabalho. Assim, a riqueza sempre moveu as intervenções do homem no mundo, e a posse dos lugares com potencial mineral sempre foi motivo de conflitos. No entanto, não se previu a degradação ambiental acelerada pelo desenvolvimento industrial e econômico. Apesar de depender das políticas públicas vigentes, a diversificação das atividades econômicas dos tempos modernos é um fator facilitador da melhor distribuição de renda.

A perda de solo pelo desmatamento e o seu esgotamento pela agricultura intensiva e pelo sobrepastejo podem render à terra a desertificação e erosão. O vento varre a terra e a areia avança, sem que os habitantes percebam o perigo sobre suas vidas, seu futuro e muito menos sobre o mundo. Normalmente, a pobreza predomina nessas regiões.

O desflorestamento destrói habitats naturais, e a monocultura restringe a existência de poucas espécies, de que resulta a multiplicação de pragas e parasitas. Os agrotóxicos contaminam o solo e destroem a vida, além de contaminar os aquíferos subterrâneos. Assim, vai se reduzindo a biodiversidade.

Rios e ar poluídos eram considerados problemas pontuais, manifestados em algumas cidades grandes e indústrias pesadas, até que se percebeu que os poluentes atmosféricos eram levados pelo vento (CGA<sup>1</sup>), atingindo outras regiões do mundo. Ameaçam a vida marítima, maior fonte de oxigênio do planeta.

<sup>1</sup> CGA – Circulação Geral da Atmosfera é o sistema de correntes de ar, que circula no globo terrestre.

<sup>2</sup> Lixiviação – Percolação, lavagem e dissolução das partes sólidas.

A oxidação do enxofre e do nitrogênio lançados na atmosfera pelas indústrias produz ácidos que são carregados por correntes de ar para longe de seu ponto de origem. Ao atingir a terra e as águas na forma de chuvas ácidas, prejudicam a vegetação, alteram a vida aquática e causam lixiviação<sup>2</sup> de determinados constituintes do solo.

O acúmulo de partículas de pó e o aumento de dióxido de carbono atmosférico influem na alteração do clima mundial, ao comprometer o balanço energético do planeta.

Uma enorme variedade de produtos químicos sintéticos, biologicamente ativos em soluções muito diluídas, é encontrada nas águas dos países industrializados. Muitos desses produtos químicos são cancerígenos e diversos ocasionam a morte dos seres aquáticos.

O ser humano é ao mesmo tempo causador e vítima desse colapso ecológico. O câncer torna-se cada vez mais comum.

Ao contrário da industrialização e da urbanização que destroem o ambiente selvagem, o turismo prejudica a qualidade dos ambientes humanizados, principalmente no espaço rural. É comum, no turismo rural, a ação pioneira de raleamento da vegetação, seja mata, bosque, seja campo natural para utilização do espaço em recreação e lazer.

A poluição visual ocasionada pelas edificações e pela destruição dos atributos de beleza da paisagem, em alguns casos, pode ser utilizada para indicar processos de degradação ambiental. Um exemplo são as cavas deixadas pela mineração, que, além de esgotar suas reservas, alteram por completo a função ecológica do solo.

Ao contrário dos problemas do meio físico, as questões sociais não são fáceis de ser contabilizadas. Observa-se o avanço das áreas de pobreza sem as condições básicas de garantia de uma vida digna. Mais preocupante é a desestruturação familiar. O desemprego e o baixo nível de renda reduzem a dignidade e o respeito devido ao chefe de família, muitas vezes estimulando-o ao alcoolismo. A falta de moradia decente e a necessidade de a mulher trabalhar fora de casa, dificultando sua participação efetiva na educação dos filhos, facilitam o envolvimento deles com práticas ilícitas. A má distribuição de renda agrava a questão da segurança, pois ressalta as injustiças sociais. Esse quadro tende a perdurar, conforme a dificuldade de acesso à educação. A questão familiar é delicada, complexa, afeta a qualidade de vida (ambiental também) e dificulta o processo de conscientização da comunidade.

A tecnologia permitiu que se cobrissem enormes distâncias com pouco tempo e com maior facilidade de transporte. Porém, os tempos modernos contribuíram para que o ser humano aumentasse sua capacidade de destruição da natureza. Na era da cibernética<sup>3</sup>, na qual a automação de processos está presente em todos os setores, a sociedade tem mais tempo para perceber que é preciso salvar o planeta. O cidadão do mundo percebe agora que, em seu ímpeto de desenvolvimento e conquistas, se esquecera que a terra generosa pudesse vir a apresentar sinais de fadiga. Não se deu conta, também, que toda essa tecnologia pode ser utilizada para recuperar a qualidade ambiental.

A cada dia, um novo produto é lançado no mercado, e o marketing<sup>4</sup> encarrega-se de torná-lo atraente e necessário. Assim, consome-se o que não se precisa e produz-se muito lixo. As previsões apontam que a população mundial vai dobrar nos próximos 50 anos e a quantidade de lixo vai quintuplicar, se forem mantidos os padrões atuais de consumo.

No Brasil, a política setorial sobre a indústria é matéria de competência federal, enquanto os responsáveis pela gestão do lixo são os governos municipais. A questão é contextualizar o consumo, isto é, repensar a produção a partir dos efeitos que os produtos e seus processos de fabricação causam ao meio ambiente.

<sup>3</sup> Cibernética – Ciência que estuda as comunicações e o sistema de controle nos organismos vivos e também nas máquinas.

<sup>4</sup> Marketing – Comercialização. Execução de todos os atos de comércio que sirvam para dirigir o escoamento de mercadorias e serviços do produtor ao consumidor. Conjunto de operações que envolvem a vida do produto, desde a planificação de sua produção até o momento em que é adquirido pelo consumidor.

O homem sedentário das cidades busca alternativas para reduzir o estresse da vida moderna, estimulando o crescimento do mercado de lazer, esporte, cultura e turismo, mas também o consumismo. O ser humano, no ápice de sua busca pelo equilíbrio, como tudo na natureza, procura uma vida mais tranqüila e segura na zona rural. Lá, ainda encontram matas e rios piscosos. Entretanto, a dependência de necessidades e confortos modernos, aliada ao despreparo em prever e gerenciar o processo de ocupação (desordenada), têm promovido a descaracterização cultural, com prejuízos para os resquícios de brasilidade. A cultura e o espaço rural, a gastronomia típica de cada região brasileira misturaram-se no acelerado processo de urbanização de capitais e demais cidades.

A historicidade do processo de ocupação do espaço geográfico demonstra como as atividades coexistem nos tempos modernos. O impacto das atividades está relacionado às suas necessidades de existência, que absorve, transforma e produz resíduo. A magnitude dessa relação no espaço depende das questões culturais, de consumo de produtos mais ou menos industrializados, com ou sem embalagens descartáveis e não-recicláveis, etc. A complexidade maior ou menor reflete-se no custo das resoluções dos problemas ambientais, de toda a natureza.

No entanto, a solução está na sociedade que experimenta no dia-a-dia essa complexidade. Para tanto, é preciso dar-lhe tempo para construir o conhecimento e oportunidade para atuar como agente de transformação e melhoria da sua realidade, pela ação solidária de melhorar o planeta.

## Referências

- BOFF, L. **A implantação da educação ambiental**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto-Coordenação de Educação Ambiental, 1998. 120 p.
- DUBOS, R. J. **Namorando a terra**. São Paulo: Melhoramentos; Ed. Universidade de São Paulo, 1981, 150 p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. **Conscientização - Teoria e prática da liberdade**. São Paulo: Moraes, 1980. p. 34-39.
- HAMMES, V. S. **Workshop de Avaliação do Projeto de Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável**. Anais. Embrapa Meio Ambiente, 2002. No prelo.
- VEIGA, I. P. A. (Org). **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. Campinas: Papirus, 1995.



# Evidências de modificações climáticas decorrentes do efeito estufa

Nilson Augusto Villa Nova

É fato amplamente conhecido que a nossa casa comum, a Terra, recebe, ao longo dos séculos, uma quantidade de radiação solar, que provê de energia todos os nossos processos vitais, tanto nos processos biológicos (cerca de 3%), quanto nos processos físicos (cerca de 50%), sendo o restante (cerca de 35%) reenviado para o espaço sideral, seja na forma de reflexões de onda curta que conferem ao planeta uma cor branco-azulada, quando visto do espaço, seja na forma de radiações de ondas longas, invisíveis ao olho humano. Por longos períodos, desde que o nosso “cobertor espacial”, isto é, a atmosfera terrestre, não sofra variações em sua composição, esse balanço energético se mantém global e mais ou menos constante. O excesso de energia recebido nas regiões equatoriais é transportado para os pólos por processos de convecção (células de circulação atmosférica, correntes marítimas, evaporação, condensação, etc.).

Apesar de algumas regiões do globo serem mais aquecidas, existe um processo de redistribuição pelos fluidos terrestres (atmosfera e oceanos), que mantém a temperatura média global como um todo. A atmosfera do planeta é a grande responsável, então, não só pelo total de energia retida como também pela redistribuição pela superfície da Terra. Essa redistribuição se faz por grandes centros de ação de baixa e alta pressões, que se deslocam através da superfície terrestre. Como exemplo, tomamos conhecimento freqüentemente de massas de ar frio proveniente do pólo (centro ciclônicos) transportando “frio” para latitudes mais baixas, e provocando chuvas, assim como de massas de ar quente equatoriais transportando “temperatura” e “umidade” para latitudes mais elevadas. Pode-se dizer que existe uma distribuição estatística média do percurso desses grandes centros de ação, que, ao longo dos tempos condicionam o clima e os ecossistemas decorrentes, nas várias regiões do mundo.

Se a atmosfera do planeta permanecesse com sua composição constante, é óbvio que esse estado de coisas deveria permanecer inalterado, sem mudanças climáticas globais ou locais de muita significância, como vem ocorrendo ao longo dos séculos. Acontece, porém, que o tal “bicho homem”, tido como o mais “racional” habitante do planeta, de uns tempos para cá, ao descobrir que poderia utilizar a energia solar acumulada em priscas eras, na forma de combustíveis fósseis (petróleo e carvão), vem injetando, ao longo do tempo, enormes quantidades de gás carbônico na atmosfera. Não satisfeito, também vem injetando metano (resultante de um aumento da biodegradação de matéria orgânica), assim como criando novos gases, como o clorofluorcarbono (utilizado principalmente em refrigeração).

Quais as conseqüências do aumento da espessura do nosso “cobertor atmosférico”? Dois efeitos principais já podemos reconhecer:

- A temperatura média global da Terra, permanecendo essas condições, deverá aumentar em cerca de 0,3°C por década. Como conseqüência, espera-se um

considerável derretimento do gelo das calotas polares e o conseqüente aumento significativo do nível dos oceanos. Tanto a temperatura do ar quanto a evaporação aumentarão. Deverá haver acréscimo do teor de vapor d'água do ar, determinando substanciais mudanças nos ecossistemas terrestres.

- A trajetória média estatística dos grandes centros de ação deverá mudar paulatinamente, determinando que regiões outrora áridas estejam sujeitas a inundações, e que regiões úmidas sofram secas prolongadas, alterando a economia mundial em vários setores (como já vem acontecendo no Sul dos Estados Unidos, na Índia, etc.). Recentemente, foi constatado, em estudo da tendência das temperaturas máximas absolutas, no centro do grande ecossistema amazônico (Manaus, AM), desde 1968, a existência de uma elevação pronunciada das temperaturas máximas absolutas (de 1,5 a 2°C), nos meses da estação mais seca (Villa Nova, 1976). Embora isso deva ser atribuído ao atraso de estações chuvosas, tal comportamento está sendo exatamente condicionado pela ação já presente das mudanças na distribuição convencional de energia (centros de ação), determinada pelo “efeito estufa”.

Esse exemplo, com as médias móveis das temperaturas máximas absolutas, mostra que existe uma tendência incontestável de aumento de temperaturas, nos meses mais secos, provocada pela ação de fatores modificadores, já presentes.

## Referência

VILLA NOVA, N. A. Algumas evidências de modificações climáticas devidas ao efeito estufa. In: FUNDAÇÃO SALIM FARAH MALUF. **Problemas ambientais brasileiros**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1976. p. 55-56.

# Importância das águas superficiais e subterrâneas

Marco Antonio Ferreira Gomes

O impacto ambiental, que pode ser tanto positivo quanto negativo, caracteriza-se pela alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, mensurada por meio de indicadores ambientais. No primeiro caso, a alteração representa um benefício ou um ganho para todo o ecossistema, podendo o impacto ser exemplificado por revegetação de áreas suscetíveis à erosão; recomposição de matas ciliares; lançamento de efluentes tratados, convenientemente, nos cursos d'água; repovoamento de rios e córregos, entre outros. No segundo caso, relacionado ao impacto ambiental negativo, as formas e exemplos de ocorrência são inúmeros, podendo ser ou não visíveis, em um primeiro momento, a olho nu. De uma forma genérica, o impacto ambiental negativo pode ser entendido como uma condição de deterioração ambiental, cuja especificação se traduz em “degradação, poluição e contaminação”.

<sup>1</sup> Assoreamento – Processo de enchimento (entupimento) da calha ou do leito dos cursos d'água, provocando o desaparecimento deles.

<sup>2</sup> Voçoroca – Tipo de erosão de grandes proporções, tornando o solo impréstitível.

Quando ocorre uma alteração física no ambiente, de forte efeito visual, causada pelo homem, tem-se uma condição de “degradação”, a exemplo de: um desmatamento; um processo de assoreamento<sup>1</sup> de cursos d'água; um processo erosivo – voçorocas<sup>2</sup>; cavas de exploração mineral; solo desertificado ou improdutivo, entre outros.

A presença de substâncias ou elementos estranhos em um dado compartimento, de forma a modificar a sua qualidade, tornando-o impróprio às formas de vida que normalmente abriga, significa a existência de um processo de “poluição”, normalmente perceptível por meio de uma simples análise visual. O termo “poluição”, no entanto, tem mais uma conotação ecológica. Como exemplos de poluição tem-se os esgotos domésticos em mananciais, evidenciados pela cor tradicionalmente escura da água e pelo forte odor; efluentes químicos nos cursos d'água, identificados pelas alterações de cor e, muitas vezes, pela presença de espuma; emissão de gases tóxicos e de forte odor, evidenciados pelas chaminés de indústrias e agroindústrias (refrigeríficas e laticínios); e escapamentos de veículos automotores.

Tratando-se de uma condição em que existe a presença de substâncias ou elementos estranhos em um determinado compartimento ou ser vivo (solo, água, ar, plantas e animais), em níveis que alteram suas características naturais, porém sem um dano visível ao meio ambiente, tem-se uma condição de “contaminação”. O termo, em si, não é ecológico, mas utilitário, ou seja, significa que, dependendo do nível (concentração) e do tipo (qual produto) de contaminação, seu uso deve ser restrito. Trata-se de uma expressão muito usada para o compartimento água, como também para os animais e, principalmente, para o ser humano. Como exemplos de contaminação tem-se a presença de agrotóxicos e produtos químicos diversos, em concentrações prejudiciais à saúde, nos compartimentos água; presença de metais pesados e elementos radioativos, em concentrações prejudiciais à saúde, nos compartimentos solo, ar, plantas, animais e produtos industrializados comestíveis.



Diante do exposto, entende-se que o compartimento água, seja ela superficial seja subterrânea, dentre os demais, tem uma importância vital para o meio ambiente, motivo pelo qual deve sempre ser objeto de avaliação nos estudos ambientais, notadamente nos enfoques relacionados à qualidade e à quantidade.

## Avaliação do impacto das águas superficiais e subterrâneas

<sup>3</sup> Diagnóstico rápido – Levantamento de informações em campo, normalmente um questionário aplicado aos moradores locais.

<sup>4</sup> Indicadores ambientais – Parâmetros físicos, químicos ou biológicos dos diversos compartimentos do ambiente, que mostram suas condições de qualidade ou de impacto.

Com a realização do diagnóstico ambiental, são identificadas as áreas ou porções do ambiente que merecem maior atenção, principalmente pelos problemas mais graves nelas identificados, via diagnóstico rápido<sup>3</sup>, seja em virtude de intervenções antrópicas inadequadas, seja por apresentar, naturalmente, características que as tornam bastante vulneráveis aos impactos negativos.

As áreas selecionadas passam então a ser objeto de um processo de monitoramento, obedecendo a critérios de seleção de indicadores ambientais de impacto<sup>4</sup>. Por exemplo, se foi identificada na área diagnosticada a presença de vários processos erosivos, como também o uso de alguns agrotóxicos, torna-se necessária a definição de quais parâmetros (indicadores) serão monitorados para um e outro casos, visando encontrar uma resposta para as causas das erosões e determinar quais agrotóxicos estariam contaminando o ambiente.

O monitoramento dos indicadores selecionados visa dar subsídios para uma tomada de decisão, tanto de curto quanto de médio prazos, ou talvez de longo prazo. No curto prazo, a intenção é a de adotar medidas mitigadoras/paleativas para evitar o agravamento da condição de impacto negativo, normalmente existente em qualquer área submetida a uso intensivo. Em médio prazo, normalmente após a obtenção de dados mais substanciais, adotam-se procedimentos de orientação, com o propósito de auxiliar tanto os órgãos públicos, na elaboração de leis ambientais e na tomada de decisão, quanto os agricultores ou gerentes rurais, para que adotem procedimentos ambientalmente mais saudáveis.

O período estabelecido para o monitoramento depende dos objetivos do trabalho, como também da própria disponibilidade de recursos financeiros, uma vez que envolve diretamente a quantidade de amostras que são submetidas às mais diferentes análises. Como exemplos, pode-se citar como indicadores de impacto negativo em água: a contaminação por agrotóxicos (agrotóxicos); a alta DBO; a elevada turbidez; o elevado teor de nitrato e fosfato (eutrofização); o elevado valor de pH (>7).

Normalmente, para as águas subterrâneas, principalmente aquelas muito profundas, o risco de contaminação costuma ser quase inexistente e, nesses casos, recomendam-se algumas análises, com vista à detecção de um processo de contaminação natural, que pode ser por flúor ou por fósforo. Já o processo por contaminação artificial ocorre com mais frequência em perímetros urbanos, principalmente por nitrato, oriundo das redes de esgoto, que entra em contato com os poços tubulares profundos. Na zona rural, os indícios de contaminação da água subterrânea recaem sobre os agrotóxicos, principalmente aqueles que possuem alta mobilidade no perfil do solo, tendo assim maiores chances de chegar aos corpos d'água mais profundos.



## Referências

- BRANCO, S. M. **Poluição: a morte dos nossos rios**. 2. ed. São Paulo: ASCETESB, 1984. 166 p.
- BRANCO, S. M. **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo; Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 3).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal. **Plano de conservação da bacia do Alto Pantanal-PCBAP**. Brasília, 1997. 3 v. em 7 tomos.
- CONDINI, P. **Subsídios para a educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga**. São Paulo: SMA; CEAM, 1998. 31p.
- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Impacto ambiental e implicações socioeco-nômicas da agricultura intensiva em água subterrânea**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 36 p. (Relatório final de projeto).
- INSTITUTO GEOLÓGICO. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco da poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo: IG; CETESB; DAEE, 1997. 2v. (Série Documentos).
- MELO, J. C. **Impactos do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal (RN)**. 1995. 196 p. Tese (Doutorado) — IG, USP, São Paulo.
- STEVES, F. A.; BARBOSA, F. R. Eutrofização artificial – a doença dos lagos. **Ciência Hoje**, v. 5, n. 27, p. 56-61, 1986.

# Compactação e erosão do solo

Heloisa F. Filizola

A compactação do solo é um dos problemas mais graves que um solo pode apresentar. A compactação é provocada pelo uso inadequado de máquinas pesadas e ocorre geralmente em profundidades que variam entre 20 e 60 cm. A camada compactada normalmente localiza-se abaixo do horizonte do solo<sup>1</sup> arado.

Quando o solo é compactado, torna-se duro, difícil de ser penetrado pelas raízes, impedindo assim que as plantas se desenvolvam e que as raízes se aprofundem no solo em busca de água e nutrientes.

Os poros que existem dentro do solo são comprimidos, deixando de existir ou tornando-se menores. Isso impede que o ar e a água circulem livremente através do solo. Em consequência, é muito comum haver uma zona de maior umidade acima da camada compactada do solo. Esse excesso de água costuma provocar doenças nas raízes ou mesmo matar as plantas por asfíxia. A compactação, ao provocar a saturação da camada superficial do solo pela água, favorece a erosão do solo por meio da formação de ravinas.

“Erosão” é o nome dado ao processo de retirada de material, solo ou rocha, pelas águas, pelo vento ou por geleiras. A erosão é um processo natural, sendo o relevo, em grande parte, resultado do processo erosivo.

A erosão é extremamente danosa, pois, nesse processo, o solo das partes mais altas da paisagem vai sendo removido e levado para as baixadas e os cursos de água.

O solo sob mata está protegido da ação das águas correntes e do vento, mas quando a vegetação é retirada, o solo fica exposto e os processos erosivos começam a atuar de maneira mais ativa.

Ao cair sobre o solo descoberto, a chuva provoca a desagregação das suas partículas, pelo impacto causado pelas gotas. A argila do solo, em contato com a água, é dispersada, em maior ou menor quantidade, podendo ser levada pela água corrente.

A água da chuva pode escoar sob a forma de lençol, provocando a chamada erosão em lençol, ou laminar, pois é como uma lâmina raspando e levando consigo a camada superficial do solo. A água pode também concentrar-se em filetes, ou em enxurradas, que têm um poder de retirada e de transporte muito grande, escavando o solo e abrindo ravinas<sup>2</sup> que podem evoluir e chegar a voçorocas<sup>3</sup> (Fig. 5).

<sup>1</sup> **Horizonte do solo** – Camadas do solo de constituição mineral ou orgânica, dotadas de propriedades e características diferentes geradas pelos processos formadores do solo.

<sup>2</sup> **Ravina** – Sulcos produzidos nos terrenos em decorrência do trabalho erosivo das águas de escoamento superficial concentrado.

<sup>3</sup> **Voçoroca** – Canal resultante de erosão, pelo fluxo concentrado de água, suficientemente profundo para atingir o lençol de água subterrânea.



Fig. 5. Voçoroca.

# Erosão, um indicador de impacto ambiental

Valéria Sucena Hammes

Desde os primórdios do processo de ocupação dos espaços geográficos, o homem costuma fixar-se na proximidade de fontes de água.

Em regiões de relevo íngreme, desmatavam-se os topos dos morros, nas proximidades das nascentes, para o cultivo de espécies alimentares e a criação de pequenos animais domésticos. A madeira servia de lenha, fonte de energia. A princípio, segundo Lepsch (1982), na ausência de técnicas conservacionistas, o plantio realizava-se “morro a baixo”, e a expansão da área cultivada atingia as margens dos rios. Após alguns anos, o terreno apresentava-se erodido. Valendo-se da vastidão do território brasileiro, desvaloriza-se.

De maneira geral, os espaços foram ocupados sem a intenção de degradar, mas de melhorar a qualidade de vida das pessoas que se preocupavam em garantir, principalmente, alimento, água e energia. Hoje, muitos problemas ambientais ainda repetem esse processo de ocupação.

Na atualidade, os objetivos de ocupação diversificaram-se, à medida que surgiram outras necessidades do homem. Mas o processo de expansão da fronteira agrícola ainda é praticamente o mesmo, utilizando-se técnicas de aumento de produtividade, que nem sempre respeitam as práticas conservacionistas. O diferencial significativo do mundo moderno é o poder e a rapidez de alterar a paisagem natural, impossibilitando sua recuperação.

O desmatamento expõe o solo às intempéries<sup>1</sup>, ocasionando o seu empobrecimento. Na mata, todos os nutrientes seguem um ciclo. Ao ser substituída pela lavoura, o ciclo desfaz-se, pela retirada de nutrientes e pela perda de solo pela erosão.

<sup>1</sup> *Intempéries* – Fenômenos climáticos, como sol, chuva, vento, variação de temperatura, etc.

As leis brasileiras não permitem que os proprietários desmatem totalmente suas propriedades. Contudo, como os compradores podem derrubar novas porções, conseqüentemente as matas ficam cada vez menores. À medida que são reduzidas as reservas de mata, reduz-se também a possibilidade de existência de diversos animais silvestres, enfim a biodiversidade.

As queimadas são o maior crime contra a natureza, pois não dão a chance de fuga e de recuperação da biodiversidade existente anteriormente. Mandam de volta à atmosfera o nitrogênio e o enxofre e destroem a matéria orgânica, os microrganismos do solo, a fauna e a flora. A queimada empobrece o solo ao destruir os microrganismos do solo, como as bactérias que fixam nutrientes para as plantas. Destroi o húmus, que é um solo ativo, química, física e biologicamente. Atua na retenção dos elementos nutritivos e da água (Fig. 6).

A matéria orgânica mantém o solo estruturado e retém a umidade do solo, dificultando o processo erosivo e diminuindo os efeitos da seca.



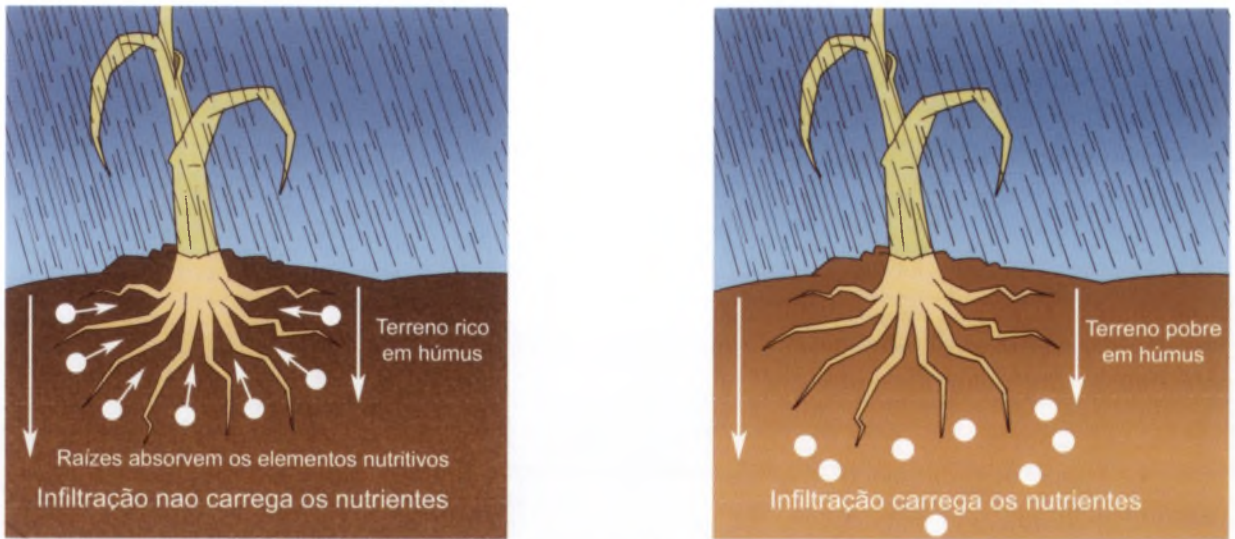


Fig. 6. Se o húmus for consumido pelo fogo ou pelo calor do sol, os nutrientes vão para fora do alcance das raízes (Dirani, 1989).

Além do efeito mecânico de proteção do solo à erosão, o sistema radicular da mata no topo dos morros também atua como uma “esponja”, pela tensão formada no fluxo ascendente da água no sistema solo/planta/atmosfera. Os lençóis freáticos formam um imenso reservatório alimentado pela água da chuva infiltrada, que escorre lentamente pelas árvores, ao invés de escorrer pela superfície, intensificando a erosão.

Diferentemente da função de recarga dos aquíferos subterrâneos das mata de topo, a mata ciliar ou ripária atua como uma espécie de filtro, que retém as partículas do solo, para evitar o assoreamento e para regular a vazão dos rios. Suas raízes também atuam como filtros biológicos daquilo que escorre pela superfície do solo ou mesmo pelo subsolo, biodegradando alguns contaminantes, contribuindo, assim, para a melhoria da qualidade das águas (Fig. 7).

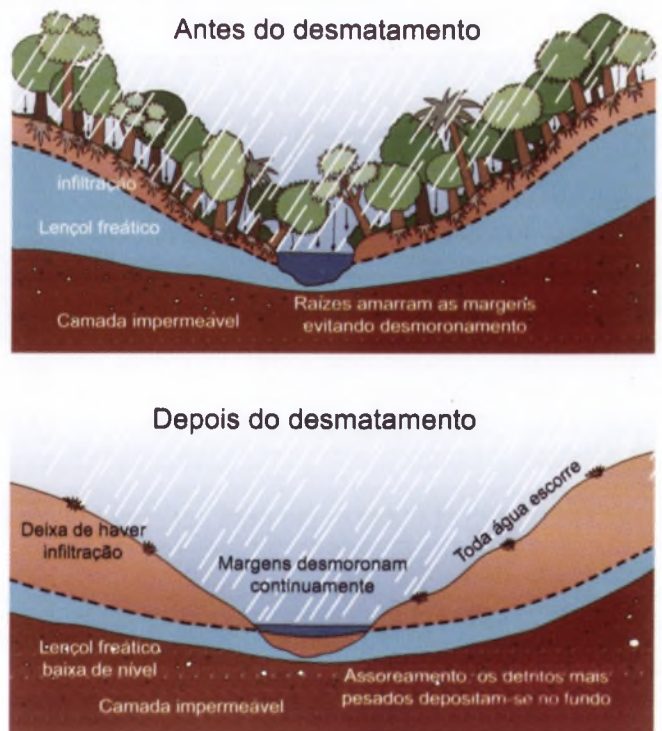


Fig. 7. Nos vales cobertos por matas, os rios apresentam uma vazão muito regular. Se houver desmatamento total, os rios ficam sujeitos a enchentes na época chuvosa e a secas na época da estiagem (Dirani, 1989).

A erosão do solo intensifica o assoreamento, provocando grandes prejuízos ao homem. Prejudica a respiração dos peixes, com o entupimento das brânquias, e, conforme a natureza dos efluentes, altera os bentos, conjunto de seres vivos que habitam o fundo das águas salgadas ou doces, de onde pouco se deslocam. A redução da vida aquática afeta a pesca, uma fonte importante de renda e proteína (Fig. 8).

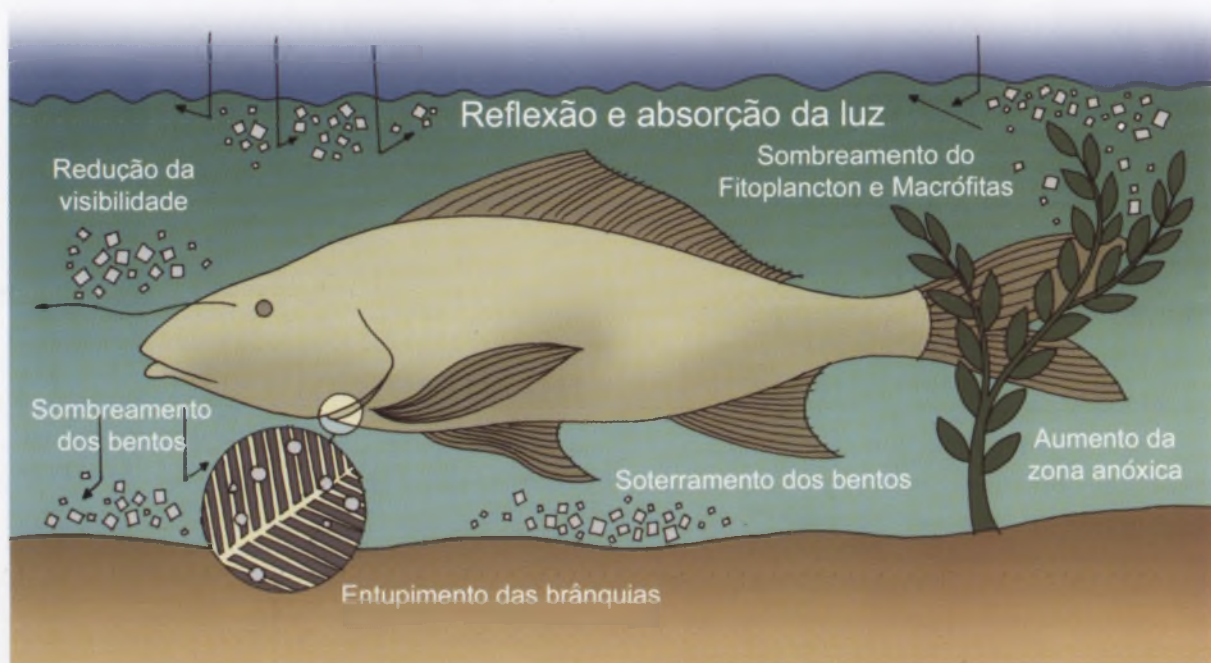


Fig. 8. A turbidez dificulta a captura de alimentação e a fuga do inimigo natural. A população dos organismos bentônicos pode indicar o tipo de resíduo jogado nas águas.

O assoreamento ocasionado pela perda de solo afeta inclusive a disponibilidade de energia. As usinas hidroelétricas teriam sua vida útil bastante aumentada se fossem protegidas contra o assoreamento excessivo (Fig. 9).

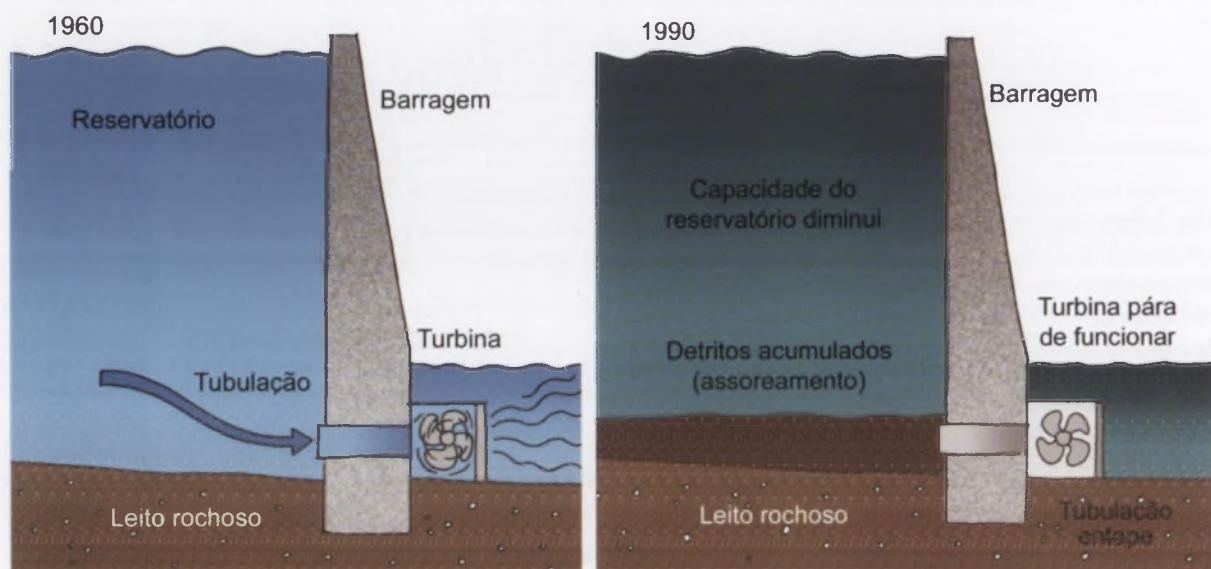


Fig. 9. As represas desprotegidas de matas e terraços ao longo da bacia hidrográfica reduzem sua capacidade de funcionamento (Dirani, 1989).



A erosão laminar ocorre sem que se perceba, mesmo em área pouco declivosa, quando a superfície é desprotegida de cobertura vegetal. Frequentemente, isso pode ser observado ao longo das rodovias, ao se examinarem as raízes de árvores ou a base de fixação de postes, mourões ou estacas. A enxurrada leva consigo não só a terra, sementes, adubos, o trabalho do agricultor, mas também casas e vidas nas áreas urbanas.

Enfim, a erosão indica que qualquer que seja a estratégia de desenvolvimento, não se estarão considerando os aspectos de conservação do meio físico. Mesmo se for um sistema de manejo conservacionista, não estarão sendo aplicadas as técnicas adequadas. Assim, a visualização de processos erosivos do solo é um bom indicador de que a utilização do espaço está em desacordo com as premissas conservacionistas do desenvolvimento sustentável.

## Referências

DIRANI, A. **Férias na fazenda ecológica**. Goiânia: UFG-Cegraf, 1989. 210 p.

LEPSCH, I. F. **Solos – formação e conservação**. São Paulo: Melhoramentos, 1982. 160 p.



# Perda da biodiversidade

Luiz Fernando de Andrade Figueiredo

“Biodiversidade” é a variabilidade com que se expressa a vida em nosso planeta, em todas as suas manifestações. Além da diversidade de espécies – a expressão mais corriqueira para biodiversidade –, também a variabilidade genética de cada espécie, a diversidade de ecossistemas e todos os processos envolvendo os seres vivos.

A despeito do grande avanço das ciências biológicas, até hoje não se pôde afirmar com certeza quantas espécies existem, nem mesmo qual sua ordem de grandeza. Atualmente, estão catalogadas em torno de 1,4 milhão de espécies, mas as estimativas variam entre 10 e 100 milhões, ou, de forma mais conservadora, entre 10 e 30 milhões.

Desde que a vida se originou na Terra, há cerca de 4 bilhões de anos, o número de espécies foi aumentando progressivamente, pelo processo de especiação<sup>1</sup>. Mas esse aumento não foi linear, já que houve períodos de especiação mais intensa e períodos de extinção em massa, em que as extinções sobrepujaram o aumento no número de espécies, produzindo uma diminuição no número global de espécies.

Como as espécies evoluem continuamente, acabam transformando-se em outras, de forma que uma espécie tem uma longevidade, isto é, um período de existência com média estimada de 1 milhão de anos. Dessa forma, um grande número de espécies já existiu no planeta, tendo se extinguido ou evoluído para outras. Mesmo assim, considera-se que o número de espécies hoje existentes é maior que o de todas as espécies que algum dia existiram.

Na atualidade, vivemos um período de acelerado processo de extinção das espécies, em decorrência da ação humana sobre a biosfera. O crescimento exponencial da população humana é, em última análise, a grande ameaça à biodiversidade de nosso planeta. Os principais meios pelos quais a população humana ameaça a biodiversidade são a destruição direta das espécies pela caça, a pesca e outras formas de destruição, como a destruição de habitats e a introdução de animais em habitats onde não existiam, com a conseqüente transmissão de doenças desses para os animais nativos. Também a poluição química dos ambientes naturais, cujo exemplo mais dramático talvez seja o possível aquecimento do planeta pelo efeito estufa.

A extinção de grandes animais nos tempos históricos é fácil de ser constatada, porém é impossível dizer quantas espécies de fato se extinguíram em virtude da ação antrópica sobre os ambientes naturais, já que a grande maioria das espécies sequer é conhecida da ciência. Pelo mesmo motivo, é impossível dizer quantas espécies estão hoje ameaçadas de extinção, o que só pode ser feito com relação às espécies conhecidas e das quais se têm informações sobre seus contingentes populacionais, o que normalmente só ocorre com espécies maiores e mais conspícuas.

Estima-se que um quinto das espécies de aves foi extinto nos últimos dois milênios, principalmente após a ocupação humana das ilhas. Pela ausência de pre-

<sup>1</sup> Especiação – Processo de formação de novas espécies, por meio da evolução.

dados nas ilhas, muitas espécies nidificam<sup>2</sup> no chão, mas, com a introdução de gatos e ratos, foram severamente afetadas. Estima-se também que 11% das espécies de aves hoje existentes estão ameaçadas. No Brasil, entre os fatores responsáveis pela ameaça ou pela extinção de espécies de aves e outros vertebrados, está a intensa destruição da Mata Atlântica, hoje reduzida a valor próximo de 1% do original. No Estado de São Paulo, Estado que tinha originalmente a maior área desse bioma, a redução foi em torno de 95%. Outro ambiente muito afetado é o Cerrado, em virtude da expansão da fronteira agrícola. Biomas menos extensos, como manguezais e restingas, têm sido destruídos por conta da especulação imobiliária nas áreas litorâneas, afetando populações de aves migratórias que invernam em banhados do litoral. A captura de aves para o comércio ilegal também é um fator importante para determinadas espécies, como os psitacídeos e os passeriformes canoros. A recente extinção da ararinha-azul, *Cyanopsitta spixii*, deu-se exclusivamente por esse motivo, já que seu hábitat no interior da Bahia está relativamente bem preservado.

Vinte por cento das espécies de peixes de água doce em todo o mundo já foram extintas ou estão severamente ameaçadas. Os fatores responsáveis apontados são a pesca excessiva, a poluição dos rios e a introdução de espécies exóticas.

Além da extinção global de espécies, há que se considerar também sua extinção local, o que constitui um empobrecimento do ecossistema. Se a espécie em questão for uma espécie-chave, a comunidade pode se modificar drasticamente. Espécies-chave são espécies que têm relações ecológicas tão importantes em um ecossistema que sua falta afeta significativamente diversas outras. Um exemplo muito usado é o da lontra marinha da costa oeste da América do Norte. A caça excessiva reduziu muito sua população. Como consequência, sua principal presa, os ouriço-do-mar, proliferaram muito, e estes, por sua vez, praticamente eliminaram as algas, que formavam verdadeiras florestas submersas. A eliminação das algas prejudicou uma infinidade de outras espécies que dela se alimentavam ou usavam como esconderijo, entre as quais até filhotes de baleias. A rigorosa proteção das lontras e sua reintrodução em áreas onde estava extinta restituiu a fisionomia do ecossistema original.

A fragmentação de ambientes naturais, como ocorreu com as matas do interior do Estado de São Paulo, foi responsável pela extinção local de muitas espécies, pelo simples motivo de que suas áreas são menores que as áreas de vida mínima de muitas espécies. Entre elas estão principalmente as chamadas espécies de topo de cadeia alimentar. A onça e outros felinos silvestres são exemplos de animais que exigem grande áreas para viverem, da mesma forma que os grandes rapineiros alados, como a águia-real, *Harpia harpyja*. Fragmentos de matas abaixo de determinadas extensões eliminam formigas caçadoras, prejudicando diversas espécies de aves seguidoras de formigas de correição, que se alimentam de uma infinidade de animais que fogem com a aproximação das formigas. A restituição de corredores de matas interligando esses fragmentos, especialmente seguindo os cursos dos rios, é uma das estratégias que visam ampliar de certo modo as áreas desses fragmentos.

Quando as populações das espécies atingem números muito baixos, ocorre a depressão endogâmica. Há perda da diversidade genética, o que propicia a manifestação de genes deletérios e deixa a população mais vulnerável a epidemias, entre outros problemas.

A destruição das florestas tropicais é um dos mais significativos impactos da humanidade sobre a natureza. Do total de espécies estimadas, calcula-se também que 90% são terrestres, e destas, 80% ocorrem nos trópicos, sendo que dois terços destas vivem nas florestas tropicais. Ou seja, em torno de 50% das espécies são próprias desse bioma. Na tentativa de preservar parte desse bioma, criou-se o conceito de *hot spots*, que são áreas particularmente ricas em biodiversidade, com grande número de espécies endêmicas que estão sofrendo fortes pressões antrópicas. A indicação dos *hot spots* é um primeiro passo para a tomada de medidas efetivas de preservação.

A caça constitui uma ameaça extraordinária para algumas espécies. O bisão norte-americano, que originariamente existia aos milhares, chegou a ser reduzido a menos de uma centena, quando, finalmente, foi salvo por severas medidas conservacionistas. Os defensores da caça amadora argumentam que, em geral, a extinção das espécies se deve à destruição de seu ambiente natural. Esse argumento é absolutamente correto, mas ele depõe contra a caça e não a seu favor. Se uma espécie já está bastante prejudicada pela destruição do hábitat, qualquer fator adicional poderá ser fatal para ela, da mesma forma que uma infecção banal para uma pessoa hígida é de extrema gravidade para um paciente internado na UTI. Outros argumentam que a caça tem sido feita no Hemisfério Norte de forma controlada, tendo até auferido recursos para a preservação. Mas como bem demonstrou o professor Edwin O. Willis, da Unesp, a caça tem significados distintos nos países temperados e nos tropicais. Nos extremos de latitude, há poucas espécies e elas são muito mais numerosas, portanto mais resistentes a pressões de caça. Nos trópicos, ao contrário, há muitas espécies e com populações reduzidas, então muito mais vulneráveis. A própria caça dita de subsistência é questionável nos dias de hoje, em muitas situações. O preço das munições e o tempo gasto caçando pode ser mais oneroso que a compra de alimento equivalente no mercado. Até hoje, é dado a algumas populações indígenas completamente aculturadas o direito à caça, alegando-se que isso faz parte de sua herança cultural. Mas hábitos culturais também podem ser mudados, à medida que novas necessidades da modernidade o exijam.

A captura de animais na natureza para servirem como animais de estimação também é um importante fator na eliminação de muitas populações. Alguns grupos, como os psitacídeos, constituídos por papagaios, araras e afins, e aves canoras são particularmente perseguidos. Espécies como o bicudo e o curió, muito apreciados em gaiolas, praticamente estão extintos no Estado de São Paulo. O volume de dinheiro envolvido com o tráfico ilegal de animais silvestres, apontado como ocupando o terceiro lugar, em seguida ao tráfico de drogas e o de armas, dá uma indicação da magnitude dessa atividade. A educação ambiental tem aqui uma importante função, ao conscientizar a comunidade a não comprar animais silvestres no mercado ilegal e a trocar a prática de sua manutenção em cativeiro pela sua simples contemplação na natureza.

## Referências

- MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. **Principles of conservation biology**. Sunderland: Sinauer, 1994.
- WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- WILSON, E. O. (Org). **Biodiversidade**. São Paulo: Nova Fronteira, 1997.

# Bioindicadores

Mauro Cezar de Almeida

Os animais podem se tornar um importante aliado para o homem como indicadores ambientais, podendo indicar várias modificações ocorridas no meio ambiente, mostrando quando ele está contaminado ou sendo destruído, por exemplo quando há produtos tóxicos no solo, na água ou no ar (Morais, 1999), contaminação de rios, desmatamentos, derramamento de petróleo, agrotóxicos, etc. (Andrade, 1993; Sick, 1997).

As aves são importantes bioindicadoras, por pertencerem a elos finais da cadeia alimentar (Sick, 1997). Elas tendem a concentrar metais pesados adquiridos por meio da alimentação. Exames de aves piscívoras nidificando em pilares da ponte Rio-Niterói e de trinta-réis (*Sterna hirundinaceae* e *S. eurygnatha*) constataram a presença de mercúrio e zinco incorporados a seus tecidos musculares.

O declínio de aves de rapina que se alimentam de aves e peixes, em vez de roedores, ocorrente na Europa e nos Estados Unidos, é um forte indicador de resíduos de agrotóxicos que se encontram acumulados nesses animais. A espécie *Falco peregrinus*, atualmente considerada em risco de extinção, também é um bom exemplo de contaminação por inseticidas organoclorados (responsável pela redução do poder reprodutivo) em seus locais de passagem e estadia na América do Sul (Witek, 1988). Agrotóxicos como DDT são acumulados principalmente na gordura e nos ovos das aves.

A poluição crescente e desordenada dos rios transformados em esgotos a céu aberto leva à expulsão de aves, como martins-pescadores, garças, socós, etc. As águas das barragens tornam-se tóxicas por causa da falta de oxigenação. A poluição agrotóxica, composta por herbicidas, fungicidas, inseticidas e carrapaticidas, associa-se à poluição com restos de derivados de petróleo, e a poluição industrial chega aos manguezais, hábitat onde se encontram muitos animais (Sick, 1997).

A infestação do mar por derramamento de óleo, provocado por plataformas marítimas de petróleo ou petroleiros acidentados, traz como consequência a mortalidade de aves e outros animais, como artrópodes marinhos. Isso é fácil de se observar, pois os animais alcançam a costa já mortos, levados pela correnteza, ou moribundos, com o corpo todo coberto de óleo (Andrade, 1993).

A poluição das águas por dejetos não-digeríveis pode ser indicada pelas aves, como a ingestão de nódulos de polietileno usados em embalagens das mais diversas mercadorias, e transportadas por navios. Os nódulos são jogados em grande quantidade ao mar, atraindo as aves pelo seu tamanho adequado para engolir, ou por outros animais marinhos, como as tartarugas-marinhas, que muitas vezes engolem pedaços de plástico lançados ao mar, pensando tratar-se de uma água-viva (animal do qual se alimenta), levando-as ao óbito por intoxicação.

A presença de desmatamento e a interferência antrópica<sup>1</sup> podem ser verificadas por animais exigentes, que necessitem de matas preservadas sem a influência do homem, ou por certas espécies que precisam de uma grande área para sobreviver.

<sup>1</sup> Interferência antrópica – Ação humana sobre um ambiente natural.



O “soldadinho”, *Antilophia galeata*, uma ave bioindicadora de matas de boa qualidade, adapta-se a fragmentos florestais, desde que não ocorra ação antrópica (Fig. 10).



Fig. 10. “Soldadinho” (*Antilophia galeata*), bioindicador de matas de boa qualidade.

As aves estão entre os animais mais eficazes como indicadores da qualidade do meio ambiente. Já mostraram sua facilidade em detectar poluentes ambientais, sobretudo os novos tipos de poluentes químicos, que não deixam resíduos, sendo notados apenas pelo impacto biológico. Por essa razão, são essenciais como indicadoras do meio ambiente. Seu potencial de detecção rápida de danos materiais ao meio ambiente é talvez o argumento mais interessante a favor das aves atualmente (Diamond & Filion, 1987, citado por Andrade, 1993).

Espécies de mamíferos, como onça-pintada (*Panthera onca*) – que possuem uma área de uso entre 22,5 e 142 km<sup>2</sup>, variando conforme a região (Oliveira, 1994; Fonseca, 1994) e a idade –, e outras espécies de mamíferos, que necessitam de uma grande área para sobreviver e tendem a desaparecer, conforme a devastação da área em que vivem, são obrigados a se deslocar para outras regiões, ficando, assim, bem vulneráveis (Paiva, 1999). Tornam-se, pois, um fator indicador da qualidade dos habitats locais, dependendo da biodiversidade existente.

Invertebrados podem se tornar bons bioindicadores. Um exemplo disso são os líquens<sup>2</sup>, que não pertencem ao reino Animalia, mas desempenham um importante papel como indicadores de qualidade do ar, pois não conseguem se desenvolver em ambientes com ar poluído. Outro exemplo são os insetos. Vivem há cerca de 300 milhões de anos e durante esse tempo evoluíram em quase todos os habitats. Na sua evolução, resolveram vários problemas contra os quais o homem luta, como suprimento de alimento, proteção contra inimigos, adaptação a condições ambientais específicas e organização social (Borror & DeLong, 1969).

Insetos indicam as variações estacionais que ocorrem na temperatura ambiente, pois o maior número de insetos aparece na primavera e no verão, quando as temperaturas oscilam e mantêm uma faixa aceitável para os insetos, que é de 15° a 38°C (Lara, 1992), além de serem estações chuvosas utilizadas por eles para a reprodução.

<sup>2</sup> Líquen – Organismo vivo formado da associação entre fungos e algas.

Uma espécie de inseto da família dos cupins (Ordem Isoptera) (Borrór & Delong, 1969), vulgarmente conhecida como siriri, aparece na estação úmida, indicando a iminência de chuva, pois absorvem a umidade do ar, método esse utilizado para obtenção de água (Lara, 1992).

O surgimento de populações de hemípteros ou heminópteros (percevejos predadores) em lavouras como soja ou em monoculturas como o eucalipto é indicado pelo aparecimento desordenado de lagartas (larvas de lepidópteros), que se alimentam das folhas das plantações, podendo causar danos irreversíveis às culturas. Esse fato faz dos percevejos um bioindicador de pragas existente no local onde se localiza (Zanuncio, 1993).

Insetos diurnos, como libélulas com larvas aquáticas ou adultos alados (*Odonata*), gafanhotos, grilos e bichos-pau mastigadores de folhas (*Orthoptera*), cigarras e cigarrinhas (*Homoptera*), borboletas e mariposas (*Lepidoptera*), besouros detritívoros (*Coleoptera*), etc., são avaliados na sua utilidade como indicadores do maior número possível de micro-habitats em matas ciliares, onde diversos grupos de insetos apresentam um grande potencial para indicar mudanças de recursos de elementos físicos de pequenos habitats dentro de matas ciliares (Brown, 2000, citado por Rodrigues & Leitão Filho, 2000).

A preservação da biodiversidade é muito importante para a manutenção de espécies bioindicadoras, já que se apresentam contidas nas espécies e nos alerta sobre os riscos que podemos correr, caso não haja um controle adequado para evitá-los.

## Referências

- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- ALMEIDA, F. G.; BUENO, C.; GUERRA, A. J. T.; MALHEIROS, T.; MOUSINHO, P.; SILVA, P. P. L.; SOUZA JÚNIOR, A. B. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 1999.
- ANDRADE, M. A. **Aves silvestres de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CIPA, 1992.
- ANDRADE, M. A. **A vida das aves**. Belo Horizonte: Littera Maciel, 1993.
- BORROR, J. D.; DELONG, M. D. **Introdução ao estudo dos insetos**. [S.l.]: Aliança, 1969.
- BURTON, M.; FRANCO, J.; GENNARO, J.; JOHNSON, H.; MITCHELL, A.; YOKO, J. **The international book of the forest**. London: Mytchell Beazley, 1981.
- DARWIN, C. **Origem das espécies**. Belo Horizonte: Villa Rica, 1994.
- DUNNING, J. S. **South American birds**. [S.l.]: Newtown Square, 1987.
- FERREIRA, C. A. G.; KAKIMANI, S. H.; COIMBRA, M. M. Fauna ameaçada de extinção em fragmentos florestais de Poços de Caldas, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DA BIODIVERSIDADE, 1., 1999. **Resumos...** [S.l. : s.n.], 1999.
- FERREZ, L. **Observando aves no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Littera Maciel, 1992.
- FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. **Livro vermelho dos mamíferos ameaçados de extinção**. Belo Horizonte: Biodiversitas, 1994.
- LARA, F. M. **Princípios de entomologia**. São Paulo: Icone, 1992.
- MORAIS, M. B. Intoxicações em aves cativas. **Melopsittacus**, v. 2, n. 2/4, p. 67-68, 1999.
- MORELLATO, P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: reserva de Santa Genebra**. Campinas: Unicamp, 1995.
- PAIVA, M. P. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

- PIRATELLI, A. J.; ALMEIDA, M. C.; PRADO, E. M.; VIEIRA, J. D. Avifauna de sub-bosque na região de Mogi-Guaçu, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 7., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro, 1998.
- OLIVEIRA, T.G. **Neotropical cats – Ecology and preservation.** São Luís: EDUFMA, 1994.
- RIZZINI, C. T.; FILHO, A. F. C.; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros.** Rio de Janeiro: Index, 1988.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. E. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Edusp, 2000.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SILVA, F. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.
- SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. G.; MALHEIROS, T.; SOUZA JÚNIOR, A. B. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais.** Rio de Janeiro: Thex, 1999.
- STORER, T. L.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1991.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. **Restauração e manejo de fragmentos florestais.** Revista de Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 400-406, 1992.
- WILSON, E. O.; PETER, F. M. **Biodiversidade.** Rio de Janeiro, 1997.
- WITECK, A. J. Dados preliminares sobre *Falco peregrinus* na cidade de Rio Grande, RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 3., 1988, São Leopoldo, RS. **Anais...** São Leopoldo, 1988, p. 117-119.
- ZANUNCIO, J. C. **Manual de pragas em florestas – Lepidoptera desfolhadoras de eucalipto: biologia, ecologia e controle.** [S.L.: s.n], 1993.



# Doenças endêmicas

Vicente Pisani Neto

O homem sempre lutou contra as doenças, porque representam sofrimento e algumas vezes morte. Sabemos que essa luta será em vão se nos limitarmos a práticas curativas e deixarmos de lado os esforços para evitar os danos, razão por que é preciso adotar práticas preventivas. É claro que, depois de a doença instalada, é preciso um tratamento adequado, para minimizar o sofrimento, evitar seqüelas e impedir a morte. Somos muitas vezes impotentes contra elas, não bastando os conhecimentos científicos para combatê-las; por isso, a prevenção é nossa melhor arma.

As doenças aqui abordadas (febre maculosa, dengue, febre amarela, leishmaniose tegumentar, raiva e esquistossomose) têm relação direta com o meio ambiente. Sabemos que o aumento descontrolado da população, a mudança de hábitos e costumes do ser humano, o avanço tecnológico, o processo desorganizado de urbanização e outros fatores vêm comprometendo o equilíbrio natural do meio ambiente, concorrendo cada vez mais para o aparecimento de doenças, tornando-se o homem vítima do que ele mesmo criou. Muitas doenças, antes predominantemente silvestres e que pertenciam a um determinado ecossistema, não tendo o homem como hospedeiro, com a alteração do meio ambiente mudaram o seu caráter natural, incluindo o homem nesse processo e colocando-o no ciclo. Trabalhar em campo prevê que cada um de nós possa identificar os sintomas de uma doença logo no seu início, podendo assim encaminhar o paciente para uma assistência adequada e minimizar as conseqüências da doença. O trabalho preventivo compreende a identificação dos riscos de contrair doenças e, com o auxílio de um processo que envolve educação em saúde, evitar que elas ocorram.

Cada um de nós tem um papel importante, considerando que podemos trabalhar com sua prevenção, interferindo na transmissibilidade. O papel educativo e de resgate da cidadania é feito num trabalho diário e em conjunto com a comunidade, podendo assim melhorar as condições de vida e interferir diretamente nos fatores que determinam uma doença.

## **Febre maculosa**

Vetor: carrapato-estrela.

Agente: *Rickettsia*.

Contaminação (reservatórios): cães, cavalos, bois e capivaras.

Período de incubação: 2 a 14 dias, em média 7 dias.

Sintomas: febre alta, dor de cabeça, dor no corpo, dores musculares e manchas avermelhadas, semelhantes a uma gripe forte.

Complicações: infecção generalizada, nos pulmões, nos rins, neurológicas, circulatórias, desidratação, choque, coma e óbito.

Início: 2 a 20 dias após a picada.

Óbito: 8 a 15 dias após o início dos sintomas.

### **Medidas preventivas**

- Atentar para a época de seca, quando aumenta o número de carrapatos, principalmente na beira de rios.
- Evitar contato com animais que tenham estado em lugares de risco.
- Fazer diagnóstico precoce e verificar história de contato com carrapato.
- Fazer rotação e conservação de pastagens.
- Atentar para os principais meses de ocorrência: setembro, outubro e novembro.

### **Medidas curativas**

Tratamento com antibióticos em unidade hospitalar.

## **Dengue**

Vetor: *Aedes aegypti*.

Agente: Flavovírus 1, 2, 3 e 4.

Contaminação: homem–mosquito–homem.

Período de incubação no mosquito: 8 a 12 dias.

Período de incubação no homem: 3 a 15 dias, em média 5 a 6 dias.

Período de transmissão: início da febre até o sexto dia da doença.

Sintomas: febre alta, dores de cabeça, no corpo, muscular, nas juntas, atrás dos olhos, náuseas, vômitos e manchas avermelhadas (exantema); sintomas semelhantes a uma gripe forte.

Complicações: dengue hemorrágica, choque, coma e óbito.

### **Medidas preventivas**

- Procurar na área de moradia, na escola e no trabalho pessoas com sintomas de dengue.
- Eliminar criadouros do mosquito. Evitar água limpa e parada, principalmente a dos pratinhos de plantas, em pneus, garrafas, caixas d'água destampadas, etc.
- Observar mosquitos que picam durante o dia.
- Encaminhar todos os suspeitos para uma unidade de saúde, para notificação e investigação.
- Lavar caixas d'água, pratinhos de plantas com escova ou bucha e hipoclorito de sódio. Eliminar ovos dos mosquitos que ficam aderidos ao recipiente.
- Usar repelentes ao visitar áreas de risco.

### **Medidas curativas**

Tratamento sintomático realizado por uma unidade de saúde sem necessidade de internação, a não ser quando o paciente apresenta quadro de dengue hemorrágica.

Não deve ser usado medicamento que contenha ácido acetilsalicílico (AAS) do tipo aspirina, melhoral, buferin, etc.

## Febre amarela

Vetor: *Aedes albopictus* e *aegypti* / *Haemagogus* (forma silvestre).

Agente: Flavovírus – vírus amarílico.

Contaminação: Homem–mosquito–homem (urbana).

Macaco–mosquito–homem (silvestre).

Período de incubação no mosquito: 9 a 12 dias.

Período de incubação no homem: 3 a 6 dias.

Período de transmissão: início de 24 a 48 horas antes do aparecimento dos sintomas até o quinto dia da doença.

Sintomas: Febre alta, dor de cabeça, calafrios, dores musculares, prostração, náuseas, icterícia, vômitos com sangue, sangue nas fezes, outras hemorragias, choque e óbito.

Complicações: hemorragias, choque, coma e óbito.

### Medidas preventivas

- Procurar na área de moradia, na escola e no trabalho pessoas com sintomas de febre amarela.
- Eliminar criadouros do mosquito. Eliminar água limpa e parada, principalmente dos pratinhos de plantas, em pneus, garrafas, caixa d'água destampadas, etc.
- Atentar para os mosquitos que picam durante o dia.
- Encaminhar todos os suspeitos para uma unidade de saúde para notificação e investigação.
- Lavar caixas d'água, pratinhos de plantas com escova ou bucha e hipoclorito de sódio. Eliminar ovos dos mosquitos que ficam aderidos ao recipiente.
- Usar repelentes quando estiver em áreas de risco.
- Vacinar – dose única, com validade de 10 anos, principalmente ao se deslocar para áreas endêmicas.

### Medidas curativas

Tratamento sintomático realizado em unidade hospitalar.

## Leishmaniose tegumentar

Vetor: Flebotomos – mosquito-palha, cangalhinha (tatuquira, etc.).

Agente: *Leishmania*.

Contaminação: Animais silvestres–mosquito–animais domésticos ou homem.

Animais silvestres–mosquito–homem.

Animais domésticos–mosquito–homem.

Período de incubação no mosquito: 8 a 20 dias.

Período de incubação no homem: 2 semanas até de 6 a 12 meses, em média 1 mês.

Período de transmissão: 5 meses até anos em casos não tratados.

Sintomas: lesões na pele em forma de úlcera, única ou múltipla, com as bordas elevadas, com fundo limpo, indolores. Às vezes apresentam ínguas.

Complicações: lesões mucosas, com destruição de cartilagem nasal (nariz de tapir).

### **Medidas preventivas**

- Procurar na área de moradia, na escola e no trabalho pessoas com sintomas de leishmaniose.
- Identificar e tratar os indivíduos infectados.
- Exterminar animais infectados.
- Evitar áreas de desmatamentos, mantendo o controle ambiental.
- Aplicar repelentes em áreas infestadas, principalmente no fim da tarde e no início da noite.
- Aplicar inseticidas para a eliminação do mosquito.
- Promover a educação sanitária da população.
- Colocar telas em janelas e portas para impedir a entrada dos mosquitos.

### **Medidas curativas**

Submeter-se a tratamento medicamentoso realizado por uma unidade de saúde, sem necessidade de internação. A medicação é feita por injeções intramusculares.

## **Raiva**

Vetor: Não tem.

Agente: Vírus rábico.

Contaminação: inoculação do vírus contido na saliva do animal infectado, por mordedura, arranhadura ou lambedura. Reservatórios: cães, gatos, bovinos e eqüinos. Reservatórios silvestres: raposa, coiote, chacal, gato-do-mato, guaxinins, macacos e morcegos.

Período de transmissibilidade: cães e gatos, de 2 a 5 dias antes do aparecimento dos sinais, com morte do animal em torno de 7 dias.

Período de incubação no homem: de dias até um ano, com média de 45 dias.

Sintomas no animal: falta de apetite, angústia, inquietude, excitação, tendência à agressão, latido rouco, dificuldade de engolir, hidrofobia, salivação intensa, convulsão, paralisia e morte.

### **Medidas preventivas**

- Lavar todo ferimento (mordedura, arranhadura ou lambedura) com água e sabão.
- Usar soro ou vacinar-se conforme a gravidade do ferimento.
- Observar o animal por 10 dias.
- Em caso de animal morto ou sacrificado, encaminhá-lo para autoridade sanitária para análise do cérebro do animal.
- Nunca pegar morcegos que pareçam estar mortos e avisar a autoridade sanitária da sua presença.
- Vacinar todos que tenham uma atividade com exposição permanente ao risco.
- Vacinar anualmente os animais domésticos contra a raiva.

- Sempre, em caso de acidentes com animais, procurar uma unidade de saúde para orientação.
- A raiva humana não tem cura e mata. Existe a prevenção, pois o vírus, depois de inoculado, segue o trajeto de um nervo até chegar ao cérebro, e como isso não ocorre numa velocidade rápida, pode-se intervir com soro e com vacina e assim bloqueá-lo.

### **Medidas curativas**

Não há tratamento quando o ser humano contrai a raiva. A evolução resulta em óbito.

## **Esquistossomose**

Hospedeiro intermediário: Caramujo – Biomphalária.

Agente: *Schistosoma mansoni*.

Reservatórios: homem.

Período de incubação: 2 a 6 semanas após a infecção.

Sintomas: coceira na pele após o banho em corpos d'água (lagoas, riachos, etc.). Diarréia repetida, com a presença de catarro e sangue, dor ou desconforto abdominal. Barriga d'água e, às vezes, pacientes assintomáticos. Por se tratar de uma doença crônica, muitas vezes os sintomas passam despercebidos.

Complicações: fibrose no fígado, hipertensão portal (veia do fígado).

Ciclo de transmissão: o homem elimina as fezes contaminadas por ovos do *Schistosoma*. Em contato com a água, eles se transformam em miracídeos, que contaminam o hospedeiro intermediário (caramujo). Depois de 4 a 6 semanas, o caramujo elimina as cercarias na água e, dessa forma, o *Schistosoma* penetra na pele do homem e infecta-o. Toda transmissão se dá pelas águas naturais (lagoas, riachos, etc.). Após 5 semanas da contaminação e durante anos, o homem contaminado elimina, no meio ambiente, os ovos de *Schistosoma mansoni*.

Diagnóstico: exame de fezes parasitológico.

### **Medidas preventivas**

- Encaminhar todos os suspeitos para uma unidade de saúde para notificação, investigação e tratamento.
- Controlar o hospedeiro intermediário (caramujo). Pesquisar sua presença em corpos d'água e proceder a tratamento químico de criadouros.
- Promover a educação em saúde sobre transmissão e saneamento ambiental.
- Orientar sobre o uso de fossa.

### **Medidas curativas**

Tratamento realizado em uma unidade de saúde, com medicação em dose única.

## **Referências**

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de controle de leishmaniose tegumentar americana**. Brasília, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília, 1998.



# Modo de vida e impactos ambientais globais

José Maria Gusman Ferraz

Existe um consenso sobre a seriedade dos problemas ambientais, decorrentes das atividades antrópicas de consumo exacerbado de recursos naturais por poucas nações economicamente mais desenvolvidas e de alguns setores da população de outras nações menos desenvolvidas, numa gritante desigualdade. Essa desigualdade reflete-se no aumento populacional, na pobreza e na fome, no desflorestamento e na extinção de espécies, na erosão do solo e surgimento de desertos, na poluição do ar e das águas, na chuva ácida e na destruição da camada de ozônio, no efeito estufa e nas mudanças climáticas globais.

A educação ambiental – hoje em dia um tema tão discutido e tão em voga quanto a mudança de paradigma para o desenvolvimento sustentável – apresenta, da mesma forma, inúmeros enfoques, mas poucos de fato comprometidos com uma mudança de valores de vida, tão essencial para melhorar as condições em nosso planeta.

As iniciativas de ações e cursos de Educação Ambiental no Brasil e no mundo, principalmente após a ECO 92, multiplicaram-se, mas esse aumento, apesar da boa vontade dos educadores, levou a um enorme número de atuações diferentes, as quais, por equívoco, foram denominadas generalizadamente de educação ambiental, de tal forma que quase tudo que é relacionado com o ambiente é chamado de educação ambiental.

Por esse motivo, diversas atividades que são consideradas de educação ambiental, de fato não o são. Existe, por exemplo, a educação “sobre meio ambiente”, que não corresponde a educação ambiental, porque é uma mera descrição de fenômenos ambientais. Embora tenha sido considerada na primeira parte da evolução histórica da educação ambiental, quando ela era muito naturalista e biológica, ela caracteriza-se por ser ideologicamente neutra, apática, apolítica e fragmentada (ou a favor do status quo).

Há também a educação “no meio ambiente”, que nada mais é que a passagem de informação no local, como uma reserva biológica, por exemplo. É altamente descritiva e separada de um contexto maior.

Há a educação “para o meio ambiente”, que é a educação mais abrangente, incluindo o meio ambiente em sua totalidade (natural, social, político, econômico e cultural), com uma abordagem holística das questões ambientais. Esse tipo de educação pode se valer das duas anteriores, no entanto, tem uma dimensão maior. Está preocupada com a geração de ação em benefício do meio ambiente. Também aborda questões econômicas, inserindo-se em um contexto de exploração do ambiente.

A educação ambiental faz parte de um movimento maior, que prega uma mudança de paradigma, que nos afetará a todos. O fato de alguém ser um educador,



formado em Biologia, Geografia, Ecologia, etc., não o torna automaticamente um educador ambiental.

Assim como em toda forma de educar, o educador ambiental tem que incorporar aquilo que fala, pois educamos mais com exemplos do que com palavras. É necessário que tenhamos consciência de que as ações que praticamos no dia-a-dia – como consumidores, profissionais, cidadãos, o tamanho de família, a forma como utilizamos os recursos – com certeza afeta a Terra como um todo e contribui para a degradação ou a preservação do ambiente, lembrando que estamos ligados a outros 6 bilhões de seres humanos, às correntes marinhas, à dispersão de poluentes, ao consumo de alimentos e a outras fontes de recursos.

A educação ambiental não deve ser encarada como uma forma de resolver pontualmente os impactos, ou seja, não adianta apenas disponibilizar informações, sem propiciar uma participação efetiva das pessoas por meio da sensibilização e de seu engajamento na sua resolução. Assim procedendo, corremos o risco de agir como aquele homem da fábula, que caminhava às margens de um rio quando viu uma criança se debatendo rio abaixo, se afogando. O homem, arriscando a vida, saltou no rio e com muito esforço conseguiu salvá-la, mas antes que tomasse fôlego, outra criança se afogava a sua frente, e mal terminava de socorrê-la, via outra criança nas mesmas condições, até que exausto olha rio acima e vê um homem lançando crianças na água. Moral da história: não adianta apenas resolver as conseqüências de um problema, sem atentar para suas causas. Corremos o risco de agir como esse homem cheio de boas intenções, quando elaboramos ótimos programas de reciclagem de material ou de oficinas de arte com sucata, sem darmos a devida importância para a necessidade de conscientização sobre a produção de resíduos, sobre a necessidade de se gerar menos resíduos, de reutilizar, de reciclar e só depois procurar uma forma de dispor desses materiais de uma maneira menos impactante.

Educação ambiental é, portanto, levar a pessoa a repensar os valores que foram impostos por uma cultura de exploração da natureza e do homem, como se não fizessemos parte desta natureza, e cujos resultados têm levado à degradação ambiental e milhões de seres humanos a uma condição degradante de miséria e fome. Deve ser, portanto, necessariamente uma matéria interdisciplinar, para que possa dar conta dos diferentes aspectos pelos quais devem ser enfocados os problemas ambientais.

A educação não deve ser apolítica, pelo contrário, deve tê-la como característica marcante e definidora, visando fortalecer a organização da sociedade em relação aos seus direitos e deveres, até mesmo para garantir um ambiente limpo e saudável, condições de igualdade e dignidade para todos.

Como educadores e conhecedores dos impactos ambientais negativos decorrentes da forma irresponsável de apropriação dos recursos naturais, nossa responsabilidade é muito grande, pois, enquanto os pais podem influenciar os filhos com seus valores, nós também exercemos essa influência, insinuando valores para centenas de crianças e jovens.

Dessa forma, a proposta aqui apresentada não deve ser vista como uma proposta pontual, mas incorporada a um contexto amplo de educação ambiental.

## Problemas ambientais globais e nossos hábitos

O slogan ecologista popularizado que diz que devemos “pensar globalmente e agir localmente” ilustra muito bem a percepção de que devemos ter, de que nossas ações no dia-a-dia têm uma correlação direta com os grandes problemas ambientais globais.

O leitor se pergunta que relação poderia existir entre seus hábitos diários e o efeito estufa, a diminuição das florestas e a camada de ozônio, coisas aparentemente tão distintas e distantes? O simples fato de comer carne e hambúrguer com muita frequência impõe a necessidade de aumentar áreas de pastagens, com a conseqüente destruição das florestas. O aumento do rebanho bovino é um dos responsáveis pelo incremento da emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ), que é um dos gases que, juntamente com o  $\text{CO}_2$  causam o fenômeno conhecido como efeito estufa. Essa emissão de metano pelos bovinos ocorre porque seu aparelho digestivo gera esse gás em sua digestão.

As embalagens do tipo isopor, quando se degradam, eliminam gases que diminuem a camada de ozônio.

## Cidades, grandes consumidoras de recursos

As cidades em todo o mundo ocupam 2% da superfície terrestre, mas, em contrapartida, consomem 75% dos recursos naturais, quer em forma de alimentos, combustíveis, água, que em recursos humanos. As cidades têm crescido demais e de forma descontrolada.

A comunidade internacional consciente desse fato, em 1992, na conhecida Conferência do Rio de Janeiro, estabeleceu um plano para mudar a tendência de crescimento das cidades, elaborando a Agenda 21, referendada na Conferência sobre a Vida nas Cidades, em 1994, realizada em Aalborg (Dinamarca) e em 1996, em Lisboa (Portugal). Nas próximas décadas, as cidades deverão ser reinventadas, por meio de seu redesenho.

Para saber mais, acesse <http://www.worldwatch.org>.

## Uso de energia

O simples toque de um botão para acender uma lâmpada, ligar um som, uma TV, um ventilador tem conseqüências ambientais de que não nos damos conta.

O racionamento de energia elétrica que afeta a todos nós é um aviso do que está por vir. O hábito de economizar energia é extremamente salutar e seria ideal se permanecesse na população após o período crítico.

Devemos lembrar que a energia elétrica que utilizamos é proveniente de usinas hidrelétricas, e que, para sua construção, foram causados grandes impactos ambientais, com a destruição de parte da fauna e da flora regional e o deslocamento das populações que viviam nas áreas que foram inundadas quando do enchimento do reservatório. A energia também pode prescindir de usinas

termoelétricas, que utilizam combustíveis fósseis e eliminam grandes quantidades de CO<sub>2</sub> (correlacionado com o efeito estufa) e gases contaminantes da atmosfera, causando poluição do ar e chuvas ácidas.

A troca de lâmpadas usuais (de filamento aquecido) por lâmpadas de baixo consumo, as chamadas fluorescentes, leva a uma economia de 80% de energia, mas tem algumas desvantagens: emitem uma frequência de luz ultravioleta (UV), que pode causar câncer de pele, caso estejam muito próximas e sob longa exposição das pessoas. Uma alternativa é mantê-las em lustres de vidro, que retêm a luz UV, e o mais distante possível das pessoas. Outro cuidado que devemos ter é no seu descarte, pois o seu revestimento interno é altamente poluente e deve ter um tratamento adequado quando for reciclado; portanto, ela não poderá ser colocada no lixo comum.

O deslocamento diário em carro, por uma só pessoa, no lugar de transporte coletivo ou a pé é outro componente esbanjador de energia fóssil. Energia que levou milhões de anos para ser formada, e que o homem está consumindo quase que totalmente nos últimos 100 anos e que não está sendo repostada pela natureza.

## Nossos brinquedos e objetos

A cultura que impera hoje em dia, do tudo descartável – produtos descartáveis, amizades descartáveis, amores descartáveis, vidas descartáveis – pode e deve ser alterada.

O hábito saudável de conservar e recuperar nossos objetos é uma forma de começar a mudar essa cultura do tudo descartável, principalmente se esses objetos incluírem brinquedos, pois estaremos formando, na infância, uma consciência da preservação e da valorização das coisas.

Os brinquedos mais duráveis são os ideais e, de preferência, sem a utilização de pilhas que poluem o ambiente quando descartadas incorretamente, com um custo ambiental alto para serem recicladas, pois geram um resíduo de difícil tratamento.

Outra forma de aumentar a vida útil de um objeto, aparelho ou brinquedo é doá-lo ao invés de jogá-lo fora. Um brinquedo pode continuar alegrando outra criança, um objeto ou aparelho pode ser útil para outra pessoa.

## Produzir menos resíduo (lixo)

A reciclagem é uma boa opção para manter o ambiente saudável, mas melhor que reciclar é reutilizar, gerando, assim, menos resíduo.

A cultura do reutilizar começa quando se decide pela compra de um produto que se supõe durar muito (como um eletrodoméstico, um brinquedo, uma ferramenta, uma roupa). Aparelhos que não podem ser consertados quando se estragam (cultura descartável) devem ser preteridos pelos que podem ser reparados.

Consertar objetos em vez de descartá-los – levando a comprar outros para substituí-los – evita que uma grande quantidade de objetos acabe nos lixões.

Para produzir menos lixo, é preciso consumir menos, ou consumir melhor. Assim, objetos que serão utilizados por pouco tempo devem ser compartilhados ou tomados em empréstimo ou mesmo em aluguel, para evitar que sejam descartados ou abandonados após o uso.

Reduzir o consumo não implica viver pior, segundo Barba & Gallego (1999), mas dar a cada objeto o seu valor real, e analisar sua utilidade antes de adquiri-lo. Seguramente podemos viver com bem menos objetos supérfluos do que imaginamos.

Algumas atitudes podem ser adotadas para diminuir a produção de lixo:

- Usar o menor número possível de embalagens quando for às compras.
- Optar por produtos com a menor quantidade de embalagem. Preferir produtos vendidos em refil, que economizam embalagens.
- Escolher garrafas de vidro reutilizáveis ou recicláveis, que são menos prejudiciais ao meio ambiente que as embalagens em plástico, latas e do tipo tetra-brik.
- Evitar produtos descartáveis (alguns plásticos podem levar 100 anos para serem degradados).

## Separar para reciclar

A separação dos diferentes tipos de resíduos em casa e na escola é o melhor caminho para poluir menos o planeta. Basta ter vontade para começar. Em um recipiente, colocam-se resíduos orgânicos, restos de comida e de jardinagem; num segundo recipiente, papéis que possam ser reciclados; em um terceiro, plásticos de diversos tipos; em um quarto, vidros; e finalmente no último, latas.

O plástico é a embalagem menos recomendável, pois provém da indústria petroquímica (do petróleo), que é uma das mais contaminantes que existe, e embora passível de ser reciclado, a grande maioria não o é, por ser um processo relativamente caro e complicado em termos estratégicos. Quando vão para o lixo, alguns plásticos podem levar 100 anos para serem degradados, sem contar que seus aditivos contaminam as águas subterrâneas. As latas de alumínio são fabricadas a partir de um mineral chamado bauxita, que causa um grande impacto ambiental na extração e consome muita energia durante seu processamento. É, porém, um material totalmente reciclável. O campeão e o menos danosos ao meio ambiente ainda é o vidro, tanto em sua elaboração como para reciclagem.

Sabe-se que nenhum material de embalagem é totalmente inócuo ao ambiente. De qualquer forma, é preciso reconhecer os efeitos do seu descarte e potencial de aproveitamento. Numa ordem crescente, os poluentes classificam-se em: o vidro, a lata, o tetra brik e o plástico.

A escola deve conscientizar os alunos sobre a imperiosa necessidade de separação do lixo, de forma a lhe dar uma destinação final mais adequada.

## Resíduos perigosos

O azeite usado em nossa cozinha e na cozinha da escola é um poluente danoso ao meio ambiente, principalmente quando lançado na água, pois forma uma película sobre ela que impede o desenvolvimento da vida no ambiente aquático.



Hoje existem formas de se dispor desse resíduo, que pode ser reutilizado na fabricação de sabão, ração de animais, lubrificante, e até em substituição ao óleo diesel como combustível. É preciso que a comunidade organize uma forma de recolher esse material para fabricar sabão em pequenas associações ou mesmo em casa (veja como fazer nas atividades pedagógicas).

Em cada domicílio, há uma gama de produtos tóxicos, que, além de poder causar danos diretos à saúde de quem está manipulando com eles, podem também afetar o meio ambiente.

As pilhas que usamos com frequência, em casa, também são altamente poluentes, bastando apenas uma para poluir um aquífero. O seu descarte deve ser feito em recipientes especiais, que podem ser colocados na escola.

## Começando o dia

Já pela manhã, inicia-se o consumo de recursos, renováveis ou não, e que têm alguma relação com os grandes impactos ambientais, altamente danosos para a preservação da vida.

Normalmente, a primeira atitude, ao nos levantarmos da cama, é acender a luz. A iluminação consome, em média, cerca de 25% da energia elétrica de uma residência, podendo chegar a 50% em casas com poucos eletrodomésticos e com pouco aproveitamento da luz natural. Para diminuir esse consumo, pode-se abrir as janelas para aumentar a luminosidade, deixando entrar a luz saudável e gratuita do sol em substituição à luz artificial. Apagar a luz cada vez que sair de um aposento é também um bom hábito.

O banheiro é outro local estratégico para se fazer economia. É nele que gastamos cerca de 70% da água consumida em uma casa – aproximadamente 20% na cozinha e uns 10% na lavadora de roupa. Os hábitos de tomar banhos rápidos, fechar a torneira quando se está escovando os dentes ou fazendo a barba e não deixar a torneira pingando contribuem muito para economizar água, recurso que cada dia está mais escasso no planeta.

Já iniciamos a manhã utilizando produtos como sabonetes, xampus e cosméticos. Para manter uma atitude respeitosa para com o meio ambiente, é preciso tomar alguns cuidados, podendo começar por escolher produtos que não foram testados em animais. Normalmente, essa informação consta da embalagem. Outra medida é a de escolher produtos que utilizem a menor quantidade possível de embalagem, ou que utilizem material reciclado, lembrando a preferência que se deve dar a produtos apresentados com refil.

Para o café da manhã e no preparo do lanche, deve-se ter o mesmo cuidado na escolha de produtos e embalagens. Preferir os menos processados, ou os mais naturais, para evitar o consumo de corantes e conservantes, que agridem a saúde. Não consumir alimentos que contenham produtos transgênicos, pois ainda não há informações suficientes sobre seus efeitos na saúde do homem, e também não se sabe se podem causar impactos sobre o meio ambiente.

## Alimentos e saúde

Além da possibilidade de se estar ingerindo alimentos transgênicos, moranginhos com gene de peixe salmão e tomates com toxina da bactéria *Bacillus turingiensis*,



sem se aperceber, come-se, todo dia, iogurte de morango sem morango, sopa de frango sem frango, suco de framboesa sem framboesa, graças aos aditivos que são produzidos pelas indústrias de alimentos, e que estão presentes, em menor ou maior grau, na maioria dos produtos industrializados.

Os aditivos na indústria de alimentos têm a função de manter um alimento em boas condições por longo tempo, evitando que se estrague, e são utilizados também para potenciar ou corrigir sabores e proporcionar uma coloração atrativa. Em resumo, servem para que uma comida de menor qualidade pareça melhor, ou que produtos quase idênticos possam ser comercializados como se fossem diferentes, conseguindo-se, dessa forma, fazer com que alimentos simples sejam transformados em alimentos complexos, caros e de menor qualidade.

Sais minerais e vitaminas que se perdem no processamento industrial dos alimentos são repostos depois e vendidos como se fossem uma grande vantagem acrescida ao produto, e – pior ainda – sais e vitaminas são retirados e depois colocados artificialmente nem sempre com o balanço adequado. E cobram ao consumidor por eles.

Alimentos frescos ou naturais já contêm os nutrientes, sem que nos seja cobrado um valor adicional por eles.

É exigido legalmente que todos os produtos contenham, em seu rótulo, a descrição dos seus ingredientes, inclusive a presença de corantes, conservantes, flavorizantes (sabor) e espessantes (dar consistência).

Existem aditivos naturais e artificiais, mas não há garantia de quais sejam os melhores. Sabe-se, porém, que um corante natural, como a cochinilla (E-120), muito utilizado em doces e caramelos, provoca hiperatividade.

Nem sempre o nome dos aditivos vêm descritos, mencionando-se apenas o seu código, o que torna difícil sua identificação pelo consumidor. Portanto, a melhor política é evitar produtos muito processados, já que quanto mais processados mais aditivos contêm, e deve-se dar preferência a produtos naturais. A seguir, estão listados alguns exemplos de aditivos.

Conservantes: necessários para evitar a deterioração dos alimentos. Alguns são inócuos, como o ácido acético (vinagre, E-260), e outros têm potencial cancerígeno, como os nitritos (E-249 e E-250), utilizados em embutidos e produtos cárnicos.

Corantes: os corantes, cuja identificação vai de E-100 até E-180, devem ser evitados, pois sua única função é tornar o produto mais atrativo comercialmente. São especialmente desaconselháveis o amaranço (E-123), a curcumina (E-100) e o vermelho-de-cochinilla (E-124).

Antioxidantes: impedem ou retardam a oxidação dos alimentos. Um dos mais utilizados é o ácido sórbico (vitamina C, E-300), que é benéfico. Recomenda-se evitar o BHA (E-320), o BHT (E-321) e os galatos (E-310, E-311 e E-312), causadores de irritações gástricas.

Espessantes e estabilizantes: em geral esses aditivos são seguros e naturais, servem para dar consistência aos alimentos, como é o caso da lecitina (E-322) e da pectina (E-440a) utilizada em gelatinas e geléias.

## Contaminação lumínica

Uma forma de contaminação ambiental de que não nos apercebemos é a contaminação pela intensa iluminação das cidades, que forma uma tela iluminada na abóbada celeste. O excesso de iluminação, além de um desperdício de energia, causa impacto ambiental, que afeta a migração das aves, alterando o seu itinerário ao atravessar espaços urbanos afetados por intensa luminosidade. Essas aves seguem antigas rotas, e a localização pelas estrelas é um fator primordial. Ao perder essa referência, alguns grupos se desviam do caminho e se extraviam. As aves de rapina noturnas que habitam áreas iluminadas são prejudicadas pelo excesso de luz, pois são facilmente visualizadas pelas suas presas. A intensa iluminação afeta também as plantas, que alteram seu desenvolvimento e processos biológicos. Sobre os habitantes das cidades, esse tipo de contaminação também tem um efeito negativo, prejudicando a saúde, causando insônia, fadiga e estresse, além de alterar a adaptação do olho à escuridão, por estarem submetidos a um excesso de iluminação.

## Nossa atitude como cidadão

Além de atitudes responsáveis em relação ao consumo e de respeito ao ambiente, é nossa obrigação participar de campanhas ambientalistas e denunciar agressões ao ambiente causadas por empresas inescrupulosas, cidadãos irresponsáveis, ou lobbies, como os dos ruralistas, que tentam reduzir as áreas de reserva legal dos cerrados e da floresta amazônica.

Como afirma Minc (1998), os dramas sociais fundem-se com as agressões ambientais, resultando numa combinação perversa, em que a preservação das diferentes formas de vida (humana, animal e vegetal) pesa pouco nas decisões econômicas. Se as reivindicações do trabalhador sindicalizado, do aposentado e do jovem desempregado são pouco consideradas, imaginem o lobo-guará, a tartaruga-de-pente, o mogno e outras espécies ameaçadas de extinção, que não fazem greve, não votam, nem reivindicam? Temos que falar por eles.

Não podemos ficar calados.

## Referências

- BARBA, C.; CALLEGO, J. L. **Mamá quiero ser ecologista**. Barcelona: Plaza & James, 1999.
- BARBIERE, J. C. **Ecologia e cidadania**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- BRESSAN, D. **Gestão racional da natureza**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- MELLAMLY, K. **Biologia da poluição**. São Paulo: EDUSP, 1980.
- MINC, C. **Ecologia e cidadania**. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

# Os efeitos da globalização

Valéria Sucena Hammes

Modernamente, a mídia refere-se ao planeta Terra como uma “aldeia global”, pois, por meio dela, todos os povos estão interligados. Porém, a globalização ocorre desde que o homem cruzou fronteiras, mares, oceanos, continentes e percebeu que existem semelhanças em toda parte do mundo.

Segundo o economista Alvin Tofler, a globalização da produção foi facilitada pelos meios de comunicação e transporte. Interesses militares e comerciais, na década de 50, motivaram a corrida espacial. As pesquisas desenvolvidas para possibilitar a conquista do espaço sideral renderam o lançamento de satélites de telecomunicações, o aperfeiçoamento do telefone, a televisão, o fax, o rádio e a internet.

O comércio exterior aumentou o volume de negócios, e os meios de transporte adaptaram-se às necessidades modernas.

O marketing utiliza a mídia para criar novas necessidades de consumo. Alimenta a concorrência entre produtos nacionais e importados, muitas vezes provocando desemprego. A mazela social da instabilidade de emprego recai sobre a sociedade despreparada para os imprevistos, e provoca, conseqüentemente, aumento de mendicância, violência e miséria, degradando, assim, a própria dignidade humana, tão difícil de recuperar.

Desde os primórdios da civilização, é comum que a cobrança de impostos extrapole sua função elementar de manter os serviços básicos assumidos pelo Estado. Sempre que a carga tributária sobrecarrega a sociedade, o custo ambiental é observado no desemprego e em ocupações desordenadas. Os encargos sociais das empresas, em especial as menores, limitam o número de empregados, às vezes inviabilizando sua existência. O subemprego e a economia informal, únicas alternativas à miséria, não interessam à sociedade sustentável. A especialização da mão-de-obra nos países desenvolvidos elevou os salários e motivou as empresas multinacionais a se instalar em países mais pobres, onde o custo é menor do que a instalação e a manutenção de robôs.

As empresas multinacionais, ao aportarem em um novo país, imprimem novos hábitos às sociedades locais, no vestuário, na alimentação, no lazer, etc. Mas também se adaptam à cultura local. Diante desse fenômeno de constante troca cultural, as pessoas passam a ter comportamentos similares em todas as partes do planeta. Um exemplo típico de globalização é a imposição do idioma inglês a quase todas as regiões do mundo, pela dominação econômica e tecnológica dos Estados Unidos sobre ele. Um exemplo é esta fábula.

Um gato faminto persegue um rato. Depois de uma longa perseguição, o rato finalmente alcança sua toca e nela se esconde. O gato se instala na frente da toca por horas a fio. Depois de uma longa espera, ocorre-lhe uma idéia e, com as mãos em forma de concha, imita o latido de um cachorro.

O rato pensa: - Se tem cachorro nas proximidades é porque o gato já se foi. E sai sorrateiramente da toca, quando então é comido pelo gato faminto.

Moral da história: num mundo globalizado, quem não fala mais de um idioma morre de fome.

<sup>1</sup> Isonomia – Estado ou condição dos que são governados pelas mesmas leis.

A tereirização é uma alternativa de prestação autônoma de serviços, que também tem sido “engolida” pela globalização. A falta de isonomia<sup>1</sup> entre empresas nacionais e multinacionais ocasiona a internacionalização de nosso parque industrial, motivo por que empresas tradicionais simplesmente deixam de existir ou mudam de donos. Retroalimenta-se, assim, o ciclo de instabilidade interna dos países que não desenvolveram políticas de transação global adequadas, que possam fortalecer seus mercados internos. A eficiência tem sido procurada na formação de blocos econômicos, como o pioneiro Mercado Comum Europeu, que influenciou na integração geopolítica dos povos europeus. A partir do Tratado de Maastricht, assinado em 1993, criou-se a Comunidade Econômica Européia, depois a União Européia, abrangendo cerca de 360 milhões de habitantes, para a formação de um estado-nação, com moeda única. Logo, criaram-se outros, como o Mercado Comum do Sul – Mercosul – e o Tratado de Livre Comércio da América do Norte – Nafta. Está claro que o desenvolvimento econômico não assimilou ainda a palavra sustentabilidade, que se privilegia da melhoria das condições de vida global e não do ultrapassado capitalismo selvagem, que se prevalece das perdas dos concorrentes na aldeia global.

Em contrapartida, vem-se observando a expansão do “terceiro setor”, que é um termo sociológico, que costuma ser utilizado no Brasil em referência a departamentos sociais de empresas ou a organizações não-governamentais, sem fins lucrativos, criadas e mantidas para dar ênfase à participação voluntária, mas sobretudo com o objetivo de incorporar o conceito de cidadania e suas múltiplas manifestações na sociedade civil. Associações e sindicatos também têm a missão de proteger os direitos dos associados e auxiliá-los no progresso profissional e na inserção social. O número de entidades tem se multiplicado em razão disso. São frequentes os encontros internacionais e as manifestações em todo o mundo, para intervir em decisões que afetam as relações globalizadas, ou seja, que extrapolam os efeitos locais. A internet é um meio de comunicação *on line* no qual é comum a troca de informações e manifestos coletivos sobre os acontecimentos.

As ciências, em especial a Medicina, beneficiam-se dessa comunicação rápida entre os países. A informação estrategicamente divulgada pelas campanhas de conscientização contribui para a redução de doenças transmissíveis.

Apesar dos aspectos negativos apresentados, a globalização é uma das premissas do desenvolvimento sustentável e da educação ambiental, conquanto que o empenho local seja uma contribuição à melhoria da aldeia global. O processo está em aperfeiçoamento e as mudanças estão sujeitas a erros e acertos. Cabe à sociedade cooperar com o desenvolvimento sustentável, em nome da inegociável sobrevivência humana. A paz é a palavra de ordem entre os povos.

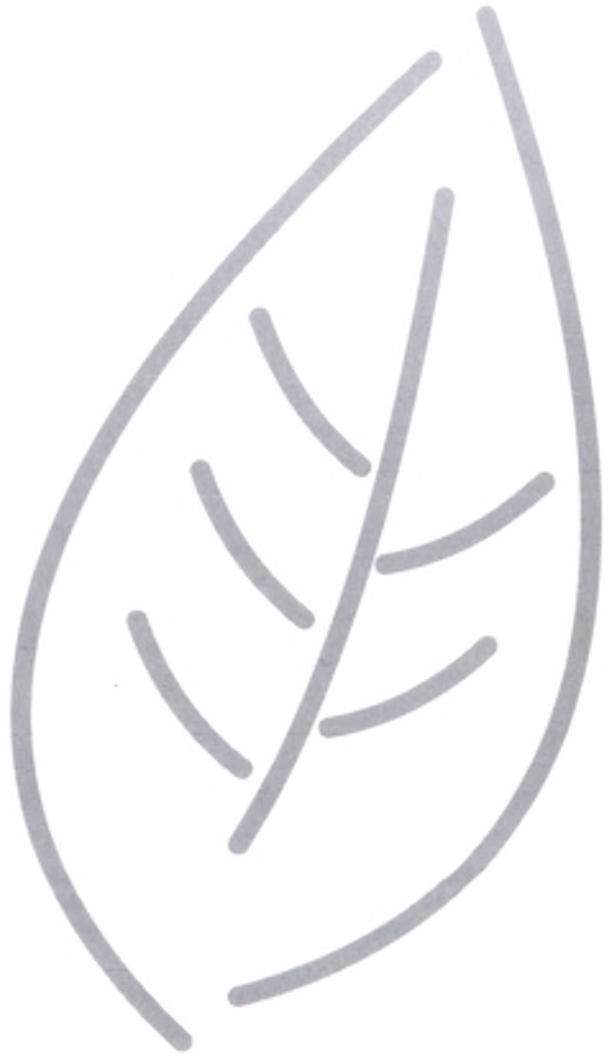
## Referências

LEIS, H. R. **O labirinto: ensaios sobre ambientalismo e globalização**. São Paulo: Gaia: Blumenau, SC: Fundação Universidade de Blumenau, 1996.

STRAZZACAPPA, C.; MONTANARI, V. **Globalização: o que é isso, afinal?** São Paulo: Moderna, 1998. 63 p.







**Agricultura,  
pecuária e silvicultura**



# Agricultura e meio ambiente

## Breves considerações

João Fernando Marques

A agricultura, como atividade econômica, difere das demais atividades porque em seu processo de produção utiliza mais intensamente os recursos naturais – solo e água, por exemplo – além do que gera impactos que podem afetar o próprio sistema de produção.

Não obstante, para que as relações entre a agricultura e o meio ambiente possam ser enfocadas sob diversos ângulos, é comum agrupar essas relações por meio dos grandes compartimentos ambientais: o homem, o solo, a água e o ar, como os mais afetados pelas atuais práticas agrícolas. Esses ambientes sofrem impactos negativos ou positivos a partir de basicamente dois subprodutos gerados pelo processo de produção agropecuária: os resíduos de agroquímicos – fertilizantes e agrotóxicos – aplicados nos solos ou nas plantas, e os sedimentos, originados do processo de erosão das terras agrícolas.

Esse conjunto de efeitos gera custos adicionais para os próprios agricultores, para os demais agentes econômicos que sofrem os impactos negativos das atividades agrícolas e para a sociedade em geral. Enquanto as planilhas de custos dos agricultores refletem os impactos negativos das atividades agrícolas, os preços dos produtos cotados pelos mercados convencionais não são capazes de refletir, para os demais segmentos da sociedade, os custos da degradação ambiental. Essa peculiaridade impõe:

- Identificação e quantificação dos efeitos químicos, físicos, biológicos e humanos causados pelos subprodutos da produção agrícola.
- Desenvolvimento e aplicação de métodos que possam estimar os valores econômicos, não-expressos pelo mercado, dos danos ambientais causados pelas atuais práticas agrícolas.
- Adoção de políticas ou medidas econômicas que possam levar à conservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

## Impactos ambientais: solo

A erosão antrópica, isto é, provocada pela ação do homem, diferentemente da erosão geológica causada pela própria natureza, é um processo de aceleração das perdas de solo, comprometendo o equilíbrio natural entre a formação e a erosão do solo.

Os cientistas desenvolveram o conceito de índice de tolerância de perdas de solo. Esse índice reflete a quantidade de terra perdida por conta da erosão, mas que mantém a produtividade agrícola do solo por longo prazo. Esse conceito, que se

traduz em tonelada de terra por unidade de superfície cultivada, embora traga uma preocupação com a depreciação do recurso solo e sua capacidade de regeneração, ainda se apresenta como limitado no que tange à questão ambiental mais ampla. Assim, os demais efeitos, principalmente aqueles provocados pelos sedimentos no ambiente, não são tidos em conta quando do cálculo do índice de tolerância de perda de solo. Portanto, ao considerar de 4 a 15 t/ha/ano, em termos médios, o índice de tolerância de perdas de solo para o Estado de São Paulo, por exemplo, e estando os níveis de erosão contidos nesse limite, não implica admitir que os impactos ambientais decorrentes sejam negligenciáveis.

A Secretária da Agricultura de São Paulo estima que 80% das terras cultivadas do Estado de São Paulo estão acima dos limites de tolerância. Isso vem mostrar o agravamento não só da degradação do recurso solo mas também de outros recursos naturais, como água, peixes, flora aquática, entre outros.

Com a erosão, o Estado de São Paulo perde, a cada ano, por volta de 200 milhões de toneladas de terras férteis, dos quais 40 milhões de toneladas vão para o fundo de rios e lagos. Isso representa a perda de 20 cm de da camada superficial do solo de uma área de 100 mil hectares ou, aproximadamente, 500 propriedades rurais de 200 ha. A perda de nutrientes do solo equivalente em nutrientes foi estimada em cerca de US\$ 200 milhões. A erosão pode ser ainda representada pelas perdas em produtos cultivados, ou seja, perdem-se 10 kg de solo para cada 1 kg de soja produzida, 12 kg de solo para a produção de 1 kg de algodão, e 5 kg de solo para a produção de 1 kg de milho.

Normalmente, usa-se também, como indicador da utilização dos solos, a capacidade de uso, definida por suas composições química, física e biológica, pela formação, pelo relevo, entre outras características. Esse conceito tem apoio das áreas ligadas às ciências do solo, voltadas, fundamentalmente, para as características agronômicas. Embora o indicador “capacidade de uso” desempenhe um papel relevante nos programas de conservação do solo, ele não considera as questões dos recursos naturais e dos impactos ambientais de uma forma global. A Secretaria da Agricultura aponta que, dos 24,732 milhões de hectares de área total cultivada no Estado de São Paulo, 75% encontram-se no limite de sua utilização. Por não se obedecer rigorosamente às classes de capacidade de uso das terras, mais de 1 milhão de hectares encontra-se exposto ao processo erosivo.

## Impactos ambientais: agrotóxicos e saúde humana

Nas últimas 4 décadas, intensificou-se o processo de produção agrícola do País, por meio do uso crescente de fertilizantes, agrotóxicos e máquinas em geral. Na impossibilidade de obter as reais magnitudes da totalidade dos impactos ambientais causados pelas práticas agrícolas, a aferição da tendência ao longo do tempo, do uso de agroquímicos (fertilizantes, agrotóxicos, etc.) e da mecanização por área explorada é um indicador do potencial de poluição ambiental e de degradação dos recursos naturais causados pela agricultura.

O consumo aparente de agrotóxicos, que era por volta de 0,60 kg/ha de princípio ativo em 1977, passou, aproximadamente, para 2 kg/ha em 1999. O uso de agrotóxicos difere bastante de região para região do País, pela cultura e pelo

agrotóxico utilizado. Por exemplo, as Regiões Sudeste e Sul respondem por 45% e 38%, respectivamente, do total de agrotóxicos utilizados no País, e, nessas regiões, São Paulo responde por 35,5% e Paraná por 21%. Outra diferenciação que se faz necessária é a que diz respeito à intensidade de uso do princípio ativo por tipo de cultura. Assim, destacam-se pelo uso intensivo de agrotóxicos por área cultivada a batata e o tomate, com valores por volta de 16,6 e 28,2 kg de fungicidas por hectare. Por sua vez, outras culturas, apesar de não fazerem uso intensivo por hectare cultivado, ocupam uma extensa área, como é caso da cana-de-açúcar, por exemplo, com 1,5 kg por hectare. Já a citricultura consome em média 11,7 kg de inseticidas/acaricidas/fungicidas. As culturas que mais utilizam agrotóxicos são: soja, 29,2% dos herbicidas; batata, 31,1% dos fungicidas; e citros, com 46,6% dos inseticidas/acaricidas.

O consumo aparente de fertilizantes e adubos no Brasil passou de uma média de 120 kg/ha em 1974, para uma média de aproximadamente 260 kg/ha em 2000. De maneira geral, a eficiência da adubação nitrogenada raramente ultrapassa 50%, mesmo com um bom manejo. Dessa forma, quantidades consideráveis de nitrogênio deixam a zona explorada pelas raízes das plantas, por processos de lixiviação, volatilização e escoamento superficial, podendo poluir o meio ambiente de diversas formas. A adubação fosfatada concentra-se na camada arável do solo e, pelo escoamento superficial, pode poluir o meio ambiente de diversas formas. A perda de potássio dos solos agrícolas também ocorre por meio do escoamento superficial, aumentando, dessa forma, a quantidade de potássio nos sedimentos e, por conseguinte, sua disponibilidade para as algas e outros elementos da flora aquática. A consequência imediata desse processo é a eutrofização, que consiste no crescimento exagerado das algas e das plantas aquáticas, causando desoxigenação da água e morte de peixes em rios, lagos e reservatórios.

Os impactos dos agrotóxicos na saúde humana vão desde os riscos de contaminação ocupacional do aplicador até a intoxicação por ingestão de produtos agrícolas e de água contaminados com resíduos de agrotóxicos em níveis acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde.

O Instituto de Tecnologia de Alimentos – Itai – publicou uma série de estudos sobre a existência de resíduos de agrotóxicos em produtos alimentícios industrializados a partir da contaminação da matéria-prima. Por exemplo, em 1979, o Itai efetuou um levantamento da contaminação de alimentos processados por resíduos de agrotóxicos, concluindo que a maioria dos alimentos analisados apresentava a presença de DDT. Os valores variavam muito de produto para produto: assim, pescado apresentava limite de DDT tolerável; os sucos de maracujá e laranja e o extrato de tomate não acusaram contaminação; a sardinha e o atum enlatados apresentavam maior concentração de agrotóxicos no óleo, os produtos cárneos apresentaram resíduos de Endrin, Dieldrin e Endossulfan I e II e, nos produtos de leite, detectaram a presença freqüente de agrotóxicos organoclorados, principalmente DDT, provenientes da matéria-prima, isto é, leite que reteve, em sua parte gordurosa, resíduos que são compostos lipossolúveis altamente resistentes à degradação. Foram detectadas também as presenças de Dieldrin, Endrin e Endossulfan I e II. Porém, os valores encontrados de 0,05 ppm para o DDT e de 0,01 ppm para Endrin e Dieldrin estavam abaixo dos índices de tolerância definidos pela legislação brasileira. Também foi detectada a presença de agrotóxicos em óleos comestíveis e margarinas. Os resultados mostraram a presença freqüente de DDT, Dieldrin, Endrin e Endossulfan I e II. Os valores encontrados variaram de traços até 0,04 ppm. A legislação brasileira estabelece o limite máximo



de tolerância para o óleo de soja de 0,02 ppm e de 0,03 ppm para Endrin e Endossulfan, respectivamente.

A Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos pesquisou os níveis de inseticidas organoclorados em mel de abelha. O maior índice de contaminação ocorreu por meio do inseticida organoclorado HCH. Das amostras analisadas, 22% tinham resíduos de HCH; 4% tinham resíduos de DDT e 8% resíduos de Aldrin. Comparando-se com os níveis máximos de tolerância permitidos para outros alimentos, pode-se afirmar que os níveis de agrotóxicos encontravam-se relativamente baixos. Há que se observar, contudo, que dois desses agrotóxicos tiveram o seu uso proibido.

As informações a respeito dos efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, pela sua presença nos produtos alimentícios, apesar de não permitir uma conclusão definitiva sobre o estágio atual no Brasil, por falta de uma seqüência histórica de dados, informações e pesquisas permitem apontar que, dada a intensificação do uso de agrotóxicos pela agricultura brasileira – alguns de uso proibido –, os impactos não tenham sido reduzidos na última década.

As estimativas do valor monetário dos danos ambientais causados pelos subprodutos da agricultura, semelhantemente ao quadro geral de dados e informações sobre os impactos ambientais causados pela agricultura, também são escassas no que diz respeito à agricultura brasileira. A **Tabela 1** descreve alguns resultados disponíveis.

<sup>1</sup> Métodos de cálculo de danos ambientais – Métodos de valoração econômica de danos ou benefícios ambientais utilizados para trazer à tona os preços ambientais que não são refletidos pelo mercado.

**Tabela 1.** Estimativa monetária dos danos ambientais.

Fonte	Local	Estimativa (US\$)	Métodos de cálculo <sup>1</sup> de danos ambientais
Sorrenson & Montoya (1989)	Paraná	121 a 242 milhões a. a.	Custo de reposição dos macronutrientes
Bragagnolo & Aliaga	Paraná	595 milhões	Custo de conservação de rodovias
Lombardi & Drugowich (1994)	São Paulo	212 milhões a. a.	Custo de reposição dos macronutrientes
Cavalcanti (1995)	Rio S. Francisco	1,3 bilhões	Custo de reposição dos macronutrientes
Bragagnolo & Parchem (1991)	Paraná	217 mil a. a.	Custo de tratamento de água
Bastos Filho (1995)	São Paulo	176 milhões	Custo de reposição dos macronutrientes
Marques (1998)	Rio Sapucaí, SP	220 milhões	Receita sacrificada e custo de reposição

A valoração econômica de custos ou benefícios ambientais ainda não é uma prática sistemática em nosso país, principalmente porque os agregados macroeconômicos ou as chamadas contas econômicas nacionais não incorporam em seus cálculos os valores dos impactos ambientais. Por essa razão, somente alguns estudos procuraram dar valores econômicos aos impactos ambientais causados pela agricultura. Por sua vez, as crescentes indenizações referentes aos danos ambientais, deferidas pela Justiça, têm demandado, das universidades e das instituições de pesquisa, cálculos correspondentes aos danos ambientais causados pelas atividades econômicas, uma vez que seus valores não podem ser encontrados nas cotações diárias dos jornais e em revistas especializadas.

Assim, a agricultura, uma fonte não-pontual ou fonte difusa de poluição, difere dos demais setores econômicos, principalmente do setor industrial, no que tange à identificação das fontes primárias de poluição e degradação ambientais.

No entanto, no que se refere às questões associadas ao valor econômico dos danos e dos benefícios ambientais, as dificuldades são comuns a ambos os setores econômicos, uma vez que não há ainda uma tradição de incorporação dos aspectos ambientais às contas nacionais do País.

## Referências

- BASTOS FILHO, C. **Contabilizando a erosão do solo: um ajuste ambiental para o produto bruto agropecuário paulista**. 1995. 127 p. Dissertação (Mestrado) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BRACAGNOLO, N.; PARCHEN, C. A. **Efeito de conservação do solo e água em microbacias hidrográficas na qualidade da água para consumo humano**. Curitiba: [Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento, Emater, 1991]. 1 v.
- BRAILE, P. M. **Dicionário inglês/português de termos técnicos de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: CNI; SESI, 1992. 470 p.
- CÁNEPA, E. M. A problemática ambiental e a função do Estado numa economia mista moderna. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 253-279, 1991.
- CAVALCANTI, J. E. A. Impactos econômicos das perdas de solo no vale do Rio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, 1995. v. 2., p. 1.097- 1.103.
- LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1994. p. 38-42.
- MACHADO NETO, J.G. Riscos de contaminação ocupacional com agrotóxicos. **Summa Phytopathologica**, v. 18, n. 1, p. 63-71, 1992.
- MAIA, R.; BRANT, P. C. Estudo comparativo da contaminação de carne bovina por resíduos de pesticidas clorados nas regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 40, n. 1, p. 15-21, 1980.
- MARQUES, J. F. Custos da erosão do solo em razão dos seus efeitos internos e externos à área de produção agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 36, p. 71-80, 1998.
- MARZOCHI, M. C. de A.; COELHO, R. de B.; SOARES, D. A.; ZEITUNE, J. M. R.; MUARREK, F. J.; CECCHINI, R.; PASSOS, E. M. dos. Carcinogênese hepática no norte do Paraná e uso indiscriminado de defensivos agrícolas. I- Introdução a um programa de pesquisa. **Ciência e Cultura**, v. 8, n. 8, p. 893-901, 1976.
- PASCHOAL, A. D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: FGV, 1979. 102 p.

PICATTA, A.; CIANNOTTI, O. Determinação biológica do BHC (isômero gama) em solos de lavou-  
ras de café com esse inseticida e sua confirmação por cromatografia em papel. **Arquivos do Insti-  
tuto Biológico**, v. 23, p. 101-107, 1956.

RAZMILIC, B. Presencia de pesticidas organoclorados en aceitunas y aceites de oliva. Valle de Azapa,  
Chile. **Idesia**, Arica, v. 6, p. 3-11, 1982.

SINELLI, O.; AVELAR, W. E. P.; LOPES, J. L. C.; ROZELLI, M. Impacto ambiental nas águas  
subterrâneas da bacia hidrográfica do rio Pardo (SP) - lixões e pesticidas. In: CONGRESSO BRASI-  
LEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 5., 1988, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Associação  
Brasileira de Águas Subterrâneas, 1988. p. 247-253.

SORRENSON, W. J.; MONTOYA, L. J. **Implicações econômicas da erosão do solo e do uso  
de algumas práticas conservacionistas no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. 110 p. (IAPAR  
Boletim Técnico, 21)

YOKOMIZO, Y. Levantamento da contaminação de alimentos processados por resíduos de pesticidas.  
**Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n. 1, p. 41-51, 1979.

YOKOMIZO, Y.; TEIXEIRA FILHO, R. A.; LEITÃO, F. F. M.; FUJIARA, P. H. Resíduos de pesticidas  
organoclorados em peixes de água doce no Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Tecnologia  
de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 327-338, 1980.

ZAMBRONE, F. A. D. Perfil das intoxicações agudas em Centros de Informações Toxicológicas  
Universitárias. **Revista Brasileira de Toxicologia**, Ribeirão Preto, v. 8, p. 47, 1995. Edição de  
Anais do 9º Congresso Brasileiro de Toxicologia, Ribeirão Preto, 1995.

# Impactos ambientais da agricultura

Geraldo Stachetti Rodrigues

Com o advento dos 500 anos de descobrimento do Brasil, um conjunto de entidades ambientalistas agrupadas na “Rede Verde”, lançou uma campanha de protesto, divulgando um pôster que lista 500 crimes contra a natureza no Brasil. Procedendo-se a uma análise dessas denúncias, constatou-se que aquelas relacionadas a atividades agropecuárias (agricultura, pecuária e extrativismo vegetal e animal) correspondiam a 47% do total daqueles crimes ambientais, enquanto as outras atividades (mineração, energia, indústria, urbanização e transportes) correspondiam a 53% (excluindo-se as denúncias atribuíveis a outras causas, relacionadas a comportamento, educação, desgoverno, investimento, entre outras, que compuseram aproximadamente 20% do total). Essa distribuição de problemas ambientais segundo grupos de atividades surpreende pela grande parcela associada às atividades agropecuárias, pois, embora essas ocupem uma área muito maior que as atividades urbanas/industriais, estas últimas englobam mais de 80% da população e são tipicamente de alto impacto, pois envolvem modificações mais radicais do meio ambiente.

Quais seriam os motivos pelos quais a ocupação do espaço com atividades agropecuárias conduziria a tal profusão de crimes ambientais, conforme denunciados por entidades ambientalistas?

É possível atribuir os impactos ambientais das atividades agropecuárias a três causas principais, que são: as queimadas, o desmatamento e as monoculturas.

As queimadas são utilizadas como prática de manejo em todo o Brasil, para a eliminação da vegetação natural quando da abertura de novas áreas para a agricultura, para a colheita manual da cana-de-açúcar e, principalmente, para a limpeza e a renovação das pastagens. Por serem mal executadas, frequentemente o fogo atinge áreas adjacentes e foge ao controle, resultando em enormes prejuízos, tanto para áreas agrícolas quanto e, principalmente, ecossistemas naturais, com destruição da biodiversidade nas áreas de reserva permanente. Além dessa destruição direta, a ação do fogo também resulta em perdas de nutrientes e matéria orgânica dos solos onde ocorre, causando diminuição de fertilidade e aumentando a necessidade de uso de adubos, o que traz mais prejuízos ao agricultor.

O problema das queimadas está presente em todo o Brasil: em 2000, mais de 96 mil focos de incêndio foram detectados em território nacional, conforme pode ser observado na **Fig. 11**, com os dados do monitoramento orbital de queimadas feito pela Embrapa ([www.cnpm.embrapa.br](http://www.cnpm.embrapa.br)). Há muitas alternativas ao uso do fogo no manejo agropecuário, que permitem a produção sem destruição da biodiversidade e conservam a capacidade produtiva dos solos.

Para o caso da abertura de novas áreas para agricultura e pastagens, deve-se primeiramente evitar o desmatamento. Quando esse for necessário, deve-se retirar toda a madeira útil e a lenha e proceder à incorporação da matéria orgânica restante no solo, melhorando sua fertilidade. Se persistir a necessidade de queimar resíduos, deve-se preparar um aceiro em torno da área, para que o fogo não



atinja áreas vizinhas. Quanto às pastagens, deve-se proceder ao manejo ecológico, substituindo as queimadas pelo adequado manejo do rebanho, pelo enriquecimento do pasto com leguminosas e pela formação de piquetes, que permitam uso racional da vegetação, com menos perdas. Finalmente, para a colheita da cana e o manejo de restos culturais, pode-se promover a colheita mecanizada da cana crua, evitando a degradação dos solos e a poluição do ar. Os restos culturais podem ser aproveitados pela prática do plantio direto na palha, uma tecnologia que melhora a fertilidade e a infiltração da água no solo e diminui a necessidade de adubos e corretivos.

Junho - Novembro de 2000  
Total de queimadas 96.111

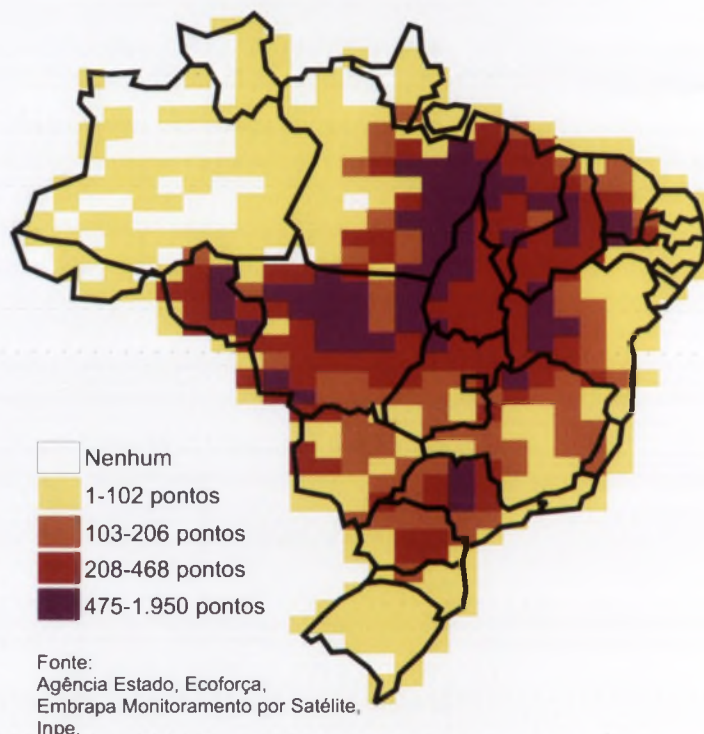


Fig. 11. Áreas com ocorrência de queimadas no Brasil, de julho a novembro de 2000.

Os desmatamentos ainda são um gravíssimo problema no Brasil. Se dividirmos o território nacional em cinco grandes domínios naturais (as florestas de araucária, de clima temperado da Região Sul; a floresta atlântica, nas regiões tropicais a leste, de norte a sul do território; os cerrados do Planalto Central; as caatingas nas regiões áridas do Nordeste; e a floresta equatorial amazônica), podemos afirmar que, à exceção da Amazônia, todos os domínios encontram-se profundamente alterados. Historicamente, a ocupação do Brasil foi feita com a destruição irracional dos recursos, a iniciar-se pela virtual destruição da floresta atlântica (hoje restam menos de 5% desse domínio natural no País) e dos pinheirais (hoje presentes apenas em resquícios isolados) e, recentemente, com a substituição dos cerrados por áreas de cultivo e pastagens, até a corrente expansão da fronteira agrícola sobre a floresta amazônica, procedida de forma predatória e imediatista.

As principais causas da destruição dos domínios naturais do Brasil sempre estiveram relacionadas com a agricultura e a pecuária. Primeiramente, a criação de gado bovino e os ciclos agrícolas da cana-de-açúcar e posteriormente do café foram responsáveis pela destruição das florestas atlânticas da Zona da Mata do



Nordeste e do Sul-Sudeste. Recentemente, a expansão da pecuária e dos monocultivos de soja ocuparam as áreas de cerrado do Centro-Oeste. Finalmente, e em plena expansão no presente, observa-se a destruição da floresta amazônica a um ritmo que alcançava mais de 20 mil km<sup>2</sup> ao ano na década de 80 e manteve-se acima de 10 mil km<sup>2</sup> ao ano na década de 90, resultando em uma área total desmatada na Amazônia superior à soma da superfície de seis Estados brasileiros: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Espírito Santo (Bacha, 1995).

Se o desmatamento em curso na Amazônia tem na pecuária sua causa mais imediata, o gravíssimo quadro de destruição passada e presente da natureza, conforme mencionado, está principalmente associado à monocultura, que é o cultivo de uma única variedade vegetal, em extensas áreas contínuas. Embora essa prática facilite os tratos culturais e a colheita, as monoculturas criam ambientes homogêneos que são muito diferentes daqueles naturais. As monoculturas tendem a ser muito mais dependentes de fertilizantes, pois todas as plantas têm os mesmos requerimentos e exploram exatamente as mesmas camadas do solo para água e nutrientes, o que aumenta a competição entre elas e causa a necessidade de aplicação de fertilizantes, para suprir as exigências das plantas. Do mesmo modo, as plantas são sujeitas ao ataque das mesmas pragas e doenças que proliferam profusamente, requerendo a aplicação de agrotóxicos que contaminam o ambiente e eliminam os pássaros e outros organismos, inimigos naturais das próprias pragas, criando um ciclo de dependência – quanto mais se aplicam agrotóxicos, mais se eliminam os inimigos das pragas, aumentando a necessidade de uso de mais agrotóxicos. Finalmente, o solo das monoculturas tende a permanecer descoberto, seja devido ao preparo para o plantio homogêneo, seja por conta do combate às ervas invasoras, o que promove a erosão e a perda de fertilidade.

Todos esses efeitos resultam em contaminação das águas, destruição da biodiversidade e degradação ambiental. Para diminuir esses problemas, é necessário desenvolver e aplicar tecnologias que promovam melhor ocupação permanente e diversificada do solo, aumentando a integração entre as atividades agropecuárias e agroindustriais e fechando os ciclos de geração e aproveitamento de resíduos. Muitas são as tecnologias que vêm sendo aplicadas para permitir o desenvolvimento sustentável da agropecuária, por exemplo: a rotação de culturas, a integração agricultura–pecuária em plantio direto, o manejo ecológico de pragas, entre outras. É extremamente importante que essas tecnologias sejam aplicadas, para que os impactos ambientais da agricultura sejam controlados, resultando em segurança alimentar para todos e em um ambiente produtivo e saudável.

## Referência

BACHA. A evolução do desmatamento no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 34, n. 2, p. 111-135, 1995.

# Erosão do solo na Microbacia do Córrego Taquara Branca

João Fernando Marques

O solo é um recurso natural básico para a prática da agricultura, pois é nele que as plantas fixam suas raízes e retiram seus alimentos. Nos solos, encontram-se elementos minerais, matéria orgânica, água e oxigênio de que necessitam as plantas para se desenvolverem. O solo em equilíbrio é tido como um recurso renovável, em que as taxas naturais de erosão e formação equivalem-se ao longo do tempo, em um processo em que não há intervenção por parte do homem. A taxa de formação natural do solo varia, em média, de 0,5 mm a 2,5 mm/ano, enquanto a taxa de erosão natural situa-se em torno de 0 a 1,0 mm/ano. Assim, a erosão natural é um fenômeno que se mantém em equilíbrio com o processo de formação do solo. Entretanto, ao se observar a intervenção do homem na natureza, com vista a satisfazer suas necessidades de alimentação, provisão de áreas para abrigo e moradia, deslocamento e transporte, entre outras, observa-se um desequilíbrio, porque as taxas de erosão elevam-se a valores acima de 2 mm/ano.

Portanto, a intervenção do homem na natureza, como a retirada da cobertura vegetal natural, acelera os processos erosivos que vão afetar tanto os próprios produtores agrícolas quanto uma infinidade de outros setores da sociedade.

No que se refere à área agrícola, seus principais efeitos são observados na redução da produtividade da terra e no aumento dos custos de produção em virtude da necessidade de reposição da fertilidade natural. Portanto, com a perda das camadas superficiais do solo, o subsolo torna-se parte integrante do processo de cultivo, reduzindo a matéria orgânica e a aeração e afetando adversamente outras características estruturais do solo, fundamentais para o crescimento das plantas. Essa deterioração na estrutura do solo é geralmente acompanhada de uma redução na capacidade de retenção dos nutrientes, o que causa adicionais reduções na produtividade. O uso de fertilizantes químicos pode compensar as perdas de nutrientes causadas pela erosão (com elevações nos custos de produção), porém a deterioração na estrutura do solo é muito difícil de ser reposta.

Os demais efeitos negativos podem ser detectados por meio do assoreamento de rios, lagos e reservatórios d'água, da eliminação de espécies de peixe – diretamente ou pela eliminação de suas áreas de desova e de alimentação –, da degradação da qualidade da água para consumo e em danos em geral à flora e à fauna aquáticas ou dela dependentes, entre outros.

Como exemplo desse processo, pode-se mencionar os resultados obtidos da avaliação quantitativa e qualitativa das perdas de solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Taquara Branca – MBTB. Essa microbacia ocupa uma área de 2.315,8 ha, sendo 85% no Município de Sumaré e o restante no Município de Hortolândia, ambos próximos a Campinas, SP. O Assentamento 1 – Sumaré, agricultura de base familiar, localizado dentro da MBTB, ocupa uma área de aproximadamente 216 ha, tendo em média lotes de 7 ha cultivados por 30 famílias.

Na MBTB, a agricultura de base familiar é responsável por parte significativa da produção agrícola bem como pela ocupação da mão-de-obra. As atividades agrícolas de maior peso econômico são: tomate, batata, cana-de-açúcar, feijão, milho, mandioca, café e as pecuárias de corte e de leite.

O uso agrícola do solo, nos últimos anos, não apresentou significativas alterações, exceto na área ocupada pela produção familiar, que apresentou expressivo crescimento da área com o cultivo de hortaliças.

As principais culturas, por área ocupada, são: arroz, café, milho, cana-de-açúcar, mandioca e batata. As estimativas para as perdas médias de solo por cultura para o Estado de São Paulo podem indicar o potencial de erosão da área. Assim, tem-se as seguintes estimativas de perdas de solo por cultura, por t/h/a: feijão, 38,1; milho, 12; mandioca, 33,9; cana-de-açúcar, 12,4; e arroz, 25,1.

Ainda nessa microbacia, está localizada a Represa do Horto, com 19,5 km<sup>2</sup> de área de drenagem, ocupando 3,3% da área total da microbacia, responsável pelo abastecimento de Sumaré e de Hortolândia, tendo como contribuinte principal o Córrego Taquara Branca.

Os tipos de solo e das faixas de declividade da área foram classificados pela pesquisa em muito forte, forte, moderado, ligeiramente propenso e nulo, segundo os riscos de erosão na MBTB. Os resultados obtidos foram os seguintes: muito forte: 424,3 ha, correspondendo a 19,8% da área; forte: 820,6 ha, correspondendo a 38,1% da área; moderado: 535,2 ha, correspondendo a 25,0% da área; ligeiramente propenso: 207,9 ha, correspondendo a 9,7 % da área; nulo: 168,43 ha, correspondendo a 7,4% da área. Na área, existe uma predominância de solos de textura média e arenosa/média, com 63% da área em relevos ondulado e ondulado leve, tendo 70% da área declividade maior que 5% e quase 22% da área declividade maior que 10%. Assim, 85% da área da microbacia contém solos com elevada e moderada susceptibilidade aos riscos de erosão.

Essas condições de erosividade do solo estão refletidas, também, na qualidade da água da Represa do Horto. Estudos feitos na estação de tratamento da água da cidade de Hortolândia e levantamentos sobre os registros da vazão de entrada mostram que os índices de turbidez e de cor da água refletem o considerável aporte de sedimentos produzidos pela MBTB.

A aplicação da equação universal de perdas de solo, um modelo de previsão de taxas brutas de erosão do solo, permitiu estimar uma perda de solo da MBTB de 66 t/h/ano. O aporte de sedimentos ao reservatório foi estimado, com base em uma precipitação de 100 mm e de duração de 5 horas de duração, foi de 35 e 20,8 toneladas de terra por chuva.

Essas perdas estimadas encontram-se muito acima do limite médio tolerado pelos solos da região, que é de aproximadamente 12 t/ha/ano.

A princípio, os procedimentos indicados para conter a erosão do solo em curto prazo resumem-se na construção de terraços, com o objetivo de reduzir os comprimentos das rampas. Limitando os comprimentos das rampas de acordo com a declividade, as perdas de solo poderão ser reduzidas em até 70%.

Se, além dessas, outras medidas puderem ser implantadas – por exemplo, alterações no manejo das culturas, incentivando-se o plantio com cobertura morta e



a recomposição da mata ciliar –, provavelmente as perdas do solo deverão atingir níveis que se conformam ao padrão de tolerância média para a região.

A erosão do solo agrícola e a conseqüente geração de sedimentos são variáveis ambientais que não são refletidas pelos preços de mercado dos produtos agrícolas. A transição para práticas agrícolas mais sustentáveis passa necessariamente pelos conhecimentos dos custos monetários totais, incluindo aqueles relativos aos danos ambientais. Esses valores podem subsidiar a elaboração de estudos de custos benefícios ampliados, o desenho de alternativas tecnológicas, a implantação de práticas conservacionistas, além de propiciar a elaboração de políticas públicas que incorporem a variável ambiental. As estimativas de erosão obtidas por meio da Equação Universal de Perdas de Solos, após os procedimentos recomendados, resultaram em 27 t/ha/ano para a área do Assentamento dentro da MBTB, resultando em uma perda total de terra de 5.500 t/ano. Tais perdas, em termos econômicos, aproximaram-se de R\$ 5 mil por ano, significando R\$ 25,32/ha e R\$ 190,00/ano/família. Ações estas necessárias, no curto prazo, para que o objetivo de mais longo prazo, que é a sustentabilidade da agricultura e, principalmente, o uso sustentável do recurso solo, possa ser alcançado.

## Referências

- BELINAZZI JUNIOR, R. A ocorrência de erosão rural no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO, 2., 1981, São Paulo, SP *Anais...* São Paulo: ABGE, 1981.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. Piracicaba: Livroceres, 1985. 392 p.
- BRAGAGNOLO, N.; PARCHEN, C.A. *Efeito de conservação do solo e água em microbacias hidrográficas na qualidade da água para consumo humano*. Curitiba: [Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento; Emater, 1991]. 1 v.
- BRAILLE, P. M. *Dicionário inglês/português de termos técnicos de ciências ambientais*. Rio de Janeiro: CNI; SESI, 1992. 470 p.
- CÁNEPA, E. M. A problemática ambiental e a função do Estado numa economia mista moderna. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 253-279, 1991.
- CARVALHO, N. de O. Cálculo do assoreamento e da vida útil de um reservatório na fase de estudos de inventário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 9., 1991, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: ABRH, 1991.
- CARVALHO, N. de O. *Curso sobre transporte de sedimentos e cálculo da vida útil de reservatórios*. Florianópolis: ELETROSUL, 1989. 1 v.
- COIADO, E. M.; COSTA, J. L. A.T. da. Carga total de sedimentos erodidos numa microbacia agrícola e transportada para a calha do rio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 9., 1991, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABRH, 1991. v. 3, p. 465-474.
- DEDECK, R. A. Efeito das perdas de deposições de camadas do solo na produtividade de um latossolo vermelho-escuro no cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 11, n. 3, p. 323-328, set./dez. 1987.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Economia agrícola paulista: características e potencialidades. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 21, p. 1-201, 1991. Suplemento.
- LEPSCH, I. *Solo: formação e conservação*. São Paulo: EDUSP; Melhoramentos, 1977. 160 p.
- MARQUES, J. F. Custos da erosão do solo em razão dos seus efeitos internos e externos à área de produção agrícola. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 36, p. 71-80, 1998.
- NAKAZAWA, V. A.; FREITAS, C. G. L. de; DINIZ, N. C. *Carta geotécnica do Estado de São Paulo: escala 1:500.000*. São Paulo: IPT, 1994. 2 v. (IPT. Publicação, 2089).

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Primeiro plano do Estado de São Paulo - 1990 - síntese.** São Paulo: DAEE, 1990. 97 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Agricultura. **Manual de conservação de solo e água: uso adequado e preservação dos recursos naturais renováveis.** 2. ed. Porto Alegre, 1983. 227 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas.** São Paulo: DAEE; IPT, 1989. 92 p.

SORRENSON, W. J.; MONTOYA, L. J. **Implicações econômicas da erosão do solo e do uso de algumas práticas conservacionistas no Paraná.** Londrina: IAPAR, 1989. 110 p. (IAPAR. Boletim técnico, 21).



# Agrotóxicos e seus efeitos sobre a saúde

Vera Lúcia de Castro

Muitos agrotóxicos produzem efeitos na saúde humana e na animal, portanto exige-se cuidado em seu manuseio. Entre os agrotóxicos orgânicos sintéticos, os que mais persistem no meio ambiente são os organoclorados. Seus resíduos são ingeridos com a alimentação e armazenados no tecido adiposo, podendo afetar assim organismos não-alvos por períodos prolongados. Já os inseticidas organofosforados e os carbamatos que sucederam os organoclorados não se acumulam nos organismos na mesma intensidade, mas possuem toxicidade aguda.

Conquanto o ser humano possa entrar em contato com os agrotóxicos de inúmeras maneiras (acidentalmente, por suicídio, por ingestão de alimentos e água), a exposição ocupacional é de singular importância em virtude do contato quase que diário dos trabalhadores com essas substâncias. Sem dúvida, a educação e o treinamento desses trabalhadores aliados à melhoria dos métodos de aplicação contribuiriam para diminuir os possíveis efeitos decorrentes da exposição aos agrotóxicos.

As vendas de agroquímicos no País dobraram entre os anos de 1993 a 1997, de acordo com a Associação Nacional de Defensivos Agrícolas – Andef –, totalizando, no último ano, aproximadamente US\$ 260 milhões. O Estado de São Paulo é o que detém a maior porcentagem nas vendas de tais produtos, contribuindo com 29%.

A exposição humana aos agroquímicos, seja pela exposição ambiental seja ocupacional, raramente se limita a um único princípio ativo, e patologias decorrentes de freqüentes exposições, inclusive em pequenas doses, vêm sendo identificadas. Entre as mais comuns, estão inflamações do sistema nervoso periférico, irritações na mucosa e na pele, distúrbios oftalmológicos, distúrbios do aparelho reprodutivo e hormonais. O uso persistente de agrotóxicos pode também levar a intoxicações crônicas e ao aparecimento de carcinogênese<sup>1</sup> e teratogênese<sup>2</sup>, entre outros.

O aumento do número de poluentes ambientais que causam prejuízos à qualidade de vida tem demandado, na mesma proporção, a necessidade de se avaliar o potencial genotóxico (dano genético) de cada um deles, já que muitos, especialmente os agrotóxicos, têm sido relacionados ao câncer e à mutação do material genético – DNA. No caso de crianças, a sensibilidade é maior que nos adultos, podendo ser intoxicadas com doses menores. Os agrotóxicos podem ainda ocasionar prejuízos no desenvolvimento embriofetal, provocando aborto ou deficiências na formação do feto. Por exemplo, o uso muito difundido dos fungicidas ditiocarbamatos, que provoca inicialmente hipertrofia celular, pode também levar à ocorrência de câncer, em especial da tireóide.

Dessa forma, atualmente o monitoramento biológico das possíveis conseqüências à exposição a uma variedade de agentes químicos e físicos que podem ocasionar mutações ou perdas de informações genéticas vitais, bem como o estudo do mecanismo molecular envolvido em prováveis danos ao genoma celular, como a

<sup>1</sup> Carcinogênese – Produção de câncer.

<sup>2</sup> Teratogênese – Estudo das alterações do desenvolvimento embrionário e fetal, incluindo desde alterações sutis como as bioquímicas, comportamentais e até as monstruosidades.

iniciação de transformações malignas celulares e a morte celular, são linhas de pesquisa promissoras.

Embora o fenômeno de interações químicas seja conhecido há tempos, os estudos já realizados privilegiam a observação dos efeitos agudos decorrentes da exposição a duas substâncias. A avaliação da toxicidade associada à exposição crônica em muitos casos ainda não está bem definida. De fato, há dificuldade em se estabelecer uma relação causal de uma mistura complexa de poluentes com a resposta biológica. A interação entre agrotóxicos pode resultar em danos à saúde por possuírem alvos celulares comuns ou vias metabólicas comuns.

Conquanto a literatura internacional registre diversos casos de intoxicação em agricultores, os dados colhidos no Brasil são ainda escassos. Sabe-se, contudo, que, no País, 86% das propriedades rurais que utilizam agrotóxicos têm menos de 10 ha de área total, onde se concentram 78,6% da população ocupada em atividades agrícolas (Garcia & Almeida, 1991).

No Estado de São Paulo, onde se localiza o maior centro agroindustrial da América Latina, as intoxicações por inseticidas cresceram 326,5% entre os anos 60 até o período de 1982 a 1984 (Trapé, 1995). Já entre 1992 e 1994, 8.785 ocorrências foram registradas nos 11 Centros de Controle de Intoxicações, em virtude de manipulação inadequada ou erro de aplicação de agrotóxicos (Scharf, 1998). A justificativa desse incremento, no caso de intoxicações, não é explicitada nas fontes consultadas. Pode-se supor que o aumento seja decorrente do uso crescente de agroquímicos e/ou do incremento do diagnóstico e da notificação dos casos.

Dados do Programa de Vigilância Epidemiológica em Intoxicações indicam que no Vale do Ribeira, região sul do Estado de São Paulo (Mortes, 1986), as intoxicações por agrotóxico provocaram mais mortes do que as doenças infecciosas ou intoxicações ocasionadas por animais peçonhentos, plantas tóxicas e outros produtos químicos.

Segundo estudos de um programa de vigilância de populações expostas a agrotóxicos da Universidade Estadual de Campinas, SP (Trapé et al., 1984), um em cada dez trabalhadores rurais dessa região do Estado apresenta algum tipo de intoxicação causada por agrotóxico, sendo comum a ocorrência de mais de uma intoxicação por produtos diferentes em um mesmo trabalhador exposto.

Ainda em São Paulo, vale destacar particularmente o caso do Município de Apiaí, importante produtor de tomate. Essa cultura apresenta sérios riscos ao ambiente e ao ser humano, por causa da grande utilização de inseticidas organofosforados e piretróides, fungicidas como clorotalonil, ditiocarbamatos e cobre, além do sistema de aplicação, que utiliza mangueiras de pressão ligadas a motor-bomba.

Apesar do consumo de grande quantidade de agrotóxicos, o Município de Apiaí não conta com nenhum programa de treinamento de agricultores, e a maioria deles não usa proteção adequada por causa dos custos, sendo ainda irrelevante o número de agricultores que usa calças compridas, luvas e botas. Em janeiro de 1998, o hospital local registrou dez casos de internações por intoxicação por agrotóxicos, número recorde nos últimos 5 anos. O despreparo e a educação precária do agricultor agravam os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos (Blecher, 1998).

Em Santa Catarina, na Região Sul do País, em 1992, de acordo com dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária – Epagri –, de uma amostra de 3.560 agricultores do Estado, 47,1% sofreram intoxicação por agrotóxicos. Outro fato correlato, que indica uma grande probabilidade de ter ocorrido contaminação, dá conta de que 38,5% dos produtores abandonaram as embalagens vazias de agrotóxicos na lavoura (Pesquisa, 1992).

Já em 1994, nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, 1.860 casos de intoxicação por agrotóxicos foram atendidos em hospitais universitários. Em 95% dos atendimentos, a causa foi a exposição aguda e 5%, de subaguda a crônica. Entre os diversos tipos de intoxicação (acidental, suicídio, ocupacional, etc.), 20,7% dos atendimentos ocorreu em decorrência de intoxicações ocupacionais. Entre estas, 22,3% foram relacionadas a carbamatos, 9,5% a organoclorados, 25,6% a organofosforados, 15,3% a piretróides e 18,2% a outros. Dos 1.860 casos citados, ocorreram 1.440 internações, sendo 70 delas devidas a intoxicações ocupacionais.

Segundo o Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz –, no Estado de Mato Grosso do Sul, o número de mortes subiu de 143, em 1997, para 181, em 1998. O número de casos de intoxicação por agrotóxicos agropecuários totalizou 5.268 por todas as causas em 1998. Os principais problemas encontrados foram: aquisição de informações de leigos, armazenamento inadequado de restos de produtos, falta de uso de equipamentos de proteção individual – EPI –, analfabetismo e rotulagem, venda sem receituário agrônômico, entre outras.

## Referências

- BLECHER, B. Brasil usa e abusa dos agrotóxicos. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 3 mar. 1988. Agrofolha, p. 1, c. 5.
- GARCIA, E.; ALMEIDA, W. Exposição dos trabalhadores rurais aos agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 19, p. 7-11, 1991.
- MORTES. por agrotóxicos no Ribeira preocupam saúde. **Folha de São Paulo**. São Paulo, p. 14, 18 jun. 1986.
- PESQUISA. mostra índice elevado de acidentes com defensivos agrícolas. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, p. 1, 17 nov. 1992.
- SCHARF, R. Estudo mapeia uso errado de agrotóxicos. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, p. A-4, 27 maio 1988.
- TRAPE, A. Z.; GARCIA, E.; BORGES, L.; PRADO, M.; EAVERO, M.; ALMEIDA, W. Projeto de vigilância epidemiológica em ecotoxicologia de pesticidas: abordagem preliminar. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 47, p. 12-20, 1984.
- TRAPE, A. Z. **Doenças relacionadas a agrotóxicos: um problema de saúde pública**. 1995. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp, Campinas.



# Avaliação de efeitos dos agrotóxicos sobre a vida aquática

Cláudio Martin Jonsson

Corpos de água podem ser contaminados por agroquímicos por meio de escoamento superficial, processos de descarga, deposição atmosférica e percolação através do solo. Esse potencial de contaminação é afetado pela mobilidade do agente químico, pelo tipo de aplicação e pela persistência no solo e na água.

Durante a exposição a vários tipos de contaminantes, tais como inseticidas, fungicidas, herbicidas e metais pesados, a incorporação desses agentes a organismos aquáticos pode tanto ocorrer pela água e pelo sedimento como pela cadeia alimentar.

As três fases de ação tóxica de agentes químicos compreendem a exposição, a toxicocinética e a toxicodinâmica. A primeira está associada com o período em que o organismo está no meio que contém o agente tóxico e a disponibilidade deste para o organismo. A fase toxicocinética é a que compreende o ingresso do agente tóxico, sua distribuição, seu metabolismo e sua excreção. É nessa fase que ocorre o acúmulo do agente nos tecidos. A fase toxicodinâmica envolve a resposta biológica resultante da chegada do agente aos sítios de ação e a interação com esses para produzir efeito.

Essas respostas que se manifestam nos organismos podem ser de caráter letal ou subletal. Estas últimas não levam à morte, mas acarretam alterações no comportamento (ex.: na locomoção, na alimentação, na predação), na fisiologia (crescimento, reprodução), na bioquímica (atividade enzimática, hormonal, níveis de íons) e na estrutura (alterações histopatológicas). Deve-se observar que alguns desses efeitos subletais levam indiretamente à letalidade. Assim, por exemplo, determinados efeitos comportamentais, como a perda de equilíbrio, diminuem a capacidade de procura de alimento, o que pode levar a sua mortalidade.

A medida das respostas biológicas realiza-se por meio de testes de toxicidade. Baseia-se em avaliações das concentrações de um agente químico e na duração de exposição requerida para a produção de um determinado efeito. São utilizados, portanto, para detectar e avaliar o potencial de efeito de agentes químicos para organismos aquáticos.

Normalmente, são realizados testes com três organismos pertencentes a diferentes níveis tróficos do ambiente aquático. Assim, por exemplo, os produtores primários são representados por espécies de algas como *Chlorella vulgaris* e *Selenastrum capricornutum*. A *Daphnia* sp. e a *Ceriodaphnia* sp. são microcrustáceos<sup>1</sup> utilizados para avaliar efeitos de poluentes sobre consumidores primários. Como consumidores secundários, utilizam-se peixes. A Cetesb propõe o uso das espécies *Cheirodon notomelas*, *Hemigramus marginatus* e *Poecilia reticulata*. Peixes da família Characidae são recomendados conforme o Manual de Testes de Avaliação de Agentes Químicos, do Ibama.

<sup>1</sup> Microcrustáceo – Pequenos crustáceos componentes do plâncton. O plâncton é uma comunidade de pequenos animais (zooplâncton) e vegetais (fitoplâncton), que vivem em suspensão em águas doces, salobras e salinas.



Os testes em laboratório seguem normalmente uma série de etapas que progredem de um simples teste de curto prazo para testes de longo prazo, mais sofisticados. Apesar de os detalhes metodológicos descritos nos protocolos diferirem em cada teste, o delineamento experimental é similar e requer controle de condições ambientais, como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e fotoperíodo<sup>2</sup>. O delineamento experimental exige que os organismos sejam expostos em recipiente-teste de material que não adsorva o agente tóxico em várias concentrações em solução aquosa. O critério de efeito (por exemplo: mortalidade, crescimento, reprodução) que foi estabelecido antes da realização do ensaio é realizado, comparando-se com um grupo de organismos não tratados (grupo controle). Assim sendo, todos os testes devem incluir, paralelamente, um grupo controle, de modo a garantir que os efeitos observados sejam atribuíveis à exposição ao material-teste. O controle negativo com água não tratada consiste em um grupo de organismos, na mesma água de diluição (sem o material a ser testado), nas mesmas condições e sob os mesmos procedimentos que os tratamentos.

<sup>2</sup> Fotoperíodo – Intervalo de tempo em que o organismo é exposto à presença ou à ausência de luz.

Duas respostas mensuráveis associadas aos efeitos que agentes químicos promovem nos organismos aquáticos são as de natureza aguda e as de natureza crônica. Dados numéricos extraídos desses testes permitem propor concentrações máximas permissíveis de um composto, ou de uma mistura de compostos, na água.

Efeitos agudos são os que ocorrem rapidamente como resultado de uma exposição por curto prazo.

Geralmente, os efeitos agudos são severos, dos quais os mais comumente medidos são: a mortalidade em peixes, a perda de mobilidade em invertebrados e a inibição de crescimento em algas. Tem sido sugerido que esses efeitos sejam denominados de “efeitos de curto prazo”, o qual é definido pela duração da exposição  $\leq 10\%$  do tempo de vida do organismo. Tais testes devem ser conduzidos por um período pré-determinado, para estimar a Concentração Letal – CL (24 ou 96 horas) ou a CE50 (48 ou 96 horas). A CL50 é a concentração estimada para produzir mortalidade a 50% da população – teste por um período pré-determinado. A duração da exposição é normalmente de 24 a 96 horas, dependendo do organismo-teste. Quando outros efeitos são medidos, a expressão usada é a CE50 (concentração efetiva média), que é a concentração estimada do agente tóxico que produz um efeito específico (por exemplo: comportamental ou fisiológico) a 50% da população após um período pré-estabelecido.

As respostas de natureza crônica manifestam-se em um tempo de latência relativamente longo e podem ser letais ou subletais. Em um teste de toxicidade crônica completo, o organismo-teste é exposto a várias concentrações do material-teste durante seu ciclo reprodutivo completo.

A duração dos testes crônicos varia com a espécie testada e é de 15 a 21 dias para o microcrustáceo *Daphnia* sp. e de 275 a 300 dias para o peixe *Pimephales promelas*.

Organismos aquáticos acumulam um agente tóxico de tal forma que seu nível de concentração reflete o nível de concentração no meio ambiente, assim como o período em que o organismo foi exposto. Quando esses organismos são coletados e seus tecidos analisados, é possível estimar as concentrações ambientais do composto de interesse.

<sup>3</sup> Xenobiótico – Composto químico estranho para o organismo, ou material. Normalmente, não é considerado constituinte de um sistema biológico específico.

Os organismos aquáticos acumulam xenobióticos<sup>3</sup>, especialmente os que possuem baixa solubilidade em água, pela água ou pelo alimento.

A assimilação pela água ocorre pelo contato íntimo com o meio que contém o agente químico em suspensão ou solução, e, no caso de peixes, pela necessidade de extração de oxigênio do meio através das brânquias.

De um modo geral, os organismos acumulam agentes químicos através das brânquias, do tegumento e de outras superfícies externas, e pela ingestão de alimento contaminado.

O termo “bioacumulação” é um termo geral, que descreve a assimilação total de agentes químicos do ambiente por meio de qualquer via (dérmica, respiratória ou digestiva) e a partir de qualquer tipo de fonte do compartimento aquático na qual o agente esteja presente, seja na forma dissolvida, seja associado a material sedimentar ou a outros organismos.

“Bioconcentração” é um termo específico, que se refere ao processo de acumulação somente a partir da água. Denomina-se “biomagnificação” ao resultado de um processo de acúmulo de um agente químico, cuja concentração aumenta através de dois ou mais níveis tróficos.

A assimilação de agentes químicos pela água tem sido demonstrada em vários organismos, incluindo algas, anelídeos, artrópodos, moluscos e peixes. Neles, os processos de absorção de xenobióticos dão-se principalmente por três vias: difusão, transporte especial e adsorção<sup>4</sup>. A maioria dos compostos químicos ingressa nos organismos aquáticos por meio da difusão por membranas semipermeáveis, como as de brânquias e do trato digestivo.

<sup>4</sup> Adsorção – Fixação de moléculas de uma substância na superfície de outra substância.

Tanto a toxicidade como o potencial de bioacumulação são intensamente afetados pela taxa de eliminação, já que, sendo o composto químico eliminado de forma relativamente rápida, seus resíduos tenderiam a se acumular com menor intensidade e o efeito adverso não ocorreria.

Em vertebrados, a eliminação pode ser realizada por várias vias, incluindo transporte através de tegumento ou de superfícies respiratórias, e excreção pela bile e pelos rins. A biotransformação de um composto para compostos mais polares é outro meio importante para a eliminação de xenobióticos.

Estando o composto solúvel na água, o seu ingresso continua até um estado de equilíbrio ser atingido, que é dependente da concentração do meio e das características físico-químicas do composto.

O acúmulo de um agente químico pode ser medido pelo fator de bioconcentração – FBC –, que representa o quociente da concentração no organismo (no estado de equilíbrio) e da concentração na água. Ou ainda o quociente da taxa de assimilação e a taxa de eliminação quando a concentração do agente químico na água se mantém constante.

A forma mais direta de se medir a bioconcentração é expondo um grupo de organismos a uma concentração constante do agente químico na água, até a concentração nos tecidos atingir um estado de equilíbrio aparente.

O teste de bioconcentração consiste em uma fase de assimilação seguida de uma fase de eliminação. Durante a primeira, os organismos são expostos a uma ou

mais concentrações subletais do agente tóxico em um sistema que proporcione a manutenção da concentração, de modo que não haja depleção significativa dos níveis do composto nos tecidos, assim como da concentração de oxigênio no meio.

Quando se conhece a concentração de compostos em um determinado corpo de água, o valor de FBC é de grande utilidade na comparação do potencial de acúmulo dos diversos compostos para uma certa espécie, assim como na estimativa de seus resíduos.

## Referências

CETESB. **Procedimentos para a utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos**. São Paulo, 17 p. (Série Manuais), 1992.

SEMA (Brasília, DF). **Manual de testes para a avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos**. Brasília: SEMA; IBAMA, 1988.

# Aqüicultura e meio ambiente

Júlio Ferraz Queiroz

A aqüicultura tem se mostrado como fonte de renda e de diversificação das atividades produtivas, transformando o espaço rural e dando origem a outros tipos de agronegócios, como, por exemplo, o ecoturismo ou turismo rural, por meio da proliferação de inúmeros pesque-pague, em especial no Centro-Sul do País. Nessa região, essa atividade está transformando também a piscicultura tradicional: atualmente mais de 80% dos peixes de água doce cultivados são comprados pelos pesque-pague.

Independentemente dessas projeções, as estratégias e as ações para a manutenção e/ou de aumento daquela taxa de crescimento são fundamentais neste momento. Experiências do passado nesse setor registram várias expectativas ousadas, que não se realizaram. O momento atual, com a ampliação do conceito de sustentabilidade moldado pelo veio ambiental – agora além da dimensão econômica, a ecológica, a social e a política –, recomenda estratégias que integrem e unifiquem tais dimensões. Sem dúvida, com o crescimento dos movimentos ambientais, a rápida expansão da aqüicultura intensiva em várias partes do mundo, muitas vezes de forma desordenada e sem a devida regulação social, tem levado a preocupações quanto aos impactos ambientais que essa atividade pode causar ao meio ambiente – o que pode ser em grande medida aplicado também ao caso brasileiro.

Quanto a esse aspecto, pode-se afirmar que existe, por parte dos aqüicultores, um grande empenho no aumento da produtividade e da rentabilidade. Para tanto, esses produtores têm aumentado as taxas de estocagem nos diversos sistemas de produção e, associado a isso, têm intensificado as taxas de arraçoamento, sem levar em consideração, todavia, a capacidade máxima de suporte desses ambientes aquáticos. Esse movimento tem causado uma deterioração da qualidade da água utilizada, e, conseqüentemente, das condições de sanidade dos organismos cultivados, tornando tais sistemas de produção insustentáveis em curto prazo.

Em decorrência, um dos problemas ambientais mais comuns nesses sistemas é a eutrofização, que é uma conseqüência direta do acúmulo de matéria orgânica no ambiente manejado. As principais fontes de matéria orgânica nos sistemas de cultivo de organismos aquáticos são as rações utilizadas, as quais se somam às fezes e a outros metabólitos. Um dos agravantes desse problema é o uso indiscriminado de rações com aditivos, como hormônios e outros promotores de crescimento, tais como o cobre e o zinco. Além disso, no esforço de minimizar os custos, vários piscicultores têm utilizado rações inadequadas e ao mesmo tempo poluentes da água. São, na realidade, problemas ambientais, decorrentes não só da falta de informações corretas aos aqüicultores, como também do esforço deles, na busca de aumento da rentabilidade.

Além disso, há ainda outros potenciais problemas ambientais relacionados à piscicultura: os métodos utilizados para a eliminação de predadores, a calagem e a fertilização dos viveiros, o controle e a eliminação do fitoplâncton, a profilaxia, a utilização de agrotóxicos e pesticidas para o controle de larvas de insetos, o desmatamento e a ocupação de áreas de preservação ambiental – manguezais, matas ciliares, etc.– também estão causando impactos ambientais.



Finalmente, a questão da biossegurança, principalmente no que se refere à introdução de espécies exóticas e a transposição de várias espécies de peixes das suas bacias hidrográficas, que vem causando problemas, como, por exemplo: vírus e doenças trazidos do Equador pelo *Penaeus vannamei*, espécie de camarão marinho cultivado em larga escala no Nordeste brasileiro. Outro exemplo bastante ilustrativo é a dominância do nicho ecológico e a predação de várias espécies menos agressivas pelo tucunaré trazido da Bacia Amazônica para as Regiões Nordeste e Sudeste do País.

A despeito das preocupações ambientais nas áreas de desenvolvimento da piscicultura, é importante relativizar os impactos dessa atividade em relação a outras fontes poluidoras do meio ambiente. Pode-se afirmar que atualmente a aqüicultura não é a principal responsável pela degradação dos ecossistemas aquáticos no Brasil e no mundo. Ao contrário, os impactos ambientais causados por essa atividade aos recursos aquáticos são insignificantes quando comparados às poluições urbana, industrial e agropecuária.

Certamente os esgotos urbanos, os resíduos da indústria e os agrotóxicos utilizados em grande escala na agricultura brasileira têm causado os principais danos aos ecossistemas aquáticos. Todavia, somente um diagnóstico detalhado e atualizado poderá indicar/avaliar os impactos relativos a cada uma dessas atividades, visando a futuros projetos de monitoramento, gestão ambiental e de uso alternativos da água. Tal diagnóstico poderá oferecer tanto subsídios para a gestão ambiental na aqüicultura quanto avaliar o real potencial dos recursos hídricos para a piscicultura – vale lembrar que atualmente há uma proliferação de sistemas de produção próximos aos centros urbanos e industriais, que dependem de água captada, cuja qualidade é duvidosa, podendo comprometer a sanidade do produto final visado.

Finalmente, dada a forte interface da questão ambiental com o desenvolvimento de sistemas de produção, é fundamental que a C&T (Ciência e Tecnologia) voltada para a aqüicultura esteja organizada para responder às novas demandas do setor. Visualiza-se aqui o papel central da educação agroambiental, com vista a fornecer subsídios para o desenvolvimento sustentável da aqüicultura, por meio de programas de orientação de produtores, a fim de otimizar o aproveitamento do potencial ecológico, material e dos recursos humanos existentes no País.

## Referências

- BARDACH, J. E. **Sustainable aquaculture**. New York: John Wiley & Sons, 1997. 251 p.
- BAUTISTA, C. **Moluscos: tecnologia de cultivo**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1989. 167 p.
- BEVERIDGE, M. C. **Cage aquaculture**. New York: Elsevier, 1991. 231 p.
- CASTAGNOLLI, N. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília: CNPq, 1996. 95 p.
- PAIVA, M. P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Fortaleza: UFEC, 1997. 278 p.
- SETTLER, A. A **necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Brasília: IBAMA, 1996. 344 p.
- TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura ao alcance de todos**. São Paulo: Nobel, 1991.
- XAVIER, V. C. E.; LEAL, W. O.; FIGUEIRA, M. L. O. A. **Cultivos aquáticos. Peixes e camarões de água doce**. São Paulo: Nobel, 1987.

# Controle de pragas

Maria Aico Watanabe

A maioria das espécies de insetos não costuma prejudicar as culturas agrícolas, havendo muitas que são úteis aos interesses do agricultor.

Os insetos podem ser úteis quando controlam outros insetos prejudiciais às culturas. Os insetos prejudiciais são chamados de pragas. Algumas espécies de insetos tornam-se pragas em virtude da abundância de alimentos propiciada pelas lavouras, de condições climáticas favoráveis a sua multiplicação e da diminuição das populações de insetos úteis, seus inimigos naturais. O controle de pragas exercido pelos inimigos naturais é denominado “controle biológico” (Gallo et al., 1988).

## O que é “espécie de organismo vivo”?

Aqui convém ser explicado o que seja “espécie de organismo vivo”. Os cientistas reconhecem os organismos vivos conhecidos pelos seus nomes científicos. Assim como as pessoas são conhecidas pelos seus prenome e sobrenome (nome de família), os organismos vivos são conhecidos no meio científico pelo nome do gênero, que corresponde ao nome de família, e pelo nome da espécie, que corresponde ao prenome da pessoa. Exemplo: a lagarta-do-cartucho-do-milho é conhecida pelo nome científico *Spodoptera frugiperda*, em que *Spodoptera* é nome do gênero e *frugiperda* é nome da espécie. Dizemos que dois ou mais organismos vivos pertencem a uma mesma espécie quando são capazes de se acasalar (cruzar) e produzir descendentes capazes de se reproduzir. Os organismos incapazes de se acasalar e produzir descendentes férteis constituem espécies distintas. As plantas de milho cultivado podem se cruzar e produzir sementes que darão origem a novas plantas de milho. Então, todas as plantas de milho pertencem à mesma espécie, cujo nome científico é *Zea mays*. Já o milho é incapaz de se cruzar com a planta de arroz, cujo nome científico é *Oryza sativa*. O milho e o arroz são organismos de espécies e gêneros distintos. As lagartas *Spodoptera frugiperda* e *Spodoptera littoralis* pertencem ao mesmo gênero, mas constituem espécies distintas, pois são incapazes de se acasalar e dar origem a descendentes férteis.

## Controle biológico

Os inimigos naturais podem controlar as pragas, matando-as. Os predadores matam as pragas que constituem seu alimento. Os predadores devoram as pragas; essa atividade constitui a predação. O organismo predado, isto é, a vítima do predador, é a presa.

Há outras espécies de inimigos naturais que causam a morte das pragas, parasitando-as: são os parasitos ou parasitóides, que desenvolvem-se no organismo das pragas, seus hospedeiros, dos quais retiram o alimento. Os parasitos

ou parasitóides necessitam de um único hospedeiro para completar o seu desenvolvimento. Os adultos dos parasitóides são organismos de vida livre. Convém lembrar que existem predadores que destroem as pragas sugando-as até matá-las, o que poderia ser confundido com parasitismo. Acontece que os predadores que sugam suas presas ou os que as devoram geralmente necessitam de várias presas para completar o seu desenvolvimento. Os parasitóides completam o desenvolvimento explorando um único hospedeiro.

A distinção entre parasitos e parasitas é ainda mais complicada. Os parasitas, assim como os parasitos ou parasitóides, vivem à custa da exploração do hospedeiro. Os parasitas podem necessitar de um único hospedeiro ou várias espécies de hospedeiros para completar o seu desenvolvimento. Os parasitas enfraquecem seus hospedeiros e geralmente não chegam a matá-los, a não ser em casos extremos. Existem, todavia, parasitos que não chegam a matar o hospedeiro, como é o caso de alguns que parasitam pulgões. Porém, os pulgões que sobreviveram ao parasitismo são estéreis, incapazes de se reproduzir. Os parasitas são organismos que exploram seus hospedeiros também na fase adulta, o que os distingue dos parasitos, cujos adultos são, como já foi visto, organismos de vida livre.

Como inimigos naturais das pragas, existem ainda microorganismos (micróbios) como os vírus, os fungos e as bactérias. Eles controlam as pragas, causando-lhes doenças, que chegam a matá-las ou a prejudicar o seu desenvolvimento e a alimentação (Gallo et al., 1988).

## Colheita, o interesse do agricultor

Ao agricultor interessa que a sua cultura produza colheita abundante, que possa ser vendida e assim obter a renda. A colheita pode ser constituída de frutos, como no caso da citricultura (cultura de laranjeiras, limoeiros e limeiras), de sementes ou grãos, como no caso do arroz, do feijão e do milho, de raízes, como o caso da mandioca, de folhas como no caso da couve, de flores, como no caso da couve-flor e do brócolis.

Para a obtenção de colheita abundante, o agricultor precisa adubar, irrigar a cultura e controlar as pragas, as doenças e as ervas invasoras. Ao executar essas atividades, o agricultor gasta dinheiro, cuja soma representa o custo de produção. Se o custo de produção for maior que a renda proveniente da venda da colheita, o agricultor não terá lucro, isto é, terá prejuízo e sua atividade ficará economicamente inviável. Ao agricultor deve interessar cuidar da cultura, mas deverá fazê-lo controlando o custo de produção para que não se torne maior que o valor de venda da colheita (Metcalf & Luckmann, 1975).

## Controle químico e as conseqüências de seu abuso

Existe ainda um outro método de controle de pragas que é o controle químico. No controle químico, o agricultor aplica pesticidas químicos, que são agrotóxicos que matam as pragas.

Porém, os pesticidas químicos, principalmente os de largo espectro de ação (atuam sobre várias espécies de organismos), prejudicam também os inimigos natu-



rais. Apesar de existir atualmente pesticidas seletivos, ainda assim não se recomenda abusar das aplicações de agrotóxicos, pelas razões a seguir descritas.

Com a morte dos inimigos naturais, as pragas que conseguiram sobreviver à aplicação dos pesticidas passam a se multiplicar de forma descontrolada. Assim, é muito freqüente o ataque de pragas se tornar ainda mais severo que no período anterior à aplicação, fenômeno conhecido como “ressurgência das pragas”. Isso exigirá aplicações mais freqüentes e em dose maior de agrotóxicos. Com isso, os inimigos naturais serão ainda mais prejudicados e as pragas irão se multiplicar. Assim, a aplicação descontrolada de pesticidas químicos, em vez de resolver os problemas com as espécies que se tornaram pragas, pode agravá-los.

Quando se aplica um mesmo pesticida (agrotóxico) repetidas vezes, as pragas desenvolvem resistência a esses produtos. As pragas tornam-se resistentes ao pesticida, pois em toda a população de insetos existem alguns indivíduos que são resistentes. Os insetos sensíveis ao agrotóxico morrem, porém os resistentes sobrevivem e passam a se multiplicar, mesmo quando se aplica o pesticida. Com o passar do tempo, a maioria dos insetos da população da praga se torna resistente ao pesticida. Então, será necessário usar doses maiores e aplicações mais freqüentes do produto, ou trocar de pesticida. Se o agricultor aplicar o segundo produto repetidamente, a praga poderá se tornar resistente a esse novo agrotóxico. O número de formulações de pesticidas encontrados no comércio é limitado. Assim, chegará um momento em que não haverá mais pesticida para o controle da praga.

Normalmente, a maioria dos insetos tem inimigos naturais, que os mantêm sob controle. Quando se aplicam pesticidas prejudiciais aos inimigos naturais, estes serão eliminados. Na ausência dos inimigos naturais, os insetos que constituíam pragas secundárias se tornam pragas primárias ou pragas-chave, passando as suas populações a aumentar drasticamente e, conseqüentemente, a aumentar os estragos na lavoura (Gallo et al., 1988; Metcalf & Luckmann, 1975).

## Referências

- ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMAN, M. J. (Coord.).  
BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. **Pragas de fruteiras Tropicais de importância agroindustrial**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical. 1998.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura de milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. 45 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).
- DEBACH, P. **Biological control by natural enemies**. Cambridge: Cambridge University Press. 1979. 323 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.
- GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura de milho**. Passo Fundo, Aldeia Norte Editora, 1996. 127 p.
- IAPAR. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1983. 303 p. (IAPAR, Circular Técnica 63).
- METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. **Introduction to insect pest management** New York: John Wiley & Sons. 1975. 587 p.
- YOKOYAMA, M. Principais pragas e seu controle. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. (Coord.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996.



# Condições ecológicas para a sustentabilidade agrícola

Stephen R. Gliessman  
Osmar Coelho Filho

O panorama ecológico agrícola pode nos fornecer parâmetros ecológicos que podem ser estudados e monitorados ao longo do tempo para estipular o movimento em direção à sustentabilidade ou o afastamento dela. Esses parâmetros incluem fatores como diversidade das espécies, conteúdo de matéria orgânica dos solos e profundidade da camada superficial do solo. As razões específicas, níveis, valores e status desses parâmetros, que juntos indicam a condição de sustentabilidade, irão, contudo, variar em cada agroecossistema, em virtude das diferenças de cultivo, recursos usados, clima local e outras variáveis locais. Cada sistema, portanto, deve ser estudado separadamente para gerar grupos específicos e sistêmicos de indicadores de sustentabilidade.

Os parâmetros listados em seguida provêm a pesquisa de um guia, indicando o que é necessário para o funcionamento sustentável de um agroecossistema. Explicações a respeito do papel de cada parâmetro num sistema sustentável não foram, porém, apresentados.

São os seguintes os parâmetros de sustentabilidade de um agroecossistema:

## **1) Características dos recursos dos solos**

- Por longo prazo:
  - a) Profundidade do solo, especialmente a da camada superficial do solo e seus componentes orgânicos.
  - b) Porcentagem de matéria orgânica na camada superficial do solo e sua qualidade.
  - c) Densidade total e outras medidas de compactação da área arável.
  - d) Taxas de percolação e infiltração de água no solo.
  - e) Níveis de minerais e salinidade.
  - f) Capacidade de trocar cátions e pH.
  - g) Relações entre níveis de nutrientes, particularmente carbono/nitrogênio.
  
- Por curto prazo:
  - a) Taxas de erosão anuais.
  - b) Eficiência na absorção de nutrientes.
  - c) Disponibilidade e fontes de nutrientes essenciais.

## 2) Fatores hidrogeológicos

- Eficiência do uso da água na fazenda:
  - a) Taxas de infiltração da água de irrigação ou precipitação.
  - b) Umidade do solo.
  - c) Taxas de perdas por erosão.
  - d) Quantidade de água presente na zona das raízes.
  - e) Efetividade da drenagem.
  - f) Distribuição da umidade do solo em relação às necessidades da planta.
- Fluxo de água superficial:
  - a) Sedimentação de cursos d'água e proximidade de brejos e áreas alagadas.
  - b) Níveis de agroquímicos e seu escoamento para os rios.
  - c) Erosão superficial e formação de sulcos no solo.
  - d) Efetividade de sistemas de conservação em reduzir poluição de diversas fontes.
- Qualidade da água subterrânea:
  - a) Movimento descendente da água conforme o perfil do solo.
  - b) Lixiviação de nutrientes, especialmente nitratos.
  - c) Lixiviação de agrotóxicos e outros contaminantes.

## 3) Fatores biológicos

- No solo:
  - a) Biomassa microbiana total no solo.
  - b) Taxas de recomposição de biomassa.
  - c) Diversidade de microrganismos do solo.
  - d) Taxas de ciclagem de nutrientes em relação à atividade microbiana.
  - e) Quantidade de nutrientes ou biomassa estocada analisada em vários locais do agroecossistema.
  - f) Balanço entre microrganismos benéficos e patogênicos.
  - g) Estrutura e funcionamento das rizomas no solo (absorção de nitrogênio).
- Acima do solo:
  - a) Diversidade e abundância das populações de pestes.
  - b) Grau de resistência a agrotóxicos.
  - c) Diversidade e abundância de inimigos naturais e benéficos.
  - d) Diversidade de nichos ecológicos e coexistência.
  - e) Durabilidade de estratégias de controle de pragas.
  - f) Diversidade e abundância de plantas nativas e animais.

#### **4) Características do ecossistema**

- a) Produção total anual.
- b) Componentes da produtividade.
- c) Diversidade: estrutural, funcional, horizontal e temporal.
- d) Estabilidade e resistência a mudanças.
- e) Resiliência e capacidade de se recuperar de distúrbios.
- f) Intensidade de uso e origem dos insumos externos.
- g) Fontes de energia e eficiência de uso.
- h) Taxas e eficiência da recomposição cíclica dos nutrientes (ciclagem).
- i) Taxas de crescimento da população.
- j) Complexidade e interações da comunidade.

#### **5) Economia ecológica (lucratividade das fazendas)**

- a) Custos e retorno por unidade produzida.
- b) Taxa de investimento em recursos e conservação.
- c) Débitos contraídos e taxas de juros.
- d) Variação dos retornos econômicos ao longo do tempo.
- e) Dependência em insumos e preços subsidiados.
- f) Retorno relativo em termos globais dos investimentos e práticas ecológicas.
- g) Externalidades ou custos negativos que a operação da fazenda gera no meio ambiente.
- h) Estabilidade dos resultados econômicos e diversidade das práticas agrícolas.

#### **6) Ambiente social e cultural**

- a) Equilíbrio dos retornos econômicos para o fazendeiro, o trabalhador rural e o consumidor.
- b) Autonomia e nível de dependência de forças externas.
- c) Auto-suficiência e uso de recursos locais.
- d) Justiça social, especialmente entre culturas e gerações.
- e) Equilíbrio de envolvimento das pessoas no processo de produção.

## Usando uma orientação ecológica

O emergente campo da pesquisa agroecológica estuda as bases ambientais dos agroecossistemas bem como a complexidade de manutenção da produtividade no longo prazo. Essa estabelece a base ecológica da sustentabilidade em termos de uso dos recursos e conservação, incluindo solo, água, recursos genéticos e qualidade do ar. Em seguida, examina as interações entre os muitos organismos de

um agroecossistema, iniciando pelas interações no nível das espécies individuais e culminando pelo nível do ecossistema no qual a dinâmica do sistema inteiro é revelada.

Os conceitos e os princípios ecológicos com os quais a Agroecologia é baseada estabelece uma perspectiva holística para a criação e o gerenciamento de sistemas sustentáveis. A aplicação dos métodos ecológicos é essencial para determinar: a) se uma determinada prática agrícola, insumo ou decisão de gerenciamento é sustentável; b) qual é a base ecológica do funcionamento de uma estratégia de gerenciamento da produção em longo prazo.

A perspectiva holística da Agroecologia significa que, em vez de focalizar a pesquisa em determinados problemas ou simples variáveis de um sistema de produção, tais problemas são estudados como parte de um sistema maior. Não há dúvida de que certos problemas requerem uma pesquisa especializada. Mas, em estudos agroecológicos, qualquer visão localizada é colocada num contexto maior. Impactos que são sentidos fora da unidade de produção como resultado de um determinado jeito ou estratégia de gerenciamento (exemplo, redução de biodiversidade) podem ser parte da análise agroecológica. O último passo em pesquisa agroecológica é entender a sustentabilidade ecológica no contexto dos sistemas sociais e econômicos.

## Quantificação e sustentabilidade

Para a pesquisa agroecológica contribuir para uma agricultura sustentável, ela deve estabelecer um guia, para medir e quantificar a sustentabilidade (Liverman et al., 1998; Gliessman, 2000). Os agricultores necessitam ser capazes de avaliar o quanto um sistema de produção agrícola está distante da sustentabilidade, quais aspectos são minimamente sustentáveis, o que está destruindo a sustentabilidade e como essa situação pode ser mudada em direção a um funcionamento sustentável. Uma vez que um sistema de produção agrícola é criado com o intuito de ser sustentável, os agricultores devem ser capazes de monitorar esse sistema e determinar se o funcionamento sustentável está sendo alcançado.

As metodologias e as ferramentas para realizar tal tarefa são emprestadas da ciência da Ecologia. A Ecologia dispõe de uma série de metodologias bem desenvolvidas para quantificar as características de um ecossistema, tais como: ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, dinâmica da população, interações entre as espécies e modificação do hábitat. Usando essas ferramentas, as características dos agroecossistemas e a forma como elas são impactadas pelos seres humanos podem ser estudadas no nível das espécies, ou no nível mais amplo do meio ambiente global.

Uma das abordagens analisa agroecossistemas específicos para quantificar, em que nível ou patamar um dado parâmetro ecológico ou um grupo de parâmetros deve estar, para que o funcionamento sustentável ocorra. Poucos pesquisadores têm feito esse trabalho nessa área, e alguns desses resultados são apresentados na **Tabela 2**. Embora os resultados sejam dados individualmente, é importante lembrar que tais resultados devem ser interpretados no contexto de um sistema maior e na complexidade das interações das quais eles são apenas uma parte. A escassez desse tipo de dados está a cobrar muita pesquisa ainda a ser feita.



Outro tipo de abordagem inicia sua análise a partir do sistema maior. Alguns pesquisadores, por exemplo, têm trabalhado no desenvolvimento de métodos para determinar a probabilidade de um agroecossistema ser sustentável em longo prazo. Usando uma abordagem sistêmica para medir a capacidade de suporte de uma região geográfica particular, eles aplicam uma metodologia que integra as taxas de mudança de uma série de parâmetros de sustentabilidade e determinam quão rápidas as mudanças avançam ou se afastam de um objetivo específico. Tal análise é limitada pela dificuldade de escolher quais parâmetros integrar ao modelo. Contudo, essa abordagem tem o potencial de permitir prever se o sistema de produção será capaz de permanecer produzindo.

**Tabela 2.** Parâmetros ecológicos quantificáveis e seus mínimos valores aproximados para um funcionamento sustentável de agroecossistemas específicos.

Parâmetro	Nível mínimo para a sustentabilidade	Agroecossistema	Fonte
Conteúdo de matéria orgânica no solo	2,9%	Plantações de morangos na Califórnia	Gliessman et al. (1998)
Insumo: razão de perda de colheita por macronutriente	Balanco líquido positivo ao logo do tempo	Diversas culturas aráveis associadas na Costa Rica	Jansen et al. (1995)
Índice de uso de biocidas*: agrotóxicos, herbicidas	Manutenção num nível menor que 15	Diversas culturas aráveis associadas na Costa Rica	Jansen et al. (1995)
Capital biofísico ecossistêmico**	GPP NPP < 1	Variável	Gimapetro et al. (1994)
Atividade enzimática do solo	15 microgramas de p-nitropheno/g/hr	Ferragem/capim sementes/ vegetais	Dick (1994)
Máxima produção permanente	>300 g/ m <sup>2</sup>	Pastagens perenes	Risser (1995)
Diversidade das espécies de plantas	Índice de Shannon > 5,0	Pastagens perenes	Risser (1995)

\*Índice baseado em vários fatores: taxas de uso, toxicidade, área de aplicação; valores acima de 50 são considerados indicativos de uso excessivo de biocidas.

\*\*Definido como a absorção de adequada energia solar para sustentar os ciclos de matéria em um ecossistema.

## Estabelecendo um amplo contexto

A abordagem agroecológica consiste mais do que simplesmente aplicar a ciência da Ecologia à agricultura. É necessário levar em conta a perspectiva cultural que a Agroecologia apresenta, incluindo os seres humanos e seus impactos nos ambientes agrícolas. Sistemas agrícolas desenvolveram-se como resultado de uma

coevolução, que ocorre entre o ambiente e a cultura humana, e uma agricultura sustentável deve valorizar tanto o homem quanto os componentes ecológicos, além da interdependência que pode ocorrer entre os dois.

Uma das fragilidades da Pesquisa Agrícola Convencional está na maneira como ela reduz seu foco de análise, atendendo aos problemas da produção e ignorando os impactos sociais e econômicos da modernização agrícola. A Pesquisa Agroecológica não pode cometer o mesmo erro. Mesmo prestando muita atenção às bases ecológicas da produção agrícola, a Agroecologia deve entender a agricultura no seu contexto social. Entender os agroecossistemas como sistemas ecologicossociais permite a avaliação dessas qualidades dos agroecossistemas como efeitos de longo prazo, de diferentes estratégias de produção, a importância do elemento humano na produção e a relação entre Ecologia e Economia no gerenciamento de agroecossistemas.

## Referências

- GIAMPETRO, M.; BUKKENS, S. G. F.; PIMENTEL, D. Models of energy analysis to assess the performance of food systems. *Agri. Sys.* v. 45, p. 19-41, 1994.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Chelsea: Ann Arbor Press, 1998. 357 p.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000.
- JANSEN, D. M.; STOOORVOGEL, J. J.; SCHIPPER, R. A. Using sustainability indicators in agricultural land use analysis: An example from Costa Rica. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v. 43, p. 61-82, 1995.
- LIVERMAN, D. M.; HANSON, M. E.; BROWN, B. J.; MERIDETH JUNIOR, R. W. Global sustainability: towards measurement. *Environmental Management*, v. 12, p. 133-143, 1998.
- RISSER, P. G. Indicators of grassland sustainability: a first approximation. In: MUNASINGHE, M.; SHEARER, W. (Ed.) *Defining and measuring sustainability: the biophysical foundations*. Washington, D. C.: World Bank, 1995. p. 310-319.

# Bioindicadores de impacto em sistemas orgânicos

Roberto Mangiéri Junior

Os bioindicadores são seres vivos que aparecem em determinada cultura e em quantidade proporcional ao desequilíbrio. Podem ser animais, insetos, vegetais, fungos, bactérias, vírus, etc.

## Função

São organismos que se instalam em quantidade suficiente para incomodar. Os desavisados enxergam-nos como pragas, mas, na realidade, aparecem para indicar que ali, naquele sistema, há algo errado. São sinalizadores. O excesso ou a carência de algum elemento e/ou nutriente deve levar o bom observador a se perguntar por que isso aconteceu (**Tabela 3**). Em seguida, deve sair imediatamente em busca de explicações para, enfim, corrigir a situação.

**Tabela 3.** Plantas sinalizadoras e seus indicadores.

Planta sinalizadora	Indicador
Amendoim-bravo	Carência de molibdênio
Carrapicho-de-carneiro	Carência de cálcio
Guaxuma	Laje dura superficial
Erva-lanceta	pH baixo
Capim-sapé	pH baixo
Papoula	Excesso de cálcio
Barba-de-bode	Queimadas anuais
Nabo-bravo	Carência de boro e manganês
Urtiga	Excesso de nitrogênio e falta de cobre
Maria-mole	Água com penetração fácil (baixa retenção)
Capim-caninha	Carência de fósforo e solo úmido
Capim-arroz	Horizonte sem oxigenação
Capim-marmelada	Solo arado e deficiência de zinco
Picão-bravo	Lavoura antiga e falta de cobre
Carqueja	Muita umidade no inverno e seca no verão
Capim-colcão	Deficiência de potássio
Samambaia	Excesso de alumínio
Tiririca	Laje dura

Os animais e insetos também sinalizam, conforme relacionado na **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Animais sinalizadoras e seus indicadores.

Animal sinalizador	Indicador
Muita aranha	Poucos pássaros predadores (o que também pode significar excesso de agrotóxicos, local pouco sombreado, etc.)
Muito carrapato	Poucos predadores (aves) Excesso de sombreamento (umidade) Pasto muito alto
Cigarrinhas	Pasto alto e úmido. Poucos animais no lote
Muitas moscas e suas larvas ( bernes/bicheiras)	Excesso de matéria orgânica em decomposição sem devida cobertura
Besouro "rola-bosta" (carência)	*Resíduo de agrotóxico nas fezes dos animais
Ausência de abelhas	Resíduos de agrotóxicos

\*O besouro "rola-bosta" reproduz-se nas fezes dos animais, escavando as fezes e levando seus resíduos para dentro da terra, operação que, além de incorporar matéria orgânica, também faz aeração do solo.

Há ainda uma infinidade de bioindicadores, que variam de acordo com o clima e o relevo da região.

A correção dos desequilíbrios deve ser criteriosa e feita com muita cautela para não causar um segundo desequilíbrio, que, por sua vez, terá que ser corrigido.

Se houver dúvidas da forma como agir, retirar os animais ou abandonar a cultura. A sabedoria da natureza se auto-equilibra em pouco tempo. É só experimentar.

## Referências

- CAPRA, F. **O tao da física: um paralelo entre a física moderna e misticismo oriental.** São Paulo: Cultrix, 1985.
- CHABOUSSOU, F. **Les plantes malades des pesticides - Bases nouvelles d'une prevention contra malades et parasites.** Paris: Debard, 1980. p. 255-265.
- DEFFUNE, G.; SCOFIELD, A. M.; LEE H. C. Preliminary results of comparative systems field trials on the allelopathic effects of bio-dynamic preparations on yield and quality of wheat and potatoes. **Star and Furrow**, n. 90, p. 16-19, Summer 1998.
- KOEPE, H.; PETERSON, D. B.; SCHAUMAN, W. **Agricultura biodinâmica.** São Paulo: Nobel, 1983.
- PFEFFER, E.; KOEPE, H. **Biodinamie et compostage.** Paris: Le Courier du Livre, 1980.
- PRIMAVESI, A. M. **O manejo ecológico do solo tropical: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 1982.
- STEINER, R. **A course of eight lectures.** London: Rudolf Steiner Press, 1976.







**Mineração**



# Impacto ambiental da mineração

Luciano S. Taveira

A palavra “impacto” vem do latim *impactu* e, como substantivo, traz conotações associadas à noção de algo forte, como: colisão, encontro de projétil, míssil, bomba como alvo, ou relacionada à idéia de um fato chocante, impressionante, ou ainda como impressão muito forte, muito profunda, de origens variadas.

“Impacto ambiental”, conforme a Resolução 01786 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama –, é conceituado como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população.
- As atividades sociais e econômicas.
- A biota.
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.
- A qualidade dos recursos ambientais.”

Na mineração, os impactos ambientais podem ser apresentados como:

- a) Focos de erosão.
- b) Assoreamento dos vales, cursos d’água e lagos.
- c) Poluição visual.
- d) Poluição sonora.
- e) Poeira.
- f) Poluição das águas.
- g) Tráfego.
- h) Disposição de rejeitos e estéril.

A erosão é um processo de desgaste das rochas e/ou do solo e que se manifesta como consequência de fatores como: topografia, vegetação, tipo de rocha, clima ou fruto da intervenção humana.

A extração mineral provoca a remoção da cobertura vegetal e cortes no terreno, realizados de forma errônea, deixando as áreas mineradas expostas aos efeitos climáticos, como as chuvas, que as submetem, muitas vezes, a processos erosivos profundos. Uma das consequências dessas erosões é o assoreamento dos cursos d’água próximos, causado pela sedimentação (deposição) do material removido pela erosão.

A atividade mineral provoca também a remoção de grande quantidade do material estéril que recobre, ou envolve o minério, acumulando-o, sem nenhum cuidado, ao lado ou nas vizinhanças da mina. Esses depósitos tornam-se instáveis e, no período chuvoso, vão para as partes mais baixas, ou seja, cursos d’água e reservatórios.



Esse problema poderia ser minimizado por meio do armazenamento adequado do estéril para a sua utilização posterior para o reaterro de áreas já mineradas.

A poluição visual é um dos primeiros efeitos notáveis da mineração do meio ambiente, refletida na cobertura vegetal pela presença de imensas escavações, de depósitos de rejeitos e/ou estéril. É comum e constrangedora a presença, lado a lado, de, por exemplo, áreas de lazer e urbanizadas com áreas agrícolas impactadas pela mineração.

O desmonte de rochas em pedreiras é feito por explosivos e resulta em ruídos quase sempre prejudiciais à tranquilidade pública. Tais empreendimentos são colocados em regiões relativamente afastadas dos centros urbanos, mas existem numerosos casos cujo objetivo não pôde ser cumprido e há certas situações nas quais a jazida ou a pedreira foi gradualmente envolvida pelo avanço da urbanização.

Há também o transtorno sofrido pelos habitantes que vivem próximos às minerações, com a poeira que se apresenta como fração muito fina e em suspensão no ar, espalhando-se por extensas áreas.

O tráfego intenso de veículos pesados e muito carregados causa uma série de transtornos à comunidade, especialmente àquelas situadas próximo às áreas de mineração: poeira, ruídos e a freqüente deterioração do sistema viário.



**Turismo**



# Turismo no espaço rural

## Efeitos físico, econômico, sociocultural e político

Valéria Sucena Hammes

Os impactos ambientais de empreendimentos turísticos no espaço rural diferem dos gerados por outras atividades econômicas, porque afetam diretamente os recursos e as comunidades, que são sua razão de ser.

De maneira geral, o turismo exige uma infra-estrutura de acesso e hospedagem, disponibilidade de serviços básicos de comunicação e emergência. Requer ainda um atendimento diferenciado e, por isso, tende a estimular o aumento dos níveis de emprego, divisas, condições de saneamento, transporte, telefonia, programas de habitação e elevação do nível cultural e profissional da população.

No entanto, os recursos naturais e o padrão de urbanização normalmente não recebem os cuidados necessários à sustentabilidade da atividade, afetando até mesmo os possíveis investimentos estrangeiros, comuns no setor. Entre os recursos naturais e culturais, a poluição da água, a destruição da vegetação e os padrões de consumo são os mais afetados negativamente pelo turismo, tanto em âmbito regional como local, além do aumento de preços dos produtos consumidos pelos turistas.

Motivados pelos benefícios econômicos da conservação ambiental, muitos governos estimulam a implantação do turismo alternativo sem considerar as adequações necessárias a cada região, estado ou país. Dessa forma, a sustentabilidade da atividade novamente fica comprometida, como no caso do agroturismo. A estimativa de queda da produção primária em 10 anos é de no mínimo 30%, ocasionada pela substituição gradativa das áreas produtivas por equipamentos e instalações turísticas. A especulação imobiliária ocasionada pela valorização dos produtos e da terra é mais um motivo para a redução das atividades agrícolas, principal atrativo do agroturismo. Dessa forma, coloca-se em risco a sustentabilidade dos efeitos positivos dessa modalidade de turismo.

A estreita relação entre impactos sociais e culturais do turismo e as comunidades receptoras dificulta estabelecer uma distinção entre elas. O fato é que o intercâmbio cultural estimula, entre outros, a adoção de costumes impróprios, como o uso de drogas e a prostituição. Esse é um efeito característico do turismo de massa, que também provoca a descaracterização cultural da paisagem rural, com construções inadequadas, poluição das águas e aceleração dos processos erosivos.

Ao investigar os impactos causados pela atividade turística numa represa, admite-se a interferência na qualidade da água, por contaminação decorrente das inúmeras construções, que surgem com o processo de parcelamento irregular das propriedades e a especulação imobiliária. Além disso, o adensamento populacional passa a demandar maior quantidade de água potável e a retirada da mata ciliar causa alterações à flora e à fauna aquáticas.



As atividades de esporte e recreação perturbam o ambiente e alteram a paisagem em áreas naturais sensíveis, tanto por lixo quanto por ruídos, arranquio e pisoteio de plantas. De maneira geral, o risco das atividades relacionadas ao lazer é o aumento da sensibilidade da terra à erosão nas trilhas.

A remoção de cobertura vegetal mostra-se como impacto grave, que merece atenção especial pela seqüência de efeitos negativos sobre os demais parâmetros ambientais, como a redução da vida aquática e do solo, em especial de microrganismos. Os impactos previstos para os entretenimentos que envolvem a vegetação natural baseiam-se no comportamento do turista de massa e na expansão das áreas edificadas.

O superpovoamento do meio ambiente, o vandalismo e o grafitismo são alguns dos efeitos provocados por ocasião das manifestações culturais.

Como o turismo é uma atividade que envolve público de procedências diferentes, incorpora sempre novos equipamentos e novas formas de ocupar o espaço, modificando sempre sua relação com o meio ambiente.

## Referências

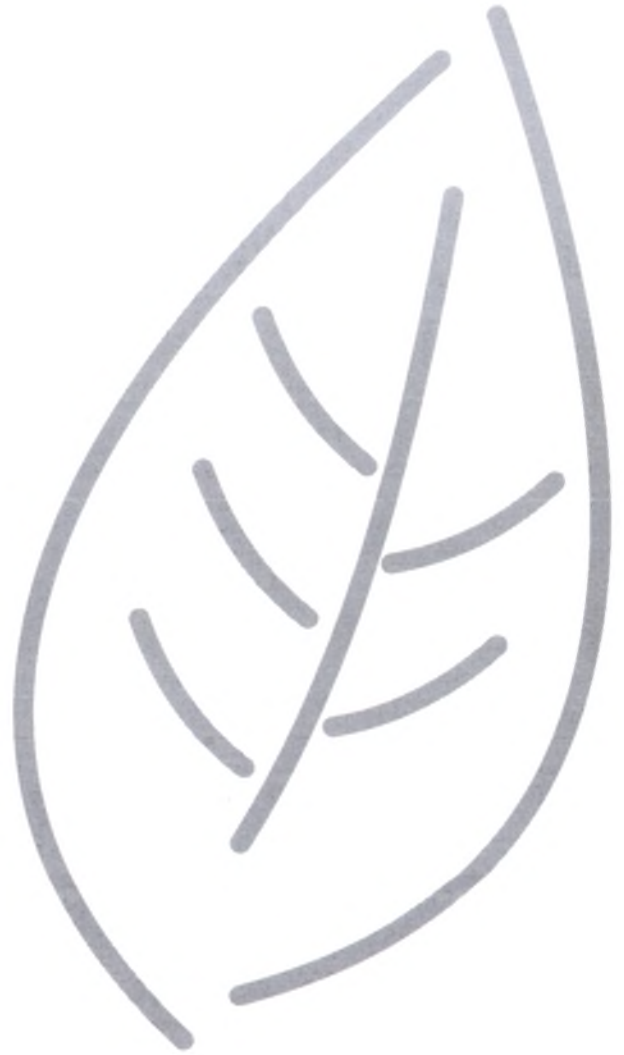
ECOTURISMO, 1997, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, 1997. p. 121-123.

EMBRATUR (Brasília, DF). **Manual de ecoturismo.** Brasília, 1994. 80 p.

QUEIROZ, O. T. M. M. Os impactos ambientais decorrentes das atividades turísticas na represa do Lobo, Itarapina. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO MUNDIAL DE ECOTURISMO, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para valorização do meio ambiente. 1997. p. 121-123. Resumos.

RUSCHMANN, D. M. **O planejamento do turismo e a proteção do meio ambiente.** São Paulo: USP, 1994. 267 p.

SIGNER, S. Inserção regional de programas rodoviários. In: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL, 3, 1998, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Instituto Panamericano de Carreteras, 1998. 31p.



Atividades pedagógicas



# Avaliação ambiental estratégica

## Conceitos, princípios e metodologias

Luiz José M. Irias

Trata-se de um poderoso instrumento de gestão ambiental concebido para, antecipadamente, avaliar os impactos ambientais de propostas de políticas, planos, programas e projetos. Seus princípios se alicerçam em sistemas organizacionais abertos e responsáveis, sustentabilidade, saúde organizacional e base na legislação. Os instrumentos metodológicos utilizados são praticamente os mesmos da avaliação de impactos ambientais, ajustados à percepção de uma avaliação estratégica.

Os seres humanos têm, cada vez mais, elevado seu nível de consciência sobre o estado ambiental do planeta e sobre a necessidade premente de adotar medidas conservadoras ou preservadoras da natureza. Medidas mitigadoras têm apenas minimizado os danos ambientais causados pelas ações dos seres humanos. Cada vez mais, torna-se urgente a busca por alternativas sadias de convivência com a natureza. Tais alternativas serão saudáveis se permitirem realizar seu potencial por meio de padrões de relações equilibradas não ameaçadoras (Berndt & Coimbra, 1993). Na avaliação ambiental estratégica – AAE –, procura-se determinar, antecipadamente, o valor dos impactos ambientais positivos e negativos das proposições de políticas, planos, programas e projetos. Com isso, pode-se potencializar aquelas ações desejáveis, ambientalmente saudáveis, bem como sugerir que a procura por alternativas também saudáveis para aquelas ações antecipadamente identificadas como danosas à natureza.

Conceitualmente, a avaliação ambiental estratégica é um processo sistemático e contínuo para se avaliar, no estágio inicial mais apropriado das decisões públicas, a qualidade e as conseqüências ambientais das visões e intenções de desenvolvimento incorporadas às iniciativas de políticas, planos, programas e projetos, assegurando a completa integração de relevantes considerações biofísicas, econômicas, sociais e políticas (Partidário, 1999). Trata-se, portanto, da avaliação ambiental de propostas de políticas, planos, programas e projetos. Objetiva ter, antecipadamente, uma total percepção e integração de relevantes considerações biofísicas, econômicas, sociais e políticas das ações propostas, que posteriormente serão implementadas de alguma forma.

## Princípios e metodologia

Os princípios norteadores da AAE são centrados na preservação da sustentabilidade dos recursos naturais, em sistemas organizacionais abertos e responsáveis, na busca da saúde das organizações e na observância da legislação pertinente. Procura-se, dessa forma, garantir que todas as gerações tenham as mesmas possibilidades de relações saudáveis com a natureza, em todos os tempos.

As metodologias utilizadas na AAE são praticamente as mesmas empregadas na avaliação de impactos ambientais ajustadas ao enfoque estratégico, isto é, ao

fato de que se está fazendo uma avaliação ambiental de uma ação proposta para se efetivar num futuro próximo. Entre os instrumentos mais usados, pode-se citar uma lista de verificação (*checklists*), o desenvolvimento de indicadores, questionários de opiniões de especialistas, o desenvolvimento de cenários e o desenvolvimento dos mais diferentes modelos de representação de uma determinada realidade.

Discute-se, a seguir, uma proposta metodológica relativamente simples, desenvolvida por Rodrigues et al. (2000), na forma de uma planilha, e disponível no endereço eletrônico <http://www.cnpma.embrapa.br>. Os parâmetros incluídos na análise, qualificando uma determinada proposta, ação, alternativa ou atividade, são divididos em cinco categorias:

#### **a) Alcance**

É dimensionado segundo critérios que espelham a “abrangência geográfica” possível em quilômetros quadrados, hectares ou metros quadrados (local, regional e nacional); a “influência”, que é a abrangência geográfica possível ponderada pela porcentagem de aplicação específica; e a “relevância”, que representa um resultado de benefício de uma determinada proposição.

#### **b) Eficiência ecológica – fazer bem feito**

Essa categoria é tratada segundo os critérios de “conservação de insumos usados” num processo particular de produção (melhorias no uso, economia de energia, ou redução no uso) e de “conservação dos recursos naturais”, quando se procura dimensionar a diminuição da pressão de uso dos recursos naturais em geral e, especificamente, dos compartimentos solo, águas, ar e sistemas vivos (organismos, sistemas sociais e ecossistemas).

#### **c) Eficácia ambiental – fazer o que é correto**

Nesse parâmetro, procura-se dimensionar o atendimento à legislação pertinente, a quantificação dos riscos à saúde e ao atendimento às políticas estratégicas.

#### **d) Resiliência<sup>1</sup> dos ecossistemas – contribuição para a recuperação de funções ambientais**

Esses parâmetros indicam o potencial da proposição de promover a recuperação da qualidade ambiental por meio da melhoria das condições ou propriedades de compartimentos ambientais ou estoque de recursos.

#### **e) Conservação da qualidade ambiental**

São parâmetros que permitem dimensionar as alterações nos compartimentos ambientais, segundo indicadores específicos de qualidade ambiental:

- Água superficial (turbidez, agrotóxicos, sais minerais, substâncias orgânicas).
- Água subterrânea (nitrato, agrotóxicos, sais minerais).
- Ar (gases, particulados).
- Solos (erosão, salinidade, metais pesados, agrotóxicos, matéria orgânica).
- Sistemas vivos (homem, flora, fauna, microorganismos).

<sup>1</sup> Resiliência – Capacidade de um material ou sistema recuperar-se de uma alteração imposta, ou habilidade de recobrar a forma original depois de cessada uma pressão deformadora.



## Referências

BERNDT, A. E.; COIMBRA, R. C. As organizações como sistemas saudáveis. In: ENCONTRO SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2., 1993, São Paulo, SP **Anais...** São Paulo: USP-FEA, 1993. p. 146-151.

PARTIDÁRIO, M. R. **Strategic environmental assessment (SEA) – Course manual.** International Association for Impact Assessment – IAI'99 Pre-Meeting Training Course. Glasgow: IAI, 1999.

RODRIGUES, C. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de desenvolvimento tecnológico agropecuário II: avaliação da formulação de projetos – versão 1.0.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 10).

# Oficina de trilhas interpretativas

Renata Minopoli  
Giovanna Storti  
Valéria Sucena Hammes

O exercício de elaboração de trilha pretende facilitar o planejamento de atividades externas e ressaltar alguns cuidados nessa prática tão comum.

- Conforme o tema a ser desenvolvido, escolher e delimitar a área e desenhá-la.
- Plotar<sup>1</sup> os elementos temáticos (córregos, matas, estradas, núcleos urbanos ou pontos de impacto, como: lixo nos córregos, esgoto a céu aberto, poluição, assoreamento) e as linhas imaginárias das cotas máximas (morro) e mínimas (vales) no mapa.
- De acordo com o tempo disponível, estabelecer um circuito em nível, se for feito a pé. É possível, principalmente para os extensionistas, que o circuito seja feito em parte por automóvel.
- Numerar os pontos de observação.
- Elaborar um questionário ou um roteiro sobre as questões a serem discutidas com os alunos ou agricultor(es).
- Sempre que possível, incrementar com uma atividade lúdica. Mesmo com adultos, podem ser realizadas dinâmicas temáticas, conforme o objetivo dessa vivência.
- Antes de iniciar a atividade, dar orientação sobre os cuidados mínimos necessários em áreas externas (fora das salas de aula) e de convívio comum:
  - a) Explicar que as brincadeiras poderão ser feitas após as atividades, e o silêncio possibilita melhor percepção dos elementos da natureza.
  - b) Vestir-se apropriadamente, com boné, calçado antiderrapante e, se necessário, usar filtro solar e repelente.
  - c) Levar sacolas de plástico para o armazenamento e a coleta de lixo produzido pelo próprio grupo.
  - d) Retirar somente amostras de folhas e flores caídas.
  - e) Evitar colocar as mãos em buracos onde possam se esconder cobras, aranhas e escorpiões.
  - f) Conforme a distância e o tempo do trajeto a serem percorridos, levar água, lanche e material de primeiros-socorros.
  - g) Respeitar o local de visitação, contribuindo para sua preservação e conservação, possibilitando futuras atividades no mesmo local.

<sup>1</sup> Plotar – Localizar a posição dos elementos; desenhar (uma imagem, especialmente um gráfico), baseando-se em informação fornecida como uma série de coordenadas.

## Questionamentos

Na trilha, são feitas observações pelo professor, para auxiliar o aluno no preenchimento dos questionários estruturados ou de lacunas de composições. Em sala de aula, desenvolvem-se os temas abordados na forma de composições (Português),

equações matemáticas, relações com as atividades econômicas e conformação do solo (Geografia), relação histórica e cultural (História), relação ecossistêmica, como biodiversidade, clima, conservação dos recursos naturais, como os solos, as águas, a flora e a fauna locais, e a relação com a qualidade de vida, a saúde, a educação, a habitação, a alimentação, etc. (Ciências). A abordagem temática facilita a compreensão dos processos, porém é importante ressaltar sua interdependência.

**Vegetação:** diversidade de espécies, natural ou plantada, estado do conjunto florístico, quantidade e tipos de “bichinhos”, contribuição para microclima, utilidade das espécies, associação com outras espécies e associação com espécies animais.

**Animais:** diversidade de espécies, tipos de animais, questões de saúde pública, compactação do solo.

**Solo:** impermeabilização por construções, declividade, barranco sem cobertura vegetal, perda de solo e assoreamento dos cursos d’água.

**Água:** bacia de captação, atividades econômicas a montante, tratamento da água, poluição das águas.

**Resíduos:** quantidade e destinação do lixo e de efluentes, esgotos.

**Edificações:** tratamento e destino do esgoto, água, lixo (1 kg por pessoa/dia), eletricidade (consumo de fontes não-renováveis ou hidrelétricas), bacias de captação de água pluvial.

**Vias de acesso:** lixo e erosão das estradas.

**Uso agrícola:** diversidade de culturas e dependência econômica, organização dos agricultores, relações ambientais de uso do solo, mecanização<sup>2</sup> e uso intensivo de agroquímicos nos processos de produção.

**Ocupação:** densidade populacional, poluição difusa, uso multifuncional da terra e descaracterização da paisagem rural.

O extensionista pode utilizar os atributos de uso e ocupação da terra para desenvolver, com o agricultor, a compreensão de uma agricultura sustentável. Enfocando a possibilidade do agricultor, deve compatibilizar produção e rentabilidade de sua empresa agrícola com a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida no campo. A observação dos processos de degradação ambiental ocasionados pelo manejo agrícola inadequado facilita a adoção de práticas conservacionistas.

## Questões temáticas

**Vegetação:** diversidade de espécies, dependência econômica, comercialização, preço, consorciação com pecuária e silvicultura, rotação de culturas, agroecologia.

**Animais:** diversidade de espécies, tipos de animais, questões de saúde pública, homeopatia veterinária, compactação do solo.

**Solo:** práticas conservacionistas, plantio em nível, terraços, murundus<sup>3</sup>, drenos de água pluvial, drenagem profunda, perda de solo.

**Água:** bacia de captação, atividades econômicas a montante, tratamento da água, erosão laminar, assoreamento, perda da diversidade e quantidade de peixes nos cursos d’água.

<sup>2</sup> Mecanização – Emprego generalizado da máquina para substituir o esforço humano na indústria, na ciência, na agricultura, etc.

<sup>3</sup> Murundus – Pequenos montes.

**Resíduos:** quantidade, tratamento e destinação do lixo e efluentes, tríplice lavagem, tratamento biológico, reciclagem, sistema agrometeorológico para uso racional ou de agrotóxicos, agricultura orgânica, etc.

**Edificações:** tratamento e destino do esgoto, da água, do lixo (aproximadamente 1 kg por pessoa/dia), eletricidade (consumo de fontes não-renováveis ou hidroelétricas), construções rurais interligadas para aproveitamento e tratamento dos resíduos, ecotécnicas e permacultura.

<sup>4</sup> Aceiros – Limpeza destinada a impedir o acesso do fogo a cercas, árvores, casas, etc., feita a 1 m de distância de cada lado, mediante roçada, carpa ou desobstrução.

**Vias de acesso:** comercialização, aumento incontrolável de visitantes (além do desejável), aceiros<sup>4</sup>, bacias de captação de águas pluviais, corredores de acesso, erosão.

**Uso agrícola:** diversidade de culturas, organização dos agricultores para baixar o custo de produção e facilitar a comercialização–distribuição, atividade tóxica dos insumos químicos para a saúde humana, relações ambientais de uso do solo, “vencer” a pressão da urbanização e da industrialização, paisagem rural e conservação ambiental como elementos de multifuncionalidade da terra, além de uso agrícola, agricultura familiar, diversificação da produção, práticas conservacionistas, etc.

**Ocupação:** densidade populacional, poluição difusa, especulação imobiliária e turismo desordenado como fator de redução da produção agrícola.

# Queimada e a estrutura física do solo\*

Valéria Sucena Hammes

A queimada é uma prática comum, principalmente nas atividades agrícolas. No entanto, fere um dos princípios da sustentabilidade (Rodrigues et al., 2000): o da precaução, pela desobediência às restrições das fontes e da manutenção do capital natural nos níveis atuais ou próximos deles. É importante, no processo de conscientização, reconhecer alguns dos seus efeitos (Fig. 12).

## Objetivos

Verificar a alteração de propriedades físicas do solo, ocasionadas pela queimada.

## Procedimento

Resultado esperado: verificar como a queimada elimina a propriedade, a pegajosidade dos solos e sua exposição à erosão.

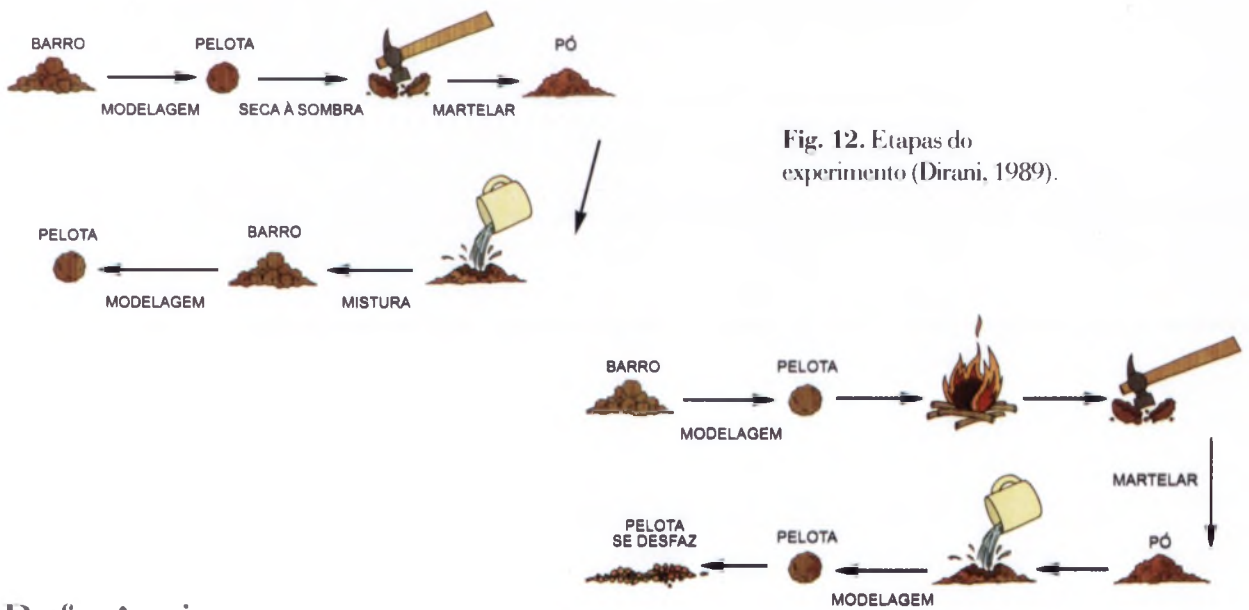


Fig. 12. Etapas do experimento (Dirani, 1989).

## Referências

- DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 4. ed. São Paulo: Gaia, 1992. 400 p.
- DIRANI, A. *Férias na fazenda ecológica*. Goiânia: UFC-Cegraf, 1989. 210 p.
- INFORME AGROPECUÁRIO, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 20-44, jan./fev. 2000.
- JUCKEM, P.A. (Coord.). *MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais*. 2. ed. Curitiba: I.A. P.; G. T. Z., 1993.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. Avaliação de impactos ambientais em projetos de desenvolvimento tecnológico agropecuário II: avaliação de formação de projetos - versão 1.0. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 10)
- TOMMASI, L. R. *Estudo de impacto ambiental*. São Paulo: CETESB; Terragraph Artes e Informática, 1993. 354 p.
- WALPOLE, B. *Ciência divertida: ar*. São Paulo: Melhoramentos, 1991. 40 p.

\* Adaptado de Dirani, 1989.



# Poluição ambiental

Renata Minopoli

“As substâncias desprendidas no ar atmosférico espalham-se por transmissão e podem acabar agindo sobre o homem, animais e plantas. Entre a emissão e a imissão do contaminante, decorre um certo lapso de tempo, em que se processa sua propagação; a concentração ativa da substância nociva no local da imissão não poderá apresentar-se mais elevada como no local da sua emissão.” (Fellenberg, 1980).

Os principais poluentes do ar, segundo Gewandsznajder (1992), são: CO, poeira, fumaça, chumbo e derivados, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e NO. Os óxidos de hidrogênio, juntamente com os gases contidos nos aerossóis, estão destruindo a camada de ozônio. A inversão térmica agrava os efeitos da poluição.

Uma parte da poluição, segundo Baines (1992), rapidamente se precipita no solo antes de ser absorvida pela umidade do ar; o resto pode permanecer no ar por mais de uma semana e é transportado pelo vento a longas distâncias, ou pelas chuvas ácidas.

A poluição das águas ocorre pelo lançamento de esgotos urbanos, por água com resíduos de origem agropecuária ou industrial, em lagos, rios e mares.

Para Fellenberg (1980), Baines (1992) e Gewandsznajder (1992), como poluente das águas, são também responsáveis: o lançamento de petróleo e águas aquecidas utilizadas nos sistemas de refrigeração de centrais elétricas, térmicas e nucleares.

## Objetivos

Despertar o interesse dos alunos de forma a prepará-los para:

- Conhecer as possibilidades de poluição ambiental.
- Conceituar o padrão de qualidade.
- Julgar, com base no padrão de qualidade, se um ambiente está ou não poluído.
- Concluir que, em virtude da tendência natural de espalhamento, um poluente lançado em uma região pode poluir outras regiões.
- Conscientizar-se sobre a necessidade de conservação do meio ambiente.

## Metodologia

Método: pesquisa experimental;

- simulação homem – modelo.

Técnica: aula experimental.

Recursos: 1 azulejo ou pires; 1 assadeira; 1 frasco contendo poluente X (solução de 20 gotas de tinta para 200 mL de água); 1 frasco contendo o padrão de qualidade (solução de 1 gota de tinta para 200 mL de água); pigmento ( tinta ); 1 proveta; 2 conta-gotas; 2 cliques de papel; 1 etiqueta.

## Procedimento

Nesta atividade, os alunos irão simular um lago – no qual vivem várias espécies de animais e plantas – e vão lançar nesse lago um poluente para poder estudar o seu espalhamento. Na experiência, vai-se seguir este roteiro:

- 1) Relembrar os alunos de que a poluição está diretamente ligada à concentração de poluentes no ambiente.
- 2) Dividir a classe em grupos de cinco alunos.
- 3) Colocar água na assadeira até a metade da sua altura. Essa assadeira representará o lago.
- 4) Utilizando os cliques, dividir o lago em duas regiões: região I e região II.

**Obs.:** Será simulada a descarga de um poluente no lago (região I). Como o poluente utilizado é colorido, deverá ser relacionada a intensidade da cor com a concentração. Informar que, quanto mais intensa for a cor, maior será a concentração.

- 5) Colocar no frasco mais ou menos 200 mL de água para 1 gota de pigmento. Tampá-lo e agitá-lo.

**Obs.:** A mistura resultante representará o padrão de qualidade do lago em relação ao poluente. O padrão de qualidade é a maior concentração que um poluente pode atingir em um ambiente, sem poluí-lo.

- 6) Rotular o frasco e, na etiqueta, anotar PQ (Padrão de Qualidade).
- 7) Colocar uma gota da solução PQ no azulejo.
- 8) Medir 20 mL do poluente X (200 mL de água para 20 gotas de pigmento) e despejá-lo em uma região do lago (região I), sem agitar.
- 9) Em seguida, utilizando dois conta-gotas, dois alunos deverão retirar, ao mesmo tempo, uma gota da região I (lançamento) e uma gota da região II. Colocar as duas gotas no azulejo. Compará-las.

**Questionamento:** Logo após o lançamento, a concentração do poluente X estava mais intensa na região I ou na II ?

- 10) Comparar as gotas (cor) com o PQ.

### **Questionamentos:**

Em que região a concentração do poluente X ultrapassou o PQ ?

Qual região está poluída: I ou II?

O poluente está se espalhando pelo lago?

Um poluente tende a espalhar-se naturalmente. Na situação real, como seria esse espalhamento?

11) Agitar a água do lago e retirar amostras das duas regiões.

**Questionamento:** Agora, a concentração do poluente é muito diferente entre as duas regiões?

12) Comparar a cor das gotas das primeiras e segundas amostragens.

• **Questionamentos:**

Em relação à primeira amostra, a concentração do poluente X na região I aumentou ou diminuiu?

E na região II?

Na segunda amostragem, há região poluída?

O poluente lançado em uma região do lago espalhou-se, atingindo todo o ambiente. Esse espalhamento trouxe alguma vantagem, alguma desvantagem? Qual?

Se se continuasse a lançar o poluente, o que aconteceria nas regiões I e II?

## Referências

BAINES, J. **Preserve o mundo. Chuva ácida.** Trad. de Dan Edésio Pinseta. São Paulo: Scipione, 1992. 112 p.

FELLENBERG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental.** São Paulo: EPU-Springer, 1980. 196 p.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ecologia hoje. A conservação da natureza.** São Paulo: Ática, 1992. 112 p.

# Madeira, um recurso natural renovável de grande utilização

Carlos Alberto Aquino

O desenvolvimento tecnológico industrial trouxe consigo uma grande diversificação na utilização dos recursos naturais. Muitas vezes deparamos com informações sobre algum tipo de matéria-prima utilizada na fabricação de produtos que, por suas características, guardam pouca ou nenhuma relação com seu estágio primário.

Mais difícil de entender fica essa relação com o meio ambiente, fonte primária da extração ou exploração desse recurso.

## Objetivo

Feita a apresentação de produtos industrializados ao grupo debatedor (professor, alunos, etc.), esta atividade terá por finalidade identificar qual matéria-prima é comum a todos os objetos apresentados e discorrer sobre sua utilização, avaliando-a nas diversas fases do processo de produção de cada um.

## Material

Uma bancada para exposição, um tijolo, uma telha, papel, papelão, tecido (preferencialmente tencel), embalagem de ovos, retalhos de folhas de porta ou janela, alimento (pão, torta, bolo) e o próprio local onde será realizada a atividade.

## Método

Apresenta-se ao grupo debatedor a questão do uso do recurso natural renovável ou não e, indicando os objetos expostos na bancada, faz-se a primeira pergunta:

Qual matéria-prima ou recurso natural é comum à produção desses objetos?

À medida que a discussão avança, dando indicações sobre a fase de produção que usa o recurso natural em estudo, o grupo rapidamente conclui por uma resposta.

A partir da identificação do uso da madeira, são propostas questões para serem discutidas entre os participantes do grupo e com seus colegas de classe, escola e da vizinhança.

São elas:

- Quais as indústrias existentes no entorno da escola?
- Qual(is) a(s) fonte(s) de energia utilizadas por ela?
- Quais matérias-primas são utilizadas no processo de fabricação?

- Em que fase da produção entra cada uma delas?
- De onde vem a matéria-prima?
- Há, por parte da empresa, preocupação com a reposição da matéria-prima (recurso natural renovável)?
- Que impactos o uso da matéria-prima causa no entorno da fábrica, no caminho da fonte ao consumo e no local de exploração?

## Resultado

Ao final da atividade, os participantes poderão, a partir das questões apresentadas, propor um trabalho de pesquisa sobre as diversas atividades econômicas do bairro e respectivos impactos.

A **Tabela 5** poderá ser utilizada para conversão dos parâmetros envolvidos nas atividades desenvolvidas.

**Tabela 5.** Conversão de valores.

Valor	Equivalência
1 ha	10.000 m <sup>2</sup>
1 ha	2.000 pés de eucalipto
1 m <sup>3</sup> de eucalipto	5 árvores
1.000 tijolos/telhas	1 m <sup>3</sup> de lenha
1 m <sup>2</sup> de parede	60 tijolos



# A agressão dos agroquímicos na vida aquática

Cláudio Martin Jonsson

Os agroquímicos são produtos usados nas lavouras para aumentar e garantir a produção de alimentos. São utilizados, por exemplo, agrotóxicos para combater as pragas que destroem as lavouras e enriquecer o solo com fertilizantes para nutrir e fazer crescer as plantações. Mas os agroquímicos podem ser transportados pelas chuvas, para córregos, rios, lagos e oceanos, ocasionando efeitos prejudiciais para os organismos que ali habitam.

Esses efeitos podem ser: morte do organismo, danos à reprodução, alterações de comportamento, etc.

Por meio de experimentos no laboratório, é possível obter dados para estabelecer limites máximos de quantidade de agroquímicos nas águas para prevenir esses efeitos daninhos.

## Material

- Nitrato de amônio 99% de pureza.
- Sal para a preparação de água de mar sintética (adquirido em loja de aquários).
- Ovos de artemia (adquiridos em loja de aquários).
- Bombinha de aeração (adquirida em loja de aquários).
- Mangueira para bomba (adquirida em loja de aquários).
- Pedra porosa (adquirida em loja de aquários).
- Água destilada.
- 12 recipientes de vidro com capacidade de 20 mL.
- 1 recipiente de vidro aferido em 100 mL.
- 1 pipeta graduada de 20 mL.
- Pipeta Pasteur com pêra de borracha.
- 1 lupa.
- 1 recipiente aferido em 1 litro.
- Balança.
- Lupa.

## Procedimento

- Prepara-se 1 L de água de mar sintética, segundo as instruções do rótulo do sal comprado, diluindo-se na água destilada.

- Em meio litro dessa água, adiciona-se uma pontinha de faca de ovos de artemia e, através da bombinha de aeração, mangueira e pedra porosa, introduz-se ar durante pelo menos 24 horas, prazo após o qual devem se observar as artemias nascidas.
- Pesam-se 2 g de nitrato de amônio, que é adicionado ao recipiente aferido em 100 mL, misturando-se até sua dissolução.
- Utilizando-se a pipeta graduada, em dois recipientes aferidos para 20 mL, adicionam-se 2 mL da solução de nitrato de amônio.
- Repete-se o procedimento, adicionando-se 5, 7, 9 e 12 mL.
- Nos dez recipientes, completa-se o volume até 20 mL, com água de mar sintética (sem o nitrato).
- Em outros dois recipientes que servem como controle, adicionam-se somente 20 mL de água de mar sintética.
- Utilizando-se a pipeta Pasteur, colocam-se 5 artemias em cada um dos 12 recipientes preparados.
- Deixam-se os recipientes em repouso e, após 4 horas, conta-se (com a ajuda da lupa) o número de artemias que não se movimentam bem ou que já morreram.
- Anota-se o número contado para cada recipiente.

## O que aconteceu?

As artemias (*Artemia salina*) são animais aquáticos (crustáceos) que habitam mares e oceanos.

O nitrato de amônio é um fertilizante de solos de lavouras. Se esse produto chega aos mares ou oceanos, através de rios ou outros meios, poderá provocar danos aos organismos marinhos, como as artemias, e causar um desequilíbrio na fauna marinha, pois as artemias servem como alimento de outros organismos superiores, como os peixes.

A experiência demonstrou que foi aumentando o efeito daninho para as artemias à medida que se foi aumentando a quantidade de agroquímico nos recipientes.

Demonstra também que existe uma quantidade máxima de nitrato que não prejudica as artemias. Essa quantidade máxima estabeleceria o limite máximo de agroquímicos na água para a proteção das espécies.

# Modo de vida e impactos ambientais globais

José Maria Gusman Ferraz

## Ecoauditoria em casa e na escola

Uma boa atividade para verificar nosso grau de conscientização e do quanto contribuimos para os grandes impactos ambientais, na escola ou em casa, é fazer uma análise de nossas atitudes cotidianas.

- Fazer um diagnóstico, pela observação dos hábitos em família e na escola.
- Realizar propostas e medidas de melhorias, e como realizá-las, implementando um planejamento e um cronograma dessas melhorias ambientais, com a família, ou, se for na escola, com alunos, professores e funcionários.
- Implementar as ações de melhorias propostas, de forma que todos estejam cientes dos planos e assumam parte da responsabilidade sobre eles.
- Estabelecer medidas de acompanhamento (monitoramento) da implementação das ações propostas.

Itens a serem avaliados:

- a) Consumo de água e hábitos de uso.
- b) Reciclagem do lixo.
- c) Escolha de embalagens menos agressivas ao meio ambiente.
- d) Utilização de materiais mais duráveis.
- e) Consumo de energia elétrica, mudanças de hábitos.
- f) Uso de eletrodomésticos.
- g) Produtos de limpeza (usa de detergentes sem tensoativos ou fosfatos, etc.).
- h) Uso de transporte coletivo ou de carro para locomoção.

## Resíduos perigosos em casa

Desenvolvido em casa e depois trazido o resultado para a sala de aula, de modo a ser realizado com a família.

No armário de produtos de limpeza, recolher todos os produtos existentes e colocá-los em um local seguro. Embalagem por embalagem, anotar, por escrito, que produto contém e as observações de seu grau de periculosidade, ou o mal podem fazer à saúde e qual a sua finalidade (para limpar forno, limpar vidros, piso, lava-louças, etc.) Anotar o número de produtos encontrados.

Em classe, fazer uma estatística dos tipos de produtos, dos graus de toxicidade e do número de produtos tóxicos encontrados, no total e na média por habitação.

Discutir os problemas ambientais que podem ser causados por esses produtos, se realmente são necessários, e os perigos diretos acarretados à saúde de quem os manipula, e procedimentos a serem tomados no caso de ingestão ou contaminação acidental.

## Coleta e classificação de embalagens de plástico

Os plásticos podem despende até um ano para serem degradados, e alguns, como o PVC, estão sob suspeita de contaminar os alimentos que armazenam e o meio ambiente onde estão.

Para conhecer os diversos tipos de plásticos e aprender a diferenciá-los, pode-se construir um mural com os diferentes tipos de plástico.

Depois, durante uma semana, os alunos em casa juntam plásticos e trazem para a escola, para separarem por tipo:

- PET (polietilentereftalato): com o qual são fabricadas as embalagens de água mineral, refrigerantes etc. Quando recicladas, podem transformar-se em poliéster.
- PEad (polietileno de alta densidade): que se utiliza para fabricar embalagens de iogurte, suavizantes de roupa. Podem ser reciclados e fabricar outros recipientes de plástico, como baldes e lixeiras.
- PVC (cloruro de polivinil): altamente tóxico, com o qual se fabricam atualmente cadeiras plásticas, acessórios de automóveis, encaamentos, cartões de crédito etc. É o que leva a mais polêmicas. A indústria que o fabrica garante que faz sua reciclagem, mas, como o processo é caro, uma mínima parte deve ser realmente reciclada.
- Pebd (polietileno de baixa densidade): empregado na composição de envoltórios transparentes, fitas adesivas. Sua reciclagem é muito difícil.
- Polipropileno: plástico que não se pode reciclar. É usado para fabricar tampas de garrafas.
- Poliestireno (isopor): não pode ser reciclado, e sua degradação compromete a camada de ozônio.

Para dar continuidade à atividade de classe, pode-se fazer uma lista dos tipos de plásticos mais encontrados, estabelecer a proporção entre eles e a porcentagem de recicláveis e não-recicláveis.

Discutir os cuidados na compra de produtos e a geração de resíduos, principalmente os não-recicláveis.

## Aproveitamento de óleo de fritura usado

Com óleos de cozinha já utilizados, pode-se fabricar sabão, que antigamente era feito em casa, com gordura animal. Essa atividade deve ser feita sempre com a supervisão de um adulto.

Ingredientes: 1.250 mL de água, 100 g de soda cáustica, 1 L de óleo usado. Pode-se acrescentar essências naturais para obter um odor agradável, ou glicerina, ou ainda uma colher de sabão de máquina de lavar para dar mais espuma.

Modo de fazer: dissolver, lenta e cuidadosamente, a soda em água (a soda pode causar queimaduras graves). Colocar a mistura para ferver e depois acrescentar o óleo. Mexer com uma espátula ou colher de pau, até formar uma pasta homogênea. Depois colocar a pasta em uma caixa de madeira ou de papelão, para esfriar e secar. Depois de seca, cortar a pasta em pedaços, com uma faca.



# Jogo com cartões relacionados\*

Rosana Helena Avoni de Camargo

## Objetivos

- 1) Fixar o tema abordado durante a aula.
- 2) Trabalhar questões pertinentes às atitudes individuais.

## Número de participantes

Indeterminado.

## Material

Cartões em número suficiente (um para cada participante), feitos com sulfite branco 4 cm x 10 cm.

Metade deles terá um escrito com caneta azul, e outra metade com caneta vermelha. O texto escrito terá ligação com o assunto estudado.

A cada cartão escrito em azul (com um elemento ambiental) corresponde um, e apenas um, cartão escrito em vermelho (com um tipo de impacto associado). Assim, por exemplo, ao cartão que trazer escrito a palavra “água” em azul, corresponderá o cartão no qual estará escrita a palavra “assoreamento” em vermelho.

## Desenvolvimento

- 1) Solicitar aos alunos que dividam a classe em duas equipes.
- 2) Cada componente de equipe receberá um cartão com escritos da mesma cor. Portanto, uma equipe ficará com cartões grafados em azul, e a outra equipe com cartões grafados em cor vermelha.
- 3) Escolher um representante de cada equipe para disputar o “par ou ímpar” e decidir quem iniciará o jogo.
- 4) A equipe que ganhar inicia o jogo, pela leitura de um dos cartões.
- 5) Imediatamente o elemento da outra equipe que estiver com o cartão correspondente ao que foi lido se levantará e dará a resposta.
- 6) Se a resposta estiver correta, a equipe ganhará um ponto, que será marcado na lousa.
- 7) Então, será a vez de permutar: a equipe que respondeu fará a pergunta, e assim por diante, até que todos participem, ganhando a equipe que tiver maior número de pontos.

\* Adaptado do material pedagógico da “Escola da Montanha” (Faria, 1996).

## Resultados esperados

Melhorar o desempenho dos alunos em relação à compreensão das avaliações de impacto e estimular mudanças de atitudes.

## Referência

FARIA, S. C. de B. **Jogos de fixação de aprendizagem da Escola da Montanha**. Piracaia, 1996. Dados não publicados.



*Produção editorial, impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

## **Julgar, percepção do impacto ambiental**

É comum o entendimento de que "impacto ambiental" é um processo relacionado exclusivamente a grandes projetos e indústrias. O impacto ambiental, no entanto, ocorre no dia-a-dia, bastando observar a destinação dos resíduos sólidos, dos dejetos domésticos e dos agrotóxicos. É preciso, pois, uma ampla tomada de consciência de toda a sociedade, a começar por pequenas atitudes, como as sugeridas em campanhas de racionamento de água e energia. É preciso acreditar também que ações de melhoria da qualidade de vida, pela preservação ambiental, não comprometerão necessariamente o desenvolvimento. A percepção do conjunto de efeitos ocasionados pela intervenção do ser humano no meio físico, quer para melhoria quer para degradação do ambiente, é o mote desta publicação, dedicada a ensinar práticas para uma efetiva educação ambiental.

*"...reconhece o valor social e ambiental da proposta, que atende, com competência, à grande demanda que existe por material de educação ambiental voltado ao meio rural. Há uma impressionante amplitude de assuntos abordados que são fruto de um extenso trabalho de preparação e validação. O material fornece, também, um recurso muito escasso: sugestões práticas e objetivas de atividades pedagógicas para transmitir conteúdos específicos, tornando-o extremamente consistente e oportuno".*

**Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – Unesco – Brasil**