Seria melhor mandar ladrilhar?

Biodiversidade como, para que, por quê

Nurit Bensusan, org.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL

EDITORA UnB

Seria melhor mandar ladrilhar?

Biodiversidade
como, para que, por quê

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL

EDITORA UnB

O Instituto Socioambiental é uma associação civil, sem fins lucrativos, qualificada como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), fundada em 22 de abril de 1994, por pessoas com formação e experiência marcante na luta por direitos sociais e ambientais.

Com sede em São Paulo e subsedes em Brasília (DF) e São Gabriel da Cachoeira (AM), além de bases locais para a implantação de projetos demonstrativos, o Instituto tem como objetivo defender bens e direitos sociais, coletivos e difusos, relativos ao meio ambiente, ao patrimônio cultural, aos direitos humanos e dos povos. O ISA produz estudos, pesquisas, projetos e programas que promovam a sustentabilidade socioambiental, divulgando a diversidade cultural e biológica do país.

Para saber mais sobre o ISA consulte:
www.socioambiental.org

Conselho Diretor: Neide Esterci (presidente), Enrique Svirsky (vice-presidente), Carlos Alberto Ricardo, Carlos Frederico Marés de Souza Filho, João Paulo R. Capobianco, Márcio Santilli, Nilto Tatto, Sérgio Mauro [Sema] Santos Filho

Secretário geral: Nilto Tatto

Coordenadores: Adriana Ramos, Alicia Rolla, André Lima, André Villas-Bôas, Angela Maria Ribeiro Galvão, Carlos Alberto Ricardo, Carlos Macedo, Hebert Lopreto, Fany Ricardo, João Paulo R. Capobianco, Maria Inês Zanchetta, Marina Kahn, Nurit Rachel Bensusan, Rodolfo Marinceck Neto, Rubens Mendonça

Apoio institucional:

ICCO NCA

São Paulo
Av. Higienópolis, 901
01238-001 São Paulo – SP – Brasil
tel: 0 xx 11 3825-5544 / fax: 0 xx 11 3825-7861
isa@socioambiental.org

Brasília
SCLN 210, bloco C, sala 112
70862-530 Brasília – DF – Brasil
tel: 0 xx 61 349-5114 / fax: 0 xx 61 274-7608
isadf@socioambiental.org

Rio Negro
Rua Projetada 70 - Centro - Caixa Postal 21
69750-000 São Gabriel da Cachoeira – AM – Brasil
tel: 0 xx 97 471-2182 / fax: 0 xx 97 471-1156
isarionegro@uol.com.br

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Reitor
Lauro Morhy

Vice-Reitor
Timothy Martin Mulholland

EDITORA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Diretor
Alexandre Lima

CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Elizabeth Cancelli

Alexandre Lima, Clarimar Almeida Valle, Estevão Chaves de Rezende Martins, Henryk Siewierski, Reinhardt Adolfo Fuck, Sérgio Paulo Rouanet, Sylvia Ficher

Editora Universidade de Brasília
SCS Q. 02 Bloco C nº 78 Ed. OK 2º andar
70300-500 Brasília - DF
tel: 0 xx 61 226-6874
fax: 0 xx 61 225-5611
editora@unb.br

ABDR

Seria melhor mandar ladrilhar?

Biodiversidade
como, para que, por quê

Nurit Bensusan, org.

março, 2002

Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade - como, para que, por quê

© 2002 Instituto Socioambiental - ISA / Editora Universidade de Brasília

Organização:
Nurit Bensusan, ISA

Equipe editorial UnB:
Severino Francisco (supervisão editorial), Rejane de Meneses (acompanhamento editorial)

Ilustrações:
Luciana Montenegro

Projeto gráfico:
Vera Feitosa, ISA

Editoração eletrônica:
Vera Feitosa, Andrea Cássia Fonseca

Apoio à publicação:

Embaixada do Reino
dos Países Baixos

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio sem a autorização por escrito dos editores.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

S485 Seria melhor mandar ladrilhar? biodiversidade como, para que, por quê / Nurit Bensusan. — Brasília : Editora Universidade de Brasília : Instituto Socioambiental, 2002.
252p.

ISBN 85-85994-12-6

1. Meio ambiente 2. Biodiversidade 3. Recursos naturais - uso sustentável. I. Bensusan, Nurit.

CDU 502.3
574.4

Sobre esse livro

Se essa rua, se essa rua fosse minha,
Eu mandava, eu mandava ladrilhar
Com pedrinhas, com pedrinhas de brilhantes
Para o meu, para o meu amor passar.

A conservação da biodiversidade transcendeu, ao longo da última década, o mundo científico e técnico e invadiu os meios de comunicação. Jornais, revistas e a televisão tratam do tema freqüentemente, sempre como algo fundamental. Mas por que a conservação da biodiversidade é importante? Para que serve proteger a biodiversidade? Que meios temos de fazê-lo?

Esse livro é uma tentativa de responder a essas perguntas. A primeira parte, centrada nos meios que possuímos para proteger a biodiversidade, aborda os instrumentos brasileiros de conservação da biodiversidade. A segunda, explicando a importância da conservação da biodiversidade, trata dos serviços que a natureza nos oferece. Ambas as partes possuem um artigo geral, que explica o tema a ser abordado, seguido de vários outros artigos que tratam de casos e exemplos brasileiros. Além disso, o livro conta com uma introdução que tem a finalidade de sumarizar o conjunto de temas tratados.

Assim, o primeiro artigo da primeira parte fornece um panorama geral dos mecanismos de conservação no Brasil. Em seguida, os outros artigos apresentam vários instrumentos de conservação da biodiversidade. Entre eles: proteção de certas espécies da fauna que propiciam uma maior conservação de todo um ecossistema; parcerias aparentemente improváveis entre áreas protegidas e reforma agrária; incentivos fiscais e ferramentas legais que protegem a biodiversidade em todas as suas dimensões, desde a variabilidade genética, passando pela diversidade de espécies, até a diversidade de ecossistemas e paisagens.

A segunda parte do livro, que trata dos serviços ambientais, tem como objetivo revelar as interdependências entre a conservação da biodiversidade e vários processos naturais essenciais para a sobrevivência de nossa espécie. Mais uma vez, o primeiro artigo delineia o cenário geral e, em seguida, por meio de exemplos provenientes de diversas regiões do país, vários serviços ambientais são apresentados e sua relação com a conservação da biodiversidade destacada. Entre esses serviços, estão a qualidade da água, a conservação dos solos, a diversidade das culturas agrícolas, o controle de pragas e doenças e a estabilidade climática.

Entender a importância da biodiversidade para a vida humana e conhecer os meios que temos para conservá-la é o primeiro passo na direção de uma mudança nas prioridades que adotamos em nosso país e da maior inserção desse tema nas políticas do Estado e nas atitudes da sociedade.

Sumário

Introdução

13 A impossibilidade de ganhar a aposta e a destruição da natureza
Nurit Bensusan

Parte I - Conservação da biodiversidade

29 Artigo geral - Os instrumentos para a conservação da biodiversidade
Maria Luiza Gastal

43 Instrumentos para a conservação da diversidade biológica: o Zoneamento Ecológico-Econômico, as Unidades de Conservação, o Código Florestal e o Sistema de Recursos Hídricos
André Lima

55 Unidades de Conservação como instrumento de proteção de biodiversidade e o Projeto Áreas Protegidas da Amazônia - Arpa
Rosa Lemos de Sá

61 Mico-leão-dourado: uma bandeira para a proteção da Mata Atlântica
Denise Rambaldi

67 Assentamentos de reforma agrária e conservação de áreas protegidas no Pontal do Paranapanema
Cláudio Valladares-Pádua, Laury Cullen Jr., Suzana M. Pádua, Cristina S. Martins e Jefferson Lima

77 ICMS ecológico: um incentivo fiscal para a conservação da biodiversidade
Nurit Bensusan

83 A conservação e a utilização de recursos genéticos vegetais
Luciane Vieira de Mello Ridgen e Taciana Barbosa Cavalcanti

89 A biodiversidade e as comunidades tradicionais
Juliana Santilli

95 A biopirataria no Brasil
David Hathaway

103 Educação ambiental e conservação da biodiversidade: a experiência dos povos do Parque Indígena do Xingu
Simone Ferreira de Athayde, Maria Cristina Troncarelli, Geraldo Mosimann da Silva, Estela Würker, Wemerson Chimello Ballester e Marcus Vinícius Chamon Schmidt

Parte II - Serviços ambientais

117 Artigo geral - O que a natureza faz por nós: serviços ambientais
Nurit Bensusan

135 Paradigmas e paradoxos: solo, água e biodiversidade no Distrito Federal
Paulo Sérgio Bretas de A. Salles

147 Conservando a biodiversidade em ecossistemas cultivados
Paula Almeida, José Maria Tardin e Paulo Petersen

159 Da agricultura neolítica aos organismos transgênicos
Maurício Mercadante

165 Formadores do rio Xingu: desafios para a preservação e gestão ambiental
Rosely A. Sanches e André Villas-Bôas

175 Uso e conservação da agrobiodiversidade pelos índios Kaiabi do Xingu
Geraldo Mosimann da Silva

189 O manejo da agrobiodiversidade - o exemplo da mandioca na Amazônia
Laure Emperaire

203 Controle biológico e biodiversidade
Maria Aico Watanabe

211 Conservação de solos e biodiversidade
Maria Leonor Lopes Assad

219 Mudanças climáticas globais e biodiversidade
Rachel Biderman Furriela

Conclusão

229 Biodiversidade e desenvolvimento no Brasil
Adriana Ramos

Anexo

233 Convenção sobre Diversidade Biológica (Decreto Legislativo nº 2, de 1994)

Os autores

Adriana Ramos Jornalista. Coordenadora do Programa Brasil Socioambiental, Instituto Socioambiental - ISA.
adriana@socioambiental.org

André Lima Advogado. Coordenador do Programa de Direito Socioambiental, Instituto Socioambiental - ISA.
alima@socioambiental.org

André Villas-Bôas Indigenista. Coordenador do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
vboas@socioambiental.org

Cláudio V. Pádua Doutor em Ecologia. Diretor científico do Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE. Professor adjunto da Universidade de Brasília - UnB.
cpadua@unb.br

Cristiana S. Martins Doutoranda em Ecologia pela Unicamp. Coordenadora do Projeto Mico-Leão-Preto, Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE.

David Hathaway Consultor da AS-PTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
hathaway@unysis.com.br

Denise Marçal Rambaldi Engenheira florestal. Diretora executiva da Associação Mico-Leão-Dourado.
rambaldi@micoleão.org.br

Estela Würker Educadora. Assessora do Projeto Formação de Professores Indígenas do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
estela@socioambiental.org

Geraldo Mosimann da Silva Mestre em Agronomia . Assessor do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
gerams@socioambiental.org

Jefferson Lima Técnico agrícola. Chefe de Extensionismo Agroflorestal do Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE

José Maria Tardin ASPTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
asptapr@net-uniao.com.br

Juliana Santilli Promotora de Justiça do Ministério Público do Distrito Federal e sócia-fundadora do Instituto Socioambiental - ISA.
santilli@mpdft.gov.br

Laure Emperaire Doutora em Botânica. Pesquisadora do Institut de Recherche pour le Développement - IRD/Instituto Socioambiental - ISA
emperair@uol.com.br

Laury Cullen Jr Doutorando em Ecologia pela Universidade de Kent na Inglaterra. Coordenador de Pesquisas no Pontal do Paranapanema, Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE.

Luciane Vieira de Mello Rigden Doutora em Bioquímica e Biologia Molecular. Pesquisadora na área de Biotecnologia, Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia.
mello@cenargen.embrapa.br

Marcus Vinícius Chamon Schmidt Mestre em Ciências Florestais. Técnico do Projeto Desenvolvimento de Alternativas Econômicas Sustentáveis do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
marcustope@socioambiental.org

Maria Aico Watanabe Doutora em Genética de Populações. Pesquisadora de Controle Biológico de Pragas Agrícolas, Embrapa - Meio Ambiente.
watanabe@cnpma.embrapa.br

Maria Cristina Troncarelli Educadora. Coordenadora do Projeto Formação de Professores Indígenas do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
bimba@socioambiental.org

Maria Leonor Lopes Assad Engenheira agrônoma, doutora em Solos. Professora do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília - UnB.
assad@unb.br

Maria Luiza Gastal Doutora em Ecologia. Consultora da Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente.
malugastal@uol.com.br

Maurício Mercadante Engenheiro florestal e mestre em Ecologia. Consultor legislativo da Câmara dos Deputados.
mercadante@terra.com.br

Nurit Bensusan Mestre em Ecologia. Coordenadora de Biodiversidade, Instituto Socioambiental - ISA.
nurit@socioambiental.org

Paula Almeida Responsável pelo Programa de Biodiversidade no Agreste da Paraíba, AS-PTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
paulaaspta@uol.com.br

Paulo Petersen ASPTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
asptapetersen@alternex.com.br

Paulo Sérgio Bretas de A. Salles Doutor em Ecologia. Professor da Universidade de Brasília – UnB.
psalles@unb.br

Rachel Biderman Furriela Advogada, mestre em Ciência Ambiental e em Direito Internacional. Secretária executiva do Instituto Pré-Sustentabilidade e integrante do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.
biderman@uol.com.br

Rosa Lemos de Sá Doutora em Ecologia. Coordenadora de Áreas Protegidas, Fundo Mundial para a Natureza - WWF.
rosa@wwf.org.br

Rosely Alvim Sanches Mestre em Ecologia. Consultora do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
rosely@socioambiental.org

Simone Ferreira de Athayde Bióloga com especialização em educação ambiental e mestre em Botânica. Técnica do Projeto Desenvolvimento de Alternativas Econômicas Sustentáveis do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
simone@socioambiental.org

Suzana M. Pádua Doutoranda do Centro de Desenvolvimento Sustentável pela UnB. Presidente do Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE.

Taciana Barbosa Cavalcanti Doutora em Botânica. Pesquisadora na área de Recursos Genéticos Vegetais, Embrapa -Recursos Genéticos e Biotecnologia.
taciana@cenargen.embrapa.br

Wemerson Chimello Ballester Engenheiro agrônomo. Técnico do Projeto Desenvolvimento de Alternativas Econômicas Sustentáveis do Programa Xingu, Instituto Socioambiental - ISA.
wemerson@socioambiental.org

Introdução

A impossibilidade de ganhar a aposta e a destruição da natureza

Nurit Bensusan

"Há, ainda, um continente cheio de vida a ser descoberto,
não na Terra, mas sessenta metros acima dela."
William Beebe, em 1917, referindo-se à
abóbada das florestas tropicais

Por entre as copas das árvores, vislumbra-se o céu que começa a clarear: amanhece na Amazônia. Começa a chuva: não uma chuva comum, mas uma tempestade de insetos. Os pesquisadores se entreolham exaustos, mas satisfeitos. Mais um 'continente' acabava de ser 'descoberto' pelo homem.

Há muito tempo os entomologistas, cientistas que estudam insetos, sabem que a maior parte das espécies de insetos do planeta concentra-se nas inacessíveis copas das árvores das florestas tropicais úmidas. O desafio é enorme, pois, além da altura das árvores e da superfície lisa e escorregadia de seus troncos, há soldados prontos para atacar os eventuais invasores: enxames de formigas e vespas a postos, por todo o caminho, não poupando ninguém que se atreva a subir. Para ter acesso a esse novo 'continente', os entomologistas desenvolveram um fumigador que permite lançar nuvens de um inseticida de ação rápida, de baixo para cima, atingindo a copa das árvores. Dessa maneira, os insetos são expulsos de seus esconderijos e caem das árvores em funis previamente preparados, o que permite que sejam coletados e, posteriormente, classificados e estudados. O fumigador deve ser usado um pouco antes de amanhecer, quando o vento diminui, e a chuva de milhares de insetos moribundos dura cerca de cinco horas.

Baseado na análise dos besouros coletados usando esse método nas florestas tropicais úmidas, Terry Erwin, do Museu Nacional de História Natural, nos EUA, triplicou uma aposta realizada 30 anos antes, em 1952. Nesse ano, Curtis Sabrosky, que trabalhava no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, estimou que deveria haver cerca de 10 milhões de insetos na Terra. Erwin fez sua aposta fundamentado numa amostra de uma floresta tropical úmida do Panamá: calculou que há 163 espécies de besouros vivendo exclusivamente na copa de uma espécie de árvore dessa floresta; e como há cerca de 50 mil espécies de árvores tropicais no mundo, haveria aproximadamente 8,15 milhões de besouros tropicais. Como os besouros representam algo como 40% de todas as espécies de insetos, o total de insetos nas copas das árvores deve estar em torno de 20 milhões e como há duas vezes mais insetos nas copas do que no solo, deve haver cerca de 30 milhões de insetos nos ambientes tropicais.[1]

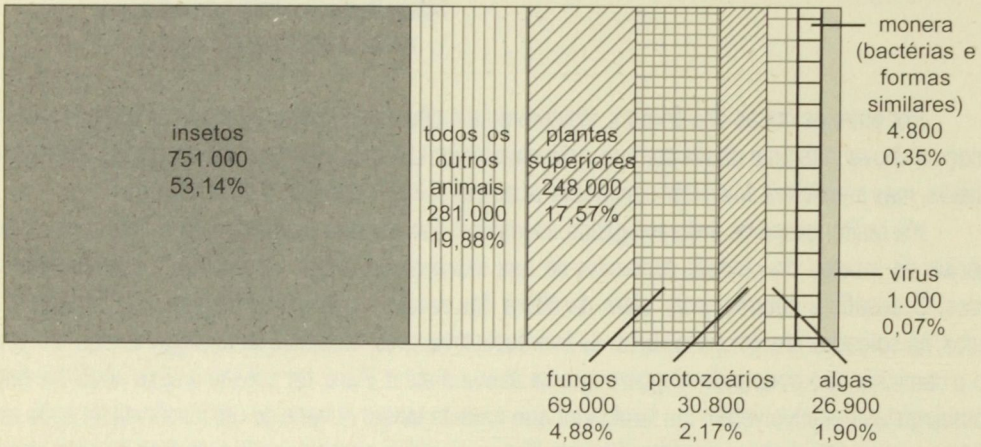
Será possível saber quem ganharia tal aposta? É possível calcular quantas espécies existem? Quanto e o quê sabemos hoje?

A maior parte das espécies que já foi descrita pelo homem, ou seja, identificada e "batizada", é constituída de insetos. Das 1,4 milhões de espécies vivas já descritas, 750 mil são insetos e apenas quatro mil

são mamíferos, como nós. A figura 1, abaixo, ilustra o atual conhecimento das espécies vivas. Mas... poderíamos perguntar: quantas espécies existem realmente? Essas, já descritas, equivalem a que porcentagem do total existente no planeta?

Edward Wilson, professor do Museu de Zoologia Comparada da Universidade de Harvard, faz sua aposta, porém sem correr muitos riscos: existiria no planeta algo entre cinco e 30 milhões de espécies. O Centro Mundial de Monitoramento da Conservação (WCMC - World Conservation Monitoring Centre) aposta num intervalo entre oito e 12,5 milhões de espécies. As apostas chegam, entre os mais otimistas, a 80 milhões de espécies.

Figura 1 - Número de espécies vivas de todos os tipos de organismos atualmente conhecidos (Total aproximado de espécies conhecidas: 1.413.000)



Infelizmente, parece que jamais poderemos oferecer uma medalha ao vencedor dessa aposta, por dois motivos. O primeiro é relativo ao esforço de pesquisa. O conhecimento de todas as espécies do planeta é muito difícil de ser atingido, pois há vários obstáculos: as dificuldades inerentes aos ambientes onde vivem essas espécies, como por exemplo as copas das florestas tropicais ou o fundo dos oceanos; ou a diferença no interesse dos pesquisadores pelos diversos grupos de organismos: enquanto uma grande parte dos mamíferos já foi descrita, estima-se que apenas 10% dos fungos existentes tenham sido identificados; ou ainda, a distribuição geográfica dos pesquisadores, apenas 6% dos cientistas que descrevem espécies têm como base a África, a Ásia e a América Latina, isto é, os ambientes tropicais, onde está a maior parte delas.

O segundo motivo é mais sério e, possivelmente, mais difícil de ser solucionado: as espécies estão desaparecendo antes que possamos sequer chegar a conhecê-las. Apesar de não podermos fazer uma estimativa precisa do número de espécies que estão desaparecendo, pois não sabemos quantas existem no total, avalia-se que esteja havendo uma perda acelerada. Por exemplo, supõe-se que se os níveis atuais de remoção da floresta continuarem, em um século, teremos uma perda de 12% das 704 espécies de aves da bacia amazônica e de 15% das 92 mil espécies de plantas das Américas Central e do Sul.[2] Outras estimativas: um quinto das aves em todo mundo foi eliminado desde que os homens ocuparam as ilhas; cerca de 20% das espécies de peixes de água doce estão extintas ou em estado de declínio acentuado; mais de 200 espécies de plantas já se extinguiram nos Estados Unidos; na Alemanha cerca de 30% dos insetos e outros animais

invertebrados estão ameaçados de extinção, na Áustria, 22%, e na Inglaterra, 17%; aproximadamente 40% das espécies de fungos da Europa Ocidental desapareceram nos últimos sessenta anos.[3] Isso para não mencionar os grandes mamíferos que já desapareceram ou correm grandes riscos como o panda gigante, da China; o tigre siberiano, da Rússia; o rinoceronte branco, do sul da África; e o elefante asiático, da Índia. O declínio das populações desses animais pode ser observado na figura 2.

No Brasil, com a destruição quase total da Mata Atlântica, que, no século XVI, estendia-se por toda a costa, do Rio Grande do Sul até a Paraíba, e que agora abrange menos de 10% de seu território original, muitas espécies desapareceram ou estão em acentuado declínio, como o mico leão dourado e a preguiça de coleira. Algumas dessas extinções estão documentadas, mas sobre muitas outras não há nenhuma informação e, a todo momento, descobre-se novas espécies, ou seja espécies não descritas pela biologia, nos remanescentes

---

Figura 2 - Situação das populações mundiais de alguns grandes mamíferos

Desde 1970, mais de 90% dos rinocerontes do mundo desapareceram. As espécies da Ásia estão em pior situação: estima-se a população de animais vivendo em ambientes naturais em cerca de 2.000 rinocerontes indianos, entre 400 e 500 rinocerontes da Sumatra e menos de 100 rinocerontes de Java. Na África, as populações de rinocerontes pretos decresceram para 2.000 animais — um declínio de 95% desde 1970. Restam, aproximadamente, 5.900 rinocerontes brancos, a maioria da África do Sul. Ou seja, em ambientes naturais, hoje há, no máximo: 10.500 rinocerontes

Três subespécies de tigres já se extinguiram: o tigre do Cáspio, o tigre de Java e o tigre de Bali. As outras subespécies que sobrevivem ainda possuem poucos indivíduos em ambientes naturais: cerca de 250 tigres Siberianos, menos de 50 tigres de Amoy, entre 800 e 1.200 tigres Indo-chineses, entre 2.900 e 4.500 tigres de Bengala e entre 250 e 400 tigres de Sumatra. Dentre todos esses animais que vivem livremente no mundo, temos no máximo: 6.400 tigres

Estima-se que haja, vivendo em ambientes naturais, entre 29.000 e 44.000 elefantes Asiáticos e cerca de 600.000 elefantes Africanos. Em 1970, havia aproximadamente 1,2 milhões de elefantes Africanos. Hoje toda a população mundial resume-se a: 644.000 elefantes

Quase todas as espécies de ursos sofreram um dramático declínio populacional nas últimas décadas. Estima-se que cerca de 600.000 ursos americanos ainda vivam em seu ambiente original. Os pandas, que vivem na China, por sua vez encontram-se muito ameaçados. Há, no máximo, hoje, vivendo livremente: 1.000 pandas

---

da Mata Atlântica: na década de 1970, foram descritas 27 espécies novas de plantas na Floresta Estadual do Rio Doce; entre 1978 e 1980, foram identificadas mais 300 espécies novas de plantas no sul da Bahia; outras descobertas incluem aves e até mesmo novas espécies de macacos.[4] Por exemplo, em 1999, foi identificada uma nova espécie de primata, o sauá (*Callicebus coimbrai),* descoberto no estado do Sergipe. Certamente muitas espécies da Mata Atlântica se extinguiram antes que chegássemos a conhecê-las e outras extinguir-se-ão ainda, antes que sequer saibamos de sua existência. Muitas das espécies recém descobertas já estão em risco de extinção, como por exemplo uma nova espécie de roedor (*Oryzomys seuanezi)*, habitante do litoral do Sudeste, descrita em 1995.[5]

Outras regiões do país, consideradas mais conservadas, também enfrentam problemas similares. Um levantamento feito recentemente[6] mostrou que no Pantanal, há várias espécies a serem identificadas. Durante uma expedição de 20 dias, os pesquisadores encontraram 36 espécies novas de peixes, duas de anfíbios, duas de crustáceos e identificaram cerca de 400 novas ocorrências de plantas, ou seja plantas que não se sabia que estavam presentes no Pantanal. Toda essa riqueza de espécies, ainda desconhecida, já está ameaçada pelo assoreamento dos rios, causado pelo desmatamento, mineração e construção de barragens.

O Cerrado, por sua vez, grande alvo da expansão da fronteira agrícola do país, vem desaparecendo rapidamente. O fato de não possuir o mesmo apelo estético que as florestas úmidas — como a Amazônia e a Mata Atlântica — ou o Pantanal, faz com que esse grande ecossistema brasileiro seja constantemente negligenciado pelas políticas públicas e até mesmo por aqueles interessados na conservação de biodiviersidade. Não obstante, o Cerrado, que é um tipo de savana, é um ambiente de enorme riqueza de espécies. Dentre as savanas do planeta, é onde há maior número de espécies de árvores e, em alguns locais, chegando a possuir mais espécies de árvores por área do que a própria Amazônia. Muitas espécies só existem no cerrado e parte significativa delas já está ameaçada de extinção. Por exemplo, das 837 espécies de aves de ocorrência comprovada no Cerrado, 29 são exclusivas desse ecossistema. Dessas 29, 14 estão ameaçadas de extinção.[7] Isso quer dizer que se essas extinções acontecerem — por exemplo se o Cerrado acabar — essas espécies de aves terão desaparecido completamente do nosso planeta.

As espécies desaparecem por vários motivos: destruição do ambiente onde vivem; expulsão por outras espécies introduzidas; alteração do ambiente por poluentes químicos; caça e pesca excessivas, entre outros. Desta maneira, servem também, como indicadores do desaparecimento de paisagens, ambientes, ecossistemas, comunidades, populações, processos e genes, ou seja de perda de biodiversidade.

Perda de biodiversidade, conservação de biodiversidade... mas o que é biodiversidade?

"Cada ser humano é um produto único
e insubstituível da natureza"
Hermann Hesse

O termo 'biodiversidade', cunhado a partir da expressão 'diversidade biológica', transcendeu o seu significado original. No começo da década de 1980, 'diversidade biológica' era sinônimo de riqueza de espécies; em 1982, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética e riqueza de espécies e, por fim, em 1986, com a

contração da expressão, expandiu-se para abrigar além da diversidade genética e da diversidade de espécies, a diversidade ecológica.

Essa abrangência evidencia os diferentes níveis de diversidade que estão presentes na natureza. O primeiro, a diversidade genética é a variabilidade presente no conjunto de indivíduos da mesma espécie. Ela possibilita a existência de indivíduos tão diversos como você e o Pelé, a rainha Elizabeth e a Xuxa, o Tom Cruise e o meu avô, ou ainda, Ramsés II e Gilberto Gil. Cada espécie apresenta uma variabilidade imensa em seu conjunto de genes que se combinam, fazendo com que cada indivíduo seja diverso, ou seja, cada tamanduá é diferente do outro, cada formiga é diferente da outra, cada ipê é diferente do outro, mesmo que aos nossos olhos eles pareçam bem semelhantes. Visto assim, cada ser vivo é um 'produto único e insubstituível da natureza'.

Quando Alice, perdida no País das Maravilhas, encontra a rainha de Copas e deseja lhe fazer algumas perguntas, percebe que, para se manter ao seu lado, teria que correr continuamente, mas por mais que corresse, permanecia no mesmo lugar e essa era a única maneira possível de conversar com a rainha... A diversidade genética possui um papel semelhante, é ela que permite aos seres vivos continuarem correndo para permanecerem no mesmo lugar e sobreviverem. Isto é, como o ambiente em que vivemos é dinâmico, os seres vivos precisam mudar constantemente para permanecerem adaptados às condições do meio e, assim, sobreviverem.

Imaginemos, por exemplo, uma espécie de planta adaptada a um certo regime de chuva e a um determinado intervalo de temperatura. Devido a diversos fatores, de repente as condições mudam, a temperatura sobe e as chuvas escasseiam, provocando secas mais prolongadas. Nossa espécie hipotética sofrerá bastante e, certamente, alguns indivíduos menos resistentes morrerão. Não obstante, graças à variabilidade genética entre os seus indivíduos, há alguns mais resistentes e que são capazes de sobreviver nessas novas condições ambientais. Estes se reproduzirão e gerarão novas plantas, adaptadas às novas condições, permitindo que a espécie sobreviva nesse local.

O segundo nível, a diversidade de espécies, é responsável pela manutenção de uma série de serviços que a natureza nos presta: polinização, ciclagem de nutrientes, conservação de solos e controle de pragas e doenças, são alguns exemplos. É, também, um componente fundamental na manutenção dos ecossistemas e dos ambientes naturais. Seu papel pode ser bem ilustrado se imaginarmos a asa de um avião em vôo: se retirarmos um dos parafusos que sustenta a asa, nada acontecerá; se forem dois, três ou quatro, os parafusos ausentes, nada, tampouco, acontecerá; mas se forem dez ou doze, provavelmente a asa cairá e se forem vinte ou mais, a asa despencará com absoluta certeza. Acredita-se, hoje, que com o desaparecimento de muitas das espécies que compõem um ecossistema ou um ambiente, seu colapso é garantido. Podemos afirmar assim que cada espécie é um 'produto único e insubstituível da natureza'.

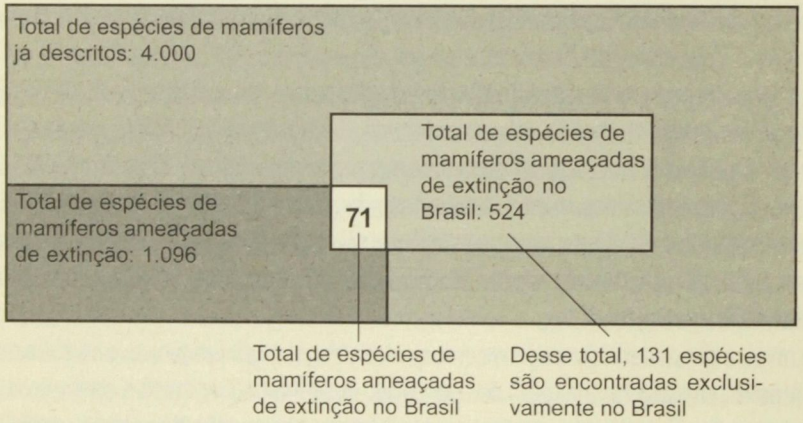
Muitas espécies animais, inclusive os grandes mamíferos, possuem uma importante função nos ambientes. Por exemplo, as savanas africanas, onde os elefantes pastam e se alimentam, são cobertas por várias espécies de capins. Há alguns anos, acreditando que os elefantes estavam prejudicando a vegetação, alguns pesquisadores fizeram uma experiência, isolando uma área dos elefantes por meio de cercas. Poucos anos depois, havia apenas uma espécie de capim no espaço cercado, pois a grande diversidade de espécies de capins depende diretamente do elefante. É esse animal com sua surpreendente alimentação — um elefante

africano adulto chega a ingerir 150 quilos de plantas por dia — que permite que as várias espécies convivam, evitando que uma suprima a outra.

Em termos de riqueza de espécies, o Brasil é o líder mundial em diversidade de plantas, primatas, anfíbios, peixes de água doce e insetos. O país possui mais de 20% do total de plantas existentes no planeta e ainda é o terceiro país em número de espécies de aves. No entanto, muitas delas, como exemplifica a figura 3, abaixo, estão em processo de desaparecimento.[8]

O terceiro e último nível, a diversidade ecológica, refere-se aos ecossistemas, ambientes e paisagens diferentes, presentes na Terra. Não é difícil imaginar o contraste entre os ambientes do nosso planeta: a floresta Amazônica e o deserto do Saara; as florestas de pinheiros e o Alaska; o Cerrado brasileiro e o fundo do mar. Cada um desses ambientes, abriga diversidade genética e de espécies; comunidades de animais, plantas e microorganismos, cada uma com interações diferentes e características; processos que conectam os seres vivos, tanto uns aos outros, como também ao meio físico que os circunda. Cada ambiente alberga, ainda, uma enorme diversidade de micro paisagens, derivadas das condições específicas de cada local.

Figura 3 – Espécies de mamíferos no Brasil e no mundo: descritos e ameaçados



Um exemplo ilustrativo é o Cerrado brasileiro, composto por um mosaico de diversas micropaisagens. Há campos onde praticamente não há árvores, nem arbustos — como o *campo limpo*; há savanas onde o campo se mistura com alguns arbustos e árvores esparsas — tais como o *campo sujo*, o *campo rupestre* e o *campo cerrado* e há florestas tais como as *matas ciliares*, aquelas florestas de beira de rio. Tal diversidade é resultado de certos fatores como por exemplo, as diferenças de solos, de profundidade do lençol freático e a frequência de queimadas. A devastação ou alteração significativa desses ambientes leva, quase que fatalmente, à destruição dos processos que asseguram a existência da biodiversidade. Cada paisagem, assim como indivíduos e espécies, revela-se a nós como um 'produto único e insubstituível da natureza'.

Além desses três níveis de diversidade, cada um com sua importância, a conservação da integridade da biodiversidade deve ter em conta a manutenção de processos tais como a fotossíntese, a ciclagem das águas, a conservação dos solos, a polinização, o controle de pragas, a competição entre organismos e a predação. Eles são fundamentais para a sobrevivência e a continuidade de nossa espécie.

Processos ecológicos e serviços ambientais

"Eles não precisam de nós,
mas nós precisamos deles"
Edward Wilson, referindo-se aos
milhares de microrganismos do solo

São os processos ecológicos que garantem a biodiversidade e a vida na terra e estão por trás de todos os serviços que a natureza nos presta. O que são esses serviços e qual é a sua importância? Uma boa resposta pode ser dada usando o exemplo cunhado por Gretchen Daily[9]: imagine que você está partindo para Lua a fim de levar uma vida normal e satisfatória por lá. Para tornar as coisas mais simples, suponha que a Lua já possua atmosfera e clima similares aos da Terra*. Você já fez as malas e agora deve decidir quais, entre as milhares espécies existentes na Terra, levará consigo. Sendo pragmático, você começa escolhendo as espécies que podem ser diretamente exploradas e que fornecerão alimentos, fibras, madeira, remédios e outros produtos tais como óleos, borracha e resinas. A lista pode atingir facilmente algumas centenas ou mesmo milhares de espécies. Mas, se você pensar mais um pouco, verá que terá que adicionar à lista espécies que garantam a sobrevivência dessas que você já colocou na lista. Que espécies são essas? Não há uma resposta para essa pergunta. Ninguém sabe quais são e quantas são as espécies necessárias para sustentar a vida humana.

Você, então, poderia usar uma outra aproximação e tentar enumerar os serviços ambientais do quais você precisaria na Lua, como por exemplo: purificação da água e do ar; decomposição do lixo; geração e manutenção da fertilidade do solo; polinização de espécies alimentares e da vegetação natural; controle de pragas e doenças; dispersão de sementes; moderação de temperaturas extremas e da força dos ventos; e proteção contra os danosos raios solares ultravioletas. Quantas espécies seria necessário levar para garantir esses serviços? Quantas espécies, por exemplo, são necessárias para a manutenção da fertilidade do solo? Em uma simples grama de solo, há cerca de 30 mil protozoários, 50 mil algas, 400 mil fungos e bilhões de bactérias. Se ampliarmos essa escala, encontraremos milhares de insetos e de minhocas. Que espécies levar? A essa altura é de se supor que você já tenha desistido da viagem a Lua...

Desde dos primórdios da humanidade, temos nos beneficiado desses serviços. Com os rumos que nossa civilização tomou, entretanto, nossa percepção da dependência que temos da natureza e de seus serviços foi diminuindo. Quando cada indivíduo da espécie humana — ou cada grupo humano — era responsável por garantir sua própria sobrevivência diretamente, ou seja buscar alimentos e refúgio, a relação de dependência da natureza — dos serviços ambientais — era mais facilmente perceptível. Mesmo, posteriormente, com o advento da agricultura, a dependência da natureza era bastante palpável. No decorrer do século XX, com a concentração das populações humanas nas cidades, distantes dos centros de produção de alimentos e da

* Trata-se aqui de uma simplificação hipotética, pois a atmosfera da Terra depende visceralmente dos organismos vivos que povoam o planeta e só existe em função deles.

vegetação natural, e com os avanços da tecnologia, nossa dependência dos serviços ambientais ficou menos evidente. Alguns desses serviços foram, inclusive, substituídos por soluções tecnológicas. Por exemplo, em muitos casos a ausência do controle biológico de pragas e doenças de plantas foi suprida pela adição de agrotóxicos e outros produtos químicos. A falta de fertilidade do solo foi mitigada pela adição de fertilizantes químicos e orgânicos. Métodos de polinização artificial foram engendrados e sofisticados procedimentos de purificação da água desenvolvidos.

Há, porém, uma série de questões sobre as quais refletir. Uma delas se refere à escala dos processos que mantêm os serviços ambientais. Esses serviços são resultados de complexos ciclos naturais que vão desde de ciclos biogeoquímicos que possuem escala global, como o caso da movimentação do carbono entre seres vivos e ambientes físicos, até o ciclo de vida de uma bactéria, que se dá em um espaço menor do que a cabeça de um alfinete. Alguns serviços ambientais, derivados de processos de escala limitada, podem ser, pelo menos parcialmente, supridos por alternativas tecnológicas. No entanto, serviços resultantes de ciclos de escala mais ampla, como os ciclos do carbono e de outros elementos fundamentais para a vida, não podem ser substituídos e sua interrupção pode significar o fim da vida humana. Dentre esses serviços estão, por exemplo, a purificação do ar e a estabilidade do clima.

Ironicamente, nossa dependência desses serviços é ainda mais difícil de ser percebida no nosso cotidiano. Já é difícil imaginar que alguém pense, cada vez que abre a torneira de sua casa, que por trás dessa torneira se escondem inúmeros processos ecológicos que asseguram a presença da água. No caso do ciclo do carbono, por exemplo, é mais difícil ainda imaginar que alguém se dedique a pensar nas conexões que existem entre a árvore no jardim, o Tyrannosaurus rex, Machado de Assis, o plâncton no Oceano Pacífico, e a mosca que caiu na sua sopa.

Outra reflexão que emerge da substituição parcial de alguns serviços ecológicos é o aumento do valor final do produto. Por exemplo, produtos alimentares que são derivados de polinização artificial serão mais caros, pois o valor do procedimento de polinização passa a ser um dos componentes do preço. O caso da água é particularmente emblemático: se os diversos processos ecológicos que garantem a qualidade da água são comprometidos, o tratamento da água passa a ser mais complexo e caro, o que implica em uma conta d'água mais cara. E o que significa uma conta de água mais cara? Na maioria dos países do mundo, inclusive no Brasil, significa a exclusão de uma parcela significativa da população do acesso à água encanada. Dentre as conseqüências dessa exclusão — que não são poucas — figuram aquelas particularmente graves relativas à saúde dessa população.

Com base nesse exemplo da água, é possível perceber, que há uma ligação clara entre a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais com a exclusão social. Muitas vezes, em sociedades como a nossa, a conservação da natureza é vista como um luxo, como algo não prioritário numa região onde há, ainda, muito o que fazer. No entanto, nunca é pouco ressaltar que a devastação da natureza agrava o processo de exclusão social.

Em suma, a degradação dos serviços ambientais causa um aumento no custo de geração de produtos e serviços. Esse efeito faz com que muitos, que antes podiam pagar por tais serviços e produtos, não possam mais comprá-los. O resultado final é o aumento da exclusão social e econômica de uma parcela maior da população.

O impacto humano

"' Quanto dura um rinoceronte
depois de ser enternecido?"
Pablo Neruda

Há 70 milhões de anos, Madagascar se separou do super continente Godwana e se tornou, desde então, uma ilha. Por causa desse isolamento geográfico, a especiação — processo que forma as espécies — seguiu um rumo diferente do resto do continente e deu origem a um conjunto de espécies peculiares que só existem na ilha. Por exemplo, apenas em Madagascar existem lêmures, gênero de primata que mais se assemelha aos macacos e humanos. Mas não há apenas uma ou duas espécies, são 30 ao todo. Os outros números, relativos à riqueza de espécies endêmicas (aquelas que só existem em um determinado local), são ainda mais emblemáticos: 90% dos répteis e anfíbios são endêmicos, incluindo 65% de todos os camaleões do mundo e 10 mil espécies de plantas, da quais 80% endêmicas, entre as quais mais de mil tipos de orquídeas.[10] Da floresta encontrada pelos primeiros humanos há 15 séculos atrás, restava em 1985 cerca de 30% e hoje, restam apenas 9,9%.[11]

O caso da Mata Atlântica brasileira é igualmente trágico. Da cobertura florestal original de um milhão de quilômetros quadrados na costa leste do Brasil, não restam mais do que 7,5%. Mas a diversidade de espécies encontrada — e que continua a ser descoberta pelo homem — é assombrosa. Só o número de espécies ameaçadas pode se rivalizar em assombro: por exemplo, na primeira lista de pássaros ameaçados de extinção, em 1973, havia 10 espécies; em 1989, esse número já era 37 e duas dessas espécies de pássaros provavelmente já estavam extintas. Nessa lista de espécies ameaçadas de 1989, havia inclusive oito espécies que sequer eram conhecidas antes de 1965.[12]

Por todos os continentes, exemplos de regiões em situações similares não faltam e abarcam desde áreas na costa oeste dos Estados Unidos — como uma área que se estende do sul do Oregon até a baixa Califórnia, muito ameaçada pelo desenvolvimento agrícola e urbano —, até as florestas das vertentes do extremo sul e leste do Himalaia, onde havia cerca de 9 mil espécies de plantas, da quais 39% limitadas à região e que se encontram hoje altamente ameaçadas pelas atividades de madeireiros e fazendeiros.[13]

Edward Wilson, da Universidade de Harvard, já citado anteriormente e reconhecidamente engajado na luta pela conservação da biodiversidade, apresenta, em seu livro[14] 'A diversidade da vida', alguns casos ilustrativos do ritmo acelerado da extinção das espécies derivado das atividades humanas. Abaixo alguns desses exemplos:

- Os casos dos pássaros terrestres Moa da Nova Zelândia e o pássaro dodo, cujo último exemplar desapareceu há 300 anos nas Ilhas Mauricio são exemplos de espécies de aves que extinguiram nas últimas centenas de anos;
- Entre as décadas de 1940 e 1980, a densidade populacional das aves canoras migratórias da região do meio-atlântico dos Estados Unidos caiu 50% e muitas espécies desapareceram da região. A causa parece ser o desmatamento no México e nas Américas Central e do Sul, regiões que serviam de destino dessas aves no inverno;

- Aproximadamente 20% das espécies de peixes de água doce do mundo estão extintas ou muito ameaçadas. Acredita-se que isso se deve à pesca excessiva e à competição com outras espécies artificialmente introduzidas; e
- O caso dos peixes ciclídeos no Lago Vitória, considerado por Wilson como o mais catastrófico, em matéria de extinção da história recente. De uma única espécie ancestral que habitava o lago, surgiram mais de 300 outras espécies. Em 1959, colonos britânicos introduziram a perca do Nilo no lago para a pesca esportiva. Esse peixe, que chega a ter dois metros de comprimento, reduziu drasticamente a população de peixes nativos e extinguiu algumas espécies. Calcula-se que a perca acabe eliminando metade das espécies endêmicas, ou seja aquelas que existem apenas ali no Lago Vitória.

Como nesse último exemplo, muitas das espécies animais desaparecem em conseqüência das introduções, propositais ou acidentais, de espécies oriundas de outros lugares. As introduções deliberadas acontecem por vários motivos, como por exemplo para servirem de alimento, com objetivos esportivos (como o caso da perca do Nilo), para controle de pragas e doenças e com fins estéticos.

Esse último motivo leva, muito frequentemente, à introdução de plantas também. É o caso, por exemplo, da Ilha de Fernando de Noronha. Originalmente, a ilha continha uma floresta similar à Mata Atlântica. Dizem que como Fernando de Noronha era um presídio, as árvores maiores foram cortadas para que os presos não fizessem jangadas e tentassem escapar. Vale notar que, dada distância entre a Ilha de Fernando de Noronha e qualquer outro pedaço de terra, dificilmente os pobres presos conseguiriam chegar em algum lugar diferente do fundo do mar. De qualquer forma, parece que assim começou o fim da floresta em Fernando de Noronha. A floresta continuou a ser removida ao longo do tempo e concomitantemente, a população da Fernando de Noronha começou a levar e a cultivar plantas ornamentais na ilha. Essas plantas dominam hoje toda ilha e sua presença, aliada a outros fatores, impede à regeneração da floresta. Por fim, nem os objetivos estéticos foram atingidos, pois essas plantas ficam secas e acinzentadas grande parte do ano, dando uma impressão desoladora ao visitante.

Mas... falávamos dos animais.

Muitas vezes uma introdução leva à outra. Esse é o caso da introdução da ovelha na Austrália. Por causa dessa introdução e a consequente formação de pastos, o número de coelhos, que já haviam sido introduzidos anteriormente na Austrália, cresceu significativamente. Como esses aparentemente inofensivos animaizinhos contribuem, muitas vezes, para a erosão dos solos, o jeito de controlar os coelhos foi introduzir um vírus sul americano, causador de uma doença fatal nos coelhos. Para controlar esses vírus... bom, ainda não se pensou nisso...

Introduções acidentais, por sua vez, podem ter conseqüências tristes. É o caso da introdução da abelha africana no Brasil. Algumas abelhas africanas foram trazidas da África do Sul para o Brasil, pelo pesquisador brasileiro Warwick Kerr, em 1956, para um experimento científico, a pedido do governo brasileiro interessado em aumentar a produção nacional de mel. As abelhas ficaram no horto florestal de Camacuã, cidade vizinha de Rio Claro, em São Paulo. Em 1958, por causa de um descuido de um técnico, algumas escaparam. Desde então essa espécie está se espalhando pelo país e pelo continente americano. Estima-se que avance entre 300 e 500 quilômetros a cada ano. Em 1967, já tinha chegado a Fortaleza; em 1968, à Santa Catarina; em

1971, já estava presente na Guiana Francesa, na Bolívia, no Paraguai e no Uruguai; em 1979, na Venezuela, Colômbia, Argentina e Chile; em 1980, no Panamá; em 1983, na Costa Rica; em 1986, em Honduras; em 1988, no México e em 1990, no Texas, nos Estados Unidos.[15] Essas abelhas competem com as abelhas nativas sem ferrão e, geralmente, ganham. Sua introdução no continente americano causou — e vem causando ainda — muitas extinções locais de abelhas nativas. Há conseqüências econômicas também: com a chegada das abelhas africanas na península de Yucatan, no México, as abelhas européias, base da grande produção de mel de Yucatan, sofreram um impacto significativo, causando um efeito dominó: não apenas a produção de mel ficou comprometida, mas a polinização de várias espécies agrícolas da península foi também afetada.[16]

O pesquisador brasileiro foi acusado de ter provocado a crise do mel e sofreu ameaças de morte por parte dos parentes das vítimas das abelhas africanas. Por fim, algo positivo surgiu dessa história: sendo responsabilizado pelo acidente, Kerr dedicou-se à criação de abelhas-rainhas mansas e, nos anos seguintes, distribuiu pelo país 27 mil dessas rainhas para os apicultores. O resultado foi o decréscimo da agressividade das abelhas africanas, graças aos cruzamentos com as abelhas nativas e européias e uma produção de mel significativamente maior. O Brasil é hoje o quarto maior produtor de mel do planeta. Como brinde, junto com esses resultados, descobriu-se que as descendentes das abelhas africanas são resistentes à "varroa", um carrapato que transmite uma doença que mata as abelhas nativas e européias.[17]

O crescimento da população humana e da produção de alimentos e de bens para atender a esse crescimento dá uma dimensão do impacto humano e aponta para várias outras mudanças ambientais que afetam a biodiversidade indiretamente. Na tabela abaixo[18], são apresentados alguns números que permitem entrever a extensão do impacto humano sobre o meio ambiente.

Tabela 1 – Aumento do impacto humano

Indicador de mundial	1950	1995
Produção de soja em milhões de toneladas	17	125
Produção de carne em milhões de toneladas	44	192
Pesca em milhões de toneladas de peixes	21	109
Terras irrigadas em milhões de hectares	94	248
Uso de fertilizantes em milhões de toneladas	14	122
Produção de petróleo em milhões de toneladas	518	3.031
Produção de carros em milhões de unidades	3	36
Produção de bicicletas em milhões de unidades	11	114
População humana em milhões	2.555	5.732

Entre os impactos derivados dessas e de outras crescentes atividades humanas estão, além do desmatamento e do comprometimento direto da biodiversidade, os impactos sobre o solo, sobre as águas, sobre o clima e sobre a atmosfera.

Os solos estão submetidos a vários impactos humanos significativos: salinização, acidificação, remoção de nutrientes em conseqüência da passagem das águas sobre solos sem vegetação e erosão pelos ventos e pelas águas. Por exemplo, o impacto da salinização dos solos — que causa a morte das plantas devido ao

comprometimento da estrutura do solo e à toxidez, abrindo espaço para a erosão pela água e pelo vento — já é sentido em escala global. Atualmente, cerca de 20% dos solos irrigados no mundo apresentam esse problema e essa proporção está acima da média mundial em vários países, tais como na Argentina (33,7%), Egito (33%), Iran (30%), Paquistão (26,2%) e Estados Unidos (23%).[19]

Um experimento feito na Nova Zelândia, no final da década de 70, ilustra bem o impacto humano sobre a estrutura do solo. Foram examinadas as conseqüências da passagem de 100 motocicletas por cerca de 20 áreas, mostrando, entre outros resultados, que a capacidade de infiltração da água no solo decresce sensivelmente por onde passam as motos e que a estrutura do solo sofre alterações significativas. A pecuária também causa grandes alterações na capacidade de infiltração dos solos, que chega a diminuir cerca de 65% em alguns casos como, por exemplo, nas áreas de pecuária dos estados americanos de Oklahoma e Montana.[20] E você nem imaginava que os motoqueiros e os peões boiadeiros tinham tanto em comum...

O impacto humano sobre a água tem sido como uma faca de dois gumes: cortando de um lado, dada sua importância para a vida humana, há o desenvolvimento de vários meios de conservar e controlar os recursos hídricos. Mas, cortando do outro, temos, também dada a importância da água, as enormes mudanças quantitativas e qualitativas que os recursos hídricos sofreram — e sofrem — ao longo da história humana. A demanda por água doce triplicou na última metade do século XX, sendo equivalente hoje a 4.370 quilômetros cúbicos por ano, quase duas vezes a quantidade de água que o Rio Amazonas joga no Oceano Atlântico a cada ano. Para ter uma idéia do que significa isso, lembre-se que um quilômetro cúbico equivale a um trilhão de litros!

Um dos grandes impactos humanos sobre os recursos hídricos é mudança do regime — e por vezes do curso — dos rios derivadas de barragens e canais. As barragens e seus consequentes reservatórios, entre outros impactos, alteram os níveis das águas subterrâneas, colaboram para a salinização dos solos, impedem a migração dos peixes e reduzem a quantidade de sedimentos carreados pelo rio. Um exemplo dramático desse último impacto é o Rio Colorado, nos Estados Unidos, que antes da década de 30 carreava anualmente cerca de 130 milhões de toneladas de sedimentos suspensos em suas águas para seu delta no Golfo da Califórnia. Após uma série de barragens, o Rio Colorado não leva mais nem sedimentos e nem sequer água para o mar.[21] Será esse o destino do nosso Rio São Francisco? Esse imenso rio, com 2.700 quilômetros de sua nascente em Minas Gerais até sua foz na divisa entre os estados de Sergipe e Alagoas, com seus sucessivos barramentos, que garantem 95% da energia elétrica da região nordeste, vem perdendo vazão. Essa situação é agravada pelo constante desmatamento de suas margens, para o plantio de soja ou para a produção de lenha. Segundo a Companhia Hidrelétrica do São Francisco, a vazão do rio diminuiu mais de 50% nos últimos anos. As conseqüências já se fazem ver em locais como: Bom Jesus da Lapa, em Minas Gerais, onde é possível, em determinadas épocas do ano atravessar o rio a pé; Pirapora, antigo ponto de partida da tradicional hidrovia do São Francisco desativada pela seca e pelo assoreamento, resultado do desmatamento de suas margens; Penedo, em Alagoas, onde os pescadores já encontram peixes marinhos, devido à diminuição da vazão do rio e, por fim, Cabeço, no Sergipe, onde a sede do vilarejo foi invadida pelo mar, pois o Velho Chico já não tem mais forças.

Diante das expectativas de aumento do consumo humano para cerca de 6.000 quilômetros cúbicos anuais nos primeiros anos desse novo século, planeja-se, em todo mundo, transferência de água de rios e lagos entre bacias hidrográficas. Se, por um lado, essas transferências possibilitarão recuperar certos corpos d'água,

aumentando o acesso à água, as imagens do Mar de Aral, em vias de desaparecimento, principalmente por causa do desvio de águas dos rios que o alimentavam, não devem ser esquecidas. Outros impactos como a urbanização, o desmatamento e a poluição doméstica, industrial e química fazem do intuito de suprir o consumo humano, um enorme desafio.

Alguns impactos humanos possuem efeitos de maior escala que outros. Isso é particularmente visível no caso dos impactos relativos ao aumento na atmosfera de gases causadores do efeito estufa, causando aquecimento global e daqueles que comprometem a camada de ozônio. A tabela abaixo[22] apresenta as fontes naturais e derivadas das atividades humanas dos principais gases de efeito estufa:

Tabela 2 – Fontes dos principais gases de efeito estufa

Gás	Fontes naturais	Fontes derivadas da atividades humanas
Dióxido de carbono	- biosfera terrestre - oceanos	- uso de combustíveis fósseis - produção de cimento - alterações no uso da terra
Metano	- áreas úmidas naturais - térmitas (cupins) - oceanos e lagos de água doce	- combustíveis fósseis - fermentação de resíduos de animais (como gado, por ex.) - plantios inundados de arroz - queima de biomassa - aterros - esgotos domésticos
Óxido nitroso	- oceanos - solos de regiões tropicais - solos de regiões temperadas	- fertilizantes a base de nitrogênio - indústria - alterações no uso da terra - pecuária intensiva
Clorofluorcarbono (CFC)	- não há	- espumas rígidas e flexíveis - propalantes de aerossóis - polímeros de teflon - solventes industriais

Examinando a última coluna — fontes derivadas de atividades humanas — é possível notar que atividades ali arroladas são para nós rotineiras e desenvolvidas em larga escala no mundo, principalmente se observadas à luz da tabela 1. Essa situação, agravada pela relutância de alguns países em diminuir suas emissões de gases provocadores do efeito estufa, pode causar mudanças climáticas com efeitos globais preocupantes. Vários outros mecanismos, além da emissão de gases, estão vinculados às mudanças

climáticas: geração de aerossóis, poluição térmica, mudanças no albedo*, extensão das terras irrigadas, alteração das correntes marinhas e desvio de águas doces para o oceano.

Há, atualmente, muito interesse nas possíveis conseqüências climáticas do desmatamento por meio das mudanças no albedo. Diferentes tipos de uso da terra criam diferenças no albedo que possuem efeitos relevantes no balanço de energia e da água. Uma floresta tropical pode ter um albedo de 9%, enquanto pasto tem um albedo de cerca de 24% e um deserto chega a ter 37,3%.[23] Essas diferenças se refletem na temperatura e nos índices de pluviosidade das regiões. Modelos climáticos recentemente desenvolvidos estimam que o desmatamento da Floresta Amazônica reduziria significativamente a precipitação de chuvas.

Mas nem tudo são lágrimas na relação entre os humanos e a biodiversidade. Muitas populações humanas estabeleceram vínculos estreitos com o meio natural e fazem parte hoje de processos essenciais para a geração e a manutenção da biodiversidade. Um bom exemplo de como as atividades humanas podem afetar positivamente a biodiversidade e os ecossistemas é o caso das Planícies Orientais do Canadá e EUA[24]: a prática centenária, comum entre os nativos, de queimar regularmente os campos do interior era motivada por várias razões, incluindo tentativas para controlar a distribuição sazonal do bisão, maior fonte de alimento. Queimadas no outono produziam crescimento antecipado do capim e atraiam os bisões na primavera e queimadas na primavera, diminuíam a oferta de alimento e dirigiam os bisões para outras áreas. Este fogo regular contribuía para a manutenção das características daqueles campos, que constituíam as paisagens pré-européias. A invasão dos europeus e seu modelo alterou radicalmente o aspecto desse ambiente. O controle e a redução das queimadas nas savanas e campos remanescentes levou a uma sucessão de arbustos e vegetação arbórea, descaracterizando completamente a paisagem. Hoje, o esforço para estabelecer com sucesso o Parque Nacional Grassland, com o objetivo de preservar algo daquela antiga paisagem, depende da permissão para o gado pastar no parque, de maneira similar a do bisão, eliminado há um século atrás.

Um outro caso, no Parque Nacional Kruger, na África do Sul: após o estabelecimento do Parque, não mais habitado por nativos e caçadores — convidados a se retirar para o "bem" do parque — a frequência dos incêndios decresceu. Como resultado, áreas anteriormente abertas foram invadidas por arbustos, reduzindo a possibilidade de herbivoria, ou seja aqueles grandes mamíferos que se queria conservar dependem dessa vegetação aberta para se alimentar e sobreviver. Foi necessária a reintrodução de queimadas para assegurar a manutenção da fauna nativa, objeto de conservação original do Parque, mostrando que a presença daqueles animais ali era fruto de uma longa interação com as populações humanas.

Os Masai, população nativa do Quênia, também foram expulsos de uma área que ocupavam tradicionalmente para dar lugar a um parque nacional. Deu-se o mesmo caso: com a redução de queimadas, a vegetação mais aberta foi se reduzindo e consequentemente os grandes mamíferos, chamarizes dos turistas, também. Resultado, chamaram os Masai de volta para área...

Acredita-se, atualmente, que virtualmente todas as regiões do planeta, desde as florestas boreais até os trópicos úmidos, foram habitadas, modificadas ou manejadas ao longo do passado. Na Amazônia, crescen-

* Toda a radiação que chega à Terra é parcialmente absorvida e parcialmente refletida. Albedo é o termo utilizado para descrever a proporção da energia refletida, exprimindo, portanto, a capacidade da superfície de refletir a radiação.

tes evidências arqueológicas, históricas e ecológicas apontam para um passado de alta densidade populacional e manejo intenso e constante do ambiente. Os Kayapó, que habitam a região desde antes da chegada dos europeus, praticavam a agricultura nômade em áreas muito extensas[25] e são provavelmente responsáveis pela distribuição de muitas das espécies vegetais na região.

Florestas que parecem intocadas hoje, muitas vezes já sustentaram altas densidades populacionais e foram fruto de intenso manejo. Um bom exemplo é a região onde viveram os Maias. Aparentemente, esta civilização manejavam as florestas com o intuito de obter mais alimentos, fibras, madeira, combustível, resinas e medicamentos. A. Gómez-Pompa & A. Kaus da Universidade da Califórnia, em um estudo muito interessante[26] sobre esse tipo de situação no México e na Guatemala, concluem que muitas das espécies arbóreas que dominam a vegetação em áreas tropicais hoje são aquelas protegidas e semeadas pela agricultura do passado. A composição da vegetação pode ser um legado das civilizações do passado, herança de campos cultivados e florestas manejadas, abandonados centenas de anos atrás.

No Brasil, há muitos casos similares. O mais surpreendentes deles é o do Alto Juruá, região localizada no oeste do Acre, considerada um dos maiores centros de biodiversidade do mundo. Como a região é ocupada por populações humanas em baixa densidade, acredita-se que tais populações sejam um elemento fundamental na manutenção da diversidade local, impedindo, com o uso que fazem dos recursos naturais, que algumas espécies suprimam outras, exatamente como os elefantes nas savanas africanas.

Em suma, "para o bem e para o mal", estamos todos aqui: mais de 6 bilhões de seres humanos e milhões de outras espécies. Entender como, para que e por que conservar a biodiversidade é o grande desafio.

Notas

[1] E.O. Wilson. 1992. Diversidade da vida. Companhia das Letras, São Paulo p.148-153.

[2] E.O. Wilson. 1988. A situação atual da diversidade biológica. *In:* Biodiversidade. Ed. E.O.Wison. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro p.3-24.

[3] E.O. Wilson. 1992. Diversidade da vida. Companhia das Letras, São Paulo. p. 274-278.

[4] W. Dean. 1995. A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo. p. 367-370.

[5] L. Geise. 2001. Novo Mamífero na Mata Atlântica. Ciência Hoje vol. 29, nº 172, p. 67- 69.

[6] Ciência Hoje vol. 29, nº172, p. 52 e 53. 2001.

[7] J. M. Cardoso. 1998. Aves. *In*: Ações prioritárias para a conservação do Cerrado e Pantanal (Relatório Técnico), Funatura, Conservation International, Biodiversitas, UnB/GEF/MMA/CNPq, Brasília.

[8] Conservation International. Megabiodiversity.1998. http://www.conservation.org/web/fieldact.

[9] G. Daily desenvolve esse exemplo, originalmente uma idéia de John Holdren, na introdução do livro por ela editado em 1997: Nature's Services – Societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington DC, p. 1-11.

[10] E.O. Wilson. 1992. Diversidade da vida. Companhia das Letras, São Paulo. p. 269-287

[11] N. Myers; R.A. Mittermeier; C.G. Mittermeier; G.A.B. Fonseca e J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

[12] W. Dean. 1995.A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo. p. 370.

[13] E.O. Wilson. 1992. Diversidade da vida. Companhia das Letras, São Paulo. p. 269-287.

[14] E.O. Wilson. 1992. Diversidade da vida. Companhia das Letras, São Paulo. p. 274-278.

[15] A. Goudie. 2000. The human impact on the natural environment. 5º ed. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. p. 112.

[16] S.L. Buchmann e G.P. Nabhan 1996. The forgotten pollinators. Island Press, Washington. p.160.

[17] O "homem-abelha" bate asas e voa longe. 1996. http://www.estado.estadao.com.br/edicao/especial/cientis/wakerr.html.

[18] Tabela modificada de A. Goudie. 2000. The human impact on the natural environment. 5º ed. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. p.34.

[19] A. Goudie. 2000. The human impact on the natural environment. 5º ed. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. p.170.

[20] Idem p. 178.

[21] Idem p.206.

[22] Idem p.334.

[23] Idem p. 343.

[24] J.G. Nelson & R. Serafin. 1992. Assessing biodiversity: a human ecological approach. Ambio 21(3): 212 - 218.

[25] Darrell A. Posey. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó indians of Brazilian Amazon. Agroforestry Systems 3: 139 - 158.

[26] A.Gómez-Pompa. & A. Kaus. 1992. Taming the wilderness myth. BioScience 42(4): 271 - 279.

Os instrumentos para a conservação da biodiversidade

Maria Luiza Gastal

Introdução

Embora seja tema que tenha conquistado imenso espaço na mídia nos últimos anos, os esforços para conservar recursos naturais não são recentes, como não é recente a destruição do ambiente natural pela espécie humana. Evidentemente, a escala em que esta destruição se verifica atingiu, em nosso tempo, proporções inimaginavelmente maiores do que as de até cerca de 500 anos atrás. Mas essa é uma história antiga. Por exemplo, estima-se que a maior parte da fauna de grande porte da América do Norte tenha sido levada à extinção logo após a colonização humana, proveniente da Ásia, ocorrida há cerca de 11.000 anos.(1) E porque a história das ameaças à biodiversidade é antiga, são também antigos os esforços para mitigá-las.

