

Agir, percepção da gestão ...
2002 LV-2004.00097



CNPMA-5040-1

VOL. 5



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

AGIR, PERCEPÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL

2
4a
2
2004.00097

Embrapa

VOL. 5



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

AGIR, PERCEPÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

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

Diretoria-Executiva da Embrapa

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

Embrapa Meio Ambiente

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

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

VOL. 5



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Valéria Sucena Hammes
Editora Técnica

AGIR, PERCEPÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL

*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

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: *Corina Barra Soares, Francimary de Miranda e Silva, Francisco C. Martins e Raquel Siqueira de Lemos*
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).

Agir, percepção da gestão ambiental / Valéria Sucena Hammes, editora técnica. — Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

130 p. : il. color. — (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v. 5) Inclui bibliografia.

ISBN 85-7383-166-9

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

CDD 375.0083

© Embrapa 2002

Autores

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

Luiz Carlos Ceolato, engenheiro de Meio Ambiente
ceolato@terra.com.br

Antônio Silveira R. dos Santos, juiz de direito em São Paulo,
criador do Programa Ambiental “A Última Arca de Noé”
www.aultimaarcadenoe.com

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

Paulo Ferraz Nogueira, engenheiro, consultor técnico e ambiental
pfn@terra.com.br

Gabriela A. Duarte Pommer, eng. agrônoma, estagiária do Projeto de EAA –
Embrapa Meio Ambiente
gabipommer@hotmail.com

Gustaaf Winters, dir.-pres. do Centro Paisagístico Gustaaf Winters
gustaaf@directnet.com.br

Paulo Choji Kitamura, eng. agr., Doutor em Economia,
pesquisador da Embrapa Meio Ambiente
kitamura@cnpma.embrapa.br

John Keith Wood, Estância Jatobá
lumiajoy@dglnet.com.br

Romeu Mattos Leite, membro da sociedade Yamaguishi Jaguariúna, SP
romeu@yamaguishi.com.br

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

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

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

Maria Lucia Saito, pesquisadora III, Doutora em Química
da Embrapa Meio Ambiente
saito@cnpma.embrapa.br

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

Raquel Ghini, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente
raquel@cnpma.embrapa.br

André Castilho Orsi, engenheiro agrônomo
isro@starmedia.com

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

Otávio Antonio de Camargo, do Instituto Agronômico de Campinas
ocamargo@barao.iac.br

Wagner Bettioli, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente
bettioli@cnpma.embrapa.br

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

Don Duane Williams CP 319, CEP 37701-970, Poços de Caldas, MG

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

Alberto Pires Barbosa Jr., gerente de infra-estrutura da Compaq Computer
Brasil, Ind. & Comp. Ltda.
albertopires@compaq.com

Sérgio Hammes, do Centro de Defesa dos Direitos Humanos de Petrópolis
cddhpet@terra.com.br

Geraldo G. S. Eysink, biólogo, Mestre em Ecologia do Colégio Van Gogh,
Holambra.
geysink@colegiovangogh.com.br

Francisco Luiz Araújo Câmara, professor da Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Câmpus de
Botucatu, Departamento de Produção Vegetal/Horticultura e Eng.
chicomara@fca.unesp.br

Íris Regina Fernandes Poffo, bióloga, Mestre em Ciências Ambientais do Centro
de Estudos de Atividades para Conservação da Natureza – Ceacon
irisp@spo.matrix.com.br

Raquel Fabbri Ramos, agrônoma, Centro Estadual de Educação Tecnológica
"Paula Souza" – Ceeteps –, Coordenadoria do Ensino Técnico Área Ambiental

Regina Fátima Ferline Teixeira
cetecsec@uol.com.br

Mara Magalhães Gaeta Lemos, bióloga, Mestre em Ecologia – Cetesb –,
Setor de Qualidade de Solos e Águas Subterrâneas
maral@cetesb.sp.gov.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 E. M. Corrales, com a participação de M. A. da Silveira, J. M. G. Ferraz, R. Ghini, T. R. Quirino, W. Bettioli, 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. Jovchevich, 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 frequentes 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, C. 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. E. 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, F. 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 quaisquer região e disciplina como proposto inicialmente, mas também atende à restrição de recursos, pelo baixo custo operacional. De maneira geral, os projetos escolares atingem os objetivos de envolvimento das comunidades escolar e local,

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

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

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

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

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

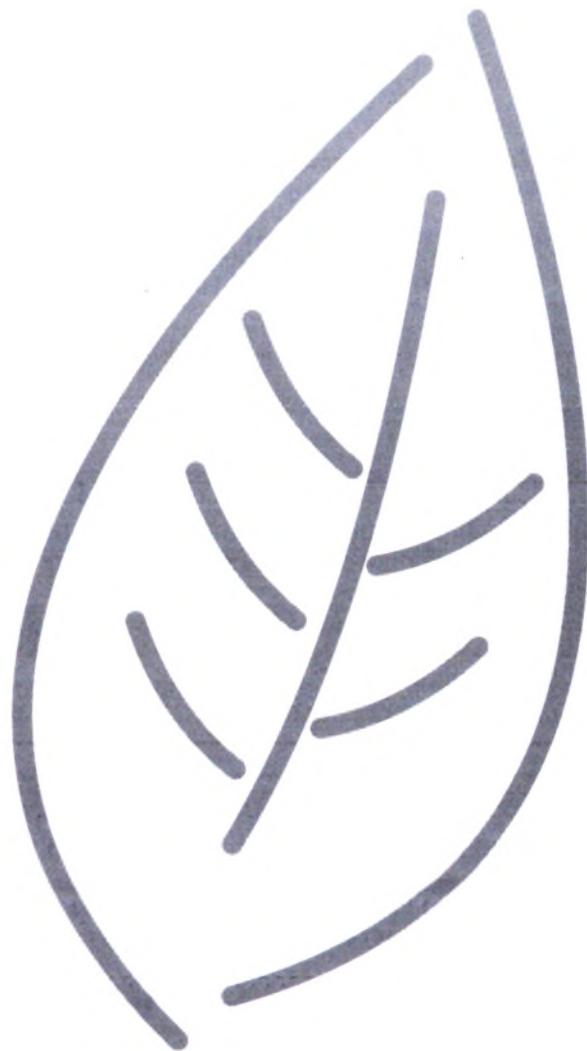
Dessa forma, o educador atua como agente de transformação, à medida que auxilia o cidadão do futuro sustentável a discernir sobre a redução do conflito entre o progresso, a conservação ambiental e a produção de alimento saudável.

Valéria Sucena Hammes

Projeto de Educação Agroambiental para o Desenvolvimento Rural Sustentável

Sumário

Gestão ambiental	19
Sistemas de gestão ambiental	21
Norma ISO 14001	23
Alternativas de ação	27
Conceituação jurídica de energia elétrica	29
Corredores de mata	31
Falta d'água	34
Sistema zona de raízes	40
Jardim ecológico	43
Agricultura sustentável	46
Permacultura	48
Vida orgânica	51
Integração no organismo agrícola	53
Conversão para práticas agrícolas sustentáveis	56
Cultivo de plantas medicinais	62
Pecuária orgânica	67
Aqüicultura e meio ambiente	70
Desinfestação do solo com o uso de energia solar	74
Manejo da adubação-verde para a vivificação do solo no organismo agrícola	76
Utilização de lodo de esgoto na agricultura	81
Controle biológico	86
Controle natural de doenças e pragas agrícolas	92
Recuperação de áreas degradadas pela mineração	95
Enfrentando o problema do lixo	97
Famílias organizadas para a construção da cidadania	103
Atividades pedagógicas	107
Recuperação de manguezais	109
Manejo sustentável com ênfase em agropecuária orgânica	116
Compostagem	120
Reabilitação de ecossistemas aquáticos	124
Reciclagem do papel	129



Gestão ambiental

Sistemas de gestão ambiental

Luiz José M. Irias

Neste tópico, discute-se a globalização e suas implicações ambientais – incluindo as motivações social, política e econômica para a criação de normas internacionais –, com o objetivo de equacionar as questões relativas às atividades das organizações e ao meio ambiente. Especificamente, conceituam-se e caracterizam-se os sistemas de gestão ambiental – SGA.

Um pouco de história

A globalização, entendida como a “unificação do mundo”, tem sido um fenômeno ao mesmo tempo político, econômico, tecnológico, social, organizacional e de comunicação. Vem se materializando na forma de empresas transnacionais, na mobilidade instantânea de capitais, na disseminação do uso de computadores, nas redes de comunicação por satélites, na rotinização¹ do uso de contêineres e dos grandes petroleiros, na queda do muro de Berlim, na eliminação da União Soviética e na disponibilização de inúmeras inovações tecnológicas até recentemente restritas aos respectivos âmbitos de criação (Quirino et al., 1999). Ao lado desses benefícios e vantagens, a globalização trouxe muitos problemas e desvantagens. Alguns problemas relativos ao meio ambiente¹ tornaram-se mais intensos, como, por exemplo: agravamento nas mudanças climáticas, efeito estufa, aquecimento global, desertificação, degradação do solo, aumento da poluição, destruição da camada de ozônio, declínio da biodiversidade, aumento populacional, desemprego, e muitos outros.

Glosário

¹ Meio ambiente – Entendido como a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações (ABNT, 1996).

Nesse cenário, aumentou-se, concomitantemente, o nível de conscientização dos povos sobre o estado ambiental do planeta, aumentando as pressões de diferentes grupos sociais para que sejam adotadas medidas de conservação ou de preservação da natureza. São clientes, empregados, concorrentes, investidores, financiadores das empresas, variados grupos de pressão e o público em geral exigindo uma postura ambientalmente saudável nas relações com a natureza. Muitas dessas exigências resultaram em leis e regulamentações. O próprio ambiente dos negócios tem reagido a esse estado de coisas na forma de gestão estratégica e de resíduos, implantação de auditorias e implementação de sistemas de gestão ambiental.

As normas sobre sistemas de gestão ambiental originaram-se da instalação, em março de 1993, no âmbito da International Organization for Standardization – ISO –, do Comitê Técnico 207, o TC 207 da ISO. Formado por representantes de mais de 50 países, entre os quais o Brasil, esse comitê teve como objetivo elaborar uma série de normas internacionais sobre a temática ambiental. No Brasil, com o objetivo de acompanhar e analisar os trabalhos desenvolvidos pelo TC 207, foi criado, em 1994, no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT –, o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental – Gana –, como resultado do empenho de algumas empresas, associações e representantes

de segmentos econômicos e técnicos do País, de que resultou a aprovação e a publicação das normas conhecidas como série ISO 14000. No Brasil, tais normas vêm sendo publicadas a partir de outubro de 1996, com a denominação NBR ISO 14000, de acordo com a nomenclatura da ABNT.

Sistema de Gestão Ambiental – SGA

Glossário

² **Organização** – Companhia, corporação, firma, empresa ou instituição, ou parte ou combinação delas, pública ou privada, sociedade anônima, limitada ou com outra forma estatutária, com funções e estrutura administrativa próprias (ABNT, 1996).

³ **Política ambiental** – Declaração da organização, expondo suas intenções e seus princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que prevê uma estrutura para ação e definição de seus objetivos e metas ambientais (ABNT, 1996).

⁴ **Aspecto ambiental** – Elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

⁵ **Impacto ambiental** – Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, de atividades, produtos ou serviços de uma organização (ABNT, 1996).

O sistema de gestão ambiental de uma organização² refere-se “à parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental³” (ABNT, 1996). Seus princípios, tendo como base o foco na melhoria contínua, são fundamentados em:

- **Comprometimento e política.** Que a política ambiental da organização seja apropriada, que inclua comprometerimentos factíveis (“fazer o que diz”) e que seja documentada e disponível para todos os interessados.
- **Planejamento.** Compreende a identificação dos aspectos ambientais⁴ e respectivos impactos⁵, o atendimento aos requisitos legais, no estabelecimento de objetivos e metas, e no estabelecimento e na manutenção de programa(s) de gestão ambiental.
- **Implementação e operação.** Inclui a estruturação de funções e responsabilidades, treinamento, conscientização e desenvolvimento de competências, comunicação com todos os segmentos envolvidos, documentação e controle, controle das operações e preparação e atendimentos de emergências.
- **Verificação (medição) e ação corretiva.** Consiste no monitoramento e na medição de suas principais ações e atividades, na identificação das não-conformidades, na implementação das ações corretivas e preventivas, na manutenção e no descarte de registros, e na implementação periódica de auditorias do sistema de gestão ambiental.
- **Análise crítica e melhoria pela administração.** Trata-se da análise crítica pela alta administração da organização dos resultados das auditorias, do nível de atendimento dos objetivos e metas, da contínua adequação do sistema, incluindo as preocupações de todas partes interessadas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 1404**: sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro: 1996. 32 p.
- QUIRINO, T. R.; IRIAS, L. J. M.; WRIGHT, J. T. C. **Impacto agroambiental – perspectivas, problemas e prioridades**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

Norma ISO 14001

Luiz Carlos Ceolato

Glossário

Impacto ambiental – Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em partes, das atividades, dos produtos ou dos serviços de uma organização.

A indústria atual deve comprometer-se com a redução ou a minimização dos impactos ambientais causados pelo exercício de suas atividades, decorrentes da globalização, e com o aumento da conscientização ambiental da população, procurando adquirir produtos e serviços que gerem o menor impacto ambiental¹ possível, devendo, portanto, implementar as boas práticas ambientais, para garantir sua sobrevivência no mercado.

Hoje, são comuns os acidentes ambientais, com destaque nos noticiários locais, que, dependendo da sua projeção pelos noticiários internacionais, podem acarretar prejuízos em curto prazo para a imagem da empresa.

Nesse cenário de atuação ambiental responsável, as empresas, os órgãos ambientais, as universidades, etc., reuniram-se e desenvolveram uma ferramenta para auxiliar a implantação de sistemas de gestão ambiental (norma série ISO 14000), que mede, de forma coerente, o desempenho ambiental das empresas independentemente da região onde estejam instaladas.

O que é ISO 14000?

ISO série 14000 é um grupo de normas que fornece instrumentos e estabelecem padrões para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental.

Uma das normas da ISO série 14000, ou seja, a ISO 14001, estabelece as especificações e os elementos para a empresa sistematizar sua gestão ambiental por meio de uma política ambiental que vise à melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

Glossário

Meio ambiente – Circunvizinhança em cuja área uma organização opera, abrangendo o ar, a água, o solo, recursos naturais, a flora, a fauna, seres humanos e suas inter-relações.

As normas ambientais servem para tornar compatíveis os serviços ou processos produtivos de uma empresa com o meio ambiente², ou seja, para que sejam “sustentáveis”. Isso se dá pela implantação de procedimentos ou instruções de trabalho, que auxiliam a gerenciar as atividades causadoras de impactos ambientais.

Como exemplo de sistemas, cita-se o monitoramento do consumo de matéria-prima e insumos para prevenir desperdícios. Os efluentes e os resíduos gerados no processo produtivo devem ser reduzidos ou tratados de forma eficiente.

Atualmente, o descarte final do produto, após o término de sua vida útil, deve ser observado e levado em consideração, na etapa do projeto a que se chama “projetos voltados para o meio ambiente”.

O processo de certificação da norma ISO 14001 inicia-se com a criação de um grupo de trabalho ambiental, encarregado de definir o cronograma de implementação do sistema de gestão ambiental.

O processo completo do sistema é composto dos seguintes itens:

Política ambiental

É um documento público, pelo qual a empresa se declara comprometida com a melhoria ambiental das suas atividades.

Aspectos ambientais

A empresa deve analisar quais são os impactos ambientais mais significativos.

Requisitos legais

Tem por propósito identificar e ter acesso à legislação aplicável às suas atividades, produtos e serviços.

Objetivos e metas

Estabelecem e quantificam as reduções dos impactos ambientais

Programa de gestão ambiental

Coloca-se em ação um plano de gestão ambiental por meio do qual a empresa compromete-se a eliminar ou a reduzir o risco de danos ambientais.

Estrutura e responsabilidade

Deve-se definir as responsabilidades das pessoas, na implantação do sistema de gestão ambiental.

Treinamento, conscientização e competência

O sistema de gestão pertence a toda a organização, portanto, desde os mais simples funcionários até o presidente da empresa devem estar comprometidos com os mesmos objetivos e receberem os devidos treinamentos para se cumprir a política.

Comunicação

A empresa precisa manter um canal de contato com a população, a vizinhança e os funcionários.

Documentação do sistema de gestão ambiental

A empresa deve descrever os principais elementos do sistema de gestão ambiental e a interação entre eles.

Controle de documentos

É imprescindível garantir a atualização dos documentos para consulta ao sistema de gestão.

Controle operacional

É necessário documentar as operações ou as atividades que devem ser controladas, de cuja falha operacional resultarão danos ao sistema de gestão ou ao meio ambiente.

Preparação e atendimento à emergência

Deve-se manter a equipe treinada para agir rapidamente, nos casos de acidentes ambientais, para evitar impactos ambientais mais significativos.

Monitoramento e medição

É necessário medir a eficiência das operações unitárias adotadas para verificar a melhoria contínua do sistema.

Não-conformidade e ações corretivas e preventivas

Toda não-conformidade encontrada no sistema deve ser investigada e devem ser estabelecidas medidas para evitar a recorrência.

Registro

Toda a documentação de evidência de implementação e de manutenção do sistema – tais como lista de presença de treinamentos, laudos de análises, comunicações, etc. – deve ser mantida arquivada por um período determinado.

Auditoria do sistema de gestão ambiental

O sistema deve ser avaliado por técnicos externos à organização, para certificarem-se de que os programas atendem aos requisitos da norma ISO 14001.

Análise crítica pela administração

Periodicamente, a alta gerência da empresa se reunirá, para discutir a evolução do sistema de gerenciamento e propor ações para a melhoria contínua.

O que se ganha com a ISO 14001?

Com a implementação de um sistema de gestão ambiental, as empresas passam a contar com os benefícios especificados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Benefícios da ISO 14001 para a empresa e para o meio ambiente.

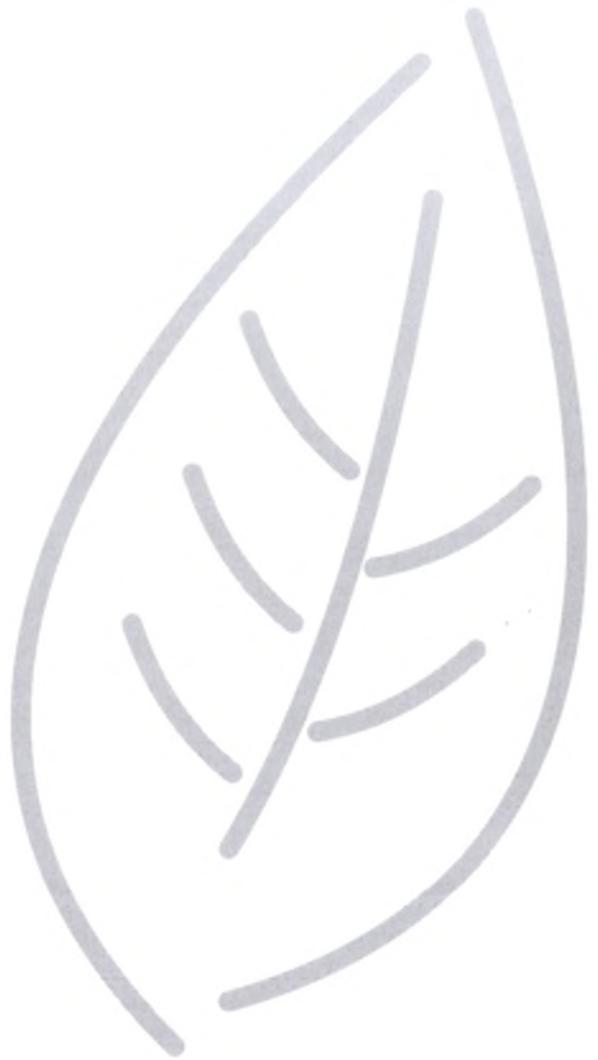
Benefício para a empresa	Benefício para o meio ambiente
Criação de uma imagem "verde"	Diminuição do uso de matérias-primas
Acesso a novos mercados	Conservação de recursos naturais
Menor risco de sanções públicas	Diminuição e controle dos poluentes
Racionalização de atividades	Harmonia da empresa com o ambiente
Conservação de energia	

O estabelecimento e a operação do sistema de gestão ambiental, por si só, não resultarão, necessariamente, na redução imediata de impactos ambientais adversos. Porém, orientarão e comprometerão a empresa com a melhoria do desempenho ambiental em curto e médio prazos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: 1996.

D'AVIGNON, A. **Normas ambientais ISO 14000**: como podem influenciar sua empresa. Rio de Janeiro: CNI; DAMPI, 1995.



Alternativas de ação

Conceituação jurídica de energia elétrica

Antônio Silveira R. dos Santos

A grave crise energética por que estamos passando traz-nos a necessidade de análise da questão sob o ponto de vista jurídico, uma vez que logo o assunto estará na Justiça. Qual a natureza jurídica da energia elétrica? É um bem do poder público ou é de todos? É defensável pela coletividade? É o que tentaremos analisar.

Diz o art. 65 do nosso Código Civil em vigor que os bens classificam-se em públicos, que são os bens do domínio nacional pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios, e privados, que são todos os outros que não se enquadrem naquelas condições. Já o desenvolvimento do Direito Ambiental, alicerçando artigo constitucional, trouxe uma nova conceituação de “bem”, que vem sendo aceita pela doutrina e pela jurisprudência, que é “o bem de uso comum do povo, de caráter difuso”. Diz o art. 225 da Constituição Federal que “todos têm o direito ao meio ambiente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”. Por esse dispositivo, a água é um bem ambiental, por ser um dos elementos formadores do meio ambiente e, conseqüentemente, um bem de uso comum do povo; e seus titulares são pessoas indeterminadas. Assim, ela possui natureza jurídica de um bem difuso ambiental, já que direitos difusos são os transindividuais, de natureza indivisível, de que sejam titulares pessoas indeterminadas e ligadas por circunstâncias de fato (art. 81, Lei nº 8.079/90, Código do Consumidor). Então, os proprietários dos terrenos onde exista qualquer tipo de corpo d’água são meros detentores dos seus recursos hídricos, mas não são seus proprietários; estes são o povo ou a coletividade, o que vale também para os proprietários das hidrelétricas, particulares ou públicos, que não são proprietários das águas que existem em seus reservatórios, as quais são de uso comum do povo.

A energia elétrica é obtida em nosso país principalmente por geradores em hidrelétricas, sendo gerada por meio da força das águas represadas, utilizando-se o seu potencial hidráulico. Se a energia elétrica é o resultado da utilização de uma das propriedades de um bem difuso e de uso comum do povo, como é a água, mais especificamente pela sua força motriz, pode-se concluir que, por extensão, a energia elétrica é um bem de caráter difuso, o que é reforçado pelo fato de sua utilização ter caráter universal e conseqüentemente público. Assim, a energia elétrica tem a natureza jurídica de um bem imaterial de caráter difuso, de uso comum do povo. Mesmo a energia elétrica gerada por meio de outros bens ambientais, como madeira, gás, etc., tem igual natureza jurídica, pelos mesmos motivos referidos. Isso implica dizer que seu gerenciamento e sua utilização são passíveis de fiscalização por seus proprietários, ou seja, por todos nós brasileiros.

Em vista de sua definição, as questões relativas ao racionamento de energia elétrica podem ser examinadas e discutidas por meio de ação civil pública (Lei nº 7.347/85), que pode ser ajuizada pelo Ministério Público, a União, os Estados, os municípios, as autarquias, as empresas públicas, as fundações, as sociedades de economia mista e as associações que tenham, entre suas finalidades, a proteção do meio ambiente, entre outras, e estejam constituídas há mais de um ano.

Assim, questões relacionadas a geração, gerenciamento e utilização da energia elétrica são passíveis de controle judicial pela coletividade, não sendo, alguns temas, de exclusiva competência governamental. Além disso, o consumidor que se achar lesado poderá pleitear sozinho, em juízo, eventual indenização, com base na lei do consumidor e na legislação civil, se houver eventuais abusos ou ilegalidades no trato desse bem tão importante para todos nós.

Corredores de mata

Valéria Sucena Hammes

O avanço da tecnologia concede ao homem a falsa impressão de domínio sobre a natureza. Se centrada no rigor ético, é uma manifestação da evolução intelectual da humanidade. Mas também é afastar-se de sua natureza, cuja evolução ocorre à revelia da racionalidade humana. A prova cabal é o aquecimento terrestre previsto por especialistas, resultante da emissão exagerada de gases na atmosfera. Uma atitude proativa da população mundial é a criação de áreas verdes para fixação do CO₂ da atmosfera, fenômeno chamado de “seqüestro de carbono”.

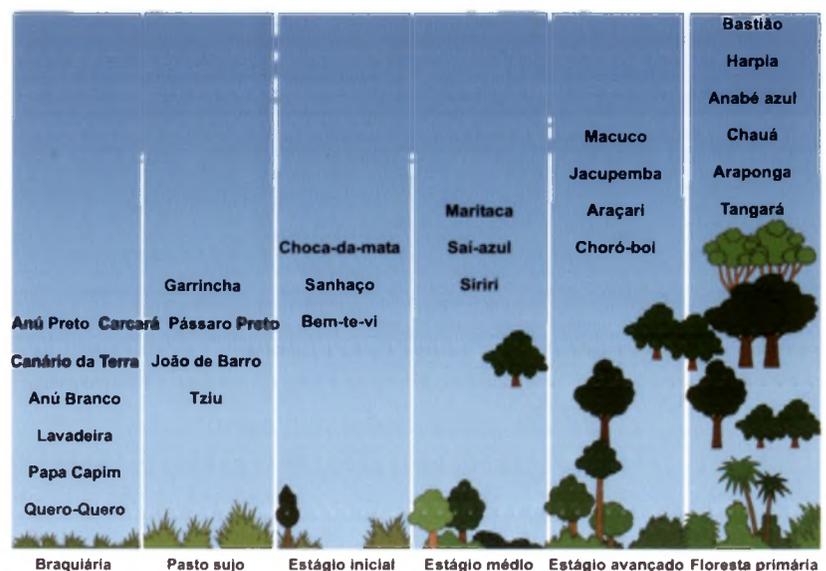
Os processos de fotossíntese e respiração (oxigênio produzido de dia e consumido à noite) não endossam a crença de ser a Amazônia o “pulmão do mundo”, mas confirmam sua importância na fixação do carbono existente em demasia na atmosfera, pela produção de matéria verde. O ciclo desse elemento está saturado, e a queima de combustíveis fósseis – gás, carvão e petróleo – contribui para sua acumulação, responsável que é pelo efeito estufa, requerendo, assim, urgente proteção às florestas em todo o mundo.

Além dessa contribuição à melhoria global do ambiente, as matas apresentam-se como alternativa apropriada e de menor custo para a recuperação de regiões degradadas em áreas rurais e urbanas.

A agricultura promoveu, na década de 70, uma devastação das matas em áreas de preservação, principalmente em torno de nascentes. A revegetação dessas áreas, além de obrigatória por força legal, é uma contribuição de interesse de toda a comunidade, uma vez que propicia a recuperação dos lençóis freáticos e maior disponibilidade de água para o abastecimento, a irrigação e para processos de transformação industrial.

A recuperação das áreas de preservação permite ainda o aumento da população de animais, segundo a seqüência natural de sucessão, a exemplo da Floresta Atlântica no sul da Bahia (Fig. 1).

Fig. 1. Variação da composição da avifauna relacionada com estágio sucessional da Floresta Atlântica, no sul da Bahia (Almeida, 2000).



De acordo com Janzen & Vasquez-Yanes(1991), citado por Almeida (2000), os animais são responsáveis pela dispersão de mais de 75% das espécies nas florestas tropicais.

Nas proximidades de núcleos urbanos, como garantia do processo de equilíbrio da natureza, recomenda-se a formação de obstáculos para impedir a interferência humana e a saída dos animais, e, posteriormente, a criação de corredores de mata. Essa alternativa não impede o desenvolvimento e oferece condições, à fauna, de buscar alimento, refúgio e procriação em seu hábitat natural.

O fluxo de animais e espécies florísticas por longas distâncias é observado, por exemplo, no surgimento natural de espécies de árvores exóticas, propagadas pelas fezes de aves migratórias, que atravessam continentes. Dessa forma, restauram-se as condições favoráveis para espécies florísticas em extinção. Nesse caso, o homem pode também cooperar, realizando o replantio inicial, para agilizar o processo de sucessão secundária.

De acordo com Carvalho (2000), a natureza utiliza muito o trabalho cooperado, a exemplo da gralha-azul, que derruba as sementes do pinheiro-do-paraná, e da gralha-picaça, que as semeia, enterrando os pinhões para comer mais tarde. O araticum-cagão (*Annona cacans* Warm) não brotaria se não fossem as antas. Os peixes frugívoros, como o lambari, atuam como agentes dispersores de sementes de espécies que nascem nas margens dos rios, como o branquinho (*Sebastiania commersoniana* Smith & Downs). É assim que muitas sementes acabam virando árvores.

Todas as sementes precisam viajar, sair de perto da árvore-mãe, pois sob ela há muita sombra. Além dos animais, o vento e a enxurrada também auxiliam na dispersão das sementes. O araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill ex Benth) tem uma espécie de asa lateral. O bugio é um grande plantador de mandiocão (*Didymopanax morototonii* Dcne et Planch), usada para fazer palitos de fósforo. Se as árvores são imprescindíveis na construção civil e na formulação de medicamentos, a atuação dos animais é igualmente essencial para garantir sua população. A destruição de uma árvore interrompe ou altera a cadeia alimentar. Assim, uma floresta precisa de muitos tipos de animais, para que todos os seres vivos estejam em equilíbrio. A essa riqueza chama-se “biodiversidade”. Porém, é muito difícil proteger a vida existente nos fragmentos de mata (Fig. 2).

Infelizmente, as reservas florestais ficam dispersas e são pequenas, obrigando os animais silvestres a atravessar lavouras e pastagens em busca de alimentos. Ademais, a falta de conscientização da população agrava a situação, com atitudes como matança ou manutenção de animais silvestres em cativeiro.

Numa reserva florestal em conjunto, os animais ficariam abrigados, assim como seria facilitada a fiscalização de derrubadas e caçadas ilegais. Assim, uma boa estratégia seria interligar áreas de preservação permanente, que normalmente são entrecortadas por vias de acesso. E como há mecanismos de proteção nas proximidades das redes viárias e de núcleos urbanos, túneis resolveriam a questão, possibilitando a continuidade do caminho por terra, enquanto telas interligariam os galhos das árvores.



Fig. 2. A descontinuidade das matas intercaladas por propriedades interrompe o fluxo dos animais e a propagação das espécies. As reservas florestais conjuntas, cuja comercialização é impedida, podem, em contrapartida, formar corredores de mata.

Dessa forma, é possível a delimitação de áreas para desenvolvimento e conservação ambiental. O homem pode proceder ao reflorestamento, plantando espécies nativas e reduzindo os desmatamentos para tentar resgatar a biodiversidade das áreas de preservação. Num país de dimensões continentais, porém, só com o apoio da comunidade é que será possível proteger os diversos fragmentos de matas e a vida ameaçada.

Referências

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica.** Ilhéus: Editus, 2000. 130 p.
- CARVALHO, P. E. R. **A viagem das sementes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 59 p.
- DIRANI, A. **Férias na fazenda ecológica.** Goiânia: UFG-Cegraf, 1989. 210 p.

Falta d'água

A solução vem do céu

Paulo Ferraz Nogueira

A superfície da Terra tem cerca de 70% cobertos por água, estimando-se seu total ao equivalente a um cubo de 1.105 km de lado.

Cerca de 97,5% dessa água é salgada e está nos oceanos, 2,5% é doce, estando 2% nas geleiras, e apenas 0,5% está disponível nos corpos d'água da superfície, isto é, rios e lagos, e a maior parte, ou seja, 95%, está no solo.

Formação das nuvens e das chuvas

A água dos mares e dos continentes evapora-se por ação da energia térmica recebida do sol, em outras palavras, destila-se, isto é, abandona os sólidos no meio líquido, subindo pela atmosfera e espalhando-se por ela na forma de vapor de água puro; mais tarde, cai na forma de chuva (precipitações pluvial), nos continentes ou nos oceanos, ou sob a forma sólida, de neve e granizo.

As águas que caem nos continentes têm três destinos: penetram no solo, correm diretamente para os cursos d'água ou evaporam-se novamente. A parcela que penetra no subsolo percola por ele, isto é, atravessa-o lentamente, alcançando os rios que se encaminham aos mares. É o chamado “ciclo hidrológico”, que é um “circuito fechado” em escala planetária, e funciona como tal há bilhões de anos, sustentando a vida e participando de seu ciclo biológico.

As duas parcelas – aquela que penetra no solo ou a que se encaminha aos cursos d'água – arrastam ou dissolvem toda espécie de produtos, como minerais dos solos e rochas, e impurezas que encontram pela frente, inclusive as provenientes das atividades biológicas e industriais humanas.

Água: bem econômico?

Até pouco tempo atrás, a água era considerada um “bem não-econômico”, isto é, era tão abundante que era tida como inesgotável, portanto o ser humano não lhe atribuía valor. Ela “brotava” generosamente de minas e mananciais e não se fazia nenhum questionamento de onde provinha, se poderia eventualmente se poluir e contaminar, ou mesmo “secar”.

Com essa atitude, ao mesmo tempo ingênua e irresponsável, com o aumento da população mundial, com o enorme aumento de consumo per capita registrado nas últimas décadas, considerado, aliás, como índice de progresso, e com a conseqüente queda da disponibilidade, o mundo enfrenta, pelo menos em algumas regiões, sérios problemas de abastecimento em quantidade e principalmente em qualidade.

Até algumas décadas atrás, o Brasil adotava 50 litros/pessoa/dia para dimensionar as redes de água das cidades; hoje, esse número quadruplicou, mas há popula-

ções que são obrigadas a se contentar com 10 litros/pessoa/dia, e outras que “precisam” de 1.200 litros/pessoa/dia, e essa média continua subindo.

Custo da água

Embora hoje no Brasil se postule que “o recurso hídrico é bem econômico ao qual deve ser atribuído justo valor”, o fato é que grande parte das cidades brasileiras, cerca de 60%, não são supridas com água tratada, e um número muito maior não dispõe de tratamento de esgotos, de onde depreendemos que as tarifas residenciais cobradas pela água são insuficientes para capitalizar o setor, e/ou desestimular o desperdício.

As tarifas cobradas às indústrias, nas áreas servidas por concessionárias de águas e esgotos, é suficientemente alta para tocar a parte mais sensível do corpo humano que é o bolso, justificando investimentos para coibir o desperdício, pelo emprego de água reciclada, e *at last but not at least*, aproveitando a água da chuva.

A recentemente criada tarifa para água captada diretamente por usuários em rios e corpos d'água, e devolvidos a eles na forma de esgotos, provavelmente será no futuro condicionada ao tipo de usuário, pois, atualmente, o que puder ser considerado adequado para, por exemplo, irrigantes e piscicultores, será seguramente ínfimo para indústrias.

Esgotos e água potável

Mais uma vez, impõe-se à mãe natureza a tarefa de receber o efluente de esgotos lançados nos rios, efetuando uma depuração natural, até que o próximo usuário – privado, município ou concessionária pública – a capte e a trate, transformando-a em água potável, para os novos usuários.

O tratamento tradicional de água, com correção de pH, floculação ou floculação, parte do princípio de que a qualidade da água matéria-prima é razoavelmente boa em termos de presença de contaminantes químicos.

Hoje em dia, porém, sabe-se que a qualidade da matéria-prima água, captada em rios e outros corpos d'água, pelo menos na parte mais densamente povoada do País, com a falta generalizada de estações de tratamento de esgotos e efluentes, sejam elas biológicas, sejam físico-químicas, caiu aceleradamente em relação a algumas décadas atrás, pois está poluída, hoje, com os mais variados produtos, como metais pesados, compostos orgânicos, alguns até venenosos, que o homem lança como esgoto, nos rios e no aquífero.

O atual tratamento de esgotos tem, por isso, de ser bem mais sofisticado que aquele tradicional usado outrora, sem contar com as indústrias, que podem lançar efluentes em corpos d'água, sem prévio tratamento físico-químico (que tem de ser específico para cada caso).

O que fazer?

Em primeiro lugar, é preciso eliminar o desperdício.

E a água da chuva?

Água da chuva serve para beber.

Está na moda falar sobre coleta e uso de água de chuva para usos menos nobres, como lavar pisos, dar descargas em latrinas, regar jardins, controlar inundações em cidades, etc. Mas nossa sugestão é muito simples e vem sendo utilizada pelo homem há milênios.

A Pertanian Putra Malaysia University (1989), Departament of Environmental Sciences, apresentou um estudo de 1989, no qual os pesquisadores chegaram à conclusão que a primeira água de chuva coletada em um telhado vem contaminada, arrastando a poluição atmosférica e de lixiviação (do telhado), portanto carregada de poluentes químicos e microrganismos.

Mas só as primeiras águas estão contaminadas, pois pouco tempo após, a água coletada já adquire características de água destilada, quando comparada com os parâmetros do World Health Organization – WHO. Na Austrália, desenvolveu-se um dispositivo simples, engenhoso e de funcionamento automático (Fig. 3), que separa a primeira água a descartar daquela pura que deve ser colhida, manuseada e estocada com todo cuidado em reservatório fechado, inclusive à luz, para evitar que algas se desenvolvam e lhe comuniquem mau cheiro e péssimo paladar.

Como faltam a essa água sais dissolvidos, ela não é agradável ao paladar, podendo ser chamada de insossa ou insípida. No entanto, isso pode ser corrigido, com baixo custo.

O pH verificado na pesquisa foi de 5.9, baixo, mas deve-se lembrar que, na chuva, a água tende a se saturar de ar com CO_2 (8 a 10 g/L), e essa saturação confere à água pH 5.65. É preciso lembrar que corrigir pH é simples e barato!

Outro ponto importante a marcar é que, a partir do final de dezembro de 2002, por medida legal, qualquer água potável terá que satisfazer à nova e atualizada legislação brasileira, federal MS 1469/2000 e estadual (São Paulo) SS 293/96. Em outras palavras, além do já exigido, precisará ser filtrada e clorada.



Fig. 3. Dispositivo australiano automático de descarte das primeiras águas da chuva.

Precipitações pluviais no Brasil

Felizmente, a maior parte de nosso território tem bom índice de precipitação pluvial, e, além de residências, mesmo grandes indústrias, naturalmente com grandes áreas cobertas, podem se valer desse “novo” recurso, para obter água potável para consumos humano e industrial.

Da mesma forma, os municípios poderão ser abastecidos, ou por coleta da chuva nas edificações, e/ou por recarga do aquífero.

Algumas precauções precisam ser tomadas, antes de se implantar, em fábrica, condomínio, município ou casa, um programa de aproveitamento de água de chuva para beber.

Cumpra-se verificar se, no entorno, algum vizinho promove a emissão contínua de poluentes atmosféricos que possam comprometer sua coleta. Para água, pela MS 1469/2000 já citada, são estabelecidos vários VMP (Valores Máximos Permitidos) para diversos metais, elementos e compostos químicos, que não são geralmente controlados no ar. (Cabe rememorar, aqui, o caso atual de emissão de chumbo Pb por fábrica de baterias automotivas em Bauru, SP.)

Projeto de captação de água de chuva — residência

O signatário efetua cálculos por meio de programa de computador elaborado na Índia, sendo fundamentais para qualquer projeto:

- Situação geográfica (o programa subentende dados de precipitação pluvial de pelo menos 14 anos seguidos).
- Área do telhado captador.
- Número de usuários.
- Consumo do usuário em m³/mês; sugere-se, se possível, consultar a conta de água atual, pois o consumo unitário é extremamente variável. Como já mencionado, pode atingir 1.5 m³/mês, 6.0 m³/mês ou mesmo 36 m³/mês, por pessoa.

Se o usuário tiver válvulas de descarga e latrinas antigas, além de péssimos hábitos de consumo, isto é, tomar banhos de chuveiro demorados, não prestar atenção a uma torneira que pinga, deixar a água da mangueira jorrando no chão enquanto lava o carro, é melhor desistir. Não haverá telhado que chegue.

Suponha-se, porém, que se trate de um brasileiro típico, isto é, que consuma uma média de 200 L/dia, ou seja, 6.0 m³/mês, e more perto da região de Campinas, SP, cuja precipitação média anual é de 1.377 mm/ano. Então, vai precisar de 120 a 150 m² de telhado, numa casa com somente dois moradores. A caixa d'água deverá ter 54,6 m³, que corresponde a um tanque cilíndrico de 4,8 m de diâmetro e 3,0 de altura. Para 120 m² de telhado, não faltará água em cerca de 70% dos anos, já para 150 m², sobrarão, com certeza, água de chuva na maior parte dos anos.

Se o usuário em questão morar na cidade, irá gastar com água, da sua Cia. de Águas e Saneamento, cerca de R\$ 300/ano, não havendo, portanto, justificativa

econômica para esse sistema de aproveitamento de água da chuva, uma vez que uma caixa de 60 m³ de fibra de vidro (*fiberglass*) custa em torno de R\$ 12.500, e o mecanismo automático de descarga das primeiras águas, em torno de R\$ 100 ou um pouco mais.

Morar numa chácara ou em área rural, ou ainda em área não servida por água de qualidade, onde se utilize água de poço superficial retirada do lençol freático, provavelmente contaminada pelas fossas própria e dos vizinhos, sujeitando-se, assim, a sérios riscos de saúde, se se depender ainda de um poço profundo (artesiano), cuja formação custa dezenas de milhares de reais, o processo é inviável. É aconselhável, então, a quem utilize água de poço para consumo, fazer uma análise, incluindo a bacteriológica, da água, para se certificar de que ela não tem patógenos e é potável. É sempre bom lembrar que água límpida não significa água pura.

Cisternas e o Semi-Árido brasileiro

O Semi-Árido brasileiro é extenso, com quase 1 milhão de quilômetros quadrados, abrangendo: o Vale do Jequitinhonha, o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sertões da Bahia, do Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco, da Paraíba, do Rio Grande do Norte, do Ceará, do Piauí e o leste do Maranhão.

A precipitação pluvial, em média, é de 700 mm/ano. O manto terroso sobre a rocha viva é pouco profundo, ou inexistente; assim, é geralmente inadequado para acumular água. A pouca água no solo é geralmente salobra, pois as rochas cedem sais minerais com facilidade, a evaporação da água é muito alta, por força do sol e do vento, e pela falta de plantas e outras coberturas naturais.

Natureza rude, engenhosidade e competência humanas

O que falta na natureza sobra em engenhosidade e competência humanas. Algumas universidades e entidades, governamentais e não-governamentais, conseguem o milagre de fabricar um tanque cisterna ou cacimba em alvenaria de 15 a 20 m³, por R\$ 600.

Entre instituições e programas, são conhecidos os seguintes: Programa de Estudos e Ações para o Semi-Árido, do Peasa/UFPB, a Embrapa Semi-Árido, o Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades – Patac –, o Centro de Educação Popular e Formação Sindical – CEPFS –, o Pracasa, a Cáritas da CNBB, que, entre outros, vêm desenvolvendo esforços para implantar o “atendimento a um velho sonho das famílias rurais da região: a obtenção da autonomia da família, no que corresponde à água potável para o seu sustento”, pois “a cisterna muda a vida de mulheres e crianças, que não precisam mais buscar água longe de casa; muda a saúde de todos, especialmente das crianças e dos idosos”. Como testemunhou uma mulher do povo, a cisterna tem sido um hospital e uma aposentadoria. Outra acrescentou: “ela é um presente de Deus”.

E se for uma fábrica, condomínio ou município?

Serve para ser utilizado na recarga do aquífero.

O raciocínio é exatamente o mesmo; geralmente os telhados grandes facilitam o projeto. É indicado também captar água de ruas e pátios e forçar sua entrada para o solo, realimentando o aquífero, principalmente se o usuário tiver poços profundos ou superficiais.

Não se pode esquecer que o subsolo é a grande caixa de água doce da natureza. A chuva cai irregularmente durante o passar do tempo, mas o aquífero do subsolo tem, geralmente, uma imensa capacidade de acumulação. A água caminha lentamente por ele, até aflorar nos corpos d'água, isto é, nos rios e lagos.

Referência

PERTANIAN MALAYSIA UNIV. Serdang, Dept. of Environmental Sciences, Citation: Water Research WATRAC, v. 23, nº 6, p. 761-765, June 1989.

Sistema zona de raízes*

Uma solução para o saneamento de esgoto

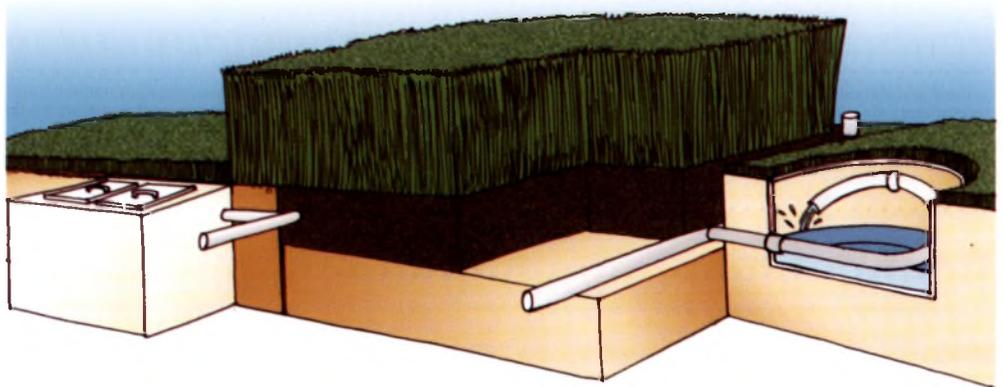
Gabriela A. Duarte Pommer

* Adaptação autorizada do texto da Rhizotec - Tecnologia Ambiental Ltda.

Hoje, preservar a natureza e oferecer melhores condições ambientais ao nosso planeta significa maior qualidade de vida para todos nós.

O Sistema Zona de Raízes (Fig. 4) é empregado na autopurificação natural de efluentes. O processo consiste na depoluição da água por meio da implantação de juncos (plantas aquáticas) na área a ser tratada, pois várias dessas espécies possuem grande capacidade de desenvolvimento, nas condições de baixa oxigenação dos solos saturados de água. Fornecendo oxigênio pela raiz, o junco cria condições ideais para as bactérias que se alimentam de matéria orgânica. Ao contrário dos sistemas convencionais, esse método permite que os dejetos industriais sejam quase completamente processados e transformados em materiais inofensivos e até mesmo úteis para o desenvolvimento das plantas. Esse processo é natural e não necessita de energia externa. Respeita o equilíbrio ambiental, é simples, seguro, econômico e eficaz. Sua aplicação é ampla e variada, e pode ser utilizada tanto para esgoto urbano quanto para propriedades rurais, indústrias, curtumes, hospitais, moinhos, frigoríficos, laboratórios, entre outros.

Fig. 4. Sistema Zona de Raízes.



Além disso, para o tratamento de água potável proveniente de córregos, nascentes e pequenos lagos contaminados com coliformes fecais, foram desenvolvidos filtros especiais com o Sistema Zona de Raízes, com a máxima eficiência.

O Sistema Zona de Raízes também pode ser adaptado ao tratamento do lodo, que sempre foi um problema para as estações convencionais. Na Zona de Raízes, o lodo ativado transforma-se em adubo de alta qualidade, fácil de secar, com ótima estrutura e baixo teor de umidade.

O resultado não se resume à purificação das águas, mas também à manutenção do ecossistema, pois ele pode ser projetado dentro de parques, jardins e áreas verdes.

Especificações técnicas

O trabalho consiste na avaliação do problema, passando pelo planejamento para aprovação pelas autoridades competentes, e pela implantação e manutenção do sistema. Com o auxílio da pesquisa, o sistema foi aperfeiçoado, e hoje trabalha-se com quatro tipos de juncos, inclusive um de espécie nativa, técnica inédita no tratamento de esgoto, que permite adaptar o Sistema Zona de Raízes aos diferentes efluentes. Isso implica o conhecimento técnico das características dos efluentes e da botânica das plantas aquáticas (juncos) e o manejo adequado para produzir clones e mudas selecionadas, e ainda um conhecimento do comportamento dos diversos substratos variáveis que são utilizados em nossas implantações. Esses substratos podem ser substituídos em parte por materiais existentes nas proximidades onde será implantada a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE –, podendo baratear os custos da execução, a depender de uma avaliação técnica prévia.

Dimensionamento

Com a aparência de um jardim ou parque, o tamanho da instalação em m^2 será determinado por quatro fatores:

- Volume em m^3 /dia.
- Análises do efluente a ser tratado.
- Análises do solo.
- Exigências dos órgãos do meio ambiente.

A partir daí, procura-se dimensionar o volume das raízes conforme o tamanho dessa instalação. Na área, normalmente retangular e com profundidade de 40 a 90 cm, devem ser incorporadas determinadas quantidades de substratos, de acordo com a capacidade de absorção e permeabilidade do solo.

As estações grandes exigem um sistema modular com vários canteiros de tratamento, que facilitam a manutenção.

Durabilidade

A instalação possui vida aproximada de 50 anos, pois o Sistema Zona de Raízes se auto-renova, como os banhados comuns. O fator limitante da durabilidade é, principalmente, a saturação do solo com fosfatos. Além disso, a presença de grande quantidade de metais pesados ou dejetos tóxicos na água também pode diminuir o tempo de duração da instalação. Nesses casos, o solo deverá ser removido e substituído por novos substratos; isso permitirá que o tratamento esteja pronto para outros 50 anos.

Manutenção

O tratamento de efluentes pelo Sistema Zona de Raízes passa a funcionar a partir do primeiro dia de instalação. Depois, quanto mais bem desenvolvido o junco, maior será a eficiência do tratamento.

Esse sistema ainda possui a vantagem de dispensar manutenção cara. A mão-de-obra pode ser treinada em algumas semanas.

É importante lembrar que, com o tratamento do afluxo subterrâneo dos efluentes, não ocorre o mau odor característico ou a proliferação de larvas de mosquitos.

Jardim ecológico

Gustaaf Winters

O que é um jardim?

Um espaço que recebe melhorias estéticas e funcionais, com elementos arquitetônicos e vegetais, pode ser chamado de jardim. Trata-se, na verdade, de um cenário ou uma paisagem trabalhada por paisagistas que, ao ser observado ou usado pelo homem, provoca uma certa ascendência sobre o espírito. Um bom jardim também dá abrigo e alimento à fauna.

Estilos de jardins

Existem vários estilos de jardins. Os mais antigos são geralmente do tipo ‘regulares’, ou seja, seu traçado arquitetônico é composto por linhas retas, com ângulos de 90°, que originam figuras geométricas. A composição das plantas reforça o traçado, bordando as linhas do jardim. São geralmente comandados por um eixo central que, simetricamente, divide o jardim em duas partes. Esse estilo vem desde os egípcios, passando por romanos, persas e mouros (Fig. 5).

Na Fig. 5, observamos o jardim ecológico mais antigo de que se tem conhecimento. Representa um jardim da 13ª dinastia egípcia. Nota-se um tanque com água, rodeado de espécies frutíferas (romãs, figos, tâmaras) que alimentam os peixes e as aves aquáticas. Elas são os primeiros consumidores da cadeia ecológica do ecossistema. Em seguida, os insetos na fase larval comem a sua parte e, assim, até chegar às bactérias. O que sobra dessa degradação é absorvido pelas plantas aquáticas, fechando o ciclo.

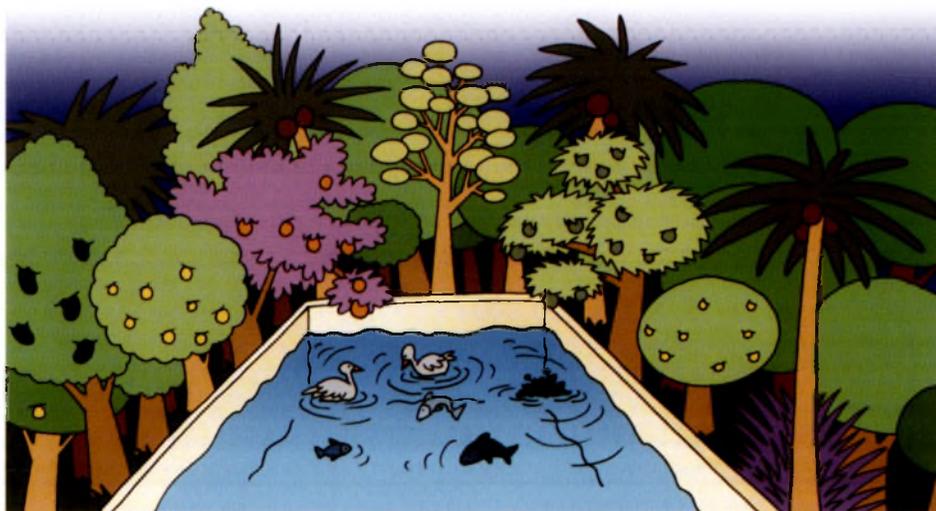


Fig. 5. Jardim ecológico.

No Renascimento, os jardins ganham um charme todo especial com a contribuição barroca dos italianos e franceses. Eles introduzem estátuas, fontes, halaústres, escadarias, além de tosar as plantas na forma de colunas deitadas, cubos, cones, globos e cilindros.

Os ingleses resolveram desenvolver um jardim mais ‘irregular’, com linhas mais sinuosas, originando figuras mais próximas às da natureza, fugindo da simetria. As plantas são dispostas mais livremente, sem transmitir qualquer formalismo rígido. Uma infinidade de plantas são domesticadas e introduzidas nos jardins.

No Oriente, chineses e japoneses, principalmente, fazem jardins mais paisagísticos, ordenando o que já existe. Tudo o que compõe seus cenários tem uma razão de ser: pedras, pedriscos rastelados e plantas adquirem conceitos espirituais e culturais.

Uma mistura desses dois últimos estilos dita as regras para os jardins contemporâneos.

É, porém, um mistério: o mesmo homem que gosta de jardins, traça um rumo suicida em cima da vegetação terrestre, como se mato fosse sinal de atraso.

Ecologia no jardim

Como podemos observar na figura referida, um jardim ecológico põe em harmonia: o homem, a planta, a terra, o ar, a água e o bicho. Esses interagem no mesmo ambiente sem prejudicar um ao outro.

Muitas vezes, as plantas que escolhemos para plantar no nosso jardim atendem somente aos nossos desejos estéticos, como o colorido das rosas. Podemos, entretanto, sem prejudicar a beleza, plantar espécies vegetais para atrair pássaros, insetos. Nas **Tabelas 2 e 3**, algumas sugestões.

Tabela 2. Plantas que atraem pássaros.

Nome popular	Nome científico	Parte da planta	Pássaro
Suinãs	<i>Erythrina</i> spp.	Flor	Beija-flor
Camarão-vermelho	<i>Justicia brandegeana</i>	Flor	Beija-flor
Grevílea-vermelha	<i>Grevillea banksii</i>	Flor	Beija-flor
Aroeira-mansa	<i>Schinus therebintifolius</i>	Fruto	Bem-te-vi, sanhaço
Embaúva	<i>Cecropia</i> spp.	Fruto	Tucano, saíra
Uvaia	<i>Eugenia uwalha</i>	Fruto	Tiê, sanhaço, saíra

Tabela 3. Plantas que atraem insetos.

Nome popular	Nome científico	Parte da planta	Inseto
Cambará	<i>Lantana camara</i>	Flor	Borboleta
Penta	<i>Pentas lanceolata</i>	Flor	Borboleta
Ixora	<i>Ixora</i> spp.	Flor	Borboleta
Melaleuca-folha-fina	<i>Melaleuca linariifolia</i>	Flor	Abelha melífera
Clusia-de-outono	<i>Clusia lanceolata</i>	Flor	Abelha arapuá

Os dez mandamentos do jardim ecológico

1) Quer seja grande quer pequeno, não use agrotóxicos no seu jardim para controlar pragas e doenças. Prefira caldas de fumo, estratos de alho, pimenta, urtiga, nim e outros defensivos holísticos.

- 2) Faça uma cascatinha com um laguinho: atrairá pássaros para um banho e para tomar água.
 - 3) Plante espécies cujos frutos não apeteçam ao homem, mas atraíam pássaros frutíferos.
 - 4) Reserve um canto de seu jardim para construir uma composteira: isso reciclará seu lixo orgânico e poderá ser usado na terra do jardim ou da horta.
 - 5) Para evitar que pássaros se choquem contra os vidros das janelas de sua casa, cole nelas figuras de gaviões ou de outro pássaro predador. Isso intimidará os passarinhos, evitando acidentes.
 - 6) Prepare bem a terra de seu jardim, enriquecendo-o com muita matéria orgânica. Isso dará plantas saudáveis e bonitas.
 - 7) Revolva a terra de seu jardim frequentemente, com o auxílio de um forcado. Aproveite o momento para arrancar as ervas daninhas, puxando-as pela raiz. Evite usar a enxada.
 - 8) Coloque diariamente frutas frescas e sementes (alpiste, quirera) em lugares estratégicos, tanto no alto como no chão, para atrair, conforme o lugar, tanto pássaros como macacos e quatis.
 - 9) Coloque “casinhas” ou ninhos para os pássaros. As “casinhas” podem ser de diversos tamanhos, com entradas de 4 a 15 cm de diâmetro.
 - 10) Equipe seu jardim com bancos e mesas, criando cantos aconchegantes para meditação e contemplação. Limpe seu jardim frequentemente, removendo as folhas secas.
- Goste, admire, passe um tempo em seu jardim, quer para contemplá-lo, quer para trabalhar nele. Observe as novas brotações, as flores, os pássaros e os insetos. Um jardim em harmonia com a natureza revigora nosso corpo e o espírito.

Referências

- LOXTON, H. *The garden: a celebration*. [S.l.]: Ed. Barron's, 1991.
- WINTERS, G. *Curso avançado de paisagismo*: apostila. [S.l.:s.n.], 1995.

Agricultura sustentável

Paulo Choji Kitamura

A agricultura da Revolução Verde – que, nas últimas décadas, superou, com aumentos espetaculares de produção e de produtividade, o desafio de atender a uma demanda crescente de alimentos e de outros produtos, à custa da degradação ambiental –, com o crescimento das preocupações em relação à qualidade do meio ambiente em todo o mundo, passa a ser questionada em termos de sustentabilidade de longo prazo.

Na realidade, a demanda crescente por alimentos e outros produtos agrícolas diante do impacto ocasionado mostra a necessidade de mudanças no modelo de agricultura praticado nas últimas décadas. Uma agricultura que atenda simultaneamente aos objetivos de maior produtividade e de qualidade ambiental. Embora ainda não dominem o mercado, as experiências emergentes apontam os caminhos da agricultura do futuro na direção desses objetivos. A seguir são comentados alguns exemplos.

As indústrias de agroquímicos e máquinas agrícolas buscam cada vez mais produtos que degradem ou poluam menos o meio ambiente. Todavia, depois do movimento de fusão das indústrias de agrotóxicos e de sementes e do advento da engenharia genética, alguns novos produtos lançados no mercado têm motivado muita polêmica, decorrente da preocupação com a escassez de pesquisas sobre seus efeitos no meio ambiente e na saúde do homem.

A busca de organismos de controle biológico e de mecanismos de controle natural de pragas, doenças e ervas invasoras tem sido um dos movimentos mais visíveis na atualidade. No caso brasileiro, entre as principais culturas que utilizam o controle biológico, destacam-se a soja, o milho, o algodão, a cana-de-açúcar, o arroz, o trigo, o café, os cítricos, as fruteiras em geral, os plantios florestais e as pastagens plantadas. No momento, há uma tendência para a generalização dessas práticas, associadas ao uso das técnicas de manejo integrado de pragas – MIP – e doenças.

O tema ambiental que, provavelmente, tenha merecido a maior atenção dos agricultores brasileiros é a erosão de solos. Desde a década de 70, os agricultores do Centro-Sul do Brasil têm adotado a correção da acidez do solo e práticas mecânicas de controle da erosão, tais como os terraços, os cordões em contorno, cultivos em nível e em faixas, rotação de culturas, etc. Nesse aspecto, houve um avanço significativo em termos de abordagem. Atualmente, tudo isso faz parte de um planejamento maior e coletivo, geralmente de bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental, com as técnicas individualmente adotadas, agora de forma coordenada e com novas práticas, como o plantio direto, a proteção de mananciais, as reservas legais, enfim, uma visão de reconstituição paisagística da área para a agricultura e para outras atividades. Mesmo com esses avanços, a erosão do solo é ainda um problema grave para a maior parte da agricultura brasileira.

A contribuição mais importante para o surgimento de uma nova agricultura virá, sem dúvida, dos chamados “sistemas de agricultura orgânica”, que inclu-

em denominações como “agricultura biológica, natural, biodinâmica e agroecológica”. São sistemas de agricultura que, embora mecanizados em diferentes graus, não utilizam adubos, corretivos ou agrotóxicos industrializados. Os sistemas de agricultura orgânica buscam o equilíbrio natural e, a partir daí, o pleno aproveitamento do seu potencial produtivo, com o uso e o manejo de compostos orgânicos, geralmente esterco e restos de culturas complementados por rochas moídas, muitas vezes com o uso adicional de organismos introduzidos para melhorar as condições do solo ou mesmo para reconstituir os mecanismos de controle biológico natural de doenças e pragas. Os produtos obtidos com esse tipo de agricultura não apresentam, em decorrência dos insumos utilizados, resíduos de agrotóxicos ou de qualquer produto sintético normalmente utilizado na agricultura intensiva.

Pode-se afirmar que os sistemas de agricultura orgânica são adotados apenas por uma proporção ainda pequena de agricultores e geralmente atendem a grupos de consumidores específicos. Com a crescente demanda por esse tipo de produtos e os sobrepreços pagos por eles, a tendência recente é a difusão da produção orgânica em grande escala. Atualmente, apenas hortaliças e frutas para consumo in natura representam um mercado de produtos orgânicos de mais de 20 bilhões de dólares ao ano. Representa ainda uma proporção insignificante do mercado mundial, com um crescimento vertiginoso, de cerca de 10% ao ano, e que está induzindo o surgimento de novos produtos orgânicos no mercado. Entre os novos produtos, podem ser citados: café, soja, açúcar de cana, laranja in natura e em suco, aves e ovos, carne e leite bovina, uva e vinho e óleo de dendê. É um mercado que se diferencia pelo uso de selos de certificação ambiental, com sobrepreços que vão desde o patamar de 25% até 200%, que premiam a qualidade, o meio ambiente e um modo de vida saudável.

Já no caso dos problemas ambientais da agricultura tradicional, as experiências emergentes apontam para estratégias de desenvolvimento rural sustentável. Para as populações tradicionais e agricultores que ainda utilizam técnicas rudimentares, de baixa produtividade e de grandes impactos ambientais, as soluções estão na sua organização e na implementação de projetos que integrem objetivos ambientais, econômicos e sociais, na busca de segurança alimentar e de subsistência. Como exemplos de sucesso, pode-se citar algumas experiências do Semi-Árido e da Amazônia, em que – a partir da mobilização, geralmente liderada por uma organização não-governamental –, implementam-se estratégias de organização de produtores e das produções agrícola e não-agrícola, a diferenciação ambiental (selo verde) ou social (selo de comércio solidário) dessa produção, conjugadas com atividades que levem a um aumento do capital social e da autonomia dessas comunidades quanto ao processo em desenvolvimento.

São alguns dos caminhos da agricultura do futuro, sobre uma diversidade de experiências e iniciativas que, no seu conjunto, levam certamente a uma agricultura mais produtiva e, concomitantemente, de mais qualidade ambiental.

Permacultura

John Keith Wood

A palavra “permacultura” é formada da união de duas palavras *perma* de *permanente* e *cultura* de *agricultura*. Foi criada pelo biólogo e geólogo australiano Bill Mollison, que, com David Holmgren, a aplicou ao estudo por eles desenvolvido, nos anos 70: “uma ciência interdisciplinar da terra”. Mollison (1988) define a atividade chamada “permacultura” como “planejamento e manutenção conscientes de sistemas agrícolas produtivos, que tenham diversidade, estabilidade e capacidade de regeneração dos ecossistemas naturais”. Permacultura não se limita ao cultivo de alimentos. Engloba “uma integração harmoniosa do ambiente e das pessoas que produzem alimento, energia, habitação e outras necessidades materiais e não-materiais, de um modo sustentável”.

O que é “sustentável”?

O agroecologista americano Gliessman (1998) deu uma definição prática à palavra “sustentável: em parte, significa que a produção de alimentos deve ter “efeitos negativos mínimos no ambiente e não liberar substâncias tóxicas ou danosas na atmosfera, na água superficial ou no lençol freático; deve preservar e restaurar a fertilidade, prevenir a erosão e manter a saúde ecológica do solo”. Sustentável também implica o uso da “água de um modo que permita aos aquíferos se recarregarem e às necessidades de água do ambiente serem satisfeitas”. Além dos cuidados com o solo, implica manter uma diversidade de culturas, usando controles naturais para as pragas, facilitando a economia local, promovendo boas relações com os vizinhos, em geral, preservando, assim, a saúde da terra e dos que nela vivem.

O que é “novo”?

Quando a permacultura é dividida nas respectivas partes, não há nada de novo a descobrir. Acentua o que todo mundo sabe que deveria ser feito, ou seja, manter intactos os ecossistemas, tais como florestas e alagados, reflorestar áreas degradadas – especialmente as ciliares –, proteger e recuperar as nascentes de água doce, conservar energia elétrica e reciclar resíduos orgânicos e inorgânicos.

O que é peculiar à permacultura é o inter-relacionamento dessas atividades, que devem ser consideradas sistemicamente, segundo uma visão holística. O ponto de vista predominante atualmente, que gerou o consumismo e a degradação do ambiente, explora a natureza pelos ganhos em curto prazo, e baseia-se na produção e na recompensa do empreendimento. Essa perspectiva predomina tanto no pensamento urbano quanto na agricultura convencional. A perspectiva em que permacultura se apóia é bem diferente: preserva a natureza, baseia-se em criar potencial e recompensa a paciência.

O objetivo tácito da permacultura é tornar a vida melhor. Trabalhar pela natureza (em vez de contra ela), enfatizando a observação cuidadosa e a ação criteriosa, percebendo o sistema de produção de alimento e a vida saudável como multifuncionais – sem a obsessão de lucrar a qualquer preço social ou ambiental –, permitindo aos sistemas biológico e social encontrarem a própria evolução (evitando forçá-los a obedecer a teorias).

Qual seria a aparência de um lugar de permacultura?

Em termos práticos, as prioridades seriam:

- 1) Estabilizar a terra e cuidar dela.
- 2) Prover às necessidades dos habitantes e às regionais.
- 3) Só então, produzir excedente para ser trocado ou vendido.

Outras ações

- Habitação desenhada e posicionada de modo a tirar proveito dos raios solares e da direção dos ventos, sendo quente no inverno, fresca no verão e ventilada conforme a necessidade.
- Energia conservada por painéis solares ou cataventos que produzam energia.
- Águas das chuvas, que escorrem dos telhados, captadas e armazenadas em cisternas. Sempre que possível, conduzir a água por gravidade, para dentro e fora das habitações. Reciclar a “água cinza” (de banhos e pias), reutilizando-a nas descargas dos banheiros.
- Esgoto tratado em fossas sépticas, serve para regar o jardim e outros usos.
- Veículos movidos por combustível de óleos vegetais, em vez de petróleo.

Tanto quanto possível

As hortas, pomares e plantações *copiarem a floresta* (o ecossistema ideal). A água da chuva, quebrada pelas folhagens das árvores, suavemente é absorvida pelo solo através da camada em decomposição, para ir penetrando até o lençol de água e voltar a rejuvenescer as nascentes. Seguindo seu ciclo natural, seria levada através da transpiração e da evaporação, para se condensar novamente na atmosfera pela transpiração e pela evaporação e voltar a condensar e cair. Implementação de multiculturas e consorciamentos¹ quer dizer, plantar misturando espécies diferentes – numa relação simbiótica.

Essas parcerias preservam a diversidade e, se forem apropriadamente combinadas, podem ter uma colheita melhor do que uma área equivalente de monoculturas separadas. Por exemplo, consorciamentos de milho, feijão e abóbora têm sido feitos nas Américas desde antes da invasão européia. O feijão, como outras leguminosas, apresenta em suas raízes nódulos (micorrizas) onde vivem bactérias que promovem a fixação do nitrogênio do ar, fertilizando o solo. A abóbora ajuda a controlar o mato. A eficiência fotossintética também aumenta. O milho, que precisa de mais luz do sol, cresce mais alto e sombreia a abóbora, que necessita de menos.

¹ Implementação de multiculturas e consorciamentos – Plantar misturando espécies diferentes, em uma relação simbiótica.

Combinar plantas também favorece o controle dos insetos, visto que algumas delas os repelem, outras os atraem. Outros insetos, como abelhas e formigas, cumprem funções importantes se não forem atrapalhados. As abelhas polinizam as plantas. As formigas ajudam a quebrar solos compactados. Animais domésticos se alimentam das pastagens naturais e as fertilizam diretamente. Não há desperdício. Não há fórmulas para substituir o envolvimento pessoal, a experimentação por tentativa e erro.

A permacultura requer um contato íntimo com o lugar e o bioma. A *observação* é sua ferramenta mais importante. Como sugeriu o conservacionista americano Leopold (1949), é necessário “perceber a capacidade de auto-regulação da terra” e segui-la.

Visto ser a permacultura, de fato, uma tentativa de viver em harmonia com o lugar, é importante valorizar a economia local, isto é, deve-se comprar e vender os produtos necessários, preferindo os colhidos e manufaturados perto de casa. Isso conserva energia e preserva os valores locais.

Referências

- MOLLISON, B. **Permaculture: A designers' manual**. Tyalgum: Tagari Publications, 1988.
- ALTERI, M.A. **Agroecology: The science of sustainable agriculture**. Boulder: Westview Press, 1995.
- BARNETT, D. L.; BROWNING, W. D. **A primer on sustainable building**. Rocky Mountain: Rock Mountain Institute, 1991.
- DUBOS, R. **The wooing of earth: New perspectives on man's use of nature**. New York: Charles Scribner's Sons, 1980.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture**. Chelsea: Ann Arbor Press, 1998.
- HANSON, V. V. **The other grecks: The family farm and the agrarian roots of western civilization**. Berkeley: University of California Press, 1994.
- HOWARD, A. **An agricultural testament**. [S.l.]: The Other India Press, 1940.
- JACKSON, W. **Becoming native to this place**. Washington, D.C.: Counterpoint, 1996.
- LEOPOLD, A. **A sandcounty almanac**. Oxford: Oxford University Press, 1949. (Ethically-Solvent Human Ecology).
- McNEILL, J. R. **Something new under the sun: An environmental history of the twentieth-century world**. New York: W.W. Norton & Company, 2000.
- ORR, D.W. **Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world**. [S.l.]: State University of New York Press, 1992.
- ORR, D.W. **Earth in mind: On education, environment and the human prospect**. Covelo: Island Press, 1994.
- RAIHE, W.; MURPHY, C. **Rubbish: The archaeology of garbage**. New York: Harper Collins, 1992.
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

Vida orgânica

Romeu Mattos Leite

A visão fragmentada

Na sociedade atual, inconscientemente, se cultiva uma visão que tenta fragmentar a unicidade do Universo. Essa visão tem sido a base para as organizações sociais e políticas. O uso dos recursos naturais, de uma forma geral, também têm obedecido a critérios insustentáveis e a interesses particulares.

Na agricultura, existe íntima relação do homem com os recursos naturais, e a consequência das ações humanas tem mostrado impactos facilmente visíveis num tempo relativamente curto para o planeta.

As tentativas de aplicação prática de uma visão mais holística e universal têm se multiplicado em quase todas as atividades humanas.

A visão orgânica na agricultura

A busca da sociedade sustentável tem sido o pano de fundo da maioria das pesquisas desenvolvidas recentemente em muitas áreas, sobretudo na agricultura.

O termo “agricultura orgânica” surgiu dessa busca e em todo o planeta têm avançado as áreas de plantio onde se utilizam insumos e técnicas mais compatíveis com a manutenção da biodiversidade.

Entre os princípios que identificam um sistema de produção orgânica, estão as restrições ao uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, a obediência a vários critérios nas técnicas de manejo, como a garantia do bem-estar do animal, a preservação dos recursos ambientais e a proibição ao uso de organismos geneticamente modificados.

A visão orgânica pontual, que vê a propriedade agrícola como um organismo, torna-se também fragmentada, quando não percebe a inter-relação dessa célula com um organismo muito maior, onde cada célula se viabiliza por meio da sustentação mútua e das relações sociais.

A ciência tem desvendado algumas das múltiplas inter-relações em cadeia e demonstrado que todos os elementos, inclusive os genéticos, estão em constante processo de reciclagem e reorganização.

A visão orgânica global não se restringe à agricultura; ela é incorporada inevitavelmente como modo de vida e é manifestada em todas as ações.

Dentro desse grande organismo, o ser humano ocupa o topo da cadeia evolutiva e se tornam de extrema importância o modo de vida e a visão de onde partem as suas ações.

A presença do ser humano no Universo

O ser humano pode mudar a paisagem do planeta, remover montanhas, desviar cursos d'água, modificar a atmosfera, alterar organismos de animais e plantas. Nossa atuação atinge desde o subsolo profundo até o espaço sideral, já não se restringindo à Terra.

Nosso potencial é tão grande que se pode dizer estar nas nossas mãos a sobrevivência do planeta e de todas as outras espécies.

O ser humano difere dos outros animais, pelo livre arbítrio e pela capacidade de projetar o futuro. Fisicamente, não é uma diferença tão grande assim, se nos compararmos a um gorila, por exemplo, mas é enorme se virmos os seus efeitos causados no curto espaço de tempo passado pelo *Homo sapiens*.

Apesar de ter essa grande capacidade, o ser humano ainda não consegue viver em paz, conforto e felicidade. Enquanto somos capazes de nos comunicar com pessoas em todo o planeta instantaneamente, com um simples toque numa tecla, podemos voar a velocidades incríveis em estruturas de aço, alimentando-nos de iguarias vindas de toda parte do mundo, podendo assistir a cenas ao vivo de qualquer lugar do Planeta ou de fora dele.

Mesmo querendo dominar as forças do Universo, o ser humano ainda não tem o domínio completo de seu potencial, ainda não é capaz de fazer o uso correto de nossa capacidade de pensar.

Segundo essa visão fragmentada, o avanço tecnológico da humanidade tem propiciado, embora desigualmente, condições para alguns seres humanos terem cada vez mais uma vida materialmente confortável, mas o conforto de alguns tem se mantido à custa do desconforto de outros seres humanos, animais e plantas e comprometido o prosseguimento da vida no planeta.

Entendemos por “vida orgânica” o modo de vida direcionado a usar a tecnologia para propiciar condições de felicidade a todos, incluindo as plantas e os animais, dedicando mais tempo para conhecer e utilizar nossa capacidade de pensar juntos, potencializando nossa inteligência e utilizando-a para prosperarmos harmonicamente com todo o Universo. Será que conseguiremos?

Integração no organismo agrícola

Roberto Mangiéri Junior

A agricultura orgânica tem alguns pilares (fundamentos), que serão abordados aqui em partes, apenas para respeitar a didática, mas são absolutamente interdependentes – integrados – isto é, um não sobrevive sem o outro.

O primeiro ponto a destacar na caracterização do sistema é a estruturação da fazenda/sítio como organismo integrado, diversificado, auto-sustentável, no qual os diversos setores se complementam e se apoiam mutuamente, vindo a construir, com o tempo, um ciclo fechado de nutrientes, em que a compra de insumos vai se reduzindo gradativamente, até um mínimo, e tendendo a zero.

Para se atingir o ideal de aporte mínimo de insumos externos, o agricultor busca, em primeiro lugar, otimizar o aproveitamento dos recursos locais. Plantações e pastagens fornecem ração (alimento) aos animais, que produzem alimento (leite, carne, ovos, mel, cera de abelha, geléia real, etc.), trabalho (carro de boi, arado, viram pipas nas olarias) e excrementos sólidos e líquidos, que, acrescidos a de todos os outros restos animais e vegetais disponíveis na área, são submetidos a uma fermentação aeróbica controlada (compostagem) para gerar o húmus, o fertilizante ideal para o solo.

Para minimizar os custos e melhorar o produto, o agricultor dirige sua atenção para os chamados fatores gratuitos de produção. Quais são esses fatores?

Relacionaremos alguns:

Primeiramente, o ar atmosférico, que é composto de 78% de nitrogênio (N), de 21% de oxigênio (O₂) e de 1% de outros gases, dentre os quais, o gás carbônico entra em 0,03% – fundamental para o processo de fotossíntese.

Com base nesses dados, o agricultor adota práticas agrícolas orientadas para aproveitar, da melhor forma possível, os componentes do ar. Por exemplo, com relação ao nitrogênio (N), o primeiro e o mais importante da série NPK – em vez de adubar com nitrogênio industrial, ele opta pela adubação-verde com plantas leguminosas, de preferência inoculadas (contaminadas) com bactérias especializadas (*Rhizobium*), que enriquecem o solo com o nitrogênio do ar atmosférico.

É importante assinalar também a ocorrência, na atmosfera, em pequeníssimas e homeopáticas quantidades, dos muitos elementos que constituem os corpos vivos. Os elementos consolidados no solo ocorrem também em sutis proporções na atmosfera e podem agir como nutrientes.

Outro ingrediente gratuito é a chuva. Através dela, precipitam-se, na terra, a água (H₂O), o nitrogênio (N₂), o oxigênio (O₂) e muitas outras substâncias. Um solo bem estruturado capta, retém e deixa circular, adequadamente, os componentes da chuva e do ar.

Um terceiro fator de produção de suma importância é o sol. Ele libera luz, calor e muitas outras radiações de efeitos profundos nos processos vivos. A energia solar

catalisa a mais importante das reações vitais – a fotossíntese. Os reagentes são água (H₂O) e gás carbônico (CO₂) e o catalisador é a luz solar. Toda a natureza colabora graciosamente, cabendo ao agricultor favorecer o processo.

Por exemplo, no que concerne à adubação. Adubar significa nutrir e vitalizar o solo. O solo bem nutrido e vitalizado nutre e vitaliza a planta, e esta, o animal e o homem. Adubação orgânica sólida de baixa solubilidade é a regra básica na estruturação do organismo agrícola. Desse modo, os nutrientes são gradativamente solubilizados pela ação microbiana e pelas secreções das raízes. A planta é motivada a conquistar os nutrientes por esforço próprio, solubilizando-os e assimilando-os na dosagem certa, segundo suas necessidades, obedecendo a um rigoroso princípio de economia. A ação localizada implica uma mobilização do todo, gerando uma planta mais nutritiva, saborosa e resistente.

Outra característica (biodinâmica) a ressaltar é seu respeito pelos ciclos naturais. Não se recomenda acelerar processos. Antes, criam-se condições para que os processos transcorram espontaneamente. Na compostagem, por exemplo, recomenda-se a lenta penetração de ar e não a aeração forçada. Os microrganismos especialistas estabelecem-se naturalmente, cada um a seu momento, num ambiente de máxima biodiversidade. Qualquer inoculação de organismos estranhos resulta em aceleração de processos e aumento de biuniformidade.

O mesmo princípio é válido para os demais domínios da fazenda. Com adubos líquidos, é possível abreviar o ciclo vegetativo das plantas. Aqui, a planta cumpre seu ciclo e, ao final (morte), fornece sais minerais, vitaminas e proteínas solidamente constituídos, capazes de verdadeiramente nutrir.

Também a criação animal orienta-se por esse princípio. Por exemplo, a vaca, sendo um herbívoro e ruminante, nutre-se basicamente de talos e folhas de gramíneas, leguminosas e ervas, de modo a desenvolver plenamente a ruminação.

Se receber um excesso de concentrados (ração), desenvolve problemas metabólicos. Recebendo apenas alimentos adequados, o rendimento se mantém em níveis fisiológicos normais, sem excessos, o metabolismo não é sobrecarregado, o índice de fertilidade é normal, o padrão de saúde é muito bom, o que significa boa produção de alimento a baixo custo.

Outro aspecto interessante no processo orgânico é a fitossanidade (sanidade das plantas). Nesse contexto, o agente patogênico assume papéis importantes:

- Ataca tecidos desvitalizados, com excesso de aminoácidos livres e açúcares solúveis circulando na seiva (trofobiose).
- É sintoma de desequilíbrio ecológico (desmatamento, poluição, agrotóxicos, monocultura, adubação industrial hidrossolúvel, caça, etc.).
- Desperta a imunidade natural (efeito vacina).
- Dentro de certos limites, desencadeia uma reação generalizada do ser vivo, tornando-o mais saudável e resistente.

Nesse momento, a Homeopatia tem se mostrado de grande valor para a agricultura orgânica, estimulando o organismo vivo a reagir contra qualquer lesão, seja ela um ataque de praga ou doença – animal ou vegetal – seja do tempo (ex.: geada).

Havendo proliferação excessiva de um predador (praga), busca-se corrigir a causa, restabelecer o equilíbrio, elevar o tônus vital da planta e, se necessário, combater com caldas de fumo (cavalinha) e outras de baixa toxicidade (bordalesa, viçosa, sulfocálcica, etc.), ou remédios homeopáticos.

O mesmo vale para a sanidade animal. O manejo adequado à espécie é pré-requisito para manter o padrão sanitário do plantel.

Por fim, mencionamos aqui o ser humano, integrado na unidade produtiva. Fator de suma importância é o clima social que reina na fazenda/sítio. Seres vivos (animais, vegetais e o homem) são sensíveis à qualidade dos sentimentos, pensamentos e ações que se desenvolvem num ambiente. É fundamental cultivar relações amigáveis, harmonia, alegria, tranquilidade, confiança, cooperação, segurança, pensamentos e sentimentos elevados. Cumpre assumir uma atitude interior adequada, que promova o sucesso do projeto.

O tema é amplo e requer estudo. À medida que nos aprofundamos, percebemos que as coisas grandiosas são, na realidade, simples.

Referências

KOEPE, H.; PETTERSON, D. B.; SCHAUMAN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 1983.

PFEEFER, E.; KOEPE, H. **Biodinamic et compostage**. Paris: Le Courier du Livre, 1980.

PRIMAVESI, A. M. **O manejo ecológico do solo tropical: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1982.

STEINER, R. **A course of eight lectures**. London: Rudolf Steiner Press, 1976.

Conversão para práticas agrícolas sustentáveis

Stephen R. Gliessmann
Osmar Coelho Filho

Os agricultores têm a reputação de serem inovadores e experimentadores, dispostos a adotar novas práticas, quando percebem que poderão obter novos ganhos. Passados 40 a 50 anos, a inovação na agricultura tem sido dirigida principalmente na ênfase de obtenção de altas produções e lucros agrícolas, levando a uma rentabilidade muito expressiva, mas também gerando um conjunto de efeitos ambientais negativos em cadeia. Mesmo com a contínua e forte pressão econômica sobre a agricultura, muitos agricultores convencionais estão optando por fazer a transição para técnicas ambientalmente saudáveis e que contribuam para a sustentabilidade por longo prazo (Conselho Nacional de Pesquisa EUA, 1989).

Vários fatores estão encorajando os agricultores a fazer essa mudança:

- Aumentos constantes nos custos da energia.
- A baixa margem de lucro das práticas convencionais.
- O desenvolvimento de novas práticas vistas como opções viáveis.
- A crescente consciência ambiental entre consumidores, produtores e legisladores.
- Novos e fortes mercados para alimentos cultivados e processados de modo alternativo.

Mesmo o fato de que os agricultores freqüentemente sofrem uma redução na produção e nos lucros nos primeiros anos da transição, a maioria dos que persistem compreende os benefícios econômicos e ecológicos da conversão para técnicas ambientalmente saudáveis. Parte do sucesso da transição está baseada na habilidade de o fazendeiro se ajustar à economia das operações dentro da fazenda para uma nova relação de produção com um diferente grupo de insumos e custos de gerenciamento, bem como a adaptação a diferentes sistemas de mercado e de preços.

A conversão para um gerenciamento ecológico de um agroecossistema resulta num grupo de mudanças ecológicas no sistema (Gliessman, 1986). Assim que o uso de insumos químicos é reduzido ou eliminado, e os nutrientes e a biomassa são reciclados dentro do sistema, a estrutura e o funcionamento do agroecossistema mudam também. Uma série de processos e relações são transformados, começando com aspectos básicos de estrutura de solo, conteúdo de matéria orgânica, e diversidade e atividade microbiológica do solo.

Finalmente, grandes modificações podem ocorrer nas atividades e relações entre plantas daninhas, insetos e populações de agentes causadores de doenças, e no equilíbrio entre organismos benéficos e pragas.

De fato, a dinâmica de nutrientes e sua ciclagem, a eficiência do uso da energia e a produtividade geral do sistema são impactados. Medições e monitoramento dessas mudanças durante o processo de transição podem ajudar o agricultor a avaliar o sucesso da conversão e também a entender os requerimentos para a sustentabilidade e seus indicadores.

Princípios que norteiam a conversão

O processo de conversão pode ser complexo e requerer mudanças nas técnicas de campo, gerenciamento do dia-a-dia operacional da fazenda, planejamento, marketing e filosofia. Os seguintes princípios podem servir de linhas de ação gerais para entender a totalidade do processo de transformação:

- Mudança do sistema de fluxo de reposição de nutrientes para reciclagem de nutrientes, baseada em processos naturais, como fixação biológica de nitrogênio e relações entre micorrizas.
- Uso de fontes renováveis de energia, ao invés de não-renováveis.
- Eliminação de insumos industriais que podem afetar o ambiente, a saúde dos trabalhadores, agricultores e consumidores.
- Uso de materiais que ocorrem naturalmente numa região, em vez de produtos sintéticos e manufaturados.
- Gerenciamento de pestes, doenças e plantas daninhas, em vez de tentar controlá-los.
- Restabelecimento de relações biológicas que ocorrem naturalmente na fazenda, em vez de tentar reduzi-las e simplificá-las.
- Combinações apropriadas entre padrões de colheitas, potencial de produtividade e limitações físicas da fazenda.
- Estratégias de adaptação do potencial biológico e genético das espécies de plantas e animais às condições locais, preferencialmente, do que tentar modificar essas condições para atender às necessidades de certas plantações e criações de animais.
- Valorização sobremaneira da saúde geral do agroecossistema, preferencialmente de resultados de uma colheita específica ou estação do ano.
- Conservação do solo, da água, da energia e dos recursos biológicos.
- Incorporação da idéia da sustentabilidade de longo prazo no planejamento e no gerenciamento do agroecossistema.

A integração desses princípios cria uma sinergia de interações e relações que leva ao desenvolvimento das propriedades dos agroecossistemas sustentáveis. A ênfase em cada princípio pode variar, mas todos eles podem contribuir grandemente para o processo de conversão.

Níveis de conversão

Para muitos agricultores, uma rápida conversão para o modo sustentável de produção não é possível nem desejável. Assim, muitos esforços de conversão se deram com passos lentos em direção à sustentabilidade ou simplesmente foram

direcionados para o desenvolvimento de sistemas de produção de alimentos de alguma maneira mais saudável ambientalmente.

Da observação de diversos processos de conversão, três distintos níveis de conversão podem ser discriminados (Hill, 1985). Esses níveis ajudam-nos a descrever os passos que os agricultores tomam para a conversão de seus sistemas agrícolas convencionais, e esses passos representam um mapa que orienta o processo evolutivo da conversão. Esses passos também são úteis para a pesquisa agrícola a respeito da conversão.

Nível 1 – Aumento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso e o consumo de insumos caros, escassos e ambientalmente nocivos

O objetivo dessa abordagem é usar os insumos de maneira cada vez mais eficiente, de modo que menos insumos sejam necessários e menos impactos negativos relacionados com o uso que deles ocorram. Essa abordagem tem sido a principal ênfase de grande parte da pesquisa agrícola convencional, por meio da qual numerosas tecnologias e práticas agrícolas têm sido desenvolvidas.

Exemplos dessa abordagem incluem otimização do espaçamento e densidade da colheita, melhoramento do maquinário, monitoramento do combate a pragas com melhoramento da aplicação dos pesticidas, melhoramento do tempo de aplicação e uma agricultura de precisão na otimização do uso dos fertilizantes e consumo de água. Embora esses esforços reduzam os impactos negativos da agricultura convencional, eles não ajudam a quebrar a dependência dos insumos externos.

Nível 2 – Substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas

O objetivo é deslocar produtos e práticas degradadores do ambiente e uso intensivos dos recursos naturais por outras mais saudáveis ambientalmente. A pesquisa em agricultura orgânica e biológica tem enfatizado essa abordagem.

Exemplos de práticas alternativas incluem o uso de culturas de cobertura do solo para fixar nitrogênio e rotações de culturas em substituição aos fertilizantes sintéticos nitrogenados, o uso do controle biológico preferencialmente ao uso de pesticidas e a redução ou diminuição das atividades de preparo da terra, como a aragem. Nesse nível, a estrutura básica do agroecossistema não é grandemente alterada, portanto ainda há a ocorrência dos mesmos problemas que ocorrem com a agricultura convencional, mesmo com a utilização de práticas alternativas.

Nível 3 – Reestruturação do agroecossistema para funcionar na base de um novo grupo de processos ecológicos

Neste nível, a reestruturação total do sistema elimina as raízes dos muitos problemas que ainda existem nos Níveis 1 e 2. Assim, antes de encontrar maneiras corretas para resolver os problemas, eles são impedidos de acontecer em primeiro lugar.

Os estudos para a conversão completa permitem compreender os fatores limitantes da produção dentro do contexto da função e da estrutura do agroecossistema. Problemas são reconhecidos e, de pronto, prevenidos com os recursos internos e administração adequada ao invés de optar pelo uso de insumos externos. Um exemplo é a diversificação da estrutura da propriedade e o gerenciamento da mesma através do uso de rotações, plantio de múltiplas variedades e uso de sistemas agroflorestais.

Em termos de pesquisa, agrônomos e outros pesquisadores da agricultura têm feito um bom trabalho na transição do Nível 1 para o Nível 2, mas a transição para o Nível 3 está apenas começando. A Agroecologia fornece as bases para esse tipo de pesquisa. Dito isso, a Agroecologia pode nos ajudar a achar respostas para amplas e abstratas questões, tais como o que é sustentabilidade e como podemos saber que estamos alcançando isso.

Avaliando esforços de conversão em propriedades individuais

Agricultores decididos a reduzir sua dependência de insumos externos artificiais e a estabelecer uma base ecológica para a produção de alimentos criam condições para o desenvolvimento de sistemas de avaliação, documentação dos sucessos desses esforços e mudanças no funcionamento dos agroecossistemas. Tais avaliações ajudaram no convencimento de um largo segmento da comunidade agrícola sobre as práticas sustentáveis possíveis e economicamente viáveis.

O estudo de um processo de transição começa com a identificação do local a ser estudado. Este deve ser uma fazenda em funcionamento, uma unidade de produção comercial, na qual os donos/operadores desejam converter sua produção para um reconhecido tipo de prática alternativa, tal como para atender a um certificado de agricultura orgânica, e que queiram participar da construção e administração do sistema agrícola durante o processo de conversão (Swezey et al., 1994; Gliesman et al., 1996). Tal abordagem direta do agricultor é considerada essencial na busca de práticas agrícolas viáveis que podem vir a ser aplicadas por outros agricultores.

A quantidade de tempo necessária para que se complete o processo de transição depende grandemente do tipo de cultura ou culturas praticadas, das condições ecológicas locais e da história anterior de manejo e uso de insumos da fazenda. Para culturas anuais de período curto, o tempo necessário pode ser menor que 3 anos, e para culturas perenes e sistemas de criação de animais esse tempo é provavelmente de, no mínimo, 5 anos ou mais.

O estudo do processo de conversão envolve vários níveis de coleção de dados e análises:

- Examinar as mudanças nos fatores e processos ecológicos ao longo do tempo, por mecanismos de monitoramento e análise.
- Observar como a produção varia com a mudança das práticas, insumos, arranjos espaciais e gerenciamento.

- Entender as mudanças colocadas em termos de uso de energia, trabalho e lucratividade.
- Identificar indicadores-chave de sustentabilidade e continuar a monitorá-los no futuro, baseado em observações acumuladas.
- Identificar os indicadores que são aceitos pelos agricultores e podem ser adotados in loco em programas de monitoramento, mas que estejam conectados à visão ecológica da sustentabilidade.

A cada estação, os resultados da pesquisa, fatores ecológicos locais, habilidades e conhecimentos dos agricultores e novas técnicas e práticas podem ser examinadas para determinar se alguma modificação no gerenciamento das práticas necessita ser feita para vencer um fator limitante da produção. Componentes ecológicos da sustentabilidade do sistema tornam-se identificáveis nessa fase, e dessa maneira podem ser também combinados com uma análise de sustentabilidade econômica.

Estabelecendo critérios para a sustentabilidade agrícola

A manutenção da produtividade de sistemas de produção de alimentos ao longo do tempo necessita ser hábil na distinção entre sistemas que podem permanecer produtivos temporariamente em razão do alto nível de insumos e aqueles que podem ser produtivos indefinidamente. Isso envolve ser capaz de avaliar o sistema e estimar a produtividade futura, pela análise dos processos e das condições dos agroecossistemas.

A questão central é saber como os parâmetros ecológicos sistêmicos estão mudando ao longo do tempo. Como as bases ecológicas da produtividade estão sendo mantidas ou alcançadas ou se elas estão sendo degradadas de alguma maneira.

Um agroecossistema que um dia tornar-se-á improdutivo nos dá numerosas dicas de sua futura condição. Mesmo nos fornecendo produções aceitáveis, sua fundação está sendo destruída. O solo pode estar sendo gradualmente erodido ano após ano; sais podem estar se acumulando; a diversidade da microbiota do solo pode estar declinando. Fertilizantes e pesticidas podem mascarar esses sinais de degradação, mas esses sinais estão lá, para serem identificados pelo agricultor ou pelo pesquisador.

Contrariamente, um agroecossistema sustentável não mostrará sinais de degradação subliminar. A profundidade do solo estará estável ou aumentará; a diversidade de microrganismos no solo permanecerá consideravelmente alta.

Contudo, distinguir, na prática, entre um sistema que está degradando suas bases e outro que mantém suas bases não é algo direto como parece. A multiplicidade de parâmetros ecológicos, todos interagindo, determina a sustentabilidade – julgar cada qual independentemente ou se basear em alguns pode se mostrar incorreto.

Além do mais, certos parâmetros são mais críticos que outros e ganhos em uma área podem compensar perdas em outra. O desafio da Agroecologia é aprender como os parâmetros interagem e determinar sua importância relativa (Gliessmann, 1984, 1987, 1995; Edward, 1987).

Acrescente-se que a análise de sustentabilidade ou insustentabilidade de agroecossistemas pode ser aplicada numa variedade de formas. Pesquisadores e agricultores podem fazer as seguintes atividades, sozinhos ou em combinação:

- Providenciar a evidência da insustentabilidade de uma fazenda individual de modo a motivar mudanças nas práticas adotadas.
- Prover evidências da insustentabilidade de práticas convencionais ou em sistemas de produção de maneira geral, discutindo as mudanças na política agrícola e nos valores sociais relativos à agricultura.
- Prever por quanto tempo um sistema pode permanecer produtivo.
- Prescrever caminhos específicos para evitar o esgotamento da produção, como redesenhar a estrutura do agroecossistema e sua produtividade.
- Prescrever maneiras de conversão visando à sustentabilidade, redesenhando a estrutura do agroecossistema,
- Sugerir maneiras de restaurar ou regenerar um agroecossistema degradado.

Embora essas aplicações da análise de sustentabilidade possam ser coincidentes, cada uma representa um foco diferente e requer um tipo diferente de abordagem de pesquisa.

Referência

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: Ecological Process in Sustainable Agriculture**. Ann Arbor Press: Chelsea, MI. pp. 1998. 357.

Cultivo de plantas medicinais

Maria Lucia Saito

Do ponto de vista biológico, as plantas são consideradas fontes de compostos interessantes, sendo muitas delas utilizadas há séculos, como medicinais. Em qualidade e quantidades variadas, os compostos ativos produzidos pelas plantas vêm sendo novamente valorizados, por apresentarem, com frequência, menores efeitos colaterais que os medicamentos sintéticos muito potentes. Outro fator que vem sendo considerado é o baixo custo, quando existe a possibilidade de cultivo caseiro.

Ultimamente, temos notícia da implantação de alguns projetos de hortas, tanto em escolas como em comunidades carentes, com a finalidade de disponibilizar alguns medicamentos naturais para a população.

As plantas medicinais já vêm sendo muito valorizadas nos países desenvolvidos, e sua procura tem aumentado também no Brasil. Muitas são as publicações acerca do assunto, mas poucas são as plantas brasileiras estudadas do ponto de vista farmacológico e toxicológico. Os livros e as páginas da Internet fazem menção, principalmente, a plantas estrangeiras, que são adquiridas a preços relativamente altos.

Já houve tentativa de se conduzir um programa de estudos das plantas medicinais brasileiras através da Central de Medicamentos – Ceme – que foi descontinuado alguns anos depois. Atualmente, os estudos são conduzidos apenas pelos laboratórios de universidades e institutos oficiais de pesquisa, mas a infra-estrutura e as condições de trabalho deixam muito a desejar, tornando a pesquisa morosa. Como resultado, estamos observando o patenteamento de produtos de nossas plantas no exterior, pelos estrangeiros que aqui vêm buscar materiais de pesquisa e informações populares sobre suas propriedades medicinais.

Para fazer uso responsável de plantas medicinais, é importante estar a par de algumas informações sobre suas características, pois nem tudo que é “natural” é inócuo ou faz bem. Existem muitas plantas tóxicas, que até em pequenas doses podem provocar muitos transtornos, e as crianças são as principais vítimas desse problema.

Alguns dos cuidados que devem ser de conhecimento dos usuários de produtos de plantas estão relacionados a seguir:

Identidade – Um dos problemas mais importantes e ao qual quase sempre não se dá a devida atenção, quando se utilizam plantas medicinais, é a identidade da planta. A identificação da planta medicinal deve ser a primeira preocupação do usuário, pois dela depende a atividade. Uma planta “parecida” não contém os mesmos princípios da planta medicinal verdadeira, e ainda corre-se o risco de estar se usando uma planta tóxica. Se não for conhecida, deve-se recorrer a botânicos ou a quem realmente conheça a planta procurada.

Teor de princípio ativo – O teor de princípio ativo ou concentração da(s) substância(s) ativa(s) numa determinada espécie de planta pode variar de acor-

do com alguns fatores, como época do ano, idade da planta, local onde se encontra, e, em algumas plantas, até de acordo com o horário de colheita. Portanto, é necessário tomar cuidado para não utilizar plantas que podem não conter os princípios ativos ou que possam apresentar efeitos tóxicos.

Usuário – O efeito no organismo também pode variar de pessoa para pessoa. O mesmo medicamento pode não produzir exatamente o mesmo efeito, em pessoas diferentes. Essa variação está relacionada normalmente com idade, sexo, estado físico (debilitado, sadio, alimentado, em jejum, cansado, etc.).

Preparo – Os princípios ativos das plantas costumam ser pouco estáveis, podendo se decompor e perder a atividade com facilidade. É importante observar alguns cuidados no preparo e na conservação das plantas, para que se preservem ao máximo os princípios ativos. Esses cuidados envolvem a colheita, a secagem e a forma de extração, e os detalhes podem ser encontrados em alguns livros especializados em plantas medicinais (ver leitura recomendada).

Secagem – Muitas vezes, a planta é seca para ser conservada por um tempo mais prolongado, e a maioria das plantas não deve sofrer incidência direta da luz solar. A secagem deve ser à sombra, em local bem arejado, tomando-se os devidos cuidados para não ficarem com mofo. Em alguns casos, utiliza-se a planta fresca.

Forma de extração – A forma de uso de uma planta medicinal pode variar. Pode-se utilizar o próprio pó da planta, chás (preparados a partir de plantas frescas ou secas), extratos líquidos, em pastas, em pó e na forma de xaropes (ver leitura recomendada). Para cada tipo de preparação, deve-se obedecer a alguns cuidados para não inativar o princípio ativo da planta.

As plantas com princípios que suportam calor podem ser utilizadas como chás, mas, com plantas com princípio ativo muito sensível ao calor, a forma de preparo deve ser diferente, como, por exemplo, a tintura (obtida por maceração em líquido extrator, que pode ser o álcool etílico diluído em diferentes proporções com água).

Formas de administração

A forma de administração pode ser topical (externo) ou oral. As Tabelas 4, 5 e 6 apresentam algumas plantas mais comumente utilizadas pela população e encontradas com certa facilidade.

Manejo

Muitas das ervas medicinais são plantas invasoras, que necessitam de pouco cuidado no cultivo. As Tabelas 4, 5 e 6 mostram algumas características dessas plantas.

Tabela 4. Plantas medicinais de porte herbáceo.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	Usos mais comuns
Agrião	<i>Nasturtium officinale</i>	Parte aérea	Int.: tônico, depurativo, contra problemas pulmonares.
Alecrim	<i>Rosmarinus officinale</i>	Folha	Int.: estimulante, tônico, digestivo
Alface	<i>Lactuca sativa</i>	Folha	Int.: calmante.
Alho	<i>Allium sativum</i>	Bulbo	Int.: gripe, resfriados, vermífugo.
Anis	<i>Pinpinella anisum</i>	Fruto	Int.: melhora a digestão.
Arnica-do-brasil	<i>Solidago microglossa</i>	Parte aérea	Int.: e ext. contra contusões.
Aspargo	<i>Asparagus officinalis</i>	Raiz	Int.: diurético e sedativo.
Babosa	<i>Aloe vera</i>	Folha	Ext.: mucilagem contra queimaduras; é umectante. Int.: contra gastrite. A resina é purgativa.
Bardana	<i>Arctium lappa</i>	Raiz	Int.: diurético, contra dores reumáticas.
Boldo	<i>Vernonia condensata</i>	Folha	Int.: desintoxica o fígado, diurético
Cabelo-de-milho	<i>Zea mays</i>	Estigma	Int.: diurético.
Camomila	<i>Matricaria chamomilla</i>	Flor	Int.: digestivo, sedativo, antiinflamatório.
Capim-limão	<i>Cymbopogon citratus</i>	Folha	Int.: digestivo, calmante, anti-reumático, contra dores musculares e flatulência.
Cavalinha	<i>Equisetum arvensis</i>	Parte aérea	Int.: para problemas urinários Int.: diurético, artrite.
Chapéu-de-couro	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Folha	Ext.: cicatrizante e emoliente.
Confrei *	<i>Symphytum sp.</i>	Folha	Int.: adoçante, antidiabético.
Estévia	<i>Stevia rebaudiana</i>	Folha	Int.: estimulante, cólicas
Funcho	<i>Foeniculum vulgare</i>	Fruto	Int.: flatulentas.
Gengibre	<i>Zingiber officinalis</i>	Rizoma	Int.: excitante, digestivo, resfriados.
Gervão	<i>Stachytarpheta australis</i>	Parte aérea	Int.: estimulante, febrífugo e sudorífico.
Guaco	<i>Mikania glomerata</i>	Folha	Int.: tosse, expectorante, bronco-dilatador
Hortelã	<i>Mentha piperita</i>	Folha	Int.: contra cólica, calmante e digestiva.
Jiló	<i>Solanum jillo</i>	Fruto	Int.: digestivo, contra prisão de ventre.
Losna *	<i>Artemisia absinthium</i>	Folha	Int.: tônico, vermífugo, alguns problemas do fígado.
Manjerona	<i>Origanum majorana</i>	Parte aérea	Int.: estimulante, estomáquico, contra flatulência.
Maracujá	<i>Passiflora alata</i>	Folha	Int.: calmante, sedativo.

Continua

Continuação da Tabela 4.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	Usos mais comuns
Mentrasato *	<i>Ageratum conyzoides</i>	Parte aérea	Int.: tônico; contra disenteria e flatulência.
Mil-folhas	<i>Aquileja millefolium</i>	Flor	Int.: problemas estomacais, dor de dente.
Pariparoba	<i>Pothomorphe umbellata</i>	Folha	Int.: digestivo, contra insuficiência hepática.
Pfaffia	<i>Pfaffia iresinoides</i>	Raiz	Int.: tônico geral, cicatrizante.
Poejo	<i>Mentha pulegium</i>	Folha	Int.: tosse, afecções gástricas.
Quebra-pedra	<i>Phyllanthus</i> sp.	Toda	Int.: diurético, afecções urinárias.
Salsa	<i>Petroselinum sativum</i>	Folha	Int.: Afecções do estômago, amenorréia.
Sapé	<i>Imperata brasiliensis</i>	Rizoma	Emoliente, diurético.
Tanchagem	<i>Plantago major</i>	Folha	Int: depurativa, cicatrizante antiinflamatória e adstringente.
Tipi ou pipi *	<i>Petiveria alliacea</i>	Folha e raiz	Ext.: gargarejo para anginas.
Zedoária	<i>Curcuma zedoaria</i>	Rizoma	Ext.: anti-séptica, antiinflamatória e analgésica. Int.: estimulante, digestiva, contra gastrite.

Int.: = uso interno; ext. = uso externo; p.a. = parte aérea.

*Utilizar com cuidado. Planta potencialmente tóxica.

Tabela 5. Espécies medicinais arbustivas.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	Usos mais comuns (interno)
Abacateiro	<i>Persea gratissima</i>	Folha	Diurético.
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Folha	Adstringente, antidiarréico.
Guassatonga	<i>Casearia sylvestris</i>	Folha	Cicatrizante, antisséptico, contra aftas e herpes simples.
Laranjeira	<i>Citrus aurantium</i>	Folha	Sudorífico.
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Folha	Hipoglicemiante, diurético e antidiarréico.
Sabugueiro	<i>Sambucus australis</i>	Flores	Sudorífico.

Tabela 6. Características culturais de algumas plantas medicinais.

Planta	Propagação	Época de plantio	Cuidados	Espaçamento
Camomila	Sementes em areia	Abril a julho	Colher em época seca	25 x 30 cm
Capim-limão	Divisão de touceiras	Todo o ano	Muita água	10 x 20 cm
Confrei	Divisão de touceiras	Todo o ano	Solo rico em matéria orgânica	20 x 30 cm
Estévia	Estacas, em viveiro	Primavera	Solo úmido e rico	50 x 20 cm
Funcho	Sementes	Primavera	Fértil, bem drenado	80 x 120 cm
Guaco	Estacas, em viveiro	Todo o ano	Úmido e argiloso	1 x 1,5 m
Hortelã	Brotos	Todo o ano	Estercos; poda com 15 cm	20 x 30 cm
Losna *	Estaca	Primavera	Solo seco e pobre	20 x 20 cm
Mil-folhas	Brotos	Julho a agosto	Solo argiloso com matéria orgânica	25 x 30 cm
Pata-de-vaca	Sementes	Primavera	Solo de todo tipo	4 x 4 m
Pfaffia	Estacas	Primavera	Solo úmido e fértil	0,5 x 1 m
Quebra pedra	Sementes ou mudas	Primavera	Solo de todo tipo	20 x 30 cm
Zedoária	Rizoma	Primavera	Solo arenoso, drenado	30 x 70 cm

* Cuidado com a dosagem. Planta potencialmente tóxica.

Referências

- MORGAN, R. *Enciclopédia das ervas e plantas medicinais*. São Paulo: Hemus, 1982. 555p.
- REVISTA GUIARURAL – Ervas e temperos. São Paulo: Editora Abril, 1991.

Pecuária orgânica

Roberto Mangiéri Junior

Com base numa concepção global, integrada e auto-sustentável, a pecuária orgânica procura favorecer a biodiversidade dentro do sistema de produção, visando à saúde do solo, dos vegetais, dos animais e, em consequência, do homem, do planeta.

A diversidade de plantas numa pastagem, como gramíneas, leguminosas e até ervas e plantas invasoras, faz parte de uma necessidade tanto dos animais quanto do solo e dos próprios vegetais. Os animais têm necessidade de determinados nutrientes que naquele momento as plantas não lhes fornecem; a natureza trata de fazer aparecer ali vegetais (raízes especializadas), trazendo de partes mais profundas do solo os nutrientes que necessitam e, mesmo não estando disponíveis nesse primeiro momento, os vegetais, após cumprirem seu ciclo, morrem, se decompõem e incorporam esses elementos ao solo. A natureza se auto-recupera.

Favorecendo maior diversidade de plantas, com o plantio de árvores, leguminosas ou não, poderemos apressar esses processos – com o cuidado de não interferir por demais, proporcionando também o conforto térmico aos animais em produção, bem como o aparecimento de maior número de aves animais e insetos nessa área, que complementarão o equilíbrio do sistema de produção.

As partes integradas e com o mínimo de aporte externo de insumos, observando-se sempre a composição da paisagem presente, a saúde do solo (tudo começa aqui), a ideal presença e função dos animais, insetos, fungos, etc., e primordialmente a ação intuitiva e racional do ser humano, forjam o caminho para a sustentabilidade da produção.

A corrida por uma maior eficiência e produtividade que vemos nos dias atuais e de inovações e estudos procurando desvendar os mistérios da natureza para neles poder interferir nos tem trazido incalculáveis males a médio e longo prazos, mas, em curto prazo, nos dão a ilusão de estarmos no caminho certo produzir em quantidade para aplacar a fome no mundo. Mas, e a qualidade?

Os direcionamentos desses estudos, geralmente unilaterais, têm como foco apenas uma parte do todo e, quando pensamos em organismo agrícola, isso se traduz em desequilíbrio e compromete outras partes integrantes desse mesmo organismo.

O bom manejo orgânico inicia-se com rigorosa observação da natureza

Será que os desequilíbrios do meio ambiente, causados, por exemplo, pela monotonia de uma pastagem com a presença excessiva (imposta) de gramíneas, não

são fatores determinantes do aparecimento de pragas como o carrapato e moscas-do-chifre e de problemas de deficiência nutricional?

Será que os usos indiscriminados de adubos, herbicidas, antibióticos, hormônios, etc. são a única forma de atingir uma alta produção na agropecuária?

Numa floresta intacta, as chamadas pragas estão em equilíbrio, e essa abriga em seu interior fartas fauna e flora, além do homem, mas apenas o homem que sabe conviver com o meio e dele retirar seu sustento sem abalar seu status de auto-sustentável.

Como podemos aceitar na natureza a ocorrência e a longevidade de algumas manadas de animais, havendo o crescimento, a reprodução e o envelhecimento e morte de seus indivíduos, sem o uso de drogas que controlem os vermes, a adição de vitaminas e minerais sintéticos (ou não) em sua dieta? Não precisam comer ração?

As respostas para essas e outras tantas questões são relativamente simples para aqueles que exercitam o poder de observação, livre de preconceitos; assim, aprendem a reconhecer e reunir as partes de um organismo agrícola que logicamente possui uma forma adequada ou pelo menos aproximada de equilíbrio.

Na pecuária orgânica, plantas invasoras ou daninhas nada mais são do que plantas adaptadas a um meio de onde conseguem retirar com mais eficiência do que outras (por isso é que sobrevivem), nutrientes raros ali, não permitindo que outras espécies ali se desenvolvam. Assim que esses nutrientes estejam disponíveis em quantidade suficiente, aquelas plantas, antes perecendo por falta deles, se instalam e as ditas invasoras sucumbem, aguardando nova oportunidade de ajudar o solo, quando ele solicitar. E é a partir desse processo — servindo-se de plantas variadas — que os animais suprem suas necessidades na pecuária orgânica.

Além disso, essas plantas são indicadoras de deficiências, o que nos abre os olhos para um melhor manejo do solo, visando à produção de alimentos de origem animal com mais consciência ecológica e de qualidade.

No tocante aos animais, sejam eles bovinos, suínos, caprinos, ovinos, eqüinos, etc., atenção especial deve ser voltada para sua escolha: (raças) rústicos, de prolificidade e longevos, adaptados a cada região.

Devemos nos deixar nortear pela visão integrada — todas as outras partes da produção interagem do organismo agrícola: a vegetação presente, a composição do solo, a presença da água, a abundância de árvores (sombreamento). As pessoas que aí trabalham devem ter o firme entendimento do organismo produtor e que fazem parte primordial dele sem no entanto se colocarem no seu centro — apenas devem se sentir integradas e responsáveis não só pelo produto mas também pela conservação e fomento do meio ambiente, o que lhe dá sustentação.

De alguns anos para cá, temos tido a satisfação de contar com o auxílio da Homeopatia para a prevenção e tratamento de doenças e pragas da agricultura e pecuária. Essa é uma ciência relativamente nova (200 anos) e não tem tradição de uso na lavoura, porém, colegas veterinários brasileiros tiveram a felicidade de testar e constatar que a Homeopatia é um grande aliado do produtor rural. Controla muito bem os parasitas, tanto internos (vermes, protozoários, etc.) como externos (carrapatos, moscas, pulgas, pulgões, piolhos) dos animais de produ-

ção. Não os intoxica como os pesticidas convencionais, não intoxica quem os aplica (homem), nem a água nem a terra, e não deixa resíduos indesejáveis nos produtos de origem animal.

A Homeopatia é ecologicamente correta, portanto passível de ser usada em pecuária orgânica e economicamente correta, pois é barata e de fácil aplicação.

Dessa forma, estamos aprendendo a produzir respeitando nosso planeta e dando a seus habitantes melhor qualidade de vida.

Referências

KOEPE, H.; PETERSON, D.B.; SCHAUMAN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 1983.

PFEFFER, E.; KOEPE, H. **Biodinamie et compostage**. Paris: Le Courier du Livre, 1980.

PRIMAVESI, A. M. **O manejo ecológico do solo tropical: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1982.

STEINER, R. **A course of eight lectures**. London: Rudolf Steiner Press, 1976.

Aqüicultura e meio ambiente

Júlio Ferraz Queiroz

De acordo com as estatísticas da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO –, a atividade pesqueira global já atingiu o limite máximo sustentável de captura de 100 milhões de toneladas por ano. Conseqüentemente, várias iniciativas vêm sendo tomadas para reduzir o esforço pesqueiro, como por exemplo, o Protocolo sobre o Plano de Ação para a Potencialidade da Pesca, que foi assinado por 120 países no âmbito da FAO e cujo objetivo é reduzir progressivamente o volume de pescado capturado a partir de 2003.

Um exemplo disso, é o problema que a indústria pesqueira no Brasil vem enfrentando durante os últimos anos. Embora a extensão da costa brasileira tenha mais de 8.500 km, a produção anual de pescados capturados sofreu uma redução nos últimos anos de mais de 1.0 milhão de toneladas, para menos de 600 mil toneladas. Atualmente, são importados mais de 50% dos pescados consumidos no País, representando valores superiores a US\$ 450 milhões/ano.

No Brasil, a pesca marítima – cerca de 480 mil toneladas/ano – contribui com apenas 0,5% do total mundial. Desse montante, 95% são espécies tradicionais cujos estoques já se encontram ameaçados pela sobrepesca.

Enquanto isso, a demanda global por alimentos de origem aquática continua a crescer em ritmo acelerado, em decorrência do aumento populacional e da preferência por alimentos mais saudáveis com menores taxas de gordura e colesterol. Dessa forma, em função do esgotamento das possibilidades de expansão da captura pesqueira, a alternativa natural para o suprimento desse mercado passa a ser o cultivo de organismos aquáticos através da aqüicultura, que adquiriu o *status* de uma indústria de porte e geradora de empregos e divisas.

Aqüicultura no Brasil

Dentro do contexto mundial, o Brasil é um dos países que possui um dos maiores potenciais para expansão da aqüicultura. Esse potencial pode ser avaliado pelas condições que se apresentam para as distintas atividades, muitas das quais vantagens comparativas e outras vantagens competitivas passíveis de desenvolvimento. Entre essas se destacam:

a) Condições climáticas adequadas – 80% do território nacional apresenta clima tropical, e a ausência de invernos rigorosos na maior parte do País permite o cultivo de espécies aquáticas durante todo o ano.

b) Extensão territorial – As dimensões continentais do Brasil e a diversidade de ambientes aquáticos costeiros e continentais permitem o cultivo de diversas espécies de peixes, moluscos, crustáceos, algas e anfíbios.

c) Abundância dos recursos hídricos – No Brasil, as águas interiores ocupam uma área inundada superior a 5 milhões de hectares.

d) Ausência de poluição e contaminação acentuada dos ecossistemas aquáticos – Principalmente nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, onde as águas não estão poluídas com resíduos urbanos e industriais.

Além disso, no Brasil existe uma variedade muito grande de espécies de peixes com valor econômico adaptáveis aos cultivos, sendo que somente na Bacia Amazônica existem mais de 2 mil espécies. Atualmente, várias espécies nativas de peixes da Bacia Amazônica, do São Francisco e do Paraná/Paraguai estão sendo cultivadas comercialmente, como, por exemplo: Tambaqui – *Colossoma macropomum* – pode chegar a 30 kg com uma dieta composta de frutas e sementes; Pacu – *Piaractus mesopotamicus*; Tambacu – Híbrido de Pacu e Tambaqui; Pirapitinga – *Piaractus brachypomum*; Bagre-de-cauda-vermelha – *Phractocephalus hemioliopus* – chega a pesar 80 kg e está sendo exportado para os Estados Unidos; Pirarucu – *Arapaima gigas*, pode chegar a mais de 2 m e 150 kg; Matrinã – *Brycon cephalus*; os surubins – Cachara – *Pseudoplatistoma fasciatum* e o Pintado – *Pseudoplatistoma coruscans*, que podem chegar a 100 kg; Dourado – *Salminus maxillosus*; Piracanjuba – *Brycon orbignyanus*; Piraputanga – *Brycon hilarii*; e o Piauçu – *Leporinus brasiliensis*.

Outra vantagem comparativa do Brasil com outros países com relação às potencialidades para a expansão da aqüicultura são as possibilidades de integração da aqüicultura com a agropecuária, como, por exemplo, a rizipiscicultura, suíno-piscicultura, sistemas de irrigação-piscicultura, cana-de-açúcar/piscicultura, salinas-camarões, etc.

Destacam-se ainda a disponibilidade de grãos – soja e milho – componentes básicos para a fabricação de rações balanceadas para peixes, a infra-estrutura de apoio – frigoríficos e vias de escoamento para exportação – proximidade dos mercados consumidores locais e internacionais, Estados Unidos e Europa, profissionais qualificados e com experiência internacional, empresas de pesquisa e extensão públicas e privadas, e linhas de crédito e financiamento através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Banco do Brasil, Banco do Nordeste, etc.

Do lado da demanda, pode-se afirmar que o consumo de pescado no Brasil é bastante variado e com grande potencial a ser desenvolvido: na Região Norte, especificamente no Estado do Amazonas o consumo per capita é de 54 kg/ano, já no Rio de Janeiro este é de 16 kg/ per capita/ano, enquanto a média brasileira está ao redor de 6 kg/per capita/ano, bastante baixa quando comparada aos países europeus e americanos. Contudo, há uma tendência de aumento do consumo principalmente através de produtos beneficiados e industrializados tais como filés e empanados.

Certamente todos esses indicadores mostram que o Brasil poderá no futuro ocupar uma posição de destaque no cenário mundial como um dos maiores produtores de alimentos aquáticos via aqüicultura, desde que o setor seja estimulado para tanto. De acordo com as previsões feitas pelo Departamento de Pesca e Aqüicultura – DPA –, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, caso sejam mantidas as taxas atuais de crescimento da aqüicultura – superiores a 15% ao ano – é possível que, em poucos anos, o Brasil alcance uma produção superior a 500 mil toneladas por ano.

Acredita-se que esse crescimento da aqüicultura possa resultar do aproveitamento racional do potencial existente no País – bacias hidrográficas dos Rios Amazonas, São Francisco, Paraná, etc., represas e hidrelétricas, além dos recursos litorâneos.

Um dos aspectos que indicam as possibilidades desse caminho é a alta lucratividade e a versatilidade que piscicultura tem oferecido aos produtores brasileiros nos últimos anos. De forma freqüente, áreas improdutivas e marginais, áreas com problemas de fertilidade dos solos e áreas adjacentes às grandes represas hidroelétricas ou mesmo rios têm se transformado em ótimos exemplos da viabilidade econômica e social do aproveitamento e integração da piscicultura com as atividades agropecuárias tradicionais.

São inegáveis os exemplos da expansão e da integração da aqüicultura com outras atividades agropecuárias, turísticas e industriais nos últimos anos:

- a) Consórcio entre a produção de arroz irrigado e a piscicultura – rizipiscicultura – no Rio Grande do Sul.
- b) Produção integrada de suínos e peixes em Santa Catarina.
- c) Produção de moluscos – ostras e mexilhões – no litoral catarinense com uma produção superior a 6 mil toneladas anuais.
- d) Pisciculturas comerciais integradas a pequena propriedade rural para a produção de alevinos e peixes no oeste do Paraná – integradas a dois frigoríficos para processamento de tilápias, com capacidade de abate de 3 a 6 t/turno.
- e) Os sistemas de pesque-pague e pague-pesque, no Estado de São Paulo – atualmente, são mais de 3 mil sistemas e, de acordo com estudos recentes, só na Bacia do Rio Piracicaba geram uma renda anual superior a US\$ 60 milhões, com lucros superiores a 100% para o produtor.
- f) Criação de trutas nas regiões serranas de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.
- g) Cultivo de peixes nos canais de irrigação do Vale do São Francisco.
- h) Criação de peixes em tanques-rede nos grandes reservatórios das hidrelétricas existentes nas diferentes regiões brasileiras.
- i) Criação de peixes em larga escala em Mato Grosso.
- j) Criação de camarões marinhos, camarões de água doce e lagostas no Nordeste, com destaque para a Paraíba, onde produtores de cana-de-açúcar estão substituindo os canaviais por viveiros de camarão-marinho. Segundo estudos feitos pelo governo, a atividade é 70 vezes mais lucrativa do que canaviais.
- l) Cultivo de peixes em gaiolas nos lagos da Região Amazônica, etc.

Dessa forma, em decorrência do grande avanço da consciência ambiental, uma das grandes demandas colocadas sobre a aqüicultura é a questão ecológica e as conseqüências que as novas leis de proteção ambiental poderão gerar ao desenvolvimento dessa atividade no Brasil.

Certamente, é necessário colocar a questão ambiental como um dos principais objetivos de qualquer projeto, plano ou programa de desenvolvimento que venha a ser elaborado para estimular a aqüicultura no País, de forma a viabilizar soluções que possibilitem conciliar a exploração da atividade com a preservação dos ecossistemas aquáticos.

Referências

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

Desinfestação do solo com o uso de energia solar

Solarização e coletor solar

Raquel Chini

A microbiota do solo é composta por uma grande diversidade de organismos, incluindo microrganismos causadores de doenças em plantas, denominados fitopatógenos, veiculados pelo solo. Entre esses estão principalmente fungos, bactérias e nematóides que causam apodrecimento de raízes, murchas de plantas, destruição de sementes e órgão de armazenamento, que em muitos casos resultam na morte da planta. A importância dessas doenças provém dos problemas apresentados pelos métodos de controle disponíveis.

O controle preventivo é o mais recomendável, evitando-se a entrada do patógeno na área, por exemplo, através de cuidados com a qualidade da água de irrigação, de sementes e mudas, e outros materiais que possam conter propágulos do patógeno. Contudo, uma vez introduzidos no solo, a erradicação desses patógenos é muito difícil.

O controle químico apresenta problemas quanto a custo, eficiência e contaminação do aplicador, do alimento produzido e do ambiente. O brometo de metila, um dos produtos mais utilizados, está sendo proibido devido aos seus efeitos na destruição da camada de ozônio da terra.

Diante dos problemas apresentados pelos métodos disponíveis, a solarização do solo foi desenvolvida em Israel, e vem sendo utilizada em diversos países. A solarização é um método de desinfestação do solo, que consiste na cobertura, com um filme plástico transparente, do solo em pré-plantio, preferencialmente úmido, durante o período de maior radiação solar.

A cobertura com um filme plástico transparente promove a elevação da temperatura do solo pela energia solar. Parte da população do patógeno morre por efeito direto da elevação da temperatura, especialmente as estruturas localizadas na superfície do solo onde as maiores temperaturas são atingidas. Nas camadas mais profundas do solo, somente temperaturas subletais são obtidas. Os propágulos do patógeno, enfraquecidos pelas temperaturas subletais, dão condições e estimulam a atuação de antagonistas.

Devido ao fato das temperaturas atingidas pelo solo, durante a solarização, serem relativamente baixas, quando comparadas com o aquecimento artificial (vapor), os seus efeitos nos componentes bióticos do solo são menos drásticos. Quando o solo é submetido a altas temperaturas, ocorre a formação do chamado “vácuo biológico”, constituído por espaços estéreis.

Durante a solarização, as temperaturas atingidas permitem a sobrevivência de alguns grupos de microrganismos. De modo geral, os microrganismos saprófitas,

dentre eles muitos antagonistas, são mais tolerantes ao calor e competitivos do que os patógenos de plantas. Como consequência, há uma alteração na composição microbiana, em favor de antagonistas, estimulando a supressividade do solo a patógenos. Por esse motivo, a reinfestação do solo solarizado é mais difícil do que um solo que sofreu um tratamento esterilizante, como no caso do vapor ou um biocida químico, como, por exemplo, a fumigação. A maior dificuldade de reinfestação permite que o tratamento dure por diversos ciclos da cultura.

A desinfestação de substratos para a produção de mudas também é um sério problema para muitos agricultores. As mudas infectadas e os substratos contaminados disseminam os patógenos para novas áreas, além de propiciarem o surgimento de doenças desde o início do ciclo da cultura, podendo significar sérios prejuízos.

Um equipamento, denominado “coletor solar”, foi desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente para desinfestar substratos utilizados em recipientes em viveiros de plantas, com o uso da energia solar.

O coletor consiste, basicamente, numa caixa de madeira que contém tubos metálicos e uma cobertura de plástico transparente, que permite a entrada dos raios solares. O solo é colocado nos tubos pela abertura superior e, após o tratamento, retirado pela inferior, através do efeito da gravidade. Alguns patógenos veiculados pelo solo podem ser inativados no coletor em algumas horas de tratamento, porém recomenda-se o tratamento por 1 ou 2 dias.

Manejo da adubação-verde para a vivificação do solo no organismo agrícola

André Castilho Orsi

A adubação-verde é a técnica de cultivo de espécies vegetais com finalidade de enriquecimento do solo. Existem muitas espécies de leguminosas rústicas recomendadas para esse fim que garantem a fixação de nitrogênio através da associação das bactérias do gênero *Rizobium* e seus sistemas radiculares. Outras espécies como as gramíneas também são utilizadas devido ao seu rápido desenvolvimento e boa produção de biomassa.

As características próprias de cada espécie podem afetar a quantidade de fitomassa produzida e conseqüentemente seu efeito, por exemplo: adaptação edafoclimática (temperatura, fotoperíodo, disponibilidade hídrica, etc.); ciclo (anual, bianual, perene); porte da planta (rasteira, ereta, arbustiva e arbórea); época de semeadura (verão ou inverno); práticas culturais, fertilidade do solo, entre outras.

Calegari et al. (1992) destacam que, para a produção agrícola ser auto-sustentável, é necessária uma reformulação e/ou reorientação dos sistemas produtivos, à luz das características agroclimáticas predominantes em cada realidade, visando a otimização dos ciclos biogeoquímicos.

Os resíduos vegetais apresentam importância como fonte de proteção e de matéria orgânica nos solos agrícolas e à medida que esses materiais são decompostos e digeridos pelos diversos tipos de organismos do solo, transformam-se em uma parte dos horizontes subjacentes por infiltração ou por incorporação física real. Dessa forma, o agroecossistema evolui em quantidade e qualidade de vida consolidada, passando de uma situação de acúmulo de nutrientes indisponíveis para uma situação de abundância de nutrientes disponíveis às plantas.

O uso de uma única espécie de adubo verde, pode trazer as desagradáveis conseqüências da monocultura, como por exemplo estímulo a proliferação de pragas como acontece com o Lab-lab que é hospedeiro de nematóides, o que inviabiliza a rotação com feijões sensíveis a essa praga.

Conscientes dessa dificuldade, atualmente, desenvolve-se um método que permite não só o melhoramento das condições físicas, químicas e biológicas, mas também a produção de espécies, que possibilitem a renda do agricultor sobre a área tratada. Esse método é conhecido como “coquetel”, e consiste em misturar espécies vegetais de várias famílias para obter a maior diversidade possível. É economicamente viável, ou seja, poucos recursos são requeridos no seu início, e socialmente justa, pois pode ser aplicada em qualquer escala, tanto para pequenos como para grandes produtores, pois mesmo em grande escala, essa mistura não possui características de monocultura.

Essa diversidade confere ao agroecossistema um maior equilíbrio e permite uma sucessão de desenvolvimento, pois nesse pequeno ecossistema estão plantas pioneiras, secundárias e clímax. Existe uma intensa cooperação e ao mesmo tempo intensa competição pelos fatores essenciais: luz, água e nutrientes. A grande diversidade da mistura estimula ao máximo a reciclagem dos nutrientes disponíveis devido a diferentes necessidades nutricionais, arquitetura das plantas na parte aérea e no sistema radicular. A interação entre as espécies (companheirismo, alelopatia) e a vida do solo desempenha papel fundamental na estabilidade do sistema.

Trata-se de tentar imitar uma situação de pousio, só que com a introdução de espécies com comprovada eficiência na fixação de nitrogênio, produção de biomassa acima e abaixo do solo, estimulando ao máximo a estratificação e especialização dos recursos existentes. Além disso, é uma técnica que não segue receita, ou seja, cada agricultor terá de desenvolver seu “coquetel” mais adequado a suas condições edafoclimáticas e ao seu sistema produtivo.

Manejo da fitomassa

A quantidade de fitomassa a ser produzida em determinada área de exploração agrícola depende, inicialmente, do interesse e objetivo do agricultor. O tempo de permanência dessa cobertura vegetal é igualmente definido em função do sistema produtivo adotado na propriedade agrícola, podendo ser maior ou menor do que aquele até então preconizado para essa prática agrícola.

Calegari et al. (1992) relatam que o manejo da fitomassa produzida pelo adubo verde pode se dar pela sua incorporação ao solo, ou deixando-a na sua superfície como cobertura morta. A cobertura morta afeta a disponibilidade de nutrientes, quer pelas modificações físicas (por exemplo, balanço de água no solo), quer através da decomposição dos resíduos no solo, onde os nutrientes imobilizados serão gradativamente mineralizados e colocados à disposição das plantas.

O tempo de decomposição dos resíduos depende das condições edafoclimáticas da região, da relação entre as quantidades de carbono e nitrogênio (relação C/N) e do teor de lignina dos resíduos vegetais. Os resíduos decompõem-se mais lentamente na superfície do que quando incorporados ao solo. Por sua vez, a decomposição está inversamente relacionada à relação C/N dos resíduos, ou seja, quanto maior a relação C/N, mais lenta será a decomposição (Monegat 1991; Calegari et al., 1993). A relação C/N é muito importante e quando está equilibrada proporciona produtos transitórios, como húmus microbiano em abundância, matéria orgânica disponível e uma quantidade satisfatória de húmus residual, para mais tarde ser mobilizado.

Molina (1968) afirma que o principal produto a ser deve incorporar ao solo é a celulose, composto orgânico mais abundante na natureza; portanto, a decomposição dos resíduos em superfície gera produtos que se dispersam facilmente com água fria e permitem melhorar consideravelmente a estrutura do solo.

Enfocando dois extremos do estado estrutural do solo: primeiro, para um solo degradado seria recomendado um manejo de fitomassa com relação C/N alta, pois o objetivo é melhorar as condições de agregação do solo com o efeito da

decomposição da celulose, lignina, etc.; segundo, para solos com boa estrutura e boas condições de fertilidade, é sempre interessante manejar uma fitomassa com relação C/N baixa contemplando a disponibilização de nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Nos trópicos, em geral, a fitomassa deve ser manejada no estágio próximo da maturação fisiológica do grão, pois nessas condições temos o maior acúmulo de matéria seca nas plantas, contribuindo para uma duradoura cobertura de solo e ótimos agentes estruturantes do solo provenientes da decomposição.

As leguminosas tenras devem ser manejadas contemplando melhorias na fertilidade do solo e para isso é interessante que sejam picadas e semi-incorporadas, buscando uma rápida decomposição e uma mineralização intensa. Leguminosas duras normalmente arbustivas são indicadas como estruturadoras do solo e devem ter o caule triturado com a finalidade de produzir uma camada de cobertura homogênea e regular.

As gramíneas verdes devem ser acamadas somente na época de enchimento dos grãos da panícula, condição ideal para provocar a morte da planta. Gramíneas secas são normalmente manejadas com trituradores ou roçadoras que promovem uma picagem satisfatória. Os restos culturais, principalmente o milho, devem ser fragmentados e distribuídos uniformemente na superfície do solo.

Em algumas situações, a quantidade de fitomassa na hora da operacionalização determina a tomada de decisões, portanto em situações de pouca quantidade de fitomassa, no caso de estar trabalhando com triturador, esta deve resultar em fragmentos grandes, cuja finalidade é atrasar ao máximo sua decomposição permitindo uma cobertura mais duradoura, em situações de grande quantidade de fitomassa, a picagem pode ser mais intensa provocando fragmentos pequenos e conseqüentemente mais suscetíveis à decomposição, acelerada, mas, devido à quantidade, a longevidade da cobertura está garantida.

No verão, normalmente recomendam-se fragmentos grandes, regulares e uniformes, principalmente com fitomassa provinda de leguminosas; esse procedimento garante que a cobertura morta seja duradoura e eficaz contra os processos erosivos.

A finalidade do material orgânico direciona o manejo para diferentes ações operacionais, sempre buscando atender às expectativas criadas frente à necessidade do solo e a recomendação técnica; para tanto temos o manejo adequado para promoção de cobertura do solo, incorporação, estruturação do solo, descompactação, fertilidade do solo e produção de sementes.

Almeida (1991) destaca a importância da condição da cobertura morta no controle de plantas invasoras, em um terreno com cobertura uniforme e espessa de resíduos apresenta uma infestação bem inferior à que se desenvolveria se o terreno se encontrasse nu. Quanto maior for a quantidade de palha fornecida pela cultura, mais espessa será a cobertura morta formada e, portanto, maior influência sobre a germinação de sementes silvestres. É necessário que a distribuição da palha sobre o terreno seja homogênea, não só pela já mencionada ação inibidora de aparecimento de ervas como também para permitir a uniformidade de profundidade de plantio; onde a espessura da resteva é exagerada, os discos da semeadora nem sempre conseguem penetrar, deixando a semente na superfície ou à pequena profundidade.

A vivificação do solo

O conceito de adubação na agricultura convencional baseia-se no princípio da "reposição do que foi extraído". A agricultura ecológica evita conscientemente esse ponto de vista e, portanto, não aduba conforme os princípios da reposição. Seu objetivo é alimentar as plantas a partir da vida no solo. Rudolf Steiner afirmou: "Adubar significa vivificar o solo", entendendo-se que a relação entre vivificar o solo é diretamente ligada à disponibilização de substâncias para a nutrição de plantas.

Atualmente, para a realização da agricultura convencional, utilizam-se elevadas aplicações de fertilizantes minerais, sendo que o uso destas substâncias implica em alto custo e gasto de energia, podendo contaminar o solo e a água. Entretanto, o desenvolvimento vegetal pode ser ajudado pela utilização de elementos biológicos que atuam de forma coordenada na interfase solo-raiz. Deve-se observar a importância de fungos formadores da associação micorriza e outros microrganismos rizosféricos, (Azcón - Aguilar & Barea, 1992).

A estabilidade do sistema solo/planta depende do solo da raiz (tamanho, morfologia e fisiologia), dos microrganismos associados que afetam a eficiência da captação dos nutrientes, assim como a química do meio (pH, potencial red-ox), Lynch, 1976.

A simbiose entre plantas e certos microrganismos específicos do solo mostram um considerável interesse, já que as associações representam um papel importante na vida das plantas. O interesse deriva do fato de esses microrganismos desempenharem para as plantas, ações que elas não podem efetuar por si só, ou realizam com dificuldades.

Entre os microrganismos cujas ações têm um importante papel, no crescimento e nutrição vegetal, estão os de natureza saprofítica e simbiótica. Em ambos existem espécies a que são atribuídas atividades como controle biológico de patógenos, favorecimento do enraizamento vegetal, transformação química de formas não assimiláveis (Barea, 1986; Bethlenfalvay & Linderman, 1992).

Um exemplo de simbiose mutualística é responsável pela fixação de N₂ pelas micorrizas. Em sua forma molecular, o N₂, existente na atmosfera, não é diretamente assimilável pelos vegetais e precisa ser fixado. A fixação consiste na redução desse elemento à amônia, realizado por numerosos organismos. Também o *Rhizobium* é capaz de suprir as demandas por nitrogênio do vegetal (até em 90%).

Dentro dos microrganismos rizosféricos, os fungos formadores de micorrizas, são muito importantes. Mas a regulação da formação e função desta associação simbiótica está influenciada por outros grupos microbianos rizosféricos (Azcón-Aguilar e Barea, 1992), cuja importância se deve ao fato de tal interação microbiana afetar a ciclagem de nutrientes e, portanto, a nutrição vegetal. A eficiente combinação de microrganismos benéficos requer um profundo conhecimento do ecossistema, para usar uma seleção adequada dos mesmos, (Azcón et al., 1991).

As leguminosas são suscetíveis a associar-se simbioticamente tanto com *Rhizobium* como com fungos formadores de micorriza. Com isso, suas necessidades de nitrogênio (N) e fósforo (P), podem diminuir, compensadas pela atividade interativa desses microrganismos (Barea et al., 1992).

A atividade e a diversidade da microvida, além de condicionar a fertilidade do solo, determina a estabilidade e funcionamento dos ecossistemas naturais e agroecossistemas. A diversidade microbiana é essencial para garantir os ciclos dos nutrientes e os fenômenos de decomposição do material vegetal em qualquer ecossistema terrestre.

A agricultura nos trópicos necessita da adoção de métodos de manejo que propiciem permanente cobertura do solo com matéria viva ou morta; a reciclagem mais eficiente da fitomassa, principalmente com material orgânico com propriedades condicionadoras do solo, é ponto fundamental de um novo modelo técnico, mais amplo quanto ao manejo e conservação do solo, cujo objetivo é a recuperação e/ou manutenção de sua fertilidade e do potencial produtivo; especial destaque deve ser conferido à prática da adubação verde.

Referências

- ALMEIDA, F. S. Controle de ervas. In: IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981. p.101-138. (IAPAR. Circular, 23).
- ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34p. (IAPAR. Circular, 67).
- AZCÓN, R.; RUBIO, R.; BAREA, J. M. Selective interactions between different species of mycorrhizal fungi and *Rhizobium melioides* strains, and their effects on growth, N₂ - fixation (15 N) and nutrition of *Medicago sativa* L. **New Phytologist**, v.117, p.399-404, 1991.
- AZCÓN-AGUILAR, C.; BAREA, J. M. Interactions between mycorrhizal fungi and other rhizosphere microorganisms. In: ALLEN, M.J. (Ed.). **Mycorrhizal functioning: an integrative plant-fungal process**. London: Routledge; New York: Chapman & Hall, 1992. p.163-198.
- BAREA, J. M. Importance of hormones and root exudates in mycorrhizal phenomena. In: GIANINAZZI-PERSON, V.; GIANINAZZI, S. (Ed.). **Physiological and genetical aspects of mycorrhiza**. Paris: INRA, 1986. p.77-87.
- BAREA, J. M. The use of 15N to assess the role of mycorrhiza in restoring Mediterranean ecosystems. In: READ, D.J.; LEWIS, D.H.; FITTER, A.H.; ALEXANDER, I.J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems: structure and function**. Wallingford: CAB International, 1992. p.190-197.
- BETHLENFALVAY, G. J.; LINDERMAN, R. G. **Mycorrhizae in sustainable agriculture**. [S.l.:s.n.], 1992. 124p.
- CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. p.1-56.
- CALEGARI, A. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.
- LYNCH, J.M. Products of soil microorganisms in relation to plant growth. **CRC Critical Reviews in Microbiology**, v. 5, p. 67-107, 1976.
- MOLINA, J.S. La decomposicion aerobica de la celulose y la estructura activa de los suelos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1968. Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1968. p.217-224.
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 337p.

Utilização de lodo de esgoto na agricultura

Otávio Antonio de Camargo
Wagner Bettiol

A crescente demanda da sociedade pela manutenção e melhoria das condições ambientais tem exigido das autoridades e das empresas públicas e privadas, atividades capazes de compatibilizar o desenvolvimento às limitações da exploração dos recursos naturais.

Dentre os recursos, os hídricos, que até a geração passada eram considerados fartos, tornaram-se limitantes e comprometidos, em virtude da alta poluição em algumas regiões, necessitando de rápida recuperação. Nessas condições, há que se tratar os esgotos urbanos, os principais poluidores dos mananciais hídricos.

O tratamento dos esgotos, que com certeza irá despoluir os rios, resulta na produção de um lodo rico em matéria orgânica e nutrientes, denominado lodo de esgoto ou biossólido, havendo necessidade de uma adequada disposição final desse resíduo.

Entretanto, diversos projetos de tratamento de esgotos não contemplam o destino final do lodo produzido e, com isso, anulam-se parcialmente os benefícios da coleta e do tratamento dos efluentes.

Assim, a comunidade precisa encarar com muita seriedade esse problema e, com auxílio das pesquisas científicas e tecnológicas, desenvolver alternativas seguras e factíveis para que esse produto não se transforme num novo problema ambiental, mas tire vantagens ambientais de sua disposição.

A disposição final adequada do lodo é uma etapa problemática no processo operacional de uma estação de tratamento de esgoto, pois seu planejamento tem sido negligenciado e apresenta um custo que pode alcançar até 50% do orçamento operacional de um sistema de tratamento.

As alternativas mais usuais para o aproveitamento ou disposição final do lodo de esgoto ou biossólidos são:

- Disposição em aterro sanitário (aterro exclusivo e co-disposição com resíduos sólidos urbanos).
- Reuso industrial (produção de agregado leve, fabricação de tijolos e cerâmica e produção de cimento).
- Incineração (incineração exclusiva e co-incineração com resíduos sólidos urbanos); conversão em óleo combustível.
- Disposição oceânica.
- Recuperação de solos (recuperação de áreas degradadas e de mineração).
- *Landfarming* e uso agrícola e florestal (aplicação direta no solo, compostagem, fertilizante e solo sintético).

Entre as diversas alternativas existentes para a disposição final do lodo de esgoto ou biossólido, aquela para fins agrícola e florestal apresenta-se como uma das mais convenientes, pois como o lodo é rico em matéria orgânica e em macro e micronutrientes para as plantas, sua aplicação é amplamente recomendada como condicionador de solo ou de fertilizante.

Entretanto, em sua composição, o lodo de esgoto apresenta diversos poluentes como metais pesados e organismos patogênicos ao homem, dois atributos que devem ser olhados com muito cuidado.

A disposição de esgotos na agricultura é uma prática antiga. As informações mais conhecidas são as originárias da China.

No Ocidente, sabe-se que, na Prússia, a irrigação com efluentes de esgotos era praticada desde 1560. Na Inglaterra, por volta de 1800, foram desenvolvidos muitos projetos para a utilização agrícola dos efluentes de esgoto, especialmente em razão do combate à epidemia de cólera. A adoção da prática de uso do solo como meio de disposição do esgoto ou do lodo tem sido freqüente em muitos países.

No Brasil, a prática de incorporar resíduos de esgoto – lodo e efluente – aos solos – não é difundida porque ainda são poucas as cidades dotadas de estações de tratamento de esgotos (ETE). O Ministério do Meio Ambiente estima que menos de 10% do esgoto urbano produzido é tratado antes de ser lançado nos rios.

Características do lodo de esgoto ou biossólido

O lodo de esgoto apresenta uma composição muito variável, pois depende da origem e do processo de tratamento do esgoto. Um lodo de esgoto típico apresenta em torno de 40% de matéria orgânica, 4% de nitrogênio, 2% de fósforo e os demais macro e micronutrientes.

Nas Tabelas 7 e 8, pode-se observar a variação da composição do lodo de esgoto gerado em diversas estações de tratamento de esgoto no Brasil.

Tabela 7. Macronutrientes dos lodos de esgoto obtidos pela Sabesp e pela Sanepar (g.kg^{-1} base seca), em diferentes estações de tratamento de esgoto (Melo & Marques; 2000).

Elemento	Sabesp			Sanepar	
	Barueri	V. Leopoldina	Franca	ETE	Ralf
Carbono			390	321	201
N-Kjeldahl	22,5	18,5	79,1	49,1	22,1
Fósforo	3,2	9,4	10,6	3,7	2,1
Potássio	0,04	1,6	0,63	1,5	1,4
Cálcio	72,9	5,6	22,1	15,9	8,3
Magnésio	9,6	2,4	2,1	6,0	3,0
Enxofre	5,1	10,1			

Tabela 8. Micronutrientes dos lodos de esgoto obtidos pela Sabesp e pela Sanepar (g.kg⁻¹ base seca), em diferentes estações de tratamento de esgoto (Melo & Marques; 2000).

Elemento	Sabesp			Sanepar	
	Barueri	V. Leopoldina	Franca	ETE Belém	Ralf
Cobre	703	1.518	98,0	439	89
Ferro		39.918	42224		
Manganês		898	242		
Zinco	1345	3.264	1868	824	456
Boro			118		
Molibdênio	23,4		9,2		

Benefícios do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto

A utilização do lodo de esgoto, em solos agrícolas, tem como principais benefícios, a incorporação dos macronutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P), e dos micronutrientes zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e molibdênio (Mo).

Como os lodos são pobres em potássio (K), cerca de 0,1%, há necessidade de se adicionar esse elemento ao solo. Pode-se dizer que, normalmente, o lodo de esgoto fornece ao solo os nutrientes para as culturas, no entanto, precisa-se ter conhecimento da sua composição, a fim de se calcularem as quantidades adequadas a serem incorporadas, sem correr o risco de toxicidade às plantas e em certas situações aos animais e ao homem e também sem poluir o ambiente.

Quanto à melhoria das condições físicas do solo, o lodo de esgoto, de maneira semelhante à matéria orgânica, aumenta a retenção de umidade pelos solos arenosos e melhora a permeabilidade e a infiltração nos solos argilosos e por determinado tempo mantém uma boa estrutura e estabilidade dos agregados na superfície.

A capacidade de troca de cátions do solo, o teor em sais solúveis e de matéria orgânica pode ser aumentado o que é extremamente benéfico para a maioria de nossos solos agrícolas que geralmente são pobres e têm baixa capacidade de troca de cátions.

Embora não tenham sido feitas ainda em quantidade desejável, várias pesquisas conduzidas no país já mostraram que o lodo é um produto que tem uma perspectiva muito animadora no que diz respeito ao seu uso no solo para produção de plantas.

Para a cultura do milho no Cerrado brasileiro, Silva et al. (2000) demonstraram que o lodo de esgoto gerado pela Caesb, em Brasília, DF, apresenta potencial para substituição dos fertilizantes minerais. Mello & Marques (2000) apresentaram informações sobre o fornecimento de nutrientes pelo lodo de esgoto para as seguintes culturas: cana-de-açúcar, milho, sorgo e azevém.

Entretanto, existem informações do aproveitamento do lodo de esgoto para arroz, aveia, trigo, pastagens, feijão, soja, girassol, café e pêsego, entre outras cul-

turas (Bettiol & Camargo, 2000). Também em espécies florestais, o lodo vem sendo utilizado com sucesso. Gonçalves et al. (2000) apresentam informações sobre o potencial do uso do lodo de esgoto, gerado na ETE de Barueri, SP, para o cultivo de *Eucalyptus*.

Consideração sobre os Componentes Potencialmente Poluentes do Lodo de Esgoto

Apesar de todas as vantagens, o lodo de esgoto pode apresentar, em sua composição, elementos tóxicos e patógenos ao homem. Dessa forma, há necessidade de se conhecer os efeitos desses poluentes no solo, quando utilizado na agricultura.

Muitas questões ainda não foram respondidas pela pesquisa científica e esse é um fator ponderável a ser levado em consideração relativo ao seu uso na agricultura.

Uma questão fundamental é a que diz respeito à presença e à concentração de elementos potencialmente tóxicos. O lodo contém normalmente um nível desses elementos maior que o solo, mesmo que seja doméstico.

Assim, sua incorporação nos solos agrícolas deve ser adequadamente controlada e monitorada. Além do zinco (Zn), do cobre (Cu), do manganês (Mn), do ferro (Fe) e do molibdênio (Mo), nutrientes essenciais para as plantas, mas que em altas concentrações podem causar sérios problemas, o níquel (Ni), o cádmio (Cd) e o chumbo (Pb) geralmente aparecem em quantidades apreciáveis, especialmente se os lodos provêm de regiões industrializadas.

Nesse caso, há que se controlar e monitorar a aplicação porque, em especial, zinco, cobre, níquel e cádmio, se presentes em teores elevados, podem ser fitotóxicos, como no caso do cádmio, altamente prejudicial para os animais que se alimentam de plantas.

A mobilidade dos metais pesados no solo, depende em grande parte da sua reação, ou seja, se ele é mais ou menos ácido e, de maneira geral, aconselha-se que o pH dos solos nos quais se faz incorporação de lodo, deva ser mantido acima de 5,5, para evitar que os metais pesados, potencialmente tóxicos, possam ser absorvidos pelas plantas em quantidades consideradas perigosas.

À medida que aumenta o tempo de contato do lodo com o solo, diminui o perigo de as plantas absorverem os metais pesados em excesso porque esses são fortemente retidos pelos colóides do solo, embora essa afirmativa nem sempre possa ser generalizada. Berton (2000) discute com detalhes os riscos de contaminação do agroecossistema com metais pesados.

O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento vegetal e para os seres vivos do solo. O uso adequado do lodo deve visar a eficiente utilização do nitrogênio, com um mínimo de perdas por percolação, volatilização, desnitrificação e arraste superficial. Com a decomposição do lodo adicionado ao solo, o nitrogênio orgânico é convertido em amônio ou nitrato.

Os colóides do solo podem reter o amônio, mas o nitrato normalmente será lixiviado para fora da zona radicular, porque a capacidade dos solos em retê-lo é baixa. Por sua vez, em condições redutoras, pode ocorrer a desnitrificação, processo pelo qual o nitrogênio do nitrato é transformado em nitrogênio gasoso.

Outra questão básica é o balanço desse nitrogênio. A matéria orgânica do lodo aplicado ao solo sofre uma mineralização, liberando nitrogênio na forma amoniacal e nítrico, que não são somados aos existentes antes da aplicação.

Assim, a quantidade de lodo aplicada deve ser tal que a quantidade de nitrato ou amônio presentes não exceda àquela que a planta vai usar, pois o excesso ficaria em forma facilmente lixiviável que poderia alcançar e contaminar corpos de água subterrâneos. Talvez esse elemento seja um dos mais importantes para monitoramento nas áreas onde o lodo de esgoto é utilizado.

É praticamente nulo o risco que o excesso de fósforo possa apresentar para as plantas porque dificilmente é constatada toxicidade por causa desse elemento e, por outro lado, os nossos solos, além de deficientes em fósforo, o retêm com grande energia.

Assim, a contaminação das águas subterrâneas por esse elemento é muito difícil. Entretanto há que se ter precaução pois o arraste do material sólido superficial por erosão levará consigo fósforo retido que em certas situações poderá ser liberado nos corpos de água superficiais para onde o material escorreu.

A decomposição do lodo de esgoto pode provocar a elevação da condutividade elétrica da solução do solo acima dos níveis aceitáveis para as plantas, em especial em regiões de baixa pluviosidade.

Nas regiões de alta pluviosidade, os perigos são momentâneos, apenas enquanto as chuvas não arrastem os sais para fora da zona radicular.

Dentre os sais provenientes da decomposição do lodo, os de sódio podem causar problemas, quando esse elemento substituir o cálcio e o magnésio do complexo de troca, dispersando a argila, destruindo os agregados e a estrutura dos solos e reduzindo a permeabilidade e a infiltração da água.

Os lodos de esgotos contêm patógenos humanos como coliformes fecais, salmonelas e helmintos, que são passíveis de eliminação durante o processamento. Entretanto, é muito importante o seu monitoramento, tanto no lodo a ser utilizado na agricultura como no solo onde ele foi aplicado. Soccol & Paulino (2000) discutem amplamente os riscos de contaminação do agroecossistema com parasitos pelo uso do lodo de esgoto.

Referências

- BERTON, R. Riscos de contaminação do agroecossistema com metais pesados. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 259-268.
- BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 312 p.
- GONÇALVES, J. L. M.; VAZ, L. M. S.; AMARAL, T. M.; POGGIANI, F. Aplicabilidade de biossólido em plantações florestais: II. Efeito na fertilidade do solo, nutrição e crescimento das árvores. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 179-196.
- MELLO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 109-141.
- SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o biossólido: a experiência de Brasília. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 143-152.
- SOCOL, V. T.; PAULINO, R. C. Riscos de contaminação do agroecossistema com parasitos pelo uso do lodo de esgoto. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 245-259.

Controle biológico

Maria Aico Watanabe

Ao agricultor interessa que sua cultura produza colheita abundante, ao menor custo de produção, para obter maior renda (Metcalf & Luckmann, 1975). Para isso, sabe que algumas espécies de insetos tornam-se pragas, devido à abundância de alimentos propiciada pelas lavouras, às condições climáticas favoráveis à sua multiplicação e à diminuição das populações de insetos úteis, seus inimigos naturais, comprometendo assim a colheita e elevando o custo de produção.

Normalmente, a maioria dos insetos tem inimigos naturais que os mantêm sob controle. Quando se aplicam pesticidas prejudiciais aos inimigos naturais, estes serão eliminados.

Na ausência dos inimigos naturais, os insetos que constituíam pragas secundárias se tornam pragas primárias ou pragas-chave, passando as suas populações a aumentar drasticamente e conseqüentemente a aumentar os estragos na lavoura (Gallo et al., 1988; Metcalf & Luckmann, 1975). O controle de pragas exercido pelos inimigos naturais é denominado controle biológico (Gallo et al., 1988).

Benefícios sociais da substituição do controle químico pelo controle biológico

A substituição do controle químico pelo controle biológico traz uma série de benefícios ao agricultor.

Muitos pesticidas químicos são venenos perigosos ao homem. Se o agricultor deixar de usá-los evitará a sua intoxicação que, em casos graves, pode levar à morte. E assim preservará a sua saúde, de sua família e de seus animais domésticos, o que constitui o benefício social.

Ao deixar de aplicar pesticidas químicos, o agricultor produzirá colheitas livres de resíduos tóxicos, preservando assim a saúde dos consumidores desses produtos agrícolas. Esse é mais um benefício social da substituição do controle químico pelo controle biológico.

Benefícios ecológicos

Os pesticidas químicos aplicados nas lavouras são transportados com as águas das chuvas e pelo vento aos lagos, rios e mares, causando a sua poluição.

Além disso, uma boa parte dos pesticidas aplicados nas plantas cai ao solo, causando também a sua poluição. Alguns pesticidas mais antigos são capazes de permanecer no solo e na água por período de até 30 anos, isto é, seus resíduos ainda contaminam o solo e a água 30 anos depois de sua aplicação.

Os resíduos de pesticidas são absorvidos pelas plantas aquáticas. Se elas forem comidas pelos animais aquáticos, como peixes, crustáceos (camarões, caranguejos, lagostas) e moluscos (caramujos, polvos, lulas), os resíduos passarão para os organismos desses animais.

Se forem predados por aves aquáticas ou predadoras como as águias pescadoras, os resíduos tóxicos passarão para os organismos dessas aves. Foi observado que os resíduos de certos pesticidas afetam o sistema hormonal das aves como as águias, dificultando a sua reprodução.

Isso produz um efeito drástico sobre as populações dessas aves que, em certas partes do mundo, ficaram ameaçadas de desaparecer para sempre, causando a extinção da espécie. Então, os resíduos de pesticidas químicos afetam drasticamente essa cadeia alimentar formada pelas plantas, crustáceos, peixes e aves.

A substituição do controle químico pelo controle biológico diminuirá a poluição do solo e da água, evitará prejuízos à cadeia alimentar e ajudará a preservar os inimigos naturais. Isso tudo constitui o benefício ecológico (Metcalf & Luckmann, 1975).

Benefícios econômicos

A implantação do controle biológico pode ter um custo inicial alto, mas a longo prazo é mais vantajoso que o controle químico. Geralmente os pesticidas químicos devem ser aplicados várias vezes durante a safra e precisam ser reaplicados a cada nova safra.

Como os pesticidas têm de ser comprados, aumentam o custo de produção, com as repetidas aplicações. O custo de produção de uma lavoura onde se pratica controle químico pode se tornar maior que o do controle biológico.

O controle biológico, uma vez estabelecido, tem ação duradoura, desde que as aplicações de pesticidas sejam suspensas ou muito reduzidas. Na primeira safra, após a implantação do controle biológico, o custo de produção pode ser maior que o da lavoura com controle químico.

Todavia, nas safras seguintes, o agricultor não precisará intervir com aplicações de pesticidas, já que os inimigos naturais, uma vez estabelecidos, exercerão o controle das pragas gratuitamente. O controle biológico quando implantado aumentará o custo de produção (Metcalf & Luckmann, 1975; Gallo et al., 1988).

Tipos de controle biológico

Uma das táticas do controle biológico é a preservação dos inimigos naturais na lavoura, constituindo o controle biológico preservacionista.

Quando os inimigos naturais são escassos, os poucos indivíduos poderão ser coletados e multiplicados em laboratório onde são oferecidas condições propícias à multiplicação dos inimigos naturais como abundância de alimento e água, locais adequados para abrigo e reprodução.

Após a multiplicação, esses inimigos naturais poderão ser liberados (soltos) nas lavouras, na esperança de que, em maior número, possam exercer controle mais eficiente das pragas. Isso é o controle biológico aumentativo.

Existem espécies de pragas que chegaram ao Brasil vindas de outras regiões do mundo, isto é, foram importadas ou introduzidas. Quando essas pragas não encontram inimigos naturais no novo ambiente, podem se multiplicar, passando a causar graves prejuízos às lavouras.

Os inimigos naturais que as controlam, em outras regiões do mundo, poderão ser coletados nessas regiões e introduzidos no País. Após serem multiplicados em laboratório, esses inimigos naturais importados poderão ser liberados nas lavouras e esperar que aí se estabeleçam.

Antes da liberação nas lavouras, os inimigos naturais importados precisam passar por um período de quarentena, isto é, ficar em observação em laboratório especialmente construído para esse fim, chamado de quarentenário. A introdução de inimigos naturais trazidos de outras regiões do mundo constitui o controle biológico clássico (Debach, 1979; Gallo et al., 1988).

Há numerosos casos de sucesso em controle biológico clássico. Na Califórnia, Estados Unidos, a citricultura estava seriamente ameaçada pela cochonilha-australiana, também conhecida como pulgão-branco-dos-citros.

Cochonilhas são pequenos insetos sugadores de seiva. Para o controle dessa praga, conhecida pelo nome científico de *Icerya purchasi*, foi importada, da Austrália, uma joaninha (besouro) predadora, a *Rodolia cardinalis*, que passou a controlar eficientemente a cochonilha (Debach, 1979).

No Brasil, a larva-minadora-de-citros constitui uma séria ameaça à citricultura. Essa larva, *Phyllocnistis citrella*, abre galerias em folhas novas de citros. Mas o maior problema do ataque de larva-minadora não é o eventual consumo de tecido foliar, mas a entrada de bactéria causadora do cancro-cítrico pelas aberturas deixadas pela larva.

O cancro-cítrico é uma grave doença de citros, ainda incurável. As árvores afetadas pelo cancro-cítrico têm que ser arrancadas e queimadas. Para o controle da larva, foi trazida da Flórida, Estados Unidos, uma vespa parasitóide, a *Ageniaspis citricol*, que se estabeleceu com sucesso nos pomares do Brasil, chegando a ocasionar 90% de parasitismo, que é um excelente nível de controle. O controle biológico isoladamente (sozinho) não costuma surtir efeitos eficientes. É preciso adotar medidas auxiliares.

Preservação da mata nativa e de ervas invasoras

Uma dessas medidas é a preservação da mata nativa e das ervas invasoras nos bordos e entre as linhas da cultura. Isso é importante pois as matas e as ervas proporcionam locais de abrigo, de reprodução e alimentação dos inimigos naturais.

Na mata nativa, e entre as ervas invasoras, os inimigos naturais podem encontrar fontes de alimento, como o néctar para as vespas parasitóides e alimentos alternativos, como os grãos de pólen (Cassen, 1996).

Destruição dos restos culturais

Além disso, é importante adotarem-se medidas culturais como a destruição dos restos da cultura após a colheita para evitar que a praga sobreviva neles, na entressafra. Um método recomendado para a destruição dos restos culturais é seu enterramento.

Com o passar do tempo, os restos se decompõem e se transformam em adubo orgânico, fertilizando o solo. Se os restos forem queimados, causarão, além da poluição do ar atmosférico, a destruição da camada de húmus.

O húmus é composto por matéria orgânica (restos vegetais como folhas, ramos, raízes, sementes, restos de origem animal como os excrementos e cadáveres) em decomposição e se constitui em excelente adubo orgânico para o solo.

Há casos em que não é conveniente se destruírem os restos culturais, como no caso de cultura de trigo seguida pela cultura de soja. Nos restos culturais do trigo, abrigam-se os inimigos naturais das pragas da soja. Esse plantio da soja sobre a palha do trigo é uma técnica de cultivo denominada plantio direto (Gassen, 1996).

Rotação de culturas

Para interromper a multiplicação da praga, recomenda-se fazer a rotação de culturas. Em vez de se plantar a mesma espécie de lavoura várias vezes ao ano, plantam-se espécies diferentes de lavouras. Por exemplo, milho, feijão, algodão.

As pragas do milho não conseguirão se desenvolver no feijão e no algodão; as pragas do feijão não conseguirão se desenvolver no milho e no algodão e as pragas do algodão não conseguirão se desenvolver no milho e no feijão. Nesse caso de rotação milho-feijão-algodão existe todavia a praga *Helicoverpa zea* capaz de se desenvolver tanto em milho, onde ataca a espiga nova, como em algodão, onde ataca o fruto (maçã do algodoeiro). Mesmo assim, o cultivo em rotação é muito melhor que cultivos sucessivos de milho ou de algodão.

Nesse caso, todas as espécies de pragas do milho ou do algodão encontrarão, em safras sucessivas, o ambiente propício à sua multiplicação, por período mais prolongado, correspondente à duração dessas safras sucessivas (Gassen, 1996).

Cultivo em época restrita

Para dificultar a multiplicação das pragas recomenda-se que todos os agricultores de uma região façam o plantio de suas lavouras em períodos restritos do ano. Assim, haverá menor intervalo de tempo para o aumento das populações de pragas.

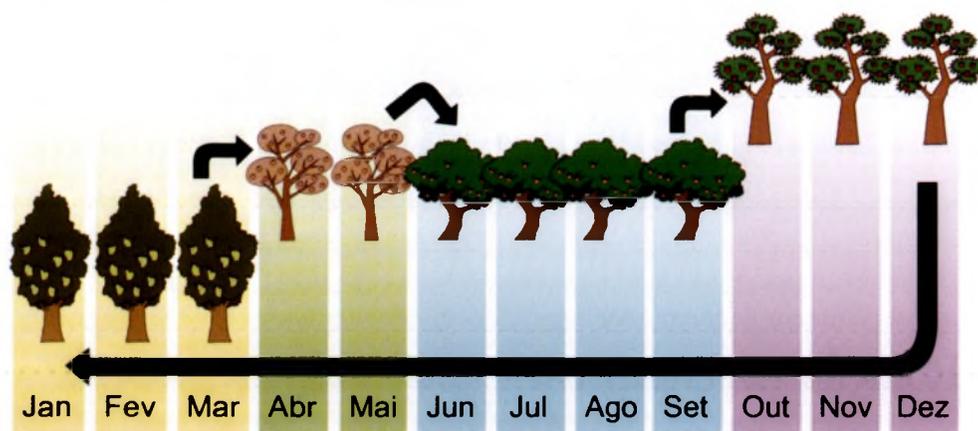
Quanto maior for o período de cultivo da lavoura, maiores as oportunidades de multiplicação das pragas. É claro que isto é difícil de ser aplicado quando a cultura tem ciclo longo, isto é, leva muitos meses para dar a colheita.

Culturas perenes

Com culturas perenes, isto é, que duram vários anos, existem outras dificuldades. O objetivo de pomares domésticos e pequenos pomares comerciais é o de fornecer frutas frescas o ano inteiro. Então o agricultor planta várias espécies de árvores frutíferas, cada qual frutificando numa época diferente do ano.

A mosca-das-frutas encontra nesses pomares um ambiente ideal para a sua multiplicação. Ao terminar a frutificação (safra) de uma espécie, passa a atacar os frutos das árvores que têm frutificação na época seguinte, e assim sucessivamente (Fig. 6).

Fig. 6. Mosca-das-frutas em pequenos pomares.



É preciso que o controle da praga seja feito nas safras de todas as espécies de árvores. Existe uma solução drástica que é o extermínio da praga nos pomares de toda a região. Isto é importante pois, se a mosca-das-frutas for erradicada num pomar ou em poucos deles, as moscas de outros pomares onde não se fez o controle vão migrar (deslocar-se) para aqueles pomares.

O extermínio da mosca-das-frutas só será efetivo se for aplicado em vastas regiões geográficas, como países inteiros. Foi o caso do extermínio da mosca-das-frutas na Flórida e no Japão.

O extermínio da mosca-das-frutas nessas regiões do mundo foi conseguido com a chamada técnica do macho estéril. Machos de mosca-das-frutas foram multiplicados em laboratório, irradiados com raios gama que os esterilizou e liberados nos pomares.

Como foi liberada uma grande quantidade de machos estéreis, a maioria das fêmeas acasalou-se com os machos irradiados e assim não produziram descendentes. Com a morte dessas fêmeas e dos machos estéreis, a população dessa espécie desapareceu (Braga Sobrinho et al., 1998).

Referências

BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 1998.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura de milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. 45 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).

DEBACH, P. **Biological control by natural enemies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1979. 323 p.

FILGUEIRA, F.A. R. **Manual de olericultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127 p.

IAPAR. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1989. 303 p. (Iapar, Circular Técnica, 63).

METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. **Introduction to insect pest management** New York: John Wiley & Sons, 1975. 587 p.

YOKOYAMA, M. Principais pragas e seu controle. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996.

Controle natural de doenças e pragas agrícolas

Roberto Mangiéri Junior

Na agricultura orgânica, não temos pragas agrícolas. O que temos é o desequilíbrio do organismo agrícola e, em consequência, algumas populações se desenvolvem de maneira descontrolada, a princípio com intuito de levar ao conhecimento do agricultor que algo está errado.

É bastante freqüente vermos esses desajustes no organismo agrícola, quando a propriedade está na transição entre a agricultura convencional e a orgânica ou biodinâmica ou natural (há pequenas diferenças entre elas). Esses desequilíbrios precisam ser corrigidos, mas agora sem o uso de pesticidas e agrotóxicos convencionais. Faz parte da transição.

Enquanto o solo não está devidamente sadio, as plantas que dele se nutrem também estão sensíveis e os animais que se nutrem destas plantas, não raras vezes, também apresentam suas deficiências. Logo é importante sabermos tomar medidas urgentes para evitar perdas econômicas muito grandes, mas sempre dentro das normas exigidas pela produção orgânica.

Defensivos agrícolas naturais se prestam muito bem para estas ocasiões, quando usados de maneira correta e por breve período de tempo, pois, estaremos atrás, sempre, de corrigir o desequilíbrio que proporcionou o aparecimento dos indicadores de algo errado. O desequilíbrio corrigido, não há mais necessidade do uso de defensivos.

Então, não basta apenas combater as ditas “pragas”. Elas voltarão em maior número, se o ambiente agrícola não for diversificado e reequilibrado.

O surgimento de doenças é apenas um sintoma de que o solo adoeceu (ou ainda não está revigorado após anos de agricultura convencional). Não se combatem “doenças e pragas” sem antes restaurar a vida do solo e a diversidade biológica do agroambiente.

Plantas companheiras

Estudos recentes apontam as plantas ditas daninhas, invasoras que supostamente competem na cultura, como companheiras benéficas (Tabela 9), em várias situações de manejo de um organismo agrícola.

Alelopatia

Não podemos deixar de citar também a Alelopatia. Utilizam-se plantas incompatíveis (Tabela 10), que possuam características como raízes que liberam no solo substâncias que outras plantas não suportam; logo, não se instalam.

Tabela 9. Plantas.

Plantas inseticidas ou repelentes	
Nome popular	Utilização
Alfafa	Combate mosquitos
Alfavaca, manjerição-branco	Inseticida contra moscas e mosquitos
Angico	Combate saúvas
Anis ou erva-doce	Repelente de traças
Arruda	Inseticida de pulgões e cochonilhas, sem casca
Cebola ou cebolinha verde	Repele vaquinha e combate pulgões e lagartas
Chagas, capuchinho	Repelente de nematóides
Chuchu	Atrativo de lesmas e caracóis
Coentro	Combate ácaros e pulgões
Cravo de defunto	Nematicida e repelente de pulgões e broca-do-tomateiro
Crotalária	Combate nematóides
Estramônio (<i>Datura stramonium</i>)	Em infusão controla as lagartas
Eucalipto	Folhas são inseticidas de grãos armazenados
Gergelim	Contra saúvas plantio ao redor das plantas
Gerânio	Repelente de insetos nas hortas
Girassol	Inseticida /repelente
Hortelã ou menta	Repele formigas e ratos
Manjerição	Inseticida em geral
Mamoeiro	Controla a ferrugem do cafeeiro
Mamona (<i>Ricinus communis</i>)	Repele moscas e insetos (plantar perto de água estagnada).
Maria-preta (<i>Cordia vebenacea</i>)	Armadilha para a broca-das-laranjeiras
Melão-de-são-caetano	Inseticida
Nim (Extrato)	Inseticida em geral (inclusive para animais)
Pimenta	Repelente de insetos
Samambaia	Contra ácaros, cochonilhas e pulgões
Tomateiro	Inseticida de pulgões (folhas e talos)
Tomilho	Repelente de pulgas e percevejos
Urtiga	Contra pulgões e fungos das plantas

Tabela 10. Plantas alelopáticas.

Plantas alelopáticas	Invasoras controladoras
Aveia-preta	Capim-marmelada, amendoim-bravo e picão-preto
Azevém anual e cravo-de-defunto	Guaxuma, amendoim-bravo, corda-de-viola e caruru
Crotalária juncea e <i>Mucuna</i> spp.	Tiririca, picão-preto e sapé
Palha de trigo	Mata-pasto
Calopogônio	Guaxuma e assa-peixe

Sabemos que o melhor remédio é o bom manejo. Implantado, minimiza em muito o uso de remédios e agrotóxicos. Mas também sabemos que existem momentos quando, por alguma razão, o organismo agrícola (o todo agrícola) se desequilibra e, nessas horas, precisamos conter o avanço, de pronto, de um de-

terminado indicador de desequilíbrio, seja ele uma planta seja um fungo, nos vegetais; ou carrapatos, moscas-do-chifre, mamites ou verrugas nos animais.

Homeopatia

Recentemente, o agricultor orgânico (ou não) ganhou um aliado de peso, a Homeopatia.

Desde o final dos anos 80 e início dos anos 90, um grupo de veterinários homeopatas, com experiência na prevenção e cura de males que afligiam animais, usando remédios homeopáticos, resolveram começar a estudar e testar a Homeopatia para controle das ditas pragas agrícolas. O resultado foi surpreendente.

Atualmente se consegue controlar as ditas plantas daninhas (indicadoras), doenças fúngicas, bacterianas, virais, tanto das espécies vegetais quanto animais. O controle de carrapatos, verminoses intestinais, moscas, moscas-do-chifre e outros parasitas externos é hoje facilmente conseguido com remédios homeopáticos produzidos com substratos dos reinos animal, vegetal e mineral.

Esses remédios são preparados de tal forma que se tornam absolutamente atóxicos, isto é, não trazem risco à saúde dos seres receptores (animal ou vegetal) ou para o homem que os aplica, nem intoxicam a terra ou contaminam a água. São ecologicamente corretos, efetivos e muito mais baratos que os agrotóxicos convencionais. Além de não deixarem resíduos.

Podem ser administrados nos vegetais por pulverizações e nos animais pela via oral, com a ração ou com o sal, evitando transtornos e estresses.

Defensivos naturais

Os defensivos naturais devem ser aplicados em dias claros, pulverizados e regados conforme a necessidade. É importante a utilização de equipamento de proteção (luvas, botas, avental, etc.) e a presença de adulto responsável e treinado na supervisão do preparo, manuseio e aplicação desses produtos, a fim de garantir sua inocuidade, sem prejuízo à saúde e ao ambiente.

O livro *Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura* contém dezenas de receitas para preparo de extratos de plantas e caldas, visando o controle de pragas e doenças.

Referências

KOEPF, H.; PETTERSON, D. B.; SCHAUMAN, W. *Agricultura biodinâmica*. São Paulo: Nobel, 1983.

PFEFFER, E.; KOEPF, H. *Biodinamie et compostage*. Paris: Le Courrier du Livre, 1980.

PRIMAVESI, A. M. *O manejo ecológico do solo tropical: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 1982.

STEINER, R. *A course of eight lectures*. London: Rudolf Steiner Press, 1976.

ABREU Jr., H. (Coord.) *Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas*. Campinas: Gráfica EMOPI, 1998. 111 p.

Recuperação de áreas degradadas pela mineração

Don Duane Williams

Muitas atividades do homem provocam a degradação do solo. A mineração chama bastante a atenção por provocar cicatrizes na superfície e às vezes em níveis profundos, até umas dezenas de metros. Embora normalmente pontual, isto é, restrita a um lugar não tão extenso, pode ocorrer em áreas maiores, ou numa sucessão de minerações pequenas.

A mineração mais comum é para obter materiais de construção de casas e prédios: argila para tijolos e telhas, areia e pedra britada para massas e concreto.

Para minerar é necessária uma licença outorgada da prefeitura, no caso de materiais minerais para construção civil, ou uma concessão da União autorizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, no caso de outros minerais.

A partir da Constituição Brasileira de 1988, é obrigatório que a mineradora recupere a área degradada por ela. Para a proteção ambiental, são necessários vários tipos de licenças, ou da prefeitura ou do órgão ambiental estadual, conforme as leis e regulamentos aplicáveis ao local da lavra. Em alguns Estados, é necessário obter permissão de um órgão que controla florestas.

O conjunto de métodos aplicados para atenuar, amenizar ou “consertar” os efeitos dessa degradação é chamada de recuperação, ou de reabilitação, conforme a definição dada pelo técnico.

Práticas de recuperação das áreas degradadas pela mineração começaram a ser usadas, na Europa e na América do Norte, na década de 60, onde a lavra de grandes extensões de carvão mineral estava preocupando as populações.

No Brasil, esses métodos passaram a ser praticados na segunda metade da década de 70, inicialmente em mina de minério de ferro, na Grande Belo Horizonte, e em minas de bauxita (minério de alumínio), no Rio Trombetas, no Pará e no sul de Minas Gerais, em Poços de Caldas.

De lá para cá, houve um desenvolvimento nos processos de recuperação, visando ao aperfeiçoamento dos métodos, através de ensaios, pesquisas e aplicação por parte das empresas de mineração e, já há uns anos, em trabalhos dentro de universidades e instituições de pesquisa. Uma entidade agrega atividades que degradam o solo, não só a mineração e promove simpósios bianuais, quando as empresas e outras instituições discutem suas experiências e avanços nos métodos de recuperação.

A recuperação é baseada em conceitos das ciências agrárias: Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola; e na Biologia. As Engenharias Química e Civil e a Geologia também fornecem subsídios, conforme a situação específica.

As etapas formam um processo cujas principais partes são:

- 1) **Planejamento** – Definição de objetivos, escolha do uso futuro da área, plano de recuperação.
- 2) **Obras de drenagem.**
- 3) **Remoção da cobertura vegetal** – Armazenamento do solo vegetal.
- 4) **Lavra (escavação) do minério.**
- 5) **Recomposição topográfica** – Incluindo reposição do solo vegetal..
- 6) **Tratos da superfície final** – Obras de drenagem, descompactação do solo, correção do pH e aplicação de fertilizantes.
- 7) **Revegetação conforme o uso do solo; práticas usuais:** plantio de mudas de árvores, semeadura manual de sementes de árvores, gramíneas e leguminosas.
- 8) **Monitoramento.**

A escolha do uso futuro do local a ser minerado vai ditar mudanças em várias ações do processo acima. O uso mais escolhido é a revegetação com árvores e arbustos de espécies nativas. Outros usos comuns são: reflorestamento comercial, cultivo de plantas, pastagem, urbanização, área de recreação.

O processo descrito acima é usado em minerações onde a superfície original era em áreas planas, encostas ou topos de morros, onde a escavação não for mais de uns 25 metros de profundidade.

Alguns outros tipos de mineração requerem variantes ou mudanças do processo, como extração ou dragagem de areia ou outros minerais do fundo do rio ou das suas laterais (barrancos), minas subterrâneas, minas de cavas profundas, dunas, e terrenos alargados.

Há tipos de mineração onde ocorrem materiais sem valor econômico e são separados e estocados em depósitos. É feito um trabalho de recuperação, deixando-os revegetados e estáveis.

Hoje em dia, existem métodos empregados na recuperação das áreas degradadas por diferentes tipos e classes de mineração que são eficazes. Esses trabalhos mostram que é possível compatibilizar a atividade de mineração com os anseios da população ao manter um ambiente controlado.

Referências

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (SOBRADE). Disponível: sirade@floresta.ufpr.br

WILLIAMS, D.D.; BUGIN, A.; REIS, J.L.B.C. (Coord.). **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: Ibama, 1990. 96p.

Enfrentando o problema do lixo

João Marques
Valéria Sucena Hammes
Alberto Pires Barbosa

O desenvolvimento humano gera constantemente novos produtos, mais necessidades e o aumento de resíduos, quer no processo de produção quer no cotidiano doméstico. Contudo, é oportuno sempre ter em mente o lugar da escola inserida em um ambiente sociocultural e econômico, apresentando-lhe necessidades e solicitando soluções, que muitas vezes extrapolam a prática do ensino.

A integração com a comunidade constitui um forte marco de referência para que o projeto pedagógico tenha sucesso, não só nos limites físicos da escola, mas também espalhe seus efeitos, procurando promover transformações substantivas na sociedade.

Um dos primeiros passos é reconhecer no projeto de Educação Ambiental a oportunidade de conscientizar os estudantes, seus familiares e vizinhos, sobre a possível colaboração na redução dos problemas relacionados com o lixo.

Saber que 35% dos materiais levados a aterros e lixões – papel, metal, plástico, vidro e matéria orgânica – são compostos de produtos reutilizáveis ou recicláveis, ou aumentarão o volume dos lixões, pois demoram a se decompor (Fig. 7).



Fig. 7. Tempo de decomposição dos materiais na natureza.

Tomar uma atitude proativa nesse sentido é, inicialmente, definir ações conjuntas de redução do montante de lixo na escola, que contribuam para:

- Reduzir o uso de produtos que demandam muito da natureza.
- Reutilizar materiais, principalmente as embalagens, depois de conferir a ausência de riscos à saúde.
- Reciclar o lixo gerado nas dependências da escola.

Essa recomendação segue a proposta conceitual dos “3Rs” (Fig. 8).

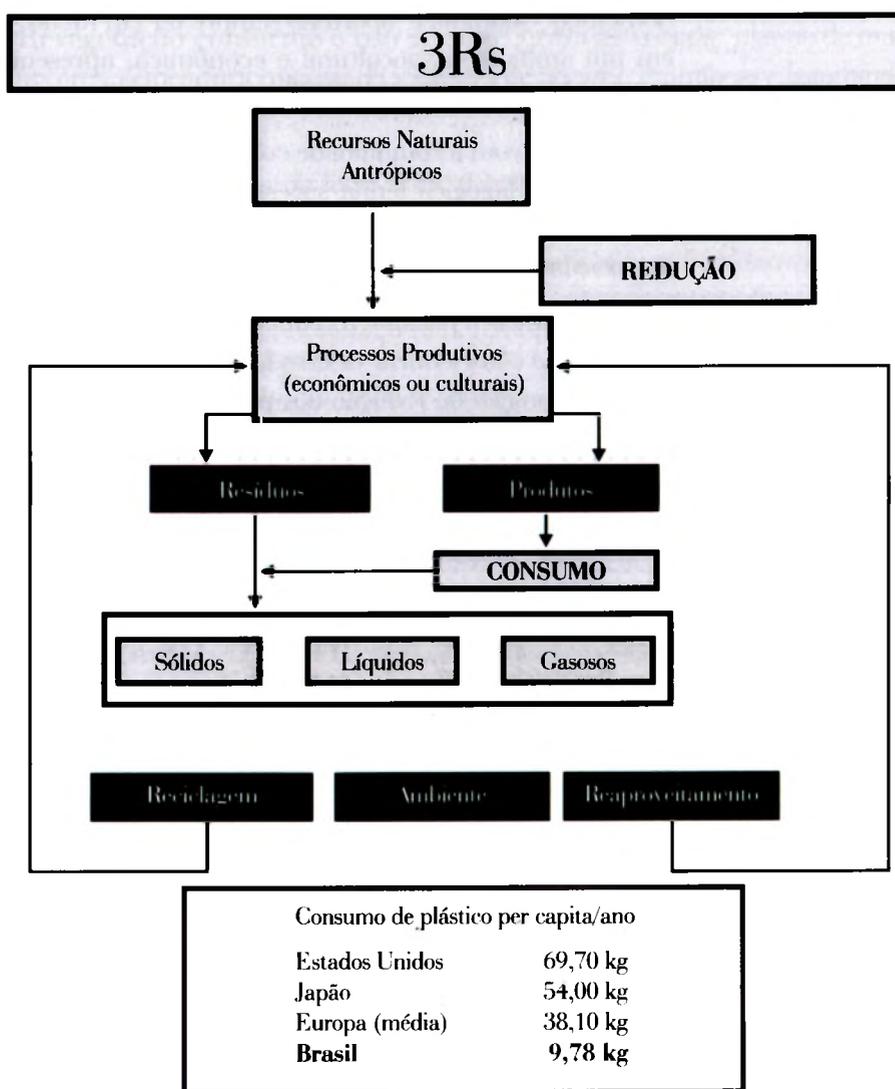


Fig. 8. Esquema conceitual dos 3 Rs.

Redução no uso de produtos não-reutilizáveis, não-recicláveis e originados de materiais não-renováveis. A redução de materiais descartáveis diminui a exploração de produtos naturais e a geração de lixo. Estimula-se assim que os alunos utilizem produtos mais duráveis, tais como copos personalizados/individuais ou de plástico biodegradável em substituição aos copos de plástico.

No dia-a-dia da escola, uma contribuição importante é a redução de uso de papel com o aproveitamento das duas faces das folhas e a utilização de sucatas nos trabalhos escolares.

Reutilização de produtos de embalagens antes de serem descartados definitivamente. Potes de vidro, sacos de plástico, caixas de papelão, latas, carretel são alguns exemplos de produtos que apresentam um potencial de reutilização imediata e os alunos podem exercitar essa prática, na própria escola. “Atenção! Não reutilizar vidros, latas, caixas de papelão para o armazenamento de alimentos”.

Reciclagem – É o processo de transformação do lixo em produtos industriais, agrícolas ou mesmo em produtos artesanais. Por exemplo, as garrafas de plástico podem ser transformadas em plástico novamente; os restos de comida podem ser transformados em adubos orgânicos; os restos de papéis, além de reciclados, podem ser utilizados artesanalmente em diversos produtos, desde cartões de felicitações até papel de parede.

A *coleta seletiva* é um passo fundamental tanto para dar início ao processo de reciclagem quanto para alavancar um processo de conscientização das diversas possibilidades dos 3 Rs apresentados anteriormente.

A separação do lixo na própria escola, coleta seletiva no local da geração, é o primeiro passo em todo o processo.

Orientar a separação do lixo em cinco categorias: vidro, papel, metal, plástico e lixo úmido. Para isso, os recipientes de cada um dos cinco tipos de lixo devem ser devidamente preparados pelos próprios alunos com a orientação dos professores.

Priorizar a reutilização do material coletado e depois encaminhar o restante para a reciclagem. Efetuar um levantamento nas proximidades das escolas, no poder público ou ONGs locais, sobre a possibilidade de colocação do material no processo de reciclagem.

Algumas atividades complementares devem enfatizar os conceitos e os benefícios ocasionados pela mudança de atitude.

- Fazer com que os alunos dominem os conceitos sobre: reuso, reciclagem, redução e lixo reciclável.
- Visitar locais onde são efetuadas atividades de reciclagem dos diversos materiais do lixo.
- Visitar lixões para mostrar a importância de uma atitude positiva diante do montante de lixo gerado.
- Designar responsáveis pelo acompanhamento e registro da coleta de lixo nas dependências das escolas.
- Incentivar os alunos a levar os conceitos para suas casas e lá iniciar um processo semelhante àquele de sua escola.

É importante saber que o processo de conscientização torna-se ainda mais lento, quando não há um sistema de aproveitamento do lixo separado. Assim como o inverso também é verdadeiro.

A coleta seletiva é a principal dificuldade na incorporação da reciclagem, no processo de destinação do lixo, pois encarece a coleta pública¹, sendo que o seu aproveitamento econômico é realizado por empresas privadas.

Compatibilizar esses interesses é um processo de aprendizado para toda a sociedade. Nesse projeto, a escola tem a oportunidade de formar os futuros cidadãos,

¹Hoje, uma Unidade Manual de Triagem e Compostagem para 30t/dia custa R\$ 83 mil, segundo a Prefeitura de Penha, SC.

que vão contribuir na efetiva melhoria da gestão dos resíduos sólidos², conhecidos como lixo.

Colabora-se para a própria cidade, praticando, conscientizando os alunos sobre a importância da coleta seletiva e reciclagem de materiais para a redução do volume do lixo, preservação dos recursos naturais e diminuição da poluição do ar e da água.

² Os resíduos líquidos são chamados efluentes.

³ Hoje, catadores de lixo organizados em associações conseguem em média uma renda mensal de dois salários mínimos.

⁴ Principalmente, as empresas que visam a certificação ISO 14001.

Alterando-se as propriedades dos produtos ou melhorando seu rendimento, a reciclagem soluciona o problema de superlotação de aterros sanitários, gera renda, emprego³ e melhora as condições sanitárias, além de contribuir indiretamente para a economia de energia (Tabela 11) e da água, nos processos industriais⁴.

Tabela 11. Relação da economia de energia com a reciclagem de materiais.

Material	Informações importantes
Vidro	Reciclar 1 tonelada gasta 70% menos energia elétrica do que fabricar
Lata	Reciclar 1 tonelada de alumínio gasta 90% menos energia elétrica do que fabricar a mesma quantidade
Plástico	O plástico é feito a partir do petróleo, produto não-renovável. Reciclar 1 tonelada de plástico economiza 130 quilos de petróleo
Papel	Reciclar 1 tonelada de papel poupa 22 árvores, consome 71% menos energia e polui o ar 74% menos do que fabricá-la
PET (polietileno tereftalato) pós-consumo reciclado	O processo mecânico requer em média apenas 30% da energia necessária para a produção da matéria-prima virgem

⁵ **Biorremediação:** Técnica de recuperação de áreas degradadas com uso de grande quantidade de microrganismos para decompor os contaminantes.

Pesquisas bibliográficas, consultas na internet e entrevistas com instituições públicas e privadas enriquecem e atualizam os conhecimentos sobre reciclagem, tais como a biorremediação⁵.

Comumente, a resistência da comunidade ao processo de conscientização é um dos elementos de desmotivação dos projetos escolares. As feiras e exposições são boas oportunidades de sensibilização da comunidade sobre os problemas, soluções e sobre a relevância de sua participação nesse processo.

Na impossibilidade de separar todos os tipos de lixo, recomenda-se a macrorreciclagem, que consiste na separação dos lixos úmido e seco.

Apesar das dificuldades no processo de conscientização, o Brasil recicla aproximadamente (Cempre, 1999):

- 1,5% lixo sólido orgânico urbano, em torno de 60 mil toneladas por dia.
- 18% dos 900 mil metros cúbicos de óleo lubrificante são refinados.
- 15% resina PET.
- 10% das 300 mil toneladas de sucata de borracha disponíveis são regenerados.

- 15% ou 200 mil toneladas por ano de plásticos rígidos e filmes.
- 35% ou 280 mil toneladas por ano de embalagens de vidro.
- 35% ou 250 mil toneladas por ano de latas de aço.
- 64% da produção nacional de latas de alumínio.
- 71% do volume total de papel ondulado.
- 36% ou 1,6 milhão de toneladas de papel e papelão.

Observa-se que o setor industrial tem aproveitado esse nicho do mercado, ainda em expansão. A redução de custos dos processos industriais e a obtenção de vantagens, em especial, no comércio exterior, com a certificação ambiental, têm estimulado as empresas a estabelecer um sistema de gestão ambiental.

Um dos pilares de sustentação é o Programa 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Normalmente, a excelência operacional inicia-se pela orientação periódica fornecida aos funcionários. Conjuntos de lixeiras devidamente identificadas são utilizadas para o recolhimento de resíduos do dia-a-dia, encorajando os funcionários a trazer resíduos domésticos para destinação adequada.

Os processos desenvolvidos internamente contemplam de forma integral, o gerenciamento dos resíduos, trabalhando a identificação de um de seus tipos, suas particularidades, manipulação e transporte adequados e principalmente destinação apropriada, isto de forma a evitar conseqüências ao meio ambiente.

Esse processo contempla compradores de resíduos, como madeira, espuma, plástico, papelão, isopor, metais, baterias, sílica, gel secante, papel branco, lâmpadas fluorescentes, etc., empresas devidamente cadastradas e certificadas que, periodicamente, são auditadas para confirmação do funcionamento do programa, como um todo.

Processos de monitoramento contínuo como o tratamento do esgoto e da água consumida internamente são parte da realidade e demonstram a preocupação com a qualidade de vida e o respeito ao meio ambiente. Essa é uma contribuição do setor ao desenvolvimento sustentável.

Algumas empresas utilizam a experiência adquirida no gerenciamento do lixo, para auxiliar as escolas. Dentro dos princípios da ética, essa é uma parceria importante para a comunidade.

De maneira geral, a tríplice lavagem e a reciclagem das embalagens dos pesticidas é a recomendação mais urgente sobre a destinação adequada dos resíduos agrícolas. Os recipientes limpos são transformados em conduites utilizados em construções, servindo de duto para a fiação, sem risco de contaminar ninguém. Não se recomenda o uso desses produtos químicos nas escolas, devido ao risco de intoxicação.

Waldman & Schneider (2000) acrescentam que “os inseticidas domésticos são venenos poluentes, provocam efeitos colaterais e muita gente faz uso deles, sem saber dos perigos.” Recomendam aos adultos evitar o uso no ambiente doméstico e substituí-los por truques ecológicos, como os relacionados:

Insetos nas plantas – Lavar as folhas com sabão e água que foi utilizada para lavar cebolas; ou plantar alho e cebola no vaso.

Espanta pulgas – Acrescentar na comida do animal todos os dias um dente de alho e uma colher de sopa de levedo de cerveja; ou espalhar, no corpo do bicho, pó de ervas domésticas, como eucalipto, sálvia e alecrim; e na casa, usar saquinhos de tule com folhas de hortelã, mastruço ou ramos de erva-de-santa-maria.

Traças – Casca de limão seca, grãos de pimenta-do-reino e alguns cravos-da-índia espalhados pelas roupas, nos armários.

Cheiros e mofos – Saquinhos de serragem de cedro também repelem traças.

Enfim, é válido adotar individualmente hábitos saudáveis, mas, para transformá-los num costume no ambiente em que vivemos, torna-se necessário praticá-los na escola e em casa.

Referências

CEMPRE. *Fichas Técnicas*, nº 1 a 12, 1999.

WALDMAN, M.; SCHNEIDER, D. M. *Guia ecológico doméstico*. São Paulo: Contexto, 2000. 172 p.

Famílias organizadas para a construção da cidadania

Sérgio Hammes

O Centro de Defesa dos Direitos Humanos de Petrópolis – CDDH –, por intermédio do Núcleo Terra e Habitação e Meio Ambiente, realiza um trabalho de animação e educação popular, com famílias de baixa renda, que não têm uma casa decente para morar.

A finalidade do CDDH é criar comunidades a partir da união de famílias, fazendo-as acreditar que unidas podem melhorar suas condições de vida, serem sujeitos de sua história, viverem em um mundo melhor e finalmente lutarem por seus direitos, alcançando a cidadania.

O mote das famílias é ter uma casa digna, por um preço que possam pagar, deixar de pagar aluguel e assim viverem com mais dignidade. Mas nada impede que grupos familiares que já possuam casa se organizem da mesma forma, para melhorar a qualidade de vida de sua comunidade.

A estratégia de construção da cidadania da CDDH é realizar um trabalho de apoio à reestruturação da família e sua reintegração social, além de dar assessoria para as famílias formarem cooperativas habitacionais ou outra forma de associação, para juntas alcançarem seu objetivo.

Apoio à construção da cidadania

O processo exige um trabalho pedagógico, explicando antecipadamente toda a lógica da cooperativa, em que cada cooperado tem direitos e deveres, decide em conjunto as regras, discutindo os gastos, as compras e todos os problemas surgidos.

Nas reuniões com os grupos de famílias são utilizados jogos de dinâmicas pedagógicas, e discutido o motivo da exclusão social daquelas famílias. Por que não possuem casa para morar? Por que não têm atendimento digno quanto a saúde, escola, trabalho e salário decente? Quase sempre nos surpreendem com a resposta: “É porque Deus quer!”

Precisam acreditar que todo homem tem direito à cidadania. Todo homem tem direito a casa para viver decentemente com seus filhos. Todo homem tem direito a escola e a trabalho com salário digno.

A CDDH incentiva essas famílias a conquistar sua cidadania, estimulados pela aquisição de moradia digna, e darem uma vida melhor para seus filhos, oferecer melhor alimentação, acomodação, etc.

No trabalho pedagógico há a preocupação com o ambiente, visando não só a casa, mas o homem integrado ao meio.

No projeto de urbanismo, procura-se orientar sobre conservação ambiental, mantendo árvores, fazendo o mínimo de cortes no terreno, implantando tratamento de esgoto, utilizando energia alternativa de biogás, através do biodigestor e tratamento natural do esgoto líquido.

As plantas aquáticas das lagoas de decantação reforçam a massa resultante do biodigestor são utilizadas como adubo para as hortas caseiras ou coletivas.

O trabalho de construção em mutirão tem dois motivos importantes. O primeiro está diretamente relacionado à mão-de-obra de construção da casa. Em mutirão, esse custo é eliminado. O outro motivo é educativo. Normalmente, as pessoas não acreditam no que são capazes de realizar. E também, no trabalho de mutirão, elas aprendem a ser solidárias, compartilhando o que sabem e o que aprendem.

Nessas ocasiões os cooperados terão momentos de troca de experiências e muitos aprenderão o ofício de pedreiro, carpinteiro, etc., passando a ter também uma profissão, servindo como exemplo e incentivo para que outras famílias façam o mesmo.

No trabalho em mutirão, é comum receber auxílio de mão-de-obra voluntária. São muitas as pessoas que não necessitam de casa, mas comparecem aos mutirões para ajudar.

Cidadania pela construção da casa e da auto-estima

As políticas habitacionais no Brasil não atendem as famílias mais carentes, que vivem de subemprego, pois não têm profissão ou carreira de trabalho para comprovar uma renda e financiar uma casa.

A assessoria que o CDDH presta para grupos de famílias de baixa renda, permite que acreditem ser capazes de conquistar uma casa simples e decente, por um preço que possam pagar. Cientes de sua condição social, organizam-se, resgatando sua auto-estima e fortalecendo a cidadania, à medida que constroem suas casas.

No primeiro momento ocorre uma exausta discussão sobre a casa que querem. Depois buscam um terreno para comprar, negociam a forma de pagamento, para que todos os cooperados contribuam com o mesmo valor.

A partir de então, discutem-se os estatutos e define-se o valor da contribuição de cada associado (em média 50% do salário mínimo por sócio), até a conclusão da obra. Em seguida, discute-se um regimento interno, para o funcionamento da obra, tais como:

- Quantas horas mensais cada família deve trabalhar.
- Quais os dias de mutirão.
- Se o acabamento seria ou não por conta da cooperativa.
- Se vão começar e terminar cada casa ou se vão construir todas as casas ao mesmo tempo.
- Se contratam mão-de-obra especializada ou não.

Um grupo de 30 a 50 famílias consegue melhor preço na compra de um terreno do que o negócio efetuado na compra de um lote por uma família.

Da mesma forma, acontecerá na contratação do projeto de urbanismo e arquitetura, na compra do material de construção que pode ser feita no atacado e também no momento da construção realizada através de mutirão.

Nessas ocasiões os cooperados terão momentos de troca de experiências e muitos aprenderão a profissão, conseguindo assim, construir casas com custo muito abaixo do mercado, e por uma mensalidade acessível a todos os cooperativados.

A cada família cabe aproximadamente três parcelas de R\$ 310 (trezentos e dez reais) e depois a cada mês pagam R\$ 80 (oitenta reais) que representa aproximadamente 45% do salário mínimo.

As casas com 72 m² têm rede e tratamento de esgoto sanitário, água potável e rede de águas pluviais, pequeno parque para as crianças, as ruas são pavimentadas, e o projeto de paisagismo conta com o plantio de árvores, jardineiras nas janelas e árvores de pequeno porte nos quintais. Tudo isso a um custo final de R\$ 8.240 (oito mil duzentos e quarenta reais).

Cada família associada terá sua casa decente e sem dever nada a ninguém, servindo como exemplo e incentivo para que outras famílias façam o mesmo.

A ONG também financia o material de construção para grupos de famílias de baixíssima renda, que com a participação voluntária de várias pessoas da comunidade local se realiza um trabalho de incentivo e valorização das famílias, para que elas participem da construção de casas simples e decentes.

Para este trabalho acontecer, é necessário o apoio da prefeitura local, cedendo o terreno e a infra-estrutura urbana. O comitê local formado por pessoas voluntárias da comunidade trabalha na organização e seleção das famílias.

A CDDH entra com os recursos para compra dos materiais de construção e com a contratação de mão-de-obra especializada, quando for necessário. Por fim, as famílias entram com a mão-de-obra em mutirão, e, depois de receberem a casa, começam a pagar uma prestação pelo financiamento do material utilizado para construção das casas.

O modelo de custo da construção é feito de acordo com a decisão das famílias e é papel do comitê local assessorá-las na escolha de uma casa simples, decente, apropriada à comunidade local e de baixo custo, porque o pagamento é responsabilidade delas. O valor das prestações nunca pode exceder a 20% da renda familiar, e o prazo nunca deve passar de 180 meses.

Nessas condições, 88 famílias de Paraíba do Sul e 35 famílias de Três Rios construíram casas de 50 m², pagando uma prestação mensal de R\$ 36 (trinta e seis reais). O retorno dessas prestações está servindo para que outras famílias também conquistem uma casa decente para morar.

Cidadania “construída”

Como resultado desse trabalho, nota-se a mudança das pessoas, desde a fisionomia, o modo de se vestir e suas atitudes, a exemplo de um pai de família que, aos 64 anos de idade, era analfabeto, e, depois de participar de uma peque-

na escola de alfabetização para adultos, declarou emocionado que a primeira vez que assinou seu nome foi no momento em que recebeu a chave de sua casa e assinou o contrato de mútuo.

Nesse processo coletivo, as decisões tomadas pelo conjunto de associados afetam a todos. Percebem a necessidade de abrir mão de alguns interesses pessoais, em favor do coletivo e do objetivo final da cooperativa. As famílias que receberam suas casas hoje estão organizadas em uma associação de moradores e, com iniciativa própria, junto à prefeitura local, conquistaram transporte urbano, posto de saúde e montaram padaria comunitária, onde vendem pão por um preço mais acessível e ainda empregam pessoas da comunidade.

O auxílio dos voluntários mostra às famílias que muitas pessoas ainda são solidárias a essa causa. O mutirão também ensina que juntos são capazes de encontrar boa parte do povo brasileiro e muitos outros povos ao redor do mundo (em 2001, os mutirões contaram com 600 voluntários estrangeiros e brasileiros de outras regiões). Com isso, muitas dessas famílias, após receberem suas casas, tornam-se voluntárias nas etapas seguintes que vão atender a outras famílias. É espera-se que esses trabalhos sirvam de exemplo e incentivo para muitas outras comunidades carentes em todo o Brasil.

Referências

ANDREOLA, B. A. **Dinâmica de grupo. Jogo da vida e didática do futuro.** Petrópolis: Vozes, 1993.

DIAS, R. **Construindo a organização popular.** [S.l.]: CEPIS, 1985. (Texto de Apoio, 3). Mimeografado.

ESCOBAR, V. F. **Técnicas pedagógicas: domesticação ou desafio à participação?** 5. Ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

FREIRE, P. **Educação e mudança.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Como trabalhar com o povo?** São Paulo: Associação Paulista de Saúde Pública, 1983. (Textos de Saúde Pública). Mimeografado.

FRITZEN, S. J. **Exercícios práticos de dinâmicas de grupo.** Petrópolis: Vozes, 1981. 2 v.



Atividades pedagógicas

Recuperação de manguezais

Proposta pedagógica para programas de educação ambiental

Geraldo G. J. Eysink
Íris Regina Fernandes Poffo

Os manguezais são ecossistemas localizados nas regiões costeiras tropicais não só no Brasil como em diversas partes do planeta. Apresentam alta produtividade sob o ponto de vista ecológico, refletindo uma biodiversidade muito significativa, incluindo espécies de peixes, crustáceos e moluscos de grande relevância socioeconômica, permitindo, inclusive, a sua exploração, principalmente pela população ribeirinha. Ressalta-se também a presença de várias espécies de aves, répteis e mamíferos.

Em razão de suas características ecológicas específicas, constituem áreas de preservação permanente, segundo a Lei Federal nº 4.771 - 15/9/65. Embora sejam protegidos por lei, os manguezais vêm sofrendo degradações resultantes das mais diversas atividades antrópicas incompatíveis com a manutenção da sustentação desses ecossistemas.

Em conseqüência dessa degradação, verifica-se uma crescente especulação do seu uso para outras finalidades, seja na expansão urbana, industrial ou portuária, seja para atividades de agricultura, projetos de aquicultura, explorações pesqueiras não sustentadas ou mesmo como depósito de lixo doméstico.

Dependendo do tipo da degradação e da sua intensidade, foi comprovado que esses ecossistemas são passíveis de recuperação pelos resultados obtidos em uma série de pesquisas científicas em vários países, incluindo o Brasil. Mas é preciso ter vontade, principalmente, para assumir a proteção de fato e o seu gerenciamento. Também falta maior conscientização por parte de todos os governantes e cidadãos que desconhecem a existência desse ecossistema, e, quiçá, de suas funções.

Cabe muito bem, dentro de programas escolares, principalmente das cidades litorâneas, desenvolver projetos que visem, primeiro, conhecer esse ecossistema em todos os sentidos (geográficos, físicos, químicos e biológicos), e depois desenvolver atividades que possam torná-lo mais "familiar", relacionadas à proteção e, se necessário, à sua recuperação.

A recuperação dos manguezais tem um significado maior do que plantar sementes (denominados de propágulos) e mudas (denominadas de plântulas). Esses ecossistemas possuem um relevante valor existencial apresentando entre outras funções a de "berçários", abrigando inúmeras espécies de organismos aquáticos (peixes, moluscos e crustáceos) em fase larval, juvenil e de reprodução; de fornecedor de alimento para a teia trófica, de propiciar o estabelecimento de ninhas para aves como colhereiros e guarás, aves ameaçadas de extinção; de evitar a erosão do solo, de proteger as áreas interiores da ação de fortes ventos; de favorecer a precipitação de partículas em suspensão (o que diminui o assoreamento

dos portos), de retentor e até imobilizador de contaminadores orgânicos e inorgânicos (metais pesados, por exemplo).

No entanto, a recuperação dos manguezais não pode ficar restrita ao desenvolvimento técnico-científico do plantio. Nessa questão é importante que se envolvam órgãos ambientais (não necessariamente governamentais) e escolas com experiência em educação ambiental ou aqueles que irão investir nessa questão.

Além de desenvolver projetos com escolas, seja em cidades próximas ao litoral ou distantes dele, sugere-se que sejam incluídas, neste trabalho, as populações ribeirinhas, principalmente as crianças, por se entender que sendo sensibilizadas e orientadas desde cedo, na proteção e preservação dos manguezais, tornar-se-ão adultos mais conscientes.

Desenvolver atividades nos manguezais, com as condições acima além de todos os aspectos biológicos e ecológicos, permite obter um caráter pedagógico com grande responsabilidade social.

Para envolver os alunos, pode-se realizar concursos de desenhos, de frases, de redação, trabalhos manuais, de música e de peças teatrais entre outras, estimulando-os assim a uma discussão e conversação permanente sobre o manguezal. Pode-se utilizar o tema manguezal para abordar conceitos de geografia, botânica, ecologia, língua portuguesa, educação artística, etc. O desenho e a frase vencedora podem ser impressos em camisetas que serão utilizadas por todos os participantes.

Tal experiência já foi realizada com crianças (entre 8 e 15 anos) que moram na Vila dos Pescadores, em Cubatão (Estuário em Santos, SP), cujo vencedor teve o desenho e a frase "*Manguezal: muitas vidas numa vida*" estampada em todas as camisetas que foram entregues ao grupo.

Paralelamente, pode-se desenvolver uma outra atividade que é a do plantio de propágulos e/ou plântulas propriamente ditos. Após o plantio, os alunos devem acompanhar a evolução do crescimento, mês a mês. Pode-se observar por exemplo a evolução (crescimento) das plântulas, a taxa de sobrevivência, número de folhas ou as ramificações, cujos dados deverão ser tabulados.

Com esses dados, podem-se inclusive elaborar relatórios, cartazes e gráficos, expô-los na sala de aula e serem discutidos amplamente entre as equipes. Aplicam-se assim conceitos matemáticos, facilitando a aprendizagem de como calcular, por exemplo, a média, os valores máximos e mínimos, a taxa de sobrevivência e o significado de desvio-padrão.

É importante lembrar que a degradação dos manguezais gera uma expectativa muito grande sobre a possibilidade do uso dessas áreas para outros fins, como por exemplo a especulação imobiliária ou a expansão portuária, como já comentado anteriormente. Por isso muitas vezes são degradados propositadamente. No entanto, deve ser demonstrado aos alunos que esses ambientes têm possibilidades de ser recuperados, propiciando uma conscientização real da importância da execução dessas atividades pedagógicas.

Conciliar o desenvolvimento da região sem prejuízo da exploração sustentada é o maior dos desafios. No entanto, os professores devem demonstrar que essa forma de pensar e agir deve ser entendida de fato, senão todas as atividades tornam-se apenas ações demagógicas.

Dependendo do nível de conhecimento do aluno, podem-se elaborar outras propostas de trabalho, como por exemplo discutir todos os aspectos geográficos, geológicos, físicos, químicos, oceanográficos e biológicos do manguezal, ou seja, demonstrar a importância da visão multidisciplinar. Essas atividades devem ser precedidas por visitas ao campo onde se observam o efeito das marés e das correntes, diferença na salinidade, adaptações da flora (raízes escoras, as formas de reprodução das árvores, etc.), a diversidade da fauna, a questão socioeconômica, bem como a presença de poluentes e agentes impactantes.

Questões orientadoras para atividades de educação ambiental

(tanto em classe como em campo)

A seguir, são propostas questões utilizáveis na elaboração de atividades pedagógicas. Com base nessas questões e no conhecimento dos docentes, obtém-se uma uniformidade nas ações e informações obtidas, permitindo, em um futuro próximo, viabilizar debates entre as escolas e favorecendo um intercâmbio muito interessante e necessário.

1) Qual a importância dos manguezais para o equilíbrio ecológico do planeta?

Esse assunto permite e estimula concurso de cartazes, de redação, de trabalhos, desenhos, etc.

2) Existem metodologias e/ou procedimentos básicos para intervir na ação dos fatores estressantes?

O objetivo dessa pergunta é despertar nos alunos o interesse em descobrir quais são os fatores estressantes e que acabam influenciando negativamente na manutenção do equilíbrio do manguezal e, após sua identificação, pode-se discutir a política de ocupação e manejo desses ecossistemas, bem como dar início a uma discussão sobre as alternativas das medidas corretivas que deverão ser implantadas.

3) Quais as técnicas existentes para a recuperação de manguezais degradados, incluindo metodologias para a obtenção, produção e estoque de propágulos (sementes de manguezal) e plântulas (nome das mudas de manguezal)?

A identificação das técnicas, por meio de uma discussão entre os docentes e alunos estimula os mesmos à prática do brainstorming¹ seguida do desenvolvimento de atividades em grupo, como por exemplo a elaboração e implantação da proposta e posteriormente a avaliação dos resultados.

4) O que pode ser feito para proteger os manguezais brasileiros?

Por intermédio dessa questão, pode-se explorar uma série de itens que vão desde formas práticas (proteger fisicamente) a administrativas e políticas (propostas de macrozoneamentos por exemplo). Nesse item, estimula-se também o conhecimento dos manguezais brasileiros, sua localização e a sua condição.

Além dessas questões, com o intuito de fornecer subsídios que facilitem o reconhecimento sobre os fatores estressantes que colaboram na degradação dos manguezais, propõe-se dividi-los em dois grupos:

¹ Brainstorming – Ou chamado “tempestade cerebral” ou “tempestade de idéias”, é uma técnica muito usada quando se está em grupo e se quer obter novas idéias.

- Questões físicas e químicas – Hipersalinização², cobertura de raízes respiratórias, assoreamento, erosão sob as raízes, oscilação do nível de manguezais, presença de aterros.
- Questões biológicas – Alterações das funções do manguezal, baixo recrutamento, deformação das estruturas (raízes, folhas), diminuição da produtividade, perda da biomassa, morte, descontinuidade da cobertura vegetal, presença de espécies invasoras (espécies de área de transição ou de água doce).

Com relação às causas que favorecem a degradação do manguezal, podemos dividi-las em naturais ou antrópicas.

Dentre as naturais, citam-se estiagem, pragas (lagartas), furacões, maremotos; dentre as antrópicas, citam-se como exemplo a presença de óleo, material em suspensão, aterros, construção de barragens, corte raso, retirada de areia, desfoliantes, culturas (banana), aquíicultura, dragagem, tubulações, introdução de patógenos, retirada de casca, exploração de madeira, pesca predatória, ocupação humana (portos, marinas e expansão urbana), tráfego marítimo e fluvial, corte de raízes para extração de ostras, deposição de resíduos sólidos (lixo), contaminação, incêndios.

Quanto às metodologias e/ou procedimentos básicos para intervenção dos fatores estressantes, podem ser citadas:

- A detecção e intervenção do lançamento de óleo, o que exige uma técnica especial para a limpeza manual.
- A retirada do material até a cota original nos locais onde houve o aterro dos manguezais.
- A construção de tubulações ou pontes para restabelecer o fluxo hídrico.
- A caixa de sedimentação por meio da construção de canaletas tipo “espinha de peixe”.
- As telas para contenção de material fino em suspensão.

Para fornecer subsídio visando-se identificar as técnicas para a recuperação de áreas degradadas de manguezal, pode-se citar:

- O abandono da área visando à recuperação natural.
- O plantio direto de propágulos e plântulas (tomando-se os cuidados com as raízes).

Para se viabilizar o plantio, deve-se ter critérios na escolha da área, fazer estudos hidrodinâmicos (saber se existirá erosão ou sedimentação); ocupação do entorno; proteção da franja na borda do manguezal (minimizando o efeito das ondas e marolas), tanto por plantas como telas (malhagem); viveiros (exigências de água e sombreamento); deve-se observar os critérios na obtenção do material (coleta de propágulos maduros e avaliar os aspectos fitossanitários e heterogeneidade genética) e na escolha da espécie, além de se considerar o substrato.

A obtenção dos propágulos pode ser feita por coleta manual. No bosque, remanescentes áreas sob as árvores-mãe podem ser limpas, e coletados os propágulos instalados diariamente, permitindo-se concluir o ciclo de germinação ainda na

árvore-mãe. Torna-se importante impedir, ao máximo, a homogeneidade genética, ou seja, deve-se evitar obter todo material de uma mesma planta-mãe. Com o objetivo de garantir a contenção das bordas, é conveniente efetuar um plantio de *Spartina* sp. (espécie de gramínea típica) em uma faixa cuja largura será definida de acordo com a área a revegetar.

Considerações finais sobre a questão da educação ambiental

A Educação Ambiental é o melhor caminho que temos para reverter a situação dos nossos ecossistemas. Alguns acreditam que esse é o caminho mais longo. Embora seja uma idéia errônea, devemos demonstrar aos jovens que, em um futuro muito próximo, eles serão os governantes do destino do nosso país (e do mundo), e que o mundo é finito além dos recursos naturais estarem se esgotando. Após essa conscientização, com base em informações e com dados corretos e científicos, poderemos rapidamente reverter a situação ambiental de hoje. Aliás, essa reversão urge.

Devemos, sim, educar os jovens de maneira a desenvolver a consciência ambiental com a assimilação das disciplinas curriculares ministradas na sala de aula, informando-os e estimulando-os a serem profissionais comprometidos com a preservação ambiental, independentemente da carreira que decidam abraçar.

A idéia de envolver os alunos em atividades, visando ao meio ambiente, permite que se tenha conscientização da necessidade de ver todos os fenômenos físicos, químicos e biológicos de uma forma interdisciplinar, além de darmos uma atenção especial à questão social. É o início de uma luta e da garantia de que é possível (e necessário) conciliarmos o desenvolvimento com a preservação, ou seja, o uso sustentável de todos os recursos naturais. É a garantia da sobrevivência de todos.

Referências

- ABRAHÃO, G. R.; MILLER, P. R.; VIEIRE, P. Metodologias para o plantio de mudas de mangue – Ilha de Santa Catarina - Brasil. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 4., 1998, Águas de Lindóia, SP. *Anais...* São Paulo: ACIESP, 1998. v. 1, p. 149-154.
- BACILIERI, S.; SILVA, L. S.; BERNARDO, M. P. S. L.; JUVENAL, L. T.; TANAKA, L. G. G.; BONJOVANI, M. R. Incorporação de um novo paradigma: indústria e universidade visando a recuperação de manguezais degradados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DA BIODIVERSIDADE, 1., 1999, *Anais...* Ribeirão Preto: SP. EA/UNESP, 1999. p. 140-141.
- BANUS, M. D.; KOLEHMAINEN, S. E. Floating, rooting and growth of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) seedlings effects on expansion of mangroves in southwestern Puerto Rico. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGY AND MANAGEMENT OF MANGROVES, 1975. *Proceedings...* [S.l.: s.n.], 1995. v. 1, p. 370-384.
- CARMO, T.M.S. Manejo integrado de ecossistemas costeiros - Manguezal. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA. ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2., 1990, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo: ACIESP, 1990. p. 84-88.
- CASTANHEIRA, S. A. O ecossistema manguezal e relação antrópica das comunidades tradicionais de Pedrinhas, Juruvaúva e Ubatuba, em Ilha Comprida, Estado de São Paulo,

- Brasil.** 1997. 262 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. Universidade de Guarulhos, Guarulhos.
- ELSTER, C.; PERDOMO, L.; SCHNETTER, M.L. Impact of ecological factors on the regeneration of mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. **Hydrobiologia**, v. 413, p. 35-46, 1999.
- EYSINK, G. G. J. A recuperação de manguezais visando o restabelecimento da biodiversidade. In: SIMPÓSIO GERENCIANDO A DIVERSIDADE MARÍTIMA, 1997, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: CETESB, 1997. 4 p.
- EYSINK, G.; BACILIERI, M. C.; SIQUEIRA, D.; BERNARDO, L. S.; ACHKAR, S. M.; VIGAR, N. Avaliação da manutenção da viabilidade de propágulos de *Rhizophora mangle* acondicionados em estufa, visando o seu uso na recuperação de manguezais degradados. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1998. v. 1, p. 38-47.
- EYSINK, G.; BERNARDO, M. P. S. L.; SILVA, L. S.; BACILIERI, M. C.; SIQUEIRA, D.; BERNARDO, L. S.; SUMMA, D.; VIGAR, N. D.; ACHKAR, S. M. Replanteio de plântulas de *Laguncularia racemosa* visando o seu uso em programas de recuperação de manguezais degradados. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 4., 1998, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1998. v. 1, p. 48-55.
- FERNANDES, A. J.; PERIA, L. C. S. Características do ambiente. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.
- GOFORTH JÚNIOR, H. W.; THOMAS, J. R. Plantings of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) for stabilization of marl shorelines in the Florida Key. In: CONFERENCE ON WETLANDS RESTORATION AND CREATION, 6., 1979, Florida. **Proceedings...** Florida: Hillsborough Community College, 1979. p. 207-30.
- GRASSO, M.; TOGNELLA, M. M. P. Valor ecológico e socioeconômico. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.
- HAMILTON, L. S.; SNEDAKER, S. C. (Ed.) Restoration and establishment. In: HANDBOOK for mangrove area management. [S.l.]: United Nations Environment Program and East-West Center Environment and Policy Institute, 1984. Section III, p. 102-108.
- HERZ, R. **Manguezais do Brasil.** São Paulo: USP, 1991. 227 p.
- KALY, U.L.; JONES, G.P. Mangrove restoration: a potential tool for coastal management in tropical developing countries. **Ambio**, v. 27, n. 8, p. 656-661, 1998.
- LEWIS III, R. R.; HAINES, H. C. Large scale mangrove restoration on St. Croix, U.S. Virgin Islands II. year. In: CONFERENCE ON THE RESTORATION AND CREATION OF WETLANDS, 7., 1980, Florida. **Proceedings...** Florida: Hillsborough Community College, 1980. p. 137-148.
- MENEZES, G. V.; POFFO, I. R. F.; EYSINK, G. G. J.; HATAMURA, E.; MORAES, R. P.; POMPEIA, S.L. Manguezais: projeto de revegetação na Baixada Santista, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO SULAMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1984. p. 487-498.
- MENEZES, G. V.; POFFO, I. R. F.; EYSINK, G. G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Recuperação de manguezais degradados: o exemplo de Cubatão. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE MANGUEZAL, 4., 1996, Nova Almeida, Serra, ES. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 1996. p. 65-66.
- MOSCATELLI, M.; DE'CARLI, C.; ALMEIDA, J. R. Avaliação preliminar do reflorestamento de manguezais, Lagoa Rodrigo de Freitas. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA: SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3., 1993, Serra Negra, SP. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1994. v.1, p.131-34. (Publicação ACIESP, 87 - I)
- POFFO, I.; MENEZES, G.; EYSINK, G.; HEITZMANN, S.; FACHINI, R. Envolvimento da comunidade ribeirinha em projetos de recuperação de manguezais em Cubatão - Baixada santista, SP. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 4., 1998, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1998. v. 3, p. 264-271.

POMPÉIA, S. L.; SILVA, I. X.; MORAES, R. P.; SANTOS, R. P.; MARTINS, S. E.; AGUIAR, L. S.; EYSINK, C. G. J. **A degradação dos ecossistemas costeiros: estudo de caso da Baixada Santista**, S. Paulo, Brasil. São Paulo: CETESB, 1994. 26 p.

POR, F. D. **Guia ilustrado do manguezal brasileiro**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1994. 82 p.

PULVER, T. R. **Transplant techniques for sampling mangroves trees, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*, in Florida**. Florida: Marine Research, 1976. 14 p. (Florida Marine Research Publications, 22).

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezais brasileiros: Região Sudeste-Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 1987. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1987. p. 78.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Brazilian grow of mangroves**. 1991. 42 p. Thesis (Free - Docência in Biological Oceanography) - Instituto Oceanográfico, University of São Paulo, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLEIRO, G. Manguezais brasileiros: uma síntese sobre aspectos históricos (séculos XVI a XIX), zonação, estrutura e aspectos ambientais. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994, Serra Negra, SP **Anais...** Serra Negra, 1994. v. 1, p. 333-341.

SOFFIATI-NETTO, A. A. O olhar humano sobre os manguezais do Brasil através dos tempos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE MANGUEZAL, 4., 1996, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: FCCA, 1996. p. 40-42.

STEVELY, J.; RABINOWITZ, L. **Mangroves: a guide for planting and maintenance**. Florida : Sea Grant Marine Advisory Program, 1982. 8 p. (Sea grant MAP -25)

VANNUCCI, M. **The mangroves and us - A synthesis of insights**. New Delhi: Indian Association for the Advancement of Science, 1989. 203 p.

Manejo sustentável com ênfase em agropecuária orgânica

Projeto de pesquisa em escolas técnicas

Francisco Luiz Araújo Câmara
Raquel Fabber Ramos

A palavra sustentabilidade está, hoje, muito difundida nos meios vinculados aos temas do desenvolvimento. No contexto da agricultura significa, fundamentalmente, a capacidade de ser produtiva e ao mesmo tempo manter a base de recursos, e, segundo Gips (1986), citado por Ministério do Meio Ambiente (2000), deve ser:

- Ecologicamente apropriada, o que significa manter a qualidade dos recursos naturais e acrescentar a vitalidade de todo o agroecossistema, desde os seres humanos, cultivos e animais, até os organismos do solo.
- Economicamente viável, o que significa que os agricultores podem produzir o necessário para sua auto-suficiência e/ou lucros, assim como ganhar o suficiente para remunerar a mão-de-obra e os custos.
- Socialmente justa, refletindo que os recursos e a energia se distribuem de forma a satisfazer as necessidades básicas de todos os membros da sociedade, e assegurar seus direitos ao uso da terra, capital adequado, assistência técnica e oportunidade de mercado.
- Solidária, pois respeita todas as formas de vida (vegetal, animal e humana).

Justificativas

A agricultura da América Latina, e do Brasil em particular, necessita obter, simultaneamente, os objetivos de equidade, sustentabilidade, rentabilidade e competitividade. Sem dúvida existem muitas formas de atingi-los; todavia, adequar a formação dos profissionais de Ciências Agrárias a esses novos desafios é um pré-requisito absolutamente indispensável (FAO, 1993). Além disso, tal adequação é uma medida de grande importância estratégica, em virtude de seu efeito multiplicador, que se refletirá na orientação e desempenho das instituições, tanto públicas como privadas, que apóiam o desenvolvimento do setor agropecuário.

Mais que os valores reais do mercado de produtos orgânicos, há que se atentar para o interesse particular do desenvolvimento nesse contexto, com crescimento que tem experimentado, nos anos recentes, taxas entre 5% e 40%, dependendo do local em questão.

Assim, torna-se óbvio que o rumo constatado para o mercado de alimentos orgânicos é irreversível, e mais que justifica a necessidade de se treinar profissionais que possam atuar nesse segmento, com habilidade e competência.

Essa é a meta do presente projeto, que pretende fazê-lo no nível das escolas vinculadas ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Ceeteps –, que congrega 9 Faculdades de Tecnologia, 64 Escolas Técnicas Industriais e 35 Escolas Técnicas Agrícolas (Ramos, 19--).

Objetivos

Geral

Promover a modernização do setor agropecuário e a tecnificação da agricultura, tornando-a mais produtiva, eficiente, rentável e competitiva, por meio da capacitação dos alunos de nível médio das Escolas Técnicas Agropecuárias vinculadas ao Ceeteps, em agropecuária orgânica.

Específicos

- Estruturar unidades de Ensino Técnico em Agropecuária, com recursos que permitam a abordagem sistêmica de agropecuária.
- Implantar a abordagem sistêmica nessas unidades, representada por uma agropecuária auto-sustentável, no lecionamento de matérias comuns do currículo dos cursos.
- Explorar as áreas físicas das três unidades dentro do modelo de auto-sustentabilidade, com produção efetiva de alimentos orgânicos in natura e processados.
- Agregar valores aos mencionados produtos por meio da certificação com selo de qualidade, dado por certificadora registrada no Ministério da Agricultura.
- Conduzir as três unidades de modo que as mesmas tornem-se referenciais para as demais unidades do Centro, e para outras instituições de ensino.

A implantação da abordagem sistêmica

As atividades a serem desenvolvidas em cada unidade serão determinadas num Plano de Conversão e de Manejo, que será elaborado em conjunto pelos coordenadores do Projeto e pela equipe de professores de cada unidade, e levará em conta suas características específicas de área, experiência e potencial. Acima de tudo, cada atividade terá como marca principal o respeito às recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento quanto à prática da agricultura orgânica, constantes da Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 2000.

Ações

- Levantamento da área da propriedade, contemplando a rede hídrica/bacia hidrográfica, promovendo a gestão ambiental com a revegetação de Áreas de Preservação Permanente e Matas Ciliares.
- Definição de atividades pró-educação ambiental, abrangendo trilhas, reciclagem, reflorestamento, tratamento de resíduos, etc.

- Atividades de agropecuária orgânica, com elaboração dos planos de conversão e de manejo da propriedade, dentre as quais preconizam-se as de cultivo de hortaliças, fruteiras, ornamentais, medicinais, cereais e cogumelos; criação de aves, bovinos, suínos, coelhos, peixes, abelhas, etc.; produção de húmus e composto orgânico (seguindo as diretrizes do IBD).

Certificação

A concessão do selo de qualidade, que comprova a procedência dos produtos orgânicos, baseia-se na necessidade de identificar sua origem quanto ao método de produção. Com o aumento da conscientização do consumidor em relação aos produtos que adquire, a introdução do selo de qualidade na embalagem do produto é a forma organizada de tornar suas peculiaridades mais claras (Hamerschmidt, 2000).

Deve-se prever a certificação por parte de certificadora registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Nas unidades vinculadas ao Ceeteps será feita pela Associação de Certificação Instituto Biodinâmico – IBD –, monitorada por duas organizações internacionais, a International Federation of Organic Agriculture Movements – Ifoam – e a Deutschen Akkreditierungs Rat – DAR.

Avaliação da implantação do projeto e da metodologia

Serão aplicados questionários específicos que avaliam a escola, os professores, os alunos e as atividades.

Considerações finais

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento lançou um chamado à consideração dos imensos problemas e desafios que deverá enfrentar a agricultura mundial para satisfazer as necessidades alimentares presentes e futuras, e também assinalou a necessidade de haver uma nova perspectiva em matéria de desenvolvimento agrícola (Reijntjes et al., 1995).

Os sistemas agrícolas das últimas décadas contribuíram para mitigar a fome e elevar os níveis de vida. Cumpriam, em parte, seus objetivos, mas foram concebidos para um mundo menor e fragmentado. A nova realidade revela suas contradições inerentes e exige sistemas agrícolas que integrem tanto as pessoas como as tecnologias aos recursos como aos níveis de produção, a longo como a médio prazos. Portanto, há que se adotar um modelo alternativo de desenvolvimento agropecuário, que possibilite aos agricultores protagonizar um desenvolvimento mais endógeno, mais autogestionário e mais autogerado, para que eles se tornem menos dependentes de fatores externos. Isso significa trabalhar a partir do uso racional dos recursos internos que os agricultores possuem e potencializá-los com a introdução de tecnologias de baixo custo, adequadas às adversidades físico-produtivas e à escassez de recursos de capital.

Para enfrentar todos esses novos e pouco conhecidos desafios, é absolutamente indispensável adaptar a formação dos profissionais de Ciências Agrárias

(engenheiros agrônomos, veterinários, engenheiros florestais, zootecnistas, engenheiros e técnicos agrícolas, etc.) de tal maneira que recebam uma formação muito diferente da que atualmente lhes é oferecida.

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agricultura sustentável: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília, 2000. 190 p.
- CHABOUSSOU, F **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos. (A Teoria da Trofobiose)**. Porto Alegre: L.&PM Editores, 1987.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origem e perspectivas de um novo paradigma**. 2.ed. [S.l.]: Guaíba Agropecuária, 1999. 157 p.
- FAO. **Educación agrícola superior**. Santiago, 1993. 98 p. (FAO. Série Desarrollo Rural, 10).
- HAMERSCHMIDT, L.; SILVA, J. C. B. V.; LIZARELLI, P. H. **Agricultura orgânica**. Curitiba: Emater-PR, 2000. 68 p. (Emater-PR. Série Produtor, 65).
- IBD. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico "Instituto Biodinâmico"**. 10. Ed. Botucatu, 2000. 72 p.
- INSTITUTO AGRÔNOMICO. **ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA, 2., 2000, Campinas, SP. Anais...** Campinas, 2000. 60 p.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Organic food and beverages: world supply and major European markets**. Geneva: ITC, 1999. 271p.
- RAMOS, R. F. **Levantamento de diagnóstico e integração de ações para a construção da Agenda 21 e desenvolvimento do Ribeira de Iguape**. [S.l.: s.n.] [19--] (Projeto CEETEPS. Documento Interno).
- REIJNIES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Cultivando para el futuro: introducción a la agricultura sustentable de bajos insumos externos**. Montevideo: ILEIA: Nordan Comunidad, 1995. 274 p.

Compostagem

Regina Fátima Ferline Teixeira

Na nossa sociedade, geralmente as pessoas têm por hábito jogar fora os restos de alimentos, poda de árvores e folhas caídas, os quais poderiam ter um destino melhor e mais sensato do que a lata do lixo.

Nas Escolas Técnicas Agrícolas, a quantidade de matéria orgânica em estado cru é grande. Por meio da técnica de compostagem, a matéria orgânica se transforma em húmus mais rapidamente. Conciliar a produtividade e a preservação do meio ambiente tem sido um dos grandes desafios desse setor.

A agricultura e a pecuária produzem enormes quantidades de resíduos, como dejetos de animais, restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, os quais, em alguns casos, provocam sérios problemas de poluição. Muitos desses resíduos são perdidos, por não serem coletados e reciclados, ou por serem destruídos pelas queimadas. Todavia, quando manipulados adequadamente, podem suprir, com vantagens, boa parte da demanda de insumos industrializados sem afetar os recursos do solo e do ambiente.

A energia e os nutrientes contidos nos restos vegetais e animais, e os rejeitos urbanos e industriais têm de ser reciclados para manter o equilíbrio na atmosfera. A adição de matéria orgânica ao solo é, portanto, muito importante para a produtividade e sustentabilidade agrícolas. Ela exerce efeitos diretos e indiretos sobre as plantas e promove a reestruturação do solo quanto às partes física, química e biológica.

O que é compostagem?

Kiehl define compostagem como sendo: “um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica” e nesse processo ocorre: uma aceleração da decomposição aeróbica dos resíduos orgânicos por populações microbianas, concentra as condições ideais para que os microrganismos decompositores se desenvolvam (temperatura, umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes e concentração e tipos de nutrientes disponíveis), pois utilizam essa matéria orgânica como alimento, e sua eficiência baseia-se na interdependência e inter-relacionamento desses fatores. O processo é caracterizado por fases de estabilização e maturação que variam de poucos dias a várias semanas dependendo das condições.

O que é composto?

É o material obtido da compostagem; possui cor escura, é rico em húmus e contém em torno de 50% a 70% de matéria orgânica. Classificado como adubo orgânico, pois é preparado com restos animais e/ou vegetais que, em estado natural, não têm valor agrícola. Recebe esse nome pela forma como é preparado: montam-se pilhas compostas de diferentes camadas de materiais orgânicos.

O composto, dependendo da matéria-prima utilizada, apresenta uma composição. O valor de um composto reside na sua porção humificada.

Por que fazer compostagem?

A compostagem transforma a matéria orgânica crua em húmus. Os resíduos crus não têm valor agrícola, pois não sofreram o processo de fermentação aeróbica e humificação, têm pouca eficiência como condicionador do solo e como fertilizante.

Os solos do Estado de São Paulo são pobres em matéria orgânica, e o manejo orgânico do solo é feito por meio da reciclagem da biomassa que envolve a preservação dos restos de culturas, prática da cobertura morta, adubação verde, rotação.

Para que fazer compostagem?

Trabalhos têm mostrado que a aplicação do composto produz múltiplos efeitos sobre o solo e a cultura pelo aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de micro e macronutrientes, contribuindo para a correção da acidez, incrementando a população de organismos e melhorando a eficiência de uso de nutrientes. Além disso, resolve o destino dos resíduos na propriedade, o qual poderá provocar danos ambientais e de saúde, pois o composto reduz a proliferação de patógenos.

Como fabricar o composto?

Para se fabricar o composto, há necessidade de duas matérias-primas: o esterco animal é o meio rico em nitrogênio e contém microrganismos e palhas, folhas, cascas e sobras de vegetais, ricos em carbono, de difícil decomposição. Essa associação deverá estar na proporção de 70% de material rico em carbono (restos vegetais) e 30% pobre em carbono (esterco de animais). Dimensionar as pilhas conforme a quantidade de matéria-prima na propriedade de preferência com 3 a 4 m de largura por 1,5 a 1,8 m de altura e comprimento indeterminado. Ao montar a pilha, alterna-se 15 cm de restos vegetais na espessura com 5 cm de esterco de animais, até atingir a altura recomendada. Se o material estiver muito seco, molhar a pilha em torno de 60%. Revirar a pilha algumas vezes. Dentro de 60 a 90 dias o composto estará pronto.

Os alunos da ETE João Jorge Geraissate organizaram o lixo da escola, a partir da distribuição de recipientes para coleta seletiva, no pátio, alojamentos e cozinha. Nos setores de bovinos, suínos, coelhos e aves, foram construídas esterqueiras para a coleta dos resíduos animais.

Os alunos foram sensibilizados a partir dos filmes *Ilha das Flores* e *Compostagem*, nos quais foram discutidas, em grupos, a problemática do lixo, a exclusão social e as condições de vida do ser humano. O que fazer com o lixo? Qual o destino do lixo em nossa escola? O que fazer com o lixo orgânico das propriedades rurais? Quanto de lixo produzimos ?

Colheram dados que foram analisados em sala de aula e problematizados com o grupo maior, em sala de aula.

Por intermédio de pesquisa em livros, CD-ROM e filmes, ampliou-se o conhecimento, globalizando-o.

Determinou-se a continuidade do projeto a partir da reavaliação da prática na unidade escolar, visto ser o produto (composto) uma alternativa para a produção agrícola, higienização dos setores e, o melhor, uma alternativa para proporcionar condições para acelerar a reciclagem da matéria orgânica, com benefício para o produtor, pois o produto mesmo foi aplicado nas atividades produtivas (horta, produção de mudas e recuperação de solos).

Manejo da produção de composto

- **Local** – O local para montagem das pilhas de matéria-prima deve ser limpo e ligeiramente inclinado, para facilitar o escoamento de águas de chuva, próximo à fonte de água, às matérias-primas e às lavouras onde serão aplicados. Deve ter área suficiente para a construção das pilhas e espaço para seu revolvimento e circulação de tratores com carretas e/ou caminhões.

As instalações para a produção de composto na fazenda deverão ser divididas em três áreas: pátio de matérias-primas (armazena os materiais que serão compostados), pátio de compostagem (materiais que sofrerão a decomposição) e pátio para armazenagem do composto (composto pronto que poderá ser levado diretamente à lavoura ou ser armazenado).

- **Dimensionamento de uma unidade de compostagem** – Supondo-se que a quantidade de resíduos na unidade (escola, propriedade rural, entre outros) seja de 2.000 kg/mês e admitindo-se que a densidade da mistura desses materiais seja de 450 kg/m³. Para exemplificar (Tabela 12), serão adotadas leiras com seção reta triangular com 1,5 m de altura e 3,0 m de largura:

Tabela 12. Dimensões de uma unidade de compostagem.

Comprimento (L)	Volume da leira (V)	Comprimento L·V/AS	Área do pátio (Ab)	Área do folga (Af)
AS = 2,25	4,4 m ³	1,97 m	6 m ²	6 m ²

Calculados da seguinte forma:

- Cálculo do comprimento da leira (L):

$$\text{Área de seção reta: } AS = 3 \times 1,5/2 = 2,25 \text{ m}^2$$

Densidade da massa de composto (D)

$$D = 450 \text{ kg/m}^3 \text{ (dado do problema)}$$

- Volume da leira de compostagem (V):

$$V = 2.000 \text{ kg} / 450 \text{ kg/m}^3 = 4,4 \text{ m}^3$$

- Comprimento da leira (L)

$$L = V / AS = 4,44 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^2 = 1,97 \text{ m}$$

Comprimento adotado $L = 2 \text{ m}$

Assim sendo, as dimensões da leira são: $1,5 \times 3,0 \times 2,0 \text{ M}$

Cálculo da área do pátio de compostagem

- Área da base da leira Ab

$$Ab = 3,0 \times 2,0 = 6 \text{ m}^2$$

- Área de folga para reviramento da leira

$$Af = 6 \text{ m}^2$$

Cada leira ocupará: $Ab + Af = 12 \text{ m}^2$

Supondo-se tratar de um material cujo período de compostagem (fase ativa e fase de maturação) seja de 120 dias, e que seja montada uma leira por mês, tem-se que a área útil (Au) do pátio de compostagem será:

$$Au = 6 \text{ m}^2 \times 120 = 720 \text{ m}^2$$

Referência

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA. **Compostagem – vermicompostagem**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. CD-ROM.

Reabilitação de ecossistemas aquáticos

Proposta pedagógica de utilização de lagoas abandonadas oriundas da extração de areia

Mara Magalhães Gaeta Lemos

As atividades de mineração de areia têm aumentado significativamente como conseqüência natural do desenvolvimento. No entanto, muitos desses empreendimentos vinham sendo operados, até pouco tempo atrás, sem nenhum critério técnico-científico que pudesse favorecer a sua recuperação ou até a reabilitação e, conseqüentemente, na maioria das vezes, foram abandonados após a exaustão. A situação de hoje mudou, pelo menos para as atividades oficiais; para as clandestinas, a situação continua exatamente a mesma.

Em decorrência desse abandono, esses ecossistemas viram, com freqüência, áreas de depósitos clandestinos de lixo onde, não raro, encontra-se material tóxico ou, simplesmente, cresce um matagal.

Em muitos casos, verifica-se ainda que a população de baixa renda constrói a sua casa ao redor dessas “lagoas” e lança todos os seus dejetos na água, já que o cano de esgoto não tem nenhuma ligação às redes públicas. Em conseqüência desse lançamento clandestino de esgoto, a água tornava-se de péssima qualidade, impedindo qualquer uso, tanto para o abastecimento como para a recreação. A péssima qualidade da água é refletida diretamente na saúde das crianças, que simplesmente usam essas águas como fonte de lazer (natação, por exemplo).

O interessante é saber que, embora hoje exista a obrigatoriedade de o responsável pelo empreendimento recuperar as áreas mineradas, com amparo legal (Cetesb, 1992, 1993), há, em âmbito nacional, carência de subsídio científico básico para viabilizar a sua operação. Em outros países, a recuperação desse tipo de ambiente é efetuada e valorizada para a implantação de áreas de lazer e de conservação (Bradshaw, 1995).

No entanto, muitas vezes é impossível recuperar esse tipo de ecossistema. Para muitos casos, portanto, o termo mais adequado a ser utilizado seria o de reabilitar (dar uma nova função ao novo ambiente criado/formado). Desse modo, o ecossistema pode atingir um estágio ecológico, social e econômico mais adequado ao aproveitamento dos “serviços” por ele oferecidos (isto é: atividades dos ecossistemas que beneficiam o homem). Sabe-se que os sistemas naturais podem proporcionar serviços mais confiáveis e de maneira menos onerosa do que os tecnológicos (Cairns Júnior, 1995).

Apesar da grande quantidade de áreas abandonadas, e com um pouco de criatividade e disponibilidade de recursos, pode-se desenvolver uma série de atividades pedagógicas que certamente favorecerão uma formação mais ampla dos indivíduos, além de iniciar um trabalho de reabilitação, dando assim uma função (nova) bem mais nobre do que as atividades mencionadas no início.

No entanto, desenvolver um trabalho de reabilitação de um ecossistema requer, como ponto de partida, no mínimo o conhecimento do comportamento do obje-

to a ser reabilitado. Em seguida, são necessárias informações sobre as tendências no seu desenvolvimento temporal, para que seja avaliado o quão próximo ele pode chegar do que um ecossistema requer. São necessárias as mesmas informações para um ecossistema semelhante, mas com menor nível de interferência humana. A partir desse procedimento, seria possível a determinação de parâmetros críticos que, finalmente, poderiam sofrer manejo a fim de otimizar o desenvolvimento desse ecossistema.

Com base nessas questões, várias atividades podem ser desenvolvidas com os alunos e o corpo docente.

A primeira etapa será a de discutir que utilidade se pretende dar para essas lagoas (cavas) abandonadas.

Considerando-se os fatores físicos, químicos e biológicos, além dos geográficos, poder-se-ia pensar em:

- Criar um parque ecológico.
- Formar um pesque-pague.
- Criar uma reserva ecológica que permita a presença de animais, peixes e principalmente aves.
- Tornar a “cava” uma lagoa marginal do rio, uma vez que, na maioria das vezes, essas escavações margeiam os ambientes lóticos. Essas novas lagoas marginais tornar-se-ão ambientes adequados para a desova de peixes, principalmente os de hábitos migratórios (piracema).

Mediante a escolha da proposta, uma série de ações deverá ser desenvolvida, tanto pelos professores como pelos alunos. A mais importante é o levantamento de dados que servirão de subsídios para a elaboração e implantação da proposta desejada/escolhida.

Atividades básicas

Qual é o tamanho da cava? Qual a sua profundidade?

Essas informações são de suma importância, uma vez que podem determinar o volume d' água disponível.

Qual a inclinação dos taludes?¹

A questão da inclinação dos taludes é um outro fator relevante, uma vez que, se a inclinação for maior que 45°, pode-se observar uma constante atividade erosiva das margens (pela ação do vento por exemplo) e, conseqüentemente, a água permanecerá por muito tempo turva, o que, por sua vez, impedirá, por um longo tempo, as atividades fotossintéticas do fitoplâncton.

Existe a necessidade de implantar uma mata ciliar?

A presença de mata ciliar impedirá ainda mais a atividade erosiva, além de favorecer um hábitat importante para as aves, e, se for composta de vegetação frutífera, pode oferecer alimentação para os peixes. Além desses fatores, a presença de matas ciliares favorece a entrada de nutrientes na água (pela queda de folhas). Essa entrada torna-se relevante uma vez que as águas de cavas são

¹ Taludes – São as paredes de locais escavados como cavas, que podem ter até uma inclinação de 90°.

² **Oligotróficas** – São ambientes aquáticos que apresentam baixa concentração de nutrientes, condição essa que não permite grandes crescimentos das populações fitoplantônicas (algas).

³ **Coliformes** – São um tipo de bactéria que está presente nos animais e vegetais e no próprio ambiente, relacionada com o processo de decomposição. Os coliformes fecais estão presentes, principalmente, nos dejetos de animais de sangue quente, sendo utilizados como parâmetro indicador da presença de esgoto.

oligotróficas² (baixas concentrações de nutrientes), fator importante para se desenvolver a comunidade fitoplantônica.

Qual é a qualidade da água (aspectos físicos e químicos)?

A relevância do fator “qualidade da água” é essencial. A partir desses dados, realmente poderá ser definida a continuidade ou não dos projetos inicialmente propostos. Caso fique demonstrado, por meio de uma série de análises, a falta de nutrientes, esse fator deverá ser sanado. Comprovando-se a presença de um contaminante qualquer, esse fato poderá ser o empecilho para um projeto de piscicultura ou mesmo pesque-pague. Dentro do item qualidade da água, também devem ser avaliados os aspectos biológicos (presença de fitoplâncton, zooplâncton ou se existe uma comunidade de peixes). Outro fator importante é a questão sanitária, por exemplo a presença de coliformes³ fecais, *Streptococcus*, ou foco de dengue, além da presença ou não dos esquistossomos.

Após essas informações básicas, havendo necessidade e disponibilidade econômicas, pode-se inclusive avaliar a qualidade do ambiente sob aspectos de contaminação, por metais pesados por exemplo.

Mas tudo isso depende muito das observações feitas em campo, ou sob “suspeita”.

Para que o corpo docente possa iniciar um plano de projeto com os seus alunos, sugere-se que conheçam os trabalhos de pesquisas já desenvolvidos nas linhas apontadas anteriormente.

Cita-se como exemplo o projeto desenvolvido por Lemos et al. (1995), em cavas situadas na planície Rio Paraíba do Sul, em Jacareí, SP. Dentro desse projeto, desenvolveu-se uma série de estudos em cavas, cujo objetivo principal foi a obtenção de informações sobre o desenvolvimento temporal, isto é: estudo concomitante de várias cavas com diferentes idades de cessação da atividade mineradora. Esse método de estudo assume a hipótese de substituição tempo-espaço, no qual as cavas com maiores períodos de inatividade representariam situações temporais avançadas a serem atingidas após a supressão do impacto ao qual estiveram sujeitas.

Esse trabalho básico, seguindo essa concepção teórica, teve como ponto de partida a escolha dos ambientes que foram estudados, incluindo-se cavas com atividade mineradora até com muitos anos de abandono.

O segundo passo desse projeto foi a obtenção de informações básicas desses ambientes, parâmetros morfométricos⁴, comunidades bióticas, qualidade da água e sedimento, pelo menos em um ciclo anual. Comparando-se os resultados obtidos em cada condição selecionada, pôde-se determinar os parâmetros críticos e, a partir daí, elaborar as propostas de manejo.

O monitoramento básico para avaliar a qualidade ambiental das cavas formadas e a seleção dos parâmetros críticos que poderão ser manejados constam de coletas periódicas de água e sedimento para análise de: cor, turbidez, resíduo total, pH, OD, clorofila, compostos por fósforo, compostos de nitrogênio, metais e coliformes, além de granulometria do sedimento. Quanto às comunidades bióticas, estudou-se a de plâncton, dos peixes e dos organismos bentônicos⁵.

Segundo os dados publicados (Lemos et al., 1995; Shimizu et al., 1995; Garcia et al., 1995; Carvalho & Sendacz, 1995), as conclusões obtidas foram:

⁴ **Morfométricos** – Dados das características dimensionais de um determinado corpo, por exemplo, profundidade, largura e comprimento de uma cava.

⁵ **Organismos bentônicos** – São os organismos que vivem no sedimento dos rios, lagos, estuários. Cumprem um papel importante na reciclagem de nutrientes, bem como na cadeia alimentar. São inclusive utilizados como bio-indicadores.

- Pelas características de suas atividades, a lavra de areia em cava submersa produziu ambientes com perfis batimétricos⁶ íngremes e drástica redução da penetração de luz na água, pela elevação nos valores de cor e turbidez, provocada pela ação conjunta do revolvimento do substrato, movimentação da coluna de água e retorno do rejeito particulado fino⁷ dos separadores para o corpo de água. Essa movimentação da água também promoveu a distribuição de oxigênio dissolvido em toda a coluna d'água. Uma outra perturbação observada foi a redução nos valores de pH.

- Em razão da morfometria das cavas em geral, verificou-se uma tendência de formação de dois ambientes distintos após a cessação da atividade mineradora, em decorrência da estratificação da coluna d'água.

- Com 4 anos de inatividade, já se observava uma recuperação da qualidade da água superficial, em cavas sem entrada alóctone⁸ de material, havendo desenvolvimento de produtores primários (fitoplâncton e macrófitas submersas e flu-tuantes) e, conseqüentemente, de uma teia alimentar mais rica.

- Quinze anos de abandono não foram suficientes para haver alterações batimétricas significativas e das características físicas do sedimento. Em decorrência desses fatos, a comunidade bentônica, relativamente isolada, tendeu a permanecer pobre, com pouca presença de organismos verdadeiramente de fundo, embora tenha ocorrido aumento numérico na qualidade de animais.

A partir dessas conclusões, foram propostas pela equipe que fazia parte do projeto mencionado acima, como medidas de manejo após a cessação da atividade de extração de areia, as seguintes atividades:

- Correção topográfica marginal para possibilitar o aumento da zona tropogênica⁹ da circulação da coluna de água e alguma modificação do sedimento, a fim de torná-lo mais heterogêneo tanto na sua fração mineral como orgânica. Segundo a declividade para fins recreacionais em solos pouco argilosos deve ser de 25°.

- Recomposição e proteção da vegetação perimetral com espécies nativas para a conservação da qualidade da água e de suas comunidades.

- Disseminação de cascalhos por sobre o fundo da cava, para aumentar a heterogeneidade do sedimento e aumentar a possibilidade de organismos verdadeiramente bentônicos ocuparem esse compartimento.

- As plantas aquáticas podem receber assistência artificial para a aceleração de seu estabelecimento. Como as aves migram para locais onde encontram vegetação compatível, esse processo pode aumentar também o potencial para a colonização (Bradshaw, 1995) e para pouso de aves migratórias. Além disso, idealmente, a reabilitação deveria estar inserida num contexto mais amplo que incluísse a integração da mancha reabilitada na paisagem ecológica da qual faz parte (Cairns Júnior, 1995).

⁶ Batimétricos – São dados sobre a profundidade da cava, tendo como ponto de partida o nível da água.

⁷ Rejeito particulado fino – São frações muito finas de solo, que geralmente ficam suspensas na coluna da água.

⁸ Alóctone – São substâncias ou organismos originados fora do ambiente onde se encontram.

⁹ Zona Tropogênica – Zona de assimilação de nutrientes de um corpo de água.

A importância da educação ambiental

As cavas abandonadas oferecem uma grande oportunidade para desenvolver atividades didáticas que visem ao entendimento de toda dinâmica dos corpos d'água, especialmente as lânticas, seja pelos conhecimentos dos fatores físicos e químicos, seja pela sucessão de comunidades biológicas ao longo do tempo.

Caso seja implantado um parque ecológico, esse trabalho pode se tornar infinito. Cita-se como exemplo a observação da fauna aquática, das aves que ali vão procurar refúgio ou alimento ou dos animais que vêm aí viver e procriar, como é o caso das capivaras.

Com a implantação de um pesque-pague, os alunos poderão descobrir que é perfeitamente possível reabilitar ecossistemas degradados, visando a uma atividade economicamente interessante. Quem sabe se tornarão aqüicultores.

Enfim, muitas atividades poderão ser desenvolvidas. A questão é só iniciar com um belo plano e depois executá-lo.

Referências

BRADSHAW, W. A. D. Alternative endpoints for reclamation. In: CAIRNS JÚNIOR, J. **Rehabilitating damaged ecosystems**. 2.ed. Boca Raton: Lewis, 1995. p. 165-185.

CAIRNS JÚNIOR, J. Restoration ecology: Protecting our national and global life support systems. In: CAIRNS JÚNIOR, J. **Rehabilitating damaged ecosystems**. 2. Ed. Boca Raton: Lewis, 1995. p. 165-185.

CARVALHO, M. A. J.; SENDACZ, S. Zooplankton community of mining caves of the Paraíba do Sul River Basin, São Paulo, Brazil. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL ASSOCIATION OF THEORETICAL AND APPLIED LIMNOLOGY, 26., 1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Carlos: SIL, 1995.

CETESB. **Legislação estadual: controle de poluição ambiental** – São Paulo (atualizado até março 1992). São Paulo: CETESB, 1992. 267 p. (Série Documentos. Secretaria do Meio Ambiente).

CETESB. **Legislação federal: controle de poluição ambiental** (atualizado até fevereiro 1993). São Paulo: CETESB, [s.d.].

GARCIA, E.; LEMOS, M. M. C.; SHIMIZU, G. Y.; EYSINK, G. G. J. Limnological survey of six man made ponds resulted from sand mining, Paraíba do Sul River Basin, Southeastern Brazil. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL ASSOCIATION OF THEORETICAL AND APPLIED LIMNOLOGY, 26., 1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Carlos: SIL, 1995.

LEMOS, M. M. C.; SHIMIZU, G. Y.; GARCIA, E.; MENEZES, G. V.; EYSINK, G. G. J. Alterações na qualidade da água, do sedimento e da comunidade bentônica decorrentes da extração de areia: subsídios para reabilitação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 18., 1995, Salvador, BA. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1995.

SHIMIZU, G. Y.; CARVALHO, M. A. J.; SENDACZ, S.; LEMOS, M. M. C.; GARCIA, E.; EYSINK, G. G. J. Lagoas de mineração de areia: impactos sobre os parâmetros ambientais e comunidades bióticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS; SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 2., 1995, Recife, PE. **Anais...** São Paulo: ABRH, 1995.

Reciclagem do papel

Renata Minopoli

Segundo Correa (1995), a reciclagem do papel é menos danosa ao meio ambiente, com a vantagem de proporcionar economia nos fatores que englobam sua fabricação. Já, D'Almeida (1995) concluiu que se utilizarmos 1 t de celulósica obtida de papéis velhos isso equivalerá a 52 árvores de pínus ou 34 árvores de eucalipto cortadas, ou ainda, a cada 20 kg, uma árvore de pínus; com isso, é possível evitar danos ao meio ambiente.

Pondo em prática esses fatos, Roth (1983) acredita na possibilidade de se fazer a reciclagem do papel dentro de casa, utilizando materiais corriqueiros do dia-a-dia.

Objetivos

Despertar os alunos para:

- Conhecer a possibilidade da reciclagem.
- Conhecer as vantagens da reciclagem do papel.
- Utilizar o papel reciclado.
- Reciclar papel experimentalmente.
- Conscientizar-se sobre o meio ambiente.

Hipótese

Reciclar é sinônimo de preservar a natureza.

Metodologia

Método: pesquisa experimental.

Técnica: experimental; estudo dirigido.

Recursos: jornal, farinha de trigo ou cola, bacia, colher (sopa), cabide de ferro, fita adesiva, meia-calça (velha), tesoura, liquidificador (opcional), água.

Procedimentos:

- Picar 2 folhas de jornal, colocar em uma bacia com água.
- Acrescentar 2 copos de farinha ou uma colher de sopa de cola branca.
- Misturar bem (se possível, no liquidificador) deixar descansar a mistura por 2 minutos.
- Preparar o cabide com a meia-calça (como se fosse uma tela de quadro).
- Mergulhar a tela na massa de papel, deixar escorrer um pouco.
- Deixar secar ao ar livre, de preferência ao sol.

Cronograma: aproximadamente 8 horas para a conclusão do papel reciclado.

Referências

CORREA. O papel: processo para papel reciclado. **O Papel**, São Paulo, n. 5, p. 76, maio 1995.

D'ALMEIDA, M. L. O. Reciclar versus não reciclar. **O Papel**, São Paulo, n. 6, p. 33, jun. 1995.

ROTH, O. **O que é papel**. São Paulo: Brasiliense, 1983. 42 p.

Produção editorial, impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Agir, percepção da gestão ambiental

É comum que a tomada de decisão para a resolução de problemas ambientais considere alternativas técnicas preestabelecidas, ou melhor, amplamente conhecidas pelo modelo de desenvolvimento vigente. Nem sempre são considerados outros aspectos, em especial os problemas de natureza social e as soluções alternativas que atendam às premissas do desenvolvimento sustentável, que podem ser encontradas no âmago da população, quer por consulta quer por colaboração de grupos organizados ou não.

O projeto na escola pode atuar como um agente de transformação comunitário, à medida que essa parceria venha a contribuir no processo de melhoria da qualidade ambiental no campo e na cidade. Este material é um incentivo à busca de alternativas sustentáveis, segundo os direitos e os deveres determinados pela legislação. O estabelecimento de atitude proativa aprimora-se ao longo do processo de gestão participativa da localidade, como contribuição à melhoria ambiental global.

"...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