

Ver, percepção do ...
2002 LV-2004.00093



CNPMA-5038-1

VOL. 3



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

VER, PERCEPÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

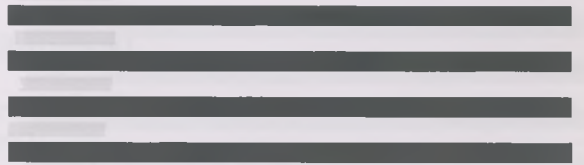
Embrapa

VOL. 3



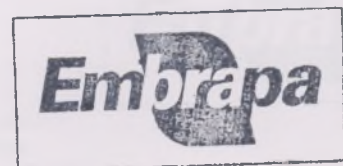
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

VER, PERCEPÇÃO DO DIAGNÓSTICO 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
Bonifacio 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. 3

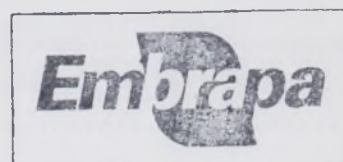


EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

VER, PERCEPÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



Ver, percepção do diagnóstico
2002 LV-2004.00093



5038-1

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✓
COMBO	2004.00093

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 e tratamento editorial: *Francimary de Miranda e Silva*

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).

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

163 p. : il. color. — (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v. 3) Inclui bibliografia.

ISBN 85-7383-164-2

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

CDD 375.0083

© Embrapa 2002

Autores

Aluísio Einir Peres, Engenheiro sanitarista pela PUC, Campinas, Especialista em Gestão da Tecnologia Ambiental pela USP
aeperes@camargocorrea.com.br

André Luiz Amansio Franco, Professor –
Diretoria de Ensino de Bragança Paulista
eejsb@planetaeducacao.com.br

Arthur Hornsby, Universidade da Flórida, EUA.

Susan Williams, Universidade da Flórida, EUA.

Claudio Spadotto, Engenheiro agrônomo, Ph.D.,
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente
spadotto@cnpma.embrapa.br

Escolástica Ramos de Freitas, Engenheira agrônoma, Dextru – Cati – SAA
escolastica@cati.sp.gov.br

Flávia Pires de Carvalho, 4º ano de Pedagogia – PUC e
Estagiária do Cepa
flavia.carvalho@alcoa.com.br

Heloisa F. Filizola, Pesquisadora III – Embrapa Meio Ambiente
filizola@cnpma.embrapa.br

Iridan Neri de Faria Ishikawa, Diretoria Regional
de Ensino de Bragança Paulista
eejsb@planetaeducacao.com.br

Izilda Aparecida Rodrigues, Geógrafa, Ph.D. em Demografia – IFCH/
Unicamp, Núcleo de Estudos de População – Nepo/unicamp
isisrodrigues@hotmail.com

João Carlos Belluzzo Maia, Engenheiro agrônomo,
Diretor Técnico da Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região.

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

Ladislau A. Skorupa, Pesquisador III – Embrapa Meio Ambiente
skorupa@cnpma.embrapa.br

Lilian Ferreira da Silva, 4º ano de Pedagogia – PUC e
Estagiária do Cepa
lilian.silva@alcoa.com.br

Luiz Fernando de Andrade Figueiredo, Médico sanitarista e
ornitólogo autodidata
ceo@ib.usp.br

Marco Antonio Ferreira Gomes, Geólogo, Doutor em Solos,
Pesquisador III – Embrapa Meio Ambiente
gomes@cnpma.embrapa.br

Margarete Casagrande Lass Erbe, Professora da Universidade
Federal do Paraná
erbe@netbank.com.br

Maria Alice de Lourdes Bueno Sousa, Engenheira agrônoma,
Professora Adjunta, Doutora em Agronomia, FCA/Unesp
mabuenosousa@bol.com.br

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

Osmar Coelho Filho, Colaborador da Associação de Agricultura Ecológica de
Campinas e Região e do Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática
Aplicada (LEIA) da Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade
Estadual de Campinas, Unicamp
giramundo@hotmail.com

Osmar de Carvalho Bueno, Engenheiro agrônomo, Professor Assistente,
Mestre em Sociologia, Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/Unesp
osmar@fca.unesp.br

Paulo Fernando Carvalho Junqueira, Ecólogo, Coordenador do Centro
de Estudos e Pesquisas Ambientais da Alcoa – Cepa
paulo.junqueira@alcoa.com.br

Raquel Ghini, Ph.D. em Fitopatologia, Pesquisadora –
Embrapa Meio Ambiente
raquel@cnpma.embrapa.br

Simone de Andrade, Estagiária Acadêmica de Biologia –
Embrapa Meio Ambiente
biosimone@zipmail.com.br

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

Valéria Sucena Hammes, Ph.D., Planejamento ambiental, M.Sc.
Agrometeorologia, Pesquisadora – Embrapa Meio Ambiente
valeria@cnpma.embrapa.br

Wagner Bettiol, Ph.D em Fitopatologia, Pesquisador –
Embrapa Meio Ambiente
bettiol@cnpma.embrapa.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. Ghini, T. R. Quirino, W. Bettiol, M. S. T. Santos, N. C. Gattaz, 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^o 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^o, 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 socio-construtivista 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

Meio físico — Clima: atmosfera e energia	19
Clima: atmosfera e energia	21
Climas no mundo	23
Meio físico — Água	26
A importância das águas superficiais	
e subterrâneas no diagnóstico ambiental	29
Meio físico — Solo	33
Conceitos, origem, caracterização e capacidade de suporte	35
Meio biológico — Ecossistema	39
Visão geral sobre ecossistema	41
Capacidade de suporte	44
Polinização e dispersão de sementes	47
Meio biológico — Fauna	51
Biodiversidade	55
Caracterização	60
A observação de aves	63
Meio biológico — Flora	69
Biodiversidade	71
Serviços ambientais prestados pela cobertura vegetal	75
Meio biológico — Microrganismos	79
Microrganismos e sua importância no ecossistema	81
Meio antrópico — Recursos naturais	85
Trilhas de interpretação da natureza	87
Biodiversidade	91
Meio antrópico — Uso do espaço geográfico	97
Diversidade e complexidade de uso do espaço geográfico	99
As árvores no ambiente urbano	101
Agroecologia	107
Diagnóstico da propriedade	112
Meio antrópico — Organização social	115
População e meio ambiente	117
Meio antrópico — Organização social	121
Resíduos urbanos	123
Resíduos industriais	126

Atividades pedagógicas 129

“Na trilha da árvore” 131

Como investigar o ambiente próximo 136

Como investigar o solo 137

Ciclo hidrológico e qualidade da água 139

Microrganismos 148

Como investigar 162





Meio físico

Clima: atmosfera e energia

Clima: atmosfera e energia

Valéria Sucena Hammes

A radiação solar é a energia primária de todas as coisas, “movimenta o mundo” e afeta o aquecimento das águas, movimento das massas de ar, fotossíntese e manutenção do planeta aquecido.

Antes da energia radiante alcançar o solo, atravessa a atmosfera terrestre, que é um fluido gasoso, composto por cerca de 78% de nitrogênio, aproximadamente 21% de oxigênio, além de gases nobres como o argônio, xenônio, criptônio e outros. É composto, ainda, por uma porção variável de vapor d'água, CO_2 , CO , SO_2 , P_2O_5 , cujas concentrações variam com a posição no globo. Também possui um teor variável de partículas sólidas em suspensão (aerosóis), tais como argila, sais marinhos, etc.

Em termos práticos, o nitrogênio (N_2) e o oxigênio (O_2), o vapor d'água, CO_2 e arerosóis interferem no espectro de emissão solar.

A estrutura molecular do oxigênio, por exemplo, interage com os menores comprimentos de onda (220 e 280 nm), num processo fotoquímico na camada de ozônio, que elimina radiações biologicamente danosas à superfície terrestre.

Portanto, a massa fluidica que envolve a Terra tem uma função de equilibrar o ciclo energético, que se inicia com a energia radiante do sol, interage em reações fotoquímicas e circula pelo globo (Circulação Geral da Atmosfera) com informações (desmatamentos), substâncias (gases e aerosóis) e energia (variações climáticas).

A incidência diferenciada de radiação, no globo terrestre, cria diferenças de pressão que condicionam o movimento das massas de ar e determinam os diferentes climas. Mudanças de temperatura e pressão movem as grandes massas de ar. A diferença de pressão ocasiona o movimento das massas de ar, no sentido alto para baixa pressão, ou melhor o ar quente pesa menos que o frio, o ar úmido pesa menos que o seco. Por isso, a massa de ar quente ou úmida torna-se mais leve, “sobe” e no seu lugar, penetra a massa de ar fria, seca e mais pesada. O movimento da massa de ar quente substituída pela massa de ar fria provoca o vento (corrente de convecção), medido pelo anemômetro. A velocidade dos ventos influi na dispersão das sementes, micróbios e poeira. A direção do vento predominante, num determinado momento, apontada pela biruta, pode significar a mudança das condições do tempo¹.

Numa escala local, os pigmentos fotossintetizadores das plantas captam a luz, e a produção primária dá início a cadeia alimentar. O uso racional dos recursos naturais é um mecanismo natural. O fototropismo é o movimento das plantas em direção à luz, para receber maior quantidade de energia e aumentar sua eficiência fotossintética. O vento e o calor do sol afetam a evaporação dos corpos d'água e transpiração das plantas (evapotranspiração²) e animais. Fisiologicamente, as plantas e os animais também possuem artifícios para poupar água em condições desfavoráveis.

¹ Condição do tempo – Manifestação climática do dia, ensolarado, nublado, chuvoso, quente, frio, como ou sem vento.

² Evapotranspiração – É o fenômeno associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e da planta pela transpiração (Ometto, 1981).

³ **Intemperismo** – Mesmo que meteorização, é o conjunto de modificações de ordem mecânica, físico-química ou bioquímica que ocorrem com as rochas no contato com os agentes atmosféricos (temperatura, umidade, chuva, etc.) ou biológicos, provocando a decomposição das rochas e formando os solos.

Essas informações são importantes para se compreender que o clima é fator determinante da flora nativa, fauna silvestre e formação do solo (intemperismo³), pois integra os diversos ciclos da natureza.

A divisão do ano em estações resulta da inclinação (23° 27') do eixo de rotação da Terra em relação a seu plano de translação ao redor do Sol (eclíptica), períodos mais conhecidos como: primavera, verão, outono e inverno (Ometto, 1981). Nos trópicos, as estações não são bem definidas, mas normalmente estão associadas a duas estações: um período seco, sem chuvas e um período úmido, chuvoso. Esta sazonalidade influi no ciclo de vida dos vegetais e animais e nas atividades do ser humano, como o turismo, moda e alimentação.

A chuva ou precipitação pluviométrica é a condensação do vapor d'água pelo resfriamento ocasionado pela altitude e a impossibilidade de flutuação das gotículas ao tornarem-se mais pesadas. A quantidade e frequência de chuvas influem na disponibilidade de água, energia, ar puro e produção agrícola, além do comércio, enchentes, secas e conseqüentemente em questões sociais, como o êxodo rural. O lançamento, no ar, de enxofre e óxidos de nitrogênio pelas indústrias, mistura-se ao vapor d'água presente na atmosfera, nas "nuvens", originam as chuvas ácidas. A precipitação de ácido sulfúrico e ácido nítrico destrói monumentos, vegetação e causa problemas de saúde.

No Brasil, em virtude da proporção continental do país, a distância maior ou menor do mar e o relevo influem também na condução de vapor d'água e calor pelas massas de ar. As chuvas orográficas ou chuvas de relevo impedem o avanço dos ventos úmidos para o interior e criam uma condição de seca atrás desses acidentes geográficos, como por exemplo, a Zona da Mata e o Sertão Nordestino.

Não é raro observar, a ocorrência da influência desses fenômenos físicos numa escala microclimática. Como a proximidade de uma mata, a presença de árvores em estacionamento ou a influência de edifícios ocasionando sombra, impedindo a circulação do ar e aumentando a amplitude térmica do bairro.

Assim, as condições climáticas refletem não só o balanço de energia, mas também o equilíbrio hidrológico da Terra.

Referência

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

Climas no mundo

Iridan Neri de Faria Ishikawa

No mundo há diversos tipos de climas. O clima tem uma influência muito grande na vida humana e dos animais em geral. É também responsável pela formação e distribuição da vegetação natural em todo o planeta.

Regiões muito frias ou muito quentes dificultam a fixação humana e conseqüentemente a formação de cidades, vilas, povoados, bairros, etc.

Mas o que é **clima** ? Devemos que ter conhecimento de tempo, para definir o clima.

O tempo varia de um dia para o outro até mesmo de uma hora para outra. Num dado momento do dia, o Sol pode estar brilhando e a temperatura alta e, na hora seguinte, poderá cair a temperatura e chover, portanto:

“ O **tempo** é o estado da atmosfera em um dado momento. É uma combinação dos elementos do clima, temporariamente.”

Temperatura, chuva, umidade, ventos, massas de ar e pressão atmosférica são elementos do clima.

Nas previsões meteorológicas (do tempo) são usadas as expressões: tempo bom, instável ou chuvoso. Essas expressões nos dão idéia da combinação dos elementos do clima.

As previsões do tempo fornecidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – Inpe, situado em São José dos Campos, SP resultam da interpretação de imagens de satélites meteorológicos que “fotografam” as massas de ar e seus deslocamentos (Adas,1998).

As condições do tempo são anunciadas nas estações de televisão, rádio e publicadas em jornais diariamente.

Para definirmos qual é o clima de um certo lugar, a observação do tempo e suas variações no espaço de um ano, não é suficiente. São necessários muitos anos, aproximadamente 30 anos, portanto:

“**Clima** é a sucessão dos tipos de tempo e suas variações.”

Os climatologistas e os meteorologistas classificam o clima segundo a temperatura e a umidade.

Quanto à temperatura, o clima pode ser: muito úmido, úmido, semi-úmido, semi-árido e árido.

Na classificação dos climas, a climatologia procura utilizar os nomes das zonas climáticas, equatorial, tropical, subtropical, subtropical, temperada e polar.

Tipos climáticos, vegetação e os animais

Na zona intertropical ocorrem climas dos tipos equatorial, tropical e desértico.

Clima equatorial – Esse tipo de clima tem como características: temperaturas elevadas e chuvas abundantes durante o ano todo.

A vegetação predominantemente são: florestas, como a Amazônia.

A fauna da floresta equatorial é variada, constituída de macacos, cobras, aves de cores vivas (tucano, papagaios e araras).

Clima tropical – A principal característica é a mudança alternada de período chuvoso e período seco.

A vegetação típica do clima tropical é a savana (constituída por plantas herbáceas) nas áreas menos úmida, e de estação seca, entre a savana e o deserto, aparece o estepe (formação vegetal baixa, constituída por plantas rasteiras, descontínuas, formando tufos).

Os animais que vivem nas savanas e estepes são de grande porte: antílopes, zebras, leões, girafa, etc.

Clima desértico – Clima de pouca umidade, pluviosidade muito baixa, chove raramente. As temperaturas são elevadas. Durante o dia faz muito calor (até 50°C) e à noite, muito frio.

Vegetação xerófila, geralmente espinhenta, plantas adaptadas ao clima seco.

Animais que vivem nos desertos são poucos: camelos, cobras, lagartos, etc.

Clima subtropical – É a transição entre os climas quente e temperado. Temperaturas moderadas no inverno, e quentes no verão, chuvas no inverno e no verão.

Os climas temperados são denominados: oceânicos, continentais, mediterrâneos e subtropicais. As temperaturas médias anuais são mais baixas que nas regiões de clima equatorial ou tropical. As quatro estações do ano diferem umas das outras.

Sua vegetação: área de florestas, campos ou pradarias. Florestas temperadas.

Clima polar – Os invernos são longos e rigorosos. A temperatura é muito baixa (-50°C a -70°C). Nessa região há queda de neve de 100 a 200 mm ao ano ou mais.

Nas áreas continentais, a vegetação apresenta-se na forma de florestas boreal, ou *taiga*. Nas regiões de clima polar, no verão aparece a *tundra* (vegetação baixa que fica coberta de gelo durante o inverno).

Os animais mais comuns são resistentes ao frio como: ursos, lobos, rena, etc.

A influência do clima na vida humana

Uma das atividades exercidas pelo homem é a agricultura. A produção de alimentos está intimamente ligada ao clima. A escolha do produto e a época do plantio dependem, em grande parte, das chuvas e das temperaturas, durante o ano.

Em regiões de clima frio ou em regiões de clima quente, os produtos agrícolas cultivados são diferentes.

Com o avanço da tecnologia o homem tem conseguido controlar alguns aspectos climáticos na agricultura.

As condições climáticas também influenciam no modo de vida do ser humano, habitação, vestuário, transporte, etc.

Em áreas onde o inverno é rigoroso, os habitantes são obrigados a usar roupas de lã, morar em casas bem fechadas, para suportar o frio excessivo. Em áreas quentes, ocorre o inverso.

Enfim, as condições climáticas, no dia-a-dia , interferem na vida humana em diversos aspectos.

Referências

ADAS, M. **Geografia, noções básicas**. São Paulo: Moderna, 1998. v.1.

AZEVEDO, G. G. **Geografia o espaço e os homens. O espaço brasileiro**. São Paulo: Moderna, 1996.



Meio físico

Água

A importância das águas superficiais e subterrâneas no diagnóstico ambiental

Marco Antonio Ferreira Gomes

O diagnóstico ambiental, como parte inicial de um trabalho de pesquisa de campo, constitui-se em ferramenta indispensável para que se tenha uma visão “em tempo real” da situação das condições relacionadas, principalmente, à vegetação, ao solo, ao ar e à água. Todos esses ambientes, também chamados de compartimentos, refletem o estado ou o nível de interferência a que estão submetidos, principalmente pela ação antrópica. Essa interferência normalmente afeta, incondicionalmente, todos os compartimentos de forma simultânea. Tanto é que, quando ocorrem problemas de alteração/remoção da vegetação, por exemplo, ocorre também a alteração da umidade relativa do ar e, conseqüentemente, a temperatura nas proximidades; tal reflexo ocorre também no solo que tem, de imediato, parte de suas propriedades modificadas, principalmente devido à maior exposição ao sol e ao impacto direto das chuvas. No caso da água, normalmente ocorre a alteração no regime hídrico de um curso d’água, por exemplo, cuja nascente estava em equilíbrio com a cobertura vegetal que foi removida ou alterada. Assim, pode-se perceber a importância de se manter todos esses ambientes ou compartimentos em equilíbrio, como única forma de manutenção da sustentabilidade ambiental¹.

¹ Sustentabilidade ambiental – Condições ambientais sob equilíbrio.

Na presente abordagem, far-se-á um destaque para o compartimento água, integrando as águas superficiais e subterrâneas, que são partes essenciais e vitais do meio ambiente, em todo seu conjunto, uma vez que sem ela seria impossível a manutenção da vida no Planeta.

As águas superficiais

As águas superficiais, aqui retratadas como as águas doces disponíveis para consumo, tanto humano quanto animal, merecem atenção especial, dadas as condições de deterioração da qualidade e quantidade² que vêm sofrendo ao longo dos anos em todo o mundo, principalmente nas duas últimas décadas.

Definida atualmente como *commoditie*³, ou seja uma mercadoria de valor e que deve, portanto, ser comercializada, a água passou a ser o centro das atenções em todos os foros ambientais. Todo esse cenário, é decorrente da diminuição de oferta desse líquido vital, o que pode tornar toda a população mundial bastante vulnerável quanto à sua disponibilidade para consumo.

No diagnóstico ambiental, a água deve ser tratada em conjunto, ou seja, tanto a superficial quanto a subterrânea, uma vez que, na prática, elas estão interligadas de alguma forma. Didaticamente, entende-se como água superficial aquela que escoa ao ar livre na forma de um “filete” d’água, riacho ou rio, conforme seu volume, independentemente de sua origem, embora se saiba que ela possa ser proveniente, tanto de uma chuva como também e, principalmente, de uma nascente, cuja origem está relacionada a um reservatório subterrâneo. Todavia,

² Deterioração da qualidade e quantidade – Piora na composição e diminuição no volume disponível.

³ *Commoditie* – É um bem de grande valor econômico (mercadoria).

para facilitar o entendimento, do ponto de vista didático, normalmente procede-se à divisão em águas superficiais e águas subterrâneas.

As águas subterrâneas

⁴ **Impacto ambiental negativo** – Qualquer alteração que resulte em danos ao ambiente.

⁵ **Indicadores de qualidade de água** – Parâmetros ou propriedades físicas, químicas e biológicas que indicam ou mostram as condições de qualidade da água.

⁶ **Eutrofização** – Processo de enriquecimento da água em fósforo, tornando-a imprópria para consumo humano e para a sobrevivência de diversas espécies aquáticas.

⁷ **Nitrificação** – Processo de conversão de amônia em nitrato. O nitrogênio na água pode ser quebrado em compostos orgânicos nitrogenados (ex: proteínas, uréia, etc.) que são hidrolisados com o tempo formando a amônia. Bactérias autotróficas assimilam então a amônia e formam nitratos (NO₂⁻) e nitratos (NO₃⁻).

⁸ **Turbidez** – Índice que determina a presença de materiais sólidos em suspensão na água, podendo ser de origem, tanto orgânica quanto inorgânica.

As águas subterrâneas são definidas como sendo aquelas águas acumuladas em profundidade, tanto nas rochas sedimentares, no espaço entre seus poros, dando origem aos aquíferos sedimentares, quanto nas rochas ígneas e metamórficas, acumulando-se nas fraturas existentes, dando origem aos aquíferos fissurados ou fraturados. Normalmente, são aquíferos profundos em razão da existência de grande cobertura de rochas. Existem, ainda, os aquíferos freáticos que ocorrem em baixas profundidades, normalmente devido à ausência de cobertura de rochas, com acúmulo de água somente em sedimentos e materiais inconsolidados ou moles.

Os aquíferos profundos, pela própria natureza, estão mais protegidos quanto à possibilidade de contaminação por algum produto químico, tornando-se assim, pouco vulneráveis a um processo contaminante qualquer. O mesmo não ocorre com os aquíferos freáticos ou menos profundos, onde a vulnerabilidade torna-se maior.

O conhecimento dessas características são importantes no diagnóstico ambiental porque auxiliam na definição da vulnerabilidade da área em relação à sua exposição a uma determinada carga contaminante (tipo e quantidade de agrotóxicos), por exemplo, que, assim, permitirá uma avaliação de risco de contaminação da água, que se constitui em um dado muito importante de impacto ambiental negativo⁴.

O diagnóstico das águas superficiais e subterrâneas

⁹ **pH** – Potencial hidrogeniônico que indica se a água está ácida, neutra ou alcalina.

¹⁰ **DBO** – Demanda bioquímica de oxigênio calculada pela medição da quantidade de oxigênio consumido, por ação microbológica, na degradação da matéria orgânica presente na água.

¹¹ **DQO** – Demanda química de oxigênio, calculada pela quantidade de matéria oxidável, em que o agente químico oxidante utilizado é o Permanganato de Potássio.

¹² **Agrotóxicos** – Compostos químicos sintéticos usados no controle de pragas e doenças na agricultura, dividindo-se em três grupos principais: herbicidas, inseticidas e fungicidas.

¹³ **Dioxinas** – Constituem uma família de compostos denominada de polichlorodibenzo-para-dioxinas, classificada como a dos compostos químicos mais tóxicos produzidos pelo homem, normalmente gerados durante a produção de clorofenóis e de herbicidas, caracterizando-se pela sua natureza sintética, a sua afuidade pelos lipídeos e a persistência no ambiente e nos tecidos, onde se acumulam e se concentram.

O diagnóstico relativo à água, seja ela superficial seja subterrânea, deve então envolver aspectos qualitativos, quando são definidas as prováveis fontes que interferem em sua qualidade, com inferências sobre tipos de produtos químicos ou tipo de ação (manejo do solo, práticas culturais, atividades urbano-industriais etc). Concluído esse levantamento de informações, que compõe o diagnóstico, estabelecem-se os indicadores de qualidade da água⁵ (ex: eutrofização⁶, nitrificação⁷, turbidez⁸, Ph⁹, DBO¹⁰, DQO¹¹, agrotóxicos¹², dioxinas¹³, etc) que serão avaliados quantitativamente por meio das ações de monitoramento, as quais darão subsídios na avaliação dos impactos negativos identificados. Isso significa que o monitoramento não pertence mais à fase de diagnóstico e sim à fase de avaliação de impactos, que será objeto de abordagem em capítulo específico, quando então dar-se-á ênfase aos aspectos quantitativos dos indicadores de qualidade de água.

Referências

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. 3v. em 7 tomos.

CONDINI, P. **Subsídios para a educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga**. São Paulo, 1998. 31p.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Impacto ambiental e implicações sócio-econômicas da agricultura intensiva em água subterrânea**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 36 p. (Relatório final de projeto).

ESTEVES, F. A.; BARBOSA, F. R. Eutrofização artificial – a doença dos lagos. *Ciência Hoje*, v. 5, n. 27, p. 56-61, 1986.

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Diagnóstico do meio físico da Média Bacia do rio Piracicaba para fins de gestão ambiental**. São Paulo: IG, 1996. 75 p. (Boletim do Instituto Geológico, 13).

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco da poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1997. 2 v. (Série Documentos).



Meio físico
Solo

Conceitos, origem, caracterização e capacidade de suporte

Heloisa F. Fizola

O solo, cobertura superficial dos continentes, é o suporte de vida vegetal e animal. É também a interface¹ entre as rochas e a atmosfera e está em contínua transformação.

Para todas as sociedades humanas o solo é fonte de vida, pois elas o utilizam através da agricultura, da pecuária, da exploração de matas e florestas, de suporte e fonte de materiais para as construções, da exploração mineral, etc. A vida humana é extremamente dependente da qualidade do solo que, apesar de ser utilizado pelos homens há milhares de anos é ainda pouco conhecido e tratado como se fosse um recurso inesgotável. O que não é verdade, pois o solo, se não for conservado, se degrada e deixa de produzir os alimentos necessários à vida.

É verdade que o solo é um recurso renovável, mas os processos necessários à transformação das rochas em solo levam milhares de anos e estão fora da escala da vida humana, daí a necessidade de conhecê-lo para melhor utilizá-lo e preservá-lo. Se o solo desaparecer a vida humana também desaparece.

Os solos se diferenciam basicamente pela fertilidade² e organização³. Essas variações são consequência da interação entre o clima, a rocha, o relevo, os organismos (animais e vegetais) e seu tempo de formação (Fig. 1).

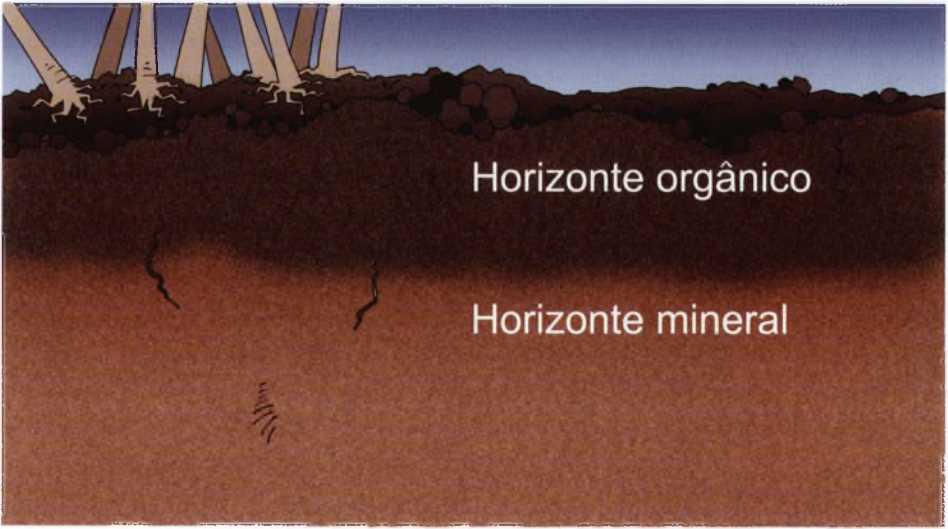


Fig. 1. Perfil do solo.

O solo é a ligação entre o mundo mineral e biológico. Em termos mais científicos, definimos o solo como a parte superior da litosfera⁴ transformada pela presença e ação conjunta da hidrosfera⁵, da atmosfera e da biosfera⁶.

Isto significa que as rochas, em contato com a água da chuva, com o ar e os organismos vivos, transformam-se em solo. As primeiras mudanças ocorrem quando certos minerais das rochas alteram-se em argila⁷. Mas só isto não basta, é

¹ Interface – Superfície que separa dois meios com propriedades físicas ou químicas diferentes.

² Fertilidade – Qualidade de quem ou do que produz muito.

Fertilidade do solo – Capacidade de produção do solo graças à disponibilidade equilibrada de elementos químicos e de uma boa estrutura física (estrutura em blocos grandes, de 2 a 5 cm, à muito pequenos, menores que 0,5 cm) que permite uma boa circulação da água e do ar.

³ Organização do solo – Maneira pela qual estão agrupados os volumes que constituem o solo.

⁴ Litosfera – Parte sólida da crosta terrestre, cuja espessura é avaliada entre 60 e 120 km de espessura.

⁵ Hidrosfera – Conjunto das águas oceânicas e das águas continentais da superfície da Terra.

⁶ Biosfera – Conjunto dos seres vivos que habitam a Terra.

⁷ Argila – Termo que designa seja um mineral, seja uma rocha composta por este mineral (argilito). Material finamente dividido, consolidado ou não, constituído essencialmente de argilominerais, mas que pode conter outros minerais e matéria orgânica. Termo que designa o tamanho de partículas do solo ou de uma rocha: fração menor que 0,002 mm de diâmetro.

⁸ **Líquens** – Vegetal formado pela associação de uma alga verde ou azul com um fungo.

⁹ **Fungos** – Organismo vegetal que não sintetiza seu alimento, alimentando-se de organismos mortos ou da seiva de vegetais vivos. Cogumelos.

¹⁰ **Plantas pioneiras** – Primeiras vegetais superiores que se estabelecem em um local sem vegetação.

¹¹ **Matéria orgânica** – Substâncias de origem vegetal ou animal que formam parte do solo, em todos os estados de decomposição.

necessário que a biosfera atue. De início são líquens⁸ e fungos⁹ que interagem com a rocha criando condições para que as plantas, chamadas pioneiras¹⁰, e pequenos animais passem a contribuir com o processo de transformação. A matéria orgânica¹¹ proveniente dessa atuação é fundamental para a transformação completa da rocha em solo.

O solo tem quatro funções principais (biológica, alimentar, de filtro e de fonte de material) que são vitais para o homem.

Função biológica

¹² **Ciclos biogeoquímicos** – Sequência de transformações e de trocas bioquímicas que ocorrem no solo ou na rocha.

¹³ **Ecossistema** – Comunidade de organismos e o ambiente no qual vivem. Compreende o conjunto dos seres vivos que vivem em uma área determinada, os fatores que o caracterizam e as relações que se estabelecem entre os seres vivos e entre estes e o meio físico.

O solo abriga numerosas espécies vegetais e animais. Numerosos ciclos biogeoquímicos¹² ocorrem no solo que é parte integrante de numerosos ecossistemas¹³.

Função alimentar

O solo contém pequenas quantidades de elementos minerais (ferro, cálcio, magnésio, etc.) e de matéria orgânica, além de água e ar, necessários à vida das plantas e dos animais. Quando nos alimentamos com vegetais ou animais estamos ingerindo esses elementos vindos do solo e que são essenciais à nossa saúde.

Função de filtro

¹⁴ **Subsuperficial** – Que se encontra pouco abaixo da superfície do solo.

¹⁵ **Subterrânea** – Que se encontra debaixo da terra.

¹⁶ **Solúvel** – Que pode ser dissolvido.

O solo é um meio poroso, assim a água proveniente da chuva pode atravessá-lo. Ao percorrer esse caminho até a água subsuperficial¹⁴ e subterrânea¹⁵, a água vai se carregando de produtos solúveis¹⁶, através de processos físicos, químicos e biológicos. O solo pode reter os agentes danosos ao homem utilizados na agricultura, mas até um certo limite. Se esse limite for ultrapassado, os produtos são levados para a água subterrânea e para os rios, poluindo-os.

Função material

O solo é ao mesmo tempo fonte de material e suporte para as construções humanas (por exemplo, estradas). Além disso muitos metais, como o alumínio, o ferro, entre outros, são retirados do solo.

Em decorrência de seu uso pelo homem, o solo pode sofrer graves danos, pois o solo tem uma capacidade suporte que muitas vezes é ultrapassada. É uma questão de equilíbrio entre a capacidade de uso, a renovação dos solos e a pressão antrópica¹⁷. Se o uso é muito intenso, ou se é feito de maneira inadequada, o solo perde sua fertilidade pela diminuição das qualidades físicas, pela redução de

¹⁷ **Antrópica** – Que é resultado da ação do homem.

¹⁸ **Nutriente** – Aquilo que é nutritivo, que alimenta.

¹⁹ **Erodido** – Que sofreu o processo de erosão, que foi desgastado e transportado pela água, vento ou gelo.

²⁰ **Compactado** – Comprimido. Diminuição do volume do solo ocasionado por compressão, provocando um rearranjo mais denso das partículas do solo e consequente redução da porosidade.

nutrientes¹⁸ e matéria orgânica e também pelo acúmulo de sais. Há diminuição da atividade biológica, o solo é erodido¹⁹, compactado²⁰, há a formação de crostas em superfície e tanto o solo como as águas podem também ser poluídos pelos agroquímicos utilizados na agricultura.

O solo faz parte da paisagem, do meio natural. Da mesma maneira que as paisagens variam em função do meio onde se desenvolvem, o solo também é diferente de um local a outro (Fig. 2).

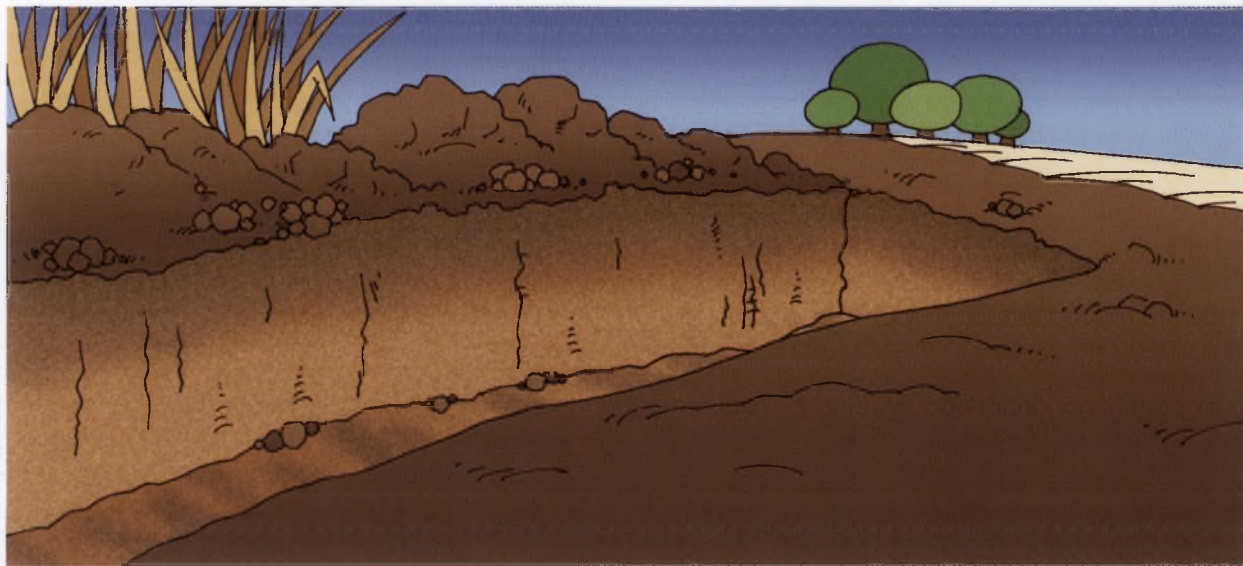


Fig. 2. Variação rápida do solo.

²¹ **Estrutura** – Arranjo relativo aos componentes.

Estrutura do solo – Refere-se ao agrupamento de partículas primárias, separadas de agregados adjacentes por superfícies de fraca resistência. São classificadas quanto à forma, tamanho e grau de distinção.

²² **Textura do solo** – Refere-se às proporções relativas das frações areia, silte e argila do solo.

²³ **Porosidade** – Conjunto dos vazios de uma rocha ou solo, que pode ser ocupado por ar, água ou outro fluido.

Porosidade do solo – Porcentagem do volume do solo (ou rocha) não ocupado por partículas sólidas, ou seja o espaço poroso ocupado por água e ar.

²⁴ **pH** – Medida da acidez ou da alcalinidade de um sólido ou líquido. O pH varia de 0 a 14, sendo o 7 estado neutro (água destilada). Um pH abaixo de 7, indica acidez e acima de 7 alcalinidade.

²⁵ **Mineralógica** – Relativa à mineralogia que é a ciência que estuda os minerais.

²⁶ **Hidráulica** – Referente ao movimento dos líquidos, em especial a água.

Os diferentes solos têm diferentes comportamentos, reagindo portanto de maneira diferenciada ao uso que se fizer dele. Daí a importância de antes de se utilizar o solo, seja para a agropecuária, seja para construções, conhecer suas principais características físicas (estrutura²¹, textura²² e porosidade²³), químicas (pH²⁴, matéria orgânica, metais presentes) e mineralógicas²⁵ e suas características hidráulicas²⁶. São essas informações que permitirão o uso do solo da maneira mais adequada, permitindo assim que este recurso possa ser utilizado pelas gerações que virão.



Meio biológico

Ecossistema

Visão geral sobre ecossistema

André Luiz Amansio Franco

O ambiente dos seres vivos é formado por um conjunto de fatores *abióticos* (sem vida) e *bióticos* (seres vivos – homem, animais, vegetais e microrganismos), inter-relacionados. Alterações nas condições abióticas tem sempre profunda repercussão nos componentes *bióticos* e vice-versa. Essa interação entre esses elementos é que denominamos de Ecossistema.

Qualquer unidade natural, como um lago, uma floresta, uma horta ou um simples aquário, constitui um ecossistema. Cada um desses ambientes é um todo integrado, uma unidade funcional da natureza.

O tamanho de um ecossistema é determinado apenas por consciência de caracterização e estudo, pois na natureza eles estão interligados, constituindo a biosfera como um todo.

A distribuição e os efeitos dos fatores abióticos são diferentes em distintas partes da biosfera, configurando-lhe aspectos biológicos diversos. Isso condiciona, a grosso modo, três modos de vida na Terra, cada um relacionado a um diferente ambiente da biosfera, denominado biociclo. São três os biociclos: epinociclo (ambiente terrestre), limnociclo (ambiente da água doce) e talassociclo (ambiente marinho). Cada biociclo pode ser dividido em parcelas menores, com características distintas: são os biomas.

Ambiente terrestre

No ambiente terrestre, o tipo de cobertura vegetal que determina a fauna existente sofre influência do clima, manifestada em dois aspectos principais: temperatura e precipitação.

Os biomas terrestres naturais podem ser agrupados em três categorias, em função do tipo de vegetação dominante: florestas (com árvores como cobertura vegetal), campos (com predominância de arbustos e gramíneas) e deserto (sem cobertura vegetal contínua). Existem ainda biomas artificiais como as cidades e plantações, criados pela nossa interferência, onde procuramos controlar a fauna e flora presente, bem como o ritmo e percurso da ciclagem dos nutrientes, criando condições mais favoráveis a nossa existência.

As florestas vem sofrendo graves reduções devido a influência e dominação do homem, para expansão das cidades, indústrias, campos de cultivo, pecuária, etc. Como conseqüências a extinção de diversas espécies animais, árvores, folhas, frutos, raízes que poderiam ser úteis a medicina, alterações no clima, no curso e forma dos rios. Com o solo descoberto, deixado no lugar da vegetação, existe a ação erosiva provocada principalmente pelas chuvas, havendo assoreamento dos rios e grandes enchentes. A grande parte das florestas tropicais encontra-se em solos pobres, elas mantêm-se graças a uma fina camada de húmus. A retirada da cobertura vegetal acelera a erosão e a lixiviação do solo, tornando-o, em poucos anos, inapto a agricultura e incapaz de reconstruir e suportar a vegetação origi-

nal. Mesmo havendo o reflorestamento com fins industriais não resolve o problema da degradação e desequilíbrio ambiental, ou recuperação das espécies nativas, porque inviabiliza a sobrevivência de animais que dependem das árvores nativas.

Os campos possuem um único extrato de vegetação, geralmente baixo e são uma resposta às condições de baixa disponibilidade de água e carência de nutrientes no solo (em geral argiloso ou arenoso). No Brasil, esse tipo de vegetação denomina-se Cerrado e vem sendo devastado em larga escala para pastagens, campos de cultivo e fornecimento de lenha. Apesar da pobreza da vegetação, a fauna é bastante variada, abrigando várias espécies ameaçadas de extinção, como o lobo-guará, o tamanduá-bandeira e o tatu-canastra.

Muito diferente do Cerrado, a região do Pantanal Mato-grossense é um campo tropical inundável, na época das chuvas. Os rios da região sobem até 4 m acima do nível normal. Quando as águas retrocedem, deixam para trás o solo fertilizado e muitas lagoas perenes. Essas condições criam um ambiente rico para a fauna e flora e viabiliza a existência de extensas pastagens.

Ainda que o ambiente urbano tenha surgido como um ecossistema criado pelo ser humano e moldado de acordo com as necessidades de suas populações, nem sempre oferecem as melhores condições de existência. Aliás, são muitas as cidades que apresentam graves problemas ambientais, como a falta de saneamento básico, poluição sonora, poluição atmosférica, contaminação de mananciais e reservatório de água potável.

Grandes ecossistemas aquáticos

As águas continentais que compõem o limnóciclo (água doce) são as de menor volume, apenas 190 mil km. Justamente o menor de todos os biociclos é muito importante para nós, por ser a fonte mais acessível e barata de água para o consumo doméstico e industrial. Nesse biociclo, três fatores limitantes principais caracterizam os ecossistemas de água doce: clima, oxigênio e propriedades químicas da água.

Os ecossistemas do limnóciclo podem ser agrupados em dois biomas distintos: as águas lênticas (paradas) e as lóticicas (correntes).

Águas lênticas: a produtividade primária dos lagos depende da quantidade de nutrientes que lhe chegam pelos cursos d'água. Correntes que vem do fundo para a superfície carregam muitos nutrientes e incrementam a produtividade, pois a maior parte dos produtos concentra-se na camada superficial, com até 10 m de profundidade.

Águas lóticicas ou correntes: compreendem os rios, riachos e córregos. Esses ambientes possuem a água muito oxigenada e rica em nutrientes importados de outros ecossistemas pela lixiviação (operação de separar certas substâncias por meio de lavagem). Mas o fitoplâncton apenas se desenvolve no curso médio dos rios onde aparecem os remansos. Os consumidores primários são peixes e as larvas de insetos.

Os rios estão sujeitos a diversas formas de poluição, sendo uma das mais comuns e prejudiciais, a provocada pelos detergentes sintéticos. Com o seu acúmulo,

acabam formando uma película superficial que impede a oxigenação e provoca a morte dos peixes. Além disso, os detergentes lavam a gordura que impermeabilizam as penas das aves aquáticas. Com as penas embebidas de água as aves ficam pesadas e acabam morrendo afogadas.

Quando o impacto poluidor não é muito profundo, o rio consegue recuperar-se, graças a sua capacidade de autodepuração. Em outras situações, é preciso esforços coletivos, envolvendo a comunidade e órgãos públicos.

Finalmente, não pode ser esquecida uma atenta fiscalização não só das autoridades competentes como da população em geral do uso desnecessário e abusivo dos agrotóxicos e adubos sintéticos, bem como do lançamento de resíduos industriais poluentes. Só a aplicação séria e coordenada dessas medidas, acompanhadas por um trabalho de conscientização, pode garantir que os rios voltem a ter a vida que a perderam.

Referências

GOWDAK, D.; MATTOS, N. S. de. **Biologia**. São Paulo: FDT, 1991.

SARIEGO, J. C. **Educação ambiental – As ameaças ao Planeta Azul**. São Paulo: Ed. Scipione, 1994.

Capacidade de suporte

Ladislau A. Skorupa

Para o entendimento da essência do conceito de capacidade de suporte é necessário primeiramente que se conheça um conceito básico em ecologia: o de ecossistema. Ecossistema é a unidade funcional básica na ecologia constituída pela comunidade biótica e pelo ambiente abiótico. A comunidade biótica é formada por todos os organismos de uma determinada área (plantas e animais), e o ambiente abiótico pelo ambiente físico, compreendendo o clima, o solo, os recursos hídricos, a atmosfera, etc. No ecossistema, a comunidade biótica se interage com o ambiente abiótico, e cada um deles influencia as propriedades do outro, sendo essa interação fundamental para a manutenção da vida na Terra. Essa interação torna possível que o ecossistema seja mantido sob certa estabilidade ao longo do tempo (auto-regulação), tornando possíveis os ajustes necessários frente a eventuais perturbações.

Os ecossistemas podem ser considerados em vários níveis, o maior deles sendo a própria Terra, ou a biosfera. Abaixo desse nível podem ser reconhecidos inúmeros outros, como, por exemplo, os ecossistemas terrestres, marinhos, ou mesmo um pequeno lago. Em todos os casos, as interações entre os componentes bióticos e abióticos estarão ocorrendo.

A necessidade de produção de alimentos, fibras, bem como de outros produtos necessários para a satisfação das necessidades básicas do homem torna necessário que os ecossistemas naturais sejam modificados. Essas modificações implicam na substituição de parte da cobertura vegetal para dar lugar aos plantios, às construções, estradas, etc. Esse ecossistema modificado recebe o nome de agroecossistema. Como os ecossistemas naturais, os agroecossistemas podem também ser considerados em vários níveis. Ele pode ser uma pequena propriedade, uma microbacia hidrográfica, a bacia hidrográfica inteira, o Estado, o País, e assim por diante. Ao contrário dos ecossistemas naturais – cuja única fonte de energia é a energia solar –, os agroecossistemas são projetados para converter a energia solar e outras fontes de energia (trabalho humano e animal, combustíveis, insumos diversos) para a produção de alimentos, etc. A exemplo dos ecossistemas naturais, as interações entre os organismos ali presentes (meio biótico) e o componente abiótico continuam existindo.

Naturalmente, durante o processo de produção, o homem lança mão dos recursos naturais existentes, como o solo, os recursos hídricos, a fauna e a flora. Nesse ponto, duas necessidades podem ser apontadas. A primeira está relacionada à conservação desses recursos para que possam estar disponíveis e garantir as produções futuras. Como exemplo, podemos citar a conservação dos solos em cultivos agrícolas, onde o emprego de técnicas adequadas de uso evitam sua erosão ao longo do tempo; ou ainda dos mananciais, onde a sua proteção por cobertura vegetal adequada garante o fornecimento de água para o consumo nas atividades agropecuárias e para o consumo humano; ou a conservação da flora, que propicia a existência de polinizadores e de inimigos naturais das culturas, etc. A segunda, diz respeito a necessidade de repor recursos utilizados durante o processo produtivo, devido ao fato de não serem renovados com a mesma velocidade com que são consumidos. Como exemplo, podem ser citados os nutrientes do solo, em que sua reposição, por meio de adubações, é necessária para a manutenção das produções futuras.

Em cada agroecossistema particular há uma limitação (física ou biológica) da sua capacidade de produção e manutenção estáveis, acima do qual não se verifica nenhum aumento, dado uma determinada quantidade de recursos disponíveis (bióticos e abióticos). Esse ponto é conhecido como “Capacidade máxima de suporte”. Exemplos: um pequeno lago, considerando as necessidades particulares das espécies de peixes ali existentes, como de espaço, densidade, oxigênio dissolvido na água, etc, comportam um determinado número de exemplares, acima do qual haverá mortandade até que seja atingido o número adequado de indivíduos, bem como de outras condições que garantam a sobrevivência; uma pequena pastagem, considerando o espaço disponível e as espécies forrageiras existentes, comportam determinado número de animais, acima do qual haverá desnutrição e degradação da pastagem e do solo.

Ao contrário dos ecossistemas naturais que se auto-regulam, nos agroecossistemas há ainda a necessidade suplementar da intervenção humana para a superação de perturbações de maior magnitude freqüentemente observadas. Essa intervenção inclui a identificação dos fatores limitantes da sua produção, bem como daqueles que possam ameaçar a disponibilidade e qualidade dos recursos naturais disponíveis. A não observância desses fatores, seja do ponto de vista da conservação dos recursos disponíveis, seja da reposição dos recursos utilizados, pode acarretar a diminuição da “capacidade máxima de suporte” do agroecossistema e conseqüentes impactos negativos sobre os recursos naturais. Do ponto de vista teórico, acredita-se que a situação ideal seja uma condição anterior ao atingimento do limite máximo permitido, ou da capacidade máxima de suporte, uma vez que esse ponto é freqüentemente ultrapassado. A condição ideal seria de 50% dessa condição máxima, situação na qual haveria tempo suficiente para tomadas de decisão, evitando riscos na produção e a exaustão dos recursos. Esse ponto também pode ser definido como “Capacidade ótima de suporte” (Fig. 3).

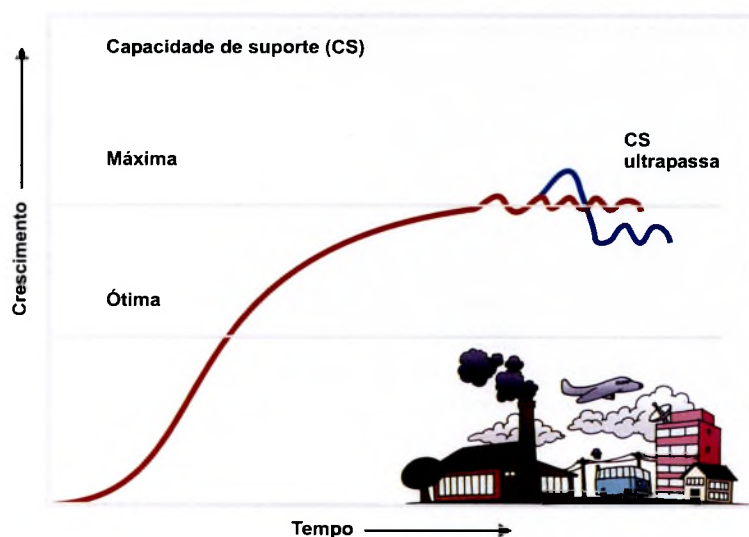


Fig. 3. Capacidade de suporte exemplificada em um diagrama representando um determinado crescimento populacional sigmóide (Adaptado de Odum, 1988).

Na sociedade, o aumento populacional, a disponibilidade de alimentos, o consumo, e os impactos das atividades agrícolas e urbano-industriais sobre o meio ambiente são fatores que contribuem para a determinação da capacidade de suporte de uma área ou região. Como exemplos, a existência de fome e desnutrição associado a uma pressão e deterioração dos recursos naturais podem ser

indicativos da superação da capacidade de suporte de determinada região. Da mesma forma, a crise no abastecimento de água que se vislumbra, devido aos baixos níveis dos reservatórios, assim como a crise de fornecimento de energia elétrica agora verificados podem estar sinalizando que o País está superando a sua capacidade de suporte.

Em nível global, o aumento da concentração de gases na atmosfera provenientes das atividades humanas, como o dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonetos (CFC's), tem sido apontado como o responsável pelo aquecimento da terra pelo efeito-estufa, ainda, aos clorofluorcarbonetos e a outros alógenos tem também sido atribuídos a destruição da camada de ozônio que protege a Terra dos raios ultravioletas. Tais fenômenos podem estar indicando que a capacidade de suporte da Terra está sendo superada.

Referências

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**, Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 470 p.

Polinização e dispersão de sementes

Simone de Andrade

As plantas utilizam mecanismos interessantes e variáveis de reprodução, de acordo com cada espécie. Com a evolução, esses mecanismos foram sendo adaptados para atender à necessidade das plantas, de acordo com o meio em que viviam. Algumas dessas adaptações serão descritas a seguir.

Polinização

Denominamos polinização a transferência do pólen do local de origem (antera) para uma superfície receptora (estigma) .

Geralmente, o agente envolvido pode ser vivo (biótico), exemplo: pássaros, ou não possuir vida, seres inanimados (abiótico), exemplo: água.

A polinização pode ocorrer envolvendo flores de mesma planta, sendo assim denominada de autopolinização. No caso de envolver o transporte de pólen de uma planta para outra, recebe o nome de polinização cruzada, que propicia maior intercâmbio genético e , portanto, maior variabilidade.

A maioria das plantas utilizam-se, para a polinização, do serviço de diferentes tipos de animais, tais como insetos, pássaros, morcegos, formigas, macacos, ratos, etc. Entre os atrativos e recompensas oferecidos pelas flores aos visitantes, estão incluídas a atração visual, odor, pólen, néctar, cera e óleo.

É costume referir-se às flores de borboletas, às flores de abelhas, às flores de pássaros, pois assim temos uma idéia da harmonia existente entre as flores e seus visitantes. Tal harmonia, ao longo da evolução proporcionou diversas síndromes (reunião de características que desenvolveram-se em conjunto, provocadas por um mesmo mecanismo) e que caracterizam as flores e os insetos que as polinizam.

Quanto aos tipos de polinização podemos citar:

- Anemofilia: polinização pelo vento.
- Hidrofilia: polinização pela água.
- Entomofilia: polinização pelos insetos.
- Ornitofilia: polinização pelos pássaros.
- Quiropterofilia: polinização por morcegos.

A polinização realizada por insetos (Fig. 4), descrita a seguir, servirá de modelo para explicação dos processos acima citados. Inicialmente o inseto é atraído pela flor, isso é feito através da cor e do odor, nem sempre agradável; há flores com cheiro de carne podre, bastante atraentes para certos besouros e moscas. O animal pode entrar na flor em busca de alimento, como néctar ou pólen. Enquanto o animal está se alimentando, pode cair pólen no seu corpo, aderindo-se a ele. Quando o inseto levanta vôo, leva uma certa quantidade de pólen e o deixa no estigma de outra flor que vai visitar.



Fig. 4. Besouro polinizador de plantas.

Já na polinização pelo vento, que ocorre em plantas dotadas de flores pouco atraentes, isto é, sem cor vistosa e sem odor, o pólen é seco e abundante, compensando a baixa probabilidade de se efetivar a polinização. A parte feminina também pode contribuir, com um estigma de grande superfície.

Na polinização feita por água, podemos encontrar exemplos na chuva, pois a mesma carrega consigo os diversos elementos reprodutivos dos diferentes tipos de plantas, levando-os para diferentes locais.

Alguns elementos atrativos (ou recompensas) são utilizados para atrair os polinizadores:

- Pólen: é considerado como um dos mais antigos atrativos para os polinizadores.

É geralmente produzido em grande quantidade e fica exposto e disponível. O pólen é uma boa fonte de alimento, devido à sua riqueza em proteínas. Pode ser ingerido diretamente por besouros e lepidópteros primitivos e de uma maneira indireta por outros insetos. As abelhas usam geralmente grande quantidade de pólen para alimentar suas larvas.

- Néctar: enquanto o pólen é uma recompensa com uma longa história evolutiva, o néctar parece ser algo novo e restrito às Angiospermas. O néctar pode ser produzido por nectários florais ou extra-florais, sendo estes últimos localizados especialmente sobre folhas e brácteas.

De todos os atrativos, o néctar é o mais democrático, pois atende a todos os visitantes, sejam invertebrados ou vertebrados.

- Óleo: em algumas famílias de Angiospermas, há presença de glândulas ou tricomas que secretam óleos (lipídios). O óleo é coletado por abelhas solitárias, cujas fêmeas raspam o óleo que é transportado para o ninho onde é misturado com o pólen, servindo de alimento para as larvas.

É importante destacar a importância das diferentes síndromes de dispersão de sementes e polinização na organização comunitária de espécies arbóreas e na biologia de conservação de fragmentos florestais, pois são devido a esses mecanismos que existem as inúmeras e distintas floras mundiais.

Dispersão de sementes

A dispersão de sementes representa o desfecho do processo reprodutivo das plantas superiores, sendo caracterizado como um complexo evento, influenciada por uma série de fatores ambientais.

Em termos ecológicos, a dispersão de sementes representa a oportunidade de determinada espécie colonizar novas áreas, ou manter-se regenerando em determinada comunidade. Já do ponto de vista genético, a dispersão é uma das formas de fluxo gênico entre populações de uma espécie, numa mesma comunidade ou entre comunidades distintas. Contudo, os padrões de distribuição podem ser alterados por outros fatores como predação de semente, necessidade de local específico para germinação entre outros.

O conjunto de adaptações morfológicas, fisiológicas e de relação com agentes dispersores define as denominadas síndromes de dispersão de sementes. Assim, determinadas sementes e/ou frutos apresentam colorações atrativas para certos animais, ao passo que outras possuem adaptações morfológicas que lhes conferem a capacidade de transporte por manifestações naturais.

Quanto à dispersão de frutos e sementes podemos citar:

- Autocoria: dispersão pela própria planta.
- Anemocoria: dispersão pelo vento.
- Hidrocoria: dispersão pela água.
- Ictiocoria: dispersão por peixes.
- Mamalocoria: dispersão mamíferos.
- Ornitocoria: dispersão por aves.
- Quiropterocoria: dispersão por morcegos.
- Saurocoria: dispersão por répteis.

Referências

CURSO COC. **Apostila – Biologia**. Campinas, 1998. v.3.

MARTINS, S. V.; PINTO, S. L. G. Aspectos ecológicos da dispersão de sementes. **Folha Florestal**, n.98, p.14-15, 2000.



Meio biológico

Fauna

Reconhecendo a biodiversidade

Luiz Fernando de Andrade Figueiredo

Biodiversidade refere-se à vida no planeta Terra, em todas suas expressões. Em geral esse termo é usado para expressar a variedade de espécies, mas compreende também a diversidade de ecossistemas e ainda a variabilidade genética dentro de cada espécie.

O processo de reconhecimento das espécies no planeta ainda está longe de ser concluído. As estimativas do número de espécies da biosfera variam de 2 a 100 milhões, considerando-se que as mais precisas giram em torno de 10 milhões, sendo que apenas 1,4 milhão já está classificada. Com o acelerado processo de destruição dos ambientes naturais, certamente muitas espécies jamais serão conhecidas pelo homem, pois já estarão extintas.

O reconhecimento da biodiversidade é, dessa forma, um passo fundamental para o desenvolvimento das estratégias de preservação, permitindo a definição de áreas e estratégias prioritárias para preservação.

O marco inicial do reconhecimento da variedade de espécies é, obviamente, a descoberta e a descrição de cada espécie, etapa que envolve a coleta de material biológico na natureza, seu processamento para conservação (taxidermia, preparação de exsicatas, guarda em líquidos conservantes, etc), depósito em museus e descrição e publicação na literatura. A descrição de novas espécies obedece a regulamentações internacionais.

A biogeografia estuda a distribuição das espécies no território e seus fatores correlativos. O passo inicial é o registro da ocorrência das espécies em cada localidade. Diversos registros realizados numa localidade constituem um levantamento. Quando realizado de forma quantitativa, em que o número de indivíduos de cada espécie é contado, além de outros aspectos como distribuição de sexo ou mesmo de idade dos indivíduos, trata-se então de um censo. As técnicas de levantamento e censo variam naturalmente de acordo com o grupo animal ou vegetal que está sendo inventariado. Como exemplo, comentam-se a seguir aspectos do levantamento de avifauna.

As aves constituem um grupo animal apontado como bom bioindicador, ou seja, sua diversidade pode indicar o grau de conservação dos ambientes naturais. Isso ocorre pelo fato de que as diversas espécies e famílias de aves têm diferentes sensibilidades às alterações antrópicas do ambiente, alterando sua densidade populacional ou mesmo presença, nesses ambientes modificados. Esse é um dos importantes usos dos levantamentos e censos de avifauna.

Uma técnica auxiliar nos levantamentos e censos e também em diversos estudos da biologia das espécies é sua captura por diversas técnicas. A técnica mais utilizada é o uso de redes, especialmente a “rede de neblina” ou *mist-net*. Após capturadas, as aves são investigadas em diversos aspectos como biometria, sexagem, coleta de materiais para exames, presença de ectoparasitos, etc. É uma etapa fundamental para o anilhamento de aves, uma das técnicas empregadas para o estudo das migrações.

O registro das espécies de aves pode ser feito, em grande parte, pela simples visualização a olho nu e escuta das aves em campo. Prova disso é que muitos moradores de áreas rurais são grandes conhecedores das aves de sua região. Mas o uso de alguns equipamentos é muito útil: binóculos, lunetas, gravadores com microfones direcionais e os guias de campo que são álbuns com fotos ou desenhos das aves de determinada região.

Referências

GILL, F. B. **Ornithology**. 2. ed. New York: W. H. Freeman, 1994.

BRASIL. Decreto Nº 1.922, de 5 de junho de 1996. Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 jun. 1996. Seção 1.

MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. **Principles of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1994.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

Biodiversidade

Mauro Cezar de Almeida

A variedade de organismos de todos os níveis de classificação, considerando-se desde as variações genéticas dentro de uma mesma espécie, até as diversas espécies, gêneros e níveis de classificação taxonômica¹ mais elevados, considerando-se não apenas as espécies de seres vivos, mas também os habitats e ecossistemas com suas condições físicas no qual eles vivem, é denominada de Biodiversidade (Silva et al., 1999). Com isso, biomas² ricos em espécies animais vertebrados ou invertebrados, como os recifes de corais, lagos geologicamente antigos e terras úmidas costeiras, merecem muita atenção, um exemplo disso seria os oceanos onde abriga uma diversidade muito maior no tamanho dos corpos do que no ambiente terrestre, isso também implica em uma maior complexidade na teia alimentar e conseqüente aumento de níveis tróficos na cadeia alimentar, pois, decifrar essa complexidade se torna um desafio difícil devido ao pouco conhecimento dos sistemas marinhos e aquáticos do que sobre os sistemas terrestres. Por esse motivo, atualmente as florestas tropicais, servem como ponto de referência da crise em nível global (Wilson & Peter, 1997).

Recentemente, estudiosos voltaram seus olhos para essas florestas, tendo duas razões principais para isso, primeiro, além de serem uma parte pequena da superfície terrestre, apenas 7%, abrigam a maior parte da biota³ mundial, e em segundo, as florestas são destruídas muito rapidamente, onde estimam que podem ser destruídas por completo no século 21 (Wilson & Peter, 1997), comprometendo toda a fauna local, forçando-os a migrarem para outras localidades, ficando dessa maneira vulneráveis (Paiva, 1999).

A diversidade biológica mundial indica que cerca de 1,15 milhões de espécies animais de todos os tipos já foram descritos, sendo os mais abundantes os insetos com aproximadamente 750 mil espécies e vertebrados com 41 mil (Tabela 1) (Wilson & Peter, 1997).

Sem dúvida a grande diversidade de insetos benéficos são muito importante para a manutenção da vida na terra, atuando no processo de polinização, sendo atraídos pelos recursos oferecidos pelas flores, como o néctar e o pólen, e, ao se alimentarem, transferem pólen de uma flor para outra. A manutenção da diversidade de polinizadores em uma floresta é essencial para que as espécies reproduzam-se regularmente e não ocorra um declínio e até extinção local dessas populações, a longo prazo (Morellato & Leitão Filho, 1995).

O Brasil é líder mundial em diversidade biológica, possuindo o maior número de espécies animais e com mais de três vezes a cobertura florestal tropical do que qualquer outra nação do planeta, colocando-o entre os três países mais ricos do mundo (Fonseca et al., 1994).

¹ Classificação taxonômica – Ato de descrever, nomear, classificar os organismos.

² Biomas – Categoria de habitat em uma determinada região do mundo, ex: floresta pluvial amazônica, mata atlântica, etc.

³ Biota – Conjunto de seres vivos de um ecossistema, a fauna e a flora juntos.

Tabela 1. Diversidade faunística no mundo e no Brasil (Compilado de: Lara,1992; Sick, 1997; Storer et al., 1991; Wilson & Peter, 1997; Paiva, 1999).

Reino e subdivisões	Nome popular	Nº de espécies descritas no mundo	Total	Nº de espécies descritas no Brasil	Total
Vírus	Vírus	1.000	1.000	Não encontrado	
Monera					
Bactéria	Bactéria	3.000			
Myxoplasma	Bactéria	600	3.060	Não encontrado	
Protozoários					
	Protozoários (sarcodinos, flagelados, ciliados e pequenos grupos)	30.800	30.800	Não encontrado	
Animalia					
Porifera	Esponjas	5.000			
Cnidaria, Ctenophora	Águas-vivas, corais, anêmonas	9.000			
Platyhelminthes	Vermes chatos (ex: solitária)	12.200			
Nematoda	Nematódeos (vermes cilíndricos ex: lombriga)	12.000			
Annelida	Anelídeos (minhocas, sanguessugas, etc)	12.000			
Mollusca	Moluscos (caramujos, lulas, etc.)	50.000			
Echinodermata	Equinodermos (estrela-do-mar, ouriço-do-mar, etc.)	5.990			

Continua

Continuação da Tabela 1.

Reino e subdivisões	Nome popular	Nº de espécies descritas no mundo	Total	Nº de espécies descritas no Brasil	Total
Animalia					
Arthropoda		249.000			
Insecta		900.000			
	Outros artrópodes	123.161			
Filos de invertebrados menores		9.300	1.387.651	Não encontrado	
Chordata					
Tunicata	Tunicados (ascídias)	1.250		Não encontrado	
Cephalocordata	Cefalocordados (anfioxo)	23		Não encontrado	
Agnatha	Lampréias e outros peixes sem mandíbula	63		Não encontrado	
Chondrichthyes	Tubarões, raias, etc.	843		91	
Osteichthyes	Peixes de esqueleto ósseo	18.150		656	
Amphibia	Anfíbios	4.184		Não encontrado	
Reptilia	Répteis	6.300		Não encontrado	
Aves	Aves	9.040		1677	
Mammalia	Mamíferos	4.000	43.853	524	2.948
Total de todos os organismos			1.466.364		2.948

⁴ **Campo** – Ecossistema caracterizado por vegetação de gramíneas, geralmente em planícies.

⁵ **Cerrado** – Vegetação caracterizada por árvores baixas e arbustos espaçados, associados a gramíneas.

⁶ **Cerradões** – Vegetação caracterizada por árvores baixas retorcidas e arbustos espaçados em maior frequência que o cerrado.

⁷ **Floresta de araucária** – Vegetação composta por araucárias, árvores com origem no Sul do Brasil.

⁸ **Catinga** – Ecossistema formado por árvores e arbustos espinhosos que perdem as folhas durante o período de seca, engloba áreas do Nordeste, desde a Bahia até o norte de Minas Gerais.

⁹ **Manguezais** – Ecossistema situado em áreas costeiras tropicais, regularmente inundado pela água salobra, protegido do impacto direto das ondas, abriga alimento e local para reprodução de muitos animais.

¹⁰ **Buriticais** – Vegetação constituída por buritis.

Por ser um país de clima tropical apresenta uma diversidade variada de habitats florestais, marinhos e aquáticos, como por exemplo, campo⁴, cerrado⁵, cerradões⁶, matas ciliares, mata atlântica, floresta amazônica, floresta de araucárias⁷, catinga⁸, manguezais⁹, buriticais¹⁰ e pantanal (Rodrigues et al., 2000; Sick, 1997; Burton et al., 1981; Rizinni et al., 1988), possibilitando a instalação de uma grande diversidade faunística (Tabela 1), onde interagem com o ambiente onde vivem garantindo sua sobrevivência através de adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas, permitindo a eles a vida nos meios terrestres, aquáticos e aéreos facilitando a procura da alimentação, abrigo e reprodução, proporcionando dessa forma, a perpetuação das espécies (Silva, 1994; Rodrigues & Leitão Filho, 2000).

A diversidade de espécies animais tem-se mantido em ritmo de crescimento vagaroso (Wilson & Peter, 1997), mas tendem a aumentar a cada ano, como destaque encontra-se o grupo dos primatas com 16 gêneros e 69 espécies, constituindo a maior ordem do mundo. Quatro das 69 espécies de primatas foram descritas após 1990, indicando que outras ainda poderão ser descobertas (Fonseca et al., 1994).

Períodos breves de extinção acelerada a cada poucas dezenas de milhões de anos (Wilson & Peter, 1997), pontuaram o surgimento de espécies novas, a extinção, nesse caso, propiciou o aparecimento de novas formas de vida através de um processo de evolução e adaptação (Storer et al., 1991).

A extinção pode ser causada por vários fatores, mas vale ressaltar que a própria natureza pode se encarregar de provocar a extinção de alguma espécie, dando condições favoráveis ao surgimento de um nova forma de vida, um exemplo disso foram os dinossauros, em que teorias revelam que foram extintos devido a modificações climáticas na Terra, acarretando o surgimento de novas espécies animais através de um processo de descendência com modificação linear, ou seja, herdaram alguma característica, como aparelhos semelhantes para digestão, excreção, etc., aos animais de tempos geológicos, ou através da seleção natural, em que um indivíduo de alguma espécie carente de adaptações ao ambiente onde vive morreria ou não reproduzir-se-ia, eliminando seus caracteres genéticos da população, tal processo em gerações sucessivas resultaria em adaptações mais perfeitas ao meio ambiente, com isso a biodiversidade coexistiria (Darwin, 1994).

Temos que ser solidários e compreender os grandes esforços para se descobrir quanta diversidade de espécies existe, não há substituto para se aprender como os sistemas funcionam, as implicações de sua diversidade característica e o papel que as espécies individuais desempenham. Isto é, nossa tarefa não é apenas levantar as espécies, porém mais como descoberta ecológica. A descrição de espécies, não é suficiente. Em vez disso, precisamos identificar as espécies que são importantes contribuintes para os processos do ecossistema, as que ajudam a estruturar suas comunidades, as que aumentam a produtividade e as que ajudam a reciclar os nutrientes essenciais.

Como membros da comunidade biológica, temos um objetivo comum, a preservação do máximo possível de toda a diversidade existente (Wilson & Peter, 1997).

Referências

- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- 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. p. 60-70
- 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.; LETTE, 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: U nicamp, 1995.
- OLIVEIRA, T. G. **Neotropical cats – Ecology and preservation**. São Luís: EDUFMA, 1994.
- 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.
- RIZZINI, C.T.; FILHO, A.F.C.; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros**. Rio de Janeiro: Index, 1988.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **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.I.; 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 do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pl. 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.

Caracterização

Mauro Cezar de Almeida

Os hábitos alimentares são influenciados nos animais devido a características morfológicas, anatômicas e fisiológicas, podendo alguns deles apresentar mais de um tipo de dieta. No caso de animais frugívoros, esses padrões estão relacionados com a coloração, aroma forma e tamanho dos frutos (Aguiar et al., 1993; Morellato & Leitão Filho, 1995) (Tabela 2), os demais animais com dietas diferentes dá-se devido a suas estruturas anatômicas adaptadas ao tipo de captura ou apanhar o alimento.

Tabela 2. Padrões de coloração e odor associados aos sistemas de dispersão de sementes. Compilado de Aguiar et al., 1993.

Tipo de dispersão	Coloração	Odor
Abiótica		
Barococoria (gravidade)	Variável	Nenhum
Autocoria (abertura do fruto)	Variável	Nenhum
Hidrocoria (água)	Várias, mais comum são verde ou marrom	Nenhum
Anemocoria	Várias, mais comum são verde ou marrom	Nenhum
Biótica		
Mamalocoria (mamíferos)	Marrom, verde, branco, laranja, amarelo	Fraco ou aromático
Ornitocoria (aves)	Preta, azul, vermelha, laranja, branco, verde e púrpura	Nenhum
Quiroptocoria (morcegos)	Verde, branco, levemente amarelo	Aromático

Essa inter-relação entre animais, plantas e seus hábitos alimentares constitui um sistema denominado cadeia alimentar (Fig. 5), que é formada por um indivíduo produtor, consumidores (1º, 2º, etc.) e decompositores, onde o conjunto de cadeias da origem a um sistema mais complexo denominado de teia alimentar, que é formada por vários indivíduos produtores, vários consumidores e decompositores em um mesmo nível trófico, representando todas as relações alimentares de uma comunidade biótica (Storer et al., 1991).

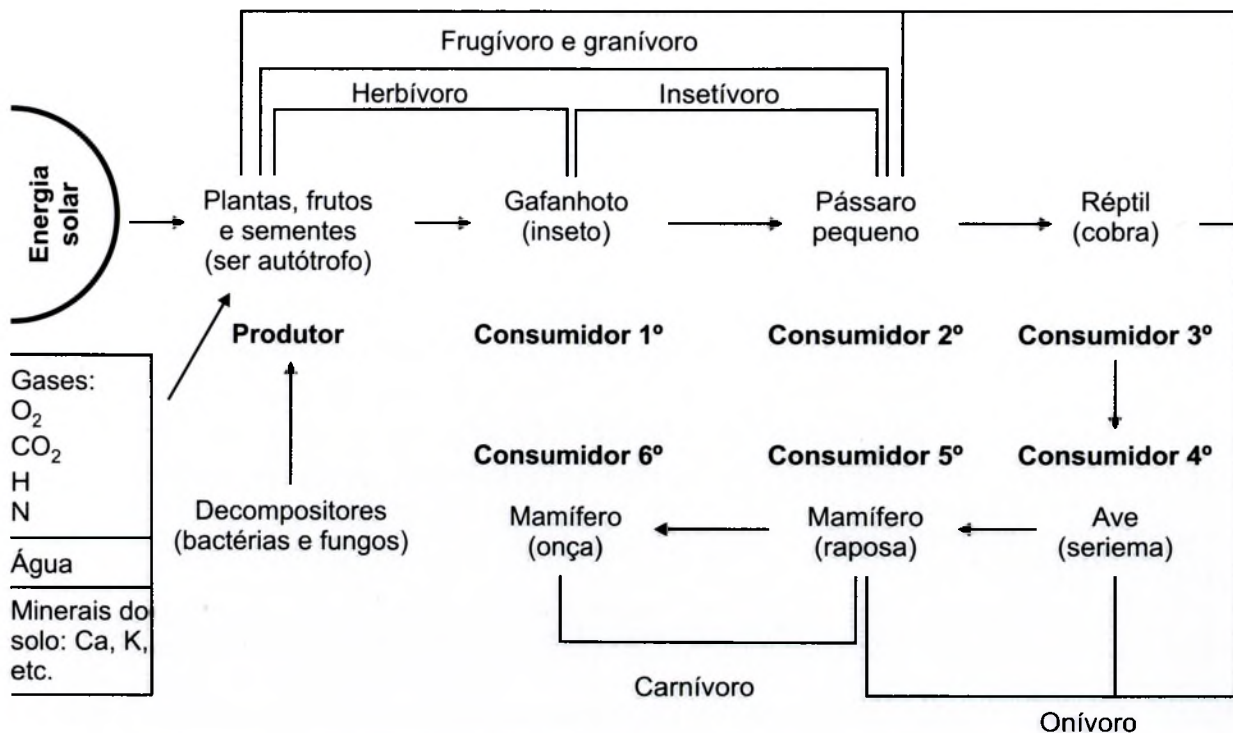


Fig. 5. Esquema mostrando cadeia alimentar e o hábito alimentar dos componentes.

Carnívoros

¹ Animais heterotróficos – Organismos incapazes de produzir seu próprio alimento; usa materiais orgânicos como fonte de energia e nutrientes.

Envolve todos os animais heterotróficos¹ que se alimentam de carne. Dentro da cadeia alimentar pode fazer parte como vários consumidores (secundário, terciário, etc.), alimentando-se de animais herbívoros ou onívoros (ex: uma onça que se alimenta de um veado ou de uma lebre; uma coruja que se alimenta de rato) (Paiva,1999; Silva et al., 1999). Animais carnívoros, possuem estruturas bem desenvolvidas e adaptadas à caça, como por exemplo: presas e garras fortes e afiadas para segurar e rasgar a carne.

Herbívoros

São animais heterotróficos que se alimentam de folhas e ervas vivas (plantas) ou parte delas, esses podem ser insetos ou mamíferos. Este último, em geral, participa do controle populacional de plantas, pastando-as. Atuam como consumidores primários dentro da cadeia alimentar, exemplo: um cervo ou um boi que se alimenta de capim. Mamíferos herbívoros possuem uma dentição adaptada para cortar e masserar o alimento, e um estômago dividido em quatro cavidades que lhes permitem que o bolo alimentar engolido seja devolvido à boca depois de um certo tempo de ingestão para que possa ser novamente mastigado, por esse motivo são chamados de ruminantes (Storer et al., 1991).

Frugívoros

Nome dado aos animais que se alimentam de frutos carnosos, podendo ser engolidos inteiros (ex. sanhaço se alimentando de pitanga), ou comendo-se apenas algumas partes (sanhaço se alimentando de goiaba), no caso dos frutos serem engolidos inteiros será digerido apenas a parte carnosa (polpa), onde a semente

que está em seu interior será eliminada juntamente com as fezes do animal, sendo eliminada em alguma área próxima ou distante do local de origem. Se a semente eliminada germinar, diz-se que o animal é dispersor daquela espécie (Morellato & Leitão Filho, 1995).

Onívoros

São indivíduos que possuem uma dieta ampla, alimentando-se tanto de animais como de plantas, participando em mais de um nível trófico dentro da cadeia alimentar (Silva et al., 1999). Podem ser incluídos vários animais, até mesmo o ser humano. Animais como lobo-guará, cachorro, raposa, gambá, tucano, etc., são onívoros (= omnívoros), alimentam-se tanto de animais vivos como de mortos, frutas, sementes, folhas, insetos, etc.

Insetívoros

São animais que se alimentam de insetos ou larvas dos mesmos, embora alguns mamíferos e répteis atribuam em sua dieta os insetos. A ênfase maior é dada as aves e anfíbios. Aves insetívoras possuem o bico adaptado a captura de insetos, podendo ser realizado durante o dia (pica-paus, andorinhas, etc) ou a noite (curiango, bacurau, etc.), sendo isso realizado parado ou em vôo. Pica-paus receberam esse nome pelo hábito de perfurar troncos de árvores há procura de larvas de insetos. Os anfíbios tem atividade noturna, apresentando uma língua que é lançada em direção ao alimento (Protração), ficando o alimento enrolado na língua e trazido até a boca.

Granívoros

Nome dado a animais que se alimentam de grãos (sementes). Esse hábito alimentar é caracterizado principalmente pelas aves, exemplo: pombos. Animais que se alimentam de sementes muitas vezes não participam do processo de dispersão de sementes, a semente ou o grão, ao passar pelo seu trato digestivo é triturada e eliminada nas fezes totalmente masserada.

Referências

- AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- 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.
- SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. C.; MALHEIROS, T.; SOUZA JÚNIOR, A. B. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 1999.
- STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1991.
- WILSON, E. O.; PETER, F. M. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

A observação de aves

Luiz Fernando de Andrade Figueiredo

A observação de aves, ou *birdwatching*, é uma prática que envolve milhões de pessoas em todo o mundo. Nenhum outro grupo de animal silvestre exerce maior atração sobre as pessoas, para sua simples contemplação. Certamente algumas qualidades notáveis das aves são responsáveis por isto, como sua capacidade de vôo, invejada pelo homem por centenas de anos, seu colorido, muitas vezes impossível de ser retratado numa pintura, já que algumas cores são decorrentes de iridescências devidas à própria estrutura das penas, seu canto, melodioso e agradável ao ouvido humano. A grande conspicuidade das aves podem ser vistas voando a grandes alturas ou sobrevoando ondas em alto mar, nos desertos mais áridos e no inóspito inverno antártico. Há, certamente, nos jardins e quintais de nossas casas! Além da inofensividade das aves, sabe-se que agradem o ser humano somente quando este tenta aproximar-se de ninhos de corujas ou falconiformes (águias, gaviões e falcões), no alto de alguma árvore.

A prática da observação de aves é mais antiga e muito mais intensa em países do hemisfério norte. Estima-se que nos Estados Unidos existam em torno de 70 milhões de pessoas que se dedicam de alguma forma ao *birdwatching*. Uma prática de observação “caseira” das aves é o *wildlife gardening*, chamada em nosso meio de “atração de aves” ou “jardim ecológico”, que consiste em instalar, nos jardins e quintais, comedouros com alimentos para aves, bebedouros com água açucarada para beija-flores, fontes diversas de água, como bacias, pequenos lagos e caixas que servem de locais para as aves fazerem ninhos, além de plantio de espécies vegetais atrativas para aves.

Alguns questionamentos foram feitos a essa prática naquele país. Um deles era de que o ajuntamento de aves no “jardim” poderia propiciar a transmissão de doenças entre elas, causando epidemias. Alguns relataram ter encontrado aves mortas próximo de suas casas. Uma investigação demonstrou que aves doentes por outros motivos e velhas tendiam a ficar por perto dessas fontes de alimento, acabando por morrerem ali. Outra dúvida era de que poleiros e outros pousos metálicos no inverno poderiam congelar os pés das aves. Pesquisas em laboratório demonstraram que isto não acontece. Questionou-se também que as aves se acostumam com a fonte fácil de alimentos e caso esta oferta fosse interrompida abruptamente, as aves poderiam morrer antes de descobrir outras fontes. Em países com invernos rigorosos esta é uma preocupação real. Acredita-se que algumas aves deixam de migrar pelo fato de disporem dessas fontes extras de alimento. Recomenda-se que caso alguém tenha que interromper o fornecimento de alimentos, que o faça de forma gradativa, dando tempo para as aves acharem outras fontes. Em nosso meio, o naturalista Augusto Ruschi, estudioso de beija-flores e fundador do Museu Mello-Leitão, do Espírito Santo, divulgou a idéia de que bebedouros para beija-flores poderiam causar candidíase na boca dessas aves. Entretanto, até hoje não há nenhum trabalho científico comprovando isto, e como a *Candida albicans* é um fungo naturalmente presente em muitos lugares, inclusive na boca de seres humanos e certamente também dos beija-flores, os casos encontrados por Ruschi podem se tratar de aves com uma imunodeficiência

por algum motivo. De qualquer forma é prática generalizada a recomendação de que os bebedouros sejam bem lavados com bastante frequência, de preferência diariamente. Fontes de água para as aves deverão ser instaladas com grandes cuidados pelo fato de poderem ser criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e da febre amarela. Outro problema, também evitável, é nas casas onde existem grandes vidraças. Por refletirem o espaço externo, as aves se confundem e colidem com o vidro, acidentando-se e muitas vezes morrendo. A solução encontrada é colar figuras de falcões nesses vidros. Por serem predadores de pássaros menores, estes, ao vê-los, desviam suas rotas de vôo. No site do Centro de Estudos Ornitológicos poderá ser copiada uma figura de falcão para colar em vidraças onde ocorrem colisões de aves.

A observação e o reconhecimento das espécies de aves podem ser feitos, em grande parte, pela sua simples visualização e escuta. Prova disto é que muitos moradores das áreas rurais são grandes conhecedores das aves de sua região. Mas o uso de diversos equipamentos pode ser muito útil. Tudo dependerá do maior ou menor interesse pela observação e aprofundamento em suas técnicas.

O observador de aves experiente reconhece em campo a maior parte das espécies pela sua vocalização (a vocalização refere-se a todas as expressões vocais da ave, que podem ser cantos, pios, chamados, gritos de alarme, etc). Este recurso é de extrema utilidade no caso de alguns grupos de aves em que as espécies são muito parecidas entre si, por esse motivo chamadas de “espécies gêmeas” ou espécies crípticas. Felizmente nesses casos, suas vozes costumam ser bastante distintas. Para aprender os cantos das aves são de grande utilidade os discos e fitas de vozes de aves. Alguns discos pioneiros no Brasil foram editados por Johan Dalgas Frish e mais recentemente quatro outros foram editados por Jacques Viellard, do Laboratório de Bioacústica da Unicamp. Está disponível na Internet um site onde pode-se ouvir um bom número de vozes de aves brasileiras, o Brasil 500 Pássaros (www.eln.gov.br/Pass500/BIRD/INDEX.HTM).

Gravadores equipados com parábolas (pequenas “antenas parabólicas” portáteis, destinadas a concentrar o som no microfone) ou microfones direcionais (gravam apenas o som proveniente de um ponto, eliminando o som ambiental) também são equipamentos muito utilizados na observação de aves, permitindo gravar vozes para posterior identificação ou realizar a técnica do playback. Nesta, ao reproduzir a voz da ave ela é “provocada” e aproxima-se da fonte do som, permitindo que seja melhor visualizada ou fotografada. Isto se dá pelo comportamento territorialista de grande número de aves, que não permite intrusos em sua “propriedade”.

Também de grande utilidade, principalmente para os principiantes no reconhecimento das espécies, são os guias de campo, que são livros em geral com formato pequeno para poderem ser levados para campo, com desenhos ou fotos de todas as aves de determinada região. Há guias para todo o país, ou para apenas um estado ou mesmo para uma localidade restrita, como o Aves no Campus (Edusp), que retrata as espécies de aves da Cidade Universitária da USP, em São Paulo. Dois guias de abrangência nacional foram publicados no Brasil: o Aves Brasileiras (Dalgas Ecoltec) e o Todas as Aves do Brasil (Dall).

O observador de aves usa algumas técnicas próprias. Sua vestimenta deve ser discreta, para não espantar as aves, em tons de verde ou marrom, camuflando-se

com o ambiente. O andar deve ser cauteloso e silencioso. Descobriu-se que gestos rápidos assustam as aves, ao passo que andando “em câmara lenta” conseguimos nos aproximar bastante delas. Andar direto em direção a uma ave pode assustá-la, mas se andarmos em zig-zag, como se estivéssemos apenas passando perto dela não as assusta tanto. Por questão de segurança e pelo companheirismo, sempre é bom fazer os passeios de observação de aves acompanhado por uma ou algumas pessoas. Mas quanto menor o número de pessoas do grupo, menor a possibilidade de assustar as aves.

O observador de aves pode levar diversos outros equipamentos, com máquina fotográfica, filmadora e tripé; GPS para marcar as coordenadas exatas dos pontos visitados; trena, paquímetro, pequena balança científica, para fazer medidas de ninhos e ovos e a biometria de aves; rede de neblina (“*mist net*”), para a captura de aves; anéis de tamanhos diversos, alicates etc. para os trabalhos de anilhamento de aves; cordas para escalar; bota de borracha para vadear riachos e entrar em áreas encharcadas; facão para abrir trilhas; tocadores portáteis de CD para fazer *play-back*; repelentes de insetos; anestésicos usados em dor de dente para passar em picadas de marimbondos ou pele ofendida por urtiga; *blind*, que é uma pequena barraca suficiente apenas para uma ou duas pessoas se esconderem nela e observarem as aves por pequenas aberturas; boné para evitar luz sobre os olhos, melhorando a luminosidade do binóculo; lanternas possantes para passeios noturnos e para surpreender aves pelo reflexo dos olhos e outras menores de reserva, para o caso da lanterna maior dar um problema e deixar o observador na escuridão; fitas coloridas impermeáveis para marcar pontos na mata; relógio com cronômetro; pios para imitar algumas aves.

Alguns horários são melhores para a observação, pelo fato de que as aves estão mais ativas, como ocorre logo nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas do dia. Mas muitas espécies estão ativas durante todo o dia e há, naturalmente, as espécies noturnas, na grande maioria corujas e curiangos. Também há épocas do ano melhores para as observações, que são os períodos reprodutivos que se iniciam no final do inverno e se estendem pela primavera e verão. Nessa época, as aves estão muito ativas defendendo seus territórios e construindo seus ninhos e em geral cantam muito. No verão é também quando veremos as aves migratórias que vêm da América do Norte, fugindo do inverno boreal. No inverno podemos ver aves que vêm do Sul.

Todo lugar é interessante de ver aves, mas certamente as unidades de conservação são os preferenciais, por serem, em geral, áreas naturais preservadas. A região da Mata Atlântica é mundialmente conhecida por sua grande biodiversidade.

A observação de aves é uma atividade que traz diversas vantagens aos que a praticam. Como envolve freqüentemente caminhadas por áreas naturais, é uma excelente atividade física. Do mesmo modo, é uma oportunidade de relaxamento e descanso mental, cada vez mais necessários ao homem moderno. O fato de irmos para campo em pequenos grupos é também uma oportunidade de companheirismo, conhecer e fazer novas amizades. A busca de lugares novos para ver aves nos leva a conhecer paisagens naturais de grande beleza. O contínuo aprendizado e leitura de livros relacionados com as aves e a natureza nos dá um novo campo de conhecimentos, muitas vezes bem diverso de nossa atividade profissional cotidiana. Alguns observadores se dedicam com amor à prática da

fotografia de aves e da natureza e também a seu desenho, transformando-se em grandes artistas nessas artes.

A melhor forma de iniciar um aprendizado na observação de aves é associar-se a alguma entidade de observadores. O contato com pessoas experientes abrevia muito o aprendizado. Em São Paulo existe o Centro de Estudos Ornitológicos e em diversas outras capitais e cidades há núcleos do Clube de Observadores de Aves.

Por fim, os que se dedicam ou se dedicarão à observação de aves e a outras práticas de contemplação da biodiversidade devem-se lembrar que toda intervenção que exija captura, coletas ou qualquer tipo de atividade que possa prejudicar os processos biológicos naturais das espécies silvestres na natureza, mesmo que para finalidades científicas, devem estar devidamente autorizados pela autoridade ambiental, em nosso caso o Ibama. (www.ibama.gov.br)

Tão importante, quanto as exigências legais, é que todo cidadão tenha plena consciência da importância da preservação da biodiversidade e cuide dela, sempre que tiver oportunidade. A American Bird Association (<http://americanbirding.org>) dá algumas indicações de como o observador de aves e qualquer outro contemplador da natureza deve comportar-se:

- Evite estressar ou expor as aves ao perigo.
- Use com parcimônia técnicas de playback e outros métodos de atração de aves, principalmente em áreas frequentadas por muitos observadores, ou para atrair espécies ameaçadas de extinção ou raras.
- Mantenha-se sempre a uma distância adequada de ninhos, ninhais, arenas de exibição (onde algumas espécies executam performances próprias de seu comportamento reprodutivo), locais de alimentação. Use sempre que possível um *blind*, para não perturbar as aves nesses locais.
- Use com moderação flash e outras fontes de luz artificial.
- Sempre que possível mantenha-se nas estradas e trilhas, evitando adentrar os ambientes naturais.
- Zele para que seus companheiros de grupo respeitem os princípios éticos do contato com a natureza, orientando-os a esse respeito. Quanto participar de excursões comunique o fato aos coordenadores.

Mais importante que qualquer técnica ou equipamento, é o verdadeiro amor e gosto pela contemplação das aves. Isto foi muito bem descrito por João Guimarães Rosa numa passagem de seu *Grande Sertão-Veredas* em que Riobaldo, lembrando-se das palavras de Diadorim que um dia lhe disse: “é o passarim mais bonito e engraçadinho do rio-abaixo e rio-acima: o que se chama Manoelzinho-da-croa... É preciso olhar para esses com um todo carinho”, pensou assim, concluindo: “até aquela ocasião, nunca tinha ouvido dizer de se parar apreciando por prazer de enfeite. A vida mera deles pássaros em seu começar e descomeçar de vôos e pousação”.

Referências

- CEMAVE. **Manual de anilhamento de aves**. 2.ed. Brasília: IBAMA, 1994.
- FRISCH, J. D. **Aves brasileiras**. São Paulo: Dalgas-Ecoltec, 1981. v.1.
- FRISCH, J. D. **Cantos de aves do brasil**. São Paulo, 1961. Disco de vinil.
- GOODERS, J. **The practical ornithologist**. New York: A Fireside Book, 1990.
- HARRISON, C.H. **The backyard bird watcher**. New York: Simon and Schuster, 1979.
- HICKEY, J. J. **A guide to bird watching**. New York: Dover Publications, 1975.
- SCHUT, W. E. **How to attract, house and feed birds**. New York: Collier Books, 1970.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SOUZA, D. G. S. **Todas as aves do brasil: guia de campo para identificação**. Feira de Santana: DALI, 1988.
- VELLIARD, J. **Aves do pantanal**. Manaus: Sonopress, 1999. CD-ROM.
- VELLIARD, J. **Aves do parque nacional serra da capivara. Vozes de aves da caatinga**. Rio de Janeiro: Sony Music Entertainment, 1995. CD-ROM.
- VELLIARD, J. **Cantos de aves do Brasil**. Manaus: Sonopress, 1995. CD-ROM.
- VELLIARD, J. **Guia sonoro das aves do Brasil**. Manaus: Sonopress, 1995. CD-ROM.



Meio biológico

Flora

Biodiversidade

Ladislau A. Skorpa

Biodiversidade é um termo utilizado para designar o somatório da variabilidade de formas de vida do Planeta. Em um sentido amplo inclui a diversidade de espécies da flora, fauna e de microrganismos, a diversidade de genes dentro das espécies e de suas populações, a diversidade de interações entre os membros das espécies e de suas funções ecológicas dentro do ecossistema e a diversidade de ecossistemas.

Comumente, a biodiversidade é avaliada apenas pela diversidade de espécies existentes, por ser o modo mais mensurável e mais perceptível. Nesse caso, toda a variabilidade genética existente entre os indivíduos de uma espécie, as interações entre os indivíduos da mesma espécie e com outros de diferentes espécies, assim como suas funções no ecossistema devem ser implicitamente consideradas.

Os inventários mais recentes indicam que cerca de 1,4 milhão de espécies de organismos de todos os tipos já foi reconhecido e descrito pela ciência (Fig. 6). Desse total, cerca de 751 mil são insetos; 248.400 são plantas superiores; 281 mil são animais diversos e cerca de 132.500 são espécies representadas por algas, protozoários, fungos e outros microrganismos. Apesar de ser um número relativamente elevado, admite-se que ele representa apenas uma pequena fração do total de espécies existentes na face da Terra. O grande número de novas espécies descrito continuamente em publicações científicas a cada ano sugerem essa tendência. A maior parte da diversidade ainda desconhecida estaria habitando ambientes pouco explorados, como as copas das árvores das florestas tropicais, os recifes de coral, os solos do fundo dos oceanos e os solos das florestas tropicais. Entre os grupos de organismos onde há grande expectativa de novas descobertas incluem-se os insetos, ácaros, plantas epífitas, fungos, bactérias, nematelmintos e protozoários.

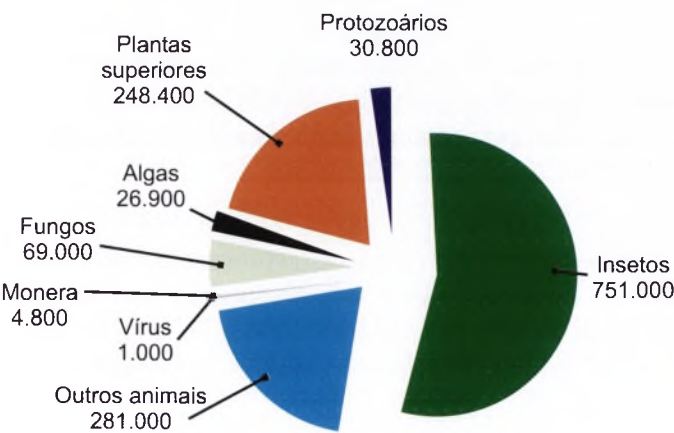


Fig. 6. Número de espécies de organismos vivos descritos e reconhecidos pela ciência. (Wilson, 1992).

Algumas estimativas dão conta de ser o número total provável de espécies de organismos vivos existentes no planeta, entre 5 e 30 milhões; outras sugerem que esse número pode chegar a 100 milhões. Essas estimativas tão superiores quando comparadas com o atual nível de conhecimento da diversidade biológica-

ca e, ao mesmo tempo, tão imprecisas, refletem notadamente o desconhecimento do homem do mundo que o cerca. Quando esses números são analisados à luz do conceito de “biodiversidade”, como colocados inicialmente, verifica-se que a lacuna do conhecimento científico nesse tema é ainda maior.

Apesar do pequeno conhecimento da biodiversidade global, nacional, regional, ou mesmo local, os benefícios por ela gerados são indiscutíveis, embora muitas vezes não muito perceptíveis. Uma de suas contribuições mais significativas está relacionada aos serviços prestados aos ecossistemas naturais e aos ecossistemas agrícolas ou agroecossistemas. Apenas para citar alguns exemplos, pode ser mencionado a atuação da cobertura vegetal, na contenção de processos erosivos do solo, no controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, na proteção dos mananciais, no abastecimento dos lençóis freáticos, na criação de condições propícias para a manutenção de populações de organismos benéficos – como insetos polinizadores de culturas e inimigos naturais de pragas, etc. – ou ainda o papel dos organismos das micro, meso e macrofauna do solo que participam do processo de reciclagem de nutrientes, fundamental para a manutenção da vida na Terra. Como exemplo emblemático e tomando por base apenas os insetos e os artrópodes terrestres, calcula-se que a ausência desses organismos nos processos de reciclagem de nutrientes inviabilizaria a vida na Terra em apenas poucos meses, diante da importância de seus papéis na cadeia trófica, na ciclagem de nutrientes, de que participam ativamente.

Em sistemas agrícolas, um exemplo clássico da importância da biodiversidade se relaciona ao crescimento populacional desordenado de alguns organismos e ao surgimento de pragas agrícolas. Em grande parte, esse crescimento populacional desordenado deve-se à existência de um desequilíbrio no agroecossistema, geralmente ocasionado pela simplificação de habitats (por exemplo, a eliminação da cobertura vegetal com destruição de habitats de organismos da fauna para a implantação de monocultivos). Frequentemente, esse desequilíbrio se deve à perturbações ambientais que afetam as populações dos organismos de forma diferenciada e, por conseguinte, desequilíbrios nas relações de presa/predador. Nesse caso, quando um dos fatores limitantes para o crescimento populacional de determinado organismo deixa de ser a atuação de seu predador natural – fato motivado pela perturbação no equilíbrio do agroecossistema –, sua população pode aumentar e este pode vir a se tornar uma praga, ou seja, venha causar danos econômicos à determinada cultura. Quando isso ocorre, os sistemas agrícolas tradicionais adotam o emprego de agrotóxicos para o controle da praga causadora do dano, muitas vezes com impactos ambientais negativos para outros organismos do agroecossistema pela contaminação do solo, ar, água, fauna, flora e do homem.

Sistemas agrícolas modernos têm buscado o emprego racional desses insumos, considerando também os benefícios da biodiversidade na prevenção e no controle populacional de organismos que possam vir a se tornar pragas (por exemplo, incentivando a manutenção de vegetação nativa próximo à áreas agrícolas e, dessa forma, criando condições favoráveis para as populações de predadores naturais).

Outros exemplos de grande visibilidade do valor da biodiversidade podem ser buscados no dia-a-dia; os mais marcantes, nesse caso, são aqueles em que a biodiversidade é fonte de produtos alimentícios e de matérias-primas para a indústria. No primeiro caso, sua contribuição pode se dar de forma direta, por exemplo na produção de frutas, grãos e tubérculos, ou de forma indireta, forne-

cendo genes para o melhoramento genético de rebanhos e de espécies cultivadas; no segundo caso, fornecendo matéria-prima para a produção de medicamentos, agrotóxicos, adoçantes, espessantes, aromatizantes, óleos comestíveis, sabões, tintas, lubrificantes, entre outros.

Muitas espécies, das quais se originaram as plantas cultivadas, ainda continuam a existir na natureza, na forma silvestre em condições naturais. No Brasil, nessas condições, podem ser citados a mandioca, o abacaxi, o maracujá e o amendoim, além de outros. Esses parentes silvestres das plantas cultivadas geralmente não possuem as qualidades desejáveis de seus equivalentes cultivados, como porte, tamanho e forma de folhas, frutos ou sementes, cor, sabor, etc. Entretanto, ao longo de sua história, no processo de seleção natural, adquiriram uma constituição genética que os tornaram aptos a enfrentarem uma vasta gama de situações adversas, como a seca, inundações, calor e frios extremos, solos pobres e ácidos, etc. Muitas delas, nesse processo, também desenvolveram resistências às pragas e doenças comuns aos seus parentes cultivados. O melhoramento genético, seja por meio dos cruzamentos tradicionais, ou pelo uso das modernas técnicas de engenharia genética, possibilita a transferência de características desejáveis dos parentes silvestres às formas cultivadas, melhorando, dessa maneira, a produção e a produtividade das culturas, ou transferindo outras características de interesse ao produto final. É, portanto, um instrumento para a utilização da biodiversidade.

No fornecimento de matéria-prima para a indústria, a importância da biodiversidade pode ser mais bem exemplificada no caso da produção de drogas para a indústria farmacêutica. Parte significativa das drogas, naturais ou semi-sintéticas, utilizadas no mundo, provém de plantas. No entanto, as 121 substâncias em uso corrente de origem vegetal são obtidas a partir de apenas 95 espécies. Até o início da década de 80 era estimado que menos de 1% das espécies da flora brasileira era conhecido quanto aos seus constituintes químicos, revelando o enorme potencial existente em nossas florestas.

De forma paradoxal, no entanto, apesar do reconhecimento do valor da parcela conhecida da biodiversidade e do potencial inequívoco da parte ainda inexplorada ou desconhecida, observa-se uma clara tendência de extrema redução dessa riqueza, em grande parte pela destruição e fragmentação de habitats. Assim, por exemplo, quando uma floresta é destruída não apenas as espécies florestais, arbustivas e herbáceas existentes nessa área são eliminadas. Junto com elas, todos os organismos associados a esse habitat, direta ou indiretamente, são afetados ou eliminados permanentemente.

Fica claro, pelos exemplos expostos até aqui, a complexidade e as diversas formas com que o tema “biodiversidade” permite ser abordado, podendo tanto ser discutido por sua importância global como localmente pelo seu papel em um agroecossistema. Em ambos os casos, contudo, com impactos sobre o meio ambiente e sobre as qualidades de vida presente e futura.

Sem dúvida, muitos esforços, tanto no âmbito acadêmico como no político, têm sido despendidos com o intuito de compatibilizar o desenvolvimento das atividades humanas com a conservação da biodiversidade. Nesse ponto, a difusão do conhecimento tem tido um papel importante no debate de idéias. A difusão desses conhecimentos e os debates de idéias no âmbito escolar será, certamente, o fator decisivo para o futuro das próximas gerações.

Referências

- GOTTLIEB, O. R.; MORS, W. B. Potential utilization of Brazilian wood extractives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 28, n. 2, p. 196-215, 1980.
- HOYT, E. **Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas**. Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.
- ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.
- SOEJARTO, D. D.; FARNSWORTH, N. R. Tropical rain forest: potencial source of new drugs? **Perspectives in Biology and Medicine**, v. 32, p. 244-256, 1989.
- WALTER, B. M. T. **Biodiversidade e recursos genéticos: questões e conceitos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 48p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 46).
- WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- WILSON, E. O.; PETER, F. M. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

Serviços ambientais prestados pela cobertura vegetal

Ladislau A. Skorpa

Como cobertura vegetal, são consideradas a vegetação presente nas reservas legais, nas áreas de preservação permanente, reflorestamentos, naquelas ocupadas por espécies cultivadas (perenes ou não), as constituintes de cercas vivas e quebra-ventos e pelas plantas invasoras. Embora de maneira artificial, a importância da cobertura vegetal em um agroecossistema pode ser descrita de duas formas: em termos de seu significado como um componente físico, e em termos de seu papel biológico. Em ambos os casos, participa como um importante elemento na resiliência do sistema.

O valor da cobertura vegetal como elemento físico no agroecossistema relaciona-se com a proteção dos recursos naturais básicos, como o solo e a água, e com a proteção das áreas cultivadas, como barreiras de proteção; adicionalmente, contribuem para o bem-estar das comunidades pela melhoria das condições climáticas e ao lazer. A cobertura florestal nesses casos assume papel de destaque. A importância de sua presença pode ser enfatizada nos seguintes casos:

- Em encostas acentuadas, promovendo a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d'água.
- Na área agrícola, como cordões de vegetação, evitando ou estabilizando os processos erosivos.
- Como quebra-ventos nas áreas de cultivo.
- Nas áreas de nascentes, atuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo provocando sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os.
- Nas margens de cursos d'água ou reservatórios – matas ciliares ou de galeria – estabilizando as margens para evitar que o seu solo seja levado diretamente para o leito dos cursos, atuando como um filtro ou como uma faixa de estabilização. Essa interface entre as áreas agrícolas e de pastagens com o ambiente aquático possibilita sua participação no controle da erosão do solo e da qualidade da água, evitando o carreamento direto para o ambiente aquático, de sedimentos, nutrientes e produtos químicos provenientes das partes mais altas do terreno, os quais diminuem a vida útil dos reservatórios, das instalações hidroelétricas e dos sistemas de irrigação.
- No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subsuperficial, e assim do nível do lençol freático.

Em termos biológicos, a biodiversidade é considerada a essência para a operação dos mecanismos ecológicos internos de controle do equilíbrio de um ecossistema. Quanto maior a diversidade, maior a estabilidade, pela sua maior capacidade em responder a eventuais perturbações, considerando a existência de um maior número de organismos e de interações entre eles, e entre eles e o meio abiótico. Nesse aspecto, a cobertura vegetal, ocupando o primeiro nível da cadeia alimentar constituído pelos produtores, tem um importante papel no equilíbrio dos demais elos da cadeia, criando condições para que outros organismos prestem importantes contribuições ao agroecossistema. Deste modo, por exemplo, alguns serviços prestados pela cobertura vegetal podem ser assim descritos:

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução.
- Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insetos polinizadores.
- Abrigo e alimento para a fauna silvestre e fauna aquática.
- Detoxificação de substâncias tóxicas provenientes das atividades agrícolas por organismos da meso e microfauna do solo associada às raízes das plantas.
- Reciclagem de nutrientes.
- Supressão de pragas do solo.
- Fixação de carbono atmosférico, etc.

Embora muitos impactos decorrentes da presença ou da ausência de uma cobertura vegetal adequada, no agroecossistema, possam ser reconhecidos localmente, em geral extrapolam os limites de propriedades ou do ambiente rural. Devido a isso, os impactos devem ser vistos como de interesse da sociedade e não apenas de um indivíduo particular, uma vez que os benefícios ou prejuízos daí decorrentes são absorvidos pela sociedade como um todo. Essa questão adquire maior visibilidade, quando focalizamos particularmente o papel físico da cobertura, como descrito inicialmente, em que a ausência de uma cobertura florestal adequada no agroecossistema pode ocasionar o assoreamento de rios, lagos e represas, erosão de encostas, degradação de mananciais, etc. Nos ambientes urbanos, por exemplo, esses impactos se expressam particularmente no comprometimento do volume e da qualidade da água destinada ao abastecimento público, ou mesmo na geração e fornecimento de energia elétrica.

Do ponto de vista ecológico, os benefícios da cobertura arbórea no agroecossistema nem sempre são facilmente perceptíveis, constituindo-se, portanto, em um campo fértil para ações de educação ambiental nas escolas e no campo.

O Código Florestal Brasileiro (Lei 4771 de 15.09.1965) traz de forma direta ou indireta, todas as idéias apresentadas acima, reconhecendo a importância da cobertura vegetal e a necessidade de se compatibilizar a atividade produtiva com a conservação dos recursos naturais para a sustentabilidade de um agroecossistema. Para isso, estabelece algumas normas e limites de sua utilização.

Referências

BARBOSA, I. M. **Simpósio sobre mata ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 335 p. Brasil. Código florestal. Lei 4.771 de 15.09.1965.

BRASIL. **Código Florestal**. Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. [S.l. : s.n.], 1965.

CARPANEZZI, A. A. Benefícios indiretos da floresta. In: GALVÃO, A. P. M. (org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 19-55 p.

SKORUPA, L. A.; SAITO, M. L.; NEVES, M.C. Indicadores de cobertura vegetal. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J.M. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002.



Meio biológico

Microrganismos

Microrganismos e sua importância no ecossistema

José Maria Gusman Ferraz

A vista humana é incapaz de perceber objetos com diâmetro inferior a 0,1 milímetro. As células estão quase sempre abaixo deste limite de tamanho. Portanto os menores organismos, aqueles constituídos de uma só célula, são imperceptíveis a nossa visão. Devido a esse fato a existência dos microrganismos só foi reconhecida pelo homem quando o progresso da tecnologia resultou na invenção do microscópio, fato que ocorreu no início do século dezoito.

O descobridor do mundo do microscópico foi o holandês Anthony van Leeuwenhoek (1632 – 1723). Antes disso, os processos de putrefação da matéria orgânica, da fermentação, etc. eram tidos como se fossem fatos causados pela geração espontânea, teoria defendida fortemente por vários sábios desde a antiguidade, como Aristóteles. Por volta de 1860, alguns cientistas começaram a compreender que existe uma relação causal entre o desenvolvimento de microrganismos em infusões orgânicas e as alterações químicas que ocorrem nessas infusões. O maior pioneiro desses estudos foi o francês Louis Pasteur.

Como são agrupados os microrganismos

Os vírus são seres vivos constituídos basicamente por uma proteína que os envolve e por ácido nucléico, embora não sejam considerados microrganismos, pois não conseguem reproduzir-se a não ser no interior de células vivas. Por isso estão sempre associados a doenças. Existem inúmeros trabalhos mostrando a viabilidade do controle biológico através da utilização de vírus. O mais conhecido no Brasil é o controle da lagarta-da-soja.

PPLD (Pleuro Pneumonia Like Organisms), esses organismos passam através de filtros, como os vírus, mas possuem a capacidade de viver em meios desprovidos de células. São um grupo de microrganismos que se considera intermediário entre vírus e bactéria, pois apesar de serem parecidos com as bactérias no que toca a forma de vida, não são considerados bactérias

As bactérias e as cianofíceas, “algas azuis”, são caracterizadas como pró-cariotas, ou seja, apresentam células desprovidas de um núcleo organizado. Estão presentes em praticamente todos os lugares da Terra.

As bactérias são normalmente envolvidas por uma parede espessa (parede celular). Podem ser móveis ou imóveis. As bactérias móveis são normalmente dotadas de flagelos (filamentos móveis). São classificadas em função da sua forma, e hoje em dia em função do seu material genético. Quanto a forma podem ser agrupadas em: cocos – células em forma esférica, bacilos – células em forma de bastonetes, espirilos – células de forma espiralada, e vibrião – células em forma de vírgula.

As formas de colônia são decorrentes da agregação das células. Por exemplo, os *diplococos*, em que as colônias são formadas por dois cocos unidos; os *estreptococos*, cocos unidos em fileiras como um colar; e os *estafilococos*, com os cocos agregados desordenadamente.

Os actinomicetos são bactérias que apresentam estruturas filamentosas (que se assemelham aos filamentos dos fungos), a maioria é imóvel. Nesse grupamento estão os do gênero *Streptomyces*, que têm uma importância industrial grande na produção de antibióticos, notadamente os compostos estreptomicina, terramicina, aureomicina e neomicina. Os actinomicetos são habitantes comuns do solo, onde ocorrem em grande abundância e o odor característico de terra molhada é causado pelas substâncias voláteis emanadas por eles.

As cianofíceas se assemelham mais as bactérias do que às algas, tanto na composição química quanto em estrutura, por isso a designação “algas azuis” é inadequada. Elas por outro lado possuem clorofila e apresentam uma particularidade que é a de conseguirem fixar o nitrogênio atmosférico.

Os fungos são classificados como eucariotos, pois apresentam o material genético bastante organizado, dentro de um núcleo na célula. Podem ser unicelulares ou filamentosos, formando micélios. São heterótrofos, ou seja, não sintetizam seu próprio alimento, por isso são saprofíticos (decompositores), sendo muito importantes na ciclagem de materiais por serem eficientes decompositores. Ou podem ser parasitas causando doenças como as micoses, ferrugem do cafeeiro, etc. Podem também aparecer como simbioses com plantas, no caso de fungos micorrízicos ou com algas formando os líquens.

As leveduras que são usadas desde a antigüidade pelo homem, o fungo *Penicillium*, é utilizado para fabricação de queijos famosos e para a extração da penicilina.

Os protozoários são organismos microscópicos e unicelulares. Podem viver em ambientes aquáticos ou terrestres. Quanto ao modo de vida podem ser de vida livre, simbioses ou parasitas. Podem viver no interior de plantas ou em animais, como parasitas, como no caso da doença de Chagas, a doença do sono, a malária, a desenteria amebiana. Ou como simbioses, como no caso de protozoários e animais ruminantes. A sua classificação é feita em função da presença e do tipo de estruturas de locomoção.

Função dentro do ecossistema

Os microrganismos estão presentes em todos os compartimentos da biosfera e têm funções importantes na manutenção da vida no planeta, das quais citaremos algumas, sem esgotar o vasto assunto, tais como:

Como **agentes geoquímicos** têm a capacidade de agir como *mineralizadores* (decompositores de rochas) graças a suas elevadas taxas de crescimento e metabolismo aliados a sua capacidade de atacar todos os compostos orgânico-minerais de ocorrência natural. Águas superficiais, o fundo dos oceanos e a camada superficial dos solos estão repletas de microrganismos, prontos para decompor qualquer matéria orgânica que ali aporte.

A participação dos microrganismos é de extrema importância no *ciclo da matéria*, ou seja, na transformação de todos os elementos que entram na composição da matéria viva, propiciando a sua reciclagem no ambiente. Apresenta dessa forma um papel crucial nos ciclos do carbono e do oxigênio, ciclo do nitrogênio, ciclo do enxofre, do fósforo entre outros. A utilização de microrganismos no tratamento de resíduos domésticos e industriais cresce a cada dia, como agente despoluidor.

Relações simbióticas dos microrganismos com as plantas e animais

Quando se fala nas relações entre microrganismos e plantas e animais superiores, logo vem em nossa mente as relações em que os primeiros causam doenças e freqüentemente a morte em decorrência dessas associações. Mas existem inúmeros exemplos de relações simbióticas mutualísticas com plantas e animais.

A simbiose dos animais ruminantes (bois, carneiros, cabras, camelos e girafas), que pastam, e cuja alimentação consiste no capim verde, rico em celulose, que é insolúvel, e os microrganismos, que decompõem a celulose em açúcares solúveis, permitem a esses animais a utilização desse tipo de alimento. Essa decomposição é realizada principalmente por protozoários e bactérias.

A associação de plantas com bactérias fixadoras de nitrogênio é outra associação, pela qual o nitrogênio da atmosfera é fixado, servindo como nutriente (adubo) para a planta, que com sua morte ou consumo por um animal será disponibilizado no solo. Essas associações são acompanhadas de formação de nódulos nas raízes das plantas, caso das leguminosas, ou não formam nódulos no caso das associações semelhantes de bactérias com gramíneas.

Graças a melhoria dessa associação por técnicos da Embrapa, a soja plantada no Brasil quando inoculada com a bactéria *Rhizobium* não necessita ser adubada com nitrogênio, economizando milhões de dólares para o País.

A associação de fungos e plantas aumentam em muito a capacidade destas em solubilizar e absorver o fósforo no solo, que é um nutriente essencial para o seu desenvolvimento. Chegando, em alguns casos, serem condições necessárias para o estabelecimento da planta em alguns habitats.

As diversas associações que ocorrem na rizosfera (região de influência da raiz) entre plantas e microrganismos favorecem em muito e conferem proteção contra doenças e parasitas.

Relações de parasitismo e patogenicidade

Os microrganismos podem agir como parasitas de outros organismos, prejudicando o seu hospedeiro e podendo levá-los a morte. Outras vezes, um microrganismo pode causar doenças em condições especiais, apenas quando o hospedeiro está debilitado, multiplicando-se com grande rapidez.

Alguns microrganismos podem causar doenças através de seus metabólicos (substâncias que são originárias de seu metabolismo), como é o caso do *Clostridium*

botulinum. Que se multiplica nos alimentos liberando uma toxina e causando uma doença grave, o botulismo, que pode levar a morte por envenenamento. O homem se aproveita da capacidade dos microrganismos causarem a morte do hospedeiro, usando-os no controle de pragas na agricultura e até para matar o ser humano, no caso de guerra biológica.

O corpo humano apresenta uma microflora, e que convive de forma harmoniosa, a não ser em condições como desnutrição ou infecções causadas por vírus ou outros patógenos que debilitam o organismo. O nosso intestino apresenta também uma microflora em simbiose, que inclusive age na defesa contra patógenos que porventura venham a ser ingeridos.

Utilização de microrganismos pelo homem

Os microrganismos são utilizados pelo homem há muito tempo, mesmo antes de se ter conhecimento da sua existência como tal.

A produção de fermentados, como o vinho, a cerveja e o álcool, são devido à presença de leveduras que metabolizam os açúcares em álcool e aldeídos e produtos secundários. O vinagre é o produto da fermentação do vinho por bactérias. A produção de pão também é produto da ação de leveduras.

A fabricação de medicamentos como os antibióticos que são produzidos pela fermentação, a produção de microrganismos que são usados no controle de insetos, a utilização de microrganismos como degradadores de substâncias tóxicas ou poluentes etc. são outros exemplos de como o homem se utiliza desses organismos para sobreviver no ambiente.

Referências

- STAINER, R. Y.; DOUDOROFF, M.; ADELBURG, E. A. **Mundo dos Micróbios**, São Paulo. Edgard Blucher, 1999. 741 p.
- AMABIS, M. J.; MARTHO, G. R.; MIZUGUCHI, Y. **Biologia**, São Paulo: Moderna, 1998. 475 p.
- ALVES, S. B. (Coord.) **Controle Microbiano de Insetos**. São Paulo: Manole, 1986. 407 p.



Meio antrópico

Recursos naturais

Trilhas de interpretação da natureza

Paulo Fernando Carvalho Junqueira
Flávia Pires de Carvalho
Lilian Ferreira da Silva

Dentre as atividades educativas desenvolvidas no Cepa, as trilhas de interpretação da natureza têm sido a de maior interesse e melhor aproveitamento.

A utilização de trilhas é comum em unidades de conservação, mas também podem ser implantadas ou feitas em outros locais.

O conhecimento desse método e sua utilização podem auxiliar e beneficiar projetos de educação ambiental e outros trabalhos.

Trilhas de interpretação

É um método ou técnica para interpretar a natureza, no qual o visitante é conduzido a conhecer e aprender a respeito de ambientes específicos, dos ciclos naturais, do solo, das condições climáticas, bem como das plantas e animais que nela se encontram. Apresenta-se como um caminho, previamente estabelecido, em um sítio natural e/ou artificial, que passa por pontos de interesse que podem estar devidamente sinalizados por marcos e placas explicativas ou que sejam acompanhadas de explicação por parte de um guia (intérprete), o qual orienta a visita. Tem por características :

- Compatível com os objetivos da área.
- Caminho a ser percorrido a pé.
- Caminho adaptado.
- Extensão não superior a 2 km.
- Circuito fechado ou semifechado.
- Período médio de percurso deve ser de 45 minutos.

Há vários tipos de trilhas de interpretação:

Trilha técnica

Nela são colocados marcos numerados ao longo do percurso, com um folheto explicativo com numeração correspondente. Os melhores resultados são obtidos com grupos que tenham noções básicas sobre meio ambiente.

Trilha educativa

Deve conter placas ou painéis interpretativos, que despertem o interesse do visitante. A informação pode ser complementada em um folheto explicativo ou por uma explanação do guia (intérprete). Podem ser utilizadas das seguintes formas:

- Auto-interpretativa: onde o próprio visitante tentará atingir os objetivos educacionais propostos, com auxílio de folhetos ou brochuras que contemplam as mensagens gravadas em cada ponto de interesse.

- Monitorada-simples: onde guias (intérpretes) orientam os visitantes, de acordo com os objetivos destes em conhecer o local, estabelecendo uma forma mais afetiva e eficiente de comunicação e conscientização dos temas abordados.
- Monitorada e vinculada a outras atividades: onde além do uso da trilha na forma monitorada simples são aliadas a outras atividades interpretativas, como exposições, palestras, jogos lúdicos e teatros.

Implantação de trilhas

O conhecimento prévio de uma área onde será implantada uma trilha é de grande importância, assim como as características do público que a utilizar.

A realização de um planejamento para implantação de uma trilha poderá definir o melhor local para sua implantação, pontos de maior interesse, melhor aproveitamento didático, trajeto mais adequado, tendo em vista o tipo de público, conservação da trilha e segurança do grupo.

De acordo com Chaverri & Christopher (1981), citados por Robim & Tabanez (1993), o planejamento de uma trilha natural é uma etapa importante para a obtenção de êxito na sua elaboração. São quatro as etapas básicas: apresentação de necessidades, metas e objetivos; inventário e reconhecimento; análise dos meios interpretativos e elaboração e implantação do roteiro interpretativo.

Para Magro et al. (1990), citados por Robim & Tabanez (1993), a interpretação em áreas naturais depende de um planejamento adequado, onde deve conhecer, além das características do local, o perfil dos seus usuários para o oferecimento de atividades específicas para cada situação.

Andrades et al. (1992), em seu trabalho: Proposta de um sistema de trilhas para o Parque Estadual de Campos do Jordão, ressalta a importância no aproveitamento de características da paisagem, tais como: topografia, hidrografia, tipos de vegetação, pontos de interesse visual e outros essenciais, na instalação de um sistema de trilhas.

A topografia do terreno, as características do solo, a ocorrência de chuva, o comportamento do grupo exercem influência na conservação das trilhas, podendo também ocasionar situações de riscos como quedas.

De acordo com a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, entidade ambientalista de Curitiba, PR, SPVS (Alcoa, 1992), as trilhas têm a capacidade máxima de frequência, cuja média, segundo alguns autores, varia entre 3500-4000 pessoas/ano. Essa definição de um limite de frequência ou capacidade de carga se faz em função da ação antrópica sobre o meio, que pode chegar a influenciar na qualidade das informações a serem repassadas e na preocupação em manter altos níveis de satisfação para os visitantes e baixos impactos negativos para os recursos naturais.

O processo de implantação das trilhas existentes no Cepa-Alcoa abrangeu as seguintes atividades: escolha do local (com destaque a utilização de diferentes ambientes); tamanho do percurso e número de trilhas abertas; levantamento de componentes da fauna e flora local; desenvolvimento e implantação de elementos auto-interpretativos (placas e mecanismos passivos); instalação de equipa-

mentos de segurança como corrimão, parapeitos, passarelas, pontilhões, etc. em locais de riscos; mirantes e locais de descanso; treinamento de pessoal habilitado para monitoramento das trilhas; elaboração de material didático para apoio dos monitores contendo histórico, caracterização da região e temas para abordagens nas trilhas.

Temas abordados em trilhas

A utilização de trilhas interpretativas constitui-se de um importante método pedagógico, principalmente por trabalhar uma ampla variedade de temas. Através do contato direto com a natureza, pode-se conhecer espécies de animais e vegetais, história, geologia, pedologia, relações ecológicas e outros assuntos de uma maneira prática e interessante, fazendo das trilhas um dos mais efetivos instrumentos de educação ambiental.

O ambiente onde se encontra a trilha poderá facilitar o estudo de alguns temas, por exemplo: a presença de uma nascente/rio tornará mais eficiente o aprendizado sobre mata ciliar, bacia hidrográfica e sua conservação; uma floresta, sobre a biodiversidade, sucessão ecológica, lianas¹, relação entre os seres vivos e o ambiente; a presença de um animal em extinção, conservação de ambientes naturais, etc.

¹ Lianas – Vegetação fixa ao solo, sem sustentação própria, que se apoia em outras plantas para buscar mais luz na copa das árvores. Possuem caules alongados que podem ser herbáceos ou lenhosos (Ex: cipó-espada-de-macaco).

As modificações ocorridas nas diferentes épocas do ano contribuem para que a atividade de trilha seja sempre rica em novas descobertas, e única a cada vez que é feita, assim, poderemos destacar em determinadas épocas: variações no volume de águas; espécies floridas, frutificando, sem folhas, brotando, soltando sementes; diferentes tipos de fungos; variados cantos de pássaros; aparecimento de lagartas; maior quantidade de insetos, etc. O conhecimento dos acontecimentos mais importantes de cada época contribui para uma boa interpretação.

A princípio qualquer ambiente se transformará em um local ideal para o aprendizado se for bem aproveitado.

O nível de escolaridade, faixa etária, características sociais, acontecimentos do momento e outros fatores relacionados ao grupo, poderá, propiciar maior interesse e conhecimento por outro tema, por exemplo: crianças da zona rural já trazem um conhecimento de assuntos ligados ao ambiente natural facilitando as explicações sobre utilização de plantas, tipos de animais existentes no local e outros.

Tão importante ou até mesmo mais importante que as informações disponíveis são os temas que aparecem através das perguntas dos participantes, ou seja, o centro de interesse do grupo e sua participação. Detalhes que podem parecer insignificantes aos olhos do intérprete pode ser uma ótima oportunidade de ensino e aprendizado quando há interesse do grupo ou foi descoberto por um participante.

Referências

ALCOA. Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais. **Curso de treinamento em trilhas de interpretação da natureza**. Poços de Caldas: ALCOA; CEPA; Curitiba: Sociedades de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 1992.

ALCOA. Centro e Estudos e Pesquisas Ambientais. **Manual para trilhas de interpretação da natureza**. Poços de Caldas: ALCOA; CEPA; Curitiba: Sociedades de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 1992. 9 p.

ANDRADES, W.J.; ZANCHETA, D.; ROBIM, M. J. Proposta de um sistema de trilhas para o parque estadual de Campos do Jordão. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo, SP **Anais...** São Paulo, 1992. p.964.

ROBIM, M. J.; TABANEZ, M. F. **Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira Parque Estadual de Campos do Jordão – SP**. São Paulo. [S.l.: s.n.], 1993. p.90.

TAYLOR, C.; CARVALHO, C. A. R.; MacDERMOTT, J.; WILKINSON, G.; PADCHNAM, J.; HALL, O.; MURPHY, Z.; LEALFILHO, W. **Curso de treinamento, preparação, monitoramento e avaliação de projetos de educação ambiental no Brasil**. Bradford: Universidade de Bradford, Centro Europeu de Pesquisa e Treinamento em Educação Ambiental (ERTCEE), 1995. p. 68

Biodiversidade

Mauro Cezar de Almeida

O homem é o próprio centro de interesse em suas relações entre si e com os animais e os vegetais e ainda com todo o meio físico. Considerando-se o homem do ponto de vista ecológico, desperta a necessidade de estudar sua íntima ligação como os meios físico e cultural nos quais vive. Tudo leva a crer que a adaptação do homem ao território é diferenciada, devido ao clima, à terra e a outros fatores físicos. Está claro que à medida que o ambiente natural é modificado pela ação dos seres humanos ou de outros animais, provavelmente as alterações do meio registradas influem na adaptação do homem (Filho, 1977).

O crescimento acelerado das populações urbanas, junto com as atividades que a suprem de suas necessidades, fazem com que os habitats se tornem cada vez mais escassos, proporcionando, dessa forma, o desaparecimento de várias espécies de animais e plantas.

O processo de fragmentação florestal, tem tido pouca atenção, levando em consideração o estudo de suas características e conseqüências (Viana et al., 1992). O desmatamento e as atividades agropecuárias são os principais fatores contribuintes para a degradação dos solos. O uso e ocupação dos solos associam-se diretamente às principais causas dos processos de fragmentação dos ecossistemas. A fragmentação provocada por construções de barragens, rodovias e ferrovias, e por atividades de mineração sensibiliza mais significativamente a população, no entanto, constitui-se em atividades de grande impacto ao meio ambiente, porém com pequena magnitude comparativamente ao desmatamento e atividades agropecuárias (Paiva, 1999; Ferreira, et al., 1999).

A dinâmica e a estrutura dos fragmentos florestais podem ser afetadas por vários fatores, os quais se destacam o histórico das perturbações, área, forma, tipo de vizinhança e grau de isolamento (Viana et al., 1992).

Entre as diversas agressões ao meio ambiente, ocorrem os fatores que ocasionam perda da biodiversidade. Isso também proporciona o deslocamento de algumas espécies que eram exclusivamente florestais a se adaptarem a ambientes urbanos; um exemplo é um Formicarídeo, denominado choca-barrada (*Thamnophilus doliatus*) (Almeida, observação pessoal), habitante de matas de várzea, capoeiras, caatinga, etc. (Andrade, 1992; Sick, 1997), nas quais foi observado construindo ninhos em praça pública. O gambá (*Didelphis albiventris*) é um marsupial que pode ser encontrado tanto em matas como na cidade (Silva, 1994), onde muitas vezes é confundido e denominado como raposa. Também já houve relatos de terem observado um lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), animal ameaçado de extinção, transitando nas proximidades da cidade de Sumaré, SP.

Dani (1994) destaca a fauna do rio Arno em Florença, como local de grande diversidade de espécies. Devido aos esgotos lançados no rio, a qualidade da água é tão ruim que permite a sobrevivência de fauna aquática variada, podendo citar a enguia (*Aguilla anguilla*), o carassio (*Carassius carassius*) e algumas introduzidas, como o peixe-gato (*Ictalurus nebulosus*) e a perca-real (*Perca*

fluviatilis). Além da ictiofauna é preciso ressaltar que várias espécies de aves visitam o local.

Infelizmente, essa habitação de animais silvestres em cidades podem trazer alguns prejuízos aos animais e aos seres humanos. Ao se deslocarem das florestas para as cidades é necessário, na maioria das vezes, atravessarem rodovias movimentadas, onde correm o risco de serem atropelados (ex: gambás, lagartos, aves, quatis, etc.). Animais como os pombos (*Columba* sp) podem trazer doenças a civilização como a toxoplasmose, vírus encontrado em suas fezes, ineficaz ao animal e que pode trazer sérios danos à saúde humana; alguns morcegos hematófagos¹ que se alimentam de sangue bovino ou de outros animais domésticos, podendo transmitir a raiva (Silva, 1994).

¹ Hematófago – Animal que se alimenta de sangue.

Geralmente, os fragmentos existentes se localizam próximos a áreas urbanas; um exemplo é a mata de Santa Genebra, localizada dentro do Município de Campinas, SP, que ainda abriga uma fauna bastante rica de vertebrados e invertebrados, podendo ser maior a diversidade de espécies animais conforme aumenta a cobertura vegetal e diminui a interferência humana. A reserva abriga diversas espécies de vertebrados, entre eles o macaco-prego (*Cebus apella*) bugio (*Alouatta fusca*), esquilo (*Sciurus ingrami*), gambás (*Didelphis* sp), 21 espécies de répteis, como a jararaca (*Bothrops jararaca*), corais (*Micrurus* sp, *Simophis*, sp), cobra-d'água (*Helicops* sp), caninana (*Spilotes pullatus*) e 134 espécies de aves como corujas (*Speotyto cunicularia*, *Otus choliba*), pica-pau-anão (*Picumnus cirratus*), curiango-tesoura (*Hydrolapsalis brasiliiana*), etc. (Galetti, 1995, citado por Morellato & Leitão Filho, 1995). Apesar de espécies como a paca (*Agouti paca*) e a cotia (*Dasyprocta azarae*) terem sido extintas da reserva, o local ainda é um refúgio para vários animais silvestres.

Existem muitas espécies de vertebrados e invertebrados que são exclusivamente urbanos. O pardal (*Passer domesticus*) é um deles; essa ave foi introduzida no Brasil, mais especificamente no Rio de Janeiro, em meados de 1806. Antônio B. Ribeiro trouxe de Portugal 200 indivíduos para serem liberados em uma campanha de higienização da cidade de Campo de Santana, RJ, pois os pardais eram considerados inimigos dos mosquitos e outros insetos transmissores de doenças que agravavam o Rio naquela época (Sick, 1997). Após isso, tornou-se abundante em ambientes urbanos, em quase todo o território brasileiro (Dunning, 1987), instalando-se em construções e sobrevivendo de vários alimentos (onívoro) (Ferrez, 1992), não sendo encontrados em áreas de floresta (Piratelli et al., 1998).

As andorinhas (*Notiochelidon cyano-leuca*) são migratórias no Brasil e residentes em áreas urbanas, no Sudeste e Sul do País, em épocas quentes, onde se alimentam de insetos e se reproduzem (Dunning, 1987; Andrade, 1992; Sick, 1997).

Existem vários animais que vivem, unicamente, em áreas urbanizadas, mas também há espécies capazes de se adaptarem em ambientes urbanos e naturais (Tabela 3).

São poucos os animais que apresentam um comportamento exclusivamente de áreas antrópicas; a maioria é totalmente de áreas naturais ou atuam nos dois ambientes.

Tabela 3. Descrição de algumas espécies que podem ser encontradas em ambientes antrópicos ou naturais (Compilados: Storer et al., 1991; Silva, 1994; Sick, 1997).

Nome vulgar	Espécie	Local de ocorrência	
		Amb. antrópico	Amb. natural
Insetos			
Pernilongo	Diptera	X	X
Mosca	<i>Musca domestica</i>	X	
Barata	<i>Periplaneta</i> sp	X	
Gafanhoto	Orthoptera	X	X
Besouros	Coleoptera	X	X
Grilo	<i>Gryllus</i> sp	X	X
Louva-deus	<i>Paratenodera</i> sp	X	X
Tesourinha	<i>Forficula auricularia</i>	X	X
Borboletas	Lepidoptera	X	X
Mariposas	Lepidoptera	X	X
Formigas	Hymenoptera	X	X
Percevejos	Hemiptera	X	X
Abelhas e Vespas	Hymenoptera	X	X
Aracnídeos			
Escorpões	<i>Tityus serrulatus</i>	X	X
Aranha-do-Mato	<i>Lycosa</i> sp	X	X
Papa-mosca	<i>Salticus</i> sp	X	
Viúva-negra	<i>Latrodectus</i> sp	X	X
Aranha-magra	<i>Phalangium</i> sp	X	X
Carrapato	<i>Demacentor</i> sp	X	X
Ácaros		X	X
Anfíbios			
Sapos	Anura	X	X
Pererecas	Anura	X	X
Répteis			
Lagartixas	Gekkonidae	X	X
Aves			
Pomba-doméstica	<i>Columba livia</i>	X	X
Rolinha-caldo-de-feijão	<i>Columbina talpacoti</i>	X	X
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	X	X
Sanhaço-cinzeno	<i>Thraupis sayaca</i>	X	X
Choca-barrada	<i>Thamnophilus doliatus</i>	X	X
Seriema	<i>Cariama cristata</i>	X	X
Coruja-buraqueira	<i>Speotyto cunicularia</i>	X	X
Suindara	<i>Tyto alba</i>	X	X

Continua

Continuação da Tabela 3.

Nome vulgar	Espécie	Local de ocorrência	
		Amb. antrópico	Amb. natural
Aves			
Anu-branco	<i>Guira guira</i>	X	X
Guará	<i>Eudocimus ruber</i>	X	X
Garça-branca-grande	<i>Casmerodius albus</i>	X	X
Urubu-de-cabeça-preta	<i>coragyps atratus</i>	X	X
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X
Gavião-carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i>	X	X
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	X	X
Sabiá	<i>Turdus sp</i>	X	X
Tesourão	<i>Eupetomena macroura</i>	X	X
Beija-flor-de rabo-branco	<i>Phaetornis pretrei</i>	X	X
Pica-pau-do-campo	<i>Colaptes campestris</i>	X	X
Bem-ti-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X
Sebinho	<i>Coereba flaveola</i>	X	X
Siuriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X
Gralha-de-topete	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	X	X
Andorinha-pequena	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	X	
Azulão	<i>Passerina brissonii</i>	X	X
Coleirinha	<i>Sporophyla caerulescens</i>	X	X
Bigodinho	<i>Sporophyla lineola</i>	X	X
Sabiá-do-campo	<i>Mimus saturninus</i>	X	X
Mamíferos			
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	X	X
Camundongo	<i>Mus musculus</i>	X	
Ratazana	<i>Rattus norvegicus</i>	X	
Rato-comum	<i>Rattus rattus</i>	X	
Ouriço	<i>Coendou villosus</i>	X	X
Morcego-Borboleta	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	X	X
Morcego-borboleta-escuro	<i>Myotis nigricans</i>	X	X
Morceguinho-das-casas	<i>Tadarida brasiliensis</i>	X	X

Sem dúvida, o insulamento² proporciona a diminuição do habitat natural através do desmatamento, caça, oferta de recursos alimentares, locais para reprodução e aumento da competição intra-específica das espécies, tornando-se uns dos principais fatores que ocasionam a vinda dos animais para o meio urbano, onde muitas vezes não são bem aceitos ou sofrem danos físicos (atropelamentos, mudança de hábito alimentar, prejudicando sua saúde) ou mentais (stress), tendo como consequência queda na abundância da população, podendo não ser suficiente para a manutenção do processo reprodutivo, ocasionando o endocruzamento e o aparecimento de doenças genéticas (Paiva, 1999).

² Insulamento – É o mesmo que ficar isolado em fragmentos florestais.

Referências

- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- 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.
- DANI, S. U. **Ecologia e organização do ambiente antrópico**, Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1994.
- 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.] Silva, 1994, 1999. p.60-70.
- FERREZ, L. **Observando aves no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Littera Maciel, 1992.
- FILHO, O. B. **O homem e a ecologia**: Atualidades sobre problemas brasileiros, São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1977.
- 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. F. **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.I.; 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**: anais. Revista do 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.



Meio antrópico

Uso do espaço geográfico

Diversidade e complexidade de uso do espaço geográfico

Valéria Sucena Hammes

¹Sucessão secundária – É o processo natural de regeneração ecossistêmica. O estabelecimento de espécies (florísticas e faunísticas) pioneiras torna o ambiente propício ao desenvolvimento de espécies secundárias, que por sua vez, condicionam o crescimento de espécies de clímax.

Se o meio físico e biológico de uma área urbana não estão em equilíbrio tendem à regeneração natural. Uma nova dinâmica de relações é determinada pela mudança climática, extinção ou introdução de espécies, eliminação ou alteração de elemento natural. A intervenção antrópica pode impedir a ocorrência de sucessão secundária¹.

A relevância do fato para as questões ambientais é resguardada pela legislação brasileira. O Código Florestal assegura a locais de relevante valor natural, pelos Artigos 2º e 3º, a criação de áreas de preservação, onde é proibida toda a forma de intervenção humana. Já no Artigo 5º, a criação de áreas de conservação permite o uso limitado, conforme a sua finalidade. O artigo 19º restringe a exploração florestal em área de formações sucessoras e o item g do Artigo 26º constitui, como contravenção penal, o impedimento ou a dificuldade imposta à regeneração natural de florestas e demais formas de vegetações. A Lei de Crimes Ambientais, artigo 29 item I do §1º, condena o impedimento à procriação faunística sem licença da instituição competente.

Enfim, a natureza possui uma diversidade de espécies e complexidade de relações que as tornam interdependentes, comumente ilustradas nos processos cíclicos, como a cadeia alimentar, ciclo hidrológico e ciclo dos nutrientes que acontecem no espaço limitado, nas áreas de conservação natural.

O ambiente antrópico também possui uma série de elementos que caracterizam sua diversidade e complexidade.



Desenho de Janaína e Michele,
8ª Série A – E.E. José Siqueira
Bueno – Piracajá, SP, 2000.

Como as relações não são cíclicas e dependem dos recursos naturais, as áreas de conservação são parte integrante do seu espaço. A tipologia dos elementos de uso e ocupação em ambiente antrópico é:

- Urbanização.
- Núcleos de ocupação rural.
- Infra-estrutura.
- Atividades industriais.
- Extrativismo mineral.
- Atividades agrárias.
- Deposição de resíduos.
- Lazer, esporte, cultura e turismo.
- Conservação e recuperação da natureza.

A caracterização dos atributos varia de região para região e de sua representação ambiental, no contexto do desenvolvimento sustentável. A compreensão realística do aspecto harmônico ou não das relações entre os diversos atributos depende da caracterização correta. Uma palafita numa grande lagoa na Amazônia, com serviço de restaurante e abastecimento de combustível, pode ser considerada uma unidade de serviço turístico ou pode atender apenas a comunidade de pescadores locais; depende de sua função.

A maior ou menor complexidade do espaço pode ser observada pela descaracterização funcional da área, por exemplo, um bairro antes residencial (baixa complexidade), adquire outras funções (aumento da complexidade).

A leitura da paisagem identifica esses atributos (diversidade) distribuídos espacialmente, de uma forma ordenada ou não (complexidade). A interpretação resulta no diagnóstico do ambiente degradado ou não que, normalmente, baseia-se no aspecto visual da beleza cênica. Deve-se estar atento aos diversos aspectos de contextualização, como por exemplo, um animal selvagem numa jaula, por mais bela que seja a paisagem ao redor, está fora do seu ambiente natural.

A percepção é aprimorada, à medida que o grupo de estudo se permite discutir todos os aspectos. O processo dialógico possibilita a construção do **ver**, como se a cada debate, a cada atividade, a cada projeto, uma nova “lente” se apresentasse diante dos olhos e possibilitasse a identificação dos diferentes atributos da paisagem, assim como a compreensão melhor do papel de cada um, na melhoria da qualidade de vida da comunidade local.

As árvores no ambiente urbano

Osmar de Carvalho Bueno

Maria Alice de Lourdes Bueno Souza

Elemento fundamental na paisagem urbana brasileira, a arborização, enquanto abordagem na gestão ambiental, é recente, muito embora “A preservação e a restauração do equilíbrio ambiental estão diretamente ligados à existência da vegetação dentro das cidades, pois é a vegetação, principalmente arbórea, que, através de suas variadas funções, promove a melhoria da qualidade de vida nas urbes.” (Sousa, 1995).

Entende-se por arborização urbana o “(...) conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea que uma cidade apresenta.” (Grey & Deneke, 1978), devendo ser observada (...) como um valor historicamente construído, não sendo, portanto, o mesmo em todas as sociedades e em todos os tempos. É um valor numa determinada cidade, naquele tempo, que o incorpora como tal. A estrutura física da cidade não é um acaso, mas uma expressão de conflitos de escolha deliberada.” (Paolasso, 1988).

Um tipo específico de arborização urbana é abordado em Arborização de Acompanhamento Viário ou Verde de Acompanhamento Viário, definido por Cavalheiro (1994) como árvores dispostas “(...) em calçadas ou canteiros centrais, rotatórias e trevos de conversão de vias públicas.”

As árvores, e em particular as urbanas e localizadas ao longo dos passeios públicos, trazem benefícios à sociedade, cada vez mais concentrada nas cidades. Entre eles destacam-se os ecológicos, estéticos, psicológicos, econômicos e culturais, ao proporcionarem “(...) estabilidade microclimática; melhoria das condições do solo urbano; melhoria do ciclo hidrológico; redução das despesas com condicionamento térmico nos ambientes construídos; melhoria das condições de conforto acústico e lumínico; redução da poluição atmosférica. Ruas bem arborizadas podem reter até 70% das poeiras em suspensão; aumento da diversidade e quantidade da fauna da cidade; qualificação ambiental e paisagística dos imóveis, valorizando-os economicamente; opções de lazer e recreação em áreas públicas como parques, praças e jardins, especialmente as populações de baixa renda; e representação de valores culturais e da memória das cidades.” (Sanchotene, 1994). Faz-se, também, referência a arborização urbana como estímulo para a saúde física e mental do ser humano.

Assim, a importância da adequada implantação e o manejo da arborização nas cidades só são observadas e reconhecidas quando exercem plenamente suas funções no ecossistema, onde se insere a vida humana.

A arborização urbana está amparada, em seus aspectos mais gerais, por legislação específica nas Constituições Federal e Estaduais e Código Florestal Brasileiro. De forma particular, as Leis Orgânicas dos Municípios devem contemplar a questão, através de Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado (PDDI), Códigos de Arborização Urbana, entre outros.

É importante discutir o conceito de implantação da arborização, o que vale dizer que não é só plantar uma árvore em qualquer espaço de solo, envolve, pois,

educação ambiental, conscientização comunitária, aspectos político-administrativos, legislação específica, planejamento (projeto) e monitoramento. Passa pelas técnicas agronômicas e florestais utilizadas para a introdução, consolidação, desenvolvimento e manutenção da arborização no meio urbano.

A implantação não finaliza com o plantio das árvores. Por tratar-se da introdução de seres vivos, é um processo que tem uma duração indeterminada, por envolver a vida inteira de cada planta. Deve obedecer um cronograma de tempo que não pode ser rígido, pois depende fundamentalmente de condições ambientais, de fatores físicos e socioculturais locais. É importante ressaltar que os resultados desejáveis de uma árvore para a vida humana podem levar cinco, dez ou vinte anos.

Conceitos botânicos e paisagísticos

A compreensão conceitual das partes que compõem a unidade base da arborização – as árvores, suas respectivas funções, porte, forma, arquitetura e origem – são aspectos fundamentais em se tratando de gestão ambiental.

A **raiz** fixa a planta no solo (raiz principal), absorve substâncias nutritivas e as transporta para as partes superiores onde se transformam em fotossintatos (seiva elaborada).

O **caule**, parte lenhosa e normalmente ramificada na parte superior, exerce, basicamente, três funções: suporte físico da copa, transporte de água, sais minerais e fotossintatos, e armazenamento de substâncias de reserva.

A massa vegetal, denominada **copa**, é composta da braçaria e da folhagem, além dos órgãos reprodutores. É nela que se encontram as folhas, perfeito laboratório onde se processam as reações de fotossíntese, respiração e transpiração. A folhagem pode se renovar a cada ano ou em intervalos maiores.

O **porte** é uma característica botânica genética da espécie, cujo desenvolvimento em altura ou tamanho da copa é influenciado pelo ambiente. O diâmetro da copa e a altura definem o porte das árvores em: “arvoreta”, árvore de porte baixo (pequeno), médio, alto (grande) e até muito alto (grande).

Arvoreta designa, em paisagismo, os arbustos altos, portanto, plantas lenhosas que tenham a tendência de formar um tronco ou fuste único (arvoretas verdadeiras), ou então os que através de poda de formação obtiveram a forma de uma pequena árvore.

Árvores de porte baixo possuem altura aproximada de até 4,00 m; de porte-médio entre 4,00 a 8,00 m; de porte-alto, altura maior que 8,00 m e de grande porte ou muito alto, maior que 15,00 m.

Blossfeld (1965) considera arvoreta verdadeira, as árvores com 3,00 a 6,00 m de altura; as árvores pequenas, cujo diâmetro de copa esteja entre 2,00 a 6,00 m; as árvores médias com diâmetro de 6,00 a 10,00 m; e árvores grandes com diâmetro maior de 10,00 m.

São exemplos de arvoretas verdadeiras, a pitanga (*Eugenia uniflora* L.), o resedá (*Lagerstroemia indica* L.) e o ipê-roxo-anão (*Tabebuia avellanedae* var. *paulensis*).

Lor.). Por sua vez, o manacá [*Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don.], o hibisco (*Hibiscus-rosa-sinensis* L.) e a murta-de-cheiro (*Murraya exotica* L.) são considerados arvoretas – arbustos.

O mulungu (*Erythrina speciosa* Andrews), a quaresmeira (*Tibouchina mutabilis* Cogn.) e a aroeira mansa (*Schinus terebenthifolia* Raddi) exemplificam árvores de porte baixo. Já a bauínia-branca (*Bauhinia forficata* Link.), bauínia-roxa (*Bauhinia variegata* L.), ipê-amarelo [*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex D.C.) Standl.], quaresmeiras roxa ou rosa (*Tibouchina granulosa* Cogn.) e algumas cássias são consideradas árvores de porte médio.

Exemplos de árvores de porte alto: pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.), sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.) e tipuana (*Tipuana tipu* Benth. O. K).

O pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum* Benth.), a paineira-rosa (*Chorisia speciosa* St. Hil.) e o jequitá-rosa [*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze] são considerados árvores de porte muito alto.

A arquitetura e a forma da copa das árvores são características genéticas hereditárias, comuns a todos indivíduos da mesma espécie e imutáveis mesmo com a prática da poda.

¹ Meristema – tecido responsável pelo crescimento da planta, possui a capacidade de multiplicar-se por divisão celular e originar novos tecidos.

A arquitetura da planta é dada pela disposição dos galhos e ramos. O crescimento dos ramos pode ser vertical, horizontal e linear, com diferenciação dos meristemas¹ que podem ser vegetativo (formando as folhas) ou sexual (originando os órgãos reprodutores). Salienta-se que o crescimento da planta dá-se em todos os sentidos.

Com o crescimento da braçaria e o desenvolvimento da folhagem, obtém-se a copa da árvores, com diferentes formas: piramidal (chapéu-de-sol, *Terminalia catappa* L.; magnólia, *Michelia champaca* L. e algumas araucárias, como *Araucaria excelsa* R.Br.); cônica (as coníferas em geral, exemplo o cipreste, *Cupressus sempervirens* L.); arredondada [as cássias, *Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC, *Cassia grandis* L.f., *Cassia spectabilis* e a sibipirina, *Caesalpinia peltophoroides* Benth.]; umbelífera como o flamboiã [*Delonix regia* (Boj.) Raf.], etc.

O conhecimento da arquitetura e a forma das árvores definem parâmetros importantes em programas de gestão ambiental, ou seja, no planejamento e manejo da arborização viária. As árvores, após as podas, desenvolvem nova braçaria, com tendência de recuperar sua arquitetura e forma características.

A origem, refere-se à área de ocorrência e de distribuição, em estado natural das espécies vegetais. Quando se diz espécie vegetal nativa, significa de ocorrência no País; nativa regional, de ocorrência na região em questão e espécie vegetal exótica, de ocorrência fora do País.

O habitat refere-se ao tipo de vegetação em que ocorre: Cerrado, Mata Atlântica, Floresta Amazônica, etc.

Planejamento e implantação da arborização

Um programa de gestão ambiental que contemple o planejamento e a implantação de arborização nas cidades deve compreender, primordialmente:

Decisão política

Entende-se como passo decisivo. É preciso que as prefeituras municipais reconheçam a necessidade da arborização e sua implantação. Para isso é necessário a integração de diferentes esferas governamentais, privadas (principalmente serviços de infra-estrutura) e não-governamentais, cujos interesses têm interferência na arborização e no planejamento urbano.

Participação da comunidade e educação ambiental

A participação comunitária é fundamental em todas as fases do processo já que a arborização de acompanhamento viário é implantada para o uso e benefício de todos os cidadãos. Fatores político-culturais que norteiam determinada sociedade, como consciência ambiental e participação comunitária são determinantes. A educação ambiental aparece, então, como fundamental pilar no êxito de projetos de arborização em geral e de acompanhamento viário, em particular.

O envolvimento da população propicia respeito, fiscalização e união em defesa da arborização, criando muitas vezes situações para sua manutenção.

A participação da população deve-se dar desde o início, incluindo a obtenção dos dados e das informações necessárias do local, até as decisões finais do plano (onde, quando, o quê e como plantar), além da ajuda para o plantio e posterior fiscalização e manutenção das árvores.

A concretização da participação comunitária na arborização pressupõe organização da população e um órgão técnico coordenador para orientação e supervisão. Nesse processo, os meios de comunicação de massa exercem importante função.

A população em geral precisa conscientizar-se da importância das árvores, além de conhecê-las, para assim transformar a arborização em um valor cultural. O papel da educação ambiental, por intermédio de metodologias participativas, é ponto chave no processo.

É importante assinalar que, embora ainda em número reduzido, trabalhos que captam a percepção da comunidade em relação a vários aspectos da arborização urbana, com destaque à arborização de acompanhamento viário, vêm ganhando espaço.

Assim, com o objetivo de mensurar o grau de interesse na arborização da cidade e o estado das árvores, Rodrigues et al. (1994) realizaram entrevistas individuais, com alunos da rede municipal de ensino, de classes sociais distintas, na zona urbana de Gravatá, PE. Entre outros resultados, ressalta-se o local ideal para o plantio de árvores: pode ser o quintal, a calçada ou ambos. Chama atenção o alto percentual de opiniões céticas² com relação ao plantio de fruteiras nas ruas, devido à atração de insetos, lançamentos de pedras por interessados na colheita e inviabilidade de estacionamento. Outro dado importante diz respeito a quem mais danifica as árvores, destacando-se a própria comunidade e os “homens da prefeitura”, por ocasião da poda.

² Opiniões céticas – “Colocam em dúvida o ...”; “duvidar” dos benefícios trazidos pelas árvores plantadas junto ao passeio público.

Bueno & Antonio (1999), trabalhando no Município de Botucatu, SP, afirmam que é possível conhecer alguns contrastes e convergências de opinião, no interior

da comunidade, que contribuem para uma melhor compreensão de conflitos existentes entre técnicos, pesquisadores e população. Por outro lado, demonstram o dinamismo que ocorre nas cidades, quando o tema é arborização de acompanhamento viário, gerando a necessidade de pensar e praticar políticas públicas diferenciadas para situações que se apresentam como diversas.

As conclusões dos autores ressaltam, entre outras, que a população possui opiniões formadas sobre diversos temas ligados à arborização, tais como poda e plantio de árvores no passeio público; que muitas opiniões conflitam com preceitos técnicos, apontando a necessidade de conhecer, com maior profundidade, as justificativas que as sustentam; que o entendimento da poda como prática benéfica às árvores é generalizado; que setores da cidade possuem opiniões divergentes entre si, indicando com clareza a necessidade de pensar e agir em políticas de arborização diferenciadas, onde ações educativas fazem-se mais importantes que plantio ou operações de manejo.

Parcerias

A participação compartilhada ou parceria entre poder público, iniciativa privada, comunidade e ONGs, através da adoção de programas que viabilizem a arborização de acompanhamento viário, é uma realidade em constante construção.

Ressalta-se que o poder público, mesmo com dificuldade, é insubstituível e primordial na promoção da arborização urbana, inclusive na de acompanhamento viário, como fator de qualidade de vida da comunidade, investindo os recursos possíveis em educação ambiental e divulgação da importância das árvores no contexto urbano.

Referências

- BLOSSFELD, H. **Jardinagem**. São Paulo: Melhoramentos, 1965. 418 p.
- BUENO, O. C. Arborização e os “olhares” da população frente a seus aspectos botânicos: uma proposta metodológica de conhecimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. No prelo.
- BUENO, O. C., SANTINI, J.A. **Subsídios para a implantação do plano de arborização urbana de Botucatu**. Botucatu: Prefeitura Municipal, 1987. 44 p.
- BUENO, O. C.; ANTONIO, C. B. Arborização urbana: diversas percepções, diferentes ações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 8., 1999, Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1999. p. 64.
- CAVALHEIRO, F. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís, MA. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 227-232.
- DIAS, R. A importância da arborização urbana. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Escola de Belas Artes/UFRJ, 1997. p. 29-32.
- FREIRE, P. **Comunicação e extensão**. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. 93 p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 6.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978. 218 p.
- GREY, G. N.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279 p.

- PAOLASSO, C. A. Espacios verdes y desarrollo urbano; hacia una recuperación comunitária de las áreas públicas. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO RELAÇÃO SER HUMANO-AMBIENTE, 2., 1988, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: O Lutador, 1988. p. 41-59.
- RODRIGUES, D. B. L.; SUSI, S.; TORRES, A. L. Perspectivas da comunidade relativa à arborização do Município de Gravataá /PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís, MA. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 509-512.
- SANCHOTENE, M. C. C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís, MA. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p.15-25.
- SANT'IAGO, A. C. Arborização de cidades. 2. ed. **Boletim Técnico da Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral**, v. 90. p. 1-19, 1983.
- SANTINI, J. A. **Planejamento de arborização urbana**. Botucatu: UNESP-FCA. Trabalho apresentado no Curso de Paisagismo com Ênfase em arborização Urbana, 1992, Botucatu.
- SEITZ, R. A. Ferramentas e equipamentos utilizados na arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. p. 53-72.
- SIMMONS, I, G. **Biogeografia natural y cultural**. Barcelona: Omega, 1982. 429 p.
- SOUSA, M. A. L. B. **Situação da arborização viária no Brasil**. Londrina, PR, 1995. Palestra proferida no V Encontro Nacional de Arborização Urbana, Londrina, PR, 1995.
- VIEZZER, M. L., OVALLES O. (Org). **Manual latino-americano de educação ambiental**. São Paulo: Gaia, 1994. 192p.
- WYMAN, D. Parks, malls, roadsides: public area plantings. In: **Landscape for living: the yearbook agriculture**. Washington: United States – Department of Agriculture, 1972. p. 77-80.

Agroecologia

Construindo uma agricultura sustentável

Stephen R. Gliessmann

Osmar Coelho Filho

O que é um agroecossistema sustentável? Um agroecossistema sustentável é aquele que mantém sua base de recursos sobre a qual depende, aliado a um mínimo de insumos artificiais de fora da fazenda, que trata pestes e doenças através de mecanismos internos e presentes na fazenda e que tenha a capacidade de se recuperar das perturbações causadas pelo cultivo e colheita.

É difícil contudo apontar e identificar um agroecossistema como sustentável ou não e determinar por que, ou especificar como criar sistemas sustentáveis numa bioregião particular. Gerar o conhecimento e a habilidade para fazer isso são as tarefas principais da ciência da agroecologia, hoje, e o esforço a que este artigo se dedica.

Sustentabilidade é um teste de tempo: um agroecossistema (fazenda) que tem produzido por um longo período de tempo sem degradar seus recursos – ou localmente ou recursos de outro lugar – pode ser dito sustentável. Mas o que especificamente é “um longo período de tempo”? Como determinar a degradação que tem ocorrido? E como criar sistemas sustentáveis se a prova da sustentabilidade continua sempre no futuro?

A despeito desses desafios, nós precisamos determinar o que é fundamental na sustentabilidade. Em poucas palavras a tarefa nossa é identificar os parâmetros da sustentabilidade – características específicas dos agroecossistemas que são fundamentais no funcionamento da agricultura – e determinar em que nível ou condição essas variáveis devem se manter para que a sustentabilidade ocorra. Através desse processo, nós podemos identificar o que poderíamos chamar de Indicadores de Sustentabilidade – Condições específicas da agricultura necessárias e indicativas da Sustentabilidade. Com tal conhecimento poderia ser possível prever se uma fazenda por exemplo poderia ou não se sustentar por um longo período de tempo e também propor agroecossistemas que tenham mais chances de ser sustentáveis.

Aprendendo com os sistemas sustentáveis que existem

O processo de identificação dos elementos que são sustentáveis começa com dois tipos de sistema sustentáveis que ocorrem na realidade: Ecossistemas naturais e sistemas agrícolas tradicionais. Ambos têm suportado o teste do tempo mantendo sua produtividade por longos períodos e podem oferecer diferentes conhecimentos básicos. Os ecossistemas naturais nos dão um importante ponto de referência para entender as bases ecológicas da sustentabilidade, e os agroecossistemas tradicionais oferecem exemplos abundantes de práticas agrícolas sustentáveis, bem como dicas de quais sistemas econômicos políticos e sociais estas técnicas

melhor se adaptariam. De posse desse conhecimento, a pesquisa agroecológica pode colocar princípios e práticas que podem ser aplicados numa fazenda convencional e insustentável para torná-la sustentável.

Ecossistemas naturais como referência

Ecossistemas naturais e agroecossistemas convencionais são muito diferentes. Os agroecossistemas convencionais são geralmente mais produtivos, mas bem menos ricos em diversidade que os ecossistemas naturais. Diferente dos ecossistemas naturais, a agricultura atual está longe de ser auto-sustentável. Sua produtividade só pode ser mantida com a adição em larga escala de matérias-primas externas, recursos humanos e energia, do contrário eles rapidamente se degradam e atingem uma produtividade bem baixa. Assim esses dois sistemas estão em lados opostos num espectro de sustentabilidade.

A chave da sustentabilidade é achar um compromisso entre esses dois sistemas, de modo que se possa obter uma estrutura com características dos ecossistemas naturais produzindo colheitas de fibras e alimentos para uso humano. Essa semelhança com os ecossistemas naturais permite sustentar por longos períodos as necessidades humanas de biomassa sem necessitar das grandes quantidades de insumos e fertilizantes disponíveis dentro de uma cultura energética industrial e sem os efeitos deletérios no ambiente.

A Tabela 4 compara esses três tipos de sistemas produtivos de acordo com vários critérios ecológicos. Como mostra a tabela, os agroecossistemas sustentáveis têm a alta diversidade de espécies, a resiliência (ou capacidade para suportar variações de toda ordem) e a autonomia dos ecossistemas naturais. Comparados com sistemas convencionais de produção agrícola, eles têm uma produção um pouco mais baixa e variável a exemplo do que acontece em termos de variação na natureza, de um ano para o outro. Essas baixas produções, contudo, usualmente mais do que compensam no ganho de redução da dependência de insumos externos e redução das adversidades ambientais.

Dessa comparação, nós retiramos um princípio geral: Quanto mais um agroecossistema for parecido, em termos de estrutura e funcionamento, com um ecossistema natural dentro de região geográfica, maior a possibilidade deste agroecossistema ser sustentável. Se esse princípio for verdadeiro e observável em valores mensuráveis de uma série de processos dos ecossistemas naturais podem fornecer padrões que descrevem ou delineam o potencial ecológico para o gerenciamento do agroecossistema em uma área particular. A tarefa da pesquisa agroecológica é determinar o quanto as necessidades dos agroecossistemas estão próximas desses padrões ecológicos, para que estes sejam sistemas sustentáveis.

Sistemas agrícolas tradicionais como exemplos de sustentabilidade

Mundo afora, a agricultura tradicional, suas práticas e conhecimento continuam a ser a base para muito que se faz atualmente na produção agrícola. O que distingue os sistemas de produção tradicional e indígena dos sistemas agrícolas

Tabela 4. Propriedades de ecossistemas naturais, agroecossistemas sustentáveis e agroecossistemas convencionais.

	Ecossistemas naturais	Agroecossistemas sustentáveis ¹	Sistemas convencionais ¹
Produção	Baixa	Baixa/média	Alta
Produtividade	Média	Média/alta	Baixa/média
Diversidade	Alta	Média/alta	Baixa
Resiliência	Alta	Média	Baixa
Estabilidade (Produção)	Média	Baixa/média	Alta
Flexibilidade	Alta	Média	Alta
Perda (processos ecológicos)	Baixa	Média	Alta
Dependência de insumos externos	Baixa	Média	Alta
Autonomia	Alta	Alta	Baixa
Sustentabilidade	Alta	Alta	Baixa

¹Estas propriedades são aplicáveis no curto e no médio prazo e ao nível local das propriedades (modificado de Odum, 1984; Conway, 1985; Altieri, 1995).

convencionais é que os primeiros se desenvolveram primeiramente em tempos e lugares onde outros recursos que não foram a força humana e os recursos locais não estavam disponíveis, ou onde se encontraram alternativas a esta agricultura convencional intensiva em energia e insumos. O conhecimento embutido na agricultura tradicional é fruto das gerações passadas e também das presentes gerações que continuam a se adaptar e a mudar, de acordo com o ambiente ecológico e cultural.

Muitos sistemas tradicionais de produção de alimentos satisfazem as necessidades locais e ainda contribuem para abastecer a demanda regional e nacional. A produção tradicional está centrada na sustentabilidade de longo prazo, preferencialmente do que buscar o lucro e uma oferta maior. A agricultura tradicional foi moldada pelo tempo sofrendo mudanças e adaptações. O fato é que ela continua a ser usada apresentando uma estabilidade ecológica e social que os sistemas agrícolas mecanizados deveriam copiar (Klee,1980).

Os estudos de agroecossistemas tradicionais contribuem para o desenvolvimento de técnicas agrícolas sustentáveis. De fato, nosso entendimento do que venha a ser sustentabilidade em termos ecológicos vem principalmente do conhecimento gerado nesses estudos (Altieri, 1990).

Quais são as características da agricultura tradicional que a faz sustentável? Devido a diversidade dos sistemas agrícolas tradicionais ao redor do mundo, podemos começar a responder esta questão examinando o que os mais tradicionais sistemas agrícolas têm em comum.

Agroecossistemas Tradicionais:

- Não dependem de insumos comprados.
- Fazem uso intenso de recursos disponíveis localmente e recursos renováveis.
- Enfatizam a reciclagem de nutrientes.

- Têm impactos positivos ou minimamente negativos no ambiente externo e interno do sistema produtivo.
- São adaptáveis e tolerantes as condições locais.
- São capazes de tirar vantagem de microvariações ambientais dentro da fazenda e na região.
- Maximizam a produção sem sacrificar a capacidade produtiva de longo prazo.
- Conservam a diversidade biológica e cultural.
- Sustentam-se com variedades locais de plantações e incorporam plantas e animais silvestres no sistema.
- Usam a produção para primeiramente satisfazerem as necessidades locais.
- São relativamente independentes das mudanças econômicas externas.
- São construídos com a cultura e o conhecimento dos habitantes do local.

Práticas tradicionais não podem ser transplantadas diretamente para regiões do mundo onde a agricultura tem sido “modernizada”, e nem a agricultura convencional pode ser convertida exatamente ao modo tradicional de produção. Contudo esses sistemas tradicionais contêm lições importantes, como as colocadas acima, para a construção de sistemas agrícolas modernos e sustentáveis.

Se estamos usando os sistemas agrícolas tradicionais como modelo para construir sistemas de produção sustentáveis na atualidade, devemos compreender a agricultura tradicional sob todos os aspectos e em todos os seus níveis de organização, desde as variedades de sementes usadas ou animais até o sistema regional de produção de alimentos. Os exemplos das práticas e métodos tradicionais podem ser um importante ponto de partida para entender como a sustentabilidade ecológica é alcançada.

Agroecossistemas tradicionais também podem nos fornecer lições a respeito do papel dos sistemas sociais na sustentabilidade. Para um agroecossistema ser sustentável, os sistemas econômico e cultural que encerram as pessoas, que deles fazem parte, devem estimular e encorajar o uso de práticas sustentáveis, evitando criar pressões que prejudiquem essas práticas. Isto fica claro quando sistemas tradicionais inicialmente sustentáveis sofrem mudanças que os tornam insustentáveis e destrutivos. Em cada caso, a pressão que desencadeia este processo é de origem social, econômica ou cultural.

Por exemplo, é comum os agricultores tradicionais encurtarem os períodos de descanso da terra ou aumentarem o tamanho do rebanho no pasto em resposta a pressões econômicas, como o aumento do preço de arrendamento das terras, o que vai acarretar mudanças como a erosão do solo e a redução de sua fertilidade. Devemos prestar muita atenção na conexão entre sistemas sociais e sustentabilidade.

É essencial portanto que os agroecossistemas tradicionais sejam reconhecidos como sofisticados exemplos de conhecimento ecológico aplicado. Do contrário, o dito processo de modernização continuará destruindo este conhecimento testado e incorporado pelo tempo, e que deve ser empregado como ponto de partida para a transformação dos sistemas atuais em sistemas agrícolas mais sustentáveis no futuro.

Referências

- ALTIERI, M. A. Why study traditional agriculture? In: CARROLL, C. R.; VANDERMEER, J. H.; ROSSET, P. M. (Ed.). **Agroecology**. New York: McGraw-Hill, 1990. p. 551-564.
- ALTIERI, M. A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2. ed. Boulder: Westview Press, 1995.
- CONWAY, C. R. Agroecosystem analysis. **Agricultural Administration**, v. 20, p. 31-55, 1985.
- GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York: Springer Verlag, 1990. (Springer Verlag Series in Ecological Studies, 78).
- 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.
- KLEE, G. **World systems of traditional resource management**. New York: Halstead, 1980.
- ODUM, E. P. Properties of agroecosystems. In : LOWRANCE, R.; STINNER, B.; HOUSE, G. J. (Ed.). **Agricultural ecosystems: unifying concepts**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 5-12.

Diagnóstico da propriedade

João Carlos Belluzo Maia

A propriedade, quando cultivada, é dividida em áreas, onde se plantam diversas culturas, sejam elas hortaliças, grãos, frutíferas ou pastagens.

De acordo com a utilização de cada uma delas, surgem plantas diferentes, juntas ou posteriores à cultura integrada na área. É a substituição da vegetação predominante anterior, como uma indicação de que o manejo de solo está correto ou não.

Descrevemos aqui os fatores que favorecem o aparecimento dessa vegetação, às vezes, tornando-se agressiva .

- Fator físico: compactação, desestruturação, falta de aeração, excesso de umidade, falta de água, temperatura muito alta ou muito baixa.
- Fator químico: desequilíbrio entre nutrientes, acidez, excesso ou falta de nutrientes e presença de resíduos tóxicos.
- Fator biológico: pouca diversidade de microrganismos, desenvolvimento excessivo de algum tipo de microrganismo (seleção).

Os agricultores devem então observar essas plantas, que chamamos de indicadoras, que a natureza introduziu espontaneamente. A seguir alguns exemplos de plantas indicadoras:

- Amendoim-bravo ou leiteira (*Euphorbia heterophylla*).

Desequilíbrio entre Nitrogênio (N) e micronutrientes, sobretudo Molibdênio (Mo) e Cobre (Cu).

- Beldroega (*Portulaca oleracea* e s.p.).

Solo fértil, não prejudicam as lavouras e protegem o solo.

- Capim-carrapicho ou Capim-amargosa (*Cenchrus Echinatus*).

Indica campos agrícolas muito decaídos, erodidos e compactados.

- Capim-marmelada ou Papuã (*Brachiaria plantaginea*).

Decadência, típico de solos constantemente arados, gradeados, com deficiência de Zinco (Zn).

- Guanxuma (*Sida* spp).

Subsolo compactado ou solo superficial erodido. Em solo fértil fica viçosa.

- Grama seda (*Cynodon dactylon*).

Solo muito compacto.

- Língua de vaca (*Rumex* S.P).

Solos compactados e solos muito úmidos. Ocorre frequentemente em áreas de lavoura mecanizada e posteriormente exposta ao pisoteio do gado.

- Leguminosas em geral.

Indicam presença de fósforo. Na falta de potássio enfraquecem; faltando cálcio são atacadas por cochonilhas e as sementes por brocas. Indicam solo bom.

- Picão-preto (*Bidens pilosa*).

Indica solos de média fertilidade. Solos muito remexidos e desequilibrados.

- Tiririca (*Cyperus rotundus*).

Solo ácido, adensado, anaeróbico, com carência em magnésio (Mg).

Uma das práticas mais simples para melhorar o solo é a rotação de culturas, com leguminosas e gramíneas que, há milênios, os chineses, gregos e egípcios adotaram, com excelentes resultados. Então não devemos abandonar essas áreas e migrar para outras, devemos sim, recuperar e utilizá-las de maneira regenerativa e com um manejo correto (ecológico).

Referências

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L&PM, 1987.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1990.

SANTOS, C. de A.; CAMARGO, F. A. de O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Editora Gênese, 1999.

VIVAN, J. L. **Pomar ou floresta: princípios para manejo de agroecossistemas**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. (Cadernos de TAAS-PTA/CAE Ipê).





Meio antrópico

Organização social

População e meio ambiente

Qualidade de vida e conservação ambiental

Izilda Aparecida Rodrigues

Na abordagem do tema população e meio ambiente devem-se, primeiramente, questionar quais características da população e do meio ambiente serão tratadas, buscando-se a interação entre esses elementos de análise. Tendo isso em mente, elaborou-se uma abordagem sobre qualidade de vida e conservação ambiental, considerando-se os componentes socioeconômicos, demográficos e ambientais de um estudo previamente desenvolvido e que oferece a base para o presente ensaio.

Foram selecionadas duas áreas no Estado de São Paulo com características estruturais e demográficas bastante distintas, nos indicadores de qualidade de vida, no atendimento aos bens públicos, na concentração populacional em suas áreas urbana ou rural e nas preocupações e comprometimento com a qualidade ambiental ligada à utilização dos recursos naturais existentes.

Dessa forma, foram elaboradas questões relativas à concentração da população e conservação ambiental, em uma das regiões com menor grau de urbanização no Estado de São Paulo e que guarda importantes remanescentes florestais – o Vale do Ribeira (SP) e em uma das regiões com o maior grau de urbanização em São Paulo, onde tem sido identificada uma preocupação e um esforço para a conservação das águas da Bacia que corta a região da Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari (BPC).

O Vale do Ribeira, SP

O Vale do Ribeira é formado pela bacia hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape e compreende as regiões sudeste do Estado de São Paulo e leste do Estado do Paraná, abrangendo uma área total de 24.980 Km². Em território paulista localizam-se 68% da área (17.072 Km²), composta por 22 municípios em 1992. A agricultura é uma atividade econômica regional importante, sobretudo as culturas da banana e do chá, com predominância de pequenas propriedades. Essa área guarda a maior porção de Mata Atlântica remanescente no Estado, em sua maior parte protegida por Parques, Reservas, Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. É também a área que apresenta várias características socioeconômicas que permitem abarcar a questão conflitante da utilização dos recursos naturais em áreas sob proteção ambiental.

No Vale do Ribeira, a existência desses remanescentes da Mata Atlântica acabou por despertar a atenção nacional e internacional, resultando em uma crescente conscientização sobre a importância do estabelecimento e manejo de Unidades de Conservação na área. Com o propósito da conservação florestal, levantou-se uma série de problemas relacionados à qualidade de vida, atendimento aos serviços básicos, geração de renda regional, velhos e persistentes problemas fundiários,

entre outros que, por fim, caracterizaram a região como a mais carente do Estado de São Paulo, com graves indicadores sociais e econômicos relacionados à sua população.

Desenvolvimento regional e conservação dos recursos florestais tornaram-se questões relevantes nessa área pouco habitada, mas com sérios problemas relacionados à qualidade de vida da população residente. É importante lembrar que é necessário incorporar os componentes sociais na definição das metas de desenvolvimento e conservação ambiental, atribuindo-se importância ao manejo ambiental dessas áreas e contemplando a conservação, a preservação de certas áreas, uso e restauração de outras.

Podem ser considerados conflitos, existentes entre as propostas de desenvolvimento e conservação ambiental no Vale do Ribeira, os seguintes pontos:

- Sérios problemas na fixação da população na região e no desenvolvimento de atividades produtivas.
- Situação fundiária caótica.
- Descapitalização do pequeno produtor.
- Formas de escoamento e comercialização como entraves ao processo produtivo.
- Deficiência dos serviços de pesquisa agrônômica e difusão de tecnologia, inadequação dos sistemas oficiais de crédito agrícola às condições econômicas e financeiras da maioria dos pequenos produtores da região.
- Deficiência dos serviços de proteção das florestas.
- Falta de desenvolvimento das potencialidades econômicas e das tecnologias adequadas à exploração dos recursos.
- Fato de o Vale do Ribeira despontar como área, onde o uso do solo deve ser controlado através de medidas de conservação ambiental.

Então, pergunta-se: de que maneira as áreas sob proteção ambiental podem voltar-se à conservação dos recursos naturais, não se contrapondo à permanência e ao desenvolvimento de atividades pela população residente?

- Atribuindo relevante atenção à dimensão social, no que se refere à permanência de comunidades na área.
- Assegurando a manutenção dos processos ecológicos, preservando a diversidade de espécies e sua variabilidade genética.
- Estabelecendo a interdependência entre conservação ambiental e desenvolvimento.
- Estabelecendo medidas de manejo que contemplem setores locais e externos às áreas sob proteção, através do planejamento do uso do solo, promoção do crescimento econômico, educação ambiental e legislação.

Por fim, podem as áreas sob proteção serem instrumentos para o manejo ambiental? Como?

O manejo ambiental deve agregar informações biológicas com o conhecimento da estrutura cultural e socioeconômica locais, garantindo uma articulação entre os potenciais usuários desses recursos (comunidade científica e local), objetivando

a conservação do meio natural com ampla troca de conhecimentos sobre sua dinâmica.

As áreas sob proteção devem ser vistas como estratégia à conservação florestal, onde sejam desencadeadas medidas direcionadas ao bem estar social, buscando impulsionar indivíduos e sociedade no estabelecimento de medidas que sustentem esse propósito. Isso será possível com uma aumentada troca de informações e participação social, cujas instituições voltadas ao manejo ambiental estejam inteiradas com as comunidades locais, reafirmando-se a importância de ambas nesse processo.

A região da Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari (BPC)

A BPC compreende a região mais dinâmica do interior paulista, com alta tecnologia aplicada à indústria e à agricultura, concomitante com uma intensa concentração populacional na região metropolitana de Campinas, altamente urbanizada e com um crescimento acentuado nas últimas décadas. Enfrenta sérios problemas ambientais relacionados com os dejetos industriais, agrícolas e residenciais, erosão do solo, poluição do ar, escassez e deterioração da qualidade da água. A discussão que se apresenta sobre população e meio ambiente refere-se à concentração populacional na parte mais industrializada da Bacia (que fica no médio curso) e ao comprometimento da qualidade das águas superficiais, sobretudo se o processo de ocupação do espaço nessa área se estender, da mesma forma, à porção relativa a montante e jusante.

A região apresenta um dos maiores indicadores de desenvolvimento do Estado. Todos os municípios da BPC possuem bons indicadores de atendimento pelos bens públicos, como água encanada, esgoto, coleta de lixo, entre outros. Os sistemas de tratamento de água atendem de 90% a 97% da população urbana desses municípios. Entretanto, mais da metade dos municípios (31) não aumentaram sua capacidade de tratamento de água com o crescimento populacional e precisarão fazê-lo brevemente.

A falta de tratamento do esgoto doméstico compromete seriamente a qualidade da água dos rios da Bacia, enquanto 60% a 80% das áreas urbanas da região são cobertas pela coleta de esgotos, menos de 3% deste esgoto coletado é tratado antes de retornar aos cursos d'água. Além disso, a demanda por água superficial das indústrias também é grande (93% delas capta água superficial) e os resíduos industriais e agrícolas devolvidos aos rios são bastante consideráveis.

A escassez de água é outro fator que tem implicado a necessidade de reconsiderar o papel das atividades de uso intensivo de água na região. Além da captação de água da bacia para o sistema cantareira para abastecimento da RMSP – Região Metropolitana de São Paulo, o elevado desperdício provocado pelas perdas nas redes de distribuição, o aumento dos dejetos urbanos e a contínua ocupação da área têm aumentado as preocupações com o recurso hídrico regional. Cabe somente ser lembrado que as áreas de menor risco ambiental hoje, com relação a este recurso, estão à montante na região de Bragança Paulista, e se repetirem o processo de ocupação ocorrido no restante da Bacia, sem um planejamento adequado, comprometerão ainda mais a qualidade dessas águas.

Analisando-se as duas áreas e partindo-se do princípio que desenvolvimento socioeconômico e conservação ambiental são ações que devem ser tomadas com um objetivo comum, desencadeando medidas voltadas à satisfação das necessidades básicas da população, igualdade e acesso aos recursos, assim como a manutenção da integridade ecológica, pode-se validar os estudos sobre população e meio ambiente como apoio nas tomadas de decisão sobre os encaminhamentos a serem dados na melhor ocupação do espaço.

A importância da conservação do ambiente para a sustentação da qualidade de vida pode prover a idéia do bem comum como pertencente à comunidade que habita os lugares e conceber dessa interação a responsabilidade em mantê-lo como um patrimônio que seja apropriado à digna existência humana. Da mesma forma, criada a consciência de pertencer ao meio, de contribuir para a sua conservação, a sociedade, por vários caminhos, pode cobrar a atuação de instituições incumbidas de programas que incluem o gerenciamento ambiental.

Referências

HOGAN, D. J.; CARMO, R. L.; ALVES, H. P. F.; RODRIGUES, I. A. Sustentabilidade no Vale do Ribeira (SP): conservação ambiental e melhoria das condições de vida da população. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 2, n. 3/4, p. 151-176, 1999.

HOGAN, D. J.; CARMO, R. L. do; RODRIGUES, I. A.; ALVES, H. P. F. Conflitos entre crescimento populacional e uso dos recursos ambientais em bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Ed.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: SENAC, 2000. p.271-300.

RODRIGUES, I. A. **Áreas naturais sob proteção. Estabelecimento e avanços nas medidas de conservação ambiental: um estudo no Vale do Ribeira – SP** 1995. Dissertação (Mestrado) - IFCH, Unicamp, Campinas.

RODRIGUES, I. A. A dimensão socioambiental e o manejo de áreas naturais sob proteção. In: BARBOSA, S. R. C. S. **A temática ambiental e a pluralidade do ciclo de seminários do NEPAM**. Campinas: Unicamp. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, 1998. p.153-178.



Meio antrópico

Resíduos

Resíduos urbanos

Uma abordagem sistêmica

Margarete Casagrande Lass Erbe

Aluísio Einir Peres

Cientes de que os resíduos urbanos e as emanções do desenvolvimento técnico/urbano podem matar, por envenenamento, nosso ambiente vivo e se tornarem mortíferos para o ser humano, e que o homem, com todas as suas diferenças, se desfaz através das guerras, se impõe ou se submete pelas diferenças religiosas e exerce o exercício de poder através da economia, em um mundo em processo de globalização, onde os interesses ideológicos e culturais estão ameaçados, gerenciar os resíduos sólidos urbanos de forma integrada significa ter consciência de que todas as ações do homem sobre a face da terra recaem sobre ele mesmo, ou seja, os danos que causarmos ao meio ambiente recairão sobre nossos filhos, de forma que somente o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, baseadas em critérios sanitários, ambientais e econômicos poderão orientar as soluções adequadas para o futuro da humanidade.

A Terra atingiu a quantia de 6 bilhões de habitantes culturalmente estranhos entre si. Saltando de 250 milhões para 6 bilhões de habitantes em 1999 anos. Estão previstos 10 bilhões de seres humanos para o ano 2050, o que nos leva a concluir que nossos espaços de reserva estão diminuindo e nosso planeta parece estar se tornando pequeno demais para a crescente população. Um aumento da população mundial implica no aumento das reservas do planeta, da produção de bens e conseqüentemente da geração de lixo. O crescimento de um mundo pobre pela diminuição da natalidade nos países ricos. Com menos de 3% do total da população do mundo, o Brasil enfrenta desafios que passam pelos movimentos de inovação e a necessidade de mudanças de comportamentos.

O impacto ao meio ambiente dos resíduos urbanos, gerados dentro de nossas casas, contribui de forma significativa para o detrimento da qualidade de vida do ser humano, quando não avaliado criteriosamente o seu destino, não considerando que o resíduo “chora” na hora de sua decomposição. Ter a consciência de que todas as ações e operações envolvidas estão de alguma forma interligadas, significa cuidar bem do lixo do “berço” ao “túmulo”:

- Coleta de resíduos mal planejada encarece o transporte.
- Transporte mal dimensionado, além de gerar prejuízos e reclamações, prejudica as formas de tratamento e de disposição final.
- Tratamento e disposição final mal executados não atingem os objetivos e tornam-se alvo fácil de críticas e insucessos.

Verificando o que vem ocorrendo no trato com esses resíduos no âmbito regional e nacional, comparado com o que vem ocorrendo em países cuja cultura vem se orientando para uma maior preocupação com o saneamento, observa-se que é a partir de uma ação conjunta das várias esferas da sociedade que reverteremos o quadro de risco que ocorre atualmente.

O Brasil, pela sua tradição escravista, tende a não considerar como extensão da sua casa o espaço público, considerando que sempre há alguém cuja obrigação é a de limpar a sujeira dos outros. Assim, um tema abordado por muitos como básico, que deveria estar sob controle, ainda se encontra em desacordo com o que determina a nossa legislação, fazendo com que a realidade de hoje passe a ser considerada como absurda e difícil de ser aceita.

A jornalista e professora de comunicação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ, Lúcia Thereza Lessa Carregal, em seu texto “*O lixo, uma interpretação*”, aborda a questão da sujeira, da despreocupação com o lixo, não como uma causa na atualidade dos atos governamentais administrativos ou na explicação simplista da deseducação popular, e vai até as raízes mais profundas, que ajudam a explicar determinados comportamentos atuais:

“Na metade do século 19, o lixo e os dejetos no Rio eram recolhidos por escravos que usavam um barril chamado “tigre”. Como não havia sistemas de esgoto ou vazadouros, o lixo era atirado em outras ruas, nas praias e nos terrenos baldios – prática ainda comum em áreas periféricas. Por causa disso surgiram epidemias como a febre amarela. Só em 1860, a companhia inglesa City instalou o sistema de esgotos e os barris foram substituídos por carroças puxadas a burro. Em 1930, a prefeitura assumiu todo o controle da limpeza urbana, depois que uma companhia de propriedade de um francês, Alexis Gari, encerrou seu contrato, deixando apenas o nome para designar os recolhedores de lixo”.

A elaboração de uma política abrangente, com a ampliação das responsabilidades na geração e existência do lixo, que leve em conta as múltiplas realidades é necessária para a educação coletiva, para disseminar sentimento de que estamos sempre aprendendo e de que a cidade é feita pelos seus habitantes. Uma educação repressora, de fiscalização, não é eficaz a longo prazo.

Estamos saindo de um momento histórico, em que o mando e a diretividade imperaram e, em consequência, nos tornamos indisciplinados por princípio. Qualquer chavão do tipo “não suje”, “não pise”, “não jogue”, é imediatamente contestado com a ação contrária. Pensando como produtora de lixo, a professora da Faculdade de Educação da UERJ e membro da Câmara Técnica de Meio Ambiente da UERJ, Anna Maria de Oliveira Rennhack, questiona sobre a complexidade do tema. O que é lixo? Como podemos classifica-lo? Lixo doméstico, lixo hospitalar, lixo orgânico, lixo atômico ... Refletir a relação direta entre o lixo e o meio ambiente, lixo e poluição, lixo e educação, lixo e participação. Alguma solução é possível através da participação coletiva, sendo que a educação assume papel de destaque. A sensibilização e o esclarecimento de professores para esta problemática faz um grande número de agentes multiplicadores, que podem levar aos seus alunos as primeiras idéias para serem discutidas, originando uma nova mentalidade. O aproveitamento do material descartável, a realização e divulgação de trabalhos de pesquisas favorecem a introdução e o desenvolvimento do tema fora da escola. Pela educação não-formal, divulgada pelos meios de comunicação, é possível sensibilizar a população para o problema, restando ainda a questão principal: a vontade política. A questão do lixo é, sem sombra de dúvida, uma questão política, que envolve a busca de soluções através de uma discussão ampla que abrange todos os segmentos da comunidade. Existem dirigentes e políticos sensíveis à questão, os exemplos estão aí, para serem adotados e ampliados.

A busca por soluções técnicas para o destino do lixo vem encontrando inúmeros problemas, entre eles, a resistência das comunidades em aceitar o lixo em sua vizinhança, fazendo com que a destinação final ocorra mais longe, crescendo os custos de transporte. Muitos municípios já gastam mais com o lixo do que com a educação. Decorrentes da crescente geração do lixo em quase todo o mundo há o agravamento das consequências ambientais, econômicas e sociais, além da preocupação com o rápido esgotamento dos recursos naturais e energéticos do planeta.

Conforme o alerta da Organização das Nações Unidas – ONU, em relato apresentado por Ari Silveira, “em 2005 vai faltar água para dois terços da população

mundial”. Dos 12 mil lixões existentes no Brasil, 63% estão instalados na beira de rios e mananciais; 76% do lixo de todo o país é depositado ao ar livre, sendo que 13% segue para aterro controlado e apenas 11% vai para aterro sanitário. Antes de jogar o lixo na rua ou nos rios, saiba o tempo que demora para se decompor os materiais que aparentemente são considerados “quase inertes”:

Tabela 5. Tempo de decomposição de alguns materiais.

Material	Tempo de decomposição
Papel	3 a 6 meses
Pano	6 meses a 1 ano
Filtro de cigarro	5 anos
Chiclete	5 anos
Madeira pintada	13 anos
Nylon	Mais de 30 anos
Plástico	Mais de 100 anos
Metal	Mais de 100 anos
Vidro	1 milhão de anos
Borracha	Tempo indeterminado

Fonte: Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

Assim como os materiais inorgânicos têm potencial de lixiviação e solubilização, contaminando o recurso natural “água”, os materiais orgânicos são veiculadores diretos de doenças: 80% das doenças tem como vetor a água.

As águas superficiais sofrem degradação principalmente pelos seguintes fatores: lançamento in natura dos esgotos domésticos; lançamento dos efluentes líquidos industriais; disposição inadequada dos lixos urbanos; erosão do solo e assoreamento dos rios por material carreado, e usos indiscriminados de nutrientes e defensivos agrícolas.

A reversão desse quadro será conquistada quando, sabendo do risco desse procedimento, atuarmos de forma consciente, procurando priorizar no âmbito de todas as nossas ações: prevenir, reduzir, reutilizar e reciclar o lixo gerado.

Referências

CARREGAL, L.T.L. **O lixo, uma interpretação**. Rio de Janeiro: Nova; Iser; Pólis, 1992. 13 p. (Coletânea de Textos: Falas em Torno do Lixo).

CARREGAL, L. T. L. **Algumas reflexões sobre o lixo**. Rio de Janeiro: Nova; Iser; Pólis, 1992. 29 p. (Coletânea de Textos: Falas em Torno do Lixo).

EIGENHEER, E. **Fantasmas do lixo**. Rio de Janeiro: Nova; Iser; Pólis, 1992. 41 p. (Coletânea de Textos: Falas em Torno do Lixo).

FIGUEREDO, S. V. A. Produção quantitativa e qualitativa da água. **Revista Ação Ambiental**, Viosa, v. 1, n. 3., p. 7, jan.1999.

MORIN, E.; KERN, A.B. **Terra pátria**. Porto Alegre: Sulina, 1995.

RENNHACK, A. M. de O. **A questão do lixo: uma visão do educador**. Rio de Janeiro: Nova; Iser; Pólis, 1992. 47 p. (Coletânea de Textos: Falas em Torno do Lixo).

Resíduos industriais

Margarete Casagrande Lass Erbe

No desenvolvimento de suas atividades, o ser humano está na busca constante da melhoria da qualidade de vida, proposto por um modelo de desenvolvimento capitalista da sociedade de consumo, fazendo girar a máquina da indústria. Conforme citado no livro de Jostein Gaarder, *O Mundo de Sofia*:

“A ruptura tecnológica iniciada no Renascimento levou aos teares e ao desemprego, aos remédios e às novas doenças, à eficiência controlada da agricultura a à exploração da natureza, a novos utensílios como a máquina de lavar e geladeiras, e também à poluição ambiental e às montanhas de lixo. O fato de assistirmos hoje a terrível degradação de nosso meio ambiente levou muitos a ver a ruptura tecnológica como um perigoso desvio da condição de vida que nos são dadas pela natureza. Para essas pessoas, o homem colocou em marcha um processo que não pode mais controlar. Outros, mais otimistas, acreditam que ainda nos encontramos na “infância” da tecnologia. A civilização tecnológica, acreditam eles, também tem suas “doenças de infância”; mas no fim, os homens vão aprender a controlar a natureza, sem com isto ameaçá-la em seus pontos vitais”.

Dentro desse aprendizado, a gestão ambiental, no âmbito industrial, passa a ser fascinante quando se observa o resultado conquistado através de procedimentos claros e efetivos para a garantia da qualidade de vida esperada.

A pergunta que surge é: de que maneira ocorre a contaminação?

Quando inadvertidamente os resíduos são dispostos ao solo, em aterros não controlados, ocorre a contaminação das águas pela lixiviação e solubilização de materiais contaminantes, constituintes do resíduo, atingindo o lençol freático. Além dessa contaminação indireta, a água fica deteriorada pelo descarte nos rios de água servida, isto é, o resíduo no estado físico líquido, sem o tratamento necessário, é descartado diretamente aos rios e córregos. Além da contaminação do solo e da água, a atividade industrial tem o potencial de contaminação do ar, quando em seu processo faz uso de procedimentos de queima ou incineração ineficientes, atingindo temperaturas que não eliminam materiais orgânicos, pondo em risco o ar que respiramos pela formação de organoclorados, elementos altamente prejudiciais à saúde, além da possibilidade de contaminação do ar com metais pesados (voláteis e semivoláteis).

São considerados resíduos no estado sólido e semi-sólidos:

- Os que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.
- Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

O Poder Público, através de inúmeros decretos, legislações e regulamentações determina que qualquer empreendimento que causará algum impacto ao meio ambiente deve ser precedido de sua implantação de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Nesse estudo deve ser avaliado o grau de risco dos resíduos gerados e classificados seguindo o que determina a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT/ NBR 10004 – resíduos sólidos – classificação.

- Os resíduos classe I – são perigosos, pois apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- Os resíduos classe II – são os não inertes.
- Os resíduos classe III – são inertes, seus constituintes não são solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água: ex.: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Para se determinar o grau de contaminação da água, o Conselho Nacional e Meio Ambiente – Conama, através da Resolução 20/86, artigo 21, estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam determinadas condições. Para o lançamento à atmosfera de efluentes gasosos provenientes da incineração de resíduos perigosos a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – determinou padrões de desempenho através da NB 1265 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos.

Cientes do grau de risco que determinada atividade estabelece, a gestão ambiental do processo é estabelecida, pois “custa mais caro recuperar o meio ambiente do que conservá-lo”.

Dentro da visão estratégica da empresa, a preocupação com o meio ambiente estabelece a introdução ou modificação dos procedimentos existentes, atuando na escolha dos materiais, fazendo uso de forma racional dos recursos naturais: energia e água. Os materiais de processo passam a ser ambientalmente corretos, para os quais é feito um estudo prévio de seu ciclo de vida. Surge a questão: após o uso, aonde este material será encaminhado? Esta pergunta é feita para os resíduos gerados, para a embalagem utilizada e para o produto fabricado.

Dentro da gestão ambiental é priorizado a padronização dos materiais e procedimentos que estabeleçam a prevenção, redução, reutilização e reciclagem do resíduo gerado, procurando a segregação e não contaminação dos materiais na hora do descarte. Materiais que serão reutilizados ou reciclados devem ser dispostos em locais separados: papel/papelão, vidro, metal (ferrosos e não ferrosos), plástico, materiais orgânicos e outros.

Observa-se que fazendo uso da gestão ambiental dentro da unidade fabril ocorre o comprometimento e aumenta o raio de ação dos colaboradores, pois todos são responsáveis. A preservação e a limitação de acidentes que danifiquem ou prejudiquem o meio ambiente é minimizada pela criação de procedimentos e instruções de trabalho específicos. Informação e treinamento são premissas básicas, alastrando-se para a área do entorno através da informação a respeito da posição ecológica que a atividade desenvolve.

O setor industrial que se viu atingido pela questão ambiental, dada às suas próprias características, tem respondido de forma bastante positiva a essas de-

mandas, através de medidas que vão desde tratamento e destinação correta de seus efluentes, passando pela adoção de tecnologias limpas que evitem a geração de agentes poluidores na sua origem, até um posicionamento pró-ativo, passando a integrar a questão ambiental dentro de seu planejamento estratégico.

“O que no início pareceu ameaçador, é hoje encarado como oportunidade”.

Oportunidade pelo aumento da eficiência operacional e redução de desperdícios, pelo aumento na eficiência da utilização dos recursos e aplicação de medidas que venham a reduzir efeitos ambientais adversos, pela utilização de melhores tecnologias (técnica e economicamente viável), pela fabricação de produtos de maneira a facilitar o reaproveitamento ou sua eliminação.

O controle ambiental gera conformidade com os residentes locais, os investidores, as seguradoras, os clientes e consumidores, os grupos interessados no meio ambiente e o público em geral.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

” Constituição do Brasil. Capítulo VI. Do Meio Ambiente”. Artigo 225.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos/classificação. Rio de Janeiro: ABNT, dez. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1265**: incineração de resíduos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, dez. 1987.

BRASIL. Constituição (1988). **Capítulo IV. Do Meio Ambiente. Artigo 225.**

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Nº 20, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 1986. Seção 1.

GAARDER J. **O mundo de Sofia**. São Paulo: Schwarcz, 1996.



Atividades pedagógicas

“Na trilha da árvore”

Escolástica Ramos de Freitas

A Educação Ambiental tem por objetivo mostrar as inter-relações existentes entre todos os componentes da natureza, através de muitas atividades de sensibilização, desenvolvidas fora das salas de aula, as quais devem criar laços afetivos com tudo que nos rodeia, promover mudanças de atitude e contribuir para a elaboração de projetos que melhorem nosso ambiente.

A educação formal também trabalha muito mais com o intelecto, com a transmissão de conhecimentos, mas que nós, seres humanos, não somos apenas intelecto e precisamos aliar os sentimentos a esses conhecimentos para termos uma atuação construtiva em nossa sociedade: “Nós cuidamos daquilo que amamos”.

A atividade “Na Trilha da Árvore” foi desenvolvida com o objetivo de mostrar para alunos de 3ª, 4ª, 5ª ou 6ª séries a importância do elemento “Árvore” no funcionamento e equilíbrio da natureza.

Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia que envolve uma palestra dentro da sala, apoiada por um “álbum – seriado” (material de apoio visual às etapas relacionadas a seguir), na qual se discutem alguns ciclos da natureza, relacionando-os com as árvores. Discute-se, ainda, a identidade das árvores e, em seguida, dividem-se os alunos em grupos de dez para que, acompanhados por um monitor, percorram a trilha, observando a diversidade que a natureza nos apresenta, tanto na textura dos troncos como na cor e forma das folhas, flores e frutos.

Antes de detalhar a palestra com os alunos, discuta com os professores o esquema que mostre as igualdades e desigualdades entre os componentes da natureza.

Elementos integrantes da natureza

O Planeta Terra existe há cerca de 4,5 bilhões de anos e inicialmente era formado por rochas e água; a vida surgiu há 2 bilhões de anos, mas o homem só apareceu nos últimos 35 mil anos, tendo iniciado o cultivo de plantas para sua alimentação a cerca de 10 mil anos.

Atualmente encontramos os seguintes elementos compondo a natureza:

- Inorgânicos – São os elementos e substâncias minerais sem vida, os quais estão totalmente sujeitos às leis da matéria, como por exemplo, à lei da gravidade: (as pedras não pulam e a água sempre corre para baixo).
- Orgânicos – São os seres com vida – plantas, animais, seres humanos e microrganismos, os quais produzem substâncias orgânicas e estão sujeitos às leis que regem os processos biológicos.
- As plantas – Não possuem movimento próprio e são os únicos seres capazes de absorver a energia do sol para produzir o seu alimento.
- Os animais – Possuem autonomia de movimento e através dele vão em busca de sua sobrevivência – alimentação e reprodução; suas ações são comandadas

pelo instinto, mas, ao mesmo tempo em que buscam essa sobrevivência, eles desempenham uma função importante na dinâmica da natureza: a abelha que visita uma flor em busca de néctar ou pólen para a sua alimentação está ao mesmo tempo polinizando essa flor e possibilitando a frutificação.

- Os seres humanos – São os únicos seres que, além de autonomia de movimento, também têm autonomia de ação – nós temos consciência de nós mesmos, temos razão, inteligência e sentimento para escolhermos nossas ações – nós temos livre-arbítrio.

- Os microrganismos – São seres vivos muito pequenos que não podemos perceber a olho nú, mas eles estão no ar, no solo, na água, desempenhando tarefas importantes, principalmente como organismos decompositores.

Desde que a vida apareceu no nosso planeta, um processo evolutivo muito lento e contínuo levou ao aparecimento de milhares de espécies de seres vivos, cada uma muito bem adaptada às condições de seu ambiente, interligadas umas às outras, em perfeito equilíbrio e harmonia. Os seres humanos também viveram em equilíbrio com a natureza por milhares de anos, entretanto, nos últimos séculos, com o desenvolvimento das ciências e das tecnologias, nós nos sentimos donos de tudo que a natureza oferece e, sem nenhuma preocupação com o seu funcionamento, passamos a explorar seus recursos naturais, espalhando a destruição e a poluição por toda parte. Hoje nós já sabemos que somos apenas um fio no tecido da **vida** e que tudo está interligado – qualquer alteração que provocarmos se refletirá no funcionamento geral da natureza, muitas vezes de formas imprevisíveis. Nós precisamos conhecer os mecanismos desse funcionamento para podermos ser bons administradores, isto é, para atuarmos de forma construtiva.

Ao detalhar a palestra com os alunos, lembre-se de que deve ser feita como se fosse uma conversa, sempre perguntando e esperando suas respostas antes de mostrar a folha do álbum seriado que contém os pontos principais que estão sendo abordados.

Qual a diferença entre uma ponte e uma criança?

Devemos ter uma pedra em uma das mãos, chama-se um dos alunos e faça a pergunta acima para a classe. Na maioria das vezes, eles irão responder: é a **vida**. Perguntamos então quem mais tem vida em nosso planeta, e o que acontece com todos os seres vivos para só então, após suas respostas, mostre a folha que comprova o que responderam.

Conteúdo do álbum seriado: seres vivos (plantas, animais, seres humanos); o ciclo da vida (nascer, crescer, reproduzir, envelhecer e morrer); apesar das pedras não terem vida, sofrem a Lei da transformação, dando origem ao solo.

O que é essencial para que a vida continue se renovando em nosso planeta?

Após suas respostas podemos confirmar, mostrando a folha seguinte do álbum seriado.

Para que a vida aconteça é necessário que existam: ar, água, alimento, luz e calor. O sol nos fornece luz e calor gratuitamente; as plantas são as produtoras de alimento e elas precisam do solo para se desenvolver. Portanto, **ar, água e solo** são os recursos naturais renováveis essenciais à vida, e é preciso recuperá-los e conservá-los. Nós, seres humanos, temos ainda a vida moral e precisamos cuidar do desenvolvimento das virtudes, principalmente do amor. Nós temos três aspectos: o pensamento, o sentimento e a ação, ou seja, o que pensamos precisa passar pela aprovação do que sentimos antes de se transformar em ação.

Nesse momento, deve-se afirmar que existe um ser vivo muito especial que colabora para a recuperação e conservação do ar, da água e do solo: **a árvore**, tema da nossa atividade. A partir de então, ao conversar, trate cada um desses recursos naturais, mostrando o funcionamento dos ciclos:

Conteúdo do álbum seriado: elementos essenciais para a vida (ar, água, alimento – produtos minerais, vegetais e animais – calor, luz, amor (autoconhecimento e autoeducação)).

Ar — ciclo do oxigênio e do gás carbônico

Todos os seres vivos respiram 24 horas por dia e nesse processo ocorre a absorção de oxigênio do ar e a devolução de gás carbônico; o oxigênio nunca acaba porque as plantas, além da respiração, também fazem um outro processo – a fotossíntese, no qual elas absorvem o gás carbônico e devolvem o oxigênio para o ar. É através da fotossíntese que as plantas produzem matéria orgânica, usando a luz do sol para juntar o gás carbônico que retiram do ar com os minerais e a água que retiram do solo; a matéria orgânica constitui o alimento para as próprias plantas e para os animais – são as vitaminas, proteínas, óleos, carboidratos, etc. O oxigênio e o gás carbônico nunca acabam porque estão sendo constantemente renovados através da respiração e da fotossíntese.

Água — ciclo hidrológico

O sol aquece a superfície do planeta e promove a evaporação da água líquida presente nos solos, nos rios, nos lagos e nos mares; as plantas e os animais também perdem água através da transpiração; o vapor esfria à medida que sobe na atmosfera até que ocorra a condensação e a formação das nuvens, com gotículas de água; as gotículas se juntam e formam gotas pesadas que caem sob a forma de chuva. Até aqui todos já sabem como funciona o ciclo da água. O mais importante é mostrar que a água da chuva pode seguir dois caminhos: penetrar no solo, permitindo o desenvolvimento das plantas e alimentando o lençol freático que por sua vez alimenta as nascentes, ou escorrer por cima do solo, provocando erosão, enchentes, assoreamento dos rios e represas.

Para se discutir o ciclo da água, é interessante preparar uma ilustração na folha correspondente do álbum seriado, no lugar do esquema, porque é muito mais elucidativo, colocando-se as matas de topo de morro, junto às nascentes, e as matas ciliares nas margens dos rios. Com a ilustração fica fácil explicar como as matas são os locais onde as águas da chuva podem infiltrar no solo, tanto por

quebrarem o impacto das gotas, funcionando como guarda-chuva, como pela proteção do solo através da camada de matéria orgânica que se forma com as folhas e galhos secos que caem. É interessante lembrar que a palavra ciliar vem de cílios, que são a proteção dos nossos olhos – portanto, matas ciliares são a proteção dos rios.

Conteúdo do álbum seriado: ciclo da água sob a ação das radiações solares.

Com essa discussão, entende-se a importância das árvores no ciclo da água e na proteção dos solos e como contribuir para diminuir as enxurradas que causam a erosão dos solos agrícolas.

O ciclo da matéria orgânica pode ser apresentado em seguida ou deixado para o final, junto com a discussão sobre os resíduos gerados durante o lanche, mostrando que a natureza cuida de todos os resíduos que produz e que tudo tem utilidade.

Solo — ciclo da matéria orgânica

As plantas produzem matéria orgânica dos consumidores primários que são alimentos para os consumidores secundários, e assim por diante na cadeia alimentar. Todos os seres vivos produzem resíduos sólidos e/ou líquidos enquanto vivem e num belo dia morrem. Os organismos decompositores aproveitam a energia que resta nesses resíduos e nos seres mortos, através da sua decomposição, devolvendo para o ambiente os minerais, a água e o gás carbônico, que novas plantas irão utilizar para fabricar mais matéria orgânica.

Vamos agora fazer o resumo da importância das árvores na zona urbana e na zona rural, apresentando as folhas correspondentes do álbum seriado que estão no final deste texto, frisando que na zona rural é necessário que elas formem bosques, matas, para terem os efeitos benéficos apresentados.

É interessante que se tenha uma ilustração de uma árvore (álbum seriado), na seqüência, para perguntar quais são as partes que a compõem, qual a função de cada parte, e diferenciar fruto de fruta – fruto é a estrutura de reprodução que contém as sementes e fruta é um fruto comestível.

Em seguida, inicia-se uma brincadeira com os alunos, no intuito de mostrar a identidade das árvores, preparando para as observações na trilha: chamamos um aluno e perguntamos se todos o conhecem e como se explica que o reconheçam em qualquer lugar onde o encontrarem; vamos afirmando – ele(a) tem cabelo, mas todos têm cabelo, ele(a) tem dois olhos, mas todos têm dois olhos, e assim por diante, para chegar na identidade de cada um – todos têm as mesmas partes, mas elas têm características diferentes em cada um. Afirma-se então, que as árvores também têm todas as mesmas partes, mas que em cada espécie, não indivíduo como nos seres humanos, essas partes têm características próprias e que, se nós prestarmos atenção, é possível conhecer muitas espécies e as identificar em qualquer lugar onde as encontrarmos.

Divide-se os alunos em grupos, através da distribuição dos crachás, previamente coloridos de acordo com o número de turmas, tendo o cuidado de distribuir as cores alternadamente. Cada cor identifica um grupo e está associada a uma

espécie de árvore a qual deve estar identificada na trilha e ser observada mais detalhadamente pelo respectivo grupo. Os monitores também devem usar um crachá com a cor do grupo que irão acompanhar.

A palestra e a divisão dos grupos não devem durar mais que 1 hora e a trilha também pode ser realizada em mais 1 hora. Voltando ao ponto de partida, os alunos terão 30 minutos para usarem o sanitário, lavarem as mãos e se dirigirem para o local do lanche, de preferência ao ar livre, na sombra de uma árvore. O professor responsável já deve ter deixado no local alguns recipientes para recolher os resíduos gerados durante o lanche.

Finalizando, propõe-se que se tenha mais uns 20 minutos em sala para conversar sobre a questão dos resíduos que geramos em nossa sociedade e como eles causam sérios problemas se forem jogados em qualquer lugar. Podemos mostrar que a coleta, transporte e disposição final dos resíduos urbanos são responsabilidade da prefeitura, mas que nós também temos de procurar soluções porque eles saem das nossas casas; as quantidades geradas estão aumentando e os locais para dispô-los estão acabando. Podemos imitar a natureza e promover a reciclagem tanto da sucata – papel, metais, vidro e plástico, como da parte orgânica que pode passar pelo processo de compostagem e se transformar em adubo orgânico. Entretanto, a questão dos resíduos é muito complexa e uma solução sustentável envolve mudanças de hábitos – principalmente diminuir a sua produção, muito aumentada com as embalagens descartáveis. Discute-se os 3 Rs que já são 4, do manejo dos resíduos: reduzir, reutilizar, reciclar e repensar, lembrando que reciclar envolve passar por um processo industrial, e reutilizar é dar outro uso sem passar por nenhum processo industrial.

A atividade, "Na Trilha da Árvore", pode ser realizada em qualquer espaço que possua um bosque agradável no qual se possam identificar algumas espécies para serem apresentadas aos alunos. É importante ter uma certa diversidade para que eles possam vivenciar as características diferentes de cada uma. Entretanto, o mais importante é que seja uma atividade agradável, realizada com prazer, alegria e entusiasmo, estabelecendo os laços afetivos das crianças com a natureza.

Como investigar o ambiente próximo

Valéria Sucena Hammes

O desenvolvimento da visão crítica se constrói diante do reconhecimento da realidade local, segundo as condições do meio e as características da população. A adequação do roteiro deve ser feita pelo educador e adaptado a cada localidade.

Objetivo

Conhecer o ecossistema e comunidade em que se vive.

Material

Ambiente próximo: bairro ou cidade

Procedimento

A professora explica as questões seguintes e as regras da atividade que continua numa outra aula. A turma é dividida em seis grupos, para investigar:

1. Existe ou existiu alguma vegetação natural? Quais os animais silvestres encontrados nela?
2. Quais as fontes de água? A água impura é tratada, antes de ser distribuída? Qual o destino final das águas usadas?
3. Quais as atividades econômicas que utilizam como matéria-prima, os recursos naturais da cidade: fauna silvestre, flora natural, mineral e água? Quem trabalha nessas atividades?
4. De onde vem o alimento, que abastece a cidade? Quem trabalha com alimentos?
5. Quais os resíduos orgânicos e não orgânicos produzidos em sua casa? Onde é depositado e para onde se destina o lixo?
6. Onde a comunidade vive, as famílias moram, as pessoas trabalham, como descansam? Qual o meio de transporte utilizado e em que vias elas circulam?

As seis questões estão no quadro. Sorteia-se o grupo que vai responder cada questão e um aluno de cada grupo que vai formar um sétimo grupo.

Os grupos apresentam os resultados. Em seguida, inicia-se um breve debate, quando cada grupo é convidado a manifestar-se sobre alguma informação a ser acrescentada ou se discorda de alguma resposta. A atividade é finalizada pelo novo grupo, que anotou todas as observações e conclui o diagnóstico.

Resultado esperado

Capacidade de inter-relacionar as informações sobre o ambiente próximo.

Como investigar o solo

Valéria Sucena Hammes

Observar a importância do solo como substrato à vida vegetal e animal. Utilizar os recursos do ambiente próximo, para o estudante vivenciar método experimental de estudo e pesquisa (observação, comparação, análise, indução, dedução, generalização e teorização).

Objetivos

Observar as diferentes características do solo sob diferentes coberturas vegetais, a biodiversidade, e analisar a importância de estudá-lo, assim como as diversas profissões e atividades relacionadas à terra.

Materiais

- Terreno ao redor da escola.
- Pedacos de um metro de barbante.
- Copos de plásticos.
- Peneira.
- Jornal.
- Saquinhos ou luvas plásticas.
- Lápis e papel.

Procedimento

Antes de iniciar a aula, dão-se as orientações preliminares sobre os cuidados a serem tomados no terreno e na coleta do solo. É importante que sejam alertados para não colocarem as mãos nem os pés em tocas ou debaixo de pedras.

A professora escolhe os pontos de coleta: solo com e sem vegetação.

O pedaço de barbante servirá para delimitar o campo de análise.

Coleta-se um punhado de terra, com a mão envolvida num saquinho ou luvas. Estica-se o barbante no local e contam e anotam a variedade de espécies encontradas.

Observam-se as condições microclimáticas (luz, umidade e calor) e a presença de material em decomposição.

Em local limpo e protegido, os alunos sentam-se em círculo.

Separam o material peneirado no jornal.

Depois, com as mãos devidamente protegidas, separam o material que ficou na peneira em copos de plásticos.

Descrevem os resultados.

Em seguida, conversam sobre os diferentes tipos de solo, a influência da cobertura vegetal, a biodiversidade, as diversas formas de uso da terra e os profissionais que atuam em parceria nessa tarefa.

Resultado esperado

A adoção da postura de investigação e a capacidade de integrar as informações.

Ciclo hidrológico e qualidade da água

Cláudio Spadotto

Arthur Hornsby

Susan Williams

As atividades da lição aspiram pelo envolvimento dos estudantes em experiências que requerem que eles interajam, analisem, questionem, reflitam e transfiram o que aprenderam para aplicações práticas. A atividade vem primeiro, o aprendizado vem da descoberta do novo conhecimento e habilidades como um resultado da experiência. Esse é um processo de “aprender fazendo”. Entretanto, finalizar uma experiência sem construir sobre ela através da reflexão e aplicação não ajuda o jovem a entender o significado do que ele viu, ouviu ou fez. É a transferência desse significado a partir de uma experiência para outra que ajuda os jovens a aplicar seus conhecimentos em situações futuras.

Cada tópico de lição identifica a atividade ou série de atividades a serem feitas envolvendo os estudantes em uma experiência comum – fase do “fazer”. Na conclusão da(s) atividade(s), é dado tempo para os estudantes refletirem (compartilharem e processarem o que aprenderam com a experiência) – fase do “refletir”. A lição esboça algumas questões-chave para ajudar o educador nesse processo. A fase do “aplicar” ajuda os estudantes na aplicação dos novos conhecimentos e novas habilidades em situações da vida real. O educador pode fazer isso ajudando os estudantes a identificar princípios-chave que são importantes para decisões futuras ou ações pessoais. Novamente, cada lição tem algumas perguntas para direcionar esse processo.

A lição a seguir, tem por objetivo estudar a qualidade e o movimento da água através do ciclo hidrológico.

Qualidade da água

Introduz a importância da água subterrânea como um recurso natural e a necessidade de se manter a qualidade da água juntamente com uma revisão do seu movimento através do ciclo hidrológico. Atividades exploram tanto a qualidade da água como processos selecionados do ciclo hidrológico (evapotranspiração, armazenagem e movimento da água). Assim, esta lição tem por objetivos:

- Explicar porque a água subterrânea é uma importante fonte de água.
- Desenvolver um entendimento do ciclo hidrológico.
- Desenvolver um entendimento da armazenagem e do movimento da água subterrânea.

Fazer

1. Ler texto de informação básica para esta lição.
2. Conduzir a atividade sobre qualidade e contaminação da água.
3. Pesquisar sobre a perda de umidade na atividade sobre evapotranspiração.
4. Demonstrar a armazenagem e o movimento da água através da construção de um modelo de aquífero.

Refletir

- É toda a água na superfície utilizável?
- De que maneira a qualidade da água pode ser afetada?
- Como o solo interage com o ciclo hidrológico?

Aplicar

- Você pessoalmente contribui para a contaminação da água? Como?
- O que aconteceria se nosso abastecimento de água não pudesse mais ser usado?

Conceitos-chave

- Muito da água doce do mundo está congelada na forma de geleiras e, portanto, está indisponível para uso. Cerca de 97% da água doce disponível está na forma de água subterrânea.
- A água se recicla através do ciclo hidrológico.
- A umidade escapa do solo pela evapotranspiração (Atividade 2) e percolação (movimento descendente da água no solo).
- A água subterrânea é armazenada em uma camada de rocha, solo ou outro material geológico chamado aquífero.

Informação básica

Embora esse material lide primariamente com solos e com o movimento de agrotóxicos através do solo, o principal objetivo é estudar a água e a proteção das águas subterrânea e superficial da poluição. A água está ao nosso redor, cobrindo aproximadamente três quartos da superfície da Terra. Grande maioria das pessoas vive dentro de uma pequena distância de um rio, lago ou mar. Água limpa está facilmente disponível a partir de fontes e torneiras, assim por que se preocupar com qualidade da água?

A maior parte da água superficial está nos oceanos e é muito salgada para beber. Muito do restante está congelada nas capas polares e geleiras. Apenas uma pequena porcentagem da água superficial está disponível para uso por seres vivos. Como uma consequência, a água subterrânea é uma grande fonte de água. Em partes do mundo, a população depende da água subterrânea como água de consumo. Assim, a água subterrânea é um importante e valioso recurso natural.

Diferentemente de lagos e rios, a água subterrânea não é visível. Mudanças na água subterrânea usualmente não podem ser vistas ou sentidas. Alterações na vida de peixes e plantas podem indicar contaminação da água superficial, mas não há nenhum sinal de aviso para alertar-nos dos perigos na água subterrânea. Uma vez que poluentes encontram seu caminho para os suprimentos de água subterrânea, pode ser muito difícil e caro removê-los. Prevenção da contaminação é a mais efetiva solução. Prevenção requer um entendimento de como os contaminantes chegam até a água subterrânea.

Agrotóxicos e outros produtos químicos comprovadamente ajudam a agricultura e a saúde pública. Entretanto, o uso impróprio ou sem cuidado de agrotóxicos ameaçam tanto os seres humanos como a vida selvagem. Agrotóxicos podem ser

levados do solo até os corpos de água superficial ou transportados através do solo até poluir a água subterrânea. Uso cuidadoso de agrotóxicos e o conhecimento do solo sobre o qual eles são aplicados ajuda a eliminar esse perigo, mantendo nossa água livre da poluição.

Ciclo hidrológico

Água, o nosso mais reciclável recurso natural, é trocado entre a superfície da terra e a atmosfera. Seu suco de laranja ou refrigerante podem conter moléculas de água que foram uma vez parte de um riacho corrente há milhões de anos atrás. Energia solar e a gravidade trabalham para manter a água movendo-se e mudando-se para sempre. A água aparece em muitas formas: como chuva, vapor, rios, lagos, por exemplo. O ciclo hidrológico, ou ciclo da água, segue o movimento da água em suas várias formas.

A água cai na superfície da terra como precipitação na forma de chuva, neve ou granizo. Parte da água escorre para rios, lagos ou áreas inundadas. Isso é chamado coletivamente de água superficial. A água também entra no solo e é tanto absorvido para uso pelas plantas como move para baixo através do solo para se tornar água subterrânea. A água subterrânea move-se e pode descarregar-se em lugares onde o lençol freático encontra a superfície da terra – lagos, rios ou várzeas. A água subterrânea pode também ser bombeada para a superfície através de poços.

A água superficial retorna para a atmosfera através da evaporação. A evaporação ocorre a partir do solo e lâminas d'água. As plantas adicionam água à atmosfera através da transpiração, um processo pelo qual o vapor d'água é liberado das folhas. A combinação de evaporação e transpiração é chamada de evapotranspiração. O vapor d'água retornando para a atmosfera se esfria, torna-se precipitação e começa o ciclo novamente.

Interação do solo com o ciclo hidrológico

O solo interage estreitamente com o ciclo hidrológico. A precipitação pode infiltrar no solo. Uma vez lá, a umidade escapa tanto por evapotranspiração como por percolação (movimento descendente da água no solo). A água no solo viaja através de pequenos espaços entre partículas e rachaduras do solo e, finalmente, atinge o topo da camada saturada de água, chamada de lençol freático. O termo lençol freático refere-se à água contida na camada saturada. A camada de rocha, solo ou outro material geológico armazenando a água é um aquífero. Quando a água subterrânea que se move lentamente chega a um lago ou outro corpo de água, ela descarrega-se da terra e torna-se água superficial.

Atividade 1: qualidade da água

Objetivos

- Descobrir que pequenas quantidades de uma substância podem alterar a qualidade da água.
- Identificar meios pelos quais os poluentes entram nas águas subterrânea e superficial.
- Perceber que prevenção da contaminação é preferível à recuperação.

Material

- 2 jarras ou outro recipiente.
- Água.
- 1 copo de papel para cada participante.
- Filtros descartáveis de café.
- Peneira.
- “Contaminantes” líquidos: vinagre branco, suco de cebola ou alho.
- “Contaminantes” sólidos: sal, açúcar, maizena.

Essa atividade ajudará os estudantes a descobrirem que mesmo pequenas quantidades de uma substância indesejável podem alterar a qualidade da água.

Fazer

1. Discutir os meios pelos quais a água superficial é contaminada.
2. Adicionar uma substância líquida ou sólida diretamente em uma jarra de água e demonstrar a contaminação de água superficial.
3. Pedir para os participantes experimentarem e comentarem sobre a qualidade da água.
4. Discutir os meios pelos quais a água subterrânea é contaminada.
5. Colocar um filtro de café em uma peneira, para representar a superfície do solo, e colocá-los sobre uma jarra de água. Borrifar ou derramar uma substância (vinagre, sal, etc.) em cima do filtro. Jogar mais água (representando chuva) sobre a substância, lavando-a através do filtro para dentro da jarra (ênfatizar que isso é um exemplo muito simples de infiltração).
6. Pedir aos participantes para provar e comentar sobre a qualidade da água.

Refletir

- Fazer as seguintes perguntas gerais sobre as reações dos estudantes ao que eles experimentaram:
- Esse experimento foi desenhado para representar o quê?
- O que aconteceria se nós aumentássemos a quantidade de substância ou aplicássemos várias substâncias à água de uma vez?
- A água que nós “contaminamos” pode ser consumida?
- Como pode essa água ser retornada a sua qualidade original?
- A água precisa ser limpa ou uma pequena quantidade de um contaminante é aceitável?

Aplicar

- Como a baixa qualidade de água afeta nossas vidas?
- Como pode a água subterrânea tornar-se contaminada?
- O que acontece quando a água subterrânea torna-se contaminada?

- Você sabe de alguma área onde a água subterrânea ou superficial foi contaminada e que animais e seres humanos não podem mais consumi-la?

Informação básica para a atividade 1

A água superficial é contaminada ao jogar-se substâncias ou suas embalagens diretamente em lagos ou rios, ao retornar-se a água inadequadamente tratada para uma fonte de água, ou quando a água carrega contaminantes da superfície do solo para corpos de água superficial. Por exemplo, óleo, gasolina e outros poluentes são levados das ruas ou estacionamentos para dentro do sistema de água pluvial que descarregam diretamente em água superficial ao invés de ser tratada em sistemas de tratamento de água.

Os contaminantes têm acesso direto à água subterrânea através de derramamentos próximos a poços mal fechados ou estocagem e descarte impróprios de embalagens de produtos químicos. Um meio de contaminação menos direto é o movimento da substância química através do solo até a água subterrânea, tanto a partir de derramamentos como por aplicação.

Observação: As substâncias sugeridas para essa atividade afetam apenas o gosto da água. Outros ingredientes que afetam a transparência podem ser usados desde que sejam seguros para consumo. Enfatize que alguns poluentes, nitrato, por exemplo, não alteram nem o gosto nem a transparência da água e são identificados apenas por testes químicos.

Atividade 2: Evapotranspiração

Objetivos

- Descobrir que a água escapa do solo por meio da evaporação e transpiração.

Material

Experimento A

- 2 tigelas rasas ou outro recipiente pequeno.
- Solo.
- Água.
- Filme de plástico (PVC).
- Elástico.
- Ventilador.
- Aquecedor (ou sol direto).
- Balança de cozinha.

Experimento B

- Planta em vaso.
- Sacos de plástico.
- Barbante.

- Resina escura.
- Lâmpada (ou luz do sol direta).

Essa atividade ajudará os estudantes a descobrirem o que acontece à água que colocamos em nossos gramados, jardins ou lavouras, e que temos que molhar as plantas com mais frequência no verão que no inverno.

Fazer

Experimento A - Evaporação

1. Colocar igual quantidade de solo nas duas tigelas. Usar a balança para ter certeza de que as quantidades são iguais.
2. Adicionar 10 ml (2 colheres de chá) de água em cada tigela.
3. Pesar cada tigela novamente e registrar os pesos.
4. Cobrir uma tigela com filme de plástico e prender com elástico.
5. Colocar ambas tigelas próximas a um ventilador, ou debaixo de uma lâmpada ou diretamente sob a luz do sol.
6. Pedir para os estudantes predizerem e anotarem o que acontecerá.
7. Retornar ao experimento após 30 minutos e cuidadosamente remover o filme de plástico, retornando qualquer gota de água para o solo.
8. Pesar as tigelas e comparar aos pesos originais.
9. Observar qualquer alteração no solo (tanto olhando como tocando).

Opcional: Retornar as tigelas para a fonte de calor ou luz por mais 30 minutos. Pesar as tigelas e comparar novamente.

Refletir

- Fazer as seguintes perguntas gerais sobre as reações dos estudantes ao que eles observaram:
- Há uma diferença nos pesos dos solos? Se há, o que aconteceu para alterar os pesos?
- Há diferenças que podem ser notadas entre as amostras de solo?
- Como esse processo funciona dentro do ciclo hidrológico?

Aplicar

- Que diferença a evaporação faz para o solo em volta de nossas casas e nas fazendas?
- A evaporação é uma preocupação para jardineiros e agricultores?
- Como podemos diminuir a evaporação no solo?

Informação básica para a atividade 2A

A água evapora da superfície do solo e retorna para a atmosfera como vapor. Quando um ventilador é usado para aumentar a taxa de evaporação, a cobertura

plástica impede que o ar se mova sobre o solo, prevenindo a evaporação. Quando colocado sob uma lâmpada ou diretamente na luz solar, a água evapora do solo em ambas tigelas. Na tigela aberta, a água escapa para a atmosfera. O filme de plástico retém o vapor na segunda tigela e aparecem gotas no lado de dentro. A tigela aberta deveria parecer mais seca e pesar pouco menos que a tigela coberta.

Observação: Quando possível, faça um experimento como descrito acima, mas coloque as tigelas no parapeito de uma janela por alguns dias ao invés de usar um ventilador ou luz. Os resultados serão mais marcantes.

Fazer

Experimento B – Transpiração

1. Colocar um saco de plástico, sem apertar muito, em volta de uma ramo ou de várias folhas de uma planta em vaso. Tente manter o saco sem tocar nas folhas. Amarrar o barbante firmemente em torno da base do saco de plástico.
2. Usando a mesma planta, cobrir várias folhas e ramos com resina escura. Colocar um saco de plástico em volta das folhas como descrito antes e vedar.
3. Colocar a planta diretamente sob a luz do sol ou sob uma lâmpada forte por 30 minutos.

Opcional: Usar um saco grande para cobrir um galho todo de uma árvore pequena (ou arbusto). Fechar o saco contra o galho, usando o barbante. Deixar o saco por 24 horas. Coletar e medir a quantidade de água transpirada. Estimar o número de galhos e multiplicar pela quantidade de água coletada para descobrir quanta água a árvore pode transpirar cada dia.

Refletir

- Fazer as seguintes perguntas gerais sobre as reações dos estudantes ao que eles observaram.
- O que formou dentro do saco de plástico sobre as folhas sem resina?
- De onde a água veio?
- Como esse processo funciona dentro ciclo hidrológico?
- Por que o vapor d'água não se formou dentro do saco contendo folhas cobertas com resina?

Aplicar

- O que esse experimento demonstrou?
- Como a transpiração nos afeta?

Informação básica para a tividade 2B

As plantas perdem água para a atmosfera através da transpiração. Sacos de plástico colocados sobre as folhas capturam o vapor d'água e impedem que ele evapore. Quando os ramos e as folhas são cobertos com resina escura, os estômatos são bloqueados e a água não é capaz de escapar. Deveria haver menos vapor d'água no saco em volta das folhas cobertas.

Em um dia quente, uma árvore grande libera mais de mil litros de água para a atmosfera. A transpiração recicla a água de volta dentro do ciclo hidrológico e ajuda a resfriar o ar. Essa é uma razão porque parques e áreas com árvores são mais agradáveis para se ficar em dias quentes. Por que as árvores frequentemente transpiram grande quantidade de água, elas próprias demandam muita água.

Atividade 3: Movimento e estocagem da água

Objetivos

- Observar como a água se move sobre e através do solo.
- Observar como a água é estocada no solo.
- Relacionar escoamento, infiltração e estocagem da água ao ciclo hidrológico.

Material

- Bandeja plástica funda e limpa.
- Cascalho ou pedras de aquário.
- Solo.
- Regador.
- Água.

Corante.

Opcional: placa de grama; plantas pequenas, tampa para bandeja.

Fazer

1. Espalhar uma camada de pedras no fundo da bandeja para representar um aquífero. Inclinar o nível da camada de pedras de modo que fique um espaço vazio na borda da bandeja para representar um lago.
2. Colocar uma camada de solo sobre as pedras.
3. Com um regador, borrifar água colorida sobre o solo e pedir para os estudantes descreverem o que acontece.
4. Aumentar a taxa e a quantidade de irrigação de modo que a água escorra ao invés de infiltrar-se. Observar as mudanças.

Opcional: Repetir o experimento, mas compactando o solo ou colocando uma placa de grama no topo do solo. Regar como descrito anteriormente, e pedir que os estudantes observem qualquer mudança na infiltração e/ou no escoamento superficial.

Opcional: Para completar o ciclo hidrológico, drenar o excesso de água do “aquífero” fazendo furos de drenagem na bandeja. Adicionar plantas pequenas ao solo. Cobrir a bandeja com uma tampa e colocá-la em uma área parcialmente ensolarada. Como ocorrem evaporação e transpiração, a água acumula-se no lado de dentro da tampa. Quando gotas suficientes se formam, ocorre a precipitação.

Refletir

- Fazer as seguintes perguntas gerais sobre as reações dos estudantes ao que eles observaram:
- Como a água entrou no aquífero?
- Quais as duas maneiras pelas quais a água enche o lago?
- Uma chuva leve, causa infiltração ou escoamento superficial?
- O que acontece quando grande quantidade de chuva cai rapidamente?

Aplicar

- Quais processos naturais essa atividade demonstrou?
- Por que é importante saber isso quando se usa agrotóxicos?
- Opcional: Que diferença a vegetação faz no movimento da água?

Informação básica para atividade 3

A água derramada na superfície do solo pode evaporar, infiltrar no solo ou escoar. A água que entra no solo viaja através de poros pequenos entre as partículas do solo e através de rachaduras. A água pode ser removida do solo pela evapotranspiração ou continuar a infiltrar e atingir o topo da camada saturada chamada lençol freático. A água contida na camada de rocha ou solo saturada (conhecida como aquífero) é chamada de água subterrânea.

A água pode escoar superficialmente e ser coletada em lagos, rios ou em outros tipos de água superficial. A água subterrânea move-se lateralmente e pode também se descarregar em corpos de água superficial. Se a água drena dentro do solo ou escoa superficialmente depende parcialmente da textura do solo, do tipo de cobertura do solo e vegetação e da quantidade de chuva. Sob condições normais, chuvas leves são mais prontamente infiltradas que chuvas pesadas.

Microrganismos

Raquel Ghini
Wagner Bettiol

Os microrganismos são essenciais para a manutenção da vida na terra, sendo os responsáveis pela degradação da matéria orgânica e, conseqüentemente, pela reciclagem no planeta. Tal função apresenta aspectos benéficos para o homem, mas muitas vezes prejudiciais.

As crianças, desde o início da vida, têm contato diário com os microrganismos. Esse contato implica problemas com origens diversas: doenças (como micoses e viroses) que eles causam; medicamentos (antibióticos¹); e alimentos (iogurtes, queijos, vinhos, cervejas). Entretanto, por não serem visíveis a olho nu, normalmente as crianças não sentem a sua presença.

Assim, o objetivo dos experimentos é demonstrar a existência e a importância dos microrganismos, as suas funções e o seu controle. São enfocadas as relações com a agricultura, o meio ambiente e também com o cotidiano das crianças. Fazendo os experimentos, elas podem descobrir e entender mais facilmente o papel dos microrganismos.

São apresentados diferentes testes para dar opções, haja vista que por se tratar de testes com organismos vivos, nem sempre os resultados são exatamente os previstos, pois dependem das condições de temperatura, umidade e luz. Os materiais descritos em cada teste constituem um módulo mínimo para obtenção de resultado. Assim, não se preocupe se o experimento não der certo na primeira vez; procure entender o que aconteceu e corrigir o problema quando repetir o ensaio.

Os experimentos foram elaborados para serem executados com materiais simples, de baixo custo e de fácil obtenção, não havendo necessidade de equipamentos sofisticados.

Nos testes em que são sugeridas observações em microscópio, elas não são essenciais para a execução dos experimentos, mas sim para enriquecer a visualização dos resultados.

Recomendamos que os experimentos sejam sempre realizados com o acompanhamento de adultos.

Microrganismos do solo

Objetivos

- Visualização da presença de microrganismos do solo.
- Noção da diversidade de microrganismos presentes no solo.

Material

- 1 g de terra (terra de jardim).

¹ Antibiótico – Substância produzida por um organismo para matar outro organismo. Hoje em dia, vários antibióticos podem ser sintetizados quimicamente, sem a participação de microrganismos.

- 5 tubos de ensaio ou copos plásticos.
- Água fervida (ferver durante 20 minutos).
- Pipeta graduada ou seringa plástica (10 ml) sem agulha.
- 100 g de batata.
- 1 pacote de gaze.
- 10 g de dextrose (comprada em farmácia).
- 8 g de ágar.
- 25 placas de Petri (9 cm de diâmetro) de vidro ou de plástico.
- Microscópio.
- Lâminas e lamínulas para microscópio .
- Caneta para retroprojektor.
- Panela de pressão.
- Balança.
- Pêra de borracha para pipetar.

Procedimento

- Preparar meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA).
- Cozinhar 100 g de batata descascada picada em 0,5 litro de água por 30 minutos.
- Filtrar em gaze e completar o volume do caldo com água para 0,5 L.
- Acrescentar 10 g de dextrose e 8 g de ágar.
- Cozinhar a mistura em panela de pressão por 30 minutos.
- Verter nas 25 placas de Petri limpas, na quantidade de aproximadamente 20 mL por placa.

Se enquanto estiver vertendo, o meio esfriar e endurecer, voltar ao fogo por alguns minutos até que ele derreta novamente.

- Pesar 1 g de terra e transferir para um tubo de ensaio ou copo de plástico contendo 9 mL de água fervida (medida com auxílio da pipeta ou da seringa de plástico).
- Agitar o tubo ou copo de plástico para misturar o solo com a água para formar uma suspensão.
- Retirar 1 mL da suspensão, transferir para outro tubo ou copo de plástico contendo 9 mL de água fervida e misturar novamente. Repetir o procedimento sucessivamente até o quarto tubo ou copo de plástico. Cuidado quando realizar essa operação com pipeta: é recomendável usar uma pêra de borracha para sugar a suspensão em vez da boca.
- Retirar uma alíquota de cada tubo ou copo de plástico e observar ao microscópio.
- Transferir uma alíquota (0,5 mL) do segundo, terceiro e quarto tubos para o meio de cultura de batata-dextrose-ágar das placas de Petri.
- Fechar as placas de Petri com as respectivas tampas.

² **Protozoário** – Organismo unicelular, com capacidade de locomoção. Ameba.

³ **Nematóide** – Vermes fino e alongado como um fio de linha.

⁴ **Fungo** – Organismo multicelular, organizado em filamentos denominados hifas, bolor, mofo. Podem ser comestíveis, prejudiciais ou benéficos. São decompositores de matéria orgânica.

⁵ **Bactéria** – Organismo microscópico, unicelular, com forma des- de esférica a bastonete. São encontradas no ar, no solo, na água e nos seres vivos. Podem ser prejudiciais (causando doenças nas plantas, homens e animais) ou benéficas (usadas na produção de alimentos e antibióticos). São decompositores de matéria orgânica.

⁶ **Alga** – Organismo microscópico, geralmente unicelular e clorofilado. Produz o próprio alimento por meio de fotossíntese, captando a energia solar e transformando-a em carboidratos. São os produtores primários da cadeia alimentar.

- Enclinar as placas suavemente para os diversos lados para esparramar a suspensão na superfície do meio.
- Escrever nas placas, com caneta para retroprojeto, a diluição e a data. Para apagar, passar um algodão ou papel embebido em álcool.
- Deixar as placas sobre uma bancada ou mesa dentro do laboratório.
- Observar diariamente as placas até o quinto dia.

O que aconteceu?

Ao microscópio, algumas vezes, dependendo do aumento usado, podem ser visualizados protozoários², nematóides³, hifas de fungos⁴ e outras estruturas de microrganismos.

Nas placas de Petri, haverá intenso crescimento de diversos microrganismos do solo. As bactérias⁵ surgem nas primeiras 24 horas e os fungos aparecem nos dias seguintes.

Você sabia?

No solo estão presentes inúmeros microrganismos, principalmente bactérias (cerca de 100 milhões a 1 bilhão de organismos por grama de solo), fungos (aproximadamente 10 mil a 1 milhão de organismos por grama de solo), algas⁶ (mil a 10 mil/g solo), protozoários (10 mil a 100 mil/g solo) e nematóides.

Microrganismos do esterco

Objetivo

Observar a presença de microrganismos degradadores de matéria orgânica e seus mecanismos de dispersão.

Material

- 2 caixas de sapato.
- Fita adesiva transparente.
- Esterco fresco de cavalo.
- Algodão.
- Pires ou fundos de placa de Petri.
- Microscópio.
- Lâminas para microscópio.
- Água ou corante azul-algodão.

Procedimento

- Colocar as caixas de sapato em pé, apoiando o menor lado sobre uma mesa.
- Fazer três orifícios (0,5 x 1,0 cm) na face superior das caixas e recobri-los com fita adesiva transparente.

Proceder os seguintes tratamentos:

- Caixa nº1: colocar estrume fresco de cavalo em um pires ou fundo de placa de Petri ou outro recipiente aberto dentro da caixa. Umedecer um chumaço de algodão e colocá-lo num dos cantos, dentro de outro recipiente aberto, para manter o ambiente úmido. Fechar a caixa e deixá-la em um ambiente iluminado por uma semana.
- Caixa nº2: procedimento igual à caixa nº1, porém mantê-la em um ambiente escuro por uma semana.
- Depois de uma semana, retirar as fitas adesivas e colocá-las sobre lâminas de microscópio contendo uma gota de água ou corante azul-algodão.
- Observar no microscópio.
- Observar o esterco das duas caixas.

O que aconteceu?

O esterco será recoberto por fungos que estavam presentes nele e se desenvolveram nessas condições. Esses microrganismos se alimentam do esterco e, assim, realizam a sua decomposição.

⁷ Conídio – Estrutura de reprodução assexual de fungos.

Nas fitas adesivas retiradas da Caixa nº1, serão observados conídios⁷ negros, de forma arredondada, que foram produzidos pelo fungo *Pilobolus*. Na outra caixa, não aparecerão. Esses conídios são produzidos por uma estrutura do fungo que, na presença de luz, funciona como um canhão lançando-os a uma certa distância. Por esse motivo, os conídios ficam grudados na fita adesiva.

Você sabia?

Diversos microrganismos colaboram na decomposição dos resíduos orgânicos. Esse processo é importante na ciclagem dos nutrientes na natureza.

O processo de disseminação existente em todos os seres vivos é de extrema importância para o ambiente e para a sobrevivência das espécies. Os fungos apresentam diversas formas de disseminação de suas estruturas. Podendo ser de forma passiva, por meio do vento e da chuva, ou de forma ativa por meio de estruturas especiais como a do *Pilobolus*. Os conídios funcionam como sementes, sendo que cada um pode dar origem a um novo indivíduo.

Decomposição da matéria orgânica

Objetivo

Observar a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos.

Material

- 5 litros de terra de jardim ou horta.
- 3 garrafas de plástico de refrigerante com 2 litros de capacidade.
- Folhas de diferentes plantas.

- Pedacos pequenos de frutas ou legumes.
- Pequenos objetos de plástico, como tampas de garrafas e de canetas, e outros materiais.
- Plástico e fita adesiva.

Procedimento

- Cortar a parte superior das garrafas de refrigerante.
- Fazer alguns furos na base das garrafas.
- Misturar a terra com as folhas, os pedacos de frutas e legumes e os objetos .
- Umedecer a mistura.
- Colocar a mistura dentro das garrafas.
- Cobrir as garrafas com um pedaco de plástico e prender com um elástico ou fita adesiva .
- Se a terra secar, colocar um pouco de água.
- Colocar as garrafas sobre a bancada ou mesa do laboratório.
- Após 15 dias, retirar a mistura de uma das garrafas, despejá-la sobre um jornal, e observar o que vai acontecer com os materiais.
- Repetir a operação anterior aos 30 e 60 dias, com as demais garrafas.

O que aconteceu?

Os pedacos de fruta e legumes serão os primeiros a serem decompostos pelos microrganismos do solo. A seguir serão decompostas as folhas. Materiais de plástico não serão decompostos. Os microrganismos, para garantir a sua sobrevivência e sua reprodução, se alimentam de materiais orgânicos como as frutas, os legumes e as folhas.

Você sabia?

Os microrganismos são os responsáveis pela degradação dos materiais. Se não existissem os microrganismos, nada seria decomposto, a terra seria um grande lixão e não haveria possibilidade de vida neste planeta.

O tempo necessário para a natureza decompor embalagens de papel é de 1 a 6 meses; casca de frutas, até 3 meses; filtro de cigarro, 5 anos; chicletes, 5 anos e garrafas de plástico, 100 anos.

Doenças de frutos

Objetivos

- Observar a presença de microrganismos causadores de doenças de plantas.
- Verificar a transmissão do patógeno⁸ de um material doente para um sadio.

⁸ **Patógeno** – Organismo capaz de causar doença.

Material

- 1/2 dúzia de bananas maçãs maduras
- 3 laranjas sadias
- 3 laranjas com bolor verde
- sacos plásticos
- microscópio
- lâminas e lamínulas para microscópio
- fita adesiva
- agulha

Procedimento

Experimento com laranja:

- Fazer 10 ferimentos com a agulha na casca das laranjas sadias.
- Colocar 3 laranjas sadias com os ferimentos na casca em um saco de plástico juntamente com as 3 laranjas com bolor verde.
- Umedecer as paredes do saco de plástico e fechá-lo.
- Colocar os sacos sobre a bancada ou mesa do laboratório.
- Aguardar uma semana e observar os resultados.
- Após a observação visual, fazer uma lâmina do fungo que cresceu sobre as laranjas para observação em microscópio.

Experimento com banana:

- Colocar as bananas dentro de um saco de plástico umedecido.
- Colocar os sacos sobre a bancada ou mesa do laboratório.
- Observar diariamente o surgimento de lesões escuras nas bananas-maçãs, conforme o amadurecimento das frutas.
- Aguardar uma semana e observar os resultados.
- Após a observação visual, fazer uma lâmina do fungo que cresceu sobre as bananas para observação em microscópio.

O que aconteceu com as laranjas?

As laranjas sadias, após o período de incubação, apresentarão os mesmos sintomas da doença, isto é, apodrecimento e crescimento de um fungo de coloração verde. Isso foi devido à capacidade de disseminação do fungo de um fruto doente para um sadio.

No microscópio, observa-se a presença de conídios transparentes e arredondados em grande quantidade, pertencentes ao gênero de fungo *Penicillium*.

O que aconteceu com as bananas?

Com o tempo as bananas vão adoecendo, podendo ser observado o surgimento de lesões pretas. Depois vão ficando recobertas por uma camada cor de rosa, que contém as estruturas do patógeno que causou as manchas .

As estruturas são os conídios ovais e transparentes que pertencem ao gênero de fungo *Colletotrichum*.

Você sabia?

Uma das principais características dos microrganismos é a sua facilidade de multiplicação e disseminação.

Uma única laranja pode ter até 1 trilhão de conídios de *Penicillium*.

Microrganismos benéficos para plantas

Objetivo

Verificar a presença de nódulos formados pelas bactérias fixadoras de nitrogênio.

Material

- 18 kg de solo de local agrícola.
- 6 vasos com capacidade para 3 kg de solo.
- Sementes de feijão.
- Sementes de soja.

Procedimento

- Encher os vasos com o solo.
- Semear 5 grãos de feijão por vaso, em 3 vasos, na profundidade de 1 cm.
- Semear 5 grãos de soja por vaso, nos outros 3 vasos, na profundidade de 1 cm.
- Molhar os vasos diariamente.
- Deixar em local com sol.
- Após a emergência dos vegetais, deixar apenas 2 plantas por vaso.
- Após 30 dias, retirar cuidadosamente as plantas dos vasos, de preferência lavando as raízes.

O que aconteceu?

Há a formação de nódulos arredondados em algumas partes das raízes de feijão e de soja. Internamente, esses nódulos apresentam a coloração rosa quando estão ativos.

Você sabia?

O nitrogênio é um nutriente essencial para todos os seres vivos. Muitas plantas podem obter o nitrogênio biologicamente ou ele pode ser fornecido pelos adubos que são produzidos industrialmente causando problemas de poluição.

Uma das formas biológicas de obter o nitrogênio é por meio da associação da planta com bactérias chamadas *Rhizobium* que têm capacidade de fixar o nitro-

gênio do ar, isto é, transformá-lo numa forma assimilável pelas plantas. Para essa transformação, as bactérias formam nódulos nas raízes das plantas. Esse processo só ocorre quando há a associação entre a planta e a bactéria, pois nenhuma das duas consegue, sozinha, fixar o nitrogênio.

Esse tipo de associação, onde os dois organismos se beneficiam, é chamado de simbiose. A planta ajuda a bactéria a se multiplicar e esta fornece o nitrogênio para a planta.

No comércio, podem ser encontrados inoculantes apropriados para o tratamento de sementes que contêm essas bactérias e garantem maior formação de nódulos e, portanto, melhor suprimento de nitrogênio. Por causa desse organismo, não precisa aplicar adubo nitrogenado na soja, resultando numa economia de adubo e menor poluição do ambiente.

Microrganismos na alimentação

Objetivo

Verificar a utilização dos microrganismos na produção de alimentos.

Material

- 1 tablete de fermento
- 2 colheres (de sopa) de farinha de trigo
- 4 colheres (de café) de açúcar
- 2 Bekers ou copos de 600 ml.
- Lâmina e lamínula para microscópio
- Água ou corante azul-algodão
- Microscópio

Procedimento

- Observar ao microscópio uma pitada de fermento esfarelado sobre uma lâmina com água ou corante e coberto com uma lamínula.
- Em um Beker ou copo, esfarelar o tablete de fermento e misturar com 1 colher (de sopa) de farinha de trigo, 2 colheres (de sopa) de água e 2 colheres (de café) de açúcar.
- Em outro Beker ou copo, proceder a mesma mistura sem o fermento.
- Aguardar 20 minutos e observar.
- Pesquisar quais alimentos são produzidos com o auxílio de microrganismos.

O que aconteceu?

Ao microscópio pode-se observar células da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) que constituem o fermento. A mistura com fermento, após os 20 minutos, apresenta um volume muito maior do que a outra sem o fermento, devido ao crescimento e à multiplicação da levedura.

As bolhas formadas na mistura são devidas a liberação de CO₂ pela respiração das células da levedura.

Você sabia?

Alimentos nos quais há a participação de microrganismos: bolos, pães, iogurtes, queijos, bebidas alcoólicas (vinho, cerveja, cachaça e outras), champignon/cogumelo.

Os microrganismos também são importantes para medicamentos (antibióticos), doenças em seres humanos e animais (micoses, infecções, cáries e outras).

Controle de microrganismos

Baixa temperatura

Objetivo

Verificar o efeito da baixa temperatura no controle de microrganismos.

Material

- Alimento (fatia de presunto, muzzarella, pão de forma, leite ou outro perecível).
- Geladeira.

Procedimento

- Deixar metade do alimento dentro da geladeira e a outra metade fora.
- Depois de 5 dias, observar o resultado.

O que aconteceu?

Os alimentos que ficaram na geladeira continuaram adequados para o consumo. Enquanto isso, os que ficaram fora da geladeira se deterioraram, com crescimento de microrganismos e com cheiro desagradável, tornando-se impróprios para a alimentação, podendo causar intoxicações e até a morte.

Você sabia?

A refrigeração é o método mais conhecido e largamente utilizado para preservar alimentos e controlar doenças de frutos em pós-colheita.

As baixas temperaturas não destroem os microrganismos, mas apenas retardam ou inibem o seu crescimento.

Os alimentos com crescimento de microrganismos são inadequados para o consumo, pois os fungos e bactérias produzem toxinas que são muito perigosas para a saúde.

Controle de microrganismos

Alta temperatura

Objetivo

Verificar o efeito da alta temperatura no controle de microrganismos.

Material

- 1 kg de terra
- Água fervida por 20 minutos
- 2 formas
- forno
- 1 batata
- Panela de 2 litros
- 2 copos ou Beckers com capacidade para 0,5 litro
- 2 sacos plásticos para cobrir os copos ou Beckers

Procedimento

- Colocar metade da terra em uma fôrma e levar para o forno a 150 °C, durante 60 minutos.
- Na outra fôrma, colocar o restante da terra.
- Lavar bem a batata em água de torneira.
- Picar a batata em cubos.
- Colocar metade dos cubos de batata em cada forma e misturar com os solos.
- Colocar as misturas de terra com batata em dois recipientes (copos ou Becker) com capacidade para 0,5 litro.
- Cobrir os recipientes com plástico.
- Escrever fora dos recipientes que solo eles contêm.
- Umedecer os dois solos com água fervida por 20 minutos. Colocar um pouco a mais no solo seco, de forma que os dois fiquem com aproximadamente a mesma umidade, pois o tratamento térmico seca o solo.
- Após 5 dias, observar o crescimento de microrganismos nos pedaços de batata.

O que aconteceu?

Os cubos de batata colocados na terra não tratada no forno apodreceram, enquanto os da terra tratada a 150 °C, não apodreceram . Nos pedaços de batata colocados no solo tratado no forno, praticamente não houve o aparecimento de microrganismos, enquanto no outro solo, não tratado, houve intenso crescimento de fungos e bactérias.

Os pedaços de batata funcionaram como iscas para determinar a presença de fungos e bactérias no solo.

Você sabia?

As altas temperaturas causam a morte de boa parte dos microrganismos, por esse motivo o processo é utilizado para o preparo e a conservação de alimentos e esterilização de diversos materiais.

Controle de microrganismos

Pressão osmótica ⁹

⁹ Pressão osmótica – É a pressão exercida pelas moléculas de água ou outro solvente através de uma membrana semipermeável. Essa membrana age como uma peneira, permitindo que as moléculas do solvente passem por ela, mas impedindo a passagem de moléculas maiores que estão diluídas no solvente.

Objetivo

Verificar o efeito da pressão osmótica no controle de microrganismos.

Material

- Goiabada.
- 3 placas de Petri de 9 cm de diâmetro.
- 1 colher.

Procedimento

- Cortar uma fatia de goiabada de aproximadamente 5 cm x 3,5 cm x 0,5 cm e colocar numa das placas.
- Colocar uma outra fatia, de tamanho igual à metade da anterior, em outra placa de Petri, diluir com 10 mL de água e amassar com uma colher.
- Colocar uma terceira fatia de goiabada de aproximadamente 1 x 1 x 0,5 cm em outra placa de Petri, diluir com 20 mL de água e amassar com uma colher.
- Tampar as placas.
- Observar as placas após uma semana.

O que aconteceu?

No pedaço de goiabada colocado na placa sem água não houve crescimento de microrganismos.

No menor pedaço diluído em mais água ocorreu crescimento de microrganismos, inclusive mudando a cor e o odor. Quanto mais água for adicionada, mais diluída ficará a goiabada, causando a redução da pressão osmótica do sistema e permitindo o desenvolvimento de microrganismos.

Você sabia?

A goiabada é um alimento cuja preservação é resultante da alta pressão osmótica, devido à alta concentração de açúcar. A colocação de água provoca uma diluição do açúcar, reduzindo a pressão osmótica e possibilitando o desenvolvimento de microrganismos.

No caso da goiabada, a alta concentração de açúcar “rouba” água das células dos microrganismos e assim impede o seu crescimento. O que acontece com as

células dos microrganismos em um ambiente com muito açúcar é o mesmo que ocorre com um tomate cortado, quando bastante sal é colocado nele, depois de algum tempo começa a verter líquido.

Além da goiabada outros alimentos são preservados com açúcar: geléias, frutas cristalizadas e marmelada.

O mesmo mecanismo é responsável pela preservação de alimento com sal (bacalhau, carne seca, peixes salgados).

Controle de microrganismos

Antibióticos e fungicidas¹⁰

¹⁰ Fungicida – Produto químico que mata fungos.

Objetivo

Observar o efeito de produtos químicos no controle de microrganismos.

Material

- 1 g de terra (terra de jardim).
- 5 tubos de ensaio ou copos plásticos contendo 9 ml de água fervida por 20 minutos.
- Pipeta graduada ou seringa plástica (10 ml) sem agulha.
- 100 g de batata.
- 1 pacote de gaze.
- 10 g de dextrose (comprada em farmácia).
- 8 g de ágar.
- 4 Bekers de 250 ml ou tigelas pequenas de porcelana.
- Antibiótico, como por exemplo estreptomicina (comprada em farmácia).
- Fungicida, como por exemplo nistatina (comprada em farmácia).
- 20 placas de Petri (9 cm de diâmetro) de vidro ou de plástico.
- Panela de pressão.
- Balança.
- Pêra de borracha para pipetar.
- Caneta para retroprojektor.

Procedimento

- Preparar meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA):
 - Cozinhar 100 g de batata descascada picada em 0,5 litro de água por 30 minutos.
 - Filtrar em gaze e completar o volume do caldo com água para 0,5 litro.
 - Acrescentar 10 g de dextrose e 8 g de ágar.
 - Cozinhar a mistura em panela de pressão por 30 minutos.

- Dividir o meio em quatro partes, colocando cada uma num dos Bekers ou nas tigelas de porcelana.
- Na primeira parte, ainda quente e líquida, adicionar uma pitada do antibiótico e verter em 5 placas de Petri.
- Na segunda parte, ainda quente e líquida, adicionar uma pitada do fungicida e verter em 5 placas de Petri.
- Na terceira parte, ainda quente e líquida, adicionar uma pitada do antibiótico e uma do fungicida e verter em 5 placas de Petri.
- Verter em 5 placas de Petri, a última parte do meio de cultura, ainda quente e líquido.
- Cuidado ao manusear os antibióticos e os fungicidas, pois são extremamente tóxicos.
- Se enquanto estiver vertendo, o meio esfriar e endurecer, voltar ao fogo por alguns minutos até que ele derreta novamente.
- Pesar 1 g de terra e transferir para um tubo de ensaio ou copo de plástico contendo 9 mL de água fervida (medida com auxílio da pipeta ou da seringa de plástico).
- Agitar o tubo ou copo de plástico para misturar o solo com a água até formar uma suspensão.
- Retirar 1 mL da suspensão, transferir para outro tubo ou copo de plástico contendo 9 mL de água fervida e misturar novamente. Cuidado quando realizar essa operação com pipeta: é recomendável usar uma pêra de borracha para sugar a suspensão em vez da boca.
- Transferir uma alíquota (0,5 mL) do segundo tubo para o meio de cultura de batata-dextrose-ágar das placas de Petri.
- Escrever com a caneta para retroprojektor, na tampa de cada placa, as informações sobre o que elas contêm.
- Inclinar as placas suavemente para esparramar a suspensão na superfície do meio.
- Deixar as placas sobre uma bancada ou mesa dentro do laboratório.
- Observar diariamente as placas até o quinto dia.

O que aconteceu?

No meio de BDA cresceram fungos e bactérias em abundância.

No meio com antibiótico, apenas os fungos se desenvolveram, pois esse produto inibe as bactérias. No meio com fungicida, apenas as bactérias se desenvolveram, pois o fungicida inibe somente os fungos.

No meio com antibiótico e fungicida, não houve desenvolvimento de fungos e de bactérias.

Você sabia?

¹¹ Agrotóxico – Veneno que mata os microrganismos que causam doenças nas plantas, insetos pragas e plantas daninhas.

A aplicação de agrotóxicos¹¹ na agricultura visa principalmente ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas que são prejudiciais às culturas. Os produtos aplicados atuam também sobre outros microrganismos no ambiente, especialmente no solo, na superfície da planta e na água. Por esse motivo, a decisão de **usar** ou não um agrotóxico deve ser tomada após a análise de todas as consequências positivas e negativas que resultarão.

Os antibióticos e os fungicidas são muito utilizados para o tratamento de doenças dos seres humanos, entretanto esses produtos só devem ser usados sob orientação médica, pois podem ser extremamente tóxicos.

Como investigar

O lixo

Valéria Sucena Hammes

Comumente, a comunidade acostuma com o lixo jogado nas ruas, terrenos baldios, rios, sem perceber o significado desse cenário para a qualidade de vida das pessoas. Perceber a contribuição de cada um para a formação dessa paisagem degradada é uma forma de provocar a reflexão, sobre como todos são responsáveis pela destinação dos resíduos.

Objetivo

Identificar onde, quem e qual o tipo de lixo jogado nas redondezas.

Material

Ambiente próximo à escola ou às casas dos alunos: rua, quarteirão, bairro, vila ou cidade

Procedimento

A professora delimita a área de estudo (onde) de tal modo que possa(m) ser mapeada(s), pelos alunos individualmente ou em grupos.

O(s) desenho(s) da(s) área(s) deve(m) marcar as ruas, quarteirões, córregos, praças, enfim, de tal maneira, que o aluno possa identificar os locais onde as pessoas jogam lixo. Caso exista lixo jogado numa área extensa, faz-se uma marcação diferenciada no mapa, com hachuras.

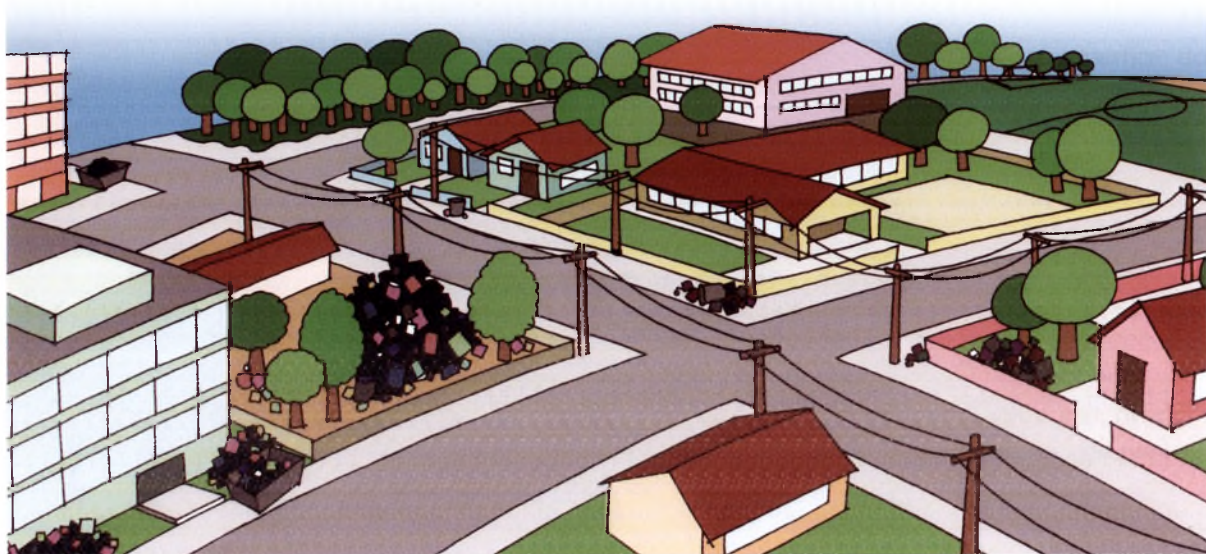


Fig. 7. Desenho esquemático dos pontos com lixo numa localidade próxima à escola.

Em seguida, monta-se um questionário para investigar:

- Que tipo de material foi encontrado (o quê)? Uma relação sobre a natureza do material, se papel, metal, plástico e outros, a serem especificados. Uma outra relação, sobre a qualidade ou utilização, como, pneus, comida, etc.
- Quem joga lixo nesses lugares (quem)? Empresas, todos os moradores do bairro, os familiares, amigos, vizinhos, etc.

A professora monta uma tabela no quadro com quatro colunas: local (rua, terreno baldio, rio, etc.), material por tipo ou uso (resto de comida, saco de plástico, fogão) e as pessoas identificadas.

Em círculo, os alunos ou grupos apresentam os resultados e vão preenchendo a tabela. Informações iguais, faz-se uma marca ao lado.

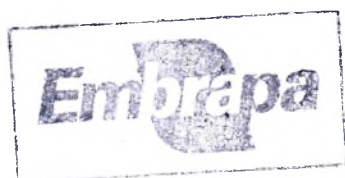
A professora hierarquiza as informações, de acordo com o número de marcações.

De tal modo que os alunos possam fazer o diagnóstico sobre a destinação do lixo da comunidade local.

Em seguida, inicia-se um breve debate, para dar continuidade ao processo VER-JULGAR-AGIR.

Resultados esperados

Capacidade de perceber atitudes da comunidade contra ela mesma.



Produção editorial, impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Ver, percepção do diagnóstico ambiental

O conceito de desenvolvimento sustentável pressupõe o uso racional dos recursos naturais. Mas não bastam leis, nem tecnologias alternativas para garantir a conservação ambiental, se a sociedade não estiver preparada para aplicá-las. Para isso é preciso conhecer o ambiente próximo e estabelecer as condições de sustentabilidade no espaço. A identificação da diversidade de uso e a ocupação do espaço, geralmente conhecidas apenas como zona urbana e zona rural, auxiliam no processo de percepção da situação ambiental e da importância de ambas para o bem-estar da vida moderna. 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 no contexto ambiental local de um cenário desejável.

"...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