Esses esforços concentravam-se sobretudo em animais e plantas úteis para o homem. Na Europa, datam da época medieval os primeiros parques, que visavam proteger espécies da fauna silvestre e seus habitats para o exercício da caça.(2) Mas além da conservação com fins de caça e uso econômico, já na Idade Média aparecia a idéia de que algumas espécies deveriam ser conservadas, ainda que não tivessem utilidade evidente. Eram protegidas por sua beleza, ou porque conferiam certo prestígio aos que possuíssem seus exemplares, o que era o caso, sobretudo, de animais exóticos. Foi assim que os jardins zoológicos, além de atenderem a satisfações estéticas, acabaram se tornando símbolo das conquistas coloniais.(3) Mas estávamos ainda distantes do conceito de conservação de biodiversidade que hoje prevalece. Entre conservar espécimes e conservar biodiversidade, um longo abismo se estende. O que já se evidenciava, entretanto, é a idéia de que a natureza ou partes dela mereciam ser conservadas não somente por seu uso, mas também por razões estéticas ou afetivas.

Foi o século XX que viu nascer o discurso conservacionista, com a questão ambiental assumindo importância central nos debates sobre o futuro da humanidade. A publicação, em 1972, pelo Clube de Roma de "Os Limites do Crescimento", ou o Relatório Meadows, converteu-se no motor de um movimento ambientalista preocupado com a sustentabilidade do planeta. No mesmo ano, em Estocolmo (Suécia), a Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano, reuniu 113 países, 250 organizações não-governamentais e organismos da ONU. Seu tema eram os problemas ambientais, sobretudo a poluição, que deveriam ser corrigidos nos países desenvolvidos; aos países em desenvolvimento, competiria preveni-los. A conferência foi marcada por um forte confronto entre os dois blocos de países. Enquanto os primeiros propunham um programa internacional voltado para a conservação ambiental, os demais pleiteavam solução para os problemas de miséria, saúde pública, habitação e educação e possibilidades de desenvolvimento econômico. As recomendações propostas pelos países desenvolvidos, argumentavam, os manteriam em estado de subdesenvolvimento, permitindo que os países ricos continuassem a usufruir os benefícios materiais do uso dos recursos naturais. Esse debate entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento nunca mais foi abandonado. A "Declaração sobre o Meio

Ambiente Humano", produzida ao final da reunião, reconhecia a pobreza e o subdesenvolvimento como causas de degradação ambiental, atribuindo a todos os países e cidadãos do mundo a responsabilidade da erradicação da pobreza e do melhor trato dos recursos naturais.

Quinze anos mais tarde, a publicação do Relatório Bruntdland (Nosso Futuro Comum)[4] cristalizou uma nova forma de tratar a questão ambiental, vinculada aos aspectos econômicos e sociais que desenham o mapa político da humanidade. O Relatório Brundtland também explicitou o conceito de desenvolvimento sustentável: "*Em 1982, quando se discutiam pela primeira vez as atribuições de nossa Comissão, houve quem desejasse que suas considerações se limitassem apenas a "questões ambientais". Isto teria sido um grave erro. O meio ambiente não existe como uma esfera desvinculada das ações, ambições e necessidades humanas. (...) O necessário agora é uma nova era de crescimento econômico — um crescimento convincente e ao mesmo tempo duradouro do ponto de vista social e ambiental*" (p. XIII e VIV).

Mas foi o ano de 1992 que viu nascer um instrumento internacional voltado especificamente para a biodiversidade. A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente - Conferência do Rio, realizada no Rio de Janeiro, entre 3 e 14 de junho de 1992, foi um encontro gigantesco, como gigantescas se afiguravam as questões a serem tratadas. Contando com a participação de 172 países, 116 chefes de estado, 1400 organizações não-governamentais, a "Cúpula da Terra" foi fórum para um debate e uma mobilização da comunidade internacional em torno da necessidade de uma mudança de comportamento para a preservação da vida no planeta. Cinco documentos foram assinados naquela conferência: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, os Princípios para a Administração Sustentável das Florestas, a Convenção sobre Mudança do Clima e a Convenção sobre Diversidade Biológica. Embora todos tratem, direta ou indiretamente, da conservação da biodiversidade, é o último deles que diz respeito a ela diretamente.

Convenção sobre Diversidade Biológica

A Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB) foi assinada por 181 países, dos quais 168 a ratificaram, incluindo o Brasil. A CDB leva em conta a distribuição desigual da biodiversidade no mundo. Os países desenvolvidos, consumidores da biodiversidade e dos recursos genéticos para o desenvolvimento tecnológico, empobreceram sua biodiversidade*, enquanto suas economias cresciam. Preocupados com as altas taxas de erosão e extinção da biodiversidade, estão interessados em um aumento dos esforços de conservação dos países tropicais, sobre cujos recursos genéticos realizam suas pesquisas. É nos países tropicais, menos desenvolvidos, que se concentra hoje a maior porção de biodiversidade, e a eles toca o desafio de conciliar desenvolvimento com conservação e uso sustentável da biodiversidade. A CDB reconhece a assimetria entre países desenvolvidos com pouca biodiversidade e países menos desenvolvidos com muita biodiversidade. Assim, propõe, como um de seus instrumentos, o rateio dos benefícios advindos da comercialização dos produtos do intercâmbio entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, isto é, a integração de tecnologias mais desenvolvidas com o acesso aos recursos genéticos. Estabelece também o princípio de rateio

* Vale lembrar que esses países nunca foram tão ricos em biodiversidade como o Brasil pois como não são países tropicais, possuíam, mesmo originalmente, muito menos biodiversidade. (N. da E.)

dos custos de conservação da biodiversidade, com os países mais ricos se comprometendo a arcar com parcelas significativas do custo da conservação dos países mantenedores da biodiversidade.

A CDB inova também em outros aspectos. Reconhecendo a importância dos recursos vivos como fonte de riqueza e desenvolvimento, acrescenta ao objetivo de conservação da biodiversidade os de uso sustentado e de justa e equilibrada divisão dos benefícios advindos da utilização sustentável da biodiversidade.

Os países signatários se comprometem a integrar a conservação e utilização sustentável da biodiversidade em suas políticas nacionais e a adotar medidas econômicas e sociais para o incentivo de sua conservação e uso sustentável. É primeira vez que uma convenção internacional abrange as questões da biodiversidade de forma ampla, incluindo a biodiversidade em sua totalidade — nos níveis genético, de espécies e de ecossistemas (funções ecológicas), e todas as categorias de seres vivos (plantas, animais, fungos e microorganismos), em todos os tipos de ambientes (terrestres, marinhos e de águas continentais); silvestres ou cultivados, ameaçados ou não. Para a conservação e uso, aponta diferentes formas de manejo da biodiversidade, como sua conservação em espaços protegidos, seu uso sustentável e aplicações biotecnológicas*. Finalmente, contempla os principais instrumentos para o planejamento do uso e gerenciamento da biodiversidade: monitoramento, avaliação e mitigação de impactos, controle do acesso aos recursos genéticos, controle da liberação de organismos resultantes da biotecnologia (biossegurança), rateio dos benefícios do uso da biodiversidade (inclusive aqueles resultantes da biotecnologia), acesso e transferência de tecnologia, troca de informações, cooperação técnica e científica, capacitação de técnicos, educação e formas de financiamento.

Mecanismos para a conservação da biodiversidade

Sendo um dos três objetivos principais da CDB, a conservação da biodiversidade é tratada em diversos artigos da convenção, mais dois deles estão diretamente dedicados ao tema: o artigo 8º, que trata da conservação *in situ* e o artigo 9º, sobre conservação *ex situ.*

O artigo 8º aborda a conservação de ecossistemas e dos organismos em seu meio, inclusive a conservação das variedades silvestres de animais e plantas modificados pelo homem. A conservação *in situ* é definida pela CDB como "conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características". As estratégias de conservação *in situ* freqüentemente envolvem criação e manejo de áreas protegidas, sobretudo aquelas das categorias I e II da União Internacional para a Conservação da Natureza - UICN** (ver discussão adiante) e uma série de ações em áreas não protegidas, sobretudo por meio de técnicas agroflorestais e outras atividades de manejo em áreas privadas e ações de conservação e manejo no entorno das áreas protegidas.

---

* Biotecnologia é qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.

** A UICN é a organização não-governamental mais antiga do mundo. Seus mais de 850 membros compreendem Estados, agências governamentais e ONGs em mais de 130 países. Sua estrutura de trabalho inclui Comissões e redes voluntárias voltadas para temas específicos. Tem sede em Gland, Suíça.

O uso e conservação de áreas naturais, quer sejam por populações tradicionais*, ou pequenas, médias e grandes propriedades, são de grande importância para a conservação *in situ*. Este é o caso, no Brasil, das áreas de reserva legal** e das áreas de preservação permanente***, previstas no Código Florestal brasileiro, além daquelas áreas submetidas a atividades de extrativismo, ou áreas sob manejo florestal em regime de rendimento sustentado.

Definida pelo artigo 9º da CDB como "a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais", a conservação *ex situ* compreende diversas ações nas quais organismos e material genético são retirados, e mantidos fora, de seu ambiente natural, com diferentes objetivos (reprodução, armazenamento, resgate, dentre outros). Criação e manejo de bancos de germoplasma****, coleções de trabalho e de referência, zoológicos, jardins botânicos, arboretos, núcleos de criação de animais domésticos e criadouros de animais silvestres são algumas das atividades relacionadas à conservação *ex situ*. Algumas dessas atividades se tornam necessárias quando os habitats naturais das espécies não são mais capazes de sustentar suas populações. Outras têm o objetivo mais pragmático de armazenar material com fins científicos ou para o desenvolvimento de novos produtos, ou ainda para educação ambiental. Embora tenha menor apelo romântico, a conservação *ex situ* muitas vezes complementa as ações de conservação *in situ*, e pode ser extremamente eficaz no enriquecimento da variabilidade genética, conservação a médio e longo prazos, caracterização, documentação e distribuição da informação de recursos genéticos de plantas, animais e microorganismos. As estratégias de conservação *ex situ* são em geral bastante caras. Estima-se que o custo de manutenção de elefantes africanos e rinocerontes em zoológicos é 50 vezes maior do que o de manter o mesmo número de animais em parques nacionais na África Oriental.[5]

A Biologia da Conservação, ramo da biologia voltado à aplicação dos princípios da teoria ecológica ao manejo de áreas naturais, é uma das principais ferramentas teóricas usadas para a conservação da biodiversidade. Ela inclui diversas fontes de conhecimento: biologia de populações, conceitos oriundos da biogeografia de ilhas e métodos que incluem a restauração de habitats degradados, reintrodução de

---

* O termo populações tradicionais aqui se refere a comunidades de seringueiros, ribeirinhos, castanheiros, caiçaras, quilombolas, entre outras. Ou seja, comunidades que vivem em estreita relação com o ambiente e que dependem da utilização de baixo impacto dos recursos naturais para sua reprodução sócio-cultural. (N. da E.).

** Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, voltada para a conservação e reabilitação dos recursos e processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e proteção da fauna e flora nativas; a proporção da propriedade protegida por este instrumento é definida por lei, e varia conforme o bioma em que se encontre.

*** Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com função de preservar os recursos naturais, a biodiversidade e os serviços ambientais. É considerada área de preservação permanente mata ciliar, ou outras formas de vegetação reflorestadas que estão situadas às margens dos rios, lagoas, nascentes, morros, encostas, vazantes e represas.

**** Germoplasma é um acervo genético reunindo o conjunto de materiais hereditários de uma espécie. Um banco de germoplasma é uma base física onde o germoplasma é conservado (sob a forma de sementes, culturas de células, plantas mantidas no campo).

espécies reproduzidas em cativeiro no meio natural, definição de corredores ecológicos, dentre outros. Mas ao considerar a biodiversidade também como um recurso a ser usufruído pela humanidade, a CDB reconhece que conservá-la é tarefa que extrapola os limites das ciências biológicas, exigindo cooperação de profissionais há muito separados pela tradição acadêmica. Princípios de economia, conhecimentos de antropologia, especialmente da etnobiologia, instrumentos legais e econômicos, inventários de biodiversidade, tudo serve ao objetivo de conservação.

Conhecimento e monitoramento da biodiversidade

Muito bem, concordamos em que é importante conservar a biodiversidade. Mas qual o tamanho desta biodiversidade? Que espécies ela inclui? Quais as espécies mais ameaçadas pelo impacto das atividades humanas? A verdade é que sabemos muito pouco sobre as espécies que habitam nosso planeta, e algumas estimativas falam num conhecimento de menos de 1% das espécies existentes.[6] Uma tarefa urgente que se apresenta é o inventário da diversidade de espécies do planeta.

Duas estratégias principais são apontadas para o recenseamento da biodiversidade mundial, e não há consenso entre os taxonomistas sobre qual a melhor para incrementar significativamente nosso conhecimento sobre a biodiversidade do mundo. Parte dos taxonomistas defende a necessidade de um amplo inventário global, enquanto que outros, levando em conta a escassez de tempo e de recursos, acreditam que seja mais realista proceder a reconhecimentos rápidos de habitats ameaçados que contenham maior número de espécies endêmicas ameaçadas. Uma terceira corrente, que vem crescendo, defende uma estratégia mista, visando a um inventário completo das espécies do planeta, mas ao longo de um espaço de tempo definido, e em diversas escalas de tempo e espaço, começando pelos pontos críticos. Uma das metodologias mais freqüentemente utilizadas é o Programa de Avaliação Rápida - RAP (*Rapid Assessment Program*), criado pela Conservation International*. O RAP consiste em levar um grande número de especialistas ("grupos de elite") em diversos grupos taxonômicos suficientemente conhecidos, que se supõe serem representativos da biota total ao seu redor, ao sítio a ser inventariado, por um período relativamente curto de tempo.

Todas essas metodologias se vêem envolvidas com o problema da definição das escalas de amostragens, tanto do ponto de vista temporal quanto espacial. Com relação à escala espacial, parece ser mais razoável optar por diversos locais comparáveis entre si, utilizando metodologias de amostragem semelhantes. Quanto à escala temporal, as coisas se complicam ainda mais, porque a biodiversidade do planeta é temporalmente dinâmica, sofre modificações independentemente da ação humana. A importância dos experimentos e amostragens de longa duração tem sido cada vez mais enfatizada, como forma de discernir mudanças na composição e funcionamento dos processos da biodiversidade ao longo do tempo.[7]

Um esforço realizado no Brasil para estimar o conhecimento da biodiversidade brasileira foi levado a cabo por uma equipe coordenada por Thomas Lewinsohn, da Universidade de Campinas, a pedido do Ministério

---

* A Conservation International - CI é uma organização não-governamental com sede em Washington, que atua no Brasil desde 1988, buscando estratégias que promovam o desenvolvimento de alternativas econômicas sustentáveis, compatíveis com a proteção dos ecossistemas naturais.

do Meio Ambiente, como parte do desenvolvimento da Estratégia Nacional de Biodiversidade do Brasil*. Os dados do projeto foram essencialmente obtidos do final de 1997 até o início de 1999 e foram organizados e analisados em 1999 e tinham como principal objetivo traçar um perfil da capacitação atual e conhecimento sobre biodiversidade brasileira. A principal fonte de informações foi um questionário, distribuído pelos consultores principais e seus colaboradores a especialistas de diferentes grupos taxonômicos, áreas de conhecimento e instituições. Um dos resultados inquietantes da pesquisa diz respeito à desigual distribuição do conhecimento da biodiversidade brasileira: quase 80% das coleções mais representativas estão nas regiões Sudeste e Sul. Sete instituições apenas abrigam metade de todas as coleções importantes; destas, quatro estão na região Sudeste, uma na região Sul e duas na Amazônia.

Outra motivação para a busca de conhecimento sobre a biodiversidade é a possível utilização com fins lucrativos de seus componentes. Baseada especialmente no conhecimento tradicional das comunidades, a bioprospecção consiste no levantamento sistemático de plantas, animais e outros organismos, incluindo seus componentes, compostos e subprodutos, para o desenvolvimento de produtos com aplicações farmacêuticas, cosméticas e industriais. O potencial da bioprospecção, como geradora de renda e de produtos com repercussão para a melhoria da qualidade de vida, nos biomas brasileiros biologicamente mais diversos, especialmente a Mata Atlântica, o Cerrado e a Amazônia, encontra-se em grande parte ainda inexplorado.

Áreas protegidas

As áreas protegidas (ou unidades de conservação, segundo denominação usada no Brasil) são o principal mecanismo hoje utilizado para a conservação da biodiversidade. A CDB define área protegida como: "*uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação.*"[8] A Comissão de Áreas Protegidas da União Internacional para a Conservação da Natureza - UICN define mais ampla e precisamente o conceito de área protegida: "*uma área de terra ou mar especialmente dedicada à proteção e manutenção da diversidade biológica, e de recursos naturais e culturais associados e manejados por instrumentos legais ou outros meios efetivos*".[9]

Essas áreas são manejadas para fins diversos, que incluem pesquisa científica, proteção da vida selvagem, conservação de espécies e de ecossistemas, manutenção de serviços ambientais, proteção de determinados aspectos culturais, turismo e lazer, educação ou uso sustentável de ecossistemas. Além dessa diversidade de objetivos e de formas de manejo, uma imensa variedade de terminologias é usada em todo mundo para designá-las: estima-se que haja cerca de 1400 denominações em uso.[10] Tendo em vista essa diversidade, a UICN classifica-as em seis categorias, que refletem seus objetivos de manejo, que variam desde praticamente nenhuma intervenção humana na Categoria I até altos níveis de intervenção na categoria V, com a Categoria VI, criada mais recentemente, situando-se entre as Categorias II e III, em termos de intervenção humana.[11]

---

* Em seu art. 6º, a CDB determina que as Partes contratantes devem desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica e integrar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes.

A primeira área protegida moderna, o Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos, foi criada em 1872 para proteger o local, de grande beleza cênica, do acelerado processo de colonização e de sua conseqüente exploração econômica. De lá para cá, o conceito de área protegida mudou, passando a privilegiar não somente a beleza cênica das áreas, mas assumindo também objetivos mais amplos, como proteção de recursos hídricos, manutenção de estoques de espécies ameaçadas, preservação de recursos genéticos, manutenção do equilíbrio climático e ecológico e — sobretudo — conservação *in situ* da biodiversidade.

Assim como as norte-americanas, as primeiras unidades de conservação brasileira foram criadas devido a seus atrativos naturais, e somente mais tarde houve o entendimento de que paisagens menos belas deveriam ser conservadas em função de seu papel na manutenção dos ecossistemas. Até a década de 60 do século passado, sua criação obedecia a critérios eminentemente estéticos, ou respondia a circunstâncias políticas favoráveis e não havia forma de planejamento ou preocupação com a preservação de determinados ecossistemas ou espécies. Tal situação começou a mudar a partir da década de 70 e em 1992, o projeto de lei propondo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC foi submetido ao Congresso Nacional. O projeto tramitou por quase dez anos de intensos e acalorados debates e foi aprovado em 19 de julho de 2000 (Lei nº 9.985/2000).[12] A lei brasileira define unidade de conservação como "*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam as garantias adequadas de proteção*".[13] Admite unidades de conservação públicas ou privadas, federais, estaduais ou municipais e as divide em duas grandes categorias, no que diz respeito à forma de manejo: *unidades de proteção integral* (Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de vida Silvestre), nas quais fica proibido o uso econômico direto de seus recursos naturais; e *unidades de uso sustentável* (Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural), onde é permitido o uso direto de uma parcela dos recursos naturais. Novos critérios de criação de UCs foram estabelecidos, baseados em recomendações biológicas, como grau de endemismo (espécies restritas a uma única região), fragmentação de habitats, presença de espécies ameaçadas, dentre outras.

De forma geral, o SNUC atende aos objetivos da CDB para a criação das unidades de conservação, e prevê que as populações locais devem ser envolvidas em todas as fases do planejamento, implementação e avaliação do projeto. Também as parcerias entre diferentes organizações, e o envolvimento do maior número possível de pessoas é desejável, com garantia de incentivos econômicos para a conservação, de forma a possibilitar a repartição dos benefícios da conservação daqueles recursos. Finalmente, os critérios para o estabelecimento das unidades de conservação devem levar em consideração critérios ecológicos, sociais e econômicos, inseridos num contexto de planejamento biorregional, de forma a evitar que tais unidades de conservação se convertam em "oásis de diversidade num deserto de uniformidade".

Um avanço importante na conservação de biodiversidade no Brasil foi a criação das Reservas Particulares do Patrimônio Naturais - RPPNs. As RPPNs são unidades de conservação de uso indireto localizadas em propriedades privadas. A transformação de sua propriedade, ou de parte dela, em RPPN é um ato de vontade do proprietário, sem que isso acarrete perda do direito de propriedade. A área decretada é total, integral

e irrevogavelmente declarada área protegida. Para ser convertida em RPPN, a área precisa apresentar características importantes para a conservação da biodiversidade, possuir grande beleza cênica ou ser uma área cuja recuperação contribuirá para a preservação de ecossistemas frágeis ou ameaçados. Sendo uma unidade de conservação de uso indireto, uma RPPN não pode ser desflorestada e nela não é permitida nenhuma atividade de extrativismo. A lei permite somente atividades de cunho científico, cultural, educacional, recreativo e de lazer. Ecoturismo, por exemplo. Já foram criadas aproximadamente 340 RPPNs, com área variando de 1 a 104.000 ha.

Como benefício, os donos de RPPN, que podem ser pessoas físicas ou jurídicas, não pagam imposto territorial pela parte da área classificada como uma RPPN, têm prioridade para obter recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA, proteção contra incêndios, e caça ou desmatamento e podem contar com o apoio de Ibama para administração da área.

Recuperação de espécies, populações e ecossistemas

A degradação de ambientes naturais é resultante da crescente ocupação humana e do aumento do impacto de suas atividades, direta ou indiretamente, sobre a biodiversidade. Fragmentação de habitats, pressão de pastagem por animais domésticos, desflorestamento para fins madeireiros, ação de espécies invasoras são apenas alguns desses impactos, que podem causar desde a redução de determinadas populações, até a extinção de espécies ou ecossistemas. Para conservar e restaurar a biodiversidade são aplicados vários métodos, incluindo a conservação *in situ* e *ex situ* para recuperar espécies, variedades genéticas, populações, habitats e processos ecológicos. Em geral, envolvem a reconstrução de ecossistemas naturais ou semi-naturais em terras degradadas, incluindo a reintrodução de espécies nativas, a restauração de processos ecológicos, tais como ciclos de nutrientes e regime hidrológico.

O planejamento biorregional (manejo de paisagens, ou manejo de ecossistemas) é um dos instrumentos de planejamento que procura levar em consideração um grande número de características dos ecossistemas no zoneamento ecológico, definição de áreas prioritárias para conservação e criação de unidades de conservação. O termo biorregião refere-se a um espaço geográfico onde está incluído um ou mais ecossistemas, caracterizado por sua topografia, cobertura vegetal, cultura e história dos habitantes locais. O planejamento biorregional é um instrumento de gestão que combina aprendizagens e teorias oriundas de várias metodologias de gestão ambiental, utilizadas de forma integrada para a proteção e recuperação de ecossistemas.[14] A mudança de escala implicada em seu uso leva à necessidade de arranjos locais com governos e proprietários de terras locais, retirando das unidades de conservação a responsabilidade única pela conservação da biodiversidade.

Um esforço no sentido de operacionalizar uma abordagem deste tipo foi levado a cabo pelo Fundo Mundial para a Natureza - WWF*, dividindo a América Latina em 191 ecorregiões, segundo critérios que

* O WWF é uma organização não-governamental com sede em Gland, Suíça e que tem escritórios em 40 países. Atua no Brasil desde 1971. Em 1996, foi criado o WWF-Brasil, que atualmente conta com 60 programas e projetos em parceria com ONGs regionais, universidades e órgãos governamentais

consideravam separação biológica e *status* de conservação das áreas consideradas. Uma ecorregião é definida como "um conjunto geograficamente distinto de comunidades naturais que compartilham uma grande maioria de suas espécies, dinâmicas ecológicas e condições ambientais similares e cujas interações ecológicas são críticas para sua persistência a longo prazo".[15] No Brasil, o conceito tem sua aplicação nos chamados "Corredores Ecológicos", grandes extensões de ecossistemas florestais biologicamente prioritários, definidas, em grande parte, por conjuntos de unidades de conservação existentes ou propostas e pelas comunidades ecológicas que contêm.[16] A idéia predominante é a de que o manejo integrado desses corredores facilite o fluxo de indivíduos e genes entre populações, aumentando a possibilidade de sobrevivência das espécies.

Outro instrumento para a conservação e recuperação de espécies é a Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção, conhecida por sua sigla em inglês - Cites. Ao longo da existência da espécie humana, muitas espécies vegetais e animais foram levadas, por efeitos da ação humana, a níveis populacionais muito baixos ou à extinção. Os exemplos incluem alguns casos famosos, como o grande pingüim (*Alca impennis*) que habitava as costas da América do Norte, no Atlântico Norte, a Groenlândia, Escócia e Escandinávia. De espécie abundante, à época do descobrimento do continente americano, a ave, de fácil captura e que parece ter servido de alimento para os povos neolíticos, foi tendo suas populações reduzidas por efeito de caça, e seu último espécime foi apanhado em 1844. Trezentos e cinqüenta anos foram o suficiente para tornar extinta uma espécie cuja abundância era notável.[17]

Assinada em Washington, em 1973 (o Brasil é seu signatário desde 1975), a Cites tem por objetivo controlar o comércio internacional de flora e fauna silvestres, concentrando seus esforços no controle e fiscalização de espécies ameaçadas, definidas por acordo entre os países signatários, e listadas nos três anexos da Convenção, de conforme o grau de ameaça a que estejam submetidas. Compete aos países signatários elaborar e manter atualizadas suas listas de espécies ameaçadas, as chamadas "listas vermelhas".

A União Mundial para a Conservação Natureza (UICN) tem uma comissão especificamente voltada para a conservação da biodiversidade por meio de desenvolvimento e execução de programas de pesquisa, salvamento, conservação e manejo de espécies e seus habitats — a Comissão de Sobrevivência de Espécies (SSC). Uma das principais atividades da SCC é a avaliação do *status* de conservação e das ameaças às espécies em nível global, elaborando as Listas Vermelhas de Animais e Plantas Ameaçadas de Extinção.

As listas vermelhas ultrapassaram o objetivo inicial proposto pela Cites, e hoje se constituem numa ferramenta de planejamento e alerta da opinião pública. Contribuem na definição e priorização de estratégias de conservação e no planejamento de políticas públicas e privadas de ocupação e uso de solo, na criação de unidades de conservação e em diversas ações de conservação.

No Brasil, a execução de obras que necessitem Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, deve levar em conta a lista de espécies ameaçadas da área.[18] O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - Ibama é responsável pela publicação da Lista Oficial de animais ameaçados de extinção, elaborada em conjunto com comitês e grupos de trabalho de cientistas especializados em cada grupo animal. O Brasil possui 208 espécies na lista oficial de animais ameaçados de extinção e 100 na lista oficial de plantas, e alguns estados, como Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná possuem listas oficiais de espécies ameaçadas. Listas locais são fundamentais, na medida em que muitas espécies de ampla distribuição podem não ser

incluídas na lista nacional, embora ameaçadas localmente, Essa é somente uma das dificuldades de interpretação que as listas apresentam. O que significa, por exemplo, um aumento no número de espécies ameaçadas de extinção — uma piora nas condições de conservação de determinada área, ou uma melhora no conhecimento científico sobre determinadas espécies? São questões que se ligam ao conhecimento insuficiente da biologia e dinâmica populacional das espécies, e à necessidade premente de inventários de biodiversidade que permitam desenhar um quadro mais preciso de sua distribuição espacial. Os próprios esforços para a elaboração de listas locais e para a manutenção das listas hoje existentes contribuem para a obtenção desse conhecimento, e a expectativa é de que as listas vermelhas se tornem, com o passar do tempo, indicadores mais precisos do estado de conservação da biodiversidade, e instrumentos mais poderosos de planejamento.

Mas nem só os animais silvestres correm risco de extinção. Diversas raças brasileiras de suínos, bovinos, búfalos, ovinos, caprinos e eqüinos estão desaparecendo. A extinção não é um problema puramente sentimental, uma vez que juntamente com uma raça podem desaparecer determinadas características adaptativas, que não podem mais ser transferidas para outras raças, comercialmente mais importantes. A relação dos animais domesticados em risco de extinção no mundo é editada pela Food and Agriculture Organization - FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação). O Brasil participa da lista com oito raças em estado crítico e seis ameaçadas. Estima-se que em 1996 desapareçam 10% das 448 raças ameaçadas de extinção em todo mundo. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa mantém hoje um programa que visa a conservação das raças domesticadas ameaçadas no Brasil.

A questão das comunidades locais e do conhecimento tradicional

A CDB reconhece em seu preâmbulo o papel das comunidades indígenas e locais na conservação da biodiversidade. Em seu artigo 8-j, determina a necessidade de "respeitar, preservar e manter o conhecimento, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilo de vida tradicionais relevantes à conservação e à utilização sustentável da biodiversidade"[19]. Em áreas onde são praticadas formas tradicionais de agricultura, particularmente em países mais pobres, estão os maiores depósitos de diversidade gênica. Alguns dos mecanismos mais efetivos para favorecer o uso sustentável e a conservação da biodiversidade são estratégias para fortalecer a participação social no manejo da biodiversidade. Este aspecto deve ser salientado sobretudo no tocante a criação e manejo de unidades de conservação, mas se estende a outras esferas da conservação.

As populações locais com longa história de uso de recursos da biodiversidade e antigas práticas de manejo possuem, com freqüência, grande conhecimento sobre os sistemas ecológicos das áreas onde vivem. Estudando as comunidades Kayapó, Dayrell Posey[20] verificou que, ao lado de espécies domesticadas/semi-domesticadas, os Kayapó usualmente transplantam várias espécies da floresta primária para os antigos campos de cultivo, ao longo de trilhas e junto às aldeias, formando os chamados "campos de floresta". Esses nichos manejados foram denominados por Posey ilhas naturais de recursos e são amplamente aproveitadas no dia-a-dia indígena, bem como durante as longas expedições de caça que duram vários meses.

Mas a questão das comunidades locais é polêmica, inclusive, porque suscita debates sobre as populações que mereceriam o tratamento destinado às comunidades locais pelo artigo 8-j da CDB. O pesquisador

Antônio Carlos Diegues[21], da Universidade de São Paulo, fez um exercício de delimitar tais comunidades, restringindo o conceito a sociedades que se caracterizam, dentre outros aspectos, pela dependência dos ciclos naturais e dos recursos naturais renováveis, conhecimento aprofundado da natureza e de seus ciclos, pela noção de território ou espaço onde o grupo social se reproduz econômica e socialmente e moradia e ocupação desse território por várias gerações, importância das atividades de subsistência e das simbologias, mitos e rituais associados à caça, à pesca e a atividades extrativistas e tecnologia relativamente simples utilizada, de impacto limitado sobre o meio ambiente, com predominância do trabalho artesanal familiar.

Diegues limita, assim, a noção de "sociedades tradicionais" a "grupos humanos culturalmente diferenciados que historicamente reproduzem seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base em modos de cooperação social e formas específicas de relações com a natureza, caracterizados tradicionalmente pelo manejo sustentado do meio ambiente". Essa noção se refere tanto a povos indígenas quanto não indígenas.

Incentivos econômicos e legais para a conservação da biodiversidade

Sistemas de certificação não governamental, exemplificados na área florestal, também podem se constituir em interessante alternativa de incentivo ao uso sustentável. Existe uma, entre outras, instituição credenciadora de certificadores, o Conselho Mundial para o Manejo Florestal (FSC), que atesta a qualidade socioambiental de sistemas de produção florestal segundo princípios e critérios ambientais, sociais e econômicos acordados mundialmente. A porcentagem da produção (p. ex. florestal) certificada pode, portanto, servir como um indicador de desempenho de um determinado setor.

Diversas estratégias legais e sociais podem contribuir para a conservação e uso da biodiversidade. Estratégias que busquem valorizar e aproveitar o conhecimento empírico das populações tradicionais e pequenos produtores na definição dos sistemas de manejo, incentivar a geração de conhecimento científico e tecnológico sobre o uso sustentável dos recursos naturais, adotar práticas de manejo que reduzam ou evitem impactos diversos na diversidade biológica, assegurar a participação ativa dos agentes econômicos (empresas de médio e grande porte) e organizações sociais de pequenos produtores e populações tradicionais no processo de tomada de decisões e garantir a formulação e implementação de políticas públicas (zoneamento, crédito, fiscal e de infra-estrutura) que incentivem o uso sustentável e criem barreiras a adoção dos sistemas predatórios de uso da terra.

Também no âmbito internacional, uma grande quantidade de tratados e acordos trata de assuntos relacionados à conservação da biodiversidade. São acordos concluídos entre Estados em forma escrita e regulados pelo Direito Internacional. Incluem diversas convenções, declarações, atos, protocolos, entre outros, que podem se referir a espécies ou habitats específicos, a procedimentos a serem adotados no comércio entre países, acarretando obrigações para os poderes estatais (Executivo, Legislativo e Judiciário) de cada pais signatário. Para que um tratado entre em vigor, é necessário o cumprimento de diversas etapas que incluem, em geral, sua negociação, assinatura, ratificação, promulgação e publicação[22]. Juntamente com a CDB, também ela um tratado desta natureza, esses mecanismos legais internacionais constituem-se em importante instrumento para a conservação da biodiversidade, estabelecendo normas de uso geral e favorecendo a cooperação entre os países.

Um dos mecanismos internacionais de maior impacto positivo sobre a conservação da biodiversidade é o Fundo para o Meio Ambiente Mundial - GEF. Seus recursos são voltados para o financiamento de projetos cujo objetivo seja diminuir ou corrigir os problemas globais de meio ambiente, como mudança climática, redução da camada de ozônio, perda da biodiversidade e poluição em águas internacionais.

Entre os incentivos fiscais, há um de destaque, o ICMS ecológico, já implantado em alguns estados brasileiros. Nesse volume, pode ser encontrado um capítulo específico sobre o tema.

Encerrando...

Biodiversidade é, hoje, um tema da moda. Conceito ainda obscuro para muitos, evoca, para cada um, questões e sentimentos de ordem diversa. Para alguns, a conservação da biodiversidade constitui-se num entrave ao crescimento econômico, em função das restrições ao uso que o conceito de sustentabilidade impõe, e qualquer medida conservacionista é enxergada como ônus de validade discutível. Mas fica cada vez mais claro que a biodiversidade se constitui numa oportunidade única de riqueza aos países que a detêm, o que é muito claramente explicitado pela CDB. Como qualquer fonte de riqueza, precisa ser protegida, gerenciada e monitorada.

O conceito de conservação da biodiversidade evoluiu de uma preocupação inicial restrita à proteção de determinadas espécies para a conservação da biodiversidade no contexto dos diferentes sistemas econômicos de produção — seu uso sustentável. Nesse percurso, passou por diferentes ênfases: na proteção de espécies ameaçadas ou com estoques comerciais em declínio, na conservação de ecossistemas de alto valor estético/ cultural e de importância para a proteção de espécies ameaçadas, na proteção de ecossistemas representativos da biodiversidade (centros de riqueza e endemismos de espécies), na preservação da variabilidade genética de interesse para o melhoramento agrosilvopastoril, e na conservação da biodiversidade com vistas ao uso potencial para a biotecnologia e para a manutenção das funções ecológicas essenciais ao equilíbrio do planeta. A CDB representa a consolidação dos conceitos de uso sustentável e biotecnológico, mas ainda leva em conta todos os conceitos anteriores.

Os instrumentos teóricos, sobretudo os fornecidos pela biologia da conservação, embora longe da perfeição, oferecem a alternativa de tomar decisões que privilegiem a manutenção de parcelas importantes da biodiversidade, e o desenvolvimento de instrumentos econômicos tornam viáveis essas decisões. É uma questão, agora, de transformar a biodiversidade em mais do que moda ou problema. De consagrar-lhe o estatuto de questão técnica, política e social de importância central.

Notas

[1] G.K. Meffe, G.K. & R.Carrol. 1994. Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland.

[2] M.S. Milano. 2001. Unidades de Conservação - Técnica, Lei e Ética para a Conservação da Biodiversidade. *In*: Direito Ambiental das Áreas Protegidas. Org: A.H. Benjamin . Ed. Forense, Rio de Janeiro.

[3] K. Thomas 1989. O Homem e o Mundo Natural. Mudanças de Atitude em Relação às Plantas e aos Animais (1500-1800). Companhia das Letras, São Paulo.

[4] Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 1991.Nosso Futuro Comum. Ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro

[5] K. Miller, M.H. Allegretti, N. Johnson e B. Jonsson. 1995. Measures for Conservation of Biodiversity and Sustainabel Use of its components. *In:* Global Biodiversity Assessment. Eds: V.H. Heywood. & R.T Watson. UNEP, Cambridge.

[6] E.O. Wilson. 1994. Diversidade da Vida. Companhia das Letras, São Paulo.

[7] T.Younés. 2001. Ciência da biodiversidade: questões e desafios. *In*: Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais. Orgs: Irene Garay & Bráulio Dias Ed. Vozes, Petrópolis.

[8] Decreto Legislativo nº 2, de 1994

[9] IUCN. 1993 *United Nations List of National Parks and Protected Areas.*WCMC and CNOOA. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

[10] J.J.B. Green & J. Paine. 1997. State of the World's Protected Areas at the End of the Twentieth Century. Trabalho apresentado no Simpósio da Comissão Mundial sobre Áreas Protegidas da IUCN "Protected Areas in the 21st Century: From Islands to Networks".

[11] Idem.

[12] M. Mercadante. 2001. Uma década de debate e negociação: a história da elaboração da Lei do SNUC. *In:* Direito Ambiental das Áreas Protegidas. Org: A.H. Benjamin. Ed. Forense, Rio de Janeiro.

[13] Lei nº 9.985/200, art. 2, inc. I.

[14] K. Miller, M.H. Allegretti, N. Johnson e B. Jonsson. 1995. Measures for Conservation of Biodiversity and Sustainabel Use of its components. *In:* Global Biodiversity Assessment. Eds: V.H. Heywood. & R.T Watson. UNEP, Cambridge

[15] E. Dinerstein et al. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington.

[16] Brasil. 1998. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília.

[17] J. Dorst. 1973. *Antes que a Natureza Morra.* Edgard Blücher, São Paulo.

[18] Resolução nº 001/8 do Conselho Nacional de Meio Ambiente.

[19] Convenção sobre Diversidade Biológica.

[20] D.A.Posey, D.A. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapo Indians of the Brazilian Amazon. Agroforestry Systems, *3* (2): 139-158,

[21] A.C Diegues & R.S. Arruda (Orgs.). Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil (não publicado).

[22] São Paulo (Estado). 1997. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Entendendo o meio ambiente. SMA, São Paulo.

Instrumentos para a conservação da diversidade biológica: o Zoneamento Ecológico-Econômico, as Unidades de Conservação, o Código Florestal e o Sistema de Recursos Hídricos

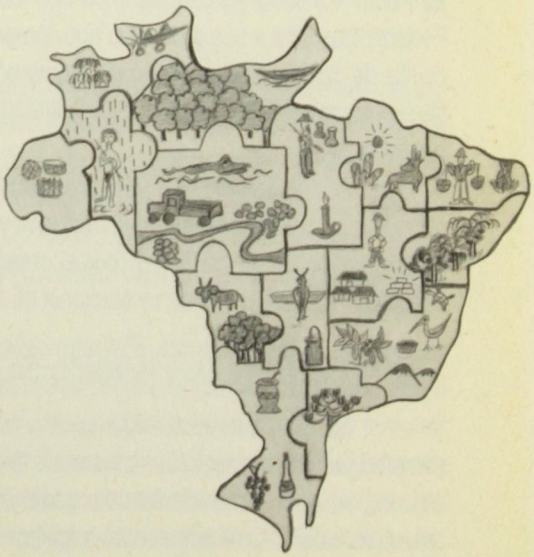
André Lima

Introdução

O Brasil é um dos países que possui a maior diversidade biológica do Planeta, seja diversidade de espécies, seja de ecossistemas. Segundo o Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica elaborado pelo Ministério de Meio Ambiente, o Brasil detém entre 10 e 20% de toda diversidade biológica mundial. Isso, em números, significa cerca de 50 a 56 mil espécies descritas de plantas superiores, o que corresponde a cerca de 22% do total mundial. Em relação à fauna o Brasil possui cerca de 10% dos anfíbios e mamíferos e 17% das aves do planeta. São mais de 3.000 espécies de peixes de água doce e entre cinco a 10 milhões de insetos (MMA 1998)[1].

Essa riqueza não corresponde apenas à quantidade de diferentes espécies de fauna e flora, mas também de diferentes biomas e ecossistemas, dentre os quais se destacam, por abrangerem parte expressiva do território nacional: a Floresta Amazônica (que abrange 3,7 milhões de km^2 e representa 40% de todas as florestas tropicais do Planeta); o Cerrado, com 2 milhões de km^2; a Mata Atlântica (que originalmente cobria 1,3 milhões de km^2 sobrando hoje cerca de 95 mil km^2); a Caatinga, com aproximadamente 1 milhão de km^2; o Pantanal Mato-Grossense (a mais significativa área úmida do Planeta); além dos diferentes ecossistemas costeiros e marinhos.

A Constituição Brasileira, fonte originária de todos os direitos e obrigações em nosso País, e que não deve ser lida apenas por advogados, juizes e promotores de justiça, mas sim por todos os brasileiros interessados em conhecer seus direitos fundamentais, trata da questão da conservação da riqueza natural acima descrita e do dever de cada cidadão e do poder público de preservá-la para as presentes e futuras gerações. De acordo com o artigo 225 da Constituição Federal brasileira de 1988, incumbe ao Poder Público, em suas três esferas de governo (federal, estadual e municipal):



"Art. 225 ....

§1º ....

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do País...;
III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção;
...
VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.
...
§4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais."

Portanto, cabe a cada um de nós e fundamentalmente, ao Poder Público a obrigação de agir no sentido de conservar uma de nossas principais riquezas: a diversidade biológica.

Vale lembrar que, juntamente com a riqueza natural, merece destaque a diversidade cultural em nosso País, que possui cerca de 210 diferentes etnias indígenas e 170 línguas distintas, sem falarmos nas comunidades tradicionais (caiçaras, quilombolas — descendentes de escravos, ribeirinhos e caboclos), cada qual com sua cultura própria, valores, hábitos e interação com a natureza. A Constituição, em vários de seus artigos, também assegura os direitos fundamentais desses diferentes povos, que exercem papel fundamental na conservação da diversidade biológica no Brasil.

Diante de tamanha riqueza estratégica, tanto para o desenvolvimento do País como para a melhoria de qualidade de vida dos brasileiros, surge uma pergunta básica: *Que ferramentas possui o Poder Público para gerir e garantir a conservação da diversidade de ecossistemas e de espécies?*

O objetivo deste breve artigo é abordar, sumariamente, as principais ferramentas legais que oferecem ao Poder Público a possibilidade de cumprir com o que estabelece o artigo acima transcrito da Constituição Federal brasileira e que se refletiu nos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, que ao assinar a Convenção de Diversidade Biológica se obrigou a estimular o uso sustentável dos componentes da diversidade biológica e a evitar a perda do patrimônio genético nacional e de ecossistemas naturais.

Assim, partiremos de algumas considerações fundamentais acerca do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), estabelecendo nos capítulos seguintes sua inter-relação com as três principais leis que versam sobre a conservação e o manejo dos ecossistemas, a saber: o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o Código Florestal e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

ZEE: um instrumento de informação

Imagine que você adquiriu uma fazenda e que nela pretenda investir recursos e um tempo de seu trabalho para a realização de uma série de atividades produtivas e de lazer. Você pretende comprar alguns cavalos, construir um estábulo, criar gado, produzir leite, galinha, uma horta, trilhas para caminhadas, construir um escritório etc. Qual seria então a melhor forma de começar a implementação desse empreendimento?

Entendemos que a melhor maneira de começar é conhecer em detalhes o território, suas qualidades e defeitos, as oportunidades e os obstáculos que ele lhe oferece para a realização dos objetivos que você se propõe a atingir. Então, para tanto, há que ser feito um diagnóstico das características naturais da fazenda para visualizar as possíveis alternativas com vistas a otimizar os investimentos. Importa saber onde está o melhor solo para desenvolver a agricultura, onde a vegetação nativa precisa ser recomposta ou mantida, qual a melhor localização para o escritório, qual o melhor traçado para as trilhas e por aí vai. Depois de feito esse levantamento, ou mesmo para melhor realizá-lo, você pode discutir com especialistas e também com as pessoas que vão trabalhar com você na sua fazenda quais são as melhores opções, considerando-se todas as alternativas identificadas.

Isso significa, a grosso modo e guardadas as devidas proporções, iniciar um zoneamento da fazenda.

Agora transponha esse raciocínio para uma grande região como parte do território de um estado como o Acre, por exemplo, ou até mesmo para um estado inteiro como Rondônia e aí então estamos falando em algo muito próximo do que é o Zoneamento Ecológico-Econômico.

O ZEE é a ferramenta que identifica e espacializa as características físicas, socioeconômicas e culturais de um dado território e que oferece ao Poder Público um manancial de informações qualificadas com vistas à adoção de políticas públicas que orientem o melhor uso dos recursos naturais da região diagnosticada. Segundo Schubart[2].

> *"O termo "zoneamento" encerra duas conotações que devem ser reconhecidas e mantidas em separado quando se conceitua o zoneamento ecológico-econômico. Em primeiro lugar, zoneamento denota o resultado técnico de uma descrição, análise e classificação em zonas, de um dado território, consoante critérios predeterminados. Em segundo lugar, zoneamento envolve o resultado de um processo político-administrativo, em que o conhecimento técnico, ao lado de outros critérios, é utilizado para fundamentar a adoção de diretrizes e normas legais, visando atingir objetivos socialmente negociados, que implicam em um conjunto de sanções ou incentivos sociais que restringem o uso de recursos e a ocupação do território."* (grifos do autor)

O ZEE, como uma ferramenta de planejamento socioeconômico e ambiental estratégico, deve identificar as potencialidades e vulnerabilidades do território, levantar os conflitos sociais existentes e potenciais, as alternativas de uso econômico dos recursos naturais e de ocupação do território de forma a subsidiar o poder público na sua tarefa de ordenar o território, de incentivar atividades econômicas e de "manejar" os diferentes ecossistemas, buscando maior eficiência econômica, o acesso do maior número possível de pessoas aos benefícios oriundos do uso dos recursos naturais, respeitando os processos ecológicos essenciais e a capacidade de regeneração dos ecossistemas naturais.

É então com base nas informações e análises disponibilizadas pelo ZEE, considerando-se as aptidões do território, a infraestrutura existente, os conflitos e as características socioeconômicas de cada região, que o poder público pode adotar políticas de ordenamento territorial. O ordenamento territorial se dá por meio da implementação de uma série de medidas e políticas públicas, dentre as quais destaco: a concessão de incentivos fiscais e creditícios a determinadas atividades (agrícolas, industriais, comerciais ou extrativistas); a criação de unidades de conservação (parques nacionais, estações ecológicas, reservas extrativistas, florestas

nacionais etc.); a implementação de infra-estrutura viária e de serviços (hospital, escolas, universidades), dentre inúmeras outras.

Instrumentos de gestão ambiental territorial e a interação com o ZEE

Apresentadas algumas considerações iniciais sobre o ZEE, é interessante que façamos algumas inter-relações entre essa ferramenta e os principais instrumentos de que o poder público dispõe para orientar e controlar a ocupação do território e o uso dos recursos naturais.

Dentre os principais meios de que dispõe o poder público destacam-se:

a) a lei de unidades de conservação (que lida com a criação e implantação de parques, estações ecológicas, reservas biológicas e extrativistas, áreas de proteção ambiental, dentre outras);
b) a lei que regulamenta o sistema nacional de recursos hídricos, que cria os Comitês de Bacia, os Planos de Bacia Hidrográfica e aponta as bacias hidrográficas como uma unidade de planejamento ambiental; e
c) a legislação florestal (que trata da proteção e uso das florestas e de outros ecossistemas considerados não-florestais tais como cerrado, caatinga, campos e pantanal).

a) Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei federal nº 9.985/00

Diz a Constituição Federal brasileira (artigo 225, §1º, inciso III) que incumbe ao Poder Público (federal, estadual e municipal) definir, em todos os estados e municípios, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão dessas áreas permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção.

A Lei Federal 9.985/00, que aprovou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), sistematizou o que até então era um emaranhado de leis e regulamentos que criavam uma infinidade de espaços territoriais especialmente protegidos. A lei do SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Deve-se entender por unidade de conservação qualquer espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público (estadual, federal e municipal), com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Cada categoria de unidade de conservação prevista no SNUC tem uma finalidade distinta e normas de uso e de conservação bastante diversificadas. O SNUC prevê basicamente dois tipos de unidades de conservação de acordo com a possibilidade de uso dos recursos naturais dentro das quais se inserem inúmeras categorias:

a) as Unidades de Proteção Integral: cujo objetivo básico é o de preservar a natureza, não sendo nelas permitida a exploração direta dos recursos naturais, ou seja a extração desses recursos; e
b) as Unidades de Uso Sustentável, cuja finalidade é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais.

São consideradas unidades de conservação de proteção integral: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (estadual ou natural municipal), Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Nestas

áreas a visitação é restrita, de acordo com os respectivos planos de manejo, e mediante autorização do órgão responsável ou do proprietário, no caso de área privada. Nas Reservas Biológicas e Estações Ecológicas somente é admitida visitação para fins educativos.

São consideradas unidades de conservação de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional (Estadual ou Municipal), Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural. A visitação para fins turísticos é permitida em todas as categorias de unidades de conservação de uso sustentável.

A Lei do SNUC prevê procedimentos para a criação e gestão das unidades de conservação que devem ser seguidos não somente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), mas também pelo poder público estadual e municipal, como por exemplo a exigência de realização de estudos técnicos e de consulta pública previamente à criação de unidades de conservação. O SNUC prevê também condicionantes para a alteração das dimensões e de categorias das unidades de conservação já criadas pelo poder público que deverão sempre ser realizadas mediante Lei específica e do mesmo nível (federal, estadual ou municipal) que a legislação que criou a unidade de conservação.

As unidades de conservação devem possuir um plano de manejo que é o documento que estabelecerá o planejamento para que a unidade de conservação cumpra com sua finalidade. O Plano de Manejo deve conter o zoneamento interno e as regras de uso, conservação e recuperação das áreas no interior da unidade de conservação e em seu entorno próximo. O zoneamento das unidades de conservação não deve ser confundido com o ZEE que é mais abrangente, ou seja, extrapola o território de uma área protegida, embora inclua tais áreas e sobre elas se manifeste. Além disso, o zoneamento da unidade de conservação determina concretamente o que pode ou não ser feito em cada zona sendo que no ZEE as zonas são apenas indicativas de possibilidades de uso e de tipos de ocupação.

Deve o poder público responsável pela administração das unidades de conservação criar conselhos gestores com a participação direta da população local. Esses conselhos serão responsáveis pela gestão das áreas, pelo monitoramento das atividades em seu interior e entorno e pela definição de regras de uso e de visitação.

No que respeita à relação do ZEE com o SNUC ressaltamos aqui dois aspectos básicos: I) O papel do ZEE na identificação de novas áreas para a criação de unidades de conservação; e II) A importância do ZEE na implementação e no manejo das unidades de conservação criadas.

I) O papel do ZEE na identificação de novas áreas para a criação de unidades de conservação

O Brasil possui hoje não mais do que 4% do seu território sob a forma de unidades de conservação de Proteção Integral federais e estaduais. Diante desses números e considerando-se o enorme desafio de conservar parcelas representativas dos diferentes e ricos ecossistemas existentes no território nacional é incontestável que novas unidades de conservação devam ser criadas e efetivamente implementadas.

Para tanto é necessário que seja realizado um amplo e detalhado diagnóstico das áreas de interesse disponíveis para a criação de tais espaços protegidos em cada região do território nacional. No plano nacional algumas iniciativas vêm sendo realizadas pelo Governo Federal em parceria com a sociedade organizada e com a comunidade científica.

O Probio - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, do Ministério do Meio Ambiente patrocinou oficinas regionais para levantamento de áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica. Entre 1997 e 1999 foram realizados seminários para a Amazônia Legal, para a Mata Atlântica e Campos Sulinos, para o Cerrado e Pantanal, e para a Caatinga. Esses seminários, que contaram com a forte participação da sociedade organizada e da comunidade científica, além de representantes de diferentes esferas e órgãos governamentais, identificaram, com base em informações disponíveis trazidas pelos participantes, grandes áreas com diferentes graus de prioridade para a conservação da diversidade biológica*.

Aproveitando esses levantamentos já realizados, o ZEE pode aprofundar a análise das informações disponíveis e a produção de novas informações que orientem o poder público na criação de novas unidades de conservação. A relevância do ZEE na identificação de novas áreas para a criação de unidades de conservação está na necessidade de se ter uma visão ampla do território, para que se torne possível a integração entre as áreas escolhidas para conservação e as destinadas à produção, potencializando a interação entre elas sob a forma de grandes corredores ecológicos que permitam o fluxo de espécies entre diferentes áreas e otimizando a utilização das demais.

A própria Lei 9.985/00 determina que a criação de unidades de conservação seja precedida de estudos técnico-científicos e de consultas que fundamentem a pertinência da criação da área. Portanto, o ZEE pode ser um passo inicial importante e mesmo que sejam necessários maiores detalhamentos esses novos estudos poderão ser priorizados partindo de um patamar qualificado de informações já produzidas, analisadas e disponíveis.

Parte do próprio processo de consulta à população local, imprescindível para a criação de áreas protegidas, pode iniciar-se durante a realização do próprio ZEE desde que devidamente orientado para tanto e com critérios claramente predeterminados. Assim sendo, não resta dúvida de que todos os levantamentos realizados pelo ZEE serão de extrema valia para a tomada de decisão sobre a criação de novas unidades de conservação.

II) A importância do ZEE na implementação e no manejo das unidades de conservação

Um dos maiores problemas relacionados à existência de unidades de conservação é que a grande maioria delas sequer saiu do papel, ou seja, foram criadas por lei ou decreto mas não possuem sedes, pessoal, equipamentos e grande parte delas sequer foi demarcada. Não há dúvidas de que esses problemas não serão resolvidos pelo ZEE. No entanto, para aquelas onde já existe alguma estrutura, mas que ainda demande a elaboração de estudos para sua implementação, o ZEE pode contribuir efetivamente.

Para que uma unidade de conservação passe a cumprir com a finalidade que justificou sua criação são necessárias, e inclusive obrigatórias por lei, a elaboração e implementação de um Plano de Manejo. Em linhas gerais, o Plano de Manejo representa para a unidade de conservação o que representa o Plano Diretor para os municípios. É a lei dentro da unidade de conservação, ou seja, é a ferramenta que vai determinar o que deve ou

* Os resultados do seminário organizado pelo ISA em parceria com várias ONGs, ocorrido em Macapá-AP, em 1999, estão no livro "Biodiversidade na Amazônia Brasileira - Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios". ISA/Estação Liberdade. São Paulo, 2001.

não, o que pode ou não ser feito dentro da unidade de conservação, distribuindo essas regras ao longo do território em um período de tempo predeterminado. Portanto, o Plano de Manejo estabelece um zoneamento e um cronograma de ações dentro da unidade para que ela cumpra sua finalidade de conservar, preservar e regular o uso sustentável dos recursos naturais.

Se considerarmos que a confecção do Plano de Manejo demanda o levantamento de informações (socioeconômicas, culturais e ambientais) sobre o território abrangido pela unidade de conservação e seu entorno não é difícil chegarmos à conclusão de que um ZEE bem feito, em escala e com metodologia apropriadas é meio caminho andado para a elaboração de um Plano de Manejo bem fundamentado. Principalmente se considerarmos que o ZEE deve ser elaborado com a permanente participação das populações locais, deve levantar potencialidades e fragilidades ecológicas, potenciais e efetivos conflitos de uso dos recursos naturais em seu interior e entorno.

Ao não se limitar à área restrita da unidade de conservação, o ZEE pode levantar informações relevantes para a definição — até mesmo prévias à criação da unidade de conservação — das chamadas zonas de amortecimento e dos corredores ecológicos, que situam-se fora, porém nas proximidades da unidade de conservação e que são áreas em que o poder público pode estabelecer limitações de uso e medidas de proteção considerando-se a necessidade de garantir a integridade da unidade de conservação e o livro trânsito da fauna e da flora na região.

A Lei do SNUC define zonas de amortecimento como "*o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas são sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade*". Os corredores ecológicos são definidos pela Lei como "*porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para a sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.*"

Por exemplo, pode o poder público responsável pela gestão de uma unidade de conservação determinar a proibição ou limitação do uso de fogo e de agrotóxicos, determinar a necessidade de recuperação de áreas de preservação permanente, ampliar os percentuais de áreas com cobertura vegetal a serem conservadas nas propriedades rurais situadas nas zonas de amortecimento e/ou nos corredores ecológicos delimitados no ato da criação da unidade ou por meio do Plano de Manejo.

Além disso, o ZEE pode prevenir problemas de conflitos fundiários ou socioambientais com comunidades locais, uma vez que com os levantamentos pré-elaborados pelo ZEE já haverá condições para a definição da categoria de unidade de conservação adequando-a à realidade socioeconômica e cultural local e evitando conflitos sociais com a população local .

b) Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos – Lei Federal 9.433/97

Com exceção de alguns desertos e de algumas regiões semi-áridas (como a Caatinga, por exemplo) as áreas que abrigam grande parte da diversidade biológica do Planeta ou estão submersas nos rios, lagoas e mares, ou são áreas úmidas, estão nos trópicos e convivem com ou abrigam quantidade significativa de água. Na maioria dos casos, um dos fatores físico-climáticos determinantes para a proliferação e manutenção da diversidade biológica é a alta pluviosidade.

O estoque de água no Planeta Terra é assim distribuído: 97,5% de água salgada e 2,5% de água doce, da qual 68,7% ocorre sob a forma de neve permanente e geleira, 30,1% em aqüíferos subterrâneos, 0,97% na umidade do solo, nos pântanos e na atmosfera, e apenas 0,27% nos lagos e rios. Só na Floresta Amazônica correm cerca de 12% de toda água doce superficial do Planeta. A região do Domínio da Mata Atlântica abriga as nascentes dos principais rios brasileiros que abastecem mais de 70% da população do País (mais de 100 milhões de habitantes) e no Cerrado brasileiro nascem os principais rios que abastecem a Bacia do Amazonas (Xingu, Araguaia, Teles Pires, Tocantins), todo o Pantanal Mato-Grossense, que está na Bacia do Prata, além da Bacia do rio São Francisco, que cruza cinco estados entre o Sudeste e o Nordeste brasileiro.

Assim sendo, diante desses aspectos é impossível falar em conservação da diversidade biológica e gestão do território dissociadamente da gestão dos recursos hídricos.

A própria Lei Federal 9.433, de 08 de janeiro de 1997, estabelece uma série de mecanismos legais que nos levam a concluir que a gestão do território e, portanto, o ZEE deve considerar com um elevado grau de priorização a questão dos recursos hídricos.

De acordo com a Lei 9.433/97, destacam-se como diretrizes de ação para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos a adequação da gestão da água à diversidade física, biótica, demográfica, econômica, social e cultural das diversas regiões do país e a articulação do planejamento de recursos hídricos com a gestão ambiental e do uso do solo.

A legislação federal expressa alguns princípios básicos de gestão de recursos hídricos relacionados ao ordenamento territorial, quais sejam:

- adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento;
- garantia de usos múltiplos dos recursos hídricos;
- reconhecimento da água como bem finito e vulnerável e reconhecimento do valor econômico da água; e
- estimulo à gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos.

Por intermédio dos Comitês de Bacia Hidrográfica, que são órgãos colegiados integrados por representantes da sociedade local, do poder público, de universidades, das indústrias, do comércio e da agricultura, os cidadãos têm a oportunidade de participar efetivamente na determinação dos usos e na política de conservação dos recursos hídricos em sua região, tanto no Sistema Nacional de Recursos Hídricos, como nos sistemas estaduais já em implantação. Vários estados já possuem legislação própria de recursos hídricos, dentre eles: São Paulo, Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, Distrito Federal, Paraíba, Pará e Pernambuco.

O Plano de Bacia Hidrográfica é o instrumento que identifica as condições do território, a quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas, e que orientará os tipos de uso possíveis para a água disponível, as medidas de conservação e recuperação dos cursos d´água e o uso e a ocupação do território na respectiva bacia hidrográfica. Nesse plano, o Comitê de Bacia toma decisões importantes que afetam positiva ou negativamente a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica na respectiva bacia hidrográfica, tais como decisões que influenciam o crescimento urbano e da fronteira agrícola, a evolução das atividades produtivas e as modificações dos padrões de ocupação do solo e de criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

O ZEE pode oferecer informações determinantes para a elaboração dos Planos de Bacia que poderão reorientar o uso e a ocupação do território de uma bacia hidrográfica. Mesmo nas regiões em que os Comitês de Bacia já vêm funcionando e o plano de bacia já esteja vigorando, o ZEE pode auxiliar na revisão e aprimoramento do planejamento de uso e ocupação do território com vistas à conservação dos cursos d´água e, consequentemente, da diversidade biológica.

Além disso, os Comitês de Bacia devem se constituir em fóruns de debate e de consulta pública bastante pertinentes para a discussão sobre o ZEE, uma vez que a participação popular é condição de legitimidade e de eficácia do ZEE.

c) Código Florestal - Lei Federal 4.771/65

O Código Florestal é uma das leis ambientais mais importantes para a conservação do patrimônio ambiental natural não somente em função da proteção de áreas com vegetação nativa como abrigo de fauna e flora, mas também por estabelecer regras de proteção dos cursos d'água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais e proteção do solo contra erosão nas encostas, topos de montanhas, morros e chapadas.

Duas figuras previstas pelo Código Florestal são fundamentais em se tratando de proteção do patrimônio ambiental: a área de preservação permanente e a reserva legal.

• Área de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente têm por função "*preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*". São áreas onde a vegetação existente não pode (salvo raras exceções) ser suprimida.

São consideradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água em faixa marginal cuja largura mínima está definida pela alínea "a" do artigo 2º do Código; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais (cuja extensão está definida atualmente pela Resolução Conama nº 04/85 atualmente em processo de revisão); ao redor de nascentes e nos olhos d'água num raio mínimo de 50 metros; nos topos de morro, montes, montanhas e serras (cuja extensão está definida pela Resolução Conama nº 04/85); nas encostas com declividade superior a 45 graus; nas restingas e mangues; nas bordas de chapadas e tabuleiros em faixa mínima da 100 metros a partir da linha de ruptura do relevo e em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação (artigo 2º).

De acordo com o artigo 3º do Código Florestal pode ainda o poder público declarar de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a: atenuar a erosão das terras, formar faixa de proteção ao longo de rodovias e ferrovias, auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares (somente pode ser criada pelo poder público federal), proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico, auxiliar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção, manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas e assegurar condições de bem-estar público.

Nas áreas de preservação permanente somente é permitida a supressão da vegetação nas hipóteses de utilidade pública ou de interesse social, desde que inexistam alternativas técnicas ou locacionais ao empre-

endimento pretendido e eventualmente (excepcionalmente) intervenções de baixo impacto que não comprometam as funções ambientais da área.

As áreas de preservação permanente (principalmente as situadas em topos de morros e margens de rios) são fundamentais para estabelecer a conexão entre fragmentos florestais de forma a permitir o trânsito de fauna de uma reserva florestal para outra ou mesmo de uma reserva florestal em propriedade privada para uma unidade de conservação pública. A conexão entre os fragmentos florestais, possibilitada pelas áreas de preservação permanente (como corredores ecológicos), é fundamental para a manutenção da diversidade de espécies pois o cruzamento entre indivíduos da mesma espécie situados nos mesmos fragmentos enfraquece geneticamente a população, reduzindo sua diversidade gênica e tornando-a mais suscetível à extinção.

• Reserva Legal

A Lei define a Reserva Legal como a "*área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas*".

Diferentemente da área de preservação permanente, onde a vegetação somente pode ser suprimida em casos excepcionais, na reserva legal a vegetação pode ser utilizada mediante manejo sustentável, ou seja, mediante projeto técnico que garanta o corte de determinadas árvores com valor econômico, considerando a manutenção de um número mínimo de indivíduos que garanta a manutenção das espécies e dos processos ecológicos essenciais da floresta. Dessa forma, a reserva legal, além de garantir a conservação da diversidade biológica e a estrutura dos fragmentos florestais, também tem valor econômico para o proprietário que pode explorá-la de maneira racional e sustentável.

A extensão das áreas de Reserva Legal em cada propriedade varia em função do ecossistema e da região em que se localiza a propriedade. Na Amazônia Legal, nos ecossistemas florestais, a Reserva Legal deve cobrir 80% de cada propriedade rural. Nos ecossistemas de Cerrados na Amazônia, a Reserva Legal deve cobrir 35% da propriedade. Nas demais regiões do país, independentemente do tipo de ecossistema a Reserva Legal deve cobrir (no mínimo) 20% da propriedade rural.

A localização das reservas dentro de cada propriedade rural deve atender ao que dispuser o Plano Diretor Municipal, o Zoneamento Ecológico-Econômico e outros zoneamentos ambientais, devendo também considerar a proximidade com outra Reserva Legal e área de preservação permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida, de forma a otimizar a conservação da diversidade biológica, principalmente da fauna.

A reserva legal é estratégica em matéria de planejamento de uso do solo (em área rural) e de manejo de ecossistemas no plano local. Utilizando-se deste dispositivo o poder público pode orientar os proprietários rurais a formarem corredores ecológicos entre Unidades de Conservação públicas ou manter zonas tampão (zonas de amortecimento) e assim garantir a conservação de maiores extensões de áreas com cobertura vegetal nativa. Para fazê-lo eficientemente, pode o órgão ambiental utilizar-se do ZEE para identificar áreas rurais de interesse para a conservação de ecossistemas naturais e obter uma visão integrada do território.

Pode o poder púbico, portanto, por meio de políticas e ações que visem a efetiva implementação (conservação e recuperação) das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente garantir proteção de

paisagens no entorno de unidades de conservação e criar uma rede que interligue várias áreas protegidas em seu território.

Discute-se no Congresso Nacional a aplicação ou a influência do ZEE na definição do tamanho das Reservas Legais nas propriedades rurais (principalmente na Amazônia onde hoje a legislação prevê a reserva de 80% de cada propriedade rural). Vem sendo aventada a possibilidade de redução ou mesmo ampliação do percentual de reserva considerando-se as características peculiares de uma dada região que tenha maior potencial agrícola e baixa aptidão florestal ou importância para a conservação da diversidade biológica e vice-versa. Ou seja, na hipótese de alto potencial florestal ou importância para diversidade biológica, o percentual da reserva legal poderia ser incrementado.

Pela legislação em vigor, a Medida Provisória 2.166 (que ainda deverá ser convertida em lei pelo Congresso Nacional e poderá sofrer alterações substanciais), o ZEE pode ser utilizado na redução das Reservas legais em propriedades rurais na Amazônia Legal, somente nas hipóteses em que a vegetação já tenha sido suprimida. Ou seja, nos casos em que o proprietário rural tiver que recuperar a vegetação suprimida acima do percentual em vigor, se o ZEE identificar que a área tem elevada aptidão agrícola e baixa importância para a conservação da diversidade biológica, a Reserva Legal pode ser reduzida de 80% para até 50% de cada propriedade situada na região abordada pelo ZEE.

Mas independentemente dos percentuais, importa dizer que o ZEE é uma ferramenta interessante que indicará as aptidões do território, oferecendo informações que poderão subsidiar o poder público na implementação de políticas que visem recuperar a vegetação em áreas de propriedade privada com elevada importância para a conservação da diversidade biológica, tais como aquelas situadas em corredores ecológicos e nas chamadas zonas de amortecimento (entorno) de unidades de conservação.

Considerações finais

Embora acredite que o ZEE possa constituir-se em uma importante ferramenta para conferir maior eficiência na implementação dos instrumentos comentados nos itens anteriores, algumas ponderações devem ser feitas para que o instrumento seja devidamente utilizado e necessariamente aprimorado.

É preciso ressaltar que o processo de concepção ou realização do ZEE não deve ser pautado apenas por preocupações de ordem técnica, científica ou tecnológica. Não se trata de um instrumento apenas técnico, mas também e principalmente político, desde a escolha dos seus objetivos, a concepção dos critérios que nortearão sua elaboração, até a identificação das alternativas socioeconômicas de uso e ocupação do território que influenciarão a adoção de políticas pelo poder público. O "político" aqui referido deve ser entendido como conceito relacionado aos poderes oficialmente constituídos (executivo, judiciário e legislativo), mas principalmente aos interesses das diferentes populações afetadas que devem ser estimuladas a participar ativamente durante todo o processo do ZEE. As demandas, anseios e preocupações de toda população devem estar fielmente consignadas nos seus produtos finais (mapas, relatórios, CD ROMs, páginas na internet, etc).

É essencial, por exemplo, que os documentos, mapas e informações produzidos ao longo da elaboração do ZEE sejam traduzidos para linguagem acessível às comunidades locais e cidadãos não iniciados na matéria como condição de legitimidade do instrumento. Além disso é importante que as comunidades consultadas sejam esclarecidas acerca dos objetivos, das limitações e das conseqüências da elaboração do ZEE.

Antes de mais nada, é fundamental que os objetivos principais do ZEE sejam discutidos com a população. Um ZEE pode ter por objetivo principal (ainda que subliminar) identificar áreas prioritárias para o incremento da fronteira agrícola. Se assim for, certamente será um ZEE fortemente marcado pela análise de classificação de solos, clima e disponibilidade hídrica e não terá preocupações em aprofundar na produção e análise de dados relacionados à diversidade biológica. Se assim for o ZEE será apenas uma ferramenta de legitimação de decisões políticas pré-concebidas para atender a demandas de um setor específico da sociedade em detrimento de todos os demais, inclusive da proteção do meio ambiente. Portanto, os objetivos do ZEE devem ser claros e previamente definidos.

Um outro aspecto importante na discussão acerca do ZEE são as metodologias utilizadas para sua realização. As formas de coleta, cruzamento, sistematização e disponibilização das informações de ZEEs realizados por diferentes órgãos e para distintas regiões também constituem ponto relevante da questão que, ao lado da própria (não)confiabilidade dos dados obtidos por meio de literatura existente, precisam ser realisticamente dimensionados. Dependendo dos objetivos definidos e da metodologia adotada o resultado do ZEE pode variar substancialmente.

Definir objetivos claros que considerem as limitações ecológicas, o justo acesso aos recursos naturais e a distribuição eqüitativa dos benefícios oriundos da utilização da diversidade biológica, transpor os obstáculos metodológicos de forma a estabelecer critérios técnicos e científicos consistentes e garantir a construção informada e participativa mediante a capacitação de lideranças comunitárias e a abertura de canais diretos de diálogo com as populações locais durante todo processo de elaboração são os desafios centrais a serem assumidos pelo poder público para que o ZEE contribua para a conservação da diversidade biológica.

Notas

[1] MMA (1998) – "Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica: Brasil" - Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília.

[2] Herbert O.R. Schubart. 2000, O Zoneamento Ecológico-Econômico e a Gestão dos Recursos Hídricos, Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, Ministério de Meio Ambiente, Brasília.

Unidades de Conservação como instrumento de proteção da biodiversidade e o Projeto Áreas Protegidas da Amazônia - Arpa

Rosa Lemos de Sá

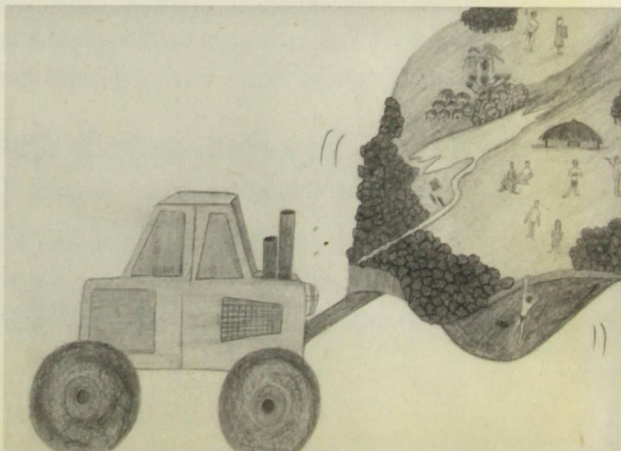
Introdução

A Amazônia, com quase um terço das florestas tropicais remanescentes no mundo, é reconhecida mundialmente como uma das regiões mais importantes em diversidade biológica. A bacia Amazônica contém mais de um quinto da água doce do planeta, e aproximadamente um terço de todas as espécies vivas. No entanto, apesar desta posição de destaque, a Amazônia possui somente 3,3% de seu território em Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral. As Unidades de Proteção Integral são aquelas que permitem apenas o uso indireto da sua biodiversidade, como visitação pública, educação ambiental ou pesquisa. As unidades de conservação que integram o grupo de Unidades de Proteção Integral, definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, são divididas em 5 categorias: estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, monumento nacional e refúgio de visa silvestre. O SNUC define também 7 categorias no grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, que permitem a utilização racional de uma parcela dos seus recursos naturais. São elas: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável e reserva particular do patrimônio natural.

Uma das mais eficazes estratégias para a conservação da diversidade biológica que se pode adotar é o estabelecimento de uma eficiente rede nacional de unidades de conservação. O conjunto destas unidades, além de preservar a diversidade *in situ*, contribui diretamente para a manutenção de um meio ambiente equilibrado e saudável e pode ser um dos refúgios contra a ação do desmatamento.

Unidades de Conservação e Terras Indígenas como instrumentos de proteção da biodiversidade. *Rondônia – um estudo de caso*

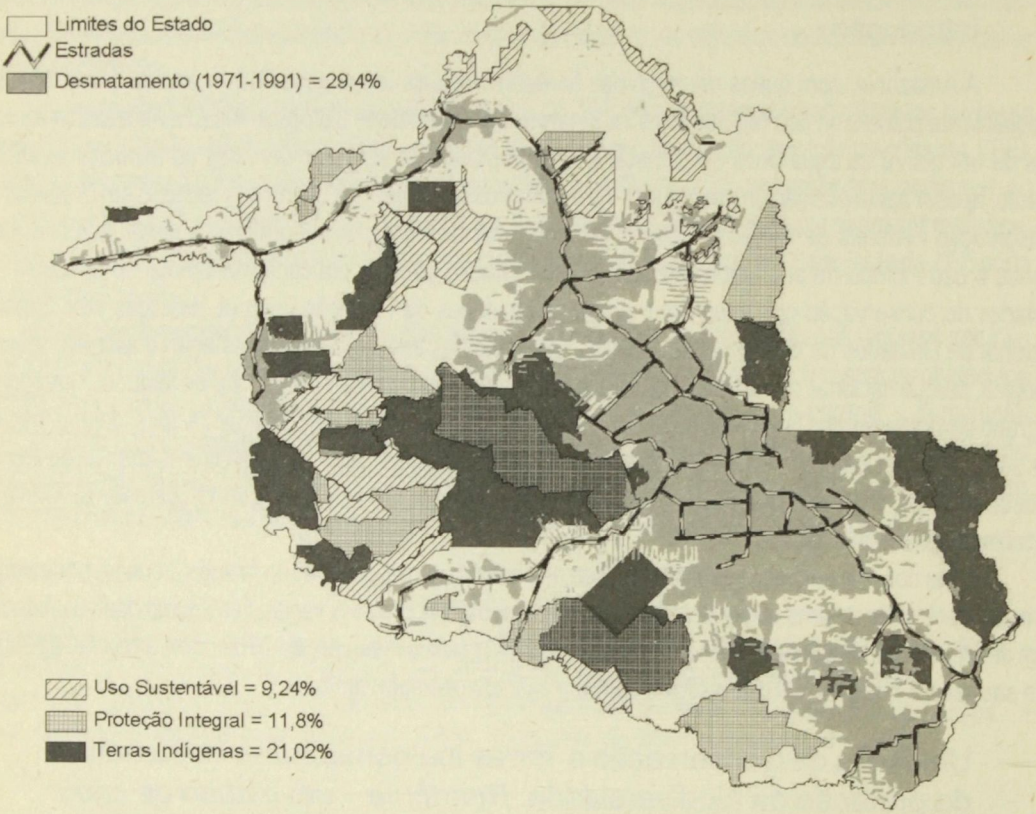
O estado de Rondônia foi responsável por 11,8% do total do desmatamento na Amazônia entre 1997 e 1998, e este percentual subiu para 13,6% entre 1998 e 1999. Rondônia ocupa a terceira posição entre os estados que mais contribuem para o desmatamento da Amazônia, perdendo apenas para o Mato Grosso e o Pará. Os três estados são responsáveis por 83,5% do total desmatado na Amazônia entre 1998 e 1999.[1]



Rondônia possui 11 Unidades de Conservação de Proteção Integral, 35 Unidades de Uso Sustentável, e 24 Terras Indígenas, representando 10,1%, 7,5% e 21% do estado, respectivamente. Até 1999, 29% do estado já havia sido desmatado. No entanto, o desmatamento em

Rondônia foi significativamente mais alto fora das unidades de conservação e terras indígenas (47%) do que dentro das mesmas (3%).[2] Unidades de conservação e terras indígenas tiveram 15,5 vezes menos desmatamento do que áreas foras das unidades (Figura 1).

Fig.1: Unidades de conservação, terras indígenas e o desmatamento em Rondônia[3]



Este estudo demonstra, claramente, a importância das unidades de conservação e das terras indígenas na manutenção da cobertura florestal e, consequentemente, da biodiversidade. A expansão do sistema de unidades de conservação é, portanto, fundamental para a proteção da Amazônia, e deve ser executado em regime de urgência, antes que a construção e a pavimentação de estradas traga a ocupação desordenada e o desmatamento desenfreado, como aconteceu em Rondônia.

A representatividade do atual sistema de Unidades de Conservação da Amazônia

O bioma Amazônia ocupa 4,1 milhões de km², representando 48% do território brasileiro. Existem hoje 50 Unidades de Proteção Integral (federais e estaduais), 77 Unidades de Uso Sustentável (federais e estaduais), e 259 Terras Indígenas, ocupando 4,12%, 8,99%, e 22,86% do bioma, respectivamente.[4] A distribuição

das unidades de conservação não é homogênea entre as 23 ecorregiões* que compõem o bioma e o sistema ainda é insuficiente para garantir a integridade da grande diversidade dos ecossistemas amazônicos.

Considerando apenas o sistema federal, as Unidades de Proteção Integral na Amazônia protegem 3,68% do bioma, e as de Uso Sustentável 4,03% (Ibama, 2001). As unidades federais do sistema estão representadas nas seguintes categorias:

Comparado à média mundial de 6% e ao percentual de outros países da América do Sul: Colômbia 7,9%, Venezuela 22%, e Bolívia 3,9%[5], o atual sistema brasileiro com 2,14% é, claramente, deficitário.

Proteção Integral		Uso Sustentável	
Parque Nacional	26%	Floresta Nacional	45%
Estação Ecológica	9%	Reserva Extrativista	11%
Reserva Biológica	8%	Área de Proteção Ambiental	1%
Total	43%	Total	57%

Principais ameaças à conservação da biodiversidade amazônica

As pressões humanas sobre os recursos Amazônicos são preocupantes. Em termos de biodiversidade, as questões mais urgentes na Amazônia dizem respeito à perda em grande escala de funções ecológicas críticas devido ao avanço da fronteira agrícola e à exploração madeireira desenfreada.

Estima-se que a taxa de desmatamento anual no bioma aumentou de 11.000 km²/ano em 1991 para mais de 20.000 km²/ano entre 1995 e 1997.[6] Segundo os cálculos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), esta alta taxa de desmatamento vem se mantendo nos últimos anos: 17.259 km² entre 1998/1999 e 19.836 km² entre 1999/2000. A exploração madeireira é uma grande ameaça à biodiversidade da região. As madeireiras asiáticas já investiram mais de 500 milhões de dólares na região e estima-se que algumas companhias multinacionais têm o controle de 45.000 km² de floresta nativa.[7]

O Projeto Áreas Protegidas da Amazônia - Arpa

O processo de expansão de áreas protegidas proposto neste projeto conta com o apoio político formal do governo brasileiro desde 1998, ocasião em que houve o comprometimento de expandir, inicialmente, as áreas de proteção integral na Amazônia, cobrindo, pelo menos, 10% do bioma, representando cerca de 41 milhões de hectares (neles considerados os 12,5 milhões já existentes). Esta proposta está também respaldada pelo Congresso Nacional, que igualmente recomenda a proteção de pelo menos 10% das florestas brasileiras. A

* Unidade biogeográfica que representa "um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares nas quais as interações ecológicas são críticas para sua sobrevivência a longo prazo" [conforme E. Dinerstein, D.M. Olson, D.J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primn, M.P. Ookbinder, and G. Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington, DC, USA. (Basis for ecoregions of Latin America and the Caribbean)].

meta, portanto, é o incremento de 28,5 milhões de hectares de florestas a serem protegidos sob o regime de proteção integral na Amazônia no prazo de 10 anos.

Uma meta de criação de 9 milhões de hectares de unidades de conservação de uso sustentável na Amazônia foi adicionada às metas da primeira fase do projeto. Esta meta vem ao encontro de um dos objetivos do projeto que é o de criar mosaicos de unidades de conservação de diferentes categorias, formando grandes blocos de áreas protegidas.

O objetivo geral do Projeto é expandir e consolidar um sistema de áreas protegidas no bioma Amazônia brasileiro, capaz de assegurar a conservação da biodiversidade na região e contribuir para o seu desenvolvimento sustentável.

Seus objetivos específicos podem ser assim enumerados:

- desenvolver atividades contínuas de identificação e seleção de novas áreas destinadas a criação de unidades de conservação;
- criar e implantar unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável;
- promover a consolidação física de unidades de conservação federais de proteção integral existentes e novas e apoiar a consolidação física de unidades de conservação estaduais e municipais;
- identificar, selecionar, implantar ou adaptar mecanismos financeiros para a manutenção de unidades de conservação;
- monitorar e avaliar a conservação da biodiversidade nas unidades de conservação e no seu entorno.

O Projeto abrange três categorias de unidades de proteção integral: parque nacional, reserva biológica e estação ecológica e duas categorias de unidades de uso sustentável: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável. Estas cinco categorias de unidades de conservação podem ser estabelecidas pelo governo no âmbito federal, estadual e/ou municipal.

A escolha das áreas prioritárias para criação das novas unidades de conservação será fundamentada nos resultados do Seminário promovido pelo Pronabio, intitulado *"Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira"*, realizado em Macapá em 1999. Tal seminário reuniu a comunidade científica, as organizações de base, os povos indígenas, as ONGs sociais e ambientais e as instituições governamentais, e seus interesses encontram-se refletidos nos vários documentos e mapas que apresentam os seus resultados. A determinação e o estabelecimento das prioridades para a criação de unidades de conservação será um processo dinâmico. Durante os dez anos do Projeto Arpa novos conhecimentos científicos sobre a biodiversidade, aspectos socioeconômicos e de uso do solo aportarão novas informações que darão subsídios a identificação de áreas para a criação de novas unidades de conservação.

O Projeto apoiará as pesquisas necessárias à preparação de propostas técnicas para a criação de novas unidades de conservação de maneira a cumprir a legislação tanto na parte que determina que "a criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública* que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para as unidades, conforme se dispuser

* Com exceção da criação de Estação Ecológica ou Reserva Biológica, que dispensam a consulta pública obrigatória.

em regulamento" (art. 22, parágrafo 2º, Lei nº 9.985), quanto na que determina que deve ser assegurada a participação efetiva das populações locais na criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

Além de expandir o sistema de unidades de conservação, o projeto irá implementar todas as unidades de conservação federais de proteção integral na Amazônia. Uma avaliação das unidades de conservação federais de proteção integral realizado em 1999[6] determinou que apenas 7 das 86 UCs existentes (8,5%) poderiam ser consideradas implementadas, e que 37 (43%) poderiam ser consideradas vulneráveis (não protegidas). O projeto Arpa irá "tirar estas unidades do papel" implementando-as de acordos com seus planos de manejo.

Outro diferencial do projeto Arpa é a criação de um fundo fiduciário para as unidades de conservação da Amazônia, para apoiar a sustentabilidade das mesmas no longo prazo. O fundo será criado com recursos de doação e seus dividendos serão utilizados para financiar os custos recorrentes das unidades, garantindo que o investimento realizado durante a consolidação das unidades de conservação (como implementação de infra-estrutura e compra de equipamentos) não se perca por falta de recursos para a sua manutenção. O fundo será estabelecido e administrado pelo Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio).

As unidades de conservação terão que atender a critérios preestabelecidos para poderem receber recursos do fundo. Entre os critérios para as unidades de proteção integral estão os seguintes:

- ser considerada "consolidada" de acordo com os critérios definidos pelo Projeto Arpa;
- possuir plano de manejo* aprovado;
- possuir plano operativo anual elaborado em conformidade com plano de manejo da unidade de conservação;
- possuir equipe básica definida e recursos de manutenção assegurados pelo órgão gestor da unidade de conservação;
- ter dado inicio a implementação das seguintes atividades: monitoramento do ambiente, controle do entorno, proteção da biodiversidade, administração da unidade, aquisição e manutenção de infra-estrutura e equipamento, alocação e formação de pessoal e cooperação interinstitucional; e
- possuir um conselho da unidade de conservação instalado, nos moldes da legislação vigente.

Por fim, o projeto irá estabelecer um sistema de monitoramento e avaliação ambiental para as unidades de conservação dando apoio à criação de um sistema de monitoramento da biodiversidade. Este instrumento será utilizado para melhorar o processo de tomada de decisão, bem como o planejamento e a programação das atividades de proteção, disponibilizando informações precisas e confiáveis sobre a eficiência das diferentes categorias de unidades de conservação. Para isso, o sistema de monitoramento das unidades de conservação incluirá, entre outras, variáveis biológicas selecionadas, tais como erosão do solo e assoreamento provenientes do desmatamento e construção de estrada, crescimento urbano, assentamentos planejados e não planejados, e outras atividades próprias de comunidades dentro e no entorno das unidades de conservação

* Instrumento de planejamento e gestão da área protegida.

Notas

[1] Inpe/Prodes, 2001. Divulgação das Estimativas Oficiais do Desflorestamento Bruto na Amazônia Brasileira – 1997 e 1999 (www.mct.gov.br/clima/comunic_old/ prodes0.htm).

[2] L.V. Ferreira, E.M. Venticinque; R. Lemos de Sá; L. C. Pinagé. no prelo. Protected Areas or Paper Parks: the Importance of Protected Areas in Reducing Deforestation in Rondônia, Brazil. Biodiversity and Conservation.

[3] Idem.

[4] L.V. Ferreira. 2001. A Representatividade das Unidades de Conservação no Brasil e a Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nas Ecorregiões do Bioma Amazônia. Tese de Doutorado, Inpa/UA.

[5] G. Sales. 1996. O sistema nacional de unidades de conservação: o estado atual. Anais do Seminário Internacional sobre Presença Humana em Unidades de Conservação: 14-20. IUCN – The World Conservation Union. 1997. Summary of the protected areas by country and IUCN management category in IUCN website (www.iucn.org).

[6] Laurance, W. F. 1998. A crisis in the making: responses of Amazonian forests to land use and climate change. Tree 13 (10):411-415.

[7] Idem.

[8] R. Lemos de Sá e L. V. Ferreira. 2000. Áreas Protegidas ou Espaços Ameaçados: O Grau de Implementação e a Vulnerabilidade das Unidades de Conservação Federais Brasileiras de Uso Indireto. Série Técnica III – WWF-Brasil, Brasília.

Mico-leão-dourado: uma bandeira para a proteção da Mata Atlântica

Denise Marçal Rambaldi

O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) é um animal de rara beleza e fragilidade que existe apenas na Mata Atlântica. Mas não em toda a superfície deste ameaçado ecossistema. O mico-leão-dourado somente ocorre nas florestas de baixadas litorâneas do estado do Rio de Janeiro, estando atualmente limitado ao que restou deste ambiente nos municípios de Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Saquarema e Rio Bonito.

Existem na natureza um pouco mais de 1.000 indivíduos agrupados em algumas centenas de famílias, todos vivendo nas áreas da Reserva Biológica de Poço das Antas, da Reserva Biológica União e em fazendas particulares da região. Menos de 2% do seu habitat original ainda existe atualmente, sendo poucas as grandes áreas de florestas contínuas. A fragmentação florestal resultante da contínua exploração madeireira, do desenvolvimento agropecuário e da urbanização, é uma característica marcante do habitat desta espécie.

Mas nem sempre foi assim...

No final da década de 60, quando já estudava as exuberantes florestas e os primatas desta região, o professor Adelmar Faria Coimbra-Filho teve a oportunidade de observar a abundância deste ecossistema, e de registrar sua crescente devastação, quando obteve informações de que mais de 300 exemplares da espécie tinham sido capturados durante cinco anos, por uma única pessoa no local onde hoje é a Reserva Biológica de Poço das Antas.(1)

Primitivamente, a espécie habitava toda a faixa litorânea compreendida pelas restingas até as florestas nas altitudes de 350 metros nas encostas da Serra do Mar, áreas conhecidas como baixadas litorâneas ou terras baixas, desde o sul do estado do Rio de Janeiro (Mangaratiba) até o município de Vitória (ES). A espécie foi dada como extinta no Estado do Espírito Santo na década de 60.(2)

As florestas que compõem este habitat único evoluíram e se estabilizaram sob um clima tropical úmido, cuja vegetação se adaptou às altas temperaturas e elevados índices pluviométricos. As árvores nas baixadas não passam de 25 a 30 metros de altura, formando uma cobertura densa e criando condições propícias à profusão de bromélias e orquídeas, que formam microambientes onde os micos encontram abrigo e alimentos em abundância. Atualmente, o centro de distribuição da espécie está restrito à bacia do rio São João, nas florestas localizadas em altitudes inferiores a 450 metros acima do nível do mar.

Compreendendo o alto grau de ameaça sob o qual se encontravam a espécie e seu habitat, o professor Coimbra-Filho não tardou em juntar seus esforços com os de outros pesquisadores e conservacionistas brasileiros e estrangeiros, buscando assegurar a proteção oficial do habitat e o reconhecimento oficial do

*status** da espécie. Em 1968, como parte dos compromissos previstos na Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, ratificada pelo governo brasileiro em 1965, o IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, publicou a primeira lista oficial brasileira de espécies animais ameaçadas de extinção. O mico-leão-dourado já constava da lista.

Em 1972, a comunidade internacional foi despertada e ficou fascinada pela beleza única da espécie, ao ser realizada uma conferência no Zoológico Nacional de Washington, D.C., denominada "*Saving the tamarins*", cujo resultado maior foi o estabelecimento de um programa internacional para a reprodução da espécie em cativeiro, uma cooperação entre o antigo IBDF, atual Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, a Feema - Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro e o Zoológico Nacional de Washington, com vistas a manter uma população viável em cativeiro e repovoar as florestas fluminenses com os descendentes desta população.

Resguardar populações geneticamente viáveis em cativeiro é uma etapa extremamente importante em programas de conservação de espécies ameaçadas de extinção. No entanto, somente a reprodução em cativeiro não é suficiente para salvá-las. Mais do que isso, é necessário entender o que está acontecendo com a espécie e com o seu ambiente natural, quais são as pressões sofridas por ambos e como elas atuam de forma a criar um ambiente desfavorável à sobrevivência no longo prazo e, o mais importante, definir uma estratégia de intervenção visando a conservação e a proteção da biodiversidade do habitat da espécie.

Em vista da crescente degradação do ambiente natural desta espécie, já observada há 30 anos, e também graças aos esforços de Coimbra-Filho e de outros conservacionistas, em 1974 foi criada a Reserva Biológica de Poço das Antas, a primeira Unidade de Conservação desta categoria no Brasil. Localizada em Silva Jardim, seus 6.300 ha, sob a administração do Ibama, abrigam atualmente a maior população silvestre de micos-leões-dourados, estimada em 220 indivíduos.[3]

Essa Reserva foi criada com objetivos claros e especificamente voltados para "*assegurar a sobrevivência do mico-leão-dourado* (*L. rosalia*) *e da preguiça-de-coleira* (*Bradypus torquatus*)", tratando-se de um exemplo típico de Unidade de Conservação criada para proteger espécies, sendo a preocupação com a biodiversidade de uma forma geral, ainda um fator periférico. Entretanto, mesmo que o objetivo seja a biodiversidade como um todo, não há como negar que o uso de "espécies-bandeira" pode ser uma estratégia útil para obter apoio para o estabelecimento de Unidades de Conservação.[4]

Quase dez anos após a criação de Poço das Antas, em 1983, começou o Programa de Conservação para o Mico-Leão-Dourado - PCMLD, uma iniciativa conjunta entre instituições e pesquisadores brasileiros e norte-americanos, de caráter multidisciplinar e voltado para a preservação, a longo prazo, dessa pequena espécie de primata e de remanescentes das áreas da Mata Atlântica de baixada costeira do Rio de Janeiro. Identificar as principais ameaças à floresta e à sobrevivência da espécie foi a primeira atividade do programa; o principal problema apontado foi a destruição do habitat, além de outros como a caça e a captura de micos para o comércio ilegal de animais.[5]

* O *status* aqui refere-se à situação perigosa do mico-leão-dourado, próximo à extinção (N. da E.).

Entender o problema é o primeiro passo para a busca da sua solução. Estava clara a necessidade de se conhecer a origem destes problemas, os responsáveis por tais práticas e por que as adotavam. No início do programa foram feitas centenas de entrevistas com as populações dos municípios vizinhos à Reserva de Poço das Antas, o que possibilitou melhor entendimento da situação regional.

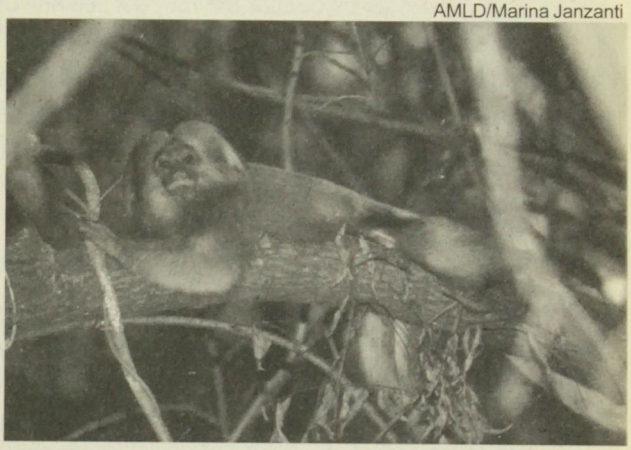
Com base nessas informações e no conhecimento gerado pelos biólogos sobre a espécie, foi possível definir a mensagem e os meios de transmiti-la para o público, tendo o mico-leão-dourado como espécie-bandeira de um programa estruturado para a sua conservação e de seu habitat.

A espécie como bandeira

O termo espécie-bandeira é usado para descrever espécies promotoras da conservação em geral ou num senso mais regional.[6] Embora se trate de uma visão simplificada de conservação, ela ajuda a focalizar a atenção numa determinada espécie ao invés de enveredar-se pelos conceitos mais complexos de riqueza de espécies ou mesmo diversidade genética.

Segundo o pesquisador James Dietz[7], espécie-bandeira é toda aquela que, quando conservada no seu ambiente natural, resulta na conservação de um número significativo de outras espécies de diversos grupos taxonômicos e no funcionamento de sistemas naturais. Sugere ainda que devem ser observados alguns critérios quando se considera uma espécie como bandeira: localização geográfica, características ecológicas e potencial de chamar a atenção e receber apoio público.

AMLD/Marina Janzanti



Uma outra razão para se pensar no uso de espécies-bandeira, é o alto custo de programas de conservação de espécies ameaçadas, tornando-se algo impraticável se esses programas fossem individualmente desenvolvidos para cada espécie considerada ameaçada.

A Mata Atlântica tem várias espécies-bandeira que a simbolizam e são utilizadas em campanhas de conscientização para a proteção do ecossistema. O muriqui (*Brachyteles aracnoides*) e todas as quatro espécies de micos-leões são, sem dúvida, as que mais contribuíram para popularizar essa floresta no Brasil e no mundo.

Os esforços de pesquisas e de educação ambiental focalizados na conservação do mico-leão-dourado contribuíram para que a espécie passasse a ser nacional e internacionalmente reconhecida e identificada com seu habitat. As comunidades da região de ocorrência da espécie foram, e ainda são, os principais atores desse processo, pois tornaram-se aliadas da conservação à medida que lhes foram proporcionadas oportunidades de compartilhar seus conhecimentos, e de aprofundá-los, sobre esse riquíssimo ambiente que deve ser harmoniosamente compartilhado com muitas outras espécies.

Um passo indispensável nesse processo de transformação de uma espécie em bandeira é a popularização das informações sobre o comportamento social, reprodutivo, alimentar, enfim o máximo de

informações e curiosidades sobre a espécie. Despertar a atenção do público para a espécie é fundamental nesse aprendizado e um papel crucial de uma espécie-bandeira é proporcionar ao público local uma experiência direta com a qual ele possa relacionar a necessidade de conservação de habitat.[8]

Macacos são carismáticos, atraentes e possuem grande apelo junto ao público de forma geral, especialmente por suas características sociais e fortes semelhanças com a espécie humana. É inegável a curiosidade das pessoas quando passam a entender que a organização de um grupo de micos-leões está sob uma forte estrutura familiar: casal adulto reprodutor (pai e mãe), outros adultos (tios, irmãos...) e os filhotes (filhos). Ficam ainda mais fascinados ao ouvir sobre o uso e a defesa de território pelos grupos e os cuidados dispensados aos filhotes. A identificação com a espécie humana é inevitável e imediata.

Transformar o conhecimento científico em informações interessantes e de fácil compreensão para o público, sem contudo minimizar a complexidade do meio ambiente onde vive e evolui a espécie em questão, constitui-se num dos maiores desafios desse processo. Despertar e manter o interesse do público cria um amplo horizonte para a transmissão de informações e conceitos fundamentais na conservação do meio ambiente.

Nas entrevistas conduzidas em 1984 por Lou Ann Dietz com ajuda de dezenas de jovens voluntários do município de Silva Jardim, cerca de 40% dos adultos entrevistados não reconheceram o mico-leão-dourado numa fotografia e, a maioria deles, sequer sabia da existência da Reserva Biológica de Poço das Antas. Outro dado interessante é que entre os adultos que perceberam que a fauna local estava diminuindo, a maioria não foi capaz de conectar essa situação com a destruição do habitat, sua causa principal.

Muito além do mico-leão-dourado

À medida que o público passou a entender como vivem os micos, quais são suas necessidades em termos de áreas de uso, alimentação, reprodução e outros requerimentos, foi mais fácil introduzir o conceito de conservação de habitats e de biodiversidade, pois entenderam que sem as florestas não é possível existir os micos, os pássaros e uma infinidade de formas de vida, e também de processos que mantêm estes ecossistemas equilibrados e prestando serviços valiosos à espécie humana.

O modelo usado pelo programa de educação ambiental ajudou a priorizar problemas e concentrar esforços no desenvolvimento de soluções apropriadas e eficientes, bem como facilitou a compreensão de um processo complexo, que não apresenta necessariamente natureza linear.[9]

Os proprietários rurais da região apresentaram rápidas respostas às mensagens do Programa de Conservação do Mico-Leão-Dourado, materializadas na cessão de uso de suas florestas para a soltura de grupos de micos-leões nascidos em cativeiro. O receio inicial de alguns fazendeiros, causado pelo pouco conhecimento sobre o assunto, foi aos poucos sendo transformado em orgulho pela proteção dos recursos naturais da região. A partir do ano de 1996, alguns proprietários abriram mão de pequenas faixas de pastagens para o plantio de corredores florestais com vistas à conexão de fragmentos de florestas que abrigam micos-leões reintroduzidos.

Iniciado em 1984, o programa de reintrodução de micos-leões é considerado um modelo de cooperação entre governos, zoológicos, programas de conservação *in situ* e proprietários rurais. Com isto, já foram repovoados mais de 4.000 hectares de florestas particulares com micos nascidos nos zoológicos em diversos países. Atualmente participam do programa cooperativo para reprodução em cativeiro 148 zoológicos dos cinco

continentes e, do lado brasileiro são 24 propriedades com micos reintroduzidos, das quais três com corredores florestais experimentais já plantados nos municípios de Silva Jardim, Rio Bonito e Casimiro de Abreu, algumas delas transformadas em Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A área sob domínio público e proteção federal também foi expandida com a criação, em 1998, pelo Ibama, da Reserva Biológica União. Localizada nos municípios de Casimiro de Abreu e Rio das Ostras, com 3.200 ha de florestas em ótimo estado de conservação, a União abriga hoje uma população de aproximadamente 120 micos-leões silvestres[10], população esta constituída a partir de seis grupos de micos que, originalmente, encontravam-se em pequenos fragmentos florestais, às vezes menores que a área mínima de uso requerida para sua sobrevivência e, portanto, sujeitos à extinção local no curto prazo, devido ao isolamento e às fortes pressões antrópicas sobre estas pequenas áreas. Esses animais foram resgatados e translocados para as florestas da União, cuja capacidade de suporte para a espécie é maior do que a dos fragmentos isolados.

Demarcar uma Unidade de Conservação e protegê-la dali para a frente não necessariamente garante que a reserva possa preservar, a longo prazo, as espécies presentes quando do seu estabelecimento.[11] Isso foi constatado para os micos-leões-dourados há 10 anos. As informações biológicas, ambientais e sociais produzidas desde o início do Programa de Conservação para o Mico-Leão-Dourado foram usadas em análises de viabilidade das populações e do habitat da espécie, conduzidas em 1990 e 1997, e cujos resultados podem ser resumidos na constatação de que a espécie poderá ser considerada livre da ameaça de extinção nos próximos duzentos anos desde que seja alcançada até o ano de 2.025, uma população mínima de 2.000 micos vivendo livres na natureza. Para isso, são necessários pelo menos 25 mil ha de florestas protegidas, mas não necessariamente contínuas.

Isto equivale a dizer o que está previsto no art. 26 da Lei nº 9.985/00 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Isto é, as áreas especialmente protegidas para essa espécie-bandeira - Reservas Biológicas de Poço das Antas e União, bem como as 9 Reservas Particulares do Patrimônio Natural devem ser geridas em conjunto, de forma participativa e integrada com os elementos que interferem na paisagem do entorno, sob a perspectiva de um mosaico de Unidades de Conservação, compatibilizando a presença e a conservação da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável regional.

Essa recomendação foi incorporada ao PCMLD, cujo maior desenvolvimento foi o estabelecimento da Associação Mico-Leão-Dourado - AMLD, em 1991, com o objetivo de assegurar, fortalecer e ampliar as ações locais até que a sobrevivência da espécie esteja assegurada. Grande parte dos associados são fazendeiros e outros membros da comunidade local.

A estratégia de ação da AMLD vai além do mico-leão-dourado, pois visa a proteção da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio São João, a maior bacia genuinamente fluminense, última porção representativa do habitat da espécie e, mais importante que isso, seus recursos hídricos abastecem toda a população da própria bacia e da Região dos Lagos Fluminenses, estimada em 700 mil habitantes[12], chegando a ultrapassar 1,5 milhão de pessoas durante a temporada de verão. Essa estratégia vem sendo implementada por meio de parcerias com outras instituições, destacadamente o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental da Região dos Lagos e da Bacia do Rio São João, que congrega prefeituras, empresas e sociedade civil organizada de 12 municípios.

As áreas apropriadas para a espécie foram ampliadas, resultando atualmente em 17 mil hectares de florestas públicas e privadas sob proteção legal. Além disso, em abril de 2001, pesquisadores, educadores,

proprietários rurais, autoridades públicas e comunidades locais comemoraram o nascimento do milésimo mico-leão-dourado na natureza, um marco na luta pela proteção da espécie.

Muito embora ainda sob fortes pressões antrópicas, a Mata Atlântica tem nessa espécie, e em todos aqueles que lutaram desde a década de 60, e o fazem até os dias atuais, fortes aliados na busca e construção de um futuro menos sombrio para este ameaçado ecossistema e todas as espécies que o compartilham.

Notas

[1] A.F. Coimbra-Filho. 1969. Mico-Leão, Leontideus rosalia (Linnaeus, 1766), Situação Atual da Espécie no Brasil (Callithricidae - Primates). Academia Brasileira de Ciências, 41:29-52.

[2] Idem.

[3] J.M. Dietz, dados não publicados.

[4] F.A.S. Fernandez. 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, Vol 1 p. 48-68.

[5] L. A. Dietz & E. Y. Nagagata. 1997. Programa de conservação do mico-leão-dourado. *In:* Educação Ambiental, Caminhos Trilhados no Brasil. Orgs: S.M. Padua & M.F.Tabanez. Instituto de Pesquisas Ecológicas, Brasília. p.133-146.

[6] Exemplos em:

- J.M. Dietz; L. A..Dietz & E.Y.Nagagata. 1994. The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamatins in Brazil. *In:* Creative Conservation: Interactive management of wild and captive animals. Eds. P.J.S. Olney, G.M. Mace & A.T.C.Feistner. Chapman & Hall, London. 32-49p.
- R.A. Mittermeier.1986. Primate conservation priorities in the Neotropical Region. *In:* Primates – The road to self-sustaining populations. Ed. E. Benirschke, Spring-Verlag, New York, pp.40-221
- R.A Mittermeier.1988. Primate Diversity and the tropical forest. *In*: Biodiversity. Ed. E.O.Wilson, National Academy Press, Washington, DC, pp. 54-145.
- J.C.Mallinson. 1991. 'Flagship' species aiding the conservation of animals and associated habitat. Relatório não publicado, distribuído durante a 46a. Conferência Internacional da União dos Diretores de Jardins Zoológicos, Singapura.

[7] J.M. Dietz; L. A..Dietz & E.Y.Nagagata. 1994. The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamatins in Brazil. In: Creative Conservation: Interactive management of wild and captive animals. Eds. P.J.S. Olney, G.M. Mace & A.T.C.Feistner. Chapman & Hall, London. 32-49p.

[8] Idem.

[9] L. A. Dietz & E. Y. Nagagata. 1997. Programa de conservação do mico-leão-dourado. In: Educação Ambiental, Caminhos Trilhados no Brasil. Orgs: S.M. Padua & M.F.Tabanez. Instituto de Pesquisas Ecológicas, Brasília. p.133-146.

[10] P. Procópio de Oliveira, dados não publicados.

[11] F.A.S. Fernandez. 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, Vol 1 p. 48-68.

[12] Cide - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. 1998. Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro. IBGE, Rio de Janeiro. 454 p.

Assentamentos de reforma agrária e conservação de áreas protegidas no Pontal do Paranapanema

Cláudio Valladares-Pádua
Laury Cullen Jr
Suzana M. Pádua
Cristiana S. Martins
Jefferson Lima

Introdução

Muito se tem dito e escrito em nosso país sobre a incompatibilidade entre o processo de reforma agrária e a conservação da biodiversidade. Os assentados da reforma agrária no Brasil têm sido acusados, por exemplo, de aumentar o desmatamento e o fogo na Floresta Amazônica[1] e de serem responsáveis pelas altas taxas de desmatamento no estado do Paraná.[2] No Pontal do Paranapanema no entanto, esta história está sendo escrita de maneira diferente.

Nessa mesma região sobrevive uma das espécies de primatas mais ameaçadas de extinção do planeta, o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), cuja ocorrência se restringe a dez florestas localizadas no interior de São Paulo, sendo a maior delas o Parque Estadual do Morro do Diabo, gerida pelo Instituto Florestal de São Paulo. A preocupação com o risco de desaparecimento desse primata levou ao Pontal, no começo da década de 1980, um grupo de pesquisadores liderados pelo autor sênior deste artigo. O objetivo era trabalhar com pesquisa ecológica e conservação da espécie numa tentativa de salvar os micos da extinção. O sucesso alcançado nas etapas iniciais do Projeto Mico-Leão-Preto resultou no fortalecimento desse grupo de pesquisadores que, em 1992, se institucionalizou com a criação da organização não-governamental IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas. Esse instituto privado de pesquisas vem usando desde então ciência e educação em favor da biodiversidade nesta e em outras regiões do Brasil.

Nesse trabalho será descrito, de maneira sucinta, como a partir do objetivo de conservar a biodiversidade do Pontal, desenvolveu-se uma parceria do IPÊ com assentados da reforma agrária liderados pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST). Veremos também como foi possível um programa de conservação ajudar a melhorar a qualidade de vida dos assentados e, ao mesmo tempo, promover a restauração da paisagem florestal do Pontal e com isso ajudar a viabilizar o Parque Estadual do Morro do Diabo, os micos-leões-pretos e a biodiversidade regional.

Breve histórico das Unidades de Conservação do Pontal do Paranapanema

O Pontal do Paranapanema, uma das áreas mais pobres de São Paulo, faz parte da Região Administrativa de Presidente Prudente que é constituída por 20 municípios que integram o extremo oeste do estado. Localizado entre a confluência dos rios Paraná e Paranapanema, o Pontal está incluído dentro dos limites do Decreto 750/93, que define legalmente os domínios da Mata Atlântica e regulamenta sua utilização. A cobertura vegetal original dessa região é classificada como Mata Atlântica do Interior ou do Planalto (Floresta Estacional Semidecídua).

Em 1941 e 1942 o então governador de São Paulo, dr. Fernando Costa, decretou que toda a área oeste do Pontal passaria a ser Reserva de Fauna e Flora.[3] Em três decretos ele criou a Grande Reserva do Pontal com 246.480 ha, a Reserva Estadual da Lagoa São Paulo com 13.343 ha e a Reserva do Morro do Diabo (hoje Parque Estadual do Morro do Diabo) com 37.156 ha.

Nos anos 50, todavia, o governador Ademar de Barros distribuiu as terras da reserva entre seus amigos e correligionários que iniciaram um processo voraz de ocupação do solo. Devido a essa ocupação sem critérios, o Pontal do Paranapanema sofreu drástica redução em sua cobertura florestal, restando hoje apenas 1,85% da cobertura original. A maior parte do que resta está bem protegida pelo Parque Estadual do Morro do Diabo (36.000 ha) e alguns fragmentos totalizando 21.000 ha em propriedades privadas.[4] Ainda como conseqüência do modo de ocupação da Reserva do Pontal, houve grande concentração de terras devolutas em poder de poucos fazendeiros — 8% dos proprietários rurais detinham a posse de 75% dos 270.000 mil hectares da grande Reserva do Pontal. Já a Reserva Estadual Lagoa São Paulo praticamente sucumbiu sob as águas da hidroelétrica de Porto Primavera no rio Paraná.

A chegada da reforma agrária e do MST ao Pontal

No inicio dos anos 80 houve uma segunda leva de ocupações no Pontal. Desta feita não mais por políticos ou grandes proprietários de terra mas sim por pequenos agricultores sem terra apoiados pela Central Única de Trabalhadores - CUT e pela Pastoral da Terra da Igreja Católica. As ocupações se deram em terras de fazendeiros que haviam ocupado as Reservas do Pontal nos anos 50. Esse começo da segunda leva de ocupações na região foi uma iniciativa tímida. Em meados dos anos 80, o governo de São Paulo, com recursos próprios e também o apoio da Cia. Energética de São Paulo -Cesp conseguiu atender aos ocupantes com assentamentos realizados em terras adquiridas por compra ou por acordo com fazendeiros que as ocupavam desde a primeira leva de ocupações, nos anos 50.

Mais recentemente ainda, no começo dos anos 90, ocorreu um terceiro processo de ocupação territorial na região, dessa feita por parte de grupos de agricultores sem terra organizados no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). O Estado mais uma vez utilizou-se de acordos com os antigos ocupantes da Grande Reserva para solucionar esse novo conflito pela terra, mas agora com recursos principalmente do governo federal (Incra). Os números atuais (não oficiais) mostram a existência de 6.000 famílias assentadas em glebas no Pontal, ocupando um total de 38.000 ha, sendo que cada lote das respectivas glebas tem em média 15 ha. As projeções futuras para a região são de assentar 50.000 famílias em um total de 1 milhão

de hectares de terras devolutas e indiscriminadas na região (José Rainha — líder do MST, comunicação pessoal). Diante desse quadro, os remanescentes florestais da região, um verdadeiro e único banco genético da Mata Atlântica do Planalto Paulista, poderiam desaparecer rapidamente pela pressão da nova onda de ocupação das terras na região. Já existem vários assentamentos rurais localizados no entorno desses remanescentes florestais, o que nos levava a prever uma possível ocupação de florestas caso não fosse incorporada uma variável conservacionista na reforma agrária do Pontal.

Fica claro que com três ondas de ocupação sem nenhum planejamento as reservas do Pontal dificilmente serão recuperadas totalmente. Tendo em vista essa realidade, estratégias inovadoras foram utilizadas para se conseguir a recuperação, a conservação e a manutenção da diversidade biológica nos fragmentos de mata que restam na região.

Algumas pesquisas do IPÊ na região

O IPÊ e seu antecessor, o Projeto Mico-Leão-Preto, têm uma presença no Pontal desde 1983. As pesquisas do Instituto, nesses quase vinte anos de atuação no Pontal, vêm se concentrando em entender os efeitos da fragmentação das reservas florestais sobre a biodiversidade e, a partir daí, propor ações conservacionistas com bases científicas para a região. No Projeto Mico-Leão-Preto foram examinados aspectos da ecologia, comportamento, genética e demografia da espécie. Graças a essas pesquisas, oito novas populações de micos foram descobertas, seis das quais em fragmentos de ocupações no Pontal. Os dados obtidos foram usados em modelos matemáticos de simulações da evolução de cada população isoladamente e em conjunto. Os resultados das simulações mostram que, se deixadas em sua condição de isolamento, todas as populações têm grande probabilidade de se extinguir nos próximos cem anos. Em conjunto, todavia, as mesmas possuem uma grande chance de sobreviver nesse mesmo período.[5] Fica demonstrada, ainda, não só a necessidade de se garantir a existência dos fragmentos florestais do Pontal mas também a implantação de um processo de restauração ecológica para assegurar suas integridade e continuidade. As pesquisas indicam, ainda, que o mesmo destino reservado aos micos aguarda também outros mamíferos da região. Os seus resultados indicam que onças (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*), antas (*Tapirus terrestris*) e jaguatiricas (*Felis pardalis*) não só necessitam de todos os fragmentos florestais encontrados na região, como também do plantio de corredores florestais que sirvam de abrigo no deslocamento desses animais pela paisagem.[6]

A necessidade clara de conservar os fragmentos florestais remanescentes das reservas do Pontal foi sacramentada por uma avaliação ecológica dos mesmos que forneceu indicações das prioridades nos esforços de conservação. Em tal diagnóstico, a conservação e as ameaças aos fragmentos foram examinados à luz dos seguintes parâmetros: aspectos históricos e fundiários da região; características da paisagem, como forma e tamanho dos fragmentos, configurações da paisagem e influência dos remanescentes florestais vizinhos; atitudes e comportamento de fazendeiros; alterações refletidas na estrutura das florestas e na composição de espécies de árvores de dossel.[7]

Ao mesmo tempo em que as pesquisas ecológicas evoluíam no Pontal, implantava-se um programa de educação ambiental com a comunidade local. Para se alcançar conservação da natureza com participação das comunidades foram usadas três estratégias principais: a) pesquisas; b) educação e c) envolvimento comunitá-

rio. Para verificação de sua eficácia e para seu aprimoramento, utilizou-se metodologia de avaliação contínua que facilitou a implementação do programa e a adoção de atividades eficientes, economizando tempo e recursos.[8] A expansão das ações conservacionistas no Pontal mostrou que os esforços integrados de pesquisa com espécies e seu habitat, educação ambiental e envolvimento comunitário são de grande importância para a conservação de ecossistemas ameaçados como o da Mata Atlântica de Interior no Pontal do Paranapanema. Foram essas conclusões que levaram a uma expansão ainda maior do programa de conservação, com a aproximação à comunidade de assentados da reforma agrária na região.

Incorporando conservação da natureza a reforma agrária

Em 1996, procurou-se uma aproximação com as lideranças da comunidade de assentados da reforma agrária do Pontal para se discutir cooperação na área de conservação ambiental. A questão inicial era se duas instituições com missões aparentemente diferentes teriam alguma área de sobreposição de objetivos que permitisse um trabalho em conjunto. De um lado, o MST, com a missão da reforma agrária e do outro, o IPÊ, com a missão de conservar a biodiversidade. A resposta foi pronta por parte do MST. Havia um desejo latente de incorporar algum tipo de reflorestamento nos assentamentos para se obter sombra, frutos, madeira e um embelezamento das propriedades. Esse era naturalmente um ponto em comum importante entre as duas instituições e, a partir daí, foi assinado em 1997 um termo de cooperação para criação de um viveiro florestal na gleba Ribeirão Bonito. Foram convidados a participar também a Associação Mata Ciliar e o Instituto Florestal de São Paulo. A primeira, por sua experiência na montagem e manutenção de viveiros e a segunda, por sua presença marcante no Pontal com o Parque Estadual do Morro do Diabo, e por vários anos de trabalho em conjunto com os pesquisadores do IPÊ. Dessa primeira iniciativa, o programa de reflorestamento evoluiu para uma parceria entre o IPÊ, a Cocamp/MST (Cooperativa de Comercialização e Prestação de Serviços dos Assentados da Reforma Agrária do Pontal), o Instituto Florestal de São Paulo e a Universidade de São Paulo (Esalq-USP), que está procurando incorporar uma quarta ação ao famoso bordão *ocupar, resistir, produzir* já tradicionalmente desenvolvido pelo MST. A reforma agrária inovadora da região do Pontal caminha para a incorporação do elemento *conservar* ao bordão que na sua nova versão deveria ser *ocupar, resistir, produzir e conservar.*

O Projeto é constituído de três partes principais: A primeira consiste em estabelecer fluxo genético (corredor), entre três áreas de florestas. A principal possui 33.000 hectares, a segunda 400 hectares e a terceira de 300 hectares, sendo que entre a principal e a segunda existe uma distância de 15 quilômetros e da segunda para a terceira área existe uma distância de aproximadamente 8 quilômetros. Entre as áreas de Mata Atlântica, existe o assentamento de trabalhadores rurais. O projeto consiste no plantio de árvores exóticas e nativas na área pertencente aos assentamentos, para potencializar trocas genéticas das diversas espécies animais e vegetais que constituem as três áreas, formando, ao longo do tempo, um corredor de migração das espécies animais (principalmente aves e insetos), além de facilitar a transmissão de materiais genéticos das árvores nativas que constituem este ecossistema. Neste projeto estão envolvidas 43 famílias do assentamento Água Assumida. De uma perspectiva social, estas ilhas de diversidade — contendo também bosques agroflorestais de múltiplo uso — têm como objetivo melhorar e diversificar as atividades agrícolas numa área dos lotes rurais localizados entre estes dois fragmentos.

A segunda parte do projeto consiste no "abraço verde" a um fragmento da área principal para evitar o efeito de borda* na floresta e evitar a sua degradação. Esta parte do projeto ocorre principalmente no Assentamento Ribeirão Bonito e conta com a participação de 123 famílias, que estão em contato com aproximadamente 400 hectares da floresta. A atividade principal desta meta é o plantio de um cinturão de árvores nativas e exóticas entre a floresta e a área utilizada pelos agricultores assentados em agropecuária. Do ponto de vista socioeconômico, a exploração sustentada do abraço verde criaria uma nova fonte de renda para as comunidades rurais vizinhas além de uma provável redução nos conflitos e antagonismos no tocante ao uso da fauna e da flora presentes nos fragmentos florestais pelas comunidades rurais vizinhas.[9]

Dentro da perspectiva agroflorestal, a terceira parte do projeto consiste no uso de bosques sociais ou quintais agroflorestais como "trampolins ecológicos" (do inglês *stepping stones* no sentido proposto por R.T.T. Forman, em 1995).[10] Trampolins ecológicos são pequenas ilhas florestadas. Essas "ilhas" aumentam a heterogeneidade na paisagem estimulando movimentos saltitantes de dispersão para muitas espécies. Estes movimentos promovem a recolonização de fragmentos recipientes pelo mosaico fragmentado, além de aumentar o fluxo gênico e a diversidade genética das espécies. Esse fluxo contínuo leva a um aumento na adaptabilidade e na densidade de espécies, principalmente daquelas mais susceptíveis aos efeitos da fragmentação, e como conseqüência uma melhoria da diversidade e integridade biológica no ecossistema.[11] Trampolins ecológicos podem também "acordar" certas populações isoladas, estimulando dispersões e criando um cenário metapopulacional (metapopulação é um conjunto de populações isoladas da mesma espécie), principalmente para muitas aves, morcegos e insetos polinizadores, os grandes responsáveis pelos serviços de fluxo gênico, polinização, dispersão e chuvas de sementes pela paisagem.

A experiência passada entre IPÊ, MST/Cocamp e demais parceiros tem mostrado que, com um contínuo e sistemático esforço de grupo, que inclui participação e educação comunitárias, credibilidade e amizade, extensão rural com entusiasmo, pesquisas ecológicas, manejo adaptativo, legislações apropriadas e fiscalização efetiva, a conservação do ecossistema se torna possível, integrada ao avanço da reforma agrária na região.

Resultados

O programa conservacionista que vem sendo empreendido pelo IPÊ e seus parceiros no Pontal do Paranapanema tem produzido resultados estimulantes dentro de um contexto integrado de desenvolvimento e conservação. Salientamos os seguintes resultados como os mais importantes do programa:

a) Reflorestamento

Reflorestamento, como vimos, é o elo de ligação entre a reforma agrária e a conservação da biodiversidade no Pontal. Agrofloresta é a base desse processo de restauração florestal e envolve principalmente três atividades cujos resultados apresentamos a seguir.

---

*Efeito de borda refere-se às conseqüências da zona de fronteira entre dois ambientes onde, dependendo de quão abrupta essa fronteira é, pode haver conseqüências negativas para a manutenção da integridade da biodiversidade (N. da E.).

• Produção de sementes - A produção de sementes é de suma importância, não só pelo seu lado silvicultural mas pelo seu lado educacional também. Assentados estão sendo treinados como coletores de sementes, o que lhes dá uma nova fonte de renda, bem como os torna parceiros na conservação dos fragmentos como fornecedores de sementes.

• Produção de mudas - A produção de mudas começou com a criação de um viveiro escola no Parque Estadual do Morro do Diabo, que produz atualmente cerca de cem mil mudas por ano. À medida que os assentados começaram a se envolver mais e mais no programa de reflorestamento, eles começaram a demandar pela criação de seus próprios viveiros. Esses viveiros foram incentivados e hoje existe uma rede com onze viveiros comunitários que são, em sua maioria, coletivos e onde de 10 a 12 famílias se responsabilizam pelas atividades produtivas. Com a prática do treinamento e incentivo para a implantação de viveiros agro-florestais comunitários nos assentamentos, estimula-se a multiplicação de viveiros nos assentamentos do Pontal, para que estes possam suprir de forma desburocratizada a demanda por mudas existente na região. O projeto pretende implantar pelo menos 20 viveiros agroflorestais por microrregião do Pontal, com capacidade de produção anual de 50.000 mudas cada.

• Plantio - Nos últimos três anos cerca de 800.000 mudas foram plantadas pelo programa, com um índice de sobrevivência de 75%. Essas mudas foram usadas nos três projetos de reflorestamento sendo o primeiro o dos dois corredores florestais que estão sendo implantados ligando três fragmentos florestais. Os outros são o projeto do abraço verde em duas glebas de reforma agrária e o dos 179 bosques agroflorestais já implantados no Pontal.

b) Envolvimento Comunitário

No momento, existem inúmeras demonstrações do envolvimento da comunidade de assentados em programas de conservação no Pontal. Além dos envolvimentos diretos em projetos de reflorestamento, como descrito no item anterior, foram realizados três grandes seminários e muitos encontros menores para discussão do futuro ambiental do Pontal de maneira participativa e à luz dos resultados das pesquisas já realizadas na região. O ultimo desses seminários foi uma rica experiência, onde todos os segmentos estavam representados: políticos, educadores, ecologistas, guarda-parques, policiais florestais, pesquisadores, comerciantes, profissionais liberais, empresários, fazendeiros e assentados. O encontro "Econegociação: um Pontal bom para todos" realizou-se no Parque Estadual do Morro do Diabo nos dias 8 e 9 de março de 2001, com trocas de idéias visando melhorias socioambientais para a região. Foi possível conhecer os esforços de diversos grupos para proteger o meio ambiente e para beneficiar aspectos humanos do Pontal, identificar os riscos que ameaçam as riquezas locais, analisar as oportunidades e refletir sobre medidas que podem ser adotadas para contribuir para a região como um todo. A construção de soluções e a busca de responsabilidades compartilhadas visam romper com o autoritarismo e amenizar conflitos que vêm sendo historicamente observados.

Outro resultado claro do envolvimento comunitário foi o fechamento da estrada que corta o Parque Estadual do Morro do Diabo, como protesto pelo atropelamento e morte de uma onça pintada que era objeto de estudos dos pesquisadores do IPÊ. A decisão mereceu de um dos mais importantes lideres do MST no Pontal, sr. Joselitro, a seguinte afirmativa:

"As onças de certo modo são como nós. Nós não temos terra e elas não têm floresta".

Precisamos ajudá-las a viver e a conviver com os seres humanos".

A ação trouxe à mesa de negociações o Departamento de Estrada de Rodagem de São Paulo e resultou em uma serie de medidas concretas de redução da velocidade na estrada, como mudança nos limites máximos permitidos e aumento da fiscalização pela Policia Rodoviária, inclusive com o uso de radares.

c) Influência sobre as Políticas Públicas

Entre os inúmeros resultados do Programa do Pontal que têm influenciado as políticas públicas na região, um dos mais objetivos foi a mudança no decreto que regulamenta os acordos sobre as terras ocupadas na Grande Reserva do Pontal para sua utilização no processo de reforma agrária. A mudança no decreto facilitou sua utilização para dar ao Itesp o instrumento legal para uma escolha preferencial das áreas de reserva legal dos assentamentos em fragmentos de floresta nativa da região.

Outra importante ação resultante das pesquisas na região foi a inclusão do Pontal na faixa de prioridade máxima para conservação estabelecida no Workshop promovido pelo governo federal e parceiros para traçar prioridades de conservação na Mata Atlântica.

Finalmente, por influência das pesquisas realizadas na região, a Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo promoveu um estudo de Zoneamento Ecológico-Econômico do Pontal com a definição de prioridades no uso da terra na região.

d) Pesquisa e Divulgação

Todas as pesquisas e atividades conservacionistas na região têm sido utilizadas na formação de pessoal em nível de pós-graduação e na produção de trabalhos científicos. Somente os estudos do IPÊ produziram uma tese de doutorado e cinco de Mestrado. Existem ainda na mesma instituição cinco teses de doutorado e duas de mestrado em andamento. Além de um grande número de relatórios técnicos, os trabalhos no Pontal resultaram em mais de 30 trabalhos científicos e pelo menos igual quantidade de artigos publicados em anais de congressos. Geraram ainda programas de televisão no Brasil e no exterior e mais de 100 reportagens e artigos nas mídias nacional e internacional.

e) Treinamento

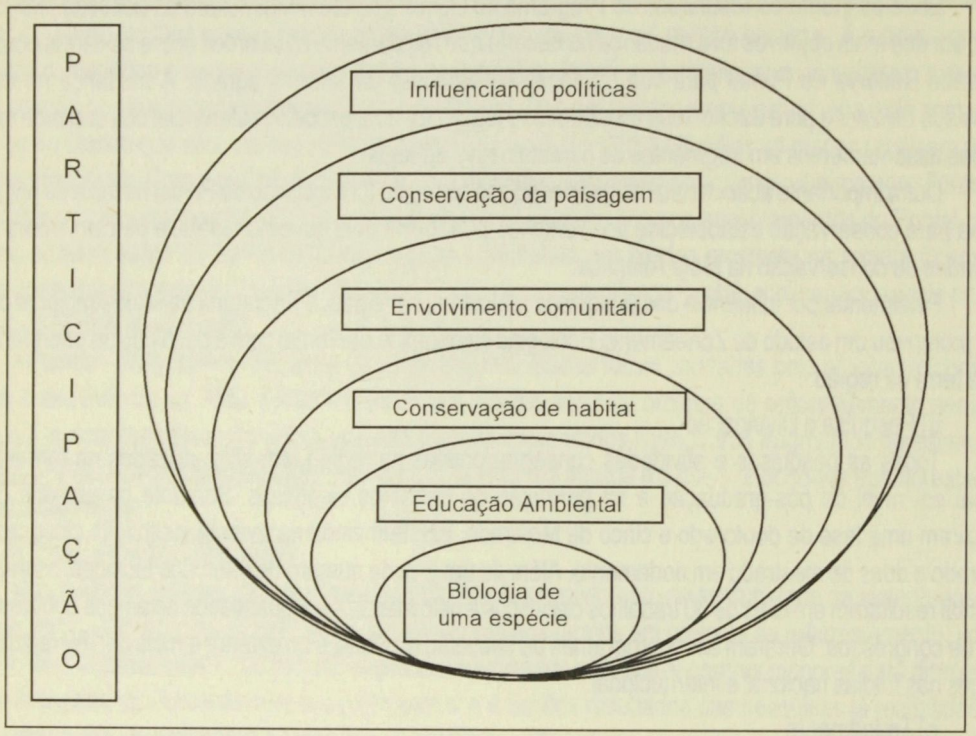
O viveiro agroflorestal do Parque Estadual tem sido a escola para a formação dos novos assentados que incorporam agroflorestas nos usos de sua gleba de terra. Mais de 400 famílias já passaram pelos cursos de dois dias que o IPÊ promove no Parque. Nesses cursos, são ensinados conceitos básicos de conservação de biodiversidade combinados à prática do reflorestamento em todas as suas fases.

Os assentados participantes do programa e que já possuem maior experiência freqüentemente tornam-se auxiliares voluntários de extensão. Uma das ocasiões marcantes nesse sentido foi a vinda de um grupo de assentados do entorno da Reserva Biológica de Poço das Antas no Rio de Janeiro para participar de um minicurso no Pontal, onde alguns assentados fizeram parte do corpo docente, em conjunto com os pesquisadores e extensionistas do IPÊ, do Instituto Florestal de São Paulo e da Cocamp.

Conclusões

Os trabalhos desenvolvidos no Pontal têm nos mostrado que com educação e participação é possível integrar diversos segmentos de uma sociedade, mesmo que complexa, e usar os resultados de pesquisas em medidas efetivas de conservação. Quando se iniciaram as ações do Projeto Mico-Leão-Preto, os pesquisado-

res tinham plena convicção que, pelo simples conhecimento profundo da biologia dos micos seriam capazes de salvá-los da extinção. No entanto, com a evolução do projeto, foi preciso expandir o raio de ação para salvar o que resta da biodiversidade local (Fig. 1). As pesquisas mostraram que somente com a conservação de todos os fragmentos que ainda restam na região esse objetivo talvez possa ser alcançado.



Ao concluir que a conservação desses fragmentos extrapola a biologia, foi necessário trabalhar o envolvimento de diversos atores no processo de conservação e desenvolvimento (governos, ONGs, Universidades e principalmente, no caso do Pontal, a comunidade de assentados da reforma agrária com a interiorização da cultura agroecológica pelas lideranças. Esse envolvimento está sendo conseguido com o uso de agrofloresta, manejo adaptativo, monitoramento constante e influência nas políticas públicas do uso da terra e conservação da biodiversidade. Dessa maneira, no Pontal, há uma evolução da reforma agrária tradicional para uma diferenciada, inovadora e benéfica, tanto aos humanos quanto aos não-humanos.

Assim, a reforma agrária, que há cinco anos dava demonstrações que seria a responsável pela destruição do que resta de biodiversidade no Pontal, pode ser considerada hoje como um dos elementos-chave para sua conservação.

Agradecimentos

O sucesso do Programa Integrado de Conservação e Desenvolvimento do Pontal não seria possível sem o apoio constante das organizações parceiras. Entre estas citamos com destaque, o Instituto Florestal de São

Paulo da Secretaria de Meio Ambiente, o MST, a Cocamp, a Cesp e a Prefeitura de Teodoro Sampaio. Durante anos, os projetos mencionados nesse artigo receberam recursos de inúmeras instituições nacionais e internacionais. Preferimos não citá-las nominalmente sob o risco de cometermos injustiças por esquecimento mas somos muito gratos a todas pois sem esse apoio nada do que fizemos teria sido possível. O IPÊ é o parceiro brasileiro do Wildlife Trust e do Cerc - Centro de Pesquisa e Conservação Ambiental da Universidade de Columbia.

Notas

[1] D. Nepstad, A. Moreira e A. Alencar. 1999. Flames in the Amazonian Forest: Origins, Impacts and Alternatives to fire. The Pilot Program – World Bank, 161pp.

[2] SOS Mata Atlântica & Inpe. 2000. Evolução dos remanescentes Florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Altântica. SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais. Inpe, São Paulo 78 pp.

[3] C. Valladares-Padua. 1987. Black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*): status and conservation. Tese de Mestrado. Universidade of Florida, USA.

[4] W .Dean. 1995. With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic Forest. University of Chicago Press, Londres.

E.H. Ditt. 2000. Diagnóstico da conservação e das ameaças a fragmentação florestal no Pontal do Paranapanema. Dissertação de Mestrado. Procam – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

[5] C. Valladares-Padua e L. Cullen Jr. L. 1994. Distribution, abundance and minimum viable metapopulation of the Black Lion Tamarins (*Leontopithecus chrysopygus)*. Dodo. J. Wild. Preser. Trusts. 30:80-88.

[6] L. Cullen Jr e C. Valladares-Padua. 1999. Onças como detetives da paisagem. Ciência Hoje. 26 (156):54-57.

[7] E.H. Ditt. 2000. Diagnóstico da conservação e das ameaças a fragmentação florestal no Pontal do Paranapanema. Dissertação de Mestrado. Procam – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

[8] S.M. Padua. 1991. Conservation awareness through an environmental education school program at Morro do Diabo State Park, São Paulo State, Brazil. Dissertação de Mestrado. Universitdade da Florida, Gainesville, Florida. 103 pp. & S. M. Padua

C. Valladares-Padua. 1997. Um programa integrado para a conservação do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) - pesquisa, educação e envolvimento comunitário. *In:* Educação Ambiental: Caminhos Trilhados no Brasil. Eds: S.M. Padua & M.F. Tabanez. IPE - Instituto de Pesquisas Ecológicas, Brasília. 119-131.

[9] L. Cullen Jr. 1997. Hunting and Biodiversity in Atlantic Forest Fragments, São Paulo, Brazil. Dissertação de Mestrado. Universidade of Florida, Gainesville, Florida.

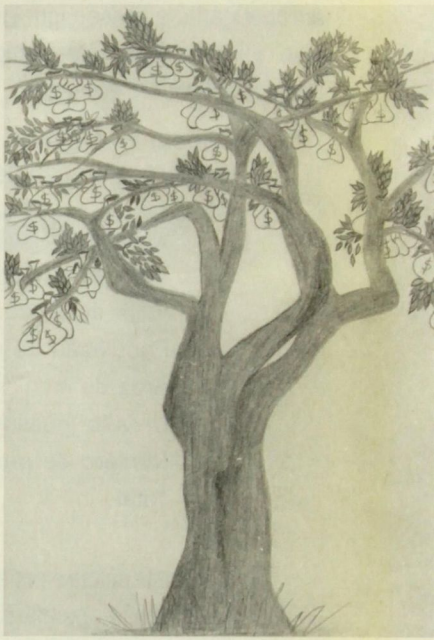
[10] R.T.T. Forman. 1995. Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge. 632p.

[11] Idem.

ICMS ecológico: um incentivo fiscal para a conservação da biodiversidade

Nurit Bensusan

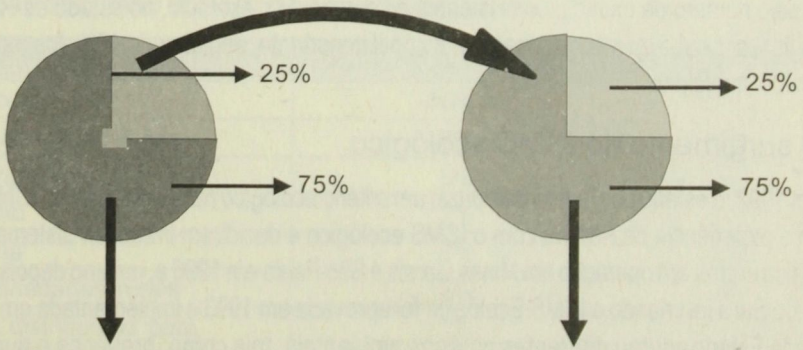
Introdução



O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é o mais importante tributo estadual, representando, com freqüência, nos termos ora vigentes, acima de 90% da receita tributária dos Estados e constituindo, ademais, expressiva fonte de renda para os municípios brasileiros. É um imposto de caráter indireto, isto é, suportado pelo consumidor mediante sua incorporação ao preço da coisa ou serviço, similar aos tributos sobre o valor agregado, ou seja, um tributo eminentemente arrecadador de fundos para os Estados da Federação.

A Constituição Federal prevê, em seu artigo 158, que 25% dos recursos financeiros do ICMS arrecadados por cada Estado devem ser destinados aos seus municípios, ficando, assim, os outros 75% para os Estados. A Constituição, também, estipula que no mínimo 75% do montante repassado aos municípios deve ser distribuído segundo o valor adicionado gerado em cada município, ou seja quanto cada município arrecada. Os Estados têm a autoridade para determinar os critérios de distribuição dos 25% restantes, ou seja 6,25% do total arrecadado. Isso permite que o Estado influa nas prioridades dos municípios, incentivando certas atividades e desencorajando outras. Assim sendo, cada legislação estadual define um conjunto de critérios, tais

Figura 1 – Como funciona a distribuição do ICMS pelo Estado



Total arrecadado pelo estado: 75% ficam com o estado e 25% vão para os municípios.

Total repassado ao município: 75% segundo a arrecadação de cada município, com base na Constituição Federal e 25% de acordo com critérios estabelecidos por lei estadual.

como número de habitantes, área geográfica, número de propriedades rurais e produção primária, que disciplinam a distribuição desse valor (25% do destinado ao município, ou 6,25% do total) a que os municípios têm direito.

Ou seja, é com relação a esses 25% que o Estado pode decidir como redistribuir, quais critérios ecológicos podem ser introduzidos. E foi assim que nasceu a idéia do ICMS ecológico. Entre os critérios que norteiam a redistribuição dos recursos arrecadados por meio do ICMS estão incluídos, em geral, a população do município, o número de propriedades rurais, a área do município, o valor da produção agropecuária, a divisão igualitária (a ser discutida abaixo) e o próprio valor adicionado, ou seja o que o município arrecadou. Por exemplo, vejamos como era a distribuição do ICMS no estado do Paraná antes da introdução do ICMS ecológico:

Tabela 1 – Critérios de redistribuição do ICMS antes da introdução do critério ecológico no estado do Paraná

Critérios de redistribuição do ICMS	Percentuais do total
Valor adicionado	80%
Valor da produção agropecuária	8%
População do município	6%
Área do município	2%
Divisão igualitária	2%
Número de propriedades rurais	2%
Total	100%

Na tabela acima é possível ver que no Paraná, o critério do valor adicionado era responsável por 80% da distribuição e não apenas 75%, ou seja 5% a mais do que o valor mínimo estipulado pela Constituição Federal. Em alguns estados, o valor adicionado é o único critério utilizado para o repasse dos recursos do ICMS aos municípios. Há também estados onde, além do valor adicionado — obrigatório segundo a Constituição, como vimos — o único outro critério utilizado é a divisão igualitária, ou seja dividir o montante de recursos igualmente pelo número de municípios existentes no estado. Por exemplo, no estado de Rondônia, antes do ICMS ecológico, a divisão igualitária possuía um papel importante, englobando 19% dos recursos repassados pelo estado aos municípios.

O surgimento do ICMS ecológico

Em 1992, o estado do Paraná introduziu um critério ecológico na distribuição do ICMS. Outros Estados observaram a experiência do Paraná com o ICMS ecológico e decidiram introduzir sistemas semelhantes. O ICMS ecológico entrou em operação em Minas Gerais e São Paulo em 1996 e, um ano depois, em Rondônia. No Rio Grande do Sul a lei criando o ICMS Ecológico foi aprovada em 1993 e implementada em 1999.

Cada Estado adotou diferentes critérios ambientais, tais como: presença e qualidade de Unidades de Conservação, existência de mananciais de abastecimento de água, lagos de barragens, depósitos de resíduos sólidos, entre outros. Nas tabelas a seguir, são apresentados alguns casos de ICMS ecológico implantado.

Tabela 2a - Critérios de redistribuição do ICMS e percentuais antes e depois da introdução do critério ecológico no estado de Minas Gerais

Critérios de redistribuição do ICMS	Antes (%)	Depois do ICMS ecológico (%)				
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Valor adicionado	93,96	88,04	83,45	79,48	79,55	79,6
Municípios mineradores	0,11	1,5	0,75	0,11	0,11	0,11
Divisão igualitária	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Área do município	-	0,33	0,66	1,00	1,00	1,00
População do município	-	0,66	2,04	2,71	2,71	2,71
População dos 50 mais populosos	-	0,66	1,33	2,00	2,00	2,00
Educação	-	0,66	1,33	2,00	2,00	2,00
Área cultivada	-	0,33	0,66	1,00	1,00	1,00
Patrimônio cultural	-	0,33	0,66	1,00	1,00	1,00
Gasto com saúde	-	0,66	1,33	2,00	2,00	2,00
Receita própria	-	0,66	1,33	2,00	2,00	2,00
Ambiental (50% distribuídos para municípios com UCs e 50% para aqueles que possuem sistemas de tratamento de resíduos sólidos ou de esgotos sanitários que atendam uma determinada parcela da população)	-	0,33	0,66	1,00	1,00	1,00
Outros	0,43	0,34	0,30	0,20	0,13	0,06
Total	100	100	100	100	100	100

Tabela 2b – Critérios de redistribuição do ICMS e percentuais antes e depois da introdução do critério ecológico no estado do Paraná

Critérios de redistribuição do ICMS	Antes do ICMS ecológico	Depois do ICMS ecológico
Valor adicionado	*80%*	75%
Valor da produção agropecuária	8%	8%
População do município	6%	6%
Área do município	2%	2%
Divisão igualitária	2%	2%
Número de propriedades rurais	2%	2%
Ambiental (50% distribuídos para municípios com UCs e 50% para aqueles que possuem áreas protetoras de mananciais de abastecimento)	-	5%
Total	100%	100%

Tabela 2c – Critérios de redistribuição do ICMS e percentuais antes e depois da introdução do critério ecológico no estado de Rondônia

Critérios de redistribuição do ICMS	Antes do ICMS ecológico	Depois do ICMS ecológico
Valor adicionado	80%	80%
Valor da produção agropecuária	5%	5%
População do município	0,5%	0,5%
Área do município	0,5%	0,5%
Divisão igualitária	*19%*	14%
Ambiental (100% distribuídos para municípios com UCs)	-	5%
Total	100%	100%

Vale ressaltar dois aspectos nessas tabelas: 1) em alguns estados, como Minas Gerais, a reformulação dos critérios de distribuição do ICMS foi bem mais ampla incluindo, além do aspecto ambiental, vários parâmetros sociais, econômicos e de qualidade de vida; 2) no caso do Paraná e de Rondônia, onde houve apenas a inclusão de um critério ambiental, esse percentual, 5%, saiu de critérios anteriores diferentes (em itálico na tabela). Ou seja, no caso do Paraná, o critério valor adicionado foi reduzido para gerar o critério ambiental, já no caso de Rondônia, o ICMS ecológico é derivado de uma redução da divisão igualitária.

Esses aspectos são elementos importantes na análise das conseqüências da implementação do ICMS ecológico nos diversos estados, como veremos adiante.

Funções principais do ICMS ecológico

É possível identificar duas funções primordiais para o ICMS ecológico, a compensatória e a incentivadora:

1. Função compensatória: o papel dessa função é compensar os municípios que sofrem limitações no gerenciamento de seu território por causa de Unidades de Conservação ou outras áreas com restrições de uso. Trata-se aqui da compensação pela restrição do uso da terra, ou seja, se não houvesse tal limitação, o município poderia dar uma outra destinação (por exemplo, de produção, comércio ou serviços) à área e, conseqüentemente, arrecadar mais ICMS e ter uma retorno maior no momento da repartição.

No caso das áreas protegidas, o impacto compensatório do ICMS ecológico é importante para o município pois uma grande proporção das Unidades de Conservação são de domínio federal ou estadual. A conseqüência disso é que os municípios têm pouca oportunidade de influir nas decisões sobre a designação e manutenção de grande parte das áreas protegidas. Em muitos casos vêm-se obrigados a aceitar decisões feitas em outro nível de governo, as quais afetam suas possibilidades de desenvolverem atividades produtivas e de gerar renda.

2. Função incentivadora: o papel dessa função é atuar como um incentivo aos municípios encorajando tanto a ampliação das áreas de conservação e outros espaços relevantes para o ICMS ecológico — como áreas indígenas, áreas de mananciais ou sistemas de tratamento de resíduos sólidos — quanto a manutenção de sua qualidade, quando há, incorporado ao ICMS ecológico, critérios qualitativos.

Em alguns estados, tais como Minas Gerais e Paraná, condicionou-se a distribuição dos recursos do ICMS ecológico à qualidade de conservação dos espaços protegidos. No Paraná, vistorias anuais são realizadas em todas as áreas protegidas — federais, estaduais ou municipais — e em áreas indígenas para cálculo do montante a ser recebido pelo município. Nesses estados também há uma pontuação diferente para as diversas categorias de manejo das áreas protegidas.

No Paraná, onde o sistema está em operação há vários anos, o efeito incentivador do ICMS ecológico já é evidente. Novas áreas protegidas foram criadas e a introdução do sistema para qualificar as unidades periodicamente tem afetado positivamente o interesse por parte dos municípios de melhorar o manejo das áreas protegidas. Entre 1992 e 1997, houve um aumento de 132,12% na superfície dos espaços protegidos das várias categorias e modalidades de manejo.

É por causa da função compensatória que os recursos oriundos do ICMS ecológico não devem ter destinação "carimbada", ou seja, não deve haver obrigação do município em despender esses recursos com meio ambiente, sob pena do efeito compensador se perder. O efeito incentivador do ICMS ecológico, descrito acima, estimula investimentos do município nessa área. Por outro lado, após o estabelecimento do ICMS ecológico por algum tempo, em alguns casos decidiu-se por algumas regras para a aplicação desses recursos, como, por exemplo, o repasse de parte dos recursos oriundos do ICMS ecológico para as populações das terras indígenas Kaingang e Guarani no estado do Paraná. Vale ressaltar que esse é um caso especial onde esses povos se comprometeram a usar tais recursos para projetos de reflorestamento, ecoturismo e outras atividades que assegurem a subsistência e a melhoria da qualidade de vida. Conseqüentemente, essas terras indígenas, dado que há uma análise pelo menos anual da qualidade das áreas, serão melhor pontuadas e trarão um aumento no montante de recursos advindos do ICMS ecológico para o município.

Análise de alguns aspectos do ICMS ecológico

Apesar de ser um incentivo importante, o ICMS ecológico não pode ser examinado isoladamente. O papel que desempenha no conjunto dos municípios de um estado deve ser considerado, bem como possíveis efeitos negativos. Para uma análise abrangente, é mister levar em conta, primeiramente, de onde veio o percentual destinado ao ICMS ecológico.

Ao tratar do surgimento do ICMS ecológico, linhas acima, abordou-se o caso do Paraná (tabela 2b), mostrando que o percentual alusivo ao valor agregado sofreu redução de 5%, para gerar a mesma percentagem sob um critério ambiental, após a introdução do ICMS ecológico. Em Rondônia, por sua vez (tabela 2c), o critério reduzido foi o da divisão igualitária. Tais diferenças são fundamentais, pois no caso do Paraná, apesar de ter havido apenas a inclusão de um novo critério, a distribuição do ICMS ecológico pelo conjunto de municípios do estado se tornou mais uniforme, privilegiando os municípios que recebiam menos ICMS. Já em Rondônia, as diferenças do montante recebido pelos municípios aumentaram com a introdução do critério ambiental e a redução da divisão igualitária, prejudicando os municípios mais pobres que não possuem Unidades de Conservação ou que possuem apenas pequenas áreas protegidas. Dessa forma, apesar das boas intenções do incentivo, esse acaba por ter um efeito perverso sobre os municípios menos favorecidos e conseqüentemente sobre as populações mais pobres.

A forma escolhida pelo estado de Minas Gerais para a introdução do critério ecológico é provavelmente a melhor, pois além de ser acompanhada de uma série de outras mudanças nos critérios de redistribuição do ICMS (ver tabela 2a), foi realizada de maneira gradual. Isso permitiu que distorções, como as observadas em Rondônia, fossem evitadas e que houvesse uma distribuição mais justa dos recursos repassados segundo critérios definidos pelo Estado. Com a inclusão de todos esses novos critérios, o estado de Minas Gerais escolheu privilegiar não apenas o meio ambiente, mas também a qualidade de vida dos habitantes de cada município.

Outro aspecto importante na análise do ICMS ecológico é a relevância do estabelecimento de parâmetros que meçam a qualidade da conservação e condicionem os recursos a serem recebidos a essa qualidade. Como mencionado acima, o Paraná foi o primeiro estado a adotar tais parâmetros, seguido por Minas Gerais. Rondônia, apesar de ter em sua legislação a possibilidade de reduzir o montante a ser recebido pelo município como sanção pela ocorrência de invasões ou exploração ilegal nas áreas protegidas, ainda não implementou tal medida.

É a implementação de critérios de qualidade de conservação das áreas que fomenta, no município, o potencial de conservar tais espaços protegidos, mesmo quando criados e geridos por outros níveis de poder. Essa medida evita também que haja a criação de várias áreas de conservação com a finalidade apenas de ganhar mais ICMS.

Cabe ressaltar, entretanto, que mesmo o Paraná, estado onde o ICMS ecológico não foi implantado de forma gradual, os parâmetros de qualidade foram sendo implementados e aperfeiçoados aos poucos. Outros estados que estão implantando o ICMS ecológico agora têm ainda um longo caminho a percorrer, tanto no sentido de evitar que um incentivo ambiental tenha efeitos sociais negativos, como visando a realização completa de sua função incentivadora, agregando parâmetros de qualidade, de modo a ensejar não apenas o estabelecimento de novas áreas protegidas mas, outrossim, que se invista em sua manutenção e conservação.

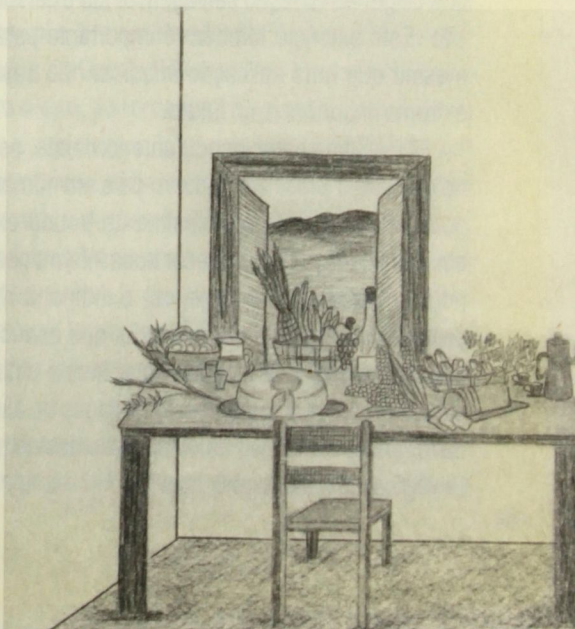
A conservação e a utilização de recursos genéticos vegetais

Luciane Vieira de Mello Rigden
Taciana Barbosa Cavalcanti

Recurso genético é a base biológica da variabilidade de espécies de plantas, animais e microrganismos integrantes da biodiversidade, de interesse socioeconômico atual e potencial para a utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins.[1] Os recursos genéticos vegetais consistem de parentes silvestres de plantas cultivadas e de outras plantas de uso potencial, que podem ser utilizadas como fontes de alimentos, fibras, vestuário, madeira, pigmentos, energia, entre outros.[2] Os parentes silvestres das plantas cultivadas são espécies que habitam a natureza em estado selvagem, e que são relacionadas geneticamente a uma espécie cultivada. Estes parentes silvestres representam a fonte de genes para o desenvolvimento de novos cultivares e para o melhoramento de cultivos.[3]

Os recursos genéticos de um país com rica diversidade biológica, como o Brasil, possuem alto potencial de uso pela humanidade, especialmente no que diz respeito a novas alternativas de alimentação e de produtos medicinais. Representam o reservatório de adaptabilidade genética, a qual permite adaptações das espécies a mudanças ambientais.

A erosão dos recursos genéticos significa, em longo prazo, uma séria ameaça para a segurança alimentar.[4] Tem sido estimado que existem no globo 300 a 500 mil espécies de plantas superiores, das quais, aproximadamente 250 mil são conhecidas pela ciência. Em torno de 30 mil são comestíveis, e destas, sete mil têm sido cultivadas ou coletadas pelo homem para fins alimentícios. Entretanto, o homem utiliza apenas 30 culturas para a sua alimentação básica.[5] Assim, mesmo o Brasil, apesar de toda sua riqueza natural, possui grande dependência de produtos provenientes de outras partes do globo. Na alimentação, quase metade do que é posto à mesa, é derivado de três principais cereais: arroz, trigo e milho, todos exóticos. Isto decorre, entre outras coisas, da baixa exploração e utilização dos recursos genéticos, constantes na biodiversidade brasileira. Recursos vegetais nativos, com alto potencial para o mercado nacional e internacional, não são utilizados em escala comercial, como as nossas fruteiras amazônicas e nordestinas, entre outros exemplos. A utilização destes recursos é de importância decisiva para o desenvolvimento econômico de um país como o Brasil. Cabe ressaltar que 31% da exportação brasileira é baseada em produtos não nativos, como o café, a soja e a laranja.[6]



Os recursos genéticos podem ser retirados de seu ambiente natural e conservados em Centros de Conservação, caracterizando assim a conservação *ex situ*, que pode ser realizada através de bancos de sementes (câmaras de

conservação), coleções de plantas vivas (bancos de germoplasma *in vivo*, Jardins Botânicos) ou coleções em tubos de ensaio (conservação *in vitro*). Esses Centros de Conservação visam a proteção dos recursos genéticos, visto que a destruição dos ambientes naturais em todo o globo vem acontecendo de forma acelerada. Quando ouvimos que uma determinada floresta está sendo destruída, o que está acontecendo na realidade, é a eliminação de muitas populações de espécies de microorganismos, plantas e animais, ou seja, recursos genéticos representados por indivíduos/populações que estão sendo perdidos. Salientamos então a importância dos Centros de Conservação de Recursos Genéticos, para a conservação de indivíduos/populações de espécies, cada qual com sua base genética individual (genótipo), pois estes mantêm a variabilidade genética necessária para o melhoramento. Pode-se explicar a variabilidade genética como sendo a amplitude da variação genética existente para uma determinada espécie[7], ou seja, a capacidade de um organismo em ser variável.

Os cultivos em grande escala, em geral, são monoculturas que além de substituírem extensas áreas de vegetação natural por áreas de plantio, acarretam erosão genética. Este processo é a diminuição da variabilidade genética de uma espécie, e por isso, estas monoculturas ficam suscetíveis ao ataque de pragas. As pesquisas em melhoramento genético consistem na procura e seleção de genes nos parentes silvestres presentes na natureza, que possuam características desejáveis, como resistência às pragas e doenças, para serem incorporados a alguma planta de interesse, para produzir-se um novo cultivar. Como exemplo podemos citar o caso do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). O ancestral do feijão cultivado, ou seja, o feijão selvagem, possui genes de resistência a vários insetos predadores. No entanto, ao longo do processo de domesticação do feijão buscando seu cultivo, a característica de resistência foi sendo perdida através do estreitamento da base genética. Na maioria dos casos de domesticação, o produtor-fazendeiro procura por características que geralmente estão associadas ao aumento de produção. Como os carunchos atacam grãos armazenados e não o grão em cultivo, o aspecto da resistência aos carunchos não foi bem avaliado e, conseqüentemente, foi sendo eliminado. Para solucionar este problema, a introdução de genes de resistência no feijão cultivado vem sendo realizada, tanto através de cruzamento genético convencional como através da biotecnologia (plantas transgênicas). Porém, este processo somente é possível, uma vez que os genes do feijão selvagem ainda existam, na natureza ou conservados *ex situ* nos Centros de Conservação. Este exemplo também é importante para mostrar que os recursos genéticos devem ser preservados, mesmo que uma aplicação imediata não seja visualizada no momento, pois estes recursos podem ser de extrema importância no futuro.

Como mencionado anteriormente, os parentes silvestres estão contidos na biodiversidade existente no globo, e o Brasil é o primeiro país em número de espécies.[8] Entretanto, essa biodiversidade ainda é muito pouco conhecida e principalmente pouco explorada em termos de sua potencialidade de uso. Estudos etnobotânicos podem fornecer boas informações sobre plantas potencialmente importantes. Os conhecimentos popular (raizeiros, curandeiros) e indígena têm sido fonte de ricas informações sobre tais plantas, com a pesquisa mostrando, por exemplo, que espécies consideradas medicinais possuem princípios ativos que se coadunam com o uso popular que lhes é atribuído.[9] Este conhecimento tem levado à produção, em escala industrial, de medicamentos, variedades de alimentos e outros produtos de valor. As comunidades tradicionais deveriam se beneficiar da exploração destes produtos como determinado pela Convenção sobre Diversidade Biológica em seu artigo 8, item "j".[10]

De acordo com Clements & Alexiades[11], existem três classes de conhecimento indígena da Amazônia que possuem potencial no mercado, (a) plantas úteis, não manejadas ou cultivadas, especialmente plantas medicinais, tecnológicas, recreativas, e o conhecimento a elas associado; (b) plantas domesticadas, sempre manejadas ou cultivadas, especialmente fruteiras, amiláceas, hortaliças, medicinais, tecnológicas, recreativas, fibras, e o conhecimento a elas associado; e (c) práticas de manipulação de ecossistemas (paisagens domesticadas em vários graus). Nas primeira e segunda classe, existem mais de duas mil espécies de plantas, dentre elas muitas medicinais, que possuem grande apelo da mídia, pois a indústria farmacêutica gera US$340 bilhões anualmente.[12] Sabe-se que cerca de 25% dos medicamentos existentes foram elaborados com ingredientes ativos extraídos de plantas, devendo ser registrada a relação de 119 substâncias químicas usadas regularmente na medicina em todo o globo[13], o que mostra a importância do uso da variedade da flora. Assim, estas classes de conhecimento são de interesse do mercado nacional e internacional e, portanto, são freqüentemente obtidas e utilizadas. No entanto, utilizar o patrimônio genético e o conhecimento tradicional brasileiro para fins industriais dos mais variados, sem um critério que assegure uma contrapartida para os brasileiros, é um dos desafios do século XXI. Embora existam regulamentos a serem obedecidos toda vez que um material biológico é retirado de seu habitat, turistas e até mesmo cientistas não os seguem da forma apropriada, gerando as denúncias da prática da biopirataria.

A biopirataria pode ser definida como a remoção de uma planta, animal ou conhecimento de uma comunidade com a intenção de lucro econômico em outro local, sem negociação com a comunidade sobre a repartição de benefícios, conforme rege a Convenção sobre Diversidade Biológica.[14] Os ecossistemas do Brasil onde a biopirataria é mais freqüentemente praticada são a floresta Amazônica e Atlântica e o Pantanal, por deterem uma grande diversidade de espécies. Como exemplo de plantas com poder medicinal da Amazônia, alvos da biopirataria, pode-se citar a casca do jatobá, casca do ipê-roxo, folha da pata-de-vaca, cipó de unha-de-gato, cascas do canelão e da catuaba.[15]

O comércio ilegal de material biológico vem sendo historicamente praticado e deve-se, entre outros fatores, à falta de fiscalização e à baixa diversidade de recursos naturais no restante do mundo (que faz com que muitos cientistas estrangeiros se interessem por nossas riquezas). Um dos casos mais significativos com relação a biopirataria de material biológico brasileiro é o da seringueira [*Hevea brasiliensis* (A. Juss.) Müll. Arg.]. Em 1876, cerca de 70 mil sementes de seringueira foram levadas do Brasil.[16] O material foi multiplicado e amplamente cultivado na Malásia, enquanto na Amazônia brasileira, as tentativas de cultivo da seringueira fracassaram pela alta incidência de doenças, dentre elas, a principal, o "mal-das-folhas", causado por um fungo [*Microcyclus ulei* (P. Henn.) Arx.] que ocorre somente no continente americano.[17] As plantações da Malásia são livres desta doença e atualmente suprem a demanda do mercado internacional, estando o Brasil dependente deste mercado. Como a seringueira, outros produtos que ocorrem no Brasil são hoje importados, como o chocolate. O cacau (*Theobroma cacao* L.), que ocorre na floresta Atlântica, encontra-se altamente prejudicado pelo mal da "vassoura-de-bruxa", um fungo [*Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer] que infesta as plantações brasileiras, e que fez com que os investimentos neste mercado tenham sido praticamente abandonados no país.

Com a crescente conscientização da necessidade da preservação dos recursos genéticos, seja com a visão científica, ou com a preocupação financeira, pois o material biológico passou a ter maior valor de

mercado, alternativas são procuradas na natureza como forma de se agregar valor ao material biológico, levando ao termo "bioprospecção". Podemos definir bioprospecção como "o método ou forma de localizar, avaliar e explorar sistemática e legalmente a diversidade de vida existente em determinado local".[18] Existem seis princípios que devem ser rigorosamente seguidos, para que a bioprospecção seja realizada de forma efetiva: (a) credibilidade científica, política e econômica; (b) preservação, para que o recurso não se esgote; (c) equidade distributiva, benefícios partilhados com todos os que participam, notadamente o país de origem da biodiversidade explorada; (d) participação pública, da população envolvida em todos os seus segmentos; (e) publicidade, total transparência e caráter público e; (f) compensação em dinheiro ou em bens aos fornecedores da matéria-prima ou do conhecimento.

A biotecnologia é uma técnica que vem tomando força nas pesquisas de melhoramento, e que também utiliza a variabilidade genética existente na natureza. Isto porque, quando se vislumbra a obtenção de uma planta transgênica, esta muitas vezes vai passar a exibir uma característica desejada (gene), que embora não pré-existente na planta receptora, existe naturalmente no organismo doador. Também a indústria farmacêutica vem utilizando os recursos genéticos na formulação de novos fármacos, o que explica a crescente busca de compostos na flora medicinal. A biotecnologia também tem seu papel no desenvolvimento de novas variedades melhoradas, que exibem resistência biótica e auxiliam na manutenção dos ambientes naturais, uma vez que a necessidade da utilização de insumos agrícolas é diminuída e, por apresentarem maior produtividade, não exigem que haja expansão de novas áreas de plantio.

Este capítulo demonstra a necessidade da conservação e da sensata utilização dos recursos genéticos do globo. No início da década de 70, o governo brasileiro iniciou os primeiros passos em direção ao estabelecimento de políticas públicas de meio ambiente e para a conservação de recursos naturais. Atualmente, vários programas de pesquisa brasileiros visam suprir essa necessidade através de projetos que passam pelas práticas de coleta, caracterização e conservação de recursos genéticos, tanto *in situ* como *ex-situ.*

A consciência da conservação desses recursos não pode ser somente de âmbito e responsabilidade governamental ou do meio científico. A preocupação e o dever nesta conservação devem ser internalizados em cada indivíduo. Um senso comum de todas as camadas da sociedade no esforço da conservação e uso sustentado da biodiversidade, compartilhando responsabilidades e benefícios na manutenção de nossas riquezas.

Notas

[1] A.C.C Valois; A.N. Salomão e A.C. Allem (orgs.). 1996. Glossário de recursos genéticos vegetais: Embrapa – SPI. 62p. (Embrapa-Cenargen, Documentos, 22), Brasília.

[2] FAO. 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.FAO, Roma. 336p.

[3] E. Hoyt. 1992. Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware. 52p. (traduzido por L. Coradin).

[4] FAO. 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO, Roma. 336p.

[5] Idem.

[6] Ministério do Meio Ambiente (orgs.). 1999. First national report for the Convention on Biological Diversity – Brazil. MMA, Brasília. 270p.

[7] A.C.C Valois; A.N. Salomão e A.C. Allem (orgs.). 1996. Glossário de recursos genéticos vegetais. Embrapa- SPI. 62p. (Embrapa-Cenargen, Documentos, 22), Brasília.

[8] Idem.

[9] T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter 1998. Coleta e Conservação de Recursos Genéticos no Brasil. *In:* Etnobotânica: bases para conservação. I Workshop Brasileiro de Etnobotânica e Botânica Econômica. Orgs: V.S.Fonseca, I.M. Silva. & C.F.C. Sá . Seropédica: Edur p. 69-92.

[10] Ministério do Meio Ambiente (orgs.). 1999. First national report for the Convention on Biological Diversity – Brazil. MMA, Brasília. 270p.

[11] C. R. Clements & M.N. Alexiades. 2000. Etnobotânica e Biopirataria na Amazônia. *In*: Tópicos Atuais em Botânica. Orgs: T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, Brasília p. 250-257.

[12] Idem.

[13] M. Baglione. http://aventure-se.ig.com.br/materias/18/0001-0100/91/91_01.html.

[14] C. R. Clements & M.N. Alexiades. 2000. Etnobotânica e Biopirataria na Amazônia. *In*: Tópicos Atuais em Botânica. Orgs: T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, Brasília p. 250-257.

[15] M. Baglione. http://aventure-se.ig.com.br/materias/18/0001-0100/91/91_01.html.

[16] J. Ure, 1986. Invasores do Amazonas. Editora Record, Rio de Janeiro. 188p.

[17] L.Gasparotto; D.R. Trindade & H.M. Silva. 1984. Doenças da Seringueira. Embrapa CNPSD. Circular Técnica, Manaus. 71p.

[18] N. Farnsworth. 1977. Testando plantas para novos remédios. *In:* Biodiversidade, Ed: E.O. Wilson. Editora Nova Fronteira. p.107.

A biodiversidade e as comunidades tradicionais

Juliana Santilli

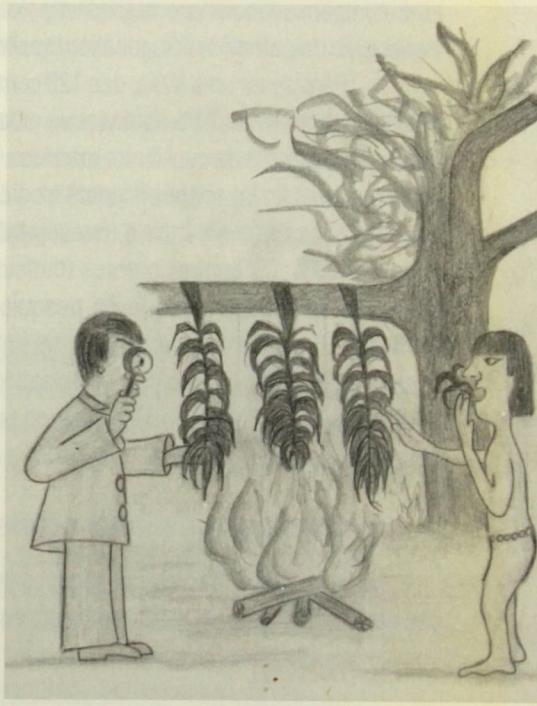
"Os duzentos e cinqüenta povos indígenas com quem partilhamos o Brasil são o testemunho de que nossa sociodiversidade nada fica a dever à nossa biodiversidade, e de que ambas - a primeiro estando entre as condições da segunda - são o que temos de melhor a oferecer à humanidade".
Eduardo Viveiros de Castro

Introdução

O povo Wapixana vive em terras situadas em Roraima e na Guiana Inglesa. Entre as tradições deste povo indígena, transmitidas oralmente ao longo de inúmeras gerações, está a pesca com a utilização de uma planta denominada cunani. Os Wapixana misturam as folhas desta planta com mandioca, formando uma massa que é usada como isca para peixe. Quando a ingerem, os peixes começam a pular e são facilmente capturados. Para controlar hemorragias, disenterias e malária, os Wapixana utilizam outra planta, denominada tipir* (ou biribiri), de grande valor medicinal.(1)

Tais conhecimentos tradicionais, envolvendo propriedades químicas e medicinais de tais plantas, se tornaram objeto de patente requerida pelo químico Conrad Gorinsk. Ironicamente, o povo indígena Wapixana corre o risco de ter que pagar "royalties" para a indústria farmacêutica multinacional para continuar a pescar com o cunani e a curar os seus doentes com o tipir.

O mesmo risco correm os diversos povos indígenas amazônicos (Kaxinawá, Ashaninka, Jaminawa, e outros) que utilizam a "ayahuasca", planta medicinal e de alto valor espiritual, em rituais xamânicos. O patenteamento do "ayahuasca" foi requerido pelo norte-americano Loren Miller ao Patent and Trademark Office, agência responsável pelo registro de patentes e marcas comerciais, e amplamente contestado pela Coordenação das Organizações Indígenas da Bacia Amazônica (Coica). Quando concedida, a patente confere a seu titular um monopólio sobre a utilização, produção e comercialização dos produtos e processos patenteados. É o principal instrumento legal do direito de propriedade intelectual ocidental.



* O cunani e o tipir são utilizados por outras comunidades indígenas e tradicionais, e não apenas pelos Wapixana.

Exemplos como os citados acima revelam a necessidade de se conferir uma proteção legal específica aos conhecimentos, inovações e práticas tradicionais. As comunidades indígenas, de seringueiros, ribeirinhos, agricultores, quilombolas, que, ao longo de anos e gerações, descobriram, selecionaram e manejaram espécies — vegetais ou animais — com propriedades farmacêuticas, alimentícias e agrícolas, não têm assegurados quaisquer direitos sobre os seus conhecimentos ou sobre os benefícios gerados pela sua exploração.[2] Quando falamos em comunidades tradicionais, incluímos neste conceito não apenas as comunidades indígenas, como também outras populações que vivem em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sócio-cultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental*.

O sistema de patentes não confere qualquer proteção aos produtos e processos gerados pela criatividade e inventividade de comunidades tradicionais. Este protege os chamados conhecimentos "novos", individualmente produzidos, e não os conhecimentos de natureza tradicional, produzidos informal e coletivamente, que não têm uma origem precisa no tempo, e são transmitidos, pela via oral, às novas e sucessivas gerações. As empresas de biotecnologia utilizam-se — direta ou indiretamente — de conhecimentos tradicionais para desenvolver processos e produtos que são depois patenteados e monopolizados. Estima-se que o mercado mundial de produtos biotecnológicos movimente entre 470 bilhões e 780 bilhões de dólares por ano.[3]

Por outro lado, alguns dados já revelam que é fundamental assegurar às comunidades tradicionais uma compensação justa e eqüitativa pelos benefícios — econômicos e não-econômicos — gerados pela exploração do patrimônio biogenético brasileiro com a utilização de seus conhecimentos.

Para se ter uma idéia, dos 120 componentes ativos isolados de plantas e amplamente utilizados pela medicina atualmente, 74% apresentam uma correlação positiva entre o seu uso terapêutico moderno e o uso tradicional da planta da qual foram extraídos.[4] Segundo pesquisas realizadas pelo Jardim Botânico de Nova York, a utilização de conhecimentos tradicionais (indígenas e de outros comunidades) aumenta a eficiência do processo de seleção e investigação de plantas em busca de suas propriedades medicinais em mais de 400%. Os conhecimentos tradicionais sobre propriedades úteis de espécies animais e vegetais fornecem as "pistas" de que os pesquisadores precisam para identificar possíveis medicamentos e fármacos. Por exemplo: certamente será muito fácil para um pesquisador identificar uma espécie vegetal que contenha um princípio ativo com efeito anticoagulante se os índios Uru-Eu-Wau-Wau , de Rondônia, lhe derem a "dica" de que extraem do Tike-Uba um veneno anticoagulante que espalham em suas flechas para caçar animais de grande porte.

Avanços no plano legislativo

A necessidade de se proteger os conhecimentos de comunidades tradicionais relevantes à conservação da diversidade biológica já é prevista em diversos diplomas legislativos.

---

* Tal definição foi proposta por antropólogos durante as discussões em torno do projeto de lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

No plano internacional, a Convenção da Diversidade Biológica* reconhece, já em seu preâmbulo, a "estreita e tradicional dependência de recursos biológicos de muitas comunidades locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais". O art. 8 (j) estabelece que os países signatários devem "respeitar, preservar e manter o conhecimento, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais relevantes à conservação e utilização sustentável da diversidade biológica", bem como "incentivar sua mais ampla aplicação com a aprovação e participação dos detentores desse conhecimento, inovações e práticas", e "encorajar a repartição justa e eqüitativa dos benefícios oriundos da utilização desse conhecimento, inovações e práticas".

Também a Agenda 21, que em seu capítulo 26 trata do "reconhecimento e fortalecimento do papel dos povos indígenas", estabelece, entre outras medidas a serem adotadas pelos governos nacionais a fim de assegurar aos povos indígenas maior controle sobre suas terras e recursos, "a adoção e o fortalecimento de políticas apropriadas e/ou instrumentos legais que protejam a propriedade intelectual e cultural indígena e o direito à preservação de sistemas e práticas de acordo com seus costumes".

Vê-se que a necessidade de proteção da sociodiversidade, intrinsecamente associada à biodiversidade, já é consagrada em acordos internacionais.

A bio e a sociodiversidade são também protegidas pelo nosso sistema jurídico interno. Tanto as comunidades indígenas** como as comunidades negras remanescentes de quilombos gozam de direitos territoriais e culturais especiais, assegurados constitucionalmente***. A Carta Magna brasileira protege ainda as "manifestações das culturas populares, indígenas e afro-brasileiras, e das de outros grupos participantes do processo civilizatório nacional" (art. 215, § 1º), bem como a "diversidade e a integridade do patrimônio genético do país" (art. 225, § 1º, II).

A execução e a implementação práticas da Convenção da Diversidade Biológica dependem da aprovação de legislação interna, e quatro projetos legislativos foram apresentados ao Congresso Nacional com tal objetivo: - 1) uma proposta de emenda constitucional encaminhada pelo Poder Executivo ao Congresso, que pretende incluir os recursos genéticos entre os bens da União arrolados no art. 20 da Constituição; - 2) projeto

---

* Neste artigo, nos limitaremos a discorrer sobre a Convenção da Diversidade Biológica, mas há outros instrumentos internacionais que reconhecem os direitos culturais das comunidades indígenas e asseguram proteção à sua diversidade cultural: a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho e a Resolução 1990/27 do Grupo de Trabalho sobre Populações Indígenas criado em 1982 pelo Conselho Econômico e Social da ONU estão entre os mais importantes.

** Existem no território brasileiro 206 povos indígenas, sendo a sua maior parte formada por microssociedades (34% destes povos têm uma população de até 200 indivíduos), falando cerca de 170 línguas diferentes. Além disso, 98% da extensão das terras indígenas está situada na Amazônia, onde vive cerca de 60% da população indígena. Dados extraídos do texto "A Sociodiversidade Nativa Contemporânea no Brasil, do antropólogo Carlos Alberto Ricardo, publicado em "Povos Indígenas no Brasil – 1991/1995 – Instituto Socioambiental.

*** Vide artigos 231 e 232 da Constituição, que tratam dos direitos indígenas, bem como o art. 68 das Disposições Constitucionais Transitórias, que assegura às comunidades negras, remanescentes de quilombos, direito à propriedade definitiva das terras que estejam ocupando.

de lei encaminhado pelo Poder Executivo ao Congresso*, que dispõe sobre o "acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios derivados de sua utilização"; - 3) projeto de lei apresentado pela senadora Marina Silva (PT-AC), já aprovado pelo Senado Federal na forma de Substitutivo apresentado pelo relator deste na Comissão de Assuntos Sociais, senador Osmar Dias (PSDB-PR); - 4) projeto de lei apresentado pelo deputado Jacques Wagner**.

Enquanto diversos setores do governo e da sociedade civil discutiam a formulação de propostas legislativas visando a implementação da Convenção da Diversidade Biológica, o Poder Executivo simplesmente "atropelou" o processo legislativo, e baixou a Medida Provisória nº 2052/2000 regulando a matéria, com dispositivos inconstitucionais.

Tal Medida Provisória foi editada às pressas pelo governo para "legitimar" o acordo firmado entre a organização social Bioamazônia e a multinacional Novartis Pharma, em 29/05/2000, que prevê o envio de 10 mil bactérias e fungos da Amazônia ao referido laboratório suíço. A organização social Bioamazônia foi criada pelo próprio governo federal para coordenar a implantação do Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Probem). Diante da repercussão negativa do acordo***, o governo decidiu editar uma Medida Provisória que regulasse, casuisticamente, o acesso aos recursos genéticos.

Em face das inconstitucionalidades contidas na Medida Provisória, a Contag - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura, com a assessoria dos advogados do Instituto Socioambiental, propôs ação direta de inconstitucionalidade contra a referida Medida Provisória, por inconstitucionalidade de seus artigos 10 e 14.

---

*Esse projeto já foi retirado do Congresso Nacional pelo próprio Poder Executivo (N. da E.).

**Não se pode esquecer que encontra-se também em tramitação no Congresso Nacional o projeto de lei que institui o novo Estatuto das Sociedades Indígenas. Tal projeto dispõe que: "O acesso e a utilização, por terceiros, de recursos biogenéticos existentes nas terras indígenas, respeitará o direito de usufruto exclusivo das comunidades indígenas, e dependerá de prévia autorização das mesmas, bem como de prévia comunicação ao órgão indigenista federal". Já o art. 157 deste projeto de lei considera crime "fazer uso, comercial ou industrial, de recursos genéticos ou biológicos existentes nas terras indígenas para o desenvolvimento de processos ou produtos biotecnológicos, sem o prévio consentimento, por escrito, da comunidade ou sociedade indígena que tenha a sua posse permanente". Tal crime está sujeito à pena de multa igual a pelo menos o dobro da vantagem econômica auferida pelo agente ou a no mínimo 25 (vinte e cinco) dias-multa. A Casa Civil da Presidência da República, entretanto, articula a apresentação de uma nova proposta de Estatuto das Sociedades Indígenas ao Congresso Nacional.

***Segundo informação do Instituto Socioambiental, 16 entidades da sociedade civil brasileira divulgaram em 28/06/2000 uma nota pública repudiando a decisão do governo federal de regular o acesso aos recursos genéticos do país através de medida provisória. Segundo a nota, "o uso do instrumento da Medida Provisória, nesta hipótese, é absolutamente antidemocrático, pois desconsidera todo debate havido há mais de oito anos com todos os setores interessados da sociedade brasileira, junto ao Congresso Nacional. Regular uma atividade econômica e ambientalmente estratégica para o país por MP cria total insegurança jurídica para as negociações que já vêm sendo realizadas em torno dos recursos genéticos brasileiros. As Medidas Provisórias são vulneráveis e precárias posto que podem ser alteradas a cada reedição ao sabor das pressões políticas de plantão".

Dispunha o art. 10 que: "À pessoa de boa fé que, até 30 de junho de 2000, utilizava ou explorava economicamente qualquer conhecimento tradicional no país, será assegurado o direito de continuar a utilização ou exploração, sem ônus, na forma e nas condições anteriores". Ou seja, com o objetivo de "legitimar" o acordo da Bioamazônia com a Novartis (assinado cerca de um mês antes da edição da Medida Provisória), o governo não só legalizou toda e qualquer biopirataria e espoliação de conhecimentos tradicionais praticados no país até o dia 30/06/2000, como também assegurou aos biopiratas o direito de continuar a piratear nossos recursos genéticos e os conhecimentos de nossas comunidades tradicionais, "sem ônus, na forma e nas condições anteriores".

Já o art. 14 da Medida Provisória dispunha que: "Em casos de relevante interesse público, assim caracterizado pela autoridade competente, o ingresso em terra indígena, área pública ou privada, para acesso a recursos genéticos, dispensará prévia anuência das comunidades indígenas e locais e de proprietários, garantindo-se-lhes o disposto no art. 21* desta Medida Provisória". Vê-se que o citado artigo 14, ao permitir o acesso aos recursos genéticos situados em terras indígenas sem a prévia anuência das respectivas comunidades, afrontava os direitos de posse permanente e usufruto exclusivo assegurados às comunidades indígenas pelo art. 231, § 2º da Constituição.

Apesar da ação direta de inconstitucionalidade proposta pela Contag não ter sido ainda julgada pelo Supremo Tribunal Federal, as reedições posteriores da Medida Provisória passaram a excluir os artigos 10 e 14 — citados acima — justamente aqueles que impugnados na ação judicial. A ação judicial cumpriu com o seu objetivo, extirpando as inconstitucionalidades mais graves da MP.

Mais recentemente, o governo federal editou o Decreto nº 3.945/2001, que define a composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, que terá, entre as suas atribuições, a coordenação da implementação de políticas para a gestão do patrimônio genético, e a deliberação sobre autorização de acesso e de remessa de amostra de componente do patrimônio genético e de acesso a conhecimento tradicional. Conforme salientam os advogados Fernando Mathias Baptista e Lilia Toledo Diniz, do Instituto Socioambiental, tal composição exclui a participação da sociedade civil e de seus segmentos diretamente afetados, como as comunidades tradicionais detentoras de conhecimentos associados à biodiversidade.

Conclusão geral – Regime *sui generis* de proteção a direitos intelectuais coletivos

No plano da legislação interna, ainda são tímidas e pouco precisas as iniciativas visando reconhecer e proteger os direitos de comunidades tradicionais associados à biodiversidade, e na regulamentação de mecanismos de compensação para as comunidades tradicionais.

Um regime legal *sui generis* de proteção a direitos intelectuais coletivos de comunidades tradicionais deve partir das seguintes premissas:

---

*Segundo o art. 21, § 1º, quando os benefícios resultantes da exploração econômica do patrimônio genético acessado em terras indígenas ou em área de comunidade local, a respectiva comunidade fará jus a percentual de sua repartição.

1) Previsão expressa de que são nulas de pleno direito, e não produzem efeitos jurídicos, as patentes ou quaisquer outros direitos de propriedade intelectual (marcas comerciais, etc.) concedidos sobre processos ou produtos direta ou indiretamente resultantes da utilização de conhecimentos de comunidades indígenas ou tradicionais, como forma de impedir o monopólio exclusivo sobre os mesmos;

2) Previsão da inversão do ônus da prova em favor das comunidades tradicionais, em ações judiciais visando anular patentes concedidas sobre processos ou produtos resultantes de seus conhecimentos, de forma que competiria à pessoa ou empresa demandada provar o contrário;

3) A expressa previsão da não-patenteabilidade dos conhecimentos tradicionais permitiria o livre intercâmbio de informações entre as várias comunidades, essencial à própria geração dos mesmos;

4) Obrigatoriedade legal do consentimento prévio das comunidades tradicionais para o acesso a quaisquer recursos genéticos situados em suas terras, com expresso poder de negar, bem como para a utilização ou divulgação de seus conhecimentos tradicionais para quaisquer finalidades, e, em caso de finalidades comerciais, previsão de formas de participação nos lucros gerados por processos ou produtos resultantes dos mesmos, através de contratos assinados diretamente com as comunidades indígenas, que poderão contar com a assessoria (facultativa) do órgão indigenista, de organizações não-governamentais e do Ministério Público Federal; devendo ser proibida a concessão de direitos exclusivos para determinada pessoa ou empresa;

5) Criação de um sistema nacional de registro de conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade, como forma de garantia de direitos relativos aos mesmos. Tal registro deverá ser gratuito, facultativo e meramente declaratório, não se constituindo condição para o exercício de quaisquer direitos, mas apenas um meio de prova;

6) Tal sistema nacional de registro deve ter a sua administração supervisionada por um conselho com representação paritária de órgãos governamentais, não-governamentais e associações indígenas representativas, bem como um quadro de consultores *ad hoc* que possam emitir pareceres técnicos, quando for necessário.

Notas

[1] Relato extraído do artigo do antropólogo Thiago Ávila, intitulado "O olhar Wapichana sobre biopirataria".

[2] R. Arnt. 1993. "Perspectivas de Futuro: Biotecnologia e Direitos Indígenas". Texto apresentado no Encontro Internacional "Diversidade Eco-Social e Estratégias de Cooperação entre Ongs na Amazônia".

[3] R. Arnt. "O Negócio do Verde". Matéria jornalística publicada na Revista "Exame", ano 35, nº 9, de 02/05/2001.

[4] Estes dados são citados por Gurdial Singh Nijar em trabalho intitulado "Towards a Legal Framework for Protecting Biologica Diversity and Community Intellectual Rights – a Third World Perspective", Third World Network. 1990.

A biopirataria no Brasil

David Hathaway

O que é mesmo a biopirataria e como ela é feita?

É a coleta de material biológico para a exploração industrial de seus componentes genéticos ou moleculares, em desacordo com normas vigentes. A biopirataria pode ser ilegal, quando uma lei a proíbe, ou simplesmente imoral quando não há norma formal que a controle. Quando este tipo de coleta é realizada de acordo com uma legislação nacional clara, ela pode ser considerada como "bioprospecção", passando a ser uma atividade legal e até economicamente interessante para o país.

No Brasil, existe apenas uma Medida Provisória do governo federal sobre o "Acesso ao Patrimônio Genético" publicada em junho de 2000, mas que não oferece perspectiva de ser implementada até ser revista, um dia, pelo Congresso Nacional. Como a violação desta Medida Provisória não é crime, a biopirataria no Brasil não é crime. Como a mesma MP na prática não controla a atividade, esta forma de exploração de recursos naturais só traz benefícios econômicos para alguns empresários.

O mecanismo mais utilizado neste roubo dos recursos da diversidade cultural e biológica é a patente, ou uma das outras formas de "propriedade intelectual" à disposição no mercado, como a Lei de Cultivares ou os direitos de marca, etc. Um laboratório farmacêutico ou uma empresa que desenvolve e vende sementes agrícolas, por exemplo, descobre uma planta com grande valor comercial e declara que seu uso é uma inovação ou até uma "invenção" sua. Ela então usa as leis de propriedade intelectual para se intitular dona exclusiva de sua exploração em quantos países puder. O Brasil conta, isto sim, com legislação forte de proteção para este tipo de patentes, de marcas e de cultivares.

A biopirataria, assim, é o roubo — ou, mais formalmente, a "apropriação", por mais imprópria que seja — de materiais biológicos, genéticos e/ou dos conhecimentos comunitários associados a eles em desacordo com as normas sociais, ambientais e culturais vigentes, e sem o consentimento prévio fundamentado de todas as partes interessadas.

Mas quais são estas normas? No plano do direito internacional, a Convenção sobre Diversidade Biológica (assinada no Rio de Janeiro em 1992 e com mais de 180 países membros, inclusive o Brasil) reconhece a soberania dos países sobre a exploração de seus próprios recursos genéticos e, ao mesmo tempo, garante a comunidades locais e tradicionais o direito de decidirem e se beneficiarem com o desenvolvimento, por exemplo, de plantas medicinais que compartilharam com pesquisadores. A biopirataria, portanto, é uma violação desta Convenção.

Mesmo sendo membro da Convenção sobre Diversidade Biológica, no entanto, o Brasil ainda não tem uma legislação eficaz sobre a exploração comercial de seus recursos genéticos. Por isso, a biopirataria também representa o aproveitamento do vácuo legal nacional sobre o tema.

São muitas as maneiras que temos observado de biopirataria. Em algumas situações o pesquisador/coletor se torna íntimo de uma comunidade tradicional, ganha sua confiança e acessa conhecimentos preciosos sobre uso da fauna e da flora para fins diversos, especialmente medicinal. A maioria dos casos de que se tem notícia se refere a roubos de recursos materiais associados às informações culturais (os "conhecimentos associados" aos recursos genéticos). Fala-se também da biopirataria que utiliza pesquisadores locais bem intencionados e mal informados (pouco mais do que "laranjas" de laboratórios industriais) necessitados de apoio para seu trabalho em campo. Há ainda pesquisadores brasileiros ingênuos que oferecem suas coleções de plantas, insetos, fungos, etc. a instituições científicas no exterior, de onde acabam sendo entregues a empresas que as usam para patentear — e monopolizar — remédios ou outros produtos comerciais. Outras denúncias recorrentes envolvem a participação de algumas missões religiosas estrangeiras na coleta, mas não tivemos ainda uma denúncia comprovada com esta característica.

Quais são os instrumentos da legislação brasileira e internacional para combater a biopirataria?

Em 1994, o Congresso Brasileiro ratificou a Convenção sobre Diversidade Biológica que assegura direitos ao país e às comunidades indígenas, tradicionais e locais sobre a exploração de seus recursos genéticos. Mas a Convenção precisa ser regulamentada por lei ordinária. Com esse objetivo, em 1995, a Senadora Marina Silva apresentou um projeto de lei, que foi aprovado sem oposição no Senado em junho de 1998. Enviado em seguida para a Câmara dos Deputados, no entanto, aquele projeto de lei permanece parado até hoje, juntamente com projetos dos deputados Jaques Wagner, do Patidos dos Trabalhadores (PT) da Bahia, e Silas Brasileiro, do Amazonas, além de uma proposta de emenda constitucional do Executivo que, se aprovada, incluiria o "patrimônio genético" entre os bens da União.

Atropelando o debate que vinha sendo feito no Congresso, o Executivo Federal apresentou em 29 de junho de 2000 uma medida provisória (MP nº 2.186-16, republicada pela última vez em 23/08/2001) que, entre outras coisas, determina que qualquer bioprospecção feita por estrangeiros no Brasil precisa estar associada a um instituto de pesquisa nacional. Isso não é suficiente, até porque a medida provisória não está totalmente regulamentada e, mesmo que estivesse, ela não prevê sanções penais contra eventuais acessos irregulares (biopirataria). A parte dessa medida provisória que já foi regulamentada por decreto em setembro de 2001 (Decreto nº 3.945, 28/09/2001) cria um certo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, cujos membros são todos funcionários de ministérios federais, excluindo, portanto, representantes de comunidades indígenas ou locais, cientistas, agricultores, ambientalistas, empresários, etc.

Temos outras legislações mais antigas, como o Código Florestal de 1965, que proíbe a comercialização de plantas, mas que também não compreende todas as situações, assim como nossa lei de proteção da fauna. Existia uma portaria do Ministério da Ciência e Tecnologia que regulamentava a pesquisa por parte de estrangeiros, mas que foi revogada por esta medida provisória.

Afinal, em verdade, a despeito de nossa gigantesca biodiversidade (22% da flora do planeta) e do movimentado mercado mundial de produtos farmacêuticos e biotecnólogicos (entre 400 a 700 bilhões de dólares/ano), não dispomos de uma legislação adequada para proteger os conhecimentos tradicionais e indígenas

e que, ao mesmo tempo, regulamente o acesso aos recursos genéticos e assegure a justa repartição de benefícios econômicos ou tecnológicos.

Como é a situação dos direitos dos índios sobre os seus conhecimentos?

O Artigo 231 da Constituição Brasileira diz que:

"são reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º - São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

§ 2º - As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes".

Este artigo assegura direitos dos índios à terra e a tudo que nelas há, bem como são reconhecidos seus costumes e tradições, cabendo à União a sua proteção. Está parado na Câmara dos Deputados, há 12 anos, outro projeto de lei, o Estatuto das Sociedades Indígenas, com o qual o governo não concorda. Isso também acontece com a ratificação pelo Brasil da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho, que também está sem tramitar no Senado Federal há alguns anos.

A Medida Provisória 2.186 assegura formalmente o direito das comunidades a decidirem sobre o uso por cientistas ou empresas de seu conhecimento tradicional, de maneira que o interessado no acesso precisa conseguir antes a "anuência" das comunidades. Entretanto, esse termo anuência é vago e substitui o reconhecido conceito de "consentimento prévio informado (ou fundamentado)". Por outro lado, os direitos de comunidades tradicionais e locais não indígenas (agrícolas, quilombolas, de pescadores, etc.) ficam subordinados à possibilidade de o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (que, como já vimos, não tem representação nem de índios e nem de outras comunidades) invocar o subjetivo critério de "relevante interesse público", para autorizar o acesso a seus conhecimentos sem consentimento, anuência ou sequer uma consulta. Acrescente-se a isso a provisoriedade deste instrumento legal, o fato de ainda não estar totalmente regulamentado, a falta nele de sanções penais contra o crime de biopirataria, entre outras limitações.

Portanto, com essas lacunas e a falta de uma legislação que regulamente os artigos 231 e o 225 (meio ambiente) da Constituição — este último em relação à biodiversidade e o acesso aos recursos genéticos — pode-se dizer que comunidades indígenas e outras hoje ainda permanecem sujeitas à biopirataria.

A industria química/farmacêutica pode registrar patentes sobre material genético?

Não é permitida patente sobre planta no Brasil, só sobre microorganismos transgênicos, segundo o artigo 18 da Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279, 14/05/1996). Mas esta "Lei de Patentes" só vale no Brasil,

e não pode controlar a frequente concessão de patentes sobre recursos genéticos extraídos do Brasil para serem explorados em outros países.

Também pode ser usada dentro do Brasil a chamada "patente virtual", quando a patente sobre um processo que usa um certo material biológico (por exemplo uma bactéria descoberta no Brasil) acaba dando os mesmos direitos de patente sobre seu produto. Não importa se aquela bactéria usada no processo é patenteável ou não. Por outro lado, a lei brasileira pode reconhecer a patente de uma empresa estrangeira sobre o *uso* de uma determinada substância vegetal nacional (por exemplo como remédio), mesmo sem patentear a planta original como tal. São formas típicas de "apropriação" das riquezas genéticas alheias.

Uma forma de superar ou ao menos compensar essas patentes seria a criação de direitos comunitários sobre o conhecimento coletivo de grupos locais, indígenas ou tradicionais. Ainda não há uma fórmula jurídica que sirva de exemplo para este tipo de proteção, portanto estes direitos "sui generis" (em uma classe à parte das formas convencionais de propriedade intelectual), ainda precisam ser estabelecidos, após muita discussão com as comunidades. O sistema de patentes foi estruturado para favorecer o inventor industrial, daí a referência a propriedade industrial. As ciências da vida, ou as empresas de ciências da vida, como se auto proclamam as indústrias de biotecnologia, têm tentado a todo custo adaptar a força um sistema útil para engrenagens e moléculas inertes para todo o desenvolvimento que pode advir das ciências da vida. Até agora, o resultado da aplicação de patentes a seres vivos e produtos biológicos é no mínimo preocupante, seja em termos éticos como econômicos, científicos, sociais, ecológicos e políticos.

A Senadora Marina Silva (PT-AC) apresentou emendas ao projeto de lei sobre patentes quando esse projeto ainda tramitava pelo Senado, em 1995, propondo que a lei respeitasse a Convenção sobre Diversidade Biológica e o "direito intelectual coletivo" de comunidades indígenas, tradicionais e locais. As emendas, não obstante, foram rejeitadas.

Existe a biopirataria com sangue e genes humanos?

A pesquisa médica e farmacêutica procura estudar a composição genética de certos grupos homogêneos, seja por razões culturais, geográficas, religiosas, etc. A espécie humana tem sido muito misturada e portanto há poucas chances de se concluir alguma coisa sobre genética humana usando como "cobaias" pessoas comuns, em uma dada cidade ou mesmo no campo. É preferível identificar grupos fechados, em que se presume que há uma transmissão de fatores hereditários numa seqüência de gerações por genes específicos que possam ser identificados pela biologia molecular e a genética.

Portanto, grupos indígenas e comunidades locais isoladas são o principal foco de atenção de pesquisadores interessados em males que possam ter características hereditárias. Estes buscam, de fato, a cura pela genética. O sangue dos índios vale muito não como sangue, mas como fonte de genes de grupos humanos isolados que desenvolvem determinadas características de resistência (ou de vulnerabilidade) a doenças que têm grandes chances de serem rastreadas geneticamente.

Muitas vezes, os próprios membros da comunidade se deixam picar por enfermeiros e médicos, acreditando que a intenção seja diagnosticar — para depois curar — doenças na comunidade. Ou seja, são presas fáceis. De toda forma, a Islândia (pelas mesmas características de homogeneidade genética e isolamento geográfico de sua população) já negociou os genes de todos os cidadãos para pesquisa.

Certo ou errado, aquele governo fez negócio abertamente com os genes de sua população. As populações indígenas deste lado do mundo, porém, dificilmente conseguem se informar sobre o destino de seu próprio sangue e genes.

Alguns exemplos documentados deste tipo de pirataria, certamente entre muitos outros desconhecidos, incluem o caso da Universidade de Yale (USA), que tem 703 amostras de sangue do povo Kayapó, com as quais estão procurando características relacionadas ao HTLV.[1] O Instituto Nacional de Câncer (NCI), no mesmo país, afirma possuir amostras de sangue provenientes de "adultos de 13 tribos índias isoladas da América Central e América do Sul", e especificamente proveniente dos povos Kayapó y Krahó no Brasil.[2]

Em 1997, uma comissão externa da Câmara dos Deputados (a "Comissão da Biopirataria na Amazônia") investigou e documentou outras denúncias sobre a comercialização de células "imortalizadas" das tribos Karitiana e Suruí em Rondônia, pela empresa norte-americana Coriell Cell. O médico, antropólogo e biólogo Hilton Pereira da Silva, que participou da coleta acreditando que o sangue ficaria apenas aos cuidados da Universidade Federal do Pará (UFPA), responsável pela análise de doenças nas amostras, explicou também à comissão o peso econômico deste tipo de biopirataria. Citando a fundação canadense RAFI, o Dr. Pereira da Silva afirmou que "a indústria de tecidos humanos movimenta valores na ordem de 428 milhões de dólares anuais, e o mercado da cultura destes produtos tem uma previsão de crescimento médio de 13,5% ao ano, o que significa um total de aproximadamente um bilhão de dólares no ano 2002. A indústria do setor de tecidos humanos prevê um crescimento, em apenas uma geração, na ordem de 80 bilhões de dólares anuais."[3]

Existem produtos farmacêuticos desenvolvidos a partir de produtos nativos do Brasil, e pelos quais não se pagou nada?

Talvez o principal exemplo atual seja o do jaborandi, que contém a molécula pilocarpina, medicamento fundamental para o combate ao glaucoma, fabricado pela Merck. O jaborandi é extraído em grande escala (e hoje cultivado até em grandes plantações) no Maranhão, processado rudimentarmente no Piauí e exportado para os Estados Unidos, onde é transformado em medicamento para comercialização em escala global. O exemplo do jaborandi é trágico não só pela ausência de repartição de benefícios mas pelo desastre ecológico representado pela extração desenfreada das populações nativas desse arbusto brasileiro por coletores pobres a serviço da Merck. Isso significou a perda de diversidade interna (entre a espécie) e entre ecossistemas, pela substituição de ecossistemas tropicais maranhenses por plantações a perder de vista de Jaborandi, pois a empresa não conseguiu sintetizar quimicamente os princípios ativos da planta.

Outro exemplo é o do quebra-pedra, ou erva-pombinha. É uma planta conhecida cientificamente como *Phyllanthus niruri Linn*, e contém substâncias úteis ao tratamento da hepatite B, entre outros usos. Em 1985, o *P. niruri Linn* foi patenteado nos Estados Unidos, e em 1986 em toda a Europa, para suas aplicações específicas contra a hepatite B, por uma empresa norte-americana, a Fox Chase Cancer Center, sediada em Philadelphia. A Fox Chase levantou alguns estudos feitos na Índia, onde são mencionadas outras aplicações médicas da planta, mas não a sua ação hepática, que a empresa passou a reivindicar como descoberta sua, obtendo patente e exclusividade de vendas. Acontece que o uso do quebra-pedra é conhecido há muito tempo na Índia contra vários problemas do fígado, entre eles os vários tipos de hepatite, porque ela estimula a regeneração do

próprio tecido do órgão, sem ação específica contra o vírus da hepatite B. O *Phyllanthus* ocorre naturalmente em várias regiões do Brasil também, e na Amazônia sua ação contra a hepatite B já é conhecida, tanto que um laboratório público nacional, a Far-Manginhos (parte da Fiocruz), preparou no início dos anos 90 um projeto para a sua produção como fármaco em escala comercial, justamente para esta finalidade. Quando descobriu a patente norte-americana, no entanto, desistiu da proposta.

Também há bactérias brasileiras na mira dos biopiratas. Segundo levantamento sobre a bio-pirataria internacional publicado em janeiro de 1994 pela RAFI (http://www.rafi.org), há uma série de bactérias extraídas do Brasil e já patenteadas nos Estados Unidos. Alguns exemplos de patentes sobre microorganismos brasileiros depositados na American Type Culture Collection (ATCC, centro oficial nos EUA para depósitos de culturas de microorganismos e de tecidos):

- microorganismo (*Ampullariella*) de solo depositado pela Dow Chemical, patenteados para a produção de isomerase de glucose;
- microorganismo de solo da Bristol Labs, patenteado para a produção do remédio "streptonigan";
- microorganismo de solo depositado pela Warner-Lambert/Parke Davis, patenteado para a produção do complexo CL1565 de antibióticos;
- microorganismo de origem não identificada depositado pela Kaken Pharmaceuticals, patenteado para a produção do remédio anti-tumoral "heteroglycans".

O Viagra também tem seus concorrentes amazônicos, um deles já patenteado no Japão. Trata-se da planta muirapuama (*Ptychopetalum spp.*), tida como afrodisíaca. A patente foi solicitada no escritório nipônico de patentes em 20/07/1993 pela Taisho Pharmaceutical Co. Ltd., e depois na Austrália, Canadá, Coréia, Estados Unidos e Comunidade Européia (*PCT Gazette*, No. 4/1994, página 1600). No resumo do pedido por direitos monopólicos sobre sua suposta invenção, a empresa afirma que:

> "O muirapuama é a raiz de um arbusto da família Olacaceae, que cresce na bacia do Rio Amazonas, Brasil, cuja vegetação original inclui *Ptychopetalum olacoides*, *P. uncinatum* e *Liriosma ovata*. Seu extrato é conhecido de tempos antigos como tônico e afrodisíaco, mas apresenta problemas de, por exemplo baixa eficácia da droga. Agora, os inventores atuais descobriram que o extrato contendo pelo menos 0,033% de beta-sitosterol, preparado pela condensação de uma solução obtida pela maceração de uma droga crua picada contendo muirapuama com 50-99% de etanol, tem efeitos tônicos e afrodisíacos mais potentes do que aqueles dos extratos convencionais e extratos secos. Além disso, constatou-se que drogas contendo o extrato são eficazes na prevenção ou tratamento da impotência, subvirilidade e afins causadas por estresse."

A invenção? Simplesmente usar uma solução concentrada de álcool na produção dos extratos. O efeito? Converter a empresa em dona do único processo eficaz para a produção do extrato desta erva brasileira em escala industrial.

É possível haver uma legislação internacional contra a biopirataria?

A Convenção sobre Diversidade Biológica é o único instrumento que existe hoje no direito internacional para combater a biopirataria. Ela permite que os recursos genéticos sejam tratados com soberania pelos países de origem, reconhece os direitos das comunidades indígenas e locais a participarem justa e eqüitativamente dos

benefícios advindos dos usos desses recursos e dos conhecimentos associados, e promove a conservação, o estudo e o uso sustentável da biodiversidade.

O problema é que a CDB não tem muita força para obrigar os governos a implementarem estes direitos. A grande falha no Brasil se refere justamente à implementação dos direitos que o país conquistou há quase dez anos naquela Convenção, seja na escala nacional, local ou regional, seja na cooperação global prevista na Convenção, através de muitos mecanismos de trocas de informações, de capacitação humana e institucional, de elaboração de protocolos complementares à Convenção em si, etc.

A Convenção poderá um dia implementar regras obrigatórias para os países membros sobre o controle do acesso e uso comercial de seus recursos genéticos, mas as propostas atuais de alguns governos para criar um Protocolo sobre o Acesso aos Recursos Genéticos ainda estão em fase preliminar de estudos.

Por outro lado, as regras internacionais que hoje governam a concessão de patentes (no Acordo TRIPs*, da Organização Mundial de Comércio/OMC) estão no início de uma longa fase de renegociação, e em algum momento poderão incorporar condições mais favoráveis aos países de origem do material biológico patenteado, se forem acolhidas propostas neste sentido de países africanos, asiáticos e latino-americanos, entre eles o governo brasileiro.

Agradecimentos

O autor agradece o apoio dos membros do Gabinete da Senadora Marina Silva nas discussões que possibilitaram a elaboração desse artigo.

Notas

[1] Canada NewsWire, 23 de janeiro de 1995.

[2] *J. Infect. Dis.* julho de 1992; 166(1):100-7.

[3] Relatório da comissão, 18 de novembro de 1997.

* TRIPs é a abreviação em inglês para Aspectos Relacionados ao Comércio de Direitos de Propriedade Intelectual. Esse acordo foi formulado em 1993 e todos os países membros da OMC são membros do Acordo TRIPs (N. da E.).

Educação ambiental e conservação da biodiversidade: a experiência dos povos do Parque Indígena do Xingu

Simone Ferreira de Athayde
Maria Cristina Troncarelli
Geraldo Mosimann da Silva
Estela Würker
Wemerson Chimello Balester
Marcus Vinícius Chamon Schmidt

"O Universo requer a eternidade...
por isso afirmam que a conservaçãodeste mundo
é uma perpétua criação e que os verbos "Conservar e Criar"
tão contrastantes aqui, são sinônimos no céu."
História de la Eternidad - Jorge Luis Borges

Introdução

Nas últimas décadas, a Amazônia brasileira está se transformando rapidamente em um mosaico de desmatamento e expansão urbana e rural, em meio a unidades de conservação, reservas extrativistas, florestas nacionais e outros tipos de espaços destinados a conservação e/ou ao uso sustentado dos recursos naturais. Neste sentido, as áreas indígenas, totalizando cerca de 12,3% da superficie territorial do Brasil, têm cumprido um papel estratégico na manutenção tanto do patrimônio cultural como ambiental do país.(1)

A conservação da biodiversidade em terras indígenas está ligada a diversos fatores ambientais, socioculturais, cosmológicos, educacionais e políticos, nem sempre considerados ou abordados integradamente em projetos de pesquisa científica e desenvolvimento sustentável realizados nestas áreas.

Uma das estratégias mais interessantes para a conservação cultural e ambiental em áreas indígenas é promover a formação de pessoas das comunidades para atuarem de forma integrada em diferentes esferas: educação escolar, manejo de recursos naturais, saúde, articulação política e outras áreas de interesse no contexto específico de cada região. A idéia é fornecer subsídios e assessoria técnica para que os próprios índios possam realizar e sistematizar pesquisas sobre o conhecimento tradicional do seu povo, procurando aprender com as pessoas mais velhas e atuando no resgate, valorização, e divulgação deste conjunto de conhecimentos. Acredita-se que através da integração dos conhecimentos e técnicas indígenas com conceitos e técnicas da ciência não indígena ocidental, é possível construir, de forma participativa, modelos sustentáveis de desenvolvimento em sintonia com as estruturas socioculturais locais em um mundo globalizado, capitalista e de equilíbrio ecológico cambiante.

A educação é um dos instrumentos mais importantes e com maior poder de multiplicação e disseminação de idéias e práticas conservacionistas na busca de um modo de vida sustentável. É também o caminho mais apropriado para trabalhar as diferentes realidades, especificidades socioculturais e os interesses das comunidades que vivem em áreas prioritárias para a conservação do patrimônio natural.

O termo educação ambiental surgiu na década de 1970, em virtude da necessidade de integrar várias disciplinas para instrumentalizar a população na luta por seus direitos e na resolução de problemas locais e globais relacionados ao ambiente natural.[2] Inserida tanto na educação formal como informal, a educação ambiental é por si mesma uma prática pedagógica multidisciplinar que pode ser realizada de forma integrada com diversas outras ações em conjunto com comunidades tradicionais e a população em geral, seja dentro ou no entorno de unidades de conservação, terras indígenas ou ambientes urbanos.

Hoje, a educação ambiental é parte obrigatória dos currículos formais de primeiro e segundo graus no Brasil. No referencial curricular nacional para as escolas indígenas ela está inserida em seis temas transversais*: terra e conservação da biodiversidade; auto-sustentação; direitos; lutas e movimentos; ética indígena; pluralidade cultural e educação e saúde.[3]

Neste artigo, tomamos como exemplo o Parque Indígena do Xingu (PIX), localizado em uma região de transição ecológica altamente prioritária para a conservação da diversidade biológica e cultural, ainda pouco conhecida do ponto de vista científico.[4] Apresentamos resultados de um conjunto de ações educativas integradas em desenvolvimento com povos do Parque, que têm levado a uma reflexão sobre o modo de usar e manejar os recursos naturais presentes em diferentes ecossistemas. O acesso e disponibilidade destes recursos têm passado por transformações na região do Parque em virtude de mudanças socioculturais e ambientais ocasionadas tanto pelo contato com a sociedade não indígena quanto pela demarcação física da terra. Assim, busca-se construir com eles propostas de uso e manejo sustentável destes recursos, partindo de seus referenciais culturais. Incluímos também uma análise do conceito de biodiversidade construído com os professores indígenas xinguanos.

O potencial do Parque Indígena do Xingu para a conservação ambiental

O Parque Indígena do Xingu é um espaço geográfico privilegiado sob muitos aspectos: sua diversidade cultural e sua história sempre atraíram pesquisadores brasileiros e estrangeiros interessados em desvendar aspectos mais variados ligados a cultura, história, trajetórias e política dos povos indígenas ali existentes.

Localizado no nordeste do Estado do Mato Grosso, o Parque foi criado pelo governo federal em 1961, possuindo atualmente uma área atual de cerca de 2,7 milhões de hectares onde vivem quatorze povos indígenas, totalizando uma população de aproximadamente 3.800 pessoas.[5] É um mosaico de diferentes ecossistemas em meio à região denominada arco do desmatamento, concentrando os cerrados mais para o sul e as florestas de transição (entre as florestas secas e a floresta chuvosa Amazônica) para o norte, entremeadas por florestas de várzea, matas ciliares e vegetação pioneira de ilhas e praias. Nestes ambientes podem ser encontradas várias espécies de animais ameaçados de extinção, como a onça pintada (*Panthera onca*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), o mutum-cavalo (*Mitu mitu*), entre outros.[6]

* Temas transversais na prática escolar são aqueles que integram diversas disciplinas ou áreas do conhecimento, sendo trabalhados em conjunto.

Infelizmente, a demarcação da área não incluiu as cabeceiras dos rios formadores do Rio Xingu, fato que tem trazido crescente preocupação às comunidades do PIX, uma vez que a água que utilizam para beber, pescar e banhar-se já apresenta indícios de contaminação pelas atividades urbanas, agrícolas e pecuárias realizadas na região do seu entorno.(7)

O Parque pode ser dividido em duas áreas culturais: o alto Xingu, ou complexo cultural do Alto Xingu e o baixo Xingu ou região norte. No alto Xingu vivem nove povos que compartilham vários aspectos culturais como festas, artefatos e costumes: os Mehinaku, os Kamayura, os Aweti, os Matipu, os Yawalapiti, os Nahukwa, os Trumai, os Waurá, os Kalapalo e os Kuikuro. No médio e baixo Xingu, vivem povos que foram transferidos de outras áreas, como os Ikpeng (Txicão) e os Kaiabi ou que chegaram ao PIX em momentos mais recentes de sua história, como os povos Suyá e Yudja (mais conhecido como Juruna).

A evolução do contato com a sociedade não indígena e a demarcação territorial da área têm trazido profundas transformações ambientais, sociais, culturais e econômicas para as populações indígenas do PIX. Um dos principais problemas hoje é a sedentarização das aldeias. Antigamente, vários povos podiam ser considerados nômades ou semi-nômades: trocavam de aldeia quando as terras férteis e outros recursos importantes começavam a diminuir e realizavam longas expedições de caça e coleta. Hoje, com a facilidade de atendimento de saúde e a infraestrutura existente nas aldeias (escola, casa do mel, posto de saúde etc) as aldeias estão permanecendo no mesmo local, causando pressão sobre determinados recursos naturais mais utilizados, como o inajá, palmeira utilizada na cobertura dos telhados das casas e as terras pretas, solos férteis especiais para a agricultura. Esta pressão é potencializada pelo aumento populacional que tem se verificado no Parque nos últimos anos.(8)

A necessidade de acesso a produtos nao indígenas tem causado uma maior produção e comercialização de artesanato, levando a uma diminuição da disponibilidade de alguns recursos naturais utilizados como matérias primas. Além disso, vem ocorrendo uma pressão externa crescente sobre a base de recursos naturais do Parque, como propostas de pessoas de fora para comprar principalmente peixe, madeira e plantas medicinais das comunidades, geralmente a preços não compensatórios, podendo comprometer a integridade ambiental da área e levar a atritos entre os diferentes povos.(9)

Desde 1994, o Instituto Socioambiental vem desenvolvendo o Programa Parque do Xingu em parceria com a Associação Terra Indígena Xingu (Atix). Através de cinco projetos integrados, o Programa tem contribuído para construir um modelo de desenvolvimento sustentável junto aos povos do Parque*. Esforços vem sendo direcionados para a realização de atividades de treinamento e capacitação, colaborando para que os povos adquiram conhecimentos específicos e experiência política para conquistar maior autonomia na gestão de seu território.

---

* Os projetos são: 1 - Projeto Fronteiras (proteção e fiscalização da área); 2 - Projeto Alternativas Econômicas Sustentáveis (desenvolvimento de alternativas econômicas que não agridem o ambiente e manejo sustentável de recursos naturais); 3 - Projeto Formação de Professores Indígenas para o Magistério; 4 - Diagnóstico Socioambiental das Cabeceiras dos Formadores do Rio Xingu (levantamento da problemática socioambiental no entorno do PIX); e, 5 - Projeto Capacitação e Fortalecimento da Atix, organização indígena local.

Educação ambiental, pesquisa científica, resgate cultural e manejo sustentável de recursos naturais

As mudanças no uso e manejo dos recursos naturais pelas comunidades indígenas do PIX pela combinação de fatores já mencionados (sedentarização, aumento populacional e crescimento do comércio de produtos da floresta), têm trazido preocupações quanto à sustentabilidade de certos recursos necessários para a reprodução cultural e social dos grupos xinguanos. A falta de terra boa (terras pretas) para o plantio, ou de matérias primas necessárias à confecção de artefatos (como o arumã, utilizado no trançado das peneiras Kaiabi), pode comprometer a disponibilidade de alimento e a perpetuação de conhecimentos (no caso da cultura material) que contribuem para construção da identidade étnica dos povos.[10]

Além das mudanças ambientais, uma preocupação crescente é a constatação de que as formas de transmissão do conhecimento tradicional pelos mais velhos aos mais jovens também estão mudando rapidamente. Os grandes pajés estão ficando velhos e morrendo, o tempo de antigamente é diferente do de hoje, os idosos não passam mais tanto tempo ensinando os jovens e muitos jovens não valorizam os ensinamentos dos mais velhos.

Sendo assim, é necessário buscar novas formas de uso, manejo e conservação da biodiversidade no Parque, para garantir a manutenção de seu patrimônio cultural e ambiental em sintonia com os processos de mudança que os povos vêm enfrentando desde o contato com a cultura não indígena. Ou seja, é preciso resgatar o conhecimento tradicional dos povos sobre as formas de usar e manejar os recursos, combinando-o com as técnicas científicas da sociedade ocidental não indígena, chegando assim a um modelo sustentável de uso da biodiversidade. Através da educação e participação, pretende-se que as comunidades, devidamente assessoradas, sejam responsáveis pelos processos de mudanças na forma de se relacionar com o ambiente, necessários à sua sobrevivência e das gerações futuras.

Nesta perspectiva, desde 1997 várias ações educativas integradas têm sido desenvolvidas, principalmente na área norte do Parque. Entre 1997 e 1999, foi realizada uma pesquisa científica em conjunto com os moradores da aldeia Maraka Kaiabi, envolvendo mapeamento participativo de ecossistemas e recursos naturais, além de uma pesquisa sobre o inajá, palmeira cujas folhas são utilizadas na cobertura das casas e que apresenta baixa disponibilidade na área de algumas aldeias.[11]

Em 1999 iniciou-se o *Programa Educativo Economia, Ecologia e Cultura,* somando esforços e ações dos Projetos Desenvolvimento de Alternativas Econômicas Sustentáveis e Formação de Professores Indígenas. O Programa propõe a integração do conhecimento indígena com áreas da ciência ocidental para a geração de um modelo de gestão territorial, promovendo o resgate e valorização do conhecimento tradicional sobre o uso e manejo de recursos naturais e reforçando a transmissão de conhecimentos dos mais velhos para os mais jovens. O trabalho da Coica[12] foi consultado e adaptado para a construção da proposta teórica e metodológica do programa.

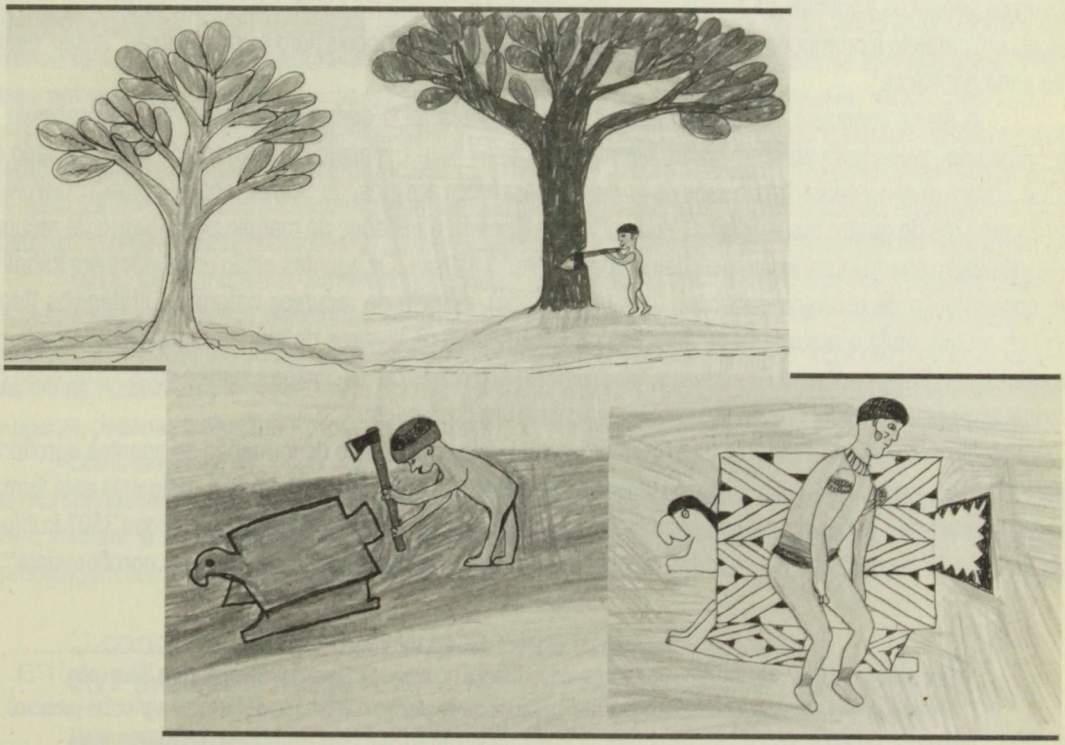
Os principais temas trabalhados são: o surgimento da ecologia como ciência e movimento político; recursos naturais, biodiversidade e ecossistemas; cultura, trabalho e produto; economia indígena ou comunitária e economia de mercado ou capitalista (dentro do Parque e no seu entorno); manejo de recursos naturais e desenvolvimento sustentável. Trabalhamos a idéia de que economia, ecologia e cultura são indissociáveis e

através de um equilíbrio harmônico entre estas três áreas é possível alcançar um jeito de viver sustentável, que não comprometa a continuidade da existência dos povos indígenas e da natureza, mesmo com as influências externas ficando cada vez mais fortes.

Para trabalhar estes temas foram desenvolvidas aulas teóricas e práticas, em aldeias e nos cursos de formação de professores. Nas aldeias, privilegiou-se a participação de pessoas mais velhas como instrutores do conhecimento tradicional, com a realização de módulos intensivos em três aldeias, duas Kaiabi e uma Yudja. No âmbito do Curso de Formação de Professores Indígenas, foram desenvolvidos quatro módulos, envolvendo 50 professores de 14 etnias, que atuam em 30 escolas, com um total de aproximadamente 1150 alunos.[13]

O conceito de economia é trabalhado a partir da noção de produto. Os recursos naturais como plantas, animais, barro, pedras e outros, existem nos ecossistemas. O conjunto de todos os ecossistemas forma a natureza. A ecologia é a ciência que estuda a natureza e como cuidar dela. A partir dos recursos naturais, pelo conhecimento e o trabalho, que fazem parte da cultura de um povo, são elaborados os produtos. Então o produto é a transformação de um recurso natural em algo que pode ser usado, trocado ou comercializado. Os produtos e as relações de uso, troca e comércio (envolvendo o dinheiro), fazem parte da economia, que pode ser dividida em economia indígena ou comunitária e economia de mercado ou capitalista (Figura 1).

Figura 1 – Recurso natural (ecologia), conhecimento e trabalho (cultura) e produto (economia)[14]



Desenhos: professor Ibené Kuikuro

O texto abaixo, escrito pelo Professor Maiuá Ikpeng no módulo de manejo, sintetiza a idéia da ligação entre economia e ecologia e a importância do manejo sustentável de recursos naturais. Quando ele afirma "*se a economia aumentar, a ecologia pode ficar fraca*", ele quer dizer que se os povos começarem a vender muitos produtos feitos com os recursos naturais do Parque, como artesanato, peixes, produtos da roça e até madeira, o ambiente pode ser prejudicado. Então, há que buscar um equilíbrio entre economia e ecologia. O texto introduz ainda a noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, usar os recursos naturais no presente de uma forma que não comprometa a qualidade de vida das gerações futuras.

> "*Economia é tudo o que a gente produz para usar, trocar, dar, emprestar, comer, beber, comprar e vender. Se a economia aumentar, a ecologia pode ficar fraca. Por isso temos o direito de manejar os recursos naturais para que o ecossistema fique fixo e firme, sem devastação.*
>
> *É na natureza que nós buscamos os recursos naturais para fazer os produtos. Temos que tomar cuidado com o ecossistema e estudar muito sobre economia. Se nós soubermos utilizar e manejar os recursos naturais eles ficarão para sempre, para o futuro dos nossos bisnetos. Por isso vamos aprender a manejar e economizar os recursos naturais.*" Maiuá Ikpeng, outubro de 2000.

O Programa levou ao desenvolvimento de um trabalho de resgate cultural para uso e conservação de recursos genéticos agrícolas de quatro povos no Parque. Os resultados foram apresentados para as comunidades em paralelo à promoção de ações para reforçar as estratégias locais para a conservação "*in situ*" destes recursos genéticos*.

A maior conquista do *Economia, Ecologia e Cultura* foi o desencadeamento de um processo de formação de jovens para atuarem como agentes indígenas para o manejo de recursos naturais, iniciado em 2000. Foram desenvolvidos três cursos de formação para estes agentes, de carater teórico e prático, envolvendo 25 rapazes de quatro tribos (Kaiabi, Yudja, Suyá e Ikpeng). Atividades de manejo participativo de recursos naturais estão sendo iniciadas com as comunidades em 15 aldeias. Os agentes estão envolvidos em trabalhos de conservação de recursos genéticos (plantas da roça), manejo de recursos naturais estratégicos (terras pretas, arumã, inajá e taquara para fazer flecha) implantação de viveiros de mudas (principalmente plantas frutíferas) no Posto Indígena Diauarum e nas aldeias e promoção de discussões para a conscientização das comunidades sobre os os principais problemas ambientais do Parque.

No Acre, a Comissão Pró-Índio vem desenvolvendo um trabalho de formação de agentes agroflorestais indígenas desde 1996. Atualmente o Curso de Formação de Agentes Agro-florestais Indígenas está formando 56 agentes de 7 etnias distribuídos em 15 Terras Indígenas. Até o momento foram plantadas 3503 frutíferas plantadas e 17 ha de áreas degradadas recuperadas através da implantação de sistemas agroflorestais**.[15]

---

* Mais detalhes sobre este trabalho podem ser encontrados no artigo de Geraldo Mosimann da Silva (pág. 175).

** Sistemas agroflorestais, conhecidos por SAF's, são tipos de plantio combinado de culturas agrícolas (abacaxi, mandioca, feijão etc) com árvores, tornando áreas degradadas ou improdutivas em áreas ecologicamente restauradas e produtivas.

Este projeto tem sido visto como referência para o desenvolvimento do processo de formação de agentes no Xingu, inclusive com a promoção de intercâmbios entre agentes do Xingu e agentes do Acre, como ocorreu em 2001, com a visita de três agentes do Xingu a uma etapa do curso de formação de agentes no Acre.

Na região do Alto Xingu , está em curso uma pesquisa sobre o pequi (*Caryocar* spp), uma planta domesticada pelos grupos alto xinguanos, produtora de frutos comestíveis de alto teor nutricional, cuja polpa é também utilizada para a produção de um óleo utilizado na proteção e embelezamento do corpo. Há possibilidade de comercialização deste óleo para a empresa Natura, resgatando e valorizando o conhecimento indígena sobre a planta e promovendo ao mesmo tempo uma fonte de renda a partir de uma atividade econômica que não causa impacto ao ambiente local.[16]

O desenvolvimento da apicultura como alternativa econômica sustentável vem acontecendo desde 1996 no âmbito do Projeto Alternativas Econômicas do ISA/Atix. Hoje, cinco povos participam da atividade com 21 apiários instalados e 43 apicultores indígenas recebem formação específica. O mel de abelha européia (*Apis mellifera*) do Xingu tem certificado de produto orgânico do Instituto Biodinâmico e foi o primeiro produto indígena a obter o SIF (Serviço de Inspeção Federal) no Brasil.

Uma preocupação que existe desde o início da atividade é até que ponto a criação racional de *Apis*, com implantação de apiários próximos das aldeias, poderia causar impacto na rica fauna de abelhas nativas do Parque, pela competição por alimento ou local para moradia.

Foi nesta perspectiva que surgiu um trabalho educativo de resgate cultural e valorização do conhecimento indígena sobre a biodiversidade e ecologia de abelhas nativas no Parque, abrangendo os cinco povos que desenvolvem a atividade de apicultura. São realizadas pesquisas teóricas e práticas na escola e nos ecossistemas em volta das aldeias, com participação de pessoas mais velhas, professores, apicultores, pajés e agentes de manejo. Um aspecto interessante é a possibilidade de divulgar para a comunidade científica envolvida no estudo das abelhas, a visão dos índios sobre as relações entre a *A. mellifera* e as abelhas nativas, além dos aspectos cosmológicos e míticos ligados à vida das abelhas. Para os Kaiabi, existe um espírito, chamado "*Marumari*" que cuida das populações de *Apis* e controla o aumento das famílias e a produção de mel na floresta.

Todos estes trabalhos têm mostrado que o conhecimento dos diferentes povos indígenas sobre a natureza e sobre as formas tradicionais de usar e manejar os recursos naturais, bem como sobre os aspectos cosmológicos e míticos da relação entre natureza e cultura, está em grande parte nas mãos de pajés e de pessoas mais velhas. A classificação dos recursos naturais e o conhecimento da biodiversidade são geralmente dominados por poucas pessoas e atualmente existem problemas na transmissão deste conjunto de conhecimentos.

Como exemplo, na pesquisa sobre as abelhas, percebemos que os jovens Kaiabi com quem trabalhamos não conheciam nem a metade da diversidade de abelhas citada pelo pajé e pelos mais velhos. Sabemos que para conservar é preciso conhecer. E conhecer para os povos indígenas significa experiência de vida e aprendizagem com os mais velhos.

O conceito de biodiversidade para os professores do Parque do Xingu

Planejando o último módulo do Programa Economia, Ecologia e Cultura, realizado em novembro de 2001 envolvendo professores dos 14 povos do PIX, pensamos em trabalhar uma visão mais crítica e política

ligada às questões ambientais do Parque. Algumas vezes escutamos um ou outro professor utilizando o termo "biodiversidade" , que surgiu novamente na classe quando relembrávamos o conceito de recurso natural. O conceito de biodiversidade é interessante, pois traz em si uma carga ao mesmo tempo política, ética e conservacionista pelo contexto em que vem sendo trabalhado desde sua maior valorização, na UNCED* em 1992.[17]

Nos deparamos com um problema, já no início da definição: se biodiversidade, segundo Reid e Miller[18], "*é a variedade de seres ou organismos vivos existentes no mundo, incluindo sua diversidade genética e os grupos que eles formam*", é preciso definir o que é um ser vivo. Para a ciência ocidental, ensinada nas escolas brasileiras, os seres vivos são dotados de DNA ou RNA (moléculas que contém o código genético dos seres) e são capazes de se reproduzir. Então, os minerais, a água, o solo, as rochas em geral, fazem parte do mundo abiótico ou seja, não vivo. Como trabalhar estas idéias com os povos indígenas? Como é a classificação dos seres para eles? Existem seres não vivos? Decidimos então lançar uma pergunta sobre a existência de seres não vivos entre os grupos, para ser respondida individualmente.

Todas as respostas tinham algo em comum: primeiro, o fato de que todos os seres têm vida. Segundo, a existência de vida é definida primordialmente pela presença de espíritos em cada ser, seja uma rocha, um animal, o trovão, o vento ou uma árvore qualquer. Ou seja, para eles, de um modo geral, não há separação entre o cósmico, o religioso, o mítico e a vida diária dos homens em suas relações com a natureza. O próprio conceito de natureza é artificial e trazido pela ciência não indígena.

Descola[19], trabalhando com os índios Achuar no Equador, colocou bem esta questão quando afirmou que "*infelizmente, os conceitos que nos tem deixado a ciência ocidental estão marcados por um naturalismo implícito, que sempre incita a ver na natureza uma realidade exterior ao homem que este ordena, transforma e transfigura. Habituados a pensar com as categorias recebidas como herança nos resulta particularmente difícil escapar de um dualismo tão profundamente arraigado, para se dar conta do continuum postulado pelos Achuar entre os seres humanos e os seres da natureza. O sobrenatural não existe para os Achuar como um nível de realidade distinto daquele da natureza, posto que todos os seres da natureza possuem alguns atributos da humanidade e as leis que os regem são quase idênticas àquelas da sociedade civil. Os homens e a maior parte das plantas e dos animais são pessoas (aents) dotados de uma alma e de uma vida autônoma.*"

Alguns professores leram seus textos para a classe e começamos a trabalhar a idéia de biodiversidade. Explicamos a divisão do mundo natural em reinos, feita pela ciência ocidental e discutimos a validade destes conceitos para eles, já que possuem sua própria ciência e formas de classificação dos seres. Os professores escreveram coletivamente a definição de biodiversidade para eles, a partir dos textos e das discussões que ocorreram na classe. Enfatizaram que as catástrofes naturais e as mudanças climáticas são provocadas pelos espíritos da natureza, que ficam muito descontentes com as ações do homem no planeta. Para eles, o homem não é superior e nem dono dos seres. Eles comentaram que para muitos não índios, o homem é dono dos seres,

* Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como "Rio 92", onde a Convenção da Diversidade Biológica foi formulada e assinada por alguns países.

considera-se superior e por isso acha que tem o direito de fazer o que bem entender com a natureza para satisfazer os interesses econômicos de poucos.

A definição construída pelos professores traz também a idéia de conjuntos de regras de respeito aos seres da natureza, que representam verdadeiros instrumentos para o uso, manejo e conservação da biodiversidade pelos povos indígenas. Como destaca Gray[20], o conhecimento da natureza para os povos indígenas "*depende de contatos com o mundo invisível dos espíritos que desempenham um papel fundamental na garantia da reprodução da sociedade, da cultura e do ambiente*".

> "*Biodiversidade é a variedade de seres que existem no mundo. Na ciência indígena todos os seres têm vida. Se não tivessem vida, os seres não existiriam. Todos os recursos naturais têm vida, têm seus espíritos. Por exemplo: pedras, árvores, rios, aves, ventos, peixes, terra, água, barro e todos os tipos de animais. Por isso todos os recursos naturais devem ser respeitados. Para vários povos, os espíritos dos recursos naturais que morrem continuam existindo. Os povos indígenas têm suas próprias regras de respeitar cada ser vivo que existe na natureza*". Texto coletivo, Professores Indígenas do Parque do Xingu, novembro de 2001.

Existe uma definição universal de biodiversidade, apropriada a todas as nações? Mesmo entre os cientistas ainda não há um consenso sobre o conceito de biodiversidade. Para Redford e Richter[21], a definição de biodiversidade deveria incluir três componentes: a parte genética, a populacional referente às espécies e o ecossistema, onde estão as comunidades. Eles defendem que esta abordagem pode gerar maior compreensão e avaliação dos impactos do uso da biodiversidade nestes componentes.

Se por um lado na ciência ocidental ainda existem discussões e controvérsias sobre a definição de biodiversidade, os povos indígenas quase nunca são convidados a discutir o conceito, as aplicações e os tratados sobre biodiversidade.[22] Cremos que as diferenças e distâncias entre ciência ocidental e ciência tradicional devem ser conhecidas e trabalhadas para evitar que somente o que é realizado pela ciência "acadêmica" seja ensinado para as pessoas como a única verdade existente.

No texto a seguir, o Professor Matari Kaiabi faz uma análise das relações entre os índios Kaiabi e os seres da natureza, criticando a conduta materialista e empirista da sociedade e da ciência não indígena.

> "*Na nossa filosofia indígena, todos os seres que existem no mundo têm vida e espírito. Os seres que têm vida e espírito são: mineral, animal, vegetal, fungos e espiritual. Todos esses seres são respeitados pela nossa sociedade Kaiabi, porque existem seres que têm espírito bom e seres que têm espírito mau. A maioria dos seres têm espírito bom, eles fazem mau para o homem só quando a gente maltrata ou não respeita os seres. Posso dar um exemplo somente de um ser, mas eu sei que são milhares de seres que são importantes. Existe um pássaro, chamado "Wyra' i" na língua Kaiabi, que fica na praia e é muito respeitado, sagrado. Ele é uma ave simples, mas é o dono do vento, da chuva e da ferida perigosa. Esse pássaro, porém, não faz mal se não mexer com ele, mas pode fazer mal quando a pessoa o maltrata e não o respeita.*
>
> *O mais perigoso são os espíritos dos seres que são invisíveis, até através de aparelhos não se pode visualizar, nem mesmo microscópios podem acusar. Por isso tememos e respeitamos muitíssimo todos os seres e os espíritos deles.*

A sociedade dos não-índios não consegue compreender o que é o espírito dos seres e a sua importância porque o aparelho que eles fabricaram não conseguiu acusar. Porque nós, índios, conhecemos. Para isso nós temos o pajé que visualiza o mundo espiritual e transmite o conhecimento e sua importância para as pessoas.

Muitos não-índios desconhecem o mundo espiritual por causa da evolução da tecnologia, têm confiança somente no aparelho e desprezam a importância do ser espiritual. Eles também não sabem qual é o valor da vida e a realidade de um ser para o homem, por isso não respeitam e destroem a natureza. Depois que o homem sofre as conseqüências, quando passa por isso ele não sabe que foi por desrespeito à natureza. Mesmo sabendo, muitos deles não acreditam no mundo espiritual e nos donos dos seres existentes". Matari Kaiabi, novembro, 2001.

Desafios para um futuro sustentável

É possível desvincular diversidade biológica de diversidade cultural? Sabemos que as regiões tropicais do mundo, onde as maiores concentrações de espécies são encontradas, freqüentemente são as áreas onde as populações tradicionais possuem a maior diversificação cultural e lingüística.[23] Socio e biodiversidade, natureza e cultura, estão indissociavelmente ligadas há milhares de anos, uma reforçando a outra, uma recriando indefinidamente a outra.[24] Sendo assim, a proteção das culturas tradicionais dentro de seus ecossistemas possibilita alcançar ao mesmo tempo os objetivos de conservar a diversidade biológica e a diversidade cultural.[25]

Há porém, desafios a enfrentar na promoção do uso sustentável e conservação da socio e biodiversidade em terras indígenas. Muitas vezes os interesses científicos e políticos da sociedade não indígena diferem daqueles dos povos indígenas. Biodiversidade e conservação são termos definidos pela ciência ocidental e podem ser apropriados de forma diferente por profissionais da área de conservação e pelas populações indígenas.[26] Tendo em vista que a gestão territorial e o manejo dos recursos naturais realizados milenarmente pelos povos indígenas obedece a um conjunto de conhecimentos e regras, ligados a aspectos religiosos e espirituais específicos para cada grupo, é impossível conservar a biodiversidade em terras indígenas sem conservar ou promover a perpetuação da cultura. Neste contexto, a cultura deve ser vista como um processo dinâmico, mutável e resultante de trocas e apropriações entre diferentes povos. O direito à terra e o reconhecimento dos direitos e liberdades fundamentais dos povos indígenas de todo o mundo é um primeiro e indispensável passo nessa direção.[27]

Temos percebido profundas transformações nas formas tradicionais de transmissão de conhecimentos dos mais velhos para os mais jovens no Parque do Xingu. Portanto, um outro passo para conservar a cultura significa (mesmo em tempos de mudanças rápidas e radicais) resgatar, valorizar e propiciar a transmissão do conhecimento tradicional presente entre as pessoas mais idosas e os pajés em cada tribo.

Sabemos que mesmo possuindo um conjunto próprio de regras para conservar e utilizar os recursos da natureza, os povos indígenas têm passado por mudanças que ocasionam muitas vezes um desrespeito às suas próprias regras, seja por desconhecimento, perda da identidade cultural, indiferença ou descrença. Contrária à visão do "nobre selvagem", existem povos "vendendo" madeira, peixe, animais e conhecimentos relati-

vos à plantas medicinais e outros recursos naturais, bem como destruindo sua própria floresta. Isto acontece quando a cultura não indígena e os interesses da economia capitalista começam a ficar mais fortes do que a tradição. Segundo Peres[28], quando isso acontece, há necessidade de "intervir" no uso e manejo de alguns recursos em certas terras indígenas.

Além disso, relembrando o que já comentamos, fatores como a demarcação física do território, a sedentarização, o aumento populacional e o comércio de produtos da floresta têm causado a não sustentabilidade dos modelos indígenas de uso e manejo dos recursos naturais.[29] Vemos que muitos povos indígenas encontram-se em uma encruzilhada difícil de sair. Por um lado, querem inserir-se na economia de mercado e ter acesso a bens e serviços. Por outro, suas formas de usar alguns recursos naturais estão se tornando insustentáveis.

Defendemos a educação indígena diferenciada e a educação ambiental indígena, construídas a partir dos elementos e da estrutura cultural dos povos indígenas, como o melhor caminho a seguir na busca de um desenvolvimento onde natureza e cultura possam continuar existindo. Implementar novas formas de transmissão e registro do conhecimento tradicional, conciliar práticas e técnicas de manejo da ciência ocidental com as técnicas indígenas e sobretudo instrumentalizá-los para que possam decidir com clareza, a partir da compreensão e análise dos elementos necessários, qual o melhor caminho a seguir.

É preciso também atuar integradamente, nas esferas intra e interinstitucionais, para influenciar políticas públicas e garantir o apoio e o reconhecimento necessários ao funcionamento das áreas indígenas. Como destacam Davis e Wali[30], é fundamental estabelecer um novo tipo de parceria entre povos indígenas, comunidade científica, governos nacionais, organizações não-governamentais e agências internacionais de desenvolvimento.

Muitos índios que vão estudar nas cidades acabam acreditando em todos os ensinamentos que recebem, esquecendo de sua própria ciência e tradição. Nas escolas de todo o país, a questão indígena ainda é ensinada de forma superficial e marginal. É difícil acreditar que os primeiros habitantes deste país e responsáveis até hoje pela manutenção de grande parte de sua biodiversidade e de conhecimentos milenares sobre a natureza, com tanto a ensinar para a população, sejam tão esquecidos e marginalizados por grande parte da sociedade não indígena brasileira, mesmo sabendo que ainda temos o sangue indígena pulsando nas nossas veias.

Notas

[1] M. Santilli. 2000. Demarcação das Terras Indígenas: Uma Luz no Fim do Túnel? *In:* Povos Indígenas no Brasil 1996-2000. Ed: C.A. Ricardo : Instituto Socioambiental, São Paulo. 163-168 pp.

[2] G.Freire Dias, 2000. Educação Ambiental : princípios e práticas. (6 ed). Gaia, São Paulo. 551 p. M.L.Viezzer e O. Ovalles. 1995. Manual latinoamericano de educação ambiental. Gaia, São Paulo. 192 p.

[3] MEC/SEF. 1998. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas. MEC/SEF, Brasília. 339 p.

[4] J. P. R Capobianco *et al* (orgs.) 2001.Biodiversidade na Amazônia brasileira : avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. Estação Liberdade; Instituto Socioambiental, São Paulo.

[5] C. A. Ricardo (ed). 2000. Povos Indígenas no Brasil 1996-2000. Instituto Socioambiental, São Paulo 831 p.

[6] G. M. Silva e S. F. Athayde (org.) 1999. Bases socioambientais para o desenvolvimento de alternativas econômicas sustentáveis na região norte do Parque Indígena do Xingu, MT. Relatório técnico. Instituto Socioambiental, São Paulo. 238 p.

[7] R. A. Sanches e R. C. Gasparini. 2000. Diagnóstico Socioambiental da Região dos Formadores do Xingu. Vol. I (Consolidação de Dados Secundários) e Vol II (Anexos). Coord. André Vilas Bôas. Instituto Socioambiental, São Paulo.

[8] G. M. Silva e S. F. Athayde (org.) 1999. Bases socioambientais para o desenvolvimento de alternativas econômicas sustentáveis na região norte do Parque Indígena do Xingu, MT. Relatório técnico. Instituto Socioambiental, São Paulo. 238 p.

[9] Idem.

[10] J. Clay e O. B. Jensen. 2000. Sustainable economic alternatives for ethnic groups of the Xingu Park. Relatório técnico de avaliação. s.l. : Norwegian Rainforest Foundation.

[11] M.V. C. Schmidt. 2001. Etnosilvicultura Kaiabi no Parque Indigena do Xingu: subsidios ao manejo de recursos florestais. Tese de Mestrado, Esalq/Lastrop, USP, São Carlos. 195 p.

[12] Coica - Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazônica. 1996. Caminando hacia nuestro desarollo autónomo. Módulo para maestros. Amazonía: economía indígena y mercado. Quito, 112 p.

[13] S. F. Athayde e G. M. Silva. 2001. Economy, Ecology and Culture: environmental education for sustainable development at Xingu Park, Amazon Basin, Brazil. *In:* Abstracts of the Third International Congress of Ethnobotany, Nápolis.

[14] S. F. Athayde, G. M. Silva, M. C. Troncarelli e E. Würker (org.) 2001. Economia, Ecologia e Cultura. Livro didático. Instituto Socioambiental/Associação Terra Indígena Xingu/Fundação Rainforest da Noruega, São Paulo. 103 p.

[15] CPI – Comissão Pró-Índio do Acre. Festejando 22 anos de história. Revista comemorativa. Rio Branco : CPI, Junho de 2001.

[16] M. Schmidt, D. M. L. Soares e G. M. Silva. 2001. Produção e comercialização de óleos vegetais por etnias xinguanas. O potencial de pequi e inajá no Parque do Xingu. Relatório técnico. Instituto Socioambiental/Associação Terra Indígena Xingu, São Paulo.

[17] A. Gray. 1995. O impacto da conservação da biodiversidade sobre os povos indígenas. *In:* A temática indígena na escola – novos subsídios para professores de 1° e 2° graus. Orgs: A.L. Silva e L.D. B. Grupioni. MEC/Mari/Unesco, Brasília. p. 109-124.

[18] W. Reid e K. Miller. 1989. Keeping options alive: the scientific basis for conserving biodiversity. WRI, Washington.

[19] P. Descola. 1988. La selva culta – Simbolismo y praxis en la ecología de los Achuar. IFEA/Abya Yala, Peru/Ecuador. 467 p.

[20] A. Gray. 1995. O impacto da conservação da biodiversidade sobre os povos indígenas. *In:* A temática indígena na escola – novos subsídios para professores de 1° e 2° graus. Orgs: A.L. Silva e L.D. B. Grupioni. MEC/Mari/Unesco, Brasília. p. 109-124.

[21] K. H. Redford e B. D. Richter. 1999. Conservation of Biodiversity in a World of Use. Conservation Biology 13 (6).

[22] A. Gray. 1995. O impacto da conservação da biodiversidade sobre os povos indígenas. *In:* A temática indígena na escola – novos subsídios para professores de 1° e 2° graus. Orgs: A.L. Silva e L.D. B. Grupioni. MEC/Mari/Unesco, Brasília. p. 109-124.

[23] R. B. Primack. 1993. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland. 564 p.

[24] V. M. Toledo. 1988. La diversidad biológica de México. *In:* Ciencia y Desarollo. Conacyt, Ciudad de México.

[25] R. F. Dasmann. 1991. The importance of cultural and biological diversity. In: M. L. Oldfield and J. R. Alcorn (eds.) Biodiversity : Culture, Conservation and Ecodevelopment. Boulder : Westview Press, pp. 7-15.

R. B. Primack. 1993. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland. 564 p.

[26] K. H. Redford e A. Maclean Stearman. 1993. Forest-dwelling native amazonians and the conservation of biodiversity : interests in common or in collision? Conservation Biology 7 (2) : 248-255.

[27] A. Gray. 1995. O impacto da conservação da biodiversidade sobre os povos indígenas. *In:* A temática indígena na escola – novos subsídios para professores de 1° e 2° graus. Orgs: A.L. Silva e L.D. B. Grupioni. MEC/Mari/Unesco, Brasília. p. 109-124.

[28] C. A. Peres. 1994. Indigenous reserves and nature conservation in Amazonian forests. Conservation Biology 8(2): 586-581.

[29] K. H. Redford. 1990. The ecologically noble savage. Orion, s.n. p. 24-29.

[30] S. H. Davis e A. Wali. 1993. Indigenous territories and tropical forest management in Latin America. World Bank, Washington. Policy Research Working Paper, 1100.

O que a natureza faz por nós: serviços ambientais

Nurit Bensusan

"No meu prato que mistura de Natureza!
As minhas irmãs plantas,
As companheiras das fontes, as santas
A quem ninguém reza..."
Alberto Caeiro (Fernando Pessoa)

Introdução

Observando a nossa volta, é fácil perceber que muitas das coisas que desfrutamos provêm da natureza: a madeira da mesa onde estamos trabalhando; o papel onde escrevemos; o alimento que comemos; a roupa que vestimos; a recreação nos parques, cachoeiras, praias e muitas outras. Se observarmos, porém, com mais atenção, perceberemos um outro tipo de fatos essenciais para nossa sobrevivência e que nos são proporcionados pela natureza: regulação da composição atmosférica, ciclagem de nutrientes, conservação dos solos, qualidade da água, fotossíntese, decomposição de lixo, etc.

Esse segundo tipo refere-se a processos de transferência da natureza para um processamento humano posterior de matéria, energia e informação, que proporcionam condições para a manutenção da nossa espécie e são conhecidos como serviços ambientais ou ecológicos. Esses serviços não possuem etiquetas de preço, mas são extremamente valiosos e caros.

Em 1997, um grupo de pesquisadores estimou em 33 trilhões de dólares anuais, o valor dos serviços proporcionados pelos ecossistemas, calculando o quanto custaria substituir tais serviços, se possível fosse. O estudo[1] foi realizado em 16 ambientes diferentes e, para cada um foram considerados os seguintes serviços: regulação da composição química da atmosfera; regulação do clima; controle de erosão do solo e retenção de sedimentos; produção de alimentos; suprimento de matéria prima; absorção e reciclagem de materiais já utilizados; regulação do fluxo de água; suprimento e armazenagem de água; recuperação de distúrbios naturais, tais como tempestades e secas; formação dos solos; ciclagem de nutrientes; polinização; controle biológico de populações; refúgio de populações migratórias e estáveis; utilização de recursos genéticos; lazer e cultura.

Para dar uma idéia da ordem de grandeza do valor desses serviços, basta lembrar que o Produto Nacional Bruto global está em torno de 18 trilhões de dólares por ano. Vale ressaltar, também, que à medida em que os ambientes naturais são alterados e os serviços ecológicos comprometidos, o valor de cada um tende a aumentar significativamente.

As florestas e as áreas úmidas, como o Pantanal Matogrossense, responderam por 9,3 trilhões de dólares (28,1% dos 33 trilhões de dólares) e os sistemas costeiros por 10,6 trilhões de dólares (32,1% do total).

O serviço mais caro é a ciclagem de nutrientes* que equivale a 17 trilhões de dólares por ano. Outros serviços, como a regulação da composição da atmosférica, a recuperação de distúrbios naturais, a regulação do fluxo de água, o suprimento de água, a reciclagem de materiais já utilizados, a produção de alimentos, custariam mais de 1 trilhão de dólares cada, por ano, se precisassem ser substituídos.

No Brasil, foi realizado um estudo específico na Estação Ecológica de Jataí[2], uma área protegida que abrange cerca de 4.500 hectares** no Estado de São Paulo, com o intuito de calcular o valor dos serviços advindos dos ecossistemas protegidos pela Estação Ecológica. Foram analisados 16 serviços ambientais e concluiu-se que seu valor está em torno de 730 dólares por hectare por ano. Ou seja, o valor total dos serviços proporcionados pela Estação equivale a 3,3 milhões de dólares anuais.

Todos esses serviços dependem da manutenção de ecossistemas naturais e de sua diversidade biológica. A seguir, examinamos mais de perto, alguns serviços ambientais.

As batatas, os maias, a biblioteca e a diversidade genética

A população humana da área que hoje constitui a República da Irlanda caiu de 6.500.000, em 1841, para 2.800.000 habitantes, em 1961, e, atualmente, está em torno de 3.400.000. Tal declínio produziu enormes impactos na história do país e de seu povo e foi causado majoritariamente pela emigração. Cerca de 1,2 milhões de pessoas abandonaram a Irlanda e aproximadamente um milhão de pessoas morreram de fome nos anos 1845 e 1846, data da chamada "grande fome das batatas" e começo da grande emigração irlandesa. Entre 1853 e 1900, mais 3 milhões de pessoas deixaram o país.

A batata, nativa dos Andes, era cultivada pelos incas quando os conquistadores espanhóis alcançaram a região. Por volta de 1570, a batata chega à Espanha, mas, inicialmente, não fez muito sucesso entre os europeus. Em 1631, chega à Inglaterra, porém ainda é cultivada apenas como uma curiosidade. Os camponeses franceses atribuíam à batata o poder de causar febres e até mesmo lepra. Um entusiasta da batata, Antoine-Augustin Parmentier, um cientista da segunda metade do século, escreveu, entre 1773 e 1789, panfletos e livros dissipando tais temores e incentivando o cultivo da batata. Dessa época em diante, a história da batata na Europa é um sucesso até a grande fome na Irlanda.

Nos primórdios do século XIX, a batata era um dos produtos mais cultivado na Europa continental e no Oeste da Inglaterra. Na Irlanda, a batata se converteu na base da economia e da dieta alimentar, principalmente para os camponeses, que não comiam nada além de batatas durante o longo inverno. Apesar de monótono, é possível comer só batatas por muito tempo, dado o equilíbrio de nutrientes que possuem. Mas, em 1845, uma doença atacou o plantio, destruindo-o completamente e causando uma fome sem precedentes.

---

* A ciclagem de nutrientes é o que permite que os diversos elementos transitem entre os seres vivos e o ambiente físico. Por exemplo: o nitrogênio, elemento essencial para nossa sobrevivência como o principal integrante de nossas proteínas, está disponível na atmosfera. Por meio de bactérias fixadoras é transformado em amônia. Esse composto é convertido em nitrato pelas bactérias nitrificantes, possibilitando sua absorção pelas plantas e, conseqüentemente pelos animais. Com a morte dos seres vivos e por meio de seus dejetos, o ciclo se fecha e o nitrogênio volta ao meio físico. Se algum desses estágios é comprometido, o ciclo se interrompe.

** Um hectare equivale a 10.000 m^2.

Essa doença das batatas na Irlanda ilustra um dilema constante da agricultura, que por sua vez nos remete à questão da variabilidade genética. Para produzir a 'melhor' planta, que proporcionará a máxima produção, agricultores e cientistas cruzam e selecionam as plantas durante gerações até obter a combinação certa de algumas características. Em seguida, desenvolvem todo o plantio a partir dessa forma melhorada; ou seja, todas as plantas possuem um único progenitor, são geneticamente uniformes. É uma troca: variabilidade genética por um ótimo invariável. Pode funcionar bem por algum tempo, mas a falta de diversidade genética torna a variedade única muito suscetível a doenças: se algum fungo, vírus ou bactéria atacar as plantas com sucesso, pode devastar toda a colheita, uma vez que as plantas são, todas, geneticamente iguais.

Os irlandeses cultivavam suas batatas a partir de uma planta 'melhor' única. Com o advento da doença, causada por um fungo, perderam não apenas toda a colheita de 1845, como também a possibilidade de reagir em seguida, plantando variedades resistentes. Nas populações naturais, ao contrário, a diversidade genética dos indivíduos assegura que alguns serão imunes à doença e que parte da colheita sobreviverá. Esses sobreviventes darão origem às plantas do ano subseqüente que serão, por conseqüência, resistentes àquela doença.[3]

Histórias semelhantes podem ser contadas para a maioria dos principais produtos agrícolas. O arroz, provavelmente originário das margens dos lagos africanos e de regiões do sul asiático, é também alvo constante dessa busca pela 'melhor' planta, que proporciona não apenas a maior produção, mas também o conjunto das características desejadas, como resistência a doenças, cor, sabor e tamanho dos grãos. Já foi também alvo da falta de variabilidade genética, quando o arroz híbrido asiático, usado na agricultura mundial, foi acometido por uma doença, causada por vírus, que ameaçou toda a produção de arroz. A salvação veio de algumas poucas plantas de arroz selvagem oriundas das Filipinas, que possuíam um gene resistente ao vírus e, conseqüentemente, resistiam à doença.

No verão de 1970, uma nova variedade do fungo responsável pela chamada "doença das folhas do sul" atacou os campos de milho norte-americanos ao ritmo de mais de 50 milhas por dia, devastando todas as plantas que haviam sido criadas para conter um determinado elemento genético. Vale ainda lembrar que é uma espécie de teosinto*, descoberta há pouco tempo, a única fonte conhecida de imunidade contra três dos principais vírus que afligem o milho doméstico.[4]

Alguns estudiosos acreditam que a civilização maia teve seu misterioso colapso precipitado por um vírus, transmitido por cigarras disseminadas por correntes de ar de grandes altitudes, que teria varrido a cultura de milho virtualmente da noite para o dia.[5] Verdadeira ou não, essa teoria, somada aos exemplos anteriores, pode dar uma medida da importância da variabilidade genética. Os centros internacionais dos principais produtos agrícolas, como trigo, arroz e milho, estão sempre procurando seus 'parentes' selvagens para obter resistência às doenças e às pragas. Da mesma forma, a indústria florestal usa continuamente genes selvagens para melhorar suas variedades.

Além dessas variedades selvagens serem encontradas apenas em ambientes naturais, muitas vezes espaços especialmente protegidos, elas necessitam continuar vivendo nesses ambientes para que permane-

---

* O teosinto é uma planta nativa do Novo Mundo do mesmo gênero que o milho. Alguns teosintos são, contudo, classificados pelos botânicos como sendo da mesma espécie do milho, *Zea mays*. Alguns acreditam que o milho cultivado em larga escala hoje originou-se do teosinto.

çam como um estoque genético potencial, fator de prevenção para futuras doenças. É o continuar a viver no ambiente natural que permite ao organismo se modificar ao longo do tempo e se manter adaptado às condições ambientais que vão se alterando continuamente. Por exemplo, não seria suficiente cultivar no nosso quintal algumas plantas de arroz selvagem, pois há necessidade de que os indivíduos estejam submetidos às condições naturais para que possam se modificar e deve haver possibilidade de troca genética com outras populações de arroz selvagem, para assegurar a manutenção da diversidade. Mesmo mapear todo o genoma* do milho ou do trigo, não seria bastante, pois muitas características importantes de cada espécie são fruto de mutações casuais (ou derivadas de processos ainda não muito bem compreendidos por nós), que foram ao longo do tempo selecionadas pela natureza, pois contribuem para a melhor adaptação da espécie ao ambiente.

Os ambientes e ecossistemas naturais mantêm uma vasta biblioteca genética da qual o homem retirou a base de nossa civilização e que promete incontáveis benefícios futuros. Uma biblioteca de milhões de espécies diferentes e bilhões de populações geneticamente distintas. Todos os produtos agrícolas e animais domésticos, obviamente, saíram dela.[6] Dado o ritmo mundial de devastação dos ambientes naturais, ações e estratégias de conservação da biodiversidade desempenham um papel fundamental na manutenção dessa biblioteca.

Biblioteca também pode ser farmácia!

Essa enorme biblioteca tem sido, também, fonte de medicamentos para a nossa espécie. Há milhares de anos, os povos indígenas vêm utilizando plantas e animais na cura de muitas doenças com bastante êxito. Hipócrates prescrevia infusões de casca de chorão como analgésico. Atualmente, uma porção significativa dos remédios provém direta ou indiretamente de fontes biológicas. Estimou-se que em 1985, o mercado de medicamentos derivados de plantas nos Estados Unidos, Japão, Canadá, Europa e Austrália movimentou 43 bilhões de dólares.[7]

A cada momento, novas drogas são descobertas nos ambientes naturais. Os exemplos envolvendo plantas incluem Reserpina, um tranqüilizante e anti-esquizofrênico derivado de arbustos tropicais; quinodina, uma droga contra a arritmia cardíaca[8], e uma vinha, coletada inicialmente no Parque Nacional Korup em Camarões, que tem apresentado bons resultados na proteção de células humanas contra o vírus HIV.[9] Os animais também têm fornecido substâncias promissoras: drogas anticancerígenas foram isoladas de asas de uma espécie de borboleta asiática e de pernas de um tipo de besouro de Taiwan.[10]

Muitos produtos farmacêuticos dependem, inicialmente, da coleta de material da natureza — daquela imensa biblioteca genética — para a extração de seu princípio ativo. Posteriormente, passam a ser sintetizados em laboratório. Poder-se-ia, então, concluir que o recurso biológico não é mais necessário, porém não é possível esquecer que dele veio a idéia, a inspiração original.

A biblioteca abriga, pois, uma enormidade de medicamentos possíveis e curas potenciais. É necessário, porém, saber "ler" e encontrar nessa grande biblioteca, o "livro" certo e a "página" correta. Imagine um

* Genoma é o conjunto de genes que uma espécie possui como um todo. Por exemplo, o genoma humano é o conjunto de todos os genes que cada um dos indivíduos da nossa espécie possui.

ambiente tão diverso como Amazônia, cheio de plantas, animais e microorganismos diferentes. Por onde começar a procurar o medicamento certo para uma determinada doença? Uma das maneiras utilizadas, com baixíssima — ou mesmo nenhuma eficiência — é colocar mãos à obra e começar a procurar, testando planta por planta, animal por animal, fungo por fungo, bactéria por bactéria e assim por diante. Alguns institutos de pesquisa tentaram essa estratégia por alguns anos e falharam estrondosamente.

Algumas vezes, as descobertas de usos dos recursos naturais na manutenção da saúde humana acontecem por acaso. Por exemplo, pesquisadores do Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos da Universidade Estadual do Norte Fluminense, em Campos, no estado do Rio de Janeiro, investigavam as proteínas presentes nas sementes de plantas leguminosas (como o feijão, por exemplo) tóxicas para insetos. Como parte do trabalho, seqüenciaram* uma proteína e descobriram surpresos que tal proteína era idêntica à insulina animal. Fizeram vários testes, inclusive com ratos diabéticos e provaram que existe uma insulina de origem vegetal. Essa descoberta também comprovou o valor do uso popular da planta pata-de-vaca, uma outra leguminosa, no combate à diabetes.(11)

Outra forma de abordar a questão — um pouco mais exitosa — tem sido observar determinadas características de animais, por exemplo. Esse é o caso dos pesquisadores da Universidade de São Paulo que identificaram um antibiótico produzido pela aranha-caranguejeira. O antibiótico, chamado gomesina, é extremamente eficiente no combate a 24 espécies de bactérias, nove fungos e cinco leveduras. Os pesquisadores afirmam que já conheciam a ação de substâncias antimicrobianas em insetos e que tiveram a idéia de estudar as aranhas imaginando que como as aranhas têm uma vida longa, deveriam possuir um sistema imunológico eficiente.(12)

Uma maneira bem mais eficiente de não se perder na biblioteca, é descobrir quem conhece os "livros". Quem nunca tomou chazinho de boldo para facilitar a digestão de uma comida pesada? Ou um chá de quebra-pedras para evidentemente quebrar as pedras dos rins e expulsá-las mais facilmente? Ou ainda, usou arnica para ajudar na cura de uma contusão? Esse conhecimento é a chave para a compreensão da biblioteca, ou seja, é a maneira de relacionar determinadas espécies de animais, plantas ou microorganismos à cura de certas doenças. Uma parte desse conhecimento é de domínio geral, como os exemplos acima citados; outra porção, entretanto, é ainda de domínio restrito e faz parte do patrimônio cultural de muitos povos indígenas e comunidades de seringueiros, castanheiros, ribeirinhos e outras populações tradicionais.

Recentemente, por exemplo, uma pesquisadora da Universidade Federal de Pernambuco, testou com sucesso a eficácia do pó extraído da polpa do coco babaçu, na prevenção de úlcera gástrica decorrente de ingestão de álcool.(13) A idéia de realizar esse experimento veio da utilização tradicional desse pó para evitar esse tipo de úlcera.

Pesquisadores da Faculdade de Farmácia da Universidade do Amazonas também se inspiraram na sabedoria popular para averiguar as capacidades terapêuticas da caramboleira e comprovaram que a planta realmente reduz os níveis de açúcar no sangue e combate a diabetes do tipo não dependente de insulina.(14)

---

* Seqüenciar uma proteína consiste em um processo de elucidar a seqüência de aminoácidos que a compõem. Esses aminoácidos são derivados diretamente da cadeia de DNA.

No Brasil, como no resto do mundo, há um crescente interesse nos fitoterápicos, ou seja remédios derivados imediatamente de plantas, como os chás, por exemplo. Esse mercado movimenta atualmente algo em torno de 700 milhões de dólares por ano, o que equivale a 7% do mercado de medicamentos no país.[15]

Muitos vêm trabalhando para cultivar e fortalecer o uso das plantas medicinais. Bons exemplos são o Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Produtores (Agrotec), situada em Diorama, no estado de Goiás, que possui um projeto de cultivo de plantas medicinais do Cerrado e o horto de plantas medicinais do Instituto Dom Fernando, em Goiânia. Além de ajudar a complementar a renda dos pequenos agricultores e de resgatar e valorizar a "sabedoria popular" tradicional, esses fitoterápicos são muito mais baratos que os remédios industrializados, permitindo um acesso mais generalizado da população aos medicamentos.

Muitos outros conhecimentos tradicionais, no entanto, não fazem parte ainda da "sabedoria popular" e são exclusivos de alguns grupos humanos. O acesso e a utilização desses conhecimentos devem ser feitos com o consentimento daqueles que os possuem e com o compromisso da repartição dos benefícios advindos desse uso. Por exemplo, um povo fictício conhece, a centenas de anos, uma raiz infalível no tratamento de hipertensão arterial. A tal raiz é tão boa que basta usá-la poucas vezes que a pressão do sangue diminui e assim se mantém por semanas. Evidentemente, esse é um conhecimento muito útil para a humanidade e certamente haveria inúmeros laboratórios interessados em produzir um remédio à base da raiz. Porém, não seria justo, se uma empresa farmacêutica qualquer simplesmente levasse tal raiz para sua sede, transformasse a raiz em um remédio, patenteasse o 'novo' medicamento e embolsasse os milhões de dólares que adviriam da comercialização do remédio. Afinal, assim nosso povo fictício não ganha nada por ter compartilhado seu conhecimento com a humanidade e a empresa farmacêutica, que apenas usou um conhecimento já existente, ganha muito. Mais justo seria que o povo fictício detentor daquele conhecimento tivesse uma parcela dos ganhos derivados da venda do remédio feito com tal raiz.

Exemplos de como conhecimentos tradicionais acabaram como patentes de grandes laboratórios não faltam e vão desde a patente da ayahuasca*, contestada pela Coordenação das Organizações Indígenas da Bacia Amazônica (Coica) na justiça americana até o patenteamento de uma árvore indiana tradicionalmente utilizada como fungicida, o neem. A patente pedida por uma empresa americana na Comunidade Européia foi concedida em 1995 e, depois de uma longa batalha judicial por parte de várias instituições, foi anulada em maio de 2000.

O preço dos diamantes e o valor da água

Os economistas são conhecidos, em geral, por saberem o preço de tudo e o valor de nada. Preços de mercado são relativamente fáceis de conhecer; o estabelecimento de valores, no entanto, revela-se mais controverso. Os valores variam de pessoa para pessoa, de circunstância para circunstância e de geração para geração. Uma das conseqüências disso é que diamantes são comercializados por um preço significativamente mais alto do que a água, sendo, entretanto, o valor da água infinito: nenhum de nós sobreviveria sem ela.

---

* Ayahuasca é uma bebida ritual de várias populações da Amazônia e da comunidade do santo-daime. É uma mistura do cipó caapi (*Banisteropsis caapi*) e uma planta chamada chacrona (*Psychotria viridis*).

Em torno da barragem de Santa Maria, responsável pelo abastecimento de água de 25% da população do Distrito Federal, cerca de 360 mil pessoas, está o Parque Nacional de Brasília. As águas que vêm dessa barragem, praticamente dispensam tratamento, o que torna o custo do abastecimento, que inclui, além do tratamento, a captação e a distribuição, menor do que no caso de outras águas, que devem passar por diversos tratamentos para assegurar sua qualidade.

Se o Parque Nacional de Brasília fosse destruído, ou significativamente alterado, a qualidade das águas da barragem de Santa Maria seria comprometida. Se ali se estabelecessem indústrias, suas emissões atmosféricas se depositariam em suas águas; se fossem plantações agrícolas que substituíssem a vegetação do Parque, os produtos agroquímicos terminariam nas águas da barragem, carreados pelas chuvas e pelo lençol freático. Tais atividades também poderiam provocar o assoreamento* da barragem, diminuindo a quantidade de água disponível.

Nesses cenários, o custo do tratamento da água aumentaria significativamente. A diferença entre o custo do tratamento químico das águas de barragens cujo entorno está bem conservado e de outros mananciais chega a duas vezes. Naturalmente, esse aumento no custo do tratamento da água seria refletido nas contas de água de toda a população do Distrito Federal. Infelizmente, uma parcela dessa população já enfrenta grandes dificuldades para pagar suas contas de água. Um aumento, derivado do encarecimento do tratamento das águas provenientes da barragem de Santa Maria, excluiria muitos usuários de um serviço essencial para sua saúde e bem-estar.

No mundo todo, há exemplos de como os ambientes naturais, em áreas protegidas ou não, beneficiam as comunidades locais em relação à água. O Parque Nacional Dumoga-Bone, na Indonésia, abrange uma floresta tropical úmida que assegura a proteção do lençol freático acima do rio Dumoga. Tal proteção permite que à jusante, fora dos limites do Parque, 8.500 fazendeiros cultivem 11 mil hectares de arroz. Outro exemplo, similar ao caso do Parque Nacional de Brasília, é o Parque Nacional La Tigre, que é responsável por 40% do abastecimento de água de Tegucigalpa, a capital de Honduras.[16]

Nunca é muito lembrar que há mais de um bilhão e meio de pessoas sem acesso à água em boas condições; cerca de dois bilhões e meio de pessoas sem saneamento básico; 900 milhões de casos por ano de diarréia e 7 milhões de mortes anuais por causa de doenças veiculadas pela água. No Brasil, a maior parte das internações na rede pública de saúde tem essa causa, bem como 80% das consultas pediátricas.[17]

Há muito, os pesquisadores que estudam as águas consideram que as características do corpo d'água refletem as características de sua bacia de drenagem. A manutenção da vegetação nas margens dos rios e de outros corpos d'água é essencial para garantir a qualidade das águas. Sua remoção causa a diminuição da precipitação local, o aumento do escoamento superficial da água, a diminuição da infiltração, o aumento da erosão dos solos, a diminuição do estoque de água subterrânea, o aumento do assoreamento de rios e

* Assoreamento é o processo onde, por causa dos sedimentos que vão se depositando no fundo do corpo d'água, ele vai ficando cada vez mais raso e a quantidade de água diminui significativamente. Um triste exemplo desse processo é o rio São Francisco que antes completamente navegável, hoje apresenta, em vários trechos, entraves à navegação devido a pouca profundidade de suas águas, fruto de um constate assoreamento.

córregos, conduzindo, entre outras conseqüências, à alteração da qualidade da água. A cobertura vegetal assegura, também, a continuidade dos processos que mantêm a diversidade de seres vivos presentes naquelas águas. Um conjunto de organismos que fazem fotossíntese e que constituem o alimento dos peixes que, por sua vez, servem de alimento para muitos outros animais, inclusive para nós, humanos.

Outros usos da água dependem de sua qualidade e quantidade, como a irrigação para a agricultura, e geram outros problemas, comprometendo a manutenção dos serviços ecológicos. Atualmente, estima-se que um terço dos alimentos do mundo venham de terras irrigadas artificialmente e cerca de metade dessas terras sofrem de problemas de salinização dos solos. Outro grave problema relacionado com a água, é a desertificação. São os ecossistemas áridos, que cobrem cerca de um terço da superfície terrestre, os mais vulneráveis a esse processo. Um estudo desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em 1990, revelou que 70% desses ambientes áridos já estava, nessa época, afetado pela desertificação e que níveis insustentáveis de atividade pecuária eram responsáveis por uma boa parte desse processo. A cada ano, aproximadamente 10 milhões de hectares (100.000 km^2) de terras se exaurem completamente e são abandonadas, causando perdas de produtividade equivalentes a 42 bilhões de dólares.[18]

No Brasil, as regiões passíveis de sofrerem desertificação estão localizadas no nordeste e abrangem aquelas do chamado Polígono das secas, compreendendo cerca de 900.000 km^2. Um estudo realizado pelo Projeto Áridas, em 1994, concluiu que 21,95% dessa região semi-árida, 203.649 km^2, estariam comprometidos em algum grau. Outros estudos revelam um cenário mais sombrio: a tabela abaixo, derivada de um estudo do Núcleo Desert da Universidade Federal do Piauí, dá um panorama na situação da desertificação no nordeste brasileiro apontando para um comprometimento de cerca de 55% da área do semi-árido.[19]

Tabela 1: Desertificação no Nordeste, área e população afetada

Grau de Comprometimento	Área em km^2	População	% Área	% População
Muito grave	52.425	1.378.064	4	4
Grave	247.831	7.835.171	20	21
Algum comprometimento	365.287	6.535.534	31	17
Área Total	665.543	15.748.769	55	42

Ao nosso maior aventureiro dos mares, Almir Klink, resta um desafio que pode se tornar rapidamente impossível de realizar, pelo menos com barcos e remos... Trata-se de atravessar o Mar de Aral. Esse mar se localiza numa região árida, entre o Cazaquistão e o Uzbequistão, e possuía uma área de 66.458 km^2, área equivalente aos estados do Rio de Janeiro e do Sergipe somados. Não parece um grande desafio para quem já atravessou oceanos inteiros... mas o desafio não está na capacidade de Almir Klink e sim nas chances de sobrevivência do Mar de Aral.

Desde o começo da década de 1960, a União Soviética estabeleceu um programa de expansão do plantio irrigado de algodão, desviando cada vez mais água dos rios que alimentavam o Mar de Aral. No começo da década de 1990, sua extensão já havia caído pela metade e o nível do mar havia declinado 15 metros. Estima-se hoje que o Mar de Aral desaparecerá em algum momento do século XXI. Esse é certamente um dos casos mais dramáticos de comprometimento dos serviços ambientais — e o mais visível do espaço — com todas suas

conseqüências nefastas. Dados do Departamento de Karakalpak da Academia de Ciências do Uzbequistão dão uma dimensão do desastre, além da evidente redução da superfície do Mar de Aral:

- do volume original de água — 1.022 km^3 — restou apenas cerca de um terço;
- a quantidade de sal contida na água aumentou de 10 partes por milhão (ppm) para 31 ppm;
- a temperatura durante os meses de verão aumentou 2 graus;
- cada hectare de terra na região do desastre do Mar de Aral possui 500-700 kg de poeira de sal que cai como resultado das cada vez mais freqüentes e severas tempestades de areia no leito do Mar de Aral recém exposto.

Outros dados relativos à saúde da população da região, como por exemplo taxas de 90% das mulheres em idade fértil com anemia e pressão baixa, mortalidade infantil de 46 em 1000 crianças nascidas e expectativa de vida em declínio contínuo, completam o horror desse cenário de devastação. Oriundos desse panorama, não tardaram a surgir os "refugiados ambientais", como os habitante da vila de Ourga, que somavam mais de 10 mil em 1960. No fim da década, não havia sequer uma única pessoa vivendo na vila... Na província de Karakalpak, diretamente afetada pelo desastre do Mar de Aral, vivem cerca de 1,3 milhão de pessoas e, na região influenciada por esse processo, vivem 10 milhões de pessoas.[20]

Um estudo do Banco Mundial assinala que as guerras do século XXI serão guerras por água. Na verdade, em algumas regiões do planeta, como por exemplo no caso da guerra israelo-palestina, que se estende desde a segunda metade do século XX, a disputa pelos recursos hídricos já está no cerne do conflito. Em outros casos, a água tem produzido sérios desentendimentos. Em 1997, a Malásia que supre aproximadamente metade da demanda de água de Singapura, ameaçou cortar o suprimento, após Singapura criticar as políticas do governo malaio. Na África, as relações entre Botsuana e Namíbia foram fortemente abaladas pelos planos da Namíbia de desviar água do Rio Okavango — compartilhado pelos dois países — para o leste da Namíbia.

O consumo de água atual no mundo — 4.370 quilômetros cúbicos por ano — tende a aumentar cerca de 56% até 2025, provocando uma crise mundial de água. Por causa dessa crise de água, visível em alguns locais e iminente em outros, alguns governos estão propondo uma solução radical: a transformação da água numa mercadoria disponível para compra e venda. Os que propõem tal alternativa, argumentam que só essa transformação e sua subseqüente privatização poderiam garantir a distribuição de água para quem tem sede no mundo. Não obstante, a experiência mostra que vender água no mercado não solucionará a questão do acesso das populações pobres. Ao contrário, possivelmente piorará o cenário de exclusão, uma vez que a água será distribuída para quem puder pagar: indivíduos e cidades ricas e indústrias com alta demanda de água. Como bem observado por um morador do deserto do Novo México, Estados Unidos, a respeito do desvio de águas de sua comunidade para uma indústria: a água flui morro acima para o dinheiro. O comportamento do governo do México durante a seca no norte do país, em 1995, retrata quão verdadeira é essa observação: para garantir o abastecimento das indústrias da região, na maioria estrangeiras, o governo cortou o suprimento de água dos agricultores locais.[21]

Dados reveladores da desigualdade social e a exclusão em relação aos recursos hídricos abundam: na Índia, algumas famílias gastam 25% de seus ganhos com água; no Peru, a população pobre de Lima paga a vendedores particulares 3 dólares por metro cúbico de água (1 metro cúbico = 1000 litros) muitas vezes

contaminada, enquanto os moradores mais afortunados pagam, pela mesma quantidade de água tratada pelo município, 30 centavos de dólar. Dados da Organização Panamericana de Saúde mostram que 150 milhões de latino-americanos não têm acesso à água potável. No Brasil, segundo dados de 1999 do Ministério da Educação, mais de 13 mil escolas brasileiras não têm qualquer sistema de abastecimento de água. Outras tantas escolas possuem sistema de água, mas sem qualquer controle de qualidade. A grande maioria dessas escolas está no semi-árido nordestino, a região mais pobre do país. Uma pesquisa divulgada recentemente pela Fundação Nacional de Saúde revelou que, no período de 1979 a 1995, a água contaminada por falta de tratamento foi causa da morte de 342.732 crianças com menos de cinco anos no Brasil, dentre as quais 40% estavam no Nordeste. Na zona rural do país, apenas 22% dos domicílios estão ligados à rede de água.

O dado mais impressionante relativo à crise da água é o grau de desperdício. Um estudo realizado pelo World Resources Institute estimou que algo em torno de 65 e 70% da água usada no mundo é perdida em evaporação, vazamentos e outros procedimentos ineficientes. Acredita-se, por exemplo, que é possível diminuir esse desperdício para um total de 15%.

O maior consumo de água provém da agricultura. Na Ásia, é responsável por 86% do consumo total anual; na América Central e do Norte, cerca de 49% da água vai para agricultura e 38% na Europa. A cultura do arroz é, em especial, uma grande consumidora de água: gasta-se cerca de 5000 litros de água para produzir 1 kg de arroz. Para se ter uma idéia comparativa, o trigo consome 4000 m^3 (1 metro cúbico = 1000 litros) de água por hectare, enquanto o arroz consome 7650 m^3 por hectare.[22]

Outras conseqüências da crise da água e de seu comprometimento como serviço ambiental já se fazem ver: o número mundial de grandes barragens subiu de 5 mil em 1950 para 38 mil em 1998; nos Estados Unidos apenas 2% dos rios e áreas úmidas ainda mantém fluxo livre, sem barramentos, o que causou a perda de mais da metade das áreas úmidas do país; e 80% dos maiores rios da China estão tão degradados que não sustentam mais populações de peixes.[23] Isso sem mencionar especificamente a significativa perda e ameaça às espécies presentes em inúmeras regiões do planeta.

Longe dos refletores...

Longe dos refletores dirigidos aos grandes astros da conservação — doces pandas, velozes tigres, simpáticos elefantes e esbeltas girafas — insetos, nematóides, acarinos e organismos patogênicos desempenham um papel fundamental: o controle de pragas. Esse grupo, que dificilmente atrai a atenção, inclui mariposas responsáveis pelo controle de um cacto na Austrália; moscas que debelaram a infestação de mariposas nos coqueiros do Fidji; besouros que deram fim a uma planta prejudicial aos plantios na Califórnia e o *mirid bug* que salvou a indústria de cana-de-açúcar havaiana de uma infestação de gafanhotos.[24]

A escala do controle biológico de pragas é significativa: nos últimos 100 anos, cerca de 300 pragas de insetos foram controladas por 560 espécies de inimigos naturais desses insetos. Estima-se que aproximadamente 40% dos programas de controle biológico de insetos e 30% dos programas de controle de plantas indesejáveis são bem sucedidos.[25] Os procedimentos são, em geral, muito baratos e uma vez estabelecido, o controle biológico se mantém, evitando novos gastos de tempo e de dinheiro.

Na maioria dos casos, esses heróis são recrutados no ambiente natural de onde provêm as pragas. O recrutamento pode ser inclusive internacional, como o caso da mosca brasileira importada pelos Estados

Unidos para combater uma das maiores pragas das plantações de milho e soja daquele país: a formiga lava-pé. Acredita-se que essas formigas, originárias do Brasil, tenham chegado ao Estados Unidos nos anos 1930, misturadas com grãos importados daqui. Sem inimigos naturais, as formigas lava-pé se multiplicaram e hoje sua população nos Estados Unidos é cinco vezes maior do que no Brasil. A mosquinha recrutada no Brasil para controlar as lava-pé tem um efeito decapitador e fatal para as formigas: a mosca injeta seus ovos no abdômen da formiga e após alguns dias, os ovos se quebram e as larvas se dirigem à cabeça da formiga; depois de algum tempo, as larvas liberam uma substância que dissolve algumas membranas da cabeça da formiga, fazendo-a despreender do corpo. É ali que a larva da mosca decapitadora se desenvolve, alimentado-se do cérebro da pobre formiga, e poucos dias depois torna-se uma mosca adulta, pronta para a ação.[26]

Como a presença dos inimigos naturais das pragas depende da existência de ambientes naturais, a rápida devastação da vegetação já está produzindo conseqüências negativas. Os plantios de eucaliptos no país, por exemplo, têm sido afetados por essa situação. Como, em geral, toda a vegetação natural é removida para esses plantios, com ela se vão também os inimigos naturais das lagartas desfolhadoras de eucaliptos, obrigando os interessados a introduzir artificialmente inimigos naturais coletados em outros lugares ou fazerem uso de inseticidas, aumentando, em ambos os casos, o custo da produção.

Outras alternativas também têm sido concebidas para controlar as pragas de forma natural. Uma delas, bastante interessante, baseia-se na idéia de que quando não há inimigos naturais à vista, o jeito é providenciar um 'amigo' resistente. É o caso do combate a uma mariposa que ataca o mogno e inviabiliza a exploração de sua madeira. Esse tem sido um problema recorrente nas tentativas de fazer plantios de mogno. A mariposa coloca seus ovos embaixo das folhas localizadas nas extremidades dos galhos e a larva, quando sai do ovo, perfura o ramo para se alimentar da parte interna. Conseqüentemente, a parte superior da árvore é destruída e o crescimento passa a ser lateral. A árvore não morre, mas sua utilização madeireira fica comprometida. Essa mariposa–praga está presente em toda a América Latina com exceção do Chile e ataca também outras árvores, como o cedro e a andiroba. As tentativas de buscar inimigos naturais e desenvolver inseticidas não foram bem sucedidas. Então, um pesquisador da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, teve a idéia de enxertar no mogno brasileiro, o mogno africano que é resistente à praga pois possui uma substância inseticida natural. A resistência à mariposa-praga tem sido de 100% e agora cogita-se no desenvolvimento de um híbrido dos mognos brasileiros e africanos resistente à praga.[27] Como o mogno é uma espécie de grande importância econômica e uma das responsáveis pela atividade madeireira predatória na Amazônia, a possibilidade de controlar essa praga e de criar plantios de mogno para o uso madeireiro é muito positiva.

Todas essas alternativas são possíveis somente porque há áreas naturais, que funcionam como o estoque mundial de agentes de controle biológico conhecidos ou ainda por conhecer. Sua devastação compromete as possibilidades atuais e futuras de utilização de novas soluções de controle biológico de pragas.

Uma dança pelo futuro das flores

Apesar de ser o mais vital dos processos que ligam plantas e animais, muitos de nós desconhecem a importância e a abrangência da polinização. A maioria, talvez, ignora que o pólen desempenha um papel na reprodução das plantas, sendo seu transporte para outra planta, condição indispensável para a reprodução. É um processo que está intimamente relacionado com a nossa alimentação e nossas roupas, bem como com a

alimentação de nossos animais domésticos e de seus pares selvagens. Como se isso fosse pouco, a polinização é parte integrante dos grandes ciclos da natureza e de seus processos de retroalimentação.

A diversidade de animais que se dedica a transportar pólen de uma planta para outra, e desta forma possibilitar que as plantas frutifiquem, é impressionante. Por outro lado, muitas famílias de plantas com sementes atingiram a grande diversidade que revelam no presente, em função da influência evolucionária da enorme variedade de animais polinizadores presentes na Terra. A polinização é um dos processos mais interativos existente entre plantas e animais. Das 250 mil espécies de plantas com flores, estima-se que 90% sejam polinizadas por animais, especialmente insetos.

Muito da chamada biodiversidade reside nas plantas produtoras de pólen e nos animais que o transportam. Como uma grande quantidade das plantas que compõem nossa dieta alimentar — e outras como o algodão, que é polinizado por abelhas — depende de polinizadores animais para se reproduzir (na tabela abaixo, podemos ter uma idéia dessa dependência), a crise da biodiversidade não acontece apenas na Amazônia e outras florestas tropicais, acontece em nossa volta: nas hortas, nos campos de agricultura, nos supermercados, nos restaurantes, nas pizzarias e nas carrocinhas de cachorro-quente.

Tabela 2 – Algumas plantas que fazem parte de nossa dieta cotidiana e seus polinizadores*

Planta	Polinizador	Planta	Polinizador
Batata	Abelha	Laranja	Abelha
Cana de açúcar	Abelha	Melancia	Abelha
Soja	Abelha	Abacate	Mosca, morcego, abelha
Amendoim	Abelha	Manga	Morcego, abelha, mosca
Batata doce	Abelha	Abacaxi	Pássaro
Feijão	Abelha	Limão	Abelha
Ervilha	Abelha	Mamão	Mariposa, pássaro, abelha
Lentilha	Abelha	Banana	Pássaro, morcego
Berinjela	Abelha	Coco	Morcego, abelha, mosca, vento
Alho	Mosca, abelha	Alface	Abelha, pequenos insetos
Tomate	Abelha	Pepino	Abelha
Repolho	Abelha	Café	Mosca, abelha
Cebola	Mosca, abelha	Erva mate	Abelha
Cenoura	Mosca, abelha	Chá	Mosca, abelha, outros insetos
Abóbora	Abelha	Cacau	Mosca

* Vale ressaltar que há cerca de 25 mil espécies de abelhas polinizadoras e que a maioria das polinizadoras são abelhas solitárias que não produzem mel. A espécie mais popular, *Apis mellifera*, para a produção de mel, poliniza com eficiência apenas um percentual pequeno das plantas e não pode substituir as outras espécies de abelhas.

Muitos desses polinizadores vivem e se alimentam em áreas de vegetação natural e polinizam campos de agricultura, hortas e jardins adjacentes, prestando assim um importante serviço. Mas como nem todo animal que visita uma flor é um polinizador e como há polinizadores específicos para cada planta, considerados sob o ponto de vista das flores, os polinizadores são um recurso escasso.

Esse recurso, polinizadores, tem se tornado escasso também para outro grupo de seres vivos: os agricultores. Em muitos lugares, hoje, vive-se uma crise de polinização. Por causa do uso intensivo de pesticidas e por falta de áreas naturais adjacentes aos campos de agricultura, há falta de polinizadores naturais para a agricultura. Em geral, a solução adotada para tal crise é a criação comercial de abelhas. Essas abelhas, contudo, pertencem à outras espécies e não são, portanto, tão eficientes quanto os polinizadores naturais. Além disso, o custo é aumentado significativamente, pois, além dos procedimentos habituais, os agricultores precisam manter colmeias em suas áreas para assegurar a polinização. Esse aumento de custo é refletido no preço dos alimentos e de outros produtos, como tecidos de algodão. Produtos que podem ter, por conseqüência, sua disponibilidade no mercado afetada. Como se isso não fosse suficiente, as colmeias de abelhas introduzidas para substituírem os polinizadores naturais, declinam com o tempo devido ao uso de pesticidas e ao aumento de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus.

Estimou-se, por exemplo, nos Estados Unidos, que a substituição dessas abelhas pelos polinizadores naturais, no plantio de alfafa, poderia poupar aos agricultores e consumidores cerca de 275 milhões de dólares por ano. Calculou-se, ainda, que o valor potencial dos polinizadores naturais na agroeconomia americana é no mínimo da ordem de 4,1 bilhões de dólares por ano.[28]

Na União Européia, calculou-se que 84% das 264 espécies ali cultivadas dependem de insetos polinizadores. Argentina e Chile gastaram milhares de dólares para importar uma espécie de abelha para polinizar a alfafa. Israel usa outra espécie importada para a polinização do tomateiro. Agrofirmas russas importaram colônias de mamangabas (um tipo de abelha) para polinizar tomateiros e outras plantas da mesma família.[29]

Nos plantios de cacau, a falta de polinizadores também já é sentida, por causa da adoção de técnicas agrícolas que prescrevem a remoção dos restos vegetais onde se desenvolviam as larvas dos polinizadores. Mais grave, é a destruição do ambiente natural onde eram encontrados os polinizadores da castanheira, o que tem se revelado um fator limitante na produção de castanha-do-Pará.[30]

Mas onde estão os polinizadores naturais? Poderiam ser reintroduzidos nessas áreas? Muitos desses polinizadores foram eliminados também pelo uso de pesticidas, como é o caso dos polinizadores de *blueberries* no leste do Canadá. Após a utilização do pesticida Fenitrothion, um organofosfato, os polinizadores de *blueberries* desapareceram e a colheita de *blueberries* foi tremendamente afetada, tendo uma redução anual, na região de New Brunswick, de aproximadamente 750 mil kg.[31]

Acredita-se que o desaparecimento dos polinizadores naturais ocorre por diversas causas, como a destruição e fragmentação de ambientes naturais, uso de práticas agrícolas inadequadas, pecuária, uso de pesticidas e herbicidas e a introdução de polinizadores não-nativos. Com o reconhecimento do problema e de suas conseqüências econômicas algumas ações no sentido de reverter esse quadro já estão em curso. Nos Estados Unidos, há até mesmo uma proposta para a criação de uma política nacional de polinização.

Como a polinização é um processo chave para garantir a produtividade agrícola, a integridade de áreas naturais adjacentes ou, pelo menos, próximas aos campos de agricultura, é, conseqüentemente, fundamental para garantir, em última instância, a comida que nos alimenta e as roupas que nos vestem.

Cercados pelos serviços ecológicos

Por que o interior de um automóvel estacionado num lugar ensolarado fica tão quente? Inclusive muito mais quente do que o ambiente que o circunda? Nessas situações, os carros (e nós, quando entramos neles) são vítimas do 'efeito-estufa': a luz do sol penetra pelos vidros, que é transparente, e aquece o interior do carro; porém, o calor não consegue sair pois os vidros são isolantes térmicos. Assim, a temperatura no interior do carro pode atingir 60 graus, mesmo que fora dele os termômetros marquem apenas 25 graus.

A composição da atmosfera terrestre propicia um efeito similar. Se levássemos em conta apenas o balanço entre as radiações solares incidentes, absorvidas e reemitidas, a temperatura da Terra seria 30 graus mais baixa do que é. Devido à presença de alguns gases*, entre os quais o mais abundante é o dióxido de carbono (CO_2), a atmosfera permite que as radiações solares entrem, mas impede que todo o calor saia. Esse chamado efeito-estufa é, naturalmente, muito benéfico para a vida na Terra. O aumento de emissões de gases responsáveis por esse efeito é que vem causando problemas, inclusive o aquecimento global. Com o acréscimo desses gases na atmosfera, ela se torna menos permeável ao calor que sai e, conseqüentemente, a Terra se torna mais quente.

Um serviço ecológico essencial para a nossa sobrevivência, é a manutenção da composição gasosa da atmosfera. Os ecossistemas naturais atuam diretamente sobre o ciclo de carbono. A fixação de CO_2, produto da fotossíntese, e a produtividade das plantas decrescem com a redução da diversidade de espécies.[32] Como essa fixação é parte do balanço de dióxido de carbono na atmosfera, sua diminuição pode trazer conseqüências graves para o clima global e para a manutenção dos outros processos derivados da biodiversidade.

Nossa dependência não está apenas acima de nossas cabeças, na atmosfera; está também abaixo de nossos pés, nos solos em que pisamos. A diversidade de seres vivos nos solos é essencial para sua fertilidade e sua abundância ali é realmente surpreendente: em um grama de solo de uma floresta, encontra-se milhões de bactérias e milhares de leveduras e fungos! Apesar da impressão que essas grandezas podem causar, a importância desses organismos do solo deve-se às funções que desempenham na conversão de nitrogênio**, fósforo e enxofre em formas utilizáveis pelas plantas, das quais nós dependemos.

Os ecossistemas do solo são, outrossim, fundamentais na ciclagem de nutrientes, pois ali se encontra uma vasta categoria de organismos do solo, os decompositores. Quando a matéria orgânica, seja sob a forma de um

---

* Os gases responsáveis pelo efeito-estufa são: dióxido de carbono, CO_2 (55%) ; metano (15%), clorofluorcarbonos, CFCs (20%) e óxido de nitrogênio (10%).

** O nitrogênio é um elemento essencial à vida, ele compõe os aminoácidos que são a base de nossas proteínas, sem as quais não existiríamos. Entretanto, apesar do nitrogênio compor 78% da atmosfera, a única maneira que temos de absorvê-lo é por meio da ingestão de plantas ou outros animais. As plantas, tampouco, conseguem absorver nitrogênio diretamente da atmosfera, dependem das chamadas bactérias nitrificantes, que fixam o nitrogênio da atmosfera e transformam-no em nitratos, compostos que as plantas podem absorver.

galho caído de uma árvore ou de um rato morto, chega ao solo, os decompositores invadem-na, decifram-na e devoram-na. O galho, o rato, ou o quer que seja, logo desaparece, fragmentado em seus compostos mais simples — carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre etc. — disponíveis novamente como nutrientes.

Outro serviço que a natureza nos presta diariamente, sem que nos demos conta, é a regulação da vazão dos rios. O primeiro experimento para mostrar como o uso da terra em volta dos rios e nascentes é fundamental para controlar as cheias foi realizado em 1910, no Colorado, centro sul dos Estados Unidos. Comparou-se o fluxo de água de duas bacias similares de cerca de 80 hectares por oito anos; em seguida cortou-se a vegetação de uma delas e continuou-se a comparação. Resultado, o fluxo de água na bacia sem vegetação aumentou 17%, em comparação com a bacia não desmatada. A substituição de um tipo de vegetação por outro também pode causar impactos, como ilustra um experimento feito numa bacia de drenagem na Carolina do Norte, também no Estados Unidos, onde substituiu-se a floresta madura por um plantio de pinheiros. Quinze anos depois da conversão, a fluxo de água na bacia havia diminuído 20%.[33]

Enchentes que fazem parte do nosso cotidiano e do de vários outros países do mundo poderiam ser evitadas se as nascentes e as margens dos rios não tivessem sido sistematicamente desmatadas.

A conservação da biodiversidade é essencial para a manutenção de todos esses serviços. Em muitas situações, dos ambientes naturais só restaram áreas protegidas, que se converteram nos últimos locais onde é possível encontrar tal diversidade. O Parque Nacional das Emas, na divisa entre os estados de Goiás e Mato Grosso é um desses casos: o Parque é uma ilha de ambientes naturais mergulhada num mar de plantações de soja. Certamente, muitos processos dos quais os plantios agrícolas adjacentes são dependentes, provêm dessa área de conservação.

Lazer: de brinde, mais um serviço!

"Aquela senhora tem um piano
que é agradável mas não é o correr dos rios
nem o murmúrio que as árvores fazem..."
Alberto Caeiro (Fernando Pessoa)

Paris: suas inúmeras pontes sobre o Sena, seus teatros e monumentos, seus jardins e museus, seu incomparável charme. É no coração dessa cidade que se encontra um dos maiores ícones da destruição da biodiversidade que nós, humanos, temos causado ao planeta: uma galeria de animais extintos, uma sala muito especial do museu de história natural do Jardim das Plantas, a Grande Galeria da Evolução. Nessa sala, pode-se ver, empalhados, um grande número de animais extintos no século XIX e nos primórdios do século passado, um espetáculo impressionante ilustrando a irreversibilidade de nossas ações.

Não seria bem mais interessante ver tais animais, ainda vivos, em seu ambiente natural? Quantos de nós não sentem o coração acelerar ao ver um animal correndo livremente? Quantos de nós não encontram prazer num contato maior com a natureza? Quantos de nós não se sentem refeitos das pressões cotidianas num passeio por um parque natural? Quantos de nós não gostam de apreciar grandes árvores, rios caudalosos, florestas exuberantes, montanhas e cachoeiras?

Esse tipo de lazer — passear e usufruir das características da natureza — possui um papel especial, pois aproxima o homem da natureza da qual ele faz parte, fato que parecemos esquecer, em nosso cotidiano. É,

também, um serviço ecológico insubstituível, pois ninguém gosta de ver rios poluídos, florestas devastadas, animais mortos, montanhas escavadas e árvores derrubadas. É como se fosse um brinde da natureza!

Nesse aspecto, os espaços protegidos ocupam um lugar de destaque, pois podem oferecer ao homem esse tipo de lazer, aliado à conservação da biodiversidade. Em alguns países, a visitação às áreas de conservação da natureza é bastante significativa: por exemplo, a cada ano, milhões de pessoas visitam os parques nacionais nos Estados Unidos, no Canadá, na Austrália e na África.

No Brasil, há 41 parques nacionais — áreas de conservação que podem ser visitadas — e diversos outros espaços protegidos abertos à visitação, tanto particulares como públicos, estaduais e municipais. Esse encontro com a natureza, além de propiciar uma oportunidade de lazer de baixo custo, desempenha um papel cultural, aproximando o homem do meio ambiente e dos outros seres vivos com os quais ele compartilha esse planeta.

Muitas vezes nem suspeitamos da participação da biodiversidade em algumas atividades humanas: você sabia que um quarteto de cordas de Mozart também depende de serviços ambientais? Primeiro, não se pode esquecer que para fazer um bom instrumento de cordas, há necessidade, além da técnica, das madeiras adequadas e, no caso dos arcos desses instrumentos, de uma espécie da biodiversidade brasileira. Segundo os *luthiers**, a melhor madeira para fazer um bom arco de violino é o pau-brasil. A Revista Ciência Hoje[34], em um artigo sobre a conservação do pau-brasil, fornece dados impressionantes: para a confecção de um único arco de violino é necessário 1 kg de madeira de pau-brasil e para piorar, cerca de 80% dos blocos preparados para virarem arcos são desperdiçados. E mais, um arco de violino feito em pau-brasil pode custar até 5 mil dólares! Apesar do esforço dos *luthiers* para a substituição da madeira de pau-brasil por outras madeiras e mesmo por fibras, esses arcos alternativos não são bem aceitos pelos músicos que alegam que nenhum outro material que não o pau-brasil produz um som tão puro.

Conservação do meio ambiente: é luxo só?

Em sociedades como a nossa, onde há ainda tanto a ser feito, a conservação da natureza é encarada como um luxo que não podemos nos dar. Será que isso é verdade?

Se considerarmos alguns dos serviços ecológicos analisados acima, veremos que seu comprometimento encareceria os produtos deles derivados, fazendo com que muitas pessoas não pudessem continuar a ter acesso a eles. O caso da qualidade da água, descrito acima, é apenas um exemplo: a perda de qualidade da água no local de captação, encarece o tratamento, o serviço de abastecimento tem seus preços aumentados e para muitos, torna-se impossível pagar.

Processos que garantem a ciclagem de matéria orgânica no solo, o controle de pragas e a polinização possuem um papel semelhante. Se forem descaracterizados, a produção agrícola ficará mais cara e, conseqüentemente, os alimentos e as roupas terão seus preços aumentados. Tal aumento pode excluir muitos de nós. Pessoas que conseguiam comprar uma determinada quantidade de comida, serão obrigadas a comprar menos e mesmo a passar fome. Outros não poderão adquirir vestimentas. Em resumo, o comprometimento dos

* *Luthiers* são os profissionais que fabricam instrumentos musicais.

serviços ecológicos, principalmente em países como o nosso, resulta em aumento da exclusão social e econômica de uma parcela maior da população.

A degradação ambiental traz também riscos para a saúde. Muitas doenças surgiram ou se tornaram mais resistentes por causa das alterações ambientais. A febre hemorrágica africana, causada pelo vírus Ébola; a febre de Rift Valley e a febre de Lassa, causada pelo vírus do mesmo nome, são exemplos na África. Há exemplos em outros continentes, como a febre hemorrágica com síndrome renal, causada pelo vírus Hantaan, identificado em 1977, na Coréia e a doença de Lyme, causada por uma bactéria, que foi identificada em 1982 e ressurgiu nos Estados Unidos, em 1994. Esses organismos, antes inofensivos para as populações humanas, tornaram-se letais devido às perturbações do ambiente onde viviam. No Brasil, as vias de transmissão da leishmaniose e da doença de Chagas têm sido ampliadas devido à devastação ambiental, aumentando o risco de contaminação da população por essas doenças.

A emergência e reemergência de certas doenças têm também sido relacionada com a destruição ambiental e a invasão de ambientes isolados. O caso da malária é emblemático. Doença muito freqüente entre os brasileiros até 40 anos atrás, começou a ser controlada com o uso do inseticida DDT para a eliminação do mosquito transmissor e da cloroquinina para o tratamento dos pacientes. Em 1970, foram registrados pouco mais de 50 mil casos, dando a impressão que o controle da malária estava próximo. Porém, com a abertura de novas áreas e a colonização desordenada da Amazônia, a malária recrudesceu. Em 1999, foram notificados mais de 630 mil casos no país, principalmente na Amazônia.[35]

Outras doenças que apareceram perto do Brasil, na América do Sul, também estão relacionadas com as condições ambientais. Bons exemplos — e péssimos sinais — são as febres de Maputo e de Junin, cidades localizadas respectivamente na Bolívia e na Argentina. Causadas por vírus, a primeira mata 30% dos infectados e a segunda, 10%. São doenças transmitidas pela urina de ratos silvestres que sendo expulsos de seus ambientes naturais, pelo desmatamento, passam a habitar cidades.[36]

Não há dúvida que as populações mais pobres ficam mais expostas a essas doenças também, pois tem acesso restrito aos serviços de saúde. Essa é mais uma faceta do aumento da exclusão social derivado da destruição da natureza.

Notas

[1] R. Constanza *et al.* 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, volume 387, nº 6230, p.253-260.

[2] J.E.Santos *et al.* 1997. Funções ambientais e valores dos ecossistemas naturais. Estudo de caso: Estação Ecológica de Jataí. *In:* Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol. 2. p.465- 477.

[3] S.J.Gould. 1990. Um caminho curto para o milho. *In:* O sorriso do flamingo. p.335-336.

[4] Idem.

[5] Ibid.

[6] P.R.Ehrlich & A.H.Ehrlich. The value of biodiversity. 1992. Ambio, volume 21, nº 3, p.220.

[7] T.E.Loveloy. 1994. Quantification of biodiversity: an esoteric quest or a vital component of sustainable development. Philosophical Transactions of Royal Society of London Series B, volume 345, nº 1311, p.83.

[8] W.E.Kunin & J.H.Lawton. 1996. Does biodiversity matter? *In:* Biodiversity. Ed. K.J.Gaston. Editora Blackwell Science de Oxford. p.290.

[9] T.E.Lovejoy. Quantification of biodiversity: an esoteric quest or a vital component of sustainable development. p.83.

[10] W.E.Kunin & J.H.Lawton. Does biodiversity matter? p.290.

[11] Ciência Hoje, vol. 28, nº 163. Agosto/2000. p.58.

[12] Ciência Hoje, vol. 29, nº 169. Março/2001. p.51.

[13] Ciência Hoje, vol. 28, nº 168. Janeiro - fevereiro/2001. p.50.

[14] Ciência Hoje, vol. 28, nº 166. Novembro/2000. p.60.

[15] Ciência Hoje, vol. 28, nº 167. Dezembro/2000. p.42.

[16] M.Wells. 1992 Biodiversity conservation, affluence and poverty: Mismatched costs and benefits and efforts to remedy them. Ambio, volume 21, nº 3, p.238-239.

[17] Washinton Novaes. 2000 Crise da água - ações e palavras. http://www.estado.estadao.com.br/edicao/pano/00/02/24/ARTATXT.HTM.

[18] Y. Baskin. 1997. The work of nature: How the diversity of life sustain us. Island Press, Washington. p.77-79.

[19] Página oficial do Ministério do Meio Ambiente http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertbr.html

[20] O. Abdirakhmanov. 1998A word on Aral. *In:* Central Eurasian water crisis: Caspian, Aral and Dead seas. Eds.: I. Kobori e M. H. Glantz. The United Nation University Press.. Cap. 7. http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu18ce/uu18ce00.htm

[21] M. Barlow 1999. Blue Gold - The global water crisis and the commodification of the world's water supply. A Special Report Produced and Published bythe International Forum on Globalization (IFG) http://www.ifg.org/bgsummary.html

[22] The Looming Water Crisis. 2001. http://www.riceweb.org/research/Res_issloom.htm

[23] M. Barlow 1999. Blue Gold http://www.ifg.org/bgsummary.html

[24] W.E.Kunin & J.H.Lawton. Does biodiversity matter? p.283-289.

[25] Idem.

[26] Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental – Embrapa. Ano IX, nº 34, 2001.p. 5.

[27] Ciência Hoje, vol. 29, nº 170. Abril/2001. p.46.

[28] S.L.Buchmann & G.P.Nabhan. 1996. The forgotten pollinators. Island Press, Washington. p.185-201.

[29] Ciência Hoje, vol. 28, nº 164. Setembro/2000. p.62-63.

[30] P.G. Kevan e T. P. Phillips 2001. The economic impact of pollinator declines: An approach to assessing the consequences. Conservation Ecology 5(1):8 http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8.

[31] Idem.

[32] S.Naeem *et al.* 1995. Empirical evidence that declining species diversity may alter performance of terrestrial ecosystems. Philosophical Transactions of Royal Society of London Series B, volume 347, p.249-262.

[33] A. Goudie. 2000. The human impact on the natural environment. 5º ed. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. p.223- 225.

[34] Ciência Hoje, vol. 27, nº 162. Julho/2000. p.59.

[35] Ciência Hoje, vol. 29, nº 170. Abril/2001. p.58-60.

[36] A. Raw. 2001. Ecologia: ontem, hoje e amanhã. Humanidades nº48, 1º semestre/2001 - Ed. UnB.

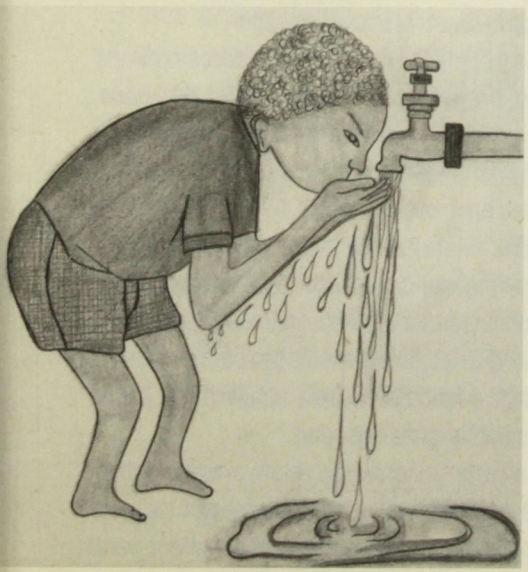
Paradigmas e paradoxos: solo, água e biodiversidade no Distrito Federal

Paulo Sérgio Bretas de A. Salles

"No princípio, era o ermo.
Eram antigas solidões sem mágoa,
o altiplano,
o infinito descampado.
No princípio era o agreste.
O céu azul,
a terra vermelho pungente
e o verde triste do cerrado.
Eram antigas solidões
banhadas de mansos rios inocentes
por entre as matas recortadas."
Sinfonia da Alvorada
Tom Jobim e Vinícius de Moraes

Introdução

Cinqüenta anos depois, a ocupação do solo do Planalto Central apresenta-se como uma síntese dos problemas brasileiros relacionados com o solo, a água e a biodiversidade. O imperativo constitucional de transferir a capital, a disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros e, sobretudo, a vontade do povo brasileiro de construir Brasília teriam permitido uma ocupação planejada, que resultasse em um modelo para a convivência homem-natureza. Paradoxalmente, a ocupação desordenada ocorrida a partir dos anos 80 e a implantação no Centro-Oeste de um modelo de desenvolvimento voltado para a agricultura de exportação contribuíram de modo decisivo para que o cerrado se tornasse um dos biomas mais ameaçados do mundo. O esgotamento acelerado dos recursos naturais, particularmente dos recursos hídricos, compromete as últimas reservas de biodiversidade do cerrado e ameaça o sonho da criação de Brasília.



O objetivo do presente estudo é discutir alguns dos impactos causados pela ocupação do solo sobre os recursos hídricos e a biodiversidade do Distrito Federal, no contexto da criação e consolidação da nova capital. Inicialmente, descreve o bioma do cerrado, ressaltando a interação entre disponibilidade de água e a biodiversidade da região. Em seguida, faz um histórico da ocupação do solo, demonstrando os mecanismos pelos quais

terras públicas e particulares, em áreas que deveriam ser de proteção ambiental, vêm sendo transformadas de forma rápida e desordenada em áreas urbanas. Finalmente, analisa o impacto desse processo sobre os recursos hídricos e a diversidade biológica.

A expectativa é que essa discussão contribua para a busca das soluções tão urgentes e necessárias para os graves problemas vividos atualmente no DF e no Planalto Central, e que também afligem outras regiões do país.

"O verde triste do cerrado"

É impossível construir cidades sem alterar o uso do solo. Mas a urbanização e o uso agrícola feitos sem planejamento podem ser extremamente nefastos, comprometendo irremediavelmente a oferta de recursos hídricos e de recursos biológicos. Esse é o risco que corre o DF e toda a região Centro-Oeste.

Por se localizar no Planalto, as áreas de drenagem dos rios do DF, embora tenham características próprias e sejam ricas em nascentes, são relativamente pequenas, fazendo com que não se encontrem rios caudalosos na região.(1) No entanto, as condições geográficas fazem da região do DF o divisor de águas das três grandes bacias hidrográficas brasileiras: a bacia amazônica, a bacia platina e a bacia do São Francisco. Na expansão dessas bacias hidrográficas se estende o bioma do cerrado.

O cerrado é o bioma característico do Planalto Central. Possui uma camada quase contínua e bem desenvolvida de gramíneas e camadas descontínuas de árvores e arbustos. Os solos são, em geral, pobres em nutrientes e ácidos. O clima da região é tropical, com duas estações bem definidas, a seca (maio a setembro) e as chuvas (outubro a abril). A pluviosidade média varia entre 1100 e 1600 mm, 90% dos quais na estação das chuvas. O cerrado chegou a cobrir mais de 1,7 milhão de km^2 do Brasil Central.

Para George Eiten(2), o cerrado é uma das poucas vegetações mundiais com tantas fitofisionomias naturais diferentes. De fato, há grande diversidade de espécies, de comunidades e de ecossistemas nesse bioma. As diferentes fisionomias encontradas em regiões interfluviais variam desde campos graminosos até florestas e incluem *campo limpo*, *campo sujo*, *campo cerrado*, *cerrado sensu stricto* e *cerradão*.

Entre as fitofisionomias de cerrado diretamente associadas à presença de água, são citados no Mapa Ambiental do DF os *campos úmidos, campos de murundus, veredas, brejos, matas ciliares e matas de galeria.* Os *campos úmidos* caracterizam-se pela permanência do lençol freático na superfície durante parte do ano e por possuírem estrato herbáceo predominantemente graminoso. Os *murundus* são pequenas ilhas, montinhos com solo e vegetação de campo cerrado ou campo limpo espalhados em campos úmidos.

As *veredas* são formações típicas do cerrado, caracterizadas pela presença majestosa dos buritis em meio a uma densa camada rasteira formada principalmente por gramíneas, ciperáceas e pteridófitas, sobre solos permanentemente saturados de água. As veredas têm grande importância para a manutenção do ciclo hidrológico e da biodiversidade, pois funcionam como local de pouso, nidificação e alimentação para a avifauna e como área de refúgio, abrigo, reprodução e fonte de alimentos para a fauna terrestre e aquática. Os *brejos* também ocupam planícies permanentemente encharcadas, mas os buritis estão ausentes.

Dois tipos de matas são encontrados ao longo dos rios. As *matas ciliares* são relativamente estreitas em ambas as margens e possuem espécies caducifólias e perenifólias, o que confere um aspecto geral de mata semidecídua. Florísticamente são similares à mata seca, porém com estrutura em geral

mais densa e mais alta. Embora estejam associadas a um curso d'água, não estão relacionadas com lençol freático superficial.

As *matas de galeria* são vegetação florestal que acompanha os cursos d'água de pequeno porte dos planaltos do Brasil Central. Localizam-se geralmente no fundo dos vales ou nas cabeceiras de drenagem, sobre solos de diversos tipos. São formadas por plantas perenes, com estrato arbóreo que varia entre 20 e 30 metros. A superposição das copas forma corredores fechados de vegetação, as chamadas 'galerias'. As matas de galeria apresentam grande complexidade estrutural e comportam grande diversidade de espécies. Estima-se que cerca de 75% dos animais e 32% da flora da região do cerrado estão ali representados.

As matas de galeria têm grande importância para a conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade. Ajudam a manter a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, pois regulam o fluxo de água (superficial e sub-superficial), o fluxo de sedimentos entre as áreas mais altas e as mais baixas da bacia, constituem barreira física que separa os sistemas aquático e terrestre e ajudam a controlar a erosão. Desse modo, filtram sedimentos e nutrientes, controlam o aporte de produtos químicos (fertilizantes, agrotóxicos) e ajudam a manter a temperatura do ecossistema aquático. Como estendem-se difusamente junto à rede de drenagem, funcionam como corredores entre áreas preservadas ou unidades de conservação e ajudam a manter a biodiversidade. As matas de galeria do Planalto Central permitem o contato e o fluxo gênico entre animais, plantas e microbiota da Amazônia, da Mata Atlântica e da Bacia do Paraná*.

Para que se faça a conservação *in situ* da biodiversidade, a Convenção da Diversidade Biológica (art. 8º) determina que se deve promover a proteção de ecossistemas e a manutenção de populações viáveis de espécies em seu meio natural, bem como buscar o desenvolvimento sustentável em áreas adjacentes às áreas protegidas, a fim de reforçar a proteção dessas áreas.

Pode-se dizer que, no Distrito Federal, existem condições favoráveis a que isso aconteça. Mais de 40% de seu território é protegido por algum tipo de legislação. Existem no DF um Parque Nacional, uma Floresta Nacional, três Estações Ecológicas, quatro Reservas Ecológicas, três Reservas Particulares do Patrimônio Natural, cinco Áreas de Proteção Ambiental, sete Áreas de Relevante Interesse Ecológico, 44 Parques Ecológicos e de Uso Múltiplo, além de diversos Monumentos Naturais e Áreas de Proteção de Manancial. A mais importante das Unidades de Conservação do DF é a Reserva da Biosfera do Cerrado, que inclui o Parque Nacional de Brasília, a Estação Ecológica das Águas Emendadas e a APA do Gama e Cabeça de Veado.

Embora essas áreas estejam sob proteção legal, mais da metade delas ainda não foi efetivamente implantada. Considerando-se que o bioma como um todo encontra-se ameaçado, o DF deveria se tornar uma referência para a conservação do cerrado. Essa vocação se traduz nos cuidados que cercaram a criação de Brasília. Lamentavelmente, a história revela um distanciamento desse projeto, ao mesmo tempo em que aponta para a necessidade de corrigir rumos e resgatar a idéia original.

---

* Agradeço ao biólogo Luiz Beltrão, perito do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, pela discussão sobre as matas de galeria.

O sonho dos brasileiros

A mudança da capital para o interior do país é um sonho antigo dos brasileiros.[3] Diz o art. 3º da Constituição Brasileira de 1891: "Fica pertencendo à União, no Planalto Central da República, uma zona de 14.400 km² para ser nela fundada a futura Capital Federal." Em 1892, foi criada a Comissão Exploradora do Planalto Central, sob a direção do Dr. Luiz Cruls, então Diretor do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro. Essa Comissão percorreu cerca de 4.000 km com a missão de demarcar a zona reservada para o Distrito Federal, depois de explorar os aspectos geológicos, botânicos e ambientais da região.

O Relatório Final da Comissão Cruls afirma: "É exuberante a fertilidade do solo; a salubridade, proverbial; grande abundância de excelente água potável; rios navegáveis, extensos planos sem interrupções importantes; soberbas madeiras de construção de suas grandes florestas; tudo, enfim, que tem as mais estreitas relações com os progressos materiais de uma grande cidade e com o bem-estar de seus habitantes. (...) São abundantes as águas em curso permanente, mormente na parte meridional da zona demarcada, tornando-se fácil abastecer uma cidade, por mais populosa que seja."

A mudança da capital manteve-se como um objetivo a ser atingido ao longo de todo o século XX, alternando-se períodos de maior e menor entusiasmo com o tema. Finalmente, em 1953 o presidente Getúlio Vargas assinou Decreto criando a Comissão de Localização da Nova Capital Federal. Essa Comissão contratou, em 1954, a firma norte- americana Donald J. Belcher and Associates Incorporated para a realização de estudos e pesquisas baseados na interpretação de fotografias aéreas, metodologia inovadora na época. A equipe de Belcher, constituída de técnicos norte-americanos e brasileiros, coletou dados referentes ao clima, ao abastecimento de água, ao potencial de energia elétrica, à constituição do solo, à drenagem, entre outros fatores.

Considerado um trabalho precioso, o Relatório Becher serviria não só para avalizar a escolha de um local específico, mas também para fundamentar os numerosos estudos necessários para a implantação efetiva da cidade. Vale a pena repetir as palavras do Relatório Belcher sobre todo o processo que antecedeu a criação de Brasília: "O Brasil deve ser louvado pelo fato de ser a primeira nação da história a basear a seleção do sítio de sua capital em fatores econômicos e científicos, bem como nas condições de clima e beleza."

Em 30 de dezembro de 1955, foi realizada a primeira desapropriação de terras, a Fazenda Bananal, onde estão hoje a Esplanada dos Ministérios e a Praça dos Três Poderes. A partir daí, ocorreu intenso processo de desapropriações de modo que, antes do final de 1958, 170 propriedades já haviam sido adquiridas, totalizando mais de 45.000 alqueires de terras. Finalmente, em 1960, Brasília foi inaugurada, sem que estivesse concluído o processo de desapropriação e regularização fundiária. Essa indefinição aliada ao descaso por parte do Poder Executivo contribuiu para que se chegasse à atual situação na ocupação do solo brasiliense: ações criminosas de grilagem e invasões, uso de artifícios como falsificação de documentos, registros de imóveis e procurações, alteração de documentos de propriedade e deslocamento dos limites de terras particulares para áreas públicas mais valorizadas. É o que será demonstrado a seguir.

Perdas e danos

Os anos seguintes à fundação de Brasília foram de ocupação do Centro-Oeste, impulsionada pela construção de estradas, pelo deslocamento das atividades econômicas, pela ampliação das fronteiras

agrícolas, pelo aparecimento de novas cidades formadas por migrantes de todo o país. Grandes parcelas de cerrado foram substituídas por novas áreas urbanas, campos de soja, arroz e pastagens. Parte das matas derrubadas foi simplesmente perdida, e parte foi aproveitada em construções, móveis ou convertida em carvão. Para ilustrar o ritmo do desmatamento, podem ser comparados dados sobre a produção de carvão vegetal a partir de matas nativas. Enquanto no Brasil a produção aumentou uma vez e meia durante o período 1976-1987, chegando a 3.582.277 toneladas em 1987, a produção no Centro-Oeste cresceu cerca de 70 vezes, e a produção de Goiás aumentou cerca de 127 vezes, chegando a 481.033 toneladas.[4]

Um dos estudos mais importantes sobre a ocupação do solo e a perda da cobertura vegetal e da biodiversidade foi promovido pelo Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e pela Unesco. Tomando por base mapas e imagens de satélite, foi possível comparar a situação do DF entre 1954 e 1998. O quadro abaixo resume os dados sobre a ocupação do solo no DF no período. Todos os valores mostrados são percentagens da área total do DF, 5.789,16 km^2:

Ano	Área agrícola	Área urbana	Mata	Cerrado	Campo
1954	0,02	0,02	18,82	37,84	43,28
1964	0,44	0,80	16,25	34,18	47,35
1973	6,06	2,10	15,14	30,29	43,79
1984	20,80	3,68	12,57	18,11	38,22
1994	36,79	4,84	11,94	17,29	24,90
1998	46,32	6,57	9,94	9,91	22,45

Fonte: Unesco, 2000.[5]

Em 1954, a ocupação humana era mínima, restrita a Planaltina e Brazlândia. Havia alguma atividade agrícola de subsistência, ao longo dos cursos d'água. Um pouco antes da inauguração, em 1959, ocorreu a formação do Lago Paranoá, que inundou grande área de cerrados e matas, uma obra fundamental para Brasília. Hoje o espelho d'água se estende por 37,5 km^2.*

Na década de 1960, intensificou-se o processo de urbanização no DF, nas áreas correspondentes às cidades de Brasília, Taguatinga, Gama e Sobradinho. Considerava-se que a água era o fator mais importante no planejamento da ocupação territorial. Diante do crescimento populacional acelerado, previu-se a construção de barragens para o abastecimento da população, primeiro no Rio Descoberto, depois no Rio São Bartolomeu. Coerentes com essa proposta, as autoridades limitaram, à época, o crescimento populacional das regiões de Brazlândia, na área de drenagem da futura Barragem do Descoberto, e do eixo Sobradinho-Planaltina, na bacia do Rio São Bartolomeu. O crescimento se deu na direção oeste do Plano Piloto, no eixo Taguatinga, Ceilândia e Gama.

* Para um estudo recente e muito abrangente, veja F.O. Fonseca (org.) 2001 "Olhares sobre o Lago Paranoá": Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do DF, Brasília.

Na década de 70, verificou-se o adensamento das manchas urbanas, mais notadamente em Brasília, Taguatinga, Gama e Sobradinho, Guará, Ceilândia e Planaltina. A ocupação agrícola, principalmente com pastagens, não mais se restringia aos cursos d'água e passou a ocupar áreas de campo e de cerrado. O aumento da demanda sobre os recursos hídricos levou à construção da Barragem do Rio Descoberto, com inundação de ampla área de matas. Esse reservatório atende, hoje, mais de 60% da população do DF. A construção da Barragem de Santa Maria, importante manancial, que hoje abastece mais de 20% da população do DF, também inundou grande área de matas dentro do Parque Nacional de Brasília.

Na década de 80, deu-se a conurbação das áreas de Brasília, Guará, Cruzeiro, Taguatinga e Ceilândia. A fronteira agrícola de grãos avançou sobre o cerrado, intensificando-se a agricultura extensiva e mecanizada, com a utilização de calagem e de fertilizantes químicos. Extensas áreas de reflorestamento de pinheiros e eucaliptos foram consolidadas.

Os problemas relacionados aos recursos hídricos se agravaram muito nos anos 90. Desenvolveram-se novas áreas urbanas como Samambaia, Recanto das Emas, Santa Maria e Paranoá e numerosos loteamentos e invasões. A ocupação se deu de forma desordenada, em áreas de preservação ambiental, o que tem levado ao desaparecimento de nascentes e córregos e causado a contaminação e a superexploração do subsolo. A situação está se agravando, e para tanto, contribuem a ganância, o descaso, a imprevidência e a falta de sensibilidade de amplos setores da sociedade e do poder público.

Bom dia, presidente!

Uma peculiaridade de Brasília é que, diariamente, um seleto grupo de brasilienses tem a oportunidade de saudar o Presidente da República. São os vizinhos do Palácio da Alvorada, moradores da outra margem do Lago Paranoá. O que há de paradoxal nesse fato é que parte da ocupação da margem oposta ao Palácio incluiu grilagem e invasões de terras públicas, com base em documentos falsificados. Ali, ao lado da Ermida Dom Bosco, em área tão próxima à residência do Presidente da República, fica uma gleba ocupada por diversos 'condomínios irregulares', região conhecida por Bico do Papagaio Chique.

Desde o início dos anos 80, proliferam no DF esses parcelamentos, criados por 'empreendedores' que se aproveitaram da grande demanda por moradias para a classe média e das imperfeições existentes na estrutura fundiária. Apoiados em informações sobre registros de terras em cartórios de Goiás e Minas Gerais, em profundos conhecimentos sobre assuntos fundiários, sucessões e direitos de propriedade e em uma legião de advogados, esses 'empreendedores' passaram a explorar uma das maiores fontes de riqueza ilícita, a mudança de destinação de terras rurais e de proteção ambiental, principalmente terras públicas, para áreas urbanas de particulares.

Parcelados sem qualquer estudo prévio de impacto ambiental, os loteamentos eram, e ainda são, vendidos na planta, e a responsabilidade com a construção da infra-estrutura de abastecimento e saneamento, a abertura de ruas e a instalação de equipamentos públicos atribuída aos compradores. Embora nenhum desses condomínios esteja regularizado até o momento, muitos estão consolidados como áreas urbanas. O que fica em frente ao Palácio da Alvorada, um dos mais antigos, começou com 'empreendedores' que invadiram, lotearam, abriram ruas, expandiram o condomínio para áreas adjacentes, venderam os lotes, ignorando seguidas ordens judiciais, sem que o Poder Executivo interrompesse a ocupação. Ao contrário. Atualmente, esse

loteamento dispõe de toda a infra-estrutura básica, como energia elétrica, asfalto e urbanização, além de praia artificial particular, ancoradouro e marina.

A situação chegou a tal ponto que, em 1995, foi criada Comissão Parlamentar de Inquérito para apurar fatos relacionados com a Grilagem de Terras Públicas no Distrito Federal. O Relatório Final dessa CPI, publicado em 3/7/1995, é o documento mais completo e esclarecedor jamais produzido sobre o tema. Ali estão explicitados o *modus operandi* dos grileiros e a omissão do Poder Executivo para impedir a ocupação ilegal de terras do DF*.

Existem hoje no DF mais de 500 condomínios irregulares, com cerca de 400.000 moradores. Mais de 75% dos condomínios localizam-se na APA do São Bartolomeu e na APA do Descoberto**. Naturalmente, os locais foram escolhidos em função da beleza cênica e da proximidade de centros urbanos. Além do desmatamento e da impermeabilização do solo, esses condomínios constroem fossas e furam poços sem controle, e o resultado é o comprometimento dos recursos do subsolo.

Mas os condomínios da classe média não são a única forma de ocupação ilegal de terras no DF. Em diversos locais, áreas públicas ou privadas são invadidas por grupos de sem-teto, que montam suas barracas de plástico ou fazem construções de madeirite, estimulados por especuladores, 'associações comunitárias', e mesmo lideranças políticas. Furam-se poços, cavam-se fossas e, em poucos dias, surgem construções de alvenaria e estabelecimentos comerciais. O comércio dos lotes se intensifica. Muitos invadem no DF, para em seguida vender 'seus' lotes e viver, com algum dinheiro, no entorno. A facilidade de obter lotes se torna um atrativo e alimenta o fluxo de imigração para o DF.

Foi assim com a chamada Invasão da Estrutural, que começou com um grupo de pessoas que exploravam um lixão ao lado do Parque Nacional de Brasília. Essa ocupação começou no início dos anos 90 e hoje tem cerca de 15.000 habitantes. Para complicar ainda mais, um poliduto da Petrobrás passa sob a área, expondo a população a uma tragédia. E está sendo assim, neste momento, em várias áreas no Paranoá, situadas a poucos quilômetros do Lago Paranoá. Calcula-se que mais de 3.500 pessoas já estejam morando nas chamadas Itapuã I, II, III, IV e V. Mesmo assim, o GDF insiste em criar uma expansão para a cidade do Paranoá, apesar de estudo de impacto ambiental e relatório da Caesb mostrarem que os limites para o suprimento de água, recebimento de esgotos, drenagem pluvial e uso da malha viária e dos equipamentos urbanos já foram atingidos.

A batalha judicial para a expulsão dos invasores costuma ser demorada. Liminares permitem que continuem ocupando as áreas invadidas. Ações de retirada dos invasores e reintegração de posse são simplesmente ignoradas. No caso do Paranoá, em três ocasiões, oficiais de justiça foram impedidos de executar a remoção dos invasores, uma das quais pelo próprio governador, Joaquim Roriz.[6] Cria-se o fato consumado, uma nova expansão urbana se consolida, não importam os custos ambientais.

---

* Avaliação do deputado Rodrigo Rollemberg (PSB-DF), em depoimento prestado em 27/9/01 na Comissão de Fiscalização e Controle da Câmara dos Deputados, que investiga as ações da Terracap.

** Avaliação feita pelo ambientalista Gustavo Souto Maior (em comunicação pessoal).

E agora?

Desde a fundação de Brasília, a densidade populacional no DF aumentou quase 15 vezes, como mostra a tabela abaixo:

	1960*	1970*	1980*	1991**	2000***
População do DF (hab)	140.164	537.492	1.176.748	1.601.100	2.043.169
Densidade (hab/km^2)	24,21	92,84	203,27	276,57	352,9

* (Anuário Estatístico do IBGE, 1980);
** (Censo Demográfico, IBGE, 1991);
*** (Censo Demográfico 2000, Sinopse preliminar).

A expansão da área urbanizada acompanhou o crescimento demográfico, mas não houve uma distribuição uniforme desse crescimento entre os núcleos urbanos do DF. Estudo realizado por Anjos (1997) mostra que a área ocupada por espaços urbanos já consolidados cresceu 10.197 hectares no período 1987-1996. Enquanto isso, as manchas urbanas constituídas por condomínios, praticamente formadas no mesmo período, ocupavam 23.436 hectares em 1996. O estudo mostra ainda que a expansão das cidades e espaços consolidados se fez sobre áreas ocupadas anteriormente por vegetação natural de cerrado (6.210 ha), por atividades agrícolas (3.258 ha), por reflorestamentos (486 ha) e por invasões (243 ha). Os condomínios, por sua vez, constituíram-se em áreas ocupadas anteriormente por vegetação natural (16.533 ha), por atividades agrícolas (5.400 ha) e por reflorestamentos (1.503 ha).

Sabe-se que esse processo de urbanização tem provocado danos que comprometem a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos. São numerosos os casos de nascentes e de córregos soterrados, ou de corpos d'água que recebem esgoto *in natura*. Nos condomínios irregulares, nas invasões e em diversas áreas urbanas explora-se irracionalmente e contamina-se o subsolo. Apesar de estudos mostrarem as limitações da disponibilidade de água no subsolo, calcula-se que existam cerca de 6.000 poços tubulares no DF, 90% dos quais não são fiscalizados pelo poder público. Também foi demonstrado que as áreas ocupadas pelos condomínios coincidem com as regiões mais vulneráveis à contaminação da água subterrânea, e não tem havido qualquer ação no sentido de impedir a contaminação dos poços.

O perfil do consumo da água no DF é eminentemente doméstico. Dados da Caesb, a única empresa que presta serviços de abastecimento no DF, indicam que, em 1999, os gastos domiciliares representavam 75,47% do consumo médio mensal do DF, seguidos dos gastos dos setores comercial (11,57%), público (11,47%) e industrial (1,49%). O consumo per capita de água tratada é diretamente relacionado com o poder aquisitivo da população. O consumo médio dos habitantes do DF era 226,56 L/hab/dia. O maior consumo per capita era observado no Lago Sul (640,76 L/hab/dia) e o mais baixo índice de consumo per capita foi verificado no Paranoá (124,60 L/hab/dia).

Calcula-se que existam ainda cerca de 2.000 usuários no setor agrícola, desenvolvendo atividades de agricultura irrigada, avicultura, piscicultura, bovinocultura e suinocultura.[7] Esses usuários fazem a captação diretamente dos corpos d'água ou perfuram poços tubulares profundos. As áreas mais exploradas para a agricultura do DF encontram-se na Bacia do Rio Preto, onde é baixa a ocupação populacional e não há captação de água para abastecimento. Nessa bacia estão 90% dos pivôs centrais do DF.

Atualmente, o DF apresenta 11.000 hectares irrigados, dos quais 6.420 hectares por pivô central, 660 hectares irrigação localizada e 174 hectares por sulcos. A área irrigada no DF (16,6%) é proporcionalmente maior do que a brasileira (cerca de 5%). Cerca de 51% da produção de grãos e 45% das hortaliças e frutíferas no DF dependem da irrigação. O peso econômico da agricultura irrigada é proporcionalmente maior no DF do que na totalidade da produção brasileira. Dessa forma, a agricultura irrigada representa 65,4% do valor da produção no DF, enquanto representa cerca de 35% do valor da produção brasileira.

Esse cenário demonstra que os recursos hídricos do DF estão se esgotando rapidamente. Os especialistas acreditam que as fontes de abastecimento têm capacidade para, no máximo, 12 anos. Algumas captações da Caesb já foram abandonadas e outras, como a realizada dentro do Parque Nacional de Brasília, tendem a chegar ao seu limite em dois ou três anos.[8]

Também no entorno do DF, a ocupação do solo está sendo feita de maneira caótica. As expansões de antigas cidades e novos núcleos urbanos crescem sem infra-estrutura e os problemas ambientais estão se agravando. É evidente que a questão da água é grave para essas comunidades.[9] Há numerosos casos de loteamentos em que poços, furados indiscriminadamente, em pouco tempo secaram. Os moradores aumentam a profundidade dos mesmos, furam novos poços e compram água em caminhões pipa. Os esgotos são despejados sem tratamento nos corpos d'água ou no subsolo.

Um caso gravíssimo é, sem dúvida, o de Águas Lindas de Goiás, a quinta cidade que mais cresceu no país nos últimos quatro anos. O abastecimento de água é feito por companhias que exploram o subsolo e por poços perfurados pelos moradores. O lixo e os esgotos não têm tratamento algum e são carreados para dentro da Barragem do Descoberto, manancial que abastece mais de 60% da população do DF. Se não for enfrentada rapidamente, essa situação terá profundas conseqüências tanto para o DF como para a própria cidade.

No caminho inverso, a falta de política urbana no DF também produz efeitos nos municípios goianos do entorno. A cidade de Santa Maria (DF), hoje com 94.989 habitantes, ocupava área de 1.125 hectares. Desses, 189 hectares eram ocupados por cerrado e 986 hectares eram de uso agrícola (Anjos, 1997). O assoreamento do Rio Santa Maria, causado pela urbanização e pela extração de cascalho, compromete o abastecimento do Novo Gama, cidade goiana situada a jusante do DF.

As conseqüências para a biodiversidade são devastadoras. Evidências indiretas são a falta de matérias primas ou de produtos tradicionalmente coletados. Plantas ornamentais, tradicionais no artesanato da região, são cada vez mais raras e algumas espécies só podem ser encontradas a 200 km de Brasília.[10]

Concretamente, metade das matas desapareceu, assim como metade dos campos e 75% da área coberta por cerrado. Estudo ainda inédito mostra que 80% das veredas espalhadas pelo Distrito Federal desapareceram.[11] As áreas urbanas aumentaram 329 vezes, as áreas agrícolas, 2.316 vezes e o solo exposto aumentou 230 vezes, entre 1954 e 1998. O quadro a seguir mostra um resumo das perdas de vegetação e da biodiversidade* nesse período:

---

* Ressalte-se a necessidade de estudos complementares para confirmar os dados sobre a perda da biodiversidade aqui apresentados.

Tipo de vegetação	Perda da cobertura vegetal em relação à área original	Estimativa de perda de espécies
campos	48%	300 espécies herbáceas e arbustivas
cerrados	73%	30% das espécies arbóreas do cerrado, ou cerca de 100 espécies
matas	47%	perda de 200 espécies arbóreas e herbáceas
Total	57,65% da área total	perda de 20% das espécies vasculares do DF, algo como 600 espécies

Fonte: Unesco, 2000.[12]

No Distrito Federal estão localizadas algumas das unidades de conservação mais importantes do bioma do cerrado, um dos mais ameaçados do mundo. Segundo pesquisas recentes[13], o cerrado é um *hotspot*, área que apresenta excepcionais concentrações de espécies endêmicas e que está sofrendo substancial perda de habitats. Calcula-se que restam apenas 20% ou 356.630 km^2 de vegetação natural de cerrado. Essa área conteria cerca de 10.000 espécies de plantas, das quais 4.400 seriam espécies endêmicas (ou 1,5% das espécies conhecidas em todo o planeta). Também estariam presentes no cerrado 1.268 espécies de vertebrados, das quais 117 seriam espécies endêmicas (ou 0,4% das espécies existentes no planeta). A condição de Reserva da Biosfera do Cerrado, outorgada pela Unesco, reflete a importância da proteção desse bioma e alerta para a necessidade de adotar critérios éticos e científicos na ocupação desse sítio privilegiado do planeta.

"O valor das coisas simples e puras"

A criação de Brasília, concebida a partir de avançados conceitos científicos e urbanísticos de ocupação do solo, é paradigmática. Os paradoxos encontrados na sua implantação devem servir para a melhor compreensão dos impactos do desenvolvimento sobre o ambiente natural, na busca de caminhos para a superação dos erros. Ainda há tempo e condições para se promover a recuperação das áreas degradadas e proteger aquelas que ainda restam. É sempre tempo de agir com determinação, bom senso e coerência, para garantir qualidade de vida.

Proteger o solo, a água e a biodiversidade depende basicamente de conservar áreas cobertas por vegetação natural. É preciso analisar as características e a vocação de cada região, planejar o uso do solo e, sem dúvida, respeitar a legislação. É preciso fazer o Zoneamento Ecológico-Econômico, previsto na Lei Orgânica do DF desde 1993, até hoje aguardando a vontade política dos governantes. Além disso, é fundamental implantar políticas integradas de ocupação do solo e proteção da água e da biodiversidade.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), órgãos gestores dos recursos hídricos, definidos na Lei Federal no 9.433/97 e na Lei Distrital no 2.725/01, podem vir a ser instrumento para essa integração, haja vista suas atribuições e os abrangentes instrumentos de gestão definidos na legislação. A criação do primeiro CBH do DF, o CBH do Paranoá, em novembro de 2001, a partir da mobilização de amplos setores da sociedade civil, constitui um passo importante para ordenar o uso da água e demonstra o interesse da sociedade na gestão dos recursos naturais.

Essas ações devem ser fundamentadas por um amplo programa de educação ambiental e de fortalecimento da cidadania. Trata-se de honrar o compromisso assumido por todos nós, brasileiros, de proteger a Reserva da Biosfera do Cerrado e o Patrimônio Histórico e Cultural da Humanidade que é Brasília, idealizada, nas palavras de Oscar Niemeyer, para ser "uma cidade de homens felizes, homens que sintam a vida em toda a sua plenitude, em sua fragilidade; homens que compreendam o valor das coisas simples e puras – um gesto, uma palavra de afeto e de solidariedade."

Agradecimento

Agradeço a Gustavo Souto Maior pelas sugestões feitas para o aperfeiçoamento deste texto.

Notas

[1] Conforme A.J.A. Rocha. 1993 Caracterização limnológica do Distrito Federal. *In*: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Org: M.N. Pinto. Editora da Universidade de Brasília, Brasília. pp. 469-492.

[2] G. Eiten. 1982. Brazilian "Savannas". In: Ecology of Tropical Savannas. Eds: B.J. Huntley e B.H. Walker. Springer-Verlag, Heidelberg. pp. 25-47.

[3] Esta seção baseia-se principalmente em E. Silva. 1997. História de Brasília: um sonho, uma esperança, uma realidade. 3a ed. Linha Gráfica Editora, Brasília.

[4] Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, (1980, 1989).

[5] Unesco. 2000. Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço. Unesco. Brasília.

[6] 'Invasões intocáveis', Correio Braziliense, 21/11/01, Caderno Cidades, p. 11.

[7] Dados citados pelo engenheiro agrônomo Lúcio Valadão, em palestra proferida na Semana dos Engenheiros Agrônomos do DF, Brasília, 10 de outubro de 2001.

[8] "Abastecimento de água comprometido", Correio Braziliense, 22/11/01, Caderno Cidades, p.12.

[9] "Águas ameaçadas", Correio Braziliense, 23/01/01, Tema do Dia, p.6.

[10] "Flor do cerrado em extinção no DF", Correio Braziliense, 4/2/2001, Caderno Cidades, p.16.

[11] "Sertão sem veredas", Correio Braziliense, 1/4/2001, Tema do Dia, p.6.

[12] Unesco. 2000. Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço. Unesco. Brasília.

[13] N. Myers, R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca e J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858.

Conservando a biodiversidade em ecossistemas cultivados

Ação comunitária na manutenção de variedades locais no Agreste da Paraíba e no Centro-Sul do Paraná

Paula Almeida
José Maria Tardin
Paulo Petersen

A opção pela diversificação

Desde os primórdios da agricultura, o manejo da diversidade de espécies e da diversidade varietal dos cultivos tem sido um elemento central para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. É esta diversidade que vem permitindo aos agricultores, ao longo do tempo, tanto enfrentar os limites quanto aproveitar as potencialidades que as condições socioambientais locais oferecem. Sistemas de produção tradicionais encontrados nos diferentes centros de diversidade dos cultivos agrícolas atestam que esta é uma opção consciente dos agricultores e não apenas o resultado natural de processos evolucionários.

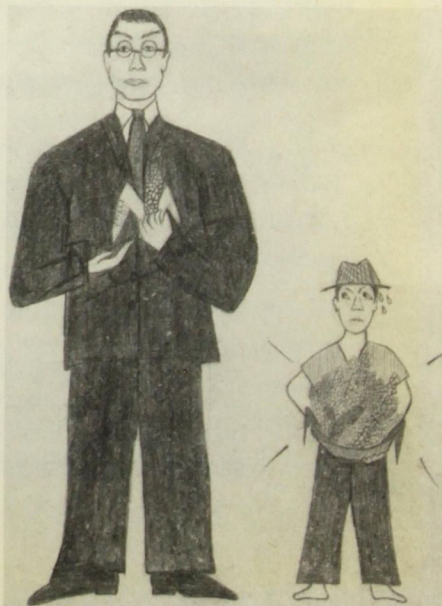
Por exemplo, um estudo sobre a dinâmica de espécies de batata do gênero *Solanum,* na região dos Andes peruanos, mostra que os agricultores não apenas manejam um sistema taxonômico bastante complexo, como também orientam suas decisões de plantio a partir de uma série de critérios bem elaborados[1], realçando a importância do papel dos agricultores na conservação da diversidade genética deste cultivo.

Quando se fala de agricultura familiar no Brasil, a situação não é muito diferente. A produção agrícola familiar está baseada na integração dos policultivos — manejando, além de diversas espécies agrícolas, muitas variedades de cada uma delas — com a criação de diversas espécies animais e com o uso múltiplo das plantas nativas. No Agreste da Paraíba, por exemplo, são cultivadas pelo menos 67 variedades de três espécies de feijão e 200 espécies de plantas nativas ou introduzidas.

Alguns fatores determinam esta opção pela diversificação. Primeiro, a unidade agrícola familiar é um sistema econômico de produção e de consumo. A preservação e a valorização dos sub-sistemas voltados

Sementes da paixão na Paraíba ou ***variedades crioulas*** no Paraná. Não importa a forma regional como as variedades locais são designadas. O que está em jogo, por trás dessas terminologias, é a segurança alimentar, a manutenção das culturas locais, e a conservação da Natureza.

Para manter o valioso patrimônio genético do qual são detentoras, as comunidades de agricultores familiares adotam complexas estratégias. São diferenciados mecanismos de seleção, armazenamento e intercâmbio de sementes que infelizmente vêm sendo negligenciados pelos formuladores e executores das políticas públicas, no momento em que desqualificam as sementes produzidas nas propriedades



para o mercado e para o autoconsumo da família e a manutenção do equilíbrio de suas inter-relações é uma condição fundamental para a reprodução sócio-econômica do sistema em seu conjunto. Em segundo lugar, porque há pouca importação de insumos externos à unidade de produção, levando os agricultores a explorarem ao máximo os produtos e serviços proporcionados pela biodiversidade. Além desses fatores, a diversificação das atividades garante maior flexibilidade aos sistemas para que tanto reajam a conjunturas adversas como potencializem as condições favoráveis. Do ponto de vista econômico, a predominância da especialização sobre a diversidade fragiliza os sistemas, aumentando a taxa de risco.

Apesar das múltiplas vantagens da manutenção de sistemas agrícolas biodiversificados, os últimos cinqüenta anos têm sido marcados pela tendência de simplificação exagerada dos sistemas agrícolas. Os dados sobre a situação mundial da conservação dos recursos genéticos das espécies alimentares divulgados pela FAO em 1996 são alarmantes[2], indicando um processo acelerado e contínuo de erosão genética. A promoção da "modernização" tecnológica posta em marcha desde os anos setenta resultou em indicadores ambientais e sócio-econômicos nada satisfatórios.[3] Além da redução do número de espécies e da homogeneização genética das variedades e raças empregadas na agricultura, a contaminação das águas e dos solos causada por adubos químicos e agrotóxicos é outra fonte de impacto sobre a diversidade biológica, comprometendo significativamente a sustentabilidade da produção de alimentos.

Reconhecendo esta situação, em várias partes do mundo têm sido desenvolvidos trabalhos que visam à revitalização das estratégias tradicionais voltadas para a conservação e o uso sustentável da diversidade agrícola.

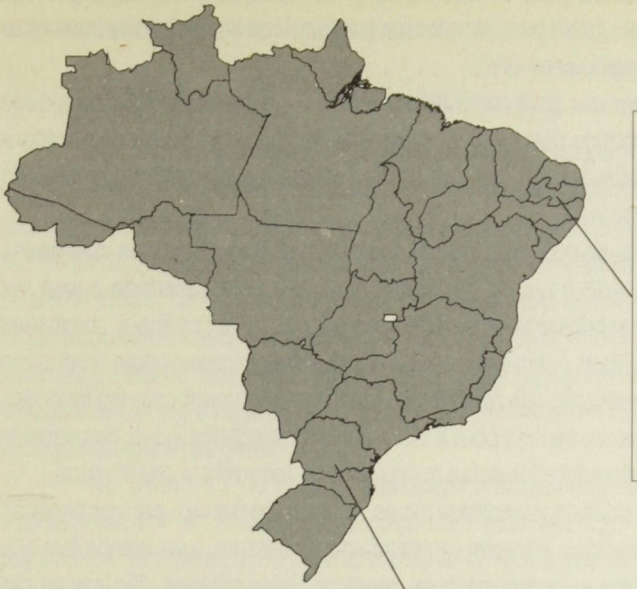
Este artigo apresenta o trabalho que vem sendo desenvolvido por organizações de agricultores familiares do Agreste da Paraíba e Centro-Sul do Paraná, com o apoio da AS-PTA* no sentido de fortalecer as estratégias tradicionais de conservação das variedades locais. Além de contrapor-se frontalmente à concepção e aos métodos prevalecentes nas políticas públicas vigentes, apontando caminhos eficientes e sustentáveis para o estabelecimento de sistemas de seguridade de sementes descentralizados nas comunidades rurais, esse trabalho evidencia que qualquer estratégia para a conservação da diversidade biológica na agricultura deve andar de par com uma estratégia de revitalização da diversidade sociocultural nas comunidades rurais.

O patrimônio genético ameaçado: o caso do Agreste da Paraíba e do Centro-Sul do Paraná

Muito embora a diversidade biológica seja essencial para a sustentabilidade da agricultura familiar e para a segurança alimentar, ela vem sofrendo muitas pressões, resultando em prejuízos ao meio ambiente e à vida das famílias. Apontamos para as duas regiões os principais vetores que vem gerando erosão genética das variedades locais.

---

* A AS-PTA tem o objetivo de atuar na promoção do desenvolvimento rural sustentado, fundamentando suas ações nos princípios da agroecologia e no fortalecimento das organizações dos agricultores familiares. Para cumprir estes objetivos, a AS-PTA vem operando através de programas locais de desenvolvimento rural, a exemplo do Agreste da Paraíba e do Centro-Sul do Paraná.



No Agreste da Paraíba, a população rural dos 3 municípios de atuação está estimada em 6,8 mil famílias distribuídas em cerca de 125 comunidades rurais, sendo que 86,8% dos estabelecimentos têm uma área inferior a 10 ha. É uma região semi-árida onde predomina o policultivo, com roçados formando mosaicos de diversidade com inúmeras variedades de cada espécie. A criação de diversas espécies animais e as culturas perenes complementam esta diversidade. Há grande utilização de plantas nativas que exercem variadas funções.

A Região **Centro Sul do Paraná** compreende 22 municípios, totalizando uma superfície de 110 mil Km². Estão presentes no campo 55.000 famílias, das quais 89% são de agricultores familiares, com predominância do uso de tração animal, desenvolvendo a policultura associada à atividade criatória com rebanho diversificado. Há ampla variabilidade intra-específica de várias espécies cultivadas tradicionalmente na região. Também realizam o manejo da floresta nativa de araucária, produzindo a erva-mate para consumo e comercialização.

No Agreste da Paraíba, região semi-árida, há grande inconstância das chuvas. Os anos agrícolas são caracterizados pela presença de veranicos e há secas que duram mais de dois anos. A seca é um fenômeno natural, porém, as suas conseqüências têm-se agravado proporcionalmente ao aumento das pressões ambientais. Há pouquíssima ou nenhuma produção agrícola durante os anos de seca, o que afeta enormemente o estoque familiar de alimentos bem como o de sementes. Nestas situações extremas, as sementes acabam sendo destinadas ao consumo alimentar das famílias, pois são as únicas fontes disponíveis de alimento. Isto coloca em xeque o plantio da safra seguinte e aumenta os riscos de erosão genética das variedades locais.

Na região Centro Sul do Paraná, ao contrário, chove bastante, muitas vezes no período da colheita do feijão, comprometendo a qualidade ou mesmo causando a perda total da produção.

A estrutura fundiária do Agreste da Paraíba e as relações entre os grandes proprietários de terra e os pequenos proprietários — agricultores familiares — tornam os efeitos da seca ainda mais graves. O tamanho reduzido dos roçados acarreta produções insuficientes, levando muitas famílias a se alimentar com seus estoques de sementes. A pequena disponibilidade de terra associada às relações de arrendamento que requerem o pagamento do direito de uso da terra, compromete o estoque familiar de grãos. Como a compra de sementes no mercado é uma opção pouco acessível face aos elevados preços, restam apenas formas de acesso menos vantajosas para os agricultores. Os fazendeiros podem oferecer semente "a meia", o que

significa que metade ou um terço da produção irá para o dono da semente como pagamento. O grau de aviltamento verificado nessa "relação contratual" revela por si a natureza maiúscula da problemática do acesso à semente por parte da agricultura familiar da região semi-árida.

Nas duas regiões, o impacto negativo das políticas públicas sobre a conservação da diversidade agrícola está baseado no enfoque técnico-científico que prevalece entre as instituições oficiais dedicadas à pesquisa, à extensão e ao crédito rural, respaldadas em leis que desfavorecem a racionalidade técnica da agricultura familiar e a conservação da biodiversidade.

Analisando a legislação brasileira, nota-se que, ao contrário do desejável, o uso legal das variedades locais torna-se praticamente impossível. Segundo a Lei de Sementes para que uma variedade possa ser multiplicada e comercializada, necessita ser reconhecida por instituições de pesquisa pública e comissões setoriais por cultivo que são fortemente influenciadas pelos interesses das indústrias transnacionais produtoras de sementes. Nestas comissões, não há representação dos agricultores familiares argumentando em favor das suas variedades. Diante desse panorama, há pouco espaço para a inclusão das variedades locais nos ensaios que referenciam os protocolos de recomendação adotados pelas instituições de extensão e crédito rural.

A Lei de Cultivares marginaliza ainda mais as variedades locais, criando um Serviço para proteger as variedades comercializadas no mercado de sementes. Para ser registrada neste sistema, a variedade tem que obedecer a critérios de estabilidade, uniformidade e homogeneidade genética. Estes critérios dificilmente são preenchidos por variedades locais, que se caracterizam por sua ampla variabilidade genética, ou seja, por populações de plantas não uniformes e não homogêneas.

Portanto, ambas as leis criam sérios limitantes à introdução de inovações nos programas governamentais de crédito e abastecimento de sementes, uma vez que as variedades locais não se adeqüam aos critérios que definem o que é "semente" e aos parâmetros que estabelecem qual variedade pode ser utilizada para produzir semente.

No Paraná, há forte indução de padronização do uso das variedades cultivadas. O acesso ao crédito rural pelo agricultor só se dá mediante a aplicação de um pacote técnico composto por agrotóxicos, fertilizante químico e sementes certificadas. Estas políticas estão gerando a substituição das variedades locais pelos híbridos e pelas variedades melhoradas. No caso de espécies de polinização cruzada, tais como o milho, há a agravante de ocorrer contaminação das variedades crioulas devido à proximidade das lavouras.

Segundo um pesquisador da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, "os agricultores não produzem sementes e sim grãos. O ideal seria que a cada ano eles renovassem seus plantios adquirindo sementes fiscalizadas produzidas pelos centros de pesquisa". Os programas de sementes do governo do estado da Paraíba são a expressão concreta deste tipo de enfoque. Em primeiro lugar, utilizam somente sementes produzidas por centros de pesquisa e completamente desconhecidas dos agricultores. Muitas destas variedades têm origem em outras regiões do país, portanto com condições ambientais completamente diferentes das da Paraíba. Em segundo lugar, o número de variedades oferecidas é ínfimo, geralmente ficando restrito a uma variedade para cada uma das espécies cultivadas.

No Paraná, as empresas cerealistas que oligopolizam o mercado, compram o feijão diretamente dos agricultores ou de suas organizações econômicas, impedindo o acesso direto dos produtores ao mercado consumidor. Ao comprarem a produção, essas empresas vêm exigindo crescente padronização das varieda-

des, segundo algumas características que nada têm a ver com as preferências do mercado consumidor e sim com suas limitações operacionais de processamento e distribuição.

A abordagem metodológica

Apesar das distinções entre as duas regiões aonde a AS-PTA vem atuando no que diz respeito às condições socioambientais, a estratégia metodológica adotada é a mesma. O princípio que a fundamenta é o que reza que a conservação dos recursos genéticos nos sistemas agrícolas se dá com o uso social. O uso, por sua vez, só se dá quando se têm conhecimentos a respeito da aplicabilidade e do manejo de cada espécie. Nessa ordem de idéias, na estratégia adotada, tão importantes quanto o resgate, o acesso e o intercâmbio físico dos recursos genéticos são o resgate e a divulgação dos conhecimentos a respeito do uso e do manejo desses recursos genéticos. Em ambas situações as ações pautam-se pelo objetivo de reforçar e revitalizar os mecanismos tradicionais e os processos sociais que favorecem o desenvolvimento e a livre circulação de conhecimentos e de materiais genéticos.

No Centro-Sul do Paraná, a principal instância organizativa encarregada de promover as ações no nível regional é o Fórum das Organizações dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais do Centro Sul do Paraná, que articula 105 associações comunitárias e 12 Sindicatos de Trabalhadores Rurais (STR). No Agreste da Paraíba, os principais agentes promotores dos trabalhos são três STRs, que têm atuação em cerca de 50 associações comunitárias, o Pólo Sindical da Borborema que reúne nove STRs, todos participantes de um fórum estadual denominado Articulação do Semi-árido Paraibano. Em ambas as situações cabe à AS-PTA a assessoria técnica e metodológica.

Foram desenvolvidas metodologias participativas de diagnóstico, experimentação e gestão de bancos de sementes comunitários, bem como para o resgate, a avaliação, o melhoramento, a multiplicação e o armazenamento das sementes das variedades locais. Estas atividades estão articuladas em dinâmicas sociais de intercâmbio, como as feiras de sementes municipais e regionais, e de gestão coletiva, como os Bancos de Sementes Comunitários.

A base para a construção destas ações é um amplo e participativo programa de formação técnica, metodológica e política. Do ponto de vista técnico, o programa de formação busca aportar elementos que conduzam à reflexão e à melhoria das práticas de produção, conservação, tratamento e armazenamento de sementes. Trabalha também com conteúdos metodológicos para a ação educadora, buscando reforçar a identidade político-cultural dos agricultores, através do seu universo de concepções da vida e do mundo. Do ponto de vista político, o programa de formação trabalha o indivíduo como cidadão consciente da sua missão na sociedade. Este é um plano de formação para agricultores promotores aos quais cabe a formação de outros agricultores.

Na Paraíba, este processo envolveu até 2000 pelo menos 500 famílias de agricultores. Parte destes agricultores vêm irradiando a experiência para municípios articulados pelo Pólo Sindical da Borborema e têm apoiado o programa de formação da Articulação do Semi-árido Paraibano, onde estão envolvidas em todo o estado mais de 6.000 famílias. No Paraná, esta estratégia acertada permitiu que o trabalho se expandisse continuamente em meio aos grupos e associações comunitárias da região, chegando-se a 1999 com 5.140 famílias de agricultores envolvidas diretamente.

O resgate das variedades

No período de 1993 a 2000 foram identificadas na região do centro-sul do Paraná 112 variedades locais de milho e 98 de feijão. Embora sejam muito distintas as informações disponíveis sobre cada uma das variedades (local do resgate, sistema de cultivo, descritores, performance agronômica etc.) este número permite demonstrar que os agricultores e agricultoras da região ainda dispõem de um acervo considerável de variedades, reforçando a necessidade de estratégias de conservação dos recursos genéticos locais.

A metodologia de resgate empregada passou por diferentes estádios. Inicialmente, os materiais foram identificados em atividades de formação e atividades de campo realizadas nas comunidades. Posteriormente, com apoio de lideranças das organizações e das comunidades, adquiriu-se uma certa quantidade de sementes destes materiais para multiplicação e para avaliação por intermédio de ensaios de competição de variedades. Na seqüência, promoveu-se a descentralização do trabalho de resgate, sendo repassados aos sindicatos de trabalhadores rurais e ao grupo de agricultores-promotores a tarefa de registrar as informações sobre as variedades resgatadas localmente. O grupo de agricultores promotores foi motivado a desenvolver "mapas de biodiversidade", nos quais a biodiversidade existente nas respectivas comunidades e/ou propriedades é inventariada, identificando tanto as variedades locais de diversos cultivos agrícolas, como a diversidade geral das espécies presentes nos agroecossistemas.

Um dos preconceitos que recai sobre as variedades locais é a da sua pretensa baixa produtividade e inferioridade frente às variedades lançadas pelos institutos de pesquisa e pelas empresas de sementes. A avaliação comparativa dessas variedades foi um dos passos da estratégia fundamentais para desmistificar esse preconceito e destacar o grande potencial das variedades locais, sobretudo quando cultivadas em sistemas de manejo ecológico. Foi também um procedimento que permitiu levantar e valorizar os critérios de caracterização das variedades com os quais as famílias trabalham. Os ensaios de competição de variedades e as observações nas lavouras experimentais foram as principais modalidades de avaliação de variedades empregadas pelos agricultores. Em torno da implantação e da condução dos ensaios há um processo intensivo de debate entre as famílias diretamente envolvidas.

No período de 1993 a 2000 foram realizados 105 ensaios locais de competição de variedades, sendo 61 de milho e 44 de feijão. Todos os ensaios foram conduzidos em propriedades de agricultores familiares. Uma análise global dos dados de rendimento acumulados no período sugere que as variedades locais têm um bom potencial de produção, igualando-se e, muitas vezes, superando as variedades melhoradas e os híbridos comerciais e, no caso do feijão, mostram bom resultado também na sanidade e boas qualidades culinárias.

• Quando os critérios se diversificam

No Centro-Sul do Paraná, o feijão é o principal cultivo de renda além de exercer papel fundamental na dieta das famílias. Em um ensaio conduzido na comunidade Faxinal dos Antônios, a variedade crioula *Preto 60 Dias* apresentou resultados de rendimento superior ao da variedade melhorada *IAPAR 44*. No entanto, devido ao tipo de grão, os agricultores avaliaram que não era uma variedade aceitável no mercado. Em teste de degustação organizado pelas mulheres da comunidade, as variedades foram avaliadas segundo os critérios de sabor, de tipo de caldo e de tempo de cozimento. Segundo esses critérios, a variedade *Preto 60 Dias* foi eleita como a mais saborosa, de mais fácil preparo e de melhor caldo. As duas variedades entraram nos campos de multiplicação.

No Agreste da Paraíba, com o objetivo de conhecer melhor a variabilidade genética dos cultivos agrícolas, promoveu-se juntamente com as organizações de agricultores, um *diagnóstico participativo da diversidade dos feijões*. Este estudo envolveu seis comunidades representativas do Agreste, com a participação de mais de 100 agricultores e agricultoras, e buscou conhecer a diversidade genética das três espécies de feijão mais cultivadas na região, monitorar a erosão genética das variedades locais, identificar os vários sistemas de consórcio utilizados e as estratégias de uso e manejo da diversidade.

Como principais produtos deste estudo destacam-se:

- a identificação e a localização de 146 variedades das três espécies em dois municípios, sendo que se resumem em 67 nomenclaturas dadas pelos agricultores, divididas nas seguintes espécies: 28 variedades de feijão de arranque (*Phaseolus vulgaris*), 22 de feijão macassa (*Vigna unguiculata*) e 17 de fava (*Phaseolus lunatus*), resultando em um mapa da diversidade de espécies de feijão por município.
- uma lista de variedades em situação de risco de erosão;
- uma lista de 20 descritores utilizados pelos agricultores na caracterização das variedades. Estes descritores diferem daqueles utilizados pela pesquisa acadêmica;
- a caracterização, a partir destes descritores, de 16 variedades de feijão;
- a distribuição quantitativa das variedades nos diversos ambientes cultivados.

Estes levantamentos permitiram a identificação da variabilidade e das diferentes estratégias de uso existentes. Viu-se que, ao mesmo tempo em que há uma enorme gama de variedades sendo utilizadas e, portanto, conservadas pelos agricultores familiares da região, há uma grande fragilidade dos sistemas agrícolas colocando esta diversidade em uma situação de risco.

A produção de material informativo sobre a localização e a descrição das variedades foi de grande importância tanto para facilitar o acesso a materiais entre comunidades e municípios como para valorizar o papel das comunidades enquanto conservadoras dos recursos genéticos. Foram produzidos cartilhas, calendário e mapas da diversidade de cada município. Estes materiais têm sido amplamente divulgados em diferentes eventos na região. Muitos agricultores e agricultoras têm divulgado suas experiências nas áreas de seleção, de armazenamento, de tratamento e de secagem de sementes, com apoio destes materiais didáticos. Famílias de agricultores têm apresentado as suas propriedades, suas variedades e suas experiências em produção de sementes, dentro do contexto da cultura local, onde há grande expressão artística de fé, música e poesia. É neste universo que as variedades locais tem sido chamadas de sementes da paixão, em uma referência ao que é desejado e desenvolvido em harmonia com o ambiente e a cultura da região.

A partir deste quadro geral da situação da variabilidade genética das espécies cultivadas, e tendo em vista os problemas de acesso às sementes já descrito, percebeu-se a necessidade do fortalecimento das estratégias de conservação e acesso aos recursos genéticos em meio às comunidades rurais. Assim concebeu-se um sistema de seguridade de sementes, que envolve os estoques familiares e articula outros espaços de oferta de sementes, tais como a feira municipal, que oferece um grande número de variedades locais. Um dos componentes fundamentais na estabilidade e resiliência desse sistema de seguridade são os bancos de sementes comunitários que funcionam, a um só tempo, como reservas estratégicas e como espaços de interação político-organizativa e mobilizadores de processos coletivos voltados para a conservação da diversidade.

O livre acesso às sementes

• Os bancos de sementes comunitários na Paraíba

Apesar do esforço dos agricultores familiares em produzir e estocar sementes, ele não tem sido suficiente para o abastecimento anual nem para a conservação das variedades locais. O Banco de Sementes Comunitário (BSC) surge nesse contexto para integrar o sistema local de gestão de sementes voltado para conferir maior seguridade às famílias. Estas se associam ao banco espontaneamente e tem o direito a empréstimos de um certo volume de sementes, o qual é restituído após a colheita em uma quantia superior àquela emprestada, segundo regras definidas pelo conjunto dos associados. Este sistema assegura que cada família produza e beneficie sua própria semente, destinando parte da produção para um estoque comunitário gerenciado coletivamente. A idéia central é que o estoque do banco de sementes cresça com os "juros" aplicados aos volumes emprestados, permitindo assim aumentar ora o número de beneficiados, ora a quantidade emprestada por família ou formar estoques-reserva para enfrentar períodos de adversidades climáticas mais prolongados.

No período de 1995-1999, em três municípios do Agreste da Paraíba, 500 famílias associadas a 25 Bancos de Sementes Comunitários tiveram acesso a cerca de 39 toneladas de sementes de feijão comum, feijão macassa, fava e milho*, volume suficiente para o plantio de 1.500 ha. Além disso, na expectativa de que o banco de sementes possa permitir também o acesso às sementes de cultivos de maior retorno econômico, alguns bancos diversificaram o número de espécies em seus estoques. Por volta de 200 famílias vêm participando de bancos de sementes de inhame, nos quais foram emprestados em torno de 20.000 kg de "sementes". As sementes de amendoim também já vêm sendo incorporadas na dinâmica dos bancos.

O sistema de seguridade de sementes que contem os bancos de sementes significou uma inovação social que fortaleceu e dinamizou as associações comunitárias, que garantiu o acesso às sementes de boa qualidade e adaptadas, aumentou a autonomia das famílias em relação ao "patrão", melhorou o desempenho econômico das lavouras e, finalmente, diversificou as opções de variedades para as famílias de agricultores.

Quanto a esta última questão, vale a pena um olhar mais detalhado. Nem todas as variedades levantadas durante o diagnóstico da diversidade encontram-se nos BSC da região. Alguns estudos conduzidos sugerem que os estoques que reúnem maior diversidade são mantidos sob gestão familiar e não nos bancos. Os BSCs funcionam como uma reserva estratégica para épocas de crise.

Com o propósito de viabilizar melhores condições de infra-estrutura para diversificar os estoques dos BSCs, foram empregadas algumas medidas, tais como a construção de silos de pequenas e diferenciadas dimensões, a adoção de regras flexíveis que permitam a devolução de diversas variedades e a intensificação de dinâmicas de troca de sementes e informações

* É muito difícil dimensionar o número de variedades que circula nos BSCs porque estes são muito dinâmicos, além de serem geridos pelas comunidades, o que torna complexa o processo de coleta de dados. Estimamos que pelo menos 25 variedades destas quatro espécies tenham circulado nos BSCs nestes anos.

• A multiplicação da semente crioula no Paraná

A conservação e a ampliação do uso da diversidade genética de variedades locais dependem necessariamente da disponibilidade de sementes. A organização de campos para produção de sementes foi um dos componentes chaves da estratégia adotada pela AS-PTA no Centro-Sul do Paraná. No período de 1993 a 1999 foram organizados 620 campos de produção comunitária de sementes, sendo 380 de milho e 260 de feijão. Esses campos produziram, respectivamente, 331 toneladas e 41 toneladas. O número de famílias envolvidas evoluiu de 300, em 1993, para 5.140, em 1999. Com base nos preços de semente no mercado, obteve-se uma economia de US$ 230.882,00.

Além dos efetivos resultados em termos de aumento da autonomia das famílias agricultoras no que se refere ao acesso a sementes de qualidade, cabe discutir como o desempenho desse programa se reflete na valorização da diversidade existente. Com o progressivo processo de revalorização social, as variedades locais passaram a ser multiplicadas em maior escala do que as variedades melhoradas ou resgatadas de outras regiões. No caso do milho, por exemplo, na safra 97/98, as variedades locais passaram a predominar nos campos de multiplicação, representando 90% das variedades multiplicadas pelas associações e grupos envolvidos. Até 2000 foram manejadas 143 variedades de milho e feijão, sendo que 18 delas foram desenvolvidas por institutos de pesquisa, 12 obtidas por troca com agricultores de outras regiões do país e, finalmente, 109 variedades resgatadas na própria região.

Os números, por si só, demonstram que a ampliação da diversidade manejada e conservada evolui concomitantemente com a evolução do engajamento das organizações comunitárias e sindicais na condução do programa. A partir de propostas dos agricultores e suas organizações foram estruturadas feiras municipais e regionais de sementes, como um momento privilegiado para o intercâmbio direto entre as famílias, possibilitando ampla difusão dos materiais intercomunidades e intermunicípios. As feiras vêm promovendo o livre acesso às variedades, ao mesmo tempo em que propiciam ampla repercussão política, oportunizando a revitalização de variadas formas de expressão cultural, de sociabilidade e de partilha, elemento este fortemente demarcado nas relações sócio-culturais dos agricultores e agricultoras familiares da região. Nas 22 feiras que ocorreram na região as famílias partilharam sementes de mais de 36 espécies agrícolas e de diversas espécies de adubos verdes de inverno e verão, de flores e plantas medicinais, aromáticas e temperos, num clima de festividade, comunhão, partilha e celebração da vida.

• O armazenamento das sementes

Tanto no Paraná como na Paraíba, a infraestrutura das propriedades é, em geral, deficiente, o que repercute diretamente nas condições de armazenagem da produção agrícola. Pesquisas feitas no Centro-Sul do Paraná apontam para perdas de milho entre 30 a 50%, dependendo da época em que este é colhido e das condições dos paióis. Na Paraíba, nenhuma família tem confiança em depositar sua semente ou mesmo fazer empréstimos em um banco de sementes quando há riscos de baixa qualidade da semente armazenada. Nos dois casos, a ação sobre os sistemas de beneficiamento e armazenamento de sementes é fundamental para garantir a boa qualidade das sementes das variedades locais utilizadas.

No Paraná, trabalhou-se com a divulgação do paiol de tela ou de ripa para a armazenagem de milho em espiga e a tulha para a armazenagem de grãos. Para as sementes foram divulgados o uso de tambores, latas

e garrafões hermeticamente fechados. Estes últimos tiveram uma alta aceitação e vêm sendo difundidos por toda a região, junto aos grupos de agricultores. Para o problema da umidade nas sementes, incentivou-se o uso de diversos tipos de secadores simples, baratos e de fácil manuseio. Além dessas medidas, algumas associações adquiriram máquinas simples de classificação de sementes.

Na Paraíba, para avançar na qualidade das sementes, a AS-PTA e os sindicatos estimularam os agricultores e os BSCs a realizarem anualmente análises de germinação, de umidade, de pureza e de infestação. Essas análises foram viabilizadas através de um convênio com o laboratório de sementes da Universidade Federal da Paraíba. Na área do armazenamento foi criado um sistema de produção e financiamento de silos de zinco. Alguns agricultores aprenderam a fabricar silos em oficinas práticas montadas por eles mesmos e as unidades confeccionadas são repassadas em forma de crédito para as comunidades. Como resultado desse processo descentralizado, existem atualmente 175 silos de tamanhos variados, com capacidade para armazenar mais de 35.000 kg de sementes, distribuídos nos diversos bancos e atualmente sendo também repassados para as famílias sócias dos bancos.

Desafios para o futuro

As referências geradas na região do Agreste da Paraíba vêm se constituindo em importantes subsídios na dinâmica de generalização no estado da Paraíba dos bancos de sementes comunitários como elemento estratégico para a constituição de um programa de seguridade de sementes. Agricultores formadores do Agreste passaram a se integrar na formulação e na execução do programa de formação técnica e metodológica da Articulação do Semi-Árido Paraibano. Desde 1998 este grupo vem influenciando a formulação e implantação de parte do programa de sementes do governo do estado. No ano de 2000, 220 BSCs distribuídos em 55 municípios da Paraíba tendo 6.500 famílias sócias foram acompanhados pela Articulação do Semi-árido Paraibano.

No Centro-Sul do Paraná a apropriação do programa por parte das organizações da agricultura familiar, incorporando-o permanentemente nas suas ações programáticas, acenam com otimismo para a possibilidade de alteração do quadro institucional e político que decisivamente vem induzindo à perda da diversidade natural e agrícola e à perda dos conhecimentos e valores culturais locais. As ações desencadeadas na região influenciaram as Secretarias Municipais de Agricultura dos municípios de Palmeira e União da Vitória até 2000. A partir de 2001 passa a envolver as Secretarias Municipais de Irati, Porto Vitória e Ponta Grossa, além da Universidade Estadual de Londrina, em uma parceria na execução do programa de melhoramento genético de 79 variedades de milho. Este trabalho alcançou redobrada repercussão, a partir da promoção do Jubileu da Agricultura Familiar, em parceria com a Diocese de União da Vitória.

Do ponto de vista técnico e metodológico já há acúmulo suficiente para a generalização destas experiências. Esta generalização, no entanto, encontra alguns limitantes. Para se contrapor a estes limites, é necessário mudar leis e dar visibilidade a todo um conjunto de leis positivas, a maioria delas na área ambiental, que reconhecem o valor da agrobiodiversidade e o papel dos agricultores enquanto conservadores da diversidade. Por outro lado é de fundamental importância que as organizações dos agricultores influenciem políticas públicas governamentais nos diferentes âmbitos no sentido de construir sistemas sustentáveis de conservação *in situ*.[4]

Notas

[1] S. Brush; H.J. Carney e Z. Huamán. 1981. Dynamics of Andean potato agriculture. Economic Botany, 35(1):70-88.

[2] FAO. 1996. Report on the state of the world´s plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization- FAO, Roma.

[3] Silvio G. Almeida, Paulo F. Petersen e Angela Cordeiro. 2001. Crise Socioambiental e Conversão Ecológica da Agricultura Brasileira. AS-PTA, Rio de Janeiro. 121p.

[4] Abaixo outros textos que foram usadas na elaboração desse texto:

- Paula Almeida e Ângela Cordeiro. 2001. Sistema de seguridade da semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido. AS-PTA, Esperança. 77p.
- AS-PTA. 2000. A experiência do Centro-Sul do Paraná : sistematização final para seminário de políticas públicas e biodiversidade de parceria AS-PTA/Funbio. AS-PTA, União da Vitória. 40p.
- Giovanne H. S. Xenofonte. 1999. Levantamento da diversidade de três espécies de feijão (*Phaseolus vulgaris; Vigna unguiculata; P. Lunatus* (L) Walp) na região do Agreste da Paraíba. Dissertação apresentada ao curso de agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 39p.

Da agricultura neolítica aos organismos transgênicos

Maurício Mercadante

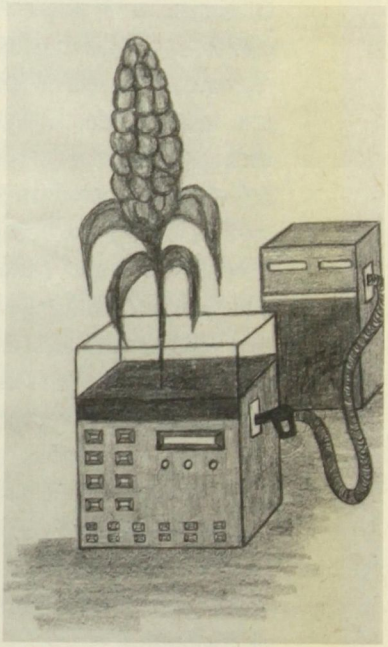
O desenvolvimento de plantas e animais que incorporam gene de outra espécie, as denominadas plantas ou animais transgênicos, constitui o mais recente capítulo na história da seleção e do melhoramento genético de seres vivos para uso humano.

Há muitas dúvidas sobre os possíveis prejuízos dos produtos transgênicos para a saúde humana e para o equilíbrio do meio ambiente. Mais do que isso, há dúvidas sobre os efeitos negativos dos produtos que vem sendo desenvolvidos e lançados no mercado por grandes empresas do setor agroquímico*. Para uma avaliação melhor do significado dos organismos transgênicos convém conhecer um pouco da história da domesticação dos seres vivos pelo homem.

Esta história começa há dez mil anos atrás, no final do período neolítico, no momento em que o homem, pela primeira vez, coletou, escolheu e plantou sementes para produzir alimento (provavelmente começou antes, com o manejo das florestas e outros tipos de vegetação e a domesticação de animais). A história da agricultura é, em grande medida, a história da seleção e do melhoramento de plantas.

Como funciona a seleção e o melhoramento tradicional de plantas?

Vamos tomar o milho como exemplo. O milho selvagem produz espigas pequenas, com grãos mirrados, muito diferentes das espigas do milho cultivado, grandes e com grãos robustos. Não encontramos na natureza uma espiga de milho com as características do milho cultivado. Por que isso? Como foi possível, a partir do milho selvagem, obter o milho atual?



Consideremos uma população de plantas de milho: não existe uma planta que seja (geneticamente) idêntica a outra (assim como na população humana não existem duas pessoas iguais). Mesmo em uma população de milho selvagem existem plantas que produzem espigas um pouco maiores e com grãos um pouco mais robustos do que outras. A coleta e o plantio das sementes dessas plantas vai gerar uma plantação com características mais apropriadas às necessidades humanas de alimentação do que a população anterior. A repetição, durante séculos, desse processo de escolha e plantio das sementes mais apropriadas deu origem às inúmeras variedades de milho cultivado, com cor, teor de nutrientes, sabor e outras características próprias, mas todas elas muito diferentes do milho selvagem e muito melhores como fonte de alimento.

* É importante distinguir entre o que pode ser produzido mediante a engenharia genética e o que vem sendo de fato produzido no setor agrícola. A engenharia genética é uma técnica, nada inocente, é verdade, mas que pode ser bem ou mal utilizada, ou, dizendo melhor, utilizada de modo mais cuidadoso e responsável, considerando seriamente o bem estar das pessoas e a saúde do meio ambiente, ou utilizada sem as salvaguardas necessárias, colocando o lucro econômico das empresas do setor agroquímico acima de qualquer outro critério ou valor.

A estrutura da espiga do milho (e outras características, como o teor de nutrientes) é determinada por um conjunto de genes. É muito difícil, para não dizer impossível, os genes que codificam a espiga do milho cultivado reunirem-se em uma mesma planta na natureza. Isso porque, nas condições naturais, produzir uma espiga com as características do milho cultivado não é vantajoso para a planta. O milho cultivado não consegue sobreviver sozinho, sem os cuidados do homem. Se os genes responsáveis pela espiga cultivada pudessem se reunir em uma mesma planta na natureza, essa planta não sobreviveria. Somente nas condições artificiais de um campo cultivado é possível assegurar o crescimento e a reprodução das plantas que vão concentrando os genes responsáveis pela espiga do milho cultivado.

Dizendo de outra forma: os genes que codificam características desvantajosas em condições naturais apresentam uma baixa freqüência na população selvagem. Esses genes, desvantajosos para as plantas mas vantajosos para nós humanos, vão se tornando cada vez mais freqüentes nas condições artificiais das plantações agrícolas.

E porque uma espiga grande e cheia de grãos robustos não é vantajosa para o milho em condições naturais? Por que uma planta com essas características não sobrevive sem a assistência humana?

Nossa planta de milho, para sobreviver e gerar novas plantas, precisa competir com outras, da mesma espécie e de espécies diferentes, por recursos limitados, como a água, a luz ou os nutrientes do solo. Precisa também enfrentar e vencer os predadores, os parasitas e as doenças. O ideal seria, para nossa planta, poder usar toda a energia e outros recursos que ela é capaz de captar para produzir sementes, que vão garantir a sua reprodução. Mas ela não pode fazer isso. Ela precisa produzir raízes para absorver a água e os nutrientes do solo, raízes suficientemente desenvolvidas para alcançar os recursos disponíveis e disputar em boas condições esses recursos com os competidores; ela precisa produzir um caule e folhas para captar a energia do sol; ela precisa produzir substâncias químicas (chamadas compostos secundários) que sejam tóxicas para os insetos que desejem comer suas folhas ou produzir pêlos ou outra estrutura mecânica que os impeçam de chegar perto; ao mesmo tempo ela precisa, é claro, produzir sementes. Mas é necessário manter um equilíbrio entre a produção de sementes e das outras estruturas necessárias para enfrentar "a luta pela vida", sem as quais as sementes não terão chance de serem produzidas e dispersas. A planta de milho cultivado sacrifica parte da energia e dos recursos que deveriam ser investidos nessas outras estruturas e canaliza-os para a produção de grãos. Fazendo isso, ela vai apresentar raízes insuficientemente desenvolvidas, ou caule, ou folhas, ou compostos secundários, ou tudo isso. Essa planta só consegue sobreviver porque o agricultor compensa essas deficiências com o seu trabalho ou fazendo uso de outras fontes de energia e materiais. O agricultor irriga a planta, aplica fertilizantes, elimina as ervas competidoras (que passam a ser chamadas de ervas daninhas), aplica praguicidas para eliminar os predadores (que passam a ser considerados pragas). Fazemos da planta uma máquina produtora de grãos, e precisamos fornecer o necessário combustível.

A agricultura, portanto, embora inegavelmente benéfica, tem também um custo. A agricultura é benéfica porque ela oferece uma fonte abundante e segura de alimento. A quantidade de alimento fornecido pela natureza é limitada. O caçador e coletor vive na completa dependência do alimento fornecido pelo ambiente natural. Ele é compelido a migrar em busca do alimento quando este escasseia sazonalmente ou em anos ruins. A vegetação natural é exuberante, é grande a produção ou o estoque de biomassa, mas a natureza produz muita

coisa que os homens não podem comer. A agricultura fornece alimento em maior quantidade, em um mesmo local — o que dispensa as perigosas e cansativas migrações — e aumenta o controle do homem sobre a produção alimentar. O campo cultivado não tem a diversidade nem a exuberância da vegetação natural, nem tampouco o uso dos recursos ambientais disponíveis alcança ali o nível de otimização observado nos ecossistemas naturais, mas através da agricultura o homem consegue canalizar esses mesmos recursos para a produção do que mais lhe interessa: comida.

Mas a maior produção de alimento tem um custo. É preciso cuidar da plantação, é preciso cuidar das plantas do nosso milho cultivado. Uma plantação abandonada se deteriora (como plantação). A terra é colonizada por outras plantas, o ambiente tende a retornar a uma condição natural, semelhante ou não à vegetação original. Na verdade, mesmo sob os cuidados humanos, a terra cultivada tende a retornar a uma condição natural: é preciso lutar contra as "plantas invasoras", as pragas, as doenças que atacam as plantações. A cada nova estratégia desenvolvida para "afastar a natureza", a natureza encontra uma forma de contra atacar. Um bom exemplo é a resistência desenvolvida por insetos aos inseticidas.

O campo cultivado é um ecossistema artificial, uma construção humana, e depende do homem para ser mantido. É necessário gastar energia, externa ao sistema, para mantê-lo, na forma de trabalho braçal humano, do uso de animais como cavalos e bois ou do uso de um trator. Irrigação, pesticidas, fertilizantes, tudo isso é energia introduzida no sistema para fazê-lo funcionar. O que não é necessariamente ruim, já que, assim como não podemos comer as raízes ou as folhas do milho e canalizamos os recursos para a produção de grãos, também não podemos comer o vento, a eletricidade ou o petróleo que movimentam os tratores, os sistemas de irrigação ou são usados na produção dos agroquímicos.

Além do custo em matéria e energia, a artificialização do ambiente tem também um custo ambiental, sobre o qual falaremos um pouco mais adiante.

Neste momento, vamos recapitular algumas idéias e dar mais um passo à frente no nosso raciocínio. No momento em que o homem começou a praticar a agricultura, ele deu início, na busca pela produtividade, a um processo de artificialização do ambiente que vem sendo, desde então, aprofundado e, tudo indica, levado ao seu limite. Quanto maior o grau de artificialização do ecossistema agrícola, mais difícil é mantê-lo e maior a quantidade de energia necessária para isso. Ou, dito de modo inverso, à medida em que o homem foi podendo contar com fontes cada vez maiores e poderosas de energia, ele foi impondo à agricultura um grau de artificialização cada vez maior.

Até o advento da era do petróleo, o homem só dispunha da energia do próprio corpo, dos animais, do vento e da água. As novas técnicas e instrumentos que foram sendo desenvolvidos permitiram apenas aumentar a eficiência no uso dessas energias (o que não significa dizer que o homem não era, desde então, capaz de causar vastas e profundas alterações no ambiente. Há indícios de que civilizações antigas e prósperas como o Khmer Vermelho, na Ásia, ou os Maias, na América, desmoronaram no momento em que seus sofisticados sistemas de produção agrícola entraram em colapso). A utilização da energia do petróleo na agricultura, na forma de máquinas e produtos químicos, causou uma verdadeira revolução no campo e permitiu alcançar um grau de artificialização dos agroecossistemas nunca visto antes.

Essa revolução provocada pelo petróleo foi acompanhada e alimentada por uma revolução ainda maior na área da seleção e melhoramento genético das plantas, que teve início com os trabalhos de Gregor Mendel,

no final do século passado. Mendel descobriu que cada característica hereditária é, grosso modo, determinada por dois fatores, um proveniente do pai, o outro da mãe. Os fatores de hereditariedade de Mendel são os hoje chamados genes. Mendel descobriu também que os pares de genes separam-se e recombinam-se nas gerações seguintes de forma independente. As descobertas de Mendel estabeleceram as bases para o melhoramento genético científico.

O passo seguinte foi desvendar a química do gene, a estrutura do DNA, a linguagem da hereditariedade. Com isso, foram construídos os fundamentos para o próximo desafio: o desenvolvimento da capacidade técnica para retirar o gene de uma espécie e introduzi-la no código genético de outra, a denominada engenharia genética.

O desenvolvimento das técnicas de engenharia genética é o resultado previsível dos avanços observados no campo da biologia (e outras áreas científicas próximas) neste século. A produção de plantas e animais transgênicos não surgiu por acaso. O homem vem misturando genes desde que começou a cruzar plantas e animais para produzir novas variedades. Se até os dias de hoje hão havia ainda misturado genes de espécies diferentes é porque não sabia como fazê-lo*. A mistura de genes de espécies diferentes estava potencialmente presente desde o momento em que o homem começou a manipular as espécies e a natureza para satisfazer suas necessidades e desejos. Conscientemente ou não, o homem vem buscando os seres vivos transgênicos desde que começou a humanizar a terra. Nas últimas duas a três décadas, pelo menos, a busca se tornou absolutamente consciente.

Não deve estranhar, portando, a aplicação da engenharia genética na agricultura. Embora revolucionária, ela é tão revolucionária quanto foi o plantio da primeira semente, o cultivo da primeira plantação pelo homem do neolítico. Há milênios abandonamos a condição de simples caçadores e coletores (embora, é claro, ainda existam grupos que vivem da caça e da coleta). Os alimentos que comemos hoje há muito não são, nesse sentido, alimentos naturais. São o resultado de milênios de seleção, cruzamento dirigido, melhoramento. São o resultado da mistura de genes entre incontáveis variedades. As plantas silvestres, assim como os sistemas ecológicos dos quais elas fazem parte, são o resultado de milhões de anos de evolução, adaptação e ajuste, que começaram a ser "perturbados" no exato momento em que o homem começou a plantar, em que começou a construir novos ambientes, usando e misturando os elementos que o ambiente natural oferece. A manipulação, a mistura de genes para produzir organismos novos e, nesse sentido, artificiais, é apenas (por maiores que sejam os riscos potenciais) o passo lógico seguinte nesse processo.

Não deve estranhar também a forma com que a engenharia genética vem sendo aplicada na agricultura, embora deva ser objeto de severa crítica o tipo de produto que vem sendo fabricado e colocado no mercado. Sobre isso falaremos mais adiante.

Nesse ponto, vamos reelaborar e acrescentar mais uma idéia ao nosso texto: cultivar a terra significa, necessariamente, simplificar o ambiente e fazendo isso estamos causando sobre o ambiente um impacto negativo. A agricultura, mesmo na forma mais natural, impõe uma diminuição na diversidade biológica, uma

---

* Na verdade, o conceito de espécie é uma invenção humana. O que separa uma espécie da outra é a capacidade (ou incapacidade) de intercambiar genes. Os cães das diferentes raças, por exemplo, mesmo sendo tão diferentes, pertencem todos a uma mesma e única espécie, porque é possível fazer o cruzamento entre as diferentes raças e produzir descendentes férteis (não estéreis).

diminuição na eficiência com que os recursos são aproveitados, uma perturbação ou rompimento de ciclos e processos ecológicos, uma maior desorganização do sistema, uma diminuição da sua estabilidade (maior entropia), que se reflete, por exemplo, no aumento da erosão. Não é possível cultivar a terra sem impactar negativamente o ambiente.

A agricultura, portanto, tem dois custos: um custo em termos do trabalho e da energia que é necessário despender para manter o sistema agrícola e um custo para o meio ambiente. Mas a verdade é que não podemos viver sem cultivar o nosso alimento. A civilização humana não existiria sem a agricultura. O segredo parece estar, portanto, no grau de artificialização dos nossos agroecossistemas. Este é o dilema, o desafio: até que ponto podemos ir na artificialização do ambiente sem começarmos a comprometer as condições de vida, nossa vida e a vida do Planeta (uma coisa só, na verdade)? A civilização é uma conquista, a artificialização inevitável, mas tudo indica que há um ponto em que os custos começam a superar os benefícios, rompe-se o equilíbrio, sobrevem a crise, o sistema entra em colapso.

Entre as décadas de 50 e 80, os cientistas agrícolas, por meio dos processos clássicos de melhoramento genético em bases científicas, desenvolveram variedades de alta produtividade de arroz, milho, trigo e outras plantas agrícolas essenciais para a alimentação humana. Essas plantas, porém, para produzirem, exigiam (e exigem) a aplicação em larga escala de produtos químicos e outros tratos culturais capital intensivos. O espetacular aumento na produtividade que se seguiu à introdução dessas variedades foi considerada uma verdadeira revolução, que se convencionou chamar de revolução verde. Com o tempo, porém, foram ficando claros para todo mundo os custos ambientais e sociais dessa revolução.

A agricultura dita moderna, capital intensiva, de alta produtividade, baseada na monocultura de espécies que, para produzirem, exigem o aporte maciço de água, fertilizantes químicos e pesticidas, dá sinais de que ultrapassou o limite de equilíbrio, a capacidade de homeostase dos sistemas agroecológicos. Os sintomas podem ser detectados na contaminação do solo e das águas, na erosão e degradação da estrutura física dos solos, no envenenamento dos trabalhadores agrícolas, na contaminação dos alimentos, na perda de biodiversidade e erosão genética.

O melhoramento genético, com base em técnicas tradicionais ou na engenharia genética, depende da conservação da diversidade biológica. Todas as variedades de plantas cultivadas pelo homem, tradicionais ou "modernas", foram desenvolvidas a partir de plantas silvestres. O homem não sabe criar genes, ele é capaz apenas de selecionar e misturar os genes existentes para produzir novas variedades. Quando precisa de novos genes para, por exemplo, aumentar a resistência de uma planta cultivada a pragas e doenças, o melhorista vai buscá-los na natureza. Ao destruir a diversidade biológica, o homem está destruindo as matérias-primas necessárias ao melhoramento genético, melhoramento este que, por sua vez, é fundamental para a manutenção da produtividade agrícola e a produção de alimentos.

Além de destruir as plantas silvestres, o homem está acabando com a variabilidade das plantas cultivadas. O agricultor tradicional vem domesticando e conservando, ao longo de séculos, milhares de variedades de plantas cultivadas. Uma pequena propriedade cultivada no sistema tradicional abriga uma diversidade biológica muitas vezes superior ao de uma grande propriedade dedicada ao cultivo de uma única variedade. Junto com as plantas silvestres, as variedades tradicionais são uma fonte fundamental de genes para o melhoramento genético das plantas cultivadas. Além de cada vez mais vulnerável ao ataque de pragas e

doenças e dependente de insumos químicos, irrigação e outros aportes externos de energia, a agricultura industrial está destruindo a segunda fonte de matéria-prima fundamental para a superação dessas ameaças e dificuldades, vale dizer, a variabilidade genética das plantas cultivadas mantida pelo agricultor tradicional.

Os sintomas de que a agricultura industrial ultrapassou os limites da sustentabilidade podem ser detectados também no campo social: para cultivar as sementes melhoradas da revolução verde é preciso dispor de capital. A agricultura capital intensiva favoreceu os grandes produtores e estimulou a concentração da terra, empurrando o pequeno produtor para fora do campo e para fora do mercado. A revolução verde deu uma importante contribuição para o êxodo rural e o crescimento da miséria no campo e na cidade.

A agricultura da revolução verde obedece a uma lógica industrial: para aumentar a produtividade, é necessário padronizar os processos e os produtos. O sistema agroecológico é percebido e manejado como uma máquina e não como um sistema vivo. O solo, por exemplo, um sistema vivo extremamente complexo, é tratado como se fosse um mero substrato para a fixação das plantas. A mesma concepção de agricultura que conduz à padronização dos processos e produtos agrícolas dificulta a percepção e compreensão dos impactos negativos sobre o meio ambiente, as "deseconomias externas" da produção agrícola. As interações, as sinergias, os efeitos sobre o conjunto do sistema vivo tendem a ser subestimados, negligenciados ou mesmo ignorados.

O melhoramento genético e as modernas biotécnicas de reprodução das plantas agrícolas desempenham um papel chave no processo de padronização da agricultura industrial. O plantio de plantas geneticamente semelhantes ou idênticas possibilita ou facilita a mecanização e aumenta a produtividade dos processos de preparo do terreno, tratos culturais (aplicação de fertilizantes e agrotóxicos), colheita, beneficiamento, embalagem e transporte e permite colocar no mercado produtos padronizados, ao gosto do consumidor médio.

É nesse contexto que vem sendo desenvolvidas e colocadas no mercado as novas plantas e produtos agrícolas transgênicos. A introdução das plantas transgênicas aprofunda o processo de artificialização e padronização do sistema agroecológico. Essas plantas transgênicas estão sendo desenvolvidas para funcionar nas condições da agricultura industrial. Elas são a expressão desse modelo de agricultura (e de pesquisa agrícola). Elas, ao mesmo tempo, confirmam, reforçam e valorizam esse modelo.

Há indicações de que as possibilidades de aumento expressivo de produtividade mediante o melhoramento genético clássico estão no fim. O esgotamento da técnica clássica e a consciência dos custos ambientais e sociais da agricultura industrial poderiam, em tese, conduzir à revisão do modelo de pesquisa agrícola e de agricultura, um retorno ou, dizendo melhor, um avanço em direção a sistemas agrícolas mais diversificados, complexos, sofisticados, menos artificializados, mais próximos dos sistemas naturais. Graças, porém, à engenharia genética e às plantas transgênicas, cuja pesquisa e desenvolvimento está predominantemente nas mãos das grandes empresas agroquímicas, a revolução verde ganhou um novo e poderoso impulso.

Em meio à revolução verde não foi possível antecipar, com a precisão possível hoje, a dimensão dos seus custos ambientais e sociais. Tudo indica porém que, ignorando a experiência passada e a despeito de algumas experiências e iniciativas promissoras no campo da agricultura ecológica e orgânica, continuamos aumentando nossa dependência de um modelo de agricultura que vem dando mostras claras de insustentabilidade ambiental e social. Há motivos justos, portanto, para supor que estejamos na iminência de causar danos ambientais e sociais em dimensão igual ou maior do que aqueles causados pela primeira fase da revolução verde.

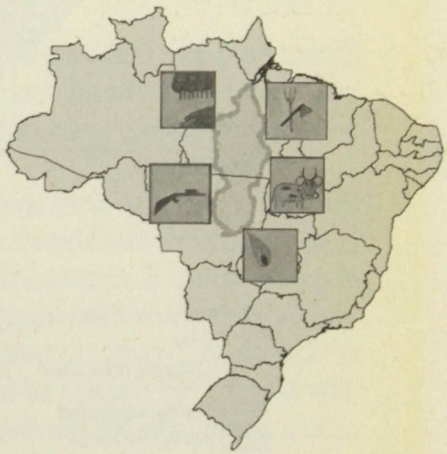
Os formadores do rio Xingu: desafios para a preservação e gestão ambiental

Rosely Alvim Sanches
André Villas-Bôas

"Enquanto o resto do território nacional, bem ou mal, é sulcado em todas as direcções pelas caravanas, penetrações migratórias, estudiosos, garimpeiros, seringueiros, a cyclopica gleba do nordeste de Matto Grosso mantem, orgulhosamente, sua virgindade através dos séculos (...) esse triângulo evitado por todos aquelles que se aventuraram ao desbravamento do sertão foi, através dos tempos, cercando-se com o manto do mais impenetrável mistério". (Willy, s/d: 7-8)*

Introdução

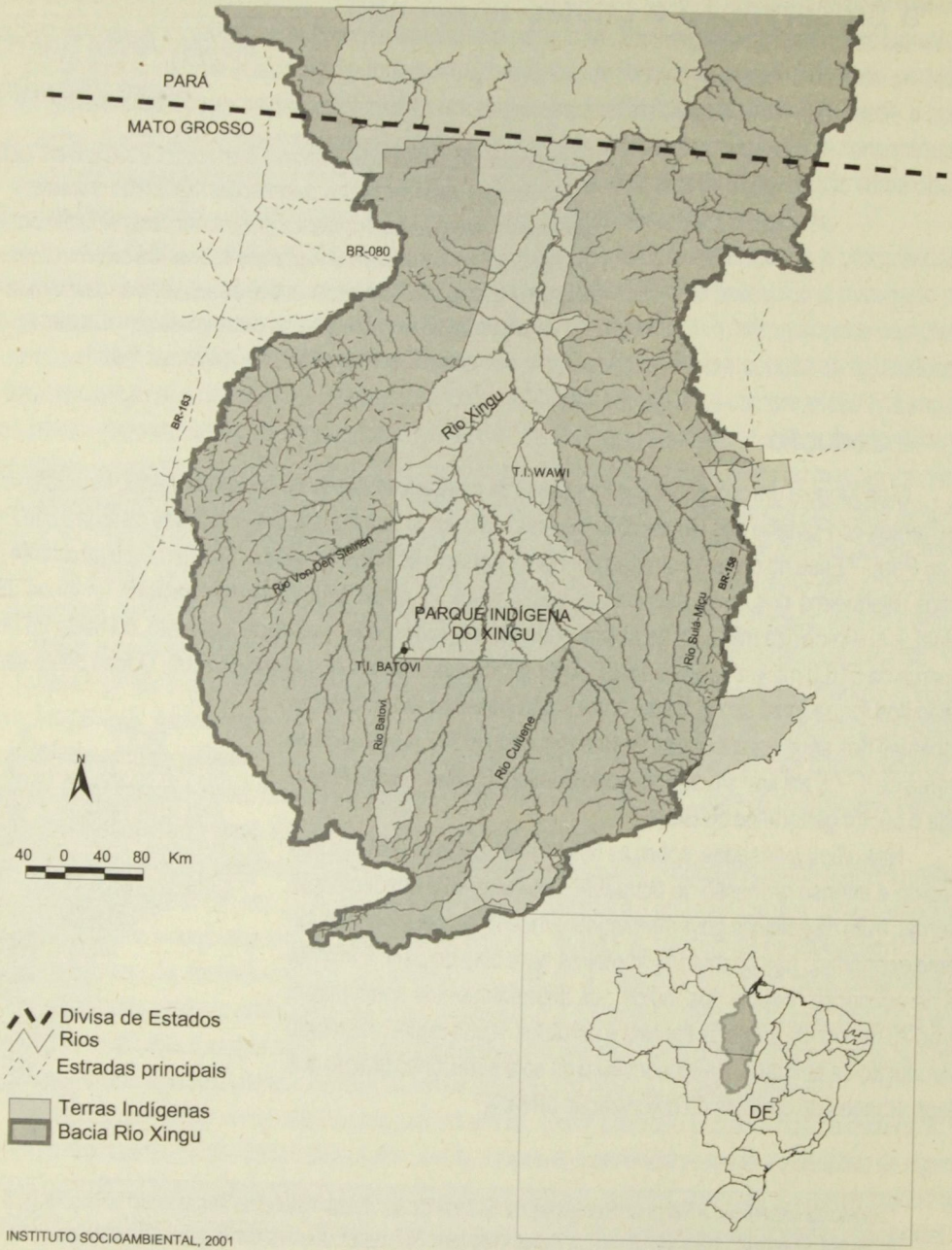
O rio Xingu é um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas tendo seu berço ao norte das vertentes do Planalto dos Guimarães, no Mato Grosso, e sua foz nas proximidades da cidade de Porto de Moz, no Pará.(1) Esse rio corre na direção sul-norte, paralelo aos rios Tapajós e Tocantins, e é uma fonte rica em recursos pesqueiros dos quais sobrevivem pelo menos 27 etnias indígenas que habitam ao longo do canal principal, e que mobiliza milhares de outros pescadores, todo o ano. Faz parte, portanto, da bacia do rio Xingu com cerca de 510,0 mil km^2, onde a maior parte (65%) está situada no estado do Pará. O foco deste capítulo é *a região dos formadores do rio Xingu*, onde estão situadas as cabeceiras e nascentes dos seus contribuintes diretos (figura 1). Essa região possui uma área de 177,9 mil km^2 situada no norte do Mato Grosso, sendo considerada o centro geográfico do Brasil.(2)



Nas últimas décadas, sobre as nascentes do Xingu se instaurou um rápido e intenso processo de ocupação, loteamento e concentração das terras, fruto de políticas governamentais e incentivos para o desenvolvimento econômico das chamadas fronteiras agrícolas do país. Em trinta anos de ocupação "depois dos índios", os desmatamentos consumiram mais de 30 mil km^2 de áreas de floresta e cerrados nessa região, resultado da introdução da pecuária, da monocultura da soja e da consolidação dos núcleos urbanos de projetos de colonização privada.

* Relato da expedição a Serra do Roncador, na década de 30, divisor natural de águas entre os rios Xingu e Araguaia. O referido *triângulo* citado por Aureli Willy (em: Roncador: Jornada da "Bandeira Piratininga", publicado em 1965 pelas Edições Cultura Brasileira S/A, Rio de Janeiro) correspondia a uma terra desconhecida situada entre o rio Culuene e seus tributários, seguindo até o rio das Mortes e depois pela margem esquerda do Araguaia até o rio Tocantins.

Figura 1 – Localização das nascentes do rio Xingu, no estado de Mato Grosso.



Pretende-se, neste capítulo, caracterizar e mostrar a importância da região dos formadores do Xingu, através de sua história, da sua biodiversidade e do seu significado para a sociedade local e regional. A manutenção das suas áreas naturais, entre elas, as cabeceiras dos rios, as matas ciliares, as terras indígenas e as unidades de conservação, é fundamental para garantir a integridade da bacia do Xingu e a qualidade dos recursos hídricos, dos quais dependem as comunidades indígenas e a população não-indígena.

A descoberta do coração do Brasil

Até meados da década de 1960, embora a região dos formadores do rio Xingu fosse habitada por comunidades indígenas, aos olhos do governo e da sociedade nacional da época, essa e as demais regiões do Centro-Oeste brasileiro figuravam como um grande "vazio" demográfico[3] a ser ocupado. Essa visão equivocada, em parte promovida pelos viajantes e naturalistas europeus do século XVII e XVIII, negou durante décadas os territórios originais e secularmente ocupados pelos povos indígenas do Alto Xingu.[4]

Até o século XVII, os arredores do Xingu já haviam sido penetrados por várias expedições de reconhecimento do sertão do Brasil, mas faltava uma região que os exploradores consideraram "interessantíssima", na altura do paralelo 14º S, denominada de o verdadeiro coração do Brasil[5], delimitada pelos divisores de águas das bacias Xingu-Araguaia (leste), Xingu-Teles Pires (oeste) e Xingu-Paraguai (sudoeste)*. O alvo dessas incursões era o rio Xingu, do qual se obtiveram as primeiras notícias em meados do século XVIII através de relatos de missionários. Em 1884 e 1887 foram organizadas duas grandes expedições, chefiadas pela Comissão Científica Alemã, com o objetivo de desvendar a localização das nascentes do rio Xingu, inaugurando assim a primeira fase exploratória da região. Nesse período, o rio Xingu foi descoberto através de suas cabeceiras, nos rios Batovi, Curisevo e Culuene, e navegado até o Pará, concomitante a realização de estudos etnográficos que trouxeram muitas contribuições científicas à antropologia e à geografia.[6]

Já no século XX, ocorreram sucessivas expedições partindo do rio das Mortes, no Araguaia, visando cortar as cabeceiras do Xingu e prosseguir por terra através desse *meio caminho* para a Amazônia. Muitas delas fracassaram pelas dificuldades de acesso, sobrevivência e, também, pelos conflitos com os povos indígenas, que resultaram em mortes de muitos expedicionários e índios.[7]

Somente a partir da década de 1940, a região dos formadores do Xingu entrou no cenário nacional, com o estabelecimento de uma política voltada à incorporação econômica do Centro-Oeste e sua integração às regiões Norte e Sul do país. Desde então se deu o reconhecimento oficial dos territórios indígenas, a cargo da Expedição Roncador-Xingu[8], a primeira travessia em terras ainda não exploradas entre o norte do Mato Grosso e o sul do Pará. Reunindo cientistas brasileiros e estrangeiros e oficiais do governo, o objetivo da expedição foi resgatar a região do seu "estado selvagem, proceder ao seu reconhecimento e torná-la útil".[9] A partir dela, foram implantados núcleos de apoio para a abertura de estradas e de referência para rotas aéreas, abrindo desse modo os caminhos para a ocupação definitiva da região.[10]

Essa política de integração, entretanto, se deu em confronto direto com os povos indígenas do Xingu que foram deslocados para reservas, enquanto as áreas circundantes eram liberadas à exploração pela

* Portanto, entre as três grandes bacias do país: Tocantins, Tapajós e do Prata.

sociedade nacional.[11] A ocupação da região dos formadores do Xingu pelo *homem branco* imprimiu um novo cenário na região a partir da década de 60, quando passou a estar inserida entre os pólos de desenvolvimento da Amazônia Legal*; é, portanto, historicamente datada e recente. Ela foi viabilizada por intermédio de projetos de colonização oficial e privada em consonância com modelos econômicos agroextrativista e agroexportadores. Para a região se dirigiram investimentos do setor privado e uma massa de pequenos produtores rurais oriundos do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, junto com outros migrantes do Maranhão, Piauí e Goiás.[12]

Esse centro geográfico do país é cercado, hoje, pelos eixos rodoviários de integração nacional, entre eles a Cuiabá-Santarém (BR-163) e a BR-158. A partir desses eixos se desenvolveram muitos empreendimentos agropecuários e agroindustriais com a participação dos incentivos fiscais da Sudam, resultando no pólo madeireiro de Sinop, no pólo agropecuário Xingu-Araguaia e, mais recentemente, na expansão da soja sobre os cerrados, todos sobrepostos às nascentes do rio Xingu.

Se, por um lado, o reconhecimento do potencial dessa região foi importante no cenário de crescimento econômico nacional e desenvolvimento local e regional, por outro, ele se deu em detrimento da sustentabilidade dos recursos naturais. A exploração da região se deu às custas de desmatamentos e queimadas para a introdução de pastagem e monocultura agrícola em áreas de solo, muitas vezes, inapropriados para esse tipo de prática[13]. A extensão de áreas desmatadas na região é evidente em cartas-imagem do ano 2000 ilustrando os mais de 30 mil km^2 de áreas naturais destruídos fora de terras indígenas[14] em apenas três décadas (fig. 2).

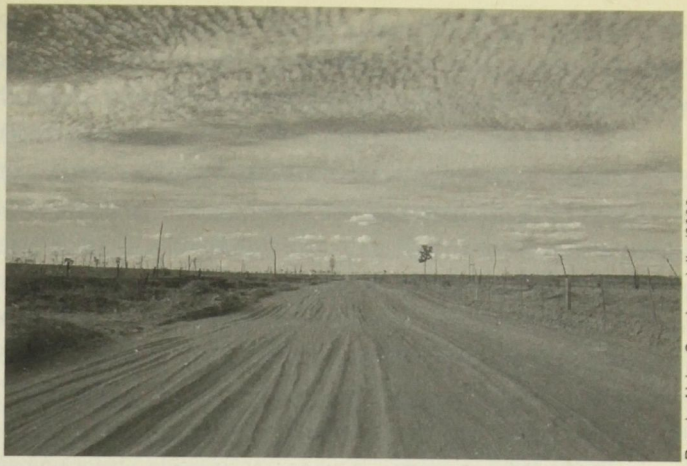
Nesse cômputo entram os impactos das atividades madeireiras, mesmo que legalmente autorizadas.[15] O setor madeireiro tem grande peso e transformou o Mato Grosso no segundo maior produtor de toras do país, depois do Pará. Porém, a exploração se concentra em poucas espécies de valor comercial, sendo que no maior pólo madeireiro do Estado, o município de Sinop, grande parte das atividades estava em situação irregular até 1997, segundo relatório do Ibama.[16] Os planos de manejo florestal nessa situação não cumpriram nem os procedimentos mínimos para garantir a preservação das matrizes de espécies de alto valor econômico como: itaúba (*Mezilaurus itauba*), amescla ou mangue (*Trattinnickia burseraefolia*), angelim-pedra (*Hymenolobium* spp) e pinho-cuiabano (*Schizolobium amazonicum*). Um aspecto que merece atenção é que as atividades madeireiras estão voltadas à extração e comércio de toras e madeira serrada, com baixo ou nenhum beneficiamento posterior da madeira. Cerca de 65% do seu volume é aproveitado, mas o desperdício é ainda maior de acordo com outros estudos.[17] Os resíduos não aproveitados são depositados no fundo das serrarias ou em *lixões*** e incinerados.

Sendo assim, a integridade dos ecossistemas naturais e dos recursos hídricos estará seriamente comprometida, se caso forem mantidos os atuais modelos econômicos somados à falta de fiscalização sobre os desmatamentos e queimadas, principalmente, em áreas destinadas por lei à preservação. Essa ameaça tende-

---

* Conceito político-administrativo criado através do Decreto Federal Nº 5.173/27 de outubro de 1966, para fins de planejamento territorial e de desenvolvimento regional. A Amazônia Legal abrange os estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso, Roraima, Pará e Amapá, Tocantins ao norte do paralelo 13º S, e Maranhão à oeste do meridiano 44º W, totalizando superfície de 5.217.423 km^2 correspondente a cerca de 61% do território brasileiro.

** São depósitos de resíduos de madeira a céu aberto. Um deles está situado no município de Santa Carmem, à oeste do Parque Indígena do Xingu.



Rosely Alvim Sanches, julho/2000

Áreas desertificadas após desmatamento, situadas no município de Gaúcha do Norte, ao sul do Parque Indígena do Xingu

rá a ser maior, com a implementação dos programas governamentais para a região: a expansão de rodovias estaduais e federais, a criação de hidrovias, hidrelétricas, entre outras obras no plano *Avança Brasil*.[18]

Biodiversidade ou hambúrguer?

As comunidades indígenas já vêm sentindo os impactos sobre a pesca decorrentes da mudança na qualidade da água, sendo ainda diretamente afetadas pela grande descarga de agrotóxicos provenientes das plantações de soja. A população local não-indígena, por sua vez, pouco a pouco está se transformando em vítima do seu próprio histórico de ocupação. Além dos impactos que as práticas predatórias de queimada e desmatamento geram sobre o ambiente e a saúde dessa população, existem também perdas econômicas, como vários estudos já apontaram.[19] Quando observado o histórico, as condições sócio-econômicas atuais de algumas municipalidades e os resultados de alguns projetos agropecuários Sudam, é difícil dizer que os anos de investimento na região têm favorecido, ao menos, grande parcela da população local. Assim como em outras regiões da Amazônia, tais atividades econômicas, entre elas a pecuária, geram condições de trabalho efêmeras que deixam uma grande mão-de-obra itinerante e sempre em situação de conflito pela posse e uso da terra.[20]

Se no conjunto de obras do programa Avança Brasil — implantação e expansão de infra-estrutura física, de comunicação e transportes* — não for levado em conta a fragilidade das áreas de nascente e a

---

*Entre as obras está prevista a pavimentação de rodovias existentes, como a Cuiabá-Santarém, a BR-158 e a BR-242 — que rasga as nascentes do Xingu ao sul do Parque Indígena —, além da construção de novas rodovias alimentadoras de terminais hidroviários, entre eles a Hidrovia Araguaia-Tocantins, projeto ainda em suspensão (ver publicação do Ministério do Meio Ambiente, em 2001, intitulada 'Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia' e discussão do assunto no artigo 'The Future of the Brazilian Amazon', na revista Science, volume 291, págs 438-439, de 2001 dos autores W.F. Laurance, M.A. Cochrane, S. Bergen, P.M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'Angelo e T. Fernandes).

manutenção das áreas naturais protegidas por lei, esse processo de degradação pode vir a ser irreversível. Qual seria então o menor custo, prosseguir com o atual modelo econômico ou incorporar os parâmetros ecológicos, já previstos em lei, no planejamento do uso e exploração das áreas naturais?

Essa questão implica em optar racionalmente entre dois modelos, a *produção de mais hambúrguer* ou a preservação da biodiversidade. Na escolha do primeiro, está se falando na conversão de 1.368,75 km² de área de floresta por ano, para produzir 219 milhões de hambúrguer*, capaz de alimentar uma população de duzentos mil habitantes num prazo de 70 anos, aproximadamente. Considerando que o tamanho dessa população não será o mesmo, a demanda pela abertura de novas áreas será ainda maior, o que reduzirá muito esse prazo. Esse exemplo ilustrativo serve apenas para alertar sobre os níveis de produção e os retornos econômicos que os desmatamentos na região dos formadores do Xingu propiciaram ao longo desses trinta anos e, também, para a escolha do futuro modelo de desenvolvimento econômico sobre os 100 mil km² de áreas naturais que ainda lhe restam. A escolha da segunda alternativa será então o grande desafio para os próximos anos.

Para o segundo modelo, deve ser reconhecido o valor intrínseco que a manutenção e a preservação da biodiversidade oferecem à população local. Biodiversidade é um conceito amplo, mas significa basicamente qualidade, diferença e dessemelhança. No caso, este conceito se aplica às peculiaridades da vida biológica existente na região dos formadores do Xingu, ainda pouco estudada. Essa região é considerada de alta biodiversidade a qual está relacionada às características físicas (geomorfológicas e climáticas) regionais; setenta por cento da região é recoberta pelas "florestas de transição" entre os cerrados, ao sul, e a floresta amazônica, ao norte. A ocorrência destes dois biomas coincide com as áreas de influência, respectivamente, dos climas tropical úmido e tropical chuvoso. Por toda a região se distribuem também os campos úmidos, os buritizais, as depressões recobertas por matas altas e as matas ciliares[21], variando de acordo com o tipo de solo. As matas ciliares, além de protegerem as margens dos rios, funcionam como corredores ecológicos de dispersão para muitas espécies de origem na Amazônia e no Cerrado.[22] Várias espécies de psitacídeos da Amazônia que aí ocorrem — por exemplo, a arara-canindé (*Ara ararauna*), a arara-vermelha (*Ara chloroptera*) e a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) — que dependem dos buritis e de outras palmeiras para nidificarem, contribuem junto a outras espécies da fauna na manutenção desses ecossistemas naturais.

A origem de toda essa biodiversidade está associada também à história geológica e à evolução dos diferentes relevos que, ao longo dos milhares de anos, propiciaram condições especiais para o desenvolvimento dessa paisagem dominada pelas florestas de transição.[23] Grande parte da região dos formadores do Xingu situa-se sobre o Planalto do Parecis; os principais contribuintes do rio Xingu, entretanto, nascem na Depressão do Paranatinga e nos contrafortes do Planalto dos Guimarães.[24] Na Serra do Roncador e na Serra Azul,

* Goodland, em 1992 (ver nota nº 27 no final do texto), estimou que são necessários 6,25m² de floresta para produzir um hambúrguer por ano. O autor considerou que um hectare de floresta convertido em pasto é necessário para alimentar uma vaca, e que 200 kg de carne produzem 1.600 unidades de hambúrguer, depois de oito anos. Esses cálculos foram aplicados sobre a área remanescente da região, excluindo as terras indígenas (cerca de 100.000 km²), a um consumo médio de 3 unidades de hambúrguer por dia por indivíduo.

respectivamente nos limites leste e sul da região, afloram rochas de idade muito antiga, datadas do Pré-Cambriano, sendo os testemunhos mais velhos da história geológica do Brasil.[25] Até as proximidades do rio Couto Magalhães (sub-bacia do rio Culuene), no município de Água Boa, habitantes locais relatam a existência de inúmeras cavernas e sítios arqueológicos inexplorados.

Tais características físicas e bióticas somadas aos aspectos histórico-culturais fazem da região dos formadores do Xingu uma das áreas prioritárias para a conservação.[26] Esse mérito não é sem razão e seu reconhecimento será importante na busca de alternativas que explorem as outras potencialidades existentes e que conciliem com a preservação das nascentes do rio Xingu.

Alternativas para a preservação da região dos formadores do Xingu

Essa breve caracterização dos formadores do Xingu mostrou que se trata de uma região bastante diversa e complexa o que deve ser considerado quando se pretende fazer uso dos seus recursos naturais ou inserir práticas de manejo que dependem do desmatamento de extensas áreas de floresta ou de cerrado. As características físicas e biológicas devem ser incorporadas nos modelos atuais de desenvolvimento econômico para a região, que devem, por sua vez, considerar a fragilidade dos ambientes onde se situam as nascentes do Xingu e sua biodiversidade, como parâmetros ecológicos fundamentais para a manutenção da integridade dos recursos hídricos.

É necessária a inserção de alternativas econômicas que não dependam da destruição de novas áreas naturais. Igualmente, essa busca deve ser somada à conscientização e à apropriação dessa necessidade pela população local não-indígena, a qual é raramente chamada a participar nas instâncias de decisão política. No âmbito das políticas públicas ambientais, algumas alternativas estão sendo sugeridas e implantadas, envolvendo desde relações econômicas internacionais, até o incentivo e fortalecimento das organizações locais na gestão dos recursos naturais. Entre elas, algumas podem ser aplicadas na região dos formadores do Xingu. Por exemplo, as recentes discussões a partir do Protocolo de Kyoto, sobre o valor econômico das florestas em pé como reservatórios de carbono; esse custo, a ser pago pelos países industrializados, poderá se converter em um grande incentivo à restauração de áreas degradadas[27], à produção de mudas de espécies nativas e à manutenção das reservas legais em propriedades rurais.[28]

No âmbito regional, já existem algumas iniciativas que podem ser respaldadas por políticas nacionais. Entre elas a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/97), que estabelece sistemas de cobrança pelo uso econômico da água, por meio de planos de gestão aprovados pelos comitês de bacias hidrográficas.[29] As características da região vêm ao encontro dessa política, dada sua dimensão e visto que se trata também de um centro exportador de águas para os demais Estados. A criação de comitês de gestão das sub-bacias do rio Xingu, constituídos por representantes da sociedade civil e dos órgãos oficiais, será um grande avanço na busca de soluções que incentivem a preservação das nascentes desse rio e o início de um diálogo entre as comunidades indígenas e a população local.

O manejo e a exploração de produtos não-madeireiros são atividades incipientes (como o pequi, *Caryocar* spp) e as potencialidades que a região oferece a outros setores da economia ainda não foram trabalhadas. Entre eles está o ecoturismo, uma atividade restrita em poucas propriedades rurais, mas que vem estimulando a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). A instalação de hotéis e pousa-

das tem crescido ao longo dos limites oeste e sul do Parque Indígena do Xingu, embora não haja nenhuma fiscalização e controle sobre as condições desses empreendimentos turísticos. Assim como nos acampamentos de pescadores, os visitantes e turistas desses locais abandonam nas margens dos rios toda a sorte de lixo, que é carregado parà dentro do Xingu, ocasionando conflitos constantes com as comunidades indígenas. O ecoturismo desperta ainda pouco interesse nos municípios, mas já faz parte das intenções do órgão público ambiental do Estado.

Por último, com a aprovação da lei para o ICMS Ecológico* no estado de Mato Grosso, as terras indígenas e unidades de conservação passaram a desempenhar definitivamente um papel importante no aumento da arrecadação de impostos para os municípios, desde que os mesmos garantam a manutenção dessas áreas. Esse retorno econômico poderá ser também um incentivo à criação de mais áreas naturais protegidas.

A implementação dessas e de outras alternativas econômicas só será possível, portanto, com a conservação das nascentes e das áreas de floresta remanescentes na bacia do rio Xingu. A existência desses remanescentes se deve muito às comunidades indígenas, cujos territórios representam hoje quase ¼ da cobertura vegetal de toda a região em estado bem preservado (uma área de 43 mil km^2). Enquanto as comunidades indígenas já cumprem seu papel, o futuro do rio Xingu dependerá do reconhecimento do valor que biodiversidade oferece à população local, para que seu uso se torne mais racional e equilibrado.

Agradecimentos

Aos amigos e colegas, Rosana Cristian Gasparini, Nurit Bensusan, Paulo Junqueira, Rosimeire Rurico Sacó, Alícia Rolla e Vera Feitosa, pela revisão e comentários sobre o texto e mapa.

* Sobre esse assunto, ver capítulo específico, nesse mesmo volume (N. da E.).

Notas

[1] CNEC, Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S/A. 1980. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu: Estudos Geológico-Geotécnicos. Eletronorte-Ministério das Minas e Energia/CNEC, Brasília.

K. Von Den Steinen. 1998. Conferência realizada na Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro em 1884 e 1888 pelo explorador e cientista Karl Von Den Steinen a respeito das explorações ao Xingu. Publicações Avulsas, nº 4. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso, Cuiabá.

[2] H. Sick 1997. Tukaní: Entre os animais e os índios do Brasil Central. Marigo Comum. Visual Ltda., Rio de Janeiro.

[3] Idem.

[4] V. Lea. 1997. Parque Indígena do Xingu: Perícia Antropológica. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/Unicamp, Campinas.

[5] K. Von Den Steinen. 1998. Conferência realizada na Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro em 1884 e 1888 pelo explorador e cientista Karl Von Den Steinen a respeito das explorações ao Xingu. Publicações Avulsas, nº 4. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso, Cuiabá.

[6] L. Perrot. 1998. Roteiro e Notícia da Expedição da Comissão Alemã de 1887 às Cabeceiras do Rio Xingu. Publicações Avulsas, nº 5. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso, Cuiabá.

[7] V. Lea. 1997. Parque Indígena do Xingu: Perícia Antropológica. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/Unicamp, Campinas.

K. Von Den Steinen. 1998. Conferência realizada na Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro em 1884 e 1888 pelo explorador e cientista Karl Von Den Steinen a respeito das explorações ao Xingu. Publicações Avulsas, nº 4. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso, Cuiabá.

[8] CEDI, Centro Ecumênico de Documentação Indígena. 1994. Projeto Fronteiras Parque Indígena do Xingu. CEDI, São Paulo.

M.L.P. Menezes. 1990. Parque Indígena do Xingu: a construção de um território estatal. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/UFRJ, Rio de Janeiro.

[9] H. Sick 1997. Tukaní: Entre os animais e os índios do Brasil Central. Marigo Comum. Visual Ltda., Rio de Janeiro.

[10] M.L.P. Menezes. 1990. Parque Indígena do Xingu: a construção de um território estatal. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/UFRJ, Rio de Janeiro.

[11] V. Lea. 1997. Parque Indígena do Xingu: Perícia Antropológica. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/Unicamp, Campinas.

M.L.P. Menezes. 1990. Parque Indígena do Xingu: a construção de um território estatal. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/UFRJ, Rio de Janeiro.

[12] M. Coy, M. Friedrich e R. Lücker. 1997. Town and Countryside in the Brazilian Mid-West. *In*: Small Town and Beyond: Rural Transformation and Small Urban Centres in Latin America. Eds: P. van Lindert. e O. Verkoren. Thela Publishers, Amsterdam. 31-52 pp.

L.C.R. de. Oliveira, 1992. Os grandes empreendimentos agropecuários da Amazônia. Série Antropologia nº 128. Instituto de Ciências Humanas/UnB, Brasília.

[13] P.K.T Jacomine et al. 1995. Guia para identificação dos principais tipos de solos do estado do Mato Grosso. PNUD/Prodeagro, Cuiabá.

R.O. Sánchez. 1992. Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso. Secretaria de Estado de Planejamento, Cuiabá.

[14] Fonte: Laboratório de Geoprocessamento – ISA. Estimativa baseada na análise dos desmatamentos a partir de imagens de satélite Landsat 7, ano 2000.

[15] D. Nepstad, A. Veríssimo, P. Moutinho e C. Novre. 2000. O empobrecimento oculto da floresta amazônica. Ciência Hoje 27(157): 70-73.

[16] Ibama, 1998. Avaliação dos Planos de Manejo Florestal Sustentável da Amazônia: Fase 1 – Análise de Documentos. Ibama/Diretoria de Recursos Naturais Renováveis, Brasília.

[17] J.S Johns, P. Barreto e C. Uhl. 1998. Os Danos da Exploração de Madeira com e sem Planejamento na Amazônia Oriental. Série Amazônia nº 16, Imazon, Belém.

[18] BRASIL, República Federativa do Brasil. 1998. Programa Brasil em Ação: Dois Anos. Secretaria de Comunicação Social, Brasília.

BRASIL. República Federativa do Brasil. 2000. Avança Brasil: Plano plurianual 2000-2003. Orçamento da União, Brasília.

[19] S. Hecht. 1992. Valuing Land Uses in Amazonia: Colonist Agriculture, Cattle, and Petty Extraction in Comparative Perspective. *In:* Conservation of Neotropical Forests. Eds: K.H. Redford e C. Padoch. Columbia University Press, New York. 379-399 pp.

C. Uhl e O. Almeida. 1996. O Desafio da Exploração Sustentada na Amazônia Oriental. *In:* Evolução da Fronteira Amazônica. Org: O. Almeida. Imazon, Belém 1-6 pp.

A. Veríssimo; C. Uhl; M. Mattos e I. Vieira. 1995. Impactos sociais, econômicos e ecologicos da exploração seletiva de madeiras numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia. Imazon, Belém.

[20] A. U. de Oliveira. 1997. A Fronteira Amazônica Mato-Grossense: Grilagem, Corrupção e Violência. Tese Livre Docência. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo, São Paulo.

[21] A. Brasil Netto. 1964. A Bacia dos formadores do Xingu. Publicações Avulsas nº 1, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

RADAMBRASIL. 1981. Folha Cuiabá, volume 26.

RADAMBRASIL. 1981. Folha Goiás (SD.22), escala 1:1.000.000.

[22] R.A. Mittermeier, N. Myers, P.R. Gil e C.G. Mittermeier. 1999. Hotspots. Earth´s Biological Richest and Most Endagered Terrestrial Ecoregions. Cemex, Conservational International. Cidade do Mexico.

[23] R.O. Sánchez. 1992. Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso. Secretaria de Estado de Planejamento, Cuiabá.

[24] RADAMBRASIL. 1981. Folha Cuiabá, volume 26.

[25] A. Brasil Netto. 1964. A Bacia dos formadores do Xingu. Publicações Avulsas nº 1, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

[26] BRASIL. 1998b. Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

Instituto Socioambiental. 1999. Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. Seminário Consulta, Instituto Socioambiental, Macapá.

[27] R.J.A. Goodland. 1992. Neotropical Moist Forests: Priorities for the Next Two Decades. *In:* Conservation of Neotropical Forests. Eds: K.H. Redford e C. Padoch. Columbia University Press, New York. 416-427 pp.

[28] Caldeira, S.F. 1994. Diagnóstico e Avaliação do Setor Florestal Brasileiro, Reflorestamento e Plantios Florestais: região Centro-Oeste. Cuiabá: Itto/Ibama/Funatura.

P.Y. Kageyama e C.F.A. Castro. 1989. Sucessão secundária, estrutura energética e plantações de espécies arbóreas nativas. Circular técnica, 41/42. Ipef, Piracicaba. 83-92 pp.

[29] M.L.M. Granziera. 2001. Direito de Águas. Editora Atlas S/A, São Paulo.

Uso e conservação da agrobiodiversidade pelos índios Kaiabi do Xingu

Geraldo Mosimann da Silva

Introdução

O avanço da frente de expansão da economia brasileira sobre o entorno do Parque Indígena do Xingu tem mostrado resultados perversos. Diversas atividades realizadas fora do limites da terra indígena têm reflexos internos negativos na dinâmica sociocultural e ambiental. Acentuada nos últimos 20 anos, essa ocupação privilegia a atividade madeireira, a pecuária extensiva e, em menor escala, cultivos de soja, com significativas taxas anuais de desmatamento. As cabeceiras dos rios formadores do Xingu estão localizadas fora dos limites do Parque, com reflexos evidentes na contaminação ambiental, com destaque para a poluição de rios.(1)

O contato crescente com os não-índios que vivem no entorno do Parque vem provocando mudanças culturais em populações xinguanas, nem todas visíveis em um primeiro olhar. Um exemplo contundente são as transformações relativamente recentes no sistema agrícola de povos que vivem nessa terra indígena. Outra face deste processo é sedentarização de aldeias, devido à infra-estrutura instalada para facilitar a prestação de serviços aos índios, e o confinamento territorial, que intensificam o uso de alguns recursos naturais estratégicos e ampliam a pressão de uso.

Os Kaiabi destacam-se por realizarem complexos policultivos que incluem a maior diversidade de culturas agrícolas do Parque do Xingu. Dentre outras mudanças, os seus hábitos alimentares vem se modificando rapidamente, com perda da importância relativa da sua dieta tradicional. Embora a sua agricultura vise predominantemente o auto-abastecimento, por conseqüência deste processo de mudanças, os produtos também perdem importância, com diminuição da diversidade genética nas roças, ao lado da introdução de materiais genéticos dos não-índios, inclusive híbridos.

No entanto, os Kaiabi estão envolvidos em um movimento próprio de resistência e resgate cultural que inclui também aspectos de sua agricultura. Assim, as suas ações* de manejo da agrobiodiversidade visam a segurança alimentar, a conservação de recursos naturais e a preservação de sua cultura e organização social, através do debate e práticas sobre estratégias para a conservação *in situ* de recursos

* Uma parte destas ações é desenvolvida no âmbito da parceria Instituto Socioambiental e Associação Terra Indígena Xingu - Atix.

genéticos agrícolas. Contudo, as condições objetivas para a revitalização deste conhecimento e a reprodução física dos materiais propagativos encontram dificuldades diante de mudanças no sistema de circulação de recursos genéticos e na aceitação cultural dos limites ecológicos para o uso continuado de alguns recursos naturais, como as capoeiras em *Terras pretas*.

Um censo da disponibilidade de materiais propagativos existente na safra 1999/00 nas aldeias do Parque do Xingu e na aldeia Kururuzinho (PA) mostrou o desaparecimento de quatro variedades* e uma situação de risco de perda de outras 28 variedades de sete culturas. A mobilização de opiniões e sentimentos derivados do debate sobre os resultados do censo teve repercussões sobre o *ethos tribal,* principalmente no tocante ao patrimônio cultural que as sementes tradicionais representam.

Diante disso, cada aldeia agiu de modo diferente. Em algumas foram realizadas ações diretas para resgatar e conservar as suas sementes. Em um plano mais geral, os Kaiabi estão procurando viabilizar a sua capacitação, principalmente para as novas gerações, para a gestão e o manejo de seus recursos naturais, associando a reflexão e prática política com aspectos socioculturais e atividades técnicas. A recuperação e a conservação de recursos genéticos agrícolas fazem parte deste esforço.

Os Kaiabi e o Parque Indígena do Xingu

O Parque Indígena do Xingu localiza-se na região nordeste do estado do Mato Grosso, na porção sul da Amazônia brasileira. Tem área de cerca de 2,9 milhões de hectares. A paisagem local exibe uma grande biodiversidade, em uma região de transição ecológica, das savanas e florestas semideciduais mais secas ao sul para a floresta ombrófila amazônica ao norte, apresentando cerrados, campos, florestas de várzea, florestas de terra firme e florestas em *Terras pretas.* A par da biodiversidade, o Parque apresenta grande sociodiversidade. Na área vivem cerca de 4.000 índios de 14 etnias, com distintas línguas e culturas, distribuídos em mais de 50 localidades. Internamente, é dividido em duas regiões: ao sul, o complexo cultural do Alto Xingu, ou região do uluri, formado por nove etnias; e o Baixo Xingu (ou região norte), que congrega as etnias que chegaram em períodos mais recentes da história regional, como os Suya, Yudja e Kaiabi. Entre estas duas regiões situa-se o Médio Xingu, onde estão presentes os Ikpeng, os Trumai e outras etnias do Alto e Baixo.

Os Kaiabi são um povo de língua da família tupi-guarani, cultivadores da floresta tropical.[2] São exímios agricultores, realizando roças com policultivos complexos e diversificados.[3] Sua cosmovisão e mitos ressaltam a importância da agricultura. Um exemplo marcante é o mito de origem das plantas da roça, a *História de Kupeirup*, onde é apresentado um policultivo diversificado como modelo agrícola a ser seguido. É notório, também, que o grupo mantinha o domínio da produção e distribuição

* Neste artigo, considero que a noção de variedade tem a conotação local, ou seja, é uma coleção de indivíduos com características fenotípicas semelhantes que permitem identificar grupos de plantas (de reprodução sexuada e clones) e diferenciar nominações. Embora a maioria das variedades apresente nome único, algumas têm mais de um nome, principalmente entre aldeias cujos habitantes originam-se de distintas regiões ancestrais (rios Tauty e Teles Pires).

regional de machados de pedras, elaborados em um córrego do rio Tatuy.[4] Também, sua culinária é requintada. Diferem, pois, substancialmente dos povos do complexo cultural do uluri, que mantêm uma agricultura e uma dieta baseadas no sistema da mandioca.[5]

Os Kaiabi viviam em uma extensa faixa de terra entre os rios Arinos, dos Peixes (Tatuy) e médio Teles Pires, a oeste do rio Xingu. A invasão de suas terras por seringueiros e empresas colonizadoras culminou na transferência, na década de 50, da maior parte da tribo, a partir do rio Teles Pires, para o Parque do Xingu, por iniciativa dos irmãos Villas Bôas, que assim julgavam poder preservar sua integridade cultural. Mais tarde, em 1966, foi realizada a transferência da maior parte dos Kaiabi que ainda viviam sob a liderança do capitão Temeoni no rio Tatuy, local da origem mítica do povo, pelo mesmo motivo de invasão de suas terras.[6]

Cerca de 800 Kaiabi vivem dispersos em 12 aldeias na região centro norte do Parque. Algumas são pequenas, com uma única família extensa e outras são maiores, com mais de 150 pessoas. A população apresenta um alto índice de crescimento. A população no rio Tatuy e aquela no estado do Pará conta algo como 300 pessoas, o que dá um total aproximado de 1100 indivíduos para a etnia.[7]

No Xingu, mais protegidos, quase paradoxalmente os Kaiabi puderam manter em melhores condições as bases de sua cultura material e imaterial, enquanto que nas outras terras ocupadas pelo grupo o contato com a sociedade brasileira acarretou transformações refletidas em um processo de assimilação cultural.

A viabilização das roças Kaiabi no Xingu deu-se porque no início da década de 1950 foram trazidas pequenas amostras de cada variedade das plantas agrícolas, a pé e em canoas, em um percurso de cerca de 500 km, que levou mais de dois meses até o Xingu. Quem mandara buscar as plantas foi Jepepyri Kaiabi, um líder carismático, que havia aceitado apoio dos irmãos Villas Bôas para realizar a transferência para o Xingu. Quando as plantas chegaram, Jepepyri plantou sucessivas roças, multiplicou e distribuiu mudas e sementes para permitir um condição de vida mais favorável aos Kaiabi que haviam mudado. Em 1966, por ocasião da transferência para o Xingu dos Kaiabi do rio Tatuy, de avião, também foram trazidas sementes e mudas.

Ambiente xinguano e agricultura

O ambiente físico e biológico da região do Parque do Xingu é bastante diferenciado daquele da região ancestral, o que exigiu um esforço adaptativo para estabelecimento do grupo na nova área. A estratégia geral foi manter, a par da coleta, pesca e caça, sua prática agrícola diversificada. Desde sua chegada ao Parque, os Kaiabi passaram a usar as t*erras pretas* arqueológicas para o desenvolvimento de seus roçados, destinando as terras vermelhas para o cultivo da mandioca, em geral em monocultivo. Atualmente, apesar de os mais velhos sempre lamentarem ter abandonado a sua terra ancestral, os jovens estão adaptados ao ecossistema e ao modo de vida xinguanos e em sua maioria não mostram predisposição para mudar novamente de local.

Os Kaiabi realizam a manipulação atual da paisagem, segundo a sua percepção de zonas ambientais e dos recursos naturais associados: flora, fauna, minerais.[8] O seu ordenamento da paisagem expressa conceitos de tempo e espaço. Através do ciclo anual das águas, o ritmo das estações é traduzído pela freqüência, duração e intensidade dos períodos de inundação. Isto é evidenciado pelo discernimento dos macroambientes *yapopep* (floresta inundável na época chuvosa) e *ka'a rete* (floresta de terra firme que nunca inunda). A

denominação indígena mostra também a história de uso de sítios particulares, agregando informações sobre a sucessão vegetal ou aspectos da evolução antropogênica (enfatizada por evidências arqueológicas) ou geomórfica de certos locais.[9]

A combinação de ambas dimensões temporal e espacial permite também a identificação e nominação de feições transicionais dentro e entre ambientes. Por exemplo, há variações significativas entre o uso dado à porções de terra quando se parte do centro do *kofet rarete* (capoeira legítima) para a sua borda (*kofet rarete remejep)*, passando para a borda do mato circundante (*ka'a rete remejep)* até que se alcance uma porção do *ka'a rete* legítimo. Cada nominação identifica um conjunto de variações microambientais que podem apontar a existência ou densidade de recursos particulares, utilizados como indicadores da aptidão das terras para receber roçados.

As áreas usadas para plantio de roças são incluídas em uma categoria geral para a sucessão secundária, denominada comumente de "capoeira" em português (ko = roça; kofet = local onde a roça já foi feita). As áreas de *terra preta* são consideradas "capoeiras legítimas", as melhores para o desenvolvimento de policultivos alimentares dos Kaiabi, em geral com bom acesso por água. Estas, apesar de esparsas na paisagem de terra firme, assumem um papel similar ao dos solos férteis das várzeas de outras regiões da Amazônia. Na região norte do PIX são notórias as diferenças em fertilidade, no conteúdo de matéria orgânica e no regime hídrico das t*erras pretas* (*ywyon*) em contraste com as áreas de ka'a rete, em terra vermelha (*ywypiran*). Assim, mantém-se a prática de usar florestas antrópicas para agricultura, dando continuidade à manipulação da vegetação e de solos realizada por outros povos, há séculos.

Em síntese, a paisagem regional mostra que as capoeiras de *terra preta* formam unidades espaciais abrigando diversas manchas de sucessão vegetal com histórico, composição e idades diferentes, com ou sem roças atuais. Há também mosaicos de sucessão em terra vermelha, que podem estar nas cercanias das *terras pretas* ou afastadas destas.

O sistema agrícola Kaiabi

A organização social Kaiabi determina que, em geral, o marido, logo após o casamento, estabelece residência na casa do sogro, para quem presta serviço por algum tempo. Após este período, o casal muda-se para uma casa própria.[10] Embora a família extensa mantenha estreitos laços de apoio mútuo, a família nuclear é a unidade social e econômica básica. Assim, cada família é responsável pela produção de seu próprio alimento.

Há complementaridade nas funções agrícolas, pelo casal e filhos. O homem escolhe o terreno, roça e derruba o mato, enquanto a mulher planta, trata e colhe a produção, sendo auxiliada pelo marido e filhos. Algumas vezes o casal faz sua roça sozinho, mas também é comum que se faça uma só roça grande, com participação de todos os homens da família extensa (ou outros parentes próximos) na roçada, derrubada e queimada. A área total da roça é dividida em seções, que são plantadas e cuidadas por cada família nuclear de modo autônomo. Desta maneira, cada família tende a plantar de tudo um pouco, formando um conjunto de diversos bancos genéticos, espalhados na paisagem.[11]

O sistema de cultivos Kaiabi inclui a seleção e um microzoneamento do local. Cada cultura ocupa uma posição horizontal e vertical, em função das particularidades de sinais arqueológicos, do solo, microclima, do

histórico conhecido da área ou interpretado em função da estrutura e composição da vegetação na época da derrubada. Isto afeta a regeneração da sucessão secundária. Há uma seqüência identificável desde a roça de ciclo curto, passando pelo pomar, roça velha, estágios mais avançados da sucessão até a floresta secundária, englobando espécies cultivadas, toleradas, semidomesticadas e silvestres de interesse para os índios.[12]

O manejo mais intenso dura geralmente entre 2 a 3 anos. Porém, não há limite nítido entre roça e campo abandonado (sucessão secundária), mas sim uma transição, com variações na intensidade de manejo. O pousio tem ciclo variável, conforme a situação de cada capoeira. Um pesquisador, A. J. Rodrigues[13], defende que há um desinçamento seletivo das roças ativas que favorecia a sucessão vegetal. Quando estes limites são extrapolados ocorrem danos e perdas que tem reprovação cultural, mas que são tolerados na prática social atual.

As roças não se constituem em técnicas isoladas de subsistência, mas sim compõem um macro esquema de manejo agroflorestal em diferentes zonas ambientais da paisagem.[14] Também, cada família detém a posse da parcela de solo usada para agricultura apenas enquanto a roça está ativa. Portanto, uma roça não é um sistema estritamente autônomo, embora individualmente cada família tenha plena liberdade para escolher a composição e arranjo de componentes. Assim, há formação de mosaicos de áreas de ecótono, com transições temporais e espaciais, o que favorece também a caça. Isto demonstra que o manejo das roças tem forte especificidade por local.

As roças eram tradicionalmente circulares ou ovaladas, assumindo a forma retangular predominante hoje por assimilação cultural. O tamanho é variável segundo a composição planejada para a roça, o macroambiente de sua localização e o tipo de solo escolhido. Em geral variam entre 0,6, 1,2 e 1,8 hectares. A composição e seqüência de cultivos variam com o tipo de terreno, segundo as necessidades imediatas da família e objetivos da roça. Áreas que recebem mandioca são praticamente monocultivos, com apenas algumas culturas subsidiárias (batata doce, cará e outras) acompanhando-na. Roças em *terra preta* podem apresentar grandes variações. As mais completas exibem policultivos alimentares com dezenas de espécies e cultivares, todavia algumas concentram milho na maior parte de sua superfície, no primeiro ano. Podem também, por meio do policultivo, servir como base para a implantação de pomar (com manga, caju, citrus, banana, abacaxi, mamão, cana e outras), o qual durará até que a vegetação secundária abafe-o.

Perdas de produção podem ocorrer devido a uma série de fatores ligados ao ambiente (variações climáticas, animais silvestres, pragas e doenças), a aspectos não materiais (xamanismo) e à intensidade de uso da terra. Para os dois primeiros casos os Kaiabi aplicam práticas agronômicas, específicas por cultura, e outras, mágicas e rituais. Eventualmente, há o consumo inadvertido de produtos da roça sem separação de uma parte para o plantio. Este parece ser um aspecto cultural relativamente comum, sendo tolerado socialmente.

A manipulação da intensidade de uso das terras é mais complexa, em um contexto de sedentarização de aldeias, crescimento populacional e postura cultural herdada da época de semi-nomadismo. Em muitas aldeias as capoeiras de *terra preta* já foram muito usadas e estão esgotadas, seja pelas suas dimensões reduzidas, pelo tamanho da população ou por causa de sua posição na paisagem (distância e dificuldades para seu acesso). Evidentemente, uma acentuada intensidade de uso traz consigo a alteração no tempo de pousio,

com conseqüências negativas para o potencial produtivo de cultivos, levando, em alguns casos, à perda total da colheita, inclusive de materiais propagativos. Movidos por estes riscos, os Kaiabi costumam plantar uma área maior do que aquela requerida por suas necessidades. Esta margem de segurança faz com que, em anos de produção abundante, parte da roça fique sem colher, o que permite formar um tipo de banco de recursos genéticos de algumas culturas em áreas de roças velhas.

Além da ameaça de perda de variedades, a intensificação do uso de sítios agrícolas também provoca alterações na composição florística e na dinâmica da sucessão vegetal em roças velhas. Isto, por sua vez, principalmente em *terras pretas*, condicionam a presença e demografia de espécies de animais, muitos dos quais caçados para alimentação e/ou empregados para a elaboração de artefatos. A simplificação genética e do sistema de roças provoca a perda de estabilidade do sistema de manejo da paisagem como um todo.[15] Assim, percebe-se que as transformações recentes na agricultura Kaiabi têm efeitos na conservação da biodiversidade, com facetas pouco nítidas perante um olhar superficial.

Usos da agrobiodiversidade

Além das culturas estritamente agrícolas, são plantadas em quintais domésticos diversas espécies frutíferas, em sua maioria exóticas, como manga, mamão, laranjas e limões, macaúba (*Acrocomia* sp) etc. São relativamente poucas as frutíferas nativas plantadas, envolvendo principalmente o pequi (*Cariocar* sp), murici (*Byrsonima* spp), ingás (*Inga* spp) e caju (*Anacardium* sp). Contudo, professores indígenas Kaiabi listaram 126 espécies frutíferas nativas utilizadas pelo povo. Plantas medicinais também são plantadas no quintal, mas a maioria (dezenas) são coletadas na natureza. Além disso, são reconhecidas mais de uma centena de espécies florestais melíferas*. Na cultura material, utilizam pelo menos 69 espécies, representando 37 gêneros de 25 famílias botânicas.[16]

Quanto aos animais, os Kaiabi conhecem mais de 40 espécies de abelhas nativas (Meliponini e Trigonini), das quais a grande maioria produz mel comestível. É digno de nota que nem todas espécies possuem identificação científica. Para uso na alimentação e elaboração de artefatos, usam mais de 15 espécies de peixes, 18 mamíferos, cinco répteis e anfíbios e 34 aves.[17] Hoje é comum a criação de aves domésticas (galinhas, patos, perus), incorporados após o contato com a sociedade brasileira. Eventualmente, também são criados porcos soltos, obtidos fora do Parque Indígena do Xingu, sem suplementação alimentar. Os animais são consumidos na época do rio cheio (chuvas) ou entram no circuito de trocas da aldeia ou entre aldeias.

As plantas da roça, por sua vez, exibem uma diversidade notável. Por declaração de velhos e lideranças, para as dezenove primeiras culturas apresentadas no quadro 1 há predomínio quase absoluto de variedades consideradas tradicionais pelos Kaiabi, somando 109 variedades. Outras cinco variedades vieram de outros índios. Por fim, como já enfatizavam Berta Ribeiro[18] e Georg Grünberg[19], arroz, abacaxi, cana-de-açúcar, abóboras, macaxeiras, melancia, mamão e bananas são culturas adquiridas pelo contato direto ou indireto com os não-índios, apresentando atualmente um total de 27 variedades. O uso predominante destas

* Conforme listagem preliminar desenvolvida por Arupajup, Tuiarajup e Sirawan Kaiabi, na aldeia Kwaruja.

culturas é para alimentação humana, porém milhos duros têm sido plantados, há anos, para alimentação de aves domésticas. Outras plantas fornecem fibras, utensílios e corantes (algodão, carauá, cuias, urucum).

Quadro 1 - Situação das plantas da roça Kaiabi

Nome Kaiabi	Nome português	Espécie/Família	Varied. cultivadas	Varied. perdidas	Varied. ameaçadas
1. amyneju	algodão	*Gossypium barbadense* Malvaceae	3	zero	zero
2. awasi	milho	*Zea mayz* Poaceae	8	1	zero
3. jetyk	batata doce	*Ipomea batatas* Convolvulaceae	8	zero	zero
4. ka'ra	carás	*Dioscorea* spp Dioscoreaceae	16	zero	8
5. kumanai'i	feijão	*Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* Papilionaceae	16	(1)?	4
6. kumanauu	fava	*Phaseolus lunatus* Papilionaceae			
7. kumarataia	curcuma, açafrão	*Curcuma domestica* Zingiberaceae	1	zero	zero
8. mukajyp	carauá	*Neoglaziovia* spp Bromeliaceae	1	zero	zero
9. maniyp	mandiocas	*Manihot esculenta* Euphorbiaceae	12	zero	2
10. monowi	amendoim	*Arachis hypogaea* Papilionaceae	22	1	8
11. muãntai'i	gengibre	*Zingiber officinale* Zingiberaceae	1	zero	zero
12. namu'a	mangaritos	*Colocasia esculenta* e *Xanthosoma sagittifolium* Araceae	6	1	2
13. pytem	tabaco	*Nicotiniana tabacum* Solanaceae	1	zero	1
14. tamituaran	calatea	*Calathea sp* cf Marantaceae	1	zero	zero
15. urucu	urucum	*Bixa orellana* Bixaceae	2	zero	zero
16. uruywypy	araruta	*Maranta arundinaria* Marantaceae	1	zero	zero
17. wuy'wa	cana brava	*Gynerium sagittatum* Poaceae	1	zero	zero
18. y'a	cuias e cabaças	*Lagenaria siceraria* Cucubitaceae	12	zero	3
19. ykyj	pimentas	*Capsicum* spp Solanaceae	2	zero	zero
20. arusi	arroz	*Oryza sativa* Poaceae	2	zero	zero
21. juparaparauu	abacaxi	*Ananas comosus* Bromeliaceae	2	zero	zero
22. kana	cana de açúcar	*Sacharum* spp Poaceae	4	zero	zero
23. kuirua'uu	abóboras	*Cucurbita* spp Cucurbitaceae	2	zero	zero
24. maniatata	macaxeiras	*Manihot esculenta* Euphorbiaceae	3	zero	zero
25. menansi	melancia	*Citrullus lanatus* Cucurbitaceae	4	zero	zero
26. mõmõ	mamão	*Carica papaya* Caricaceae	3	zero	zero
27. pakua	bananas	*Musa* spp Musaceae	7	zero	zero
		Totais	141	04	28

Fonte: levantamento nas aldeias do Parque do Xingu e Kuruzinho (PA), safra 1999-2000.

É provável que pelo menos parte das variedades originais Kaiabi não existam em outros locais nem estão conservadas em bancos de germoplasma*. Um censo** da disponibilidade de materiais propagativos mostrou que até hoje foram perdidas quatro variedades de diferentes tipos de plantas (fava, amendoim, mangarito e milho), e há outras ameaçadas, com intensidade variável, como se pode ver no quadro 1.

Comparados com outros povos amazônicos, os números apresentados pelos Kaiabi são modestos.[20] Creio que isto pode ser explicado pela argumentação de Pat Mooney[21], que demonstra a erosão genética histórica sofrida por indígenas e populações tradicionais: havia cerca de 500 espécies cultivadas, cujo número decresceu para 200 em dois mil anos. Hoje, 95% da alimentação humana mundial baseia-se em apenas 30 culturas, oito das quais responsáveis por três quartos da nossa dieta energética.

Manejo local da diversidade genética

Segundo Kupeap e outros anciões, antigamente as crianças acompanhavam os pais desde cedo nas tarefas agrícolas e, assim, aprendiam. Adolescentes abriam uma pequena roça, para treinamento. Quando jovens casavam, cada noivo trazia sementes da casa dos pais, para formar a sua roça. As mulheres sempre foram e continuam a ser as principais responsáveis pelo cuidado com as sementes. Além disso, há a figura do *especialista em plantio*, que presta serviços aos outros agricultores. Ou seja, é uma pessoa que, quando realiza o ato do plantio, traz uma boa colheita, em geral com sensibilidade para culturas específicas (mandioca, amendoim, cará etc). Contudo, este sistema hoje está sofrendo um processo de relaxamento, pelas causas já explicitadas.

As variedades Kaiabi apresentam um caráter dinâmico acentuado. Apesar de que os mecanismos de seleção e melhoramento de variedades ainda não são bem conhecidos, estes com certeza possibilitam a adaptação de plantas a microambientes específicos. O amendoim, por exemplo, ocupa um lugar nobre, no centro da roça. As diferentes variedades são separadas por troncos queimados ou por linhas de outras culturas (mandioca, algodão, banana). Isto permite, após a colheita, identificar e separar tipos segregantes, que podem vir a ser plantados como uma variação (sem nome específico) de sua variedade de origem, na safra seguinte.

Os clones de reprodução vegetativa apresentam uma taxa de mutação pequena, mas significativa.[22] Os mangaritos exibem teores variáveis de oxalatos de cálcio[23], os quais provocam coceira na boca de quem os consome. Mutações naturais podem aumentar estes teores, o que causa o abandono do clone e a busca,

---

* O dr Warwick Kerr (em comunicação pessoal durante o II Simpósio Brasileiro de Etnoecologia e Etnobiologia, realizado em São Carlos, SP, em 1998) afirmou explicitamente que foram realizadas coletas de milho e outros materiais genéticos dos Kaiabi em sua área ancestral, na década de 50. Contudo, não foi possível, até este momento, localizar registro destes materiais em bancos de germoplasma brasileiros. (Germoplasma é um acervo genético reunindo o conjunto de materiais hereditários de uma espécie Um banco de germoplasma é uma base física onde o germoplasma é conservado sob a forma de sementes, culturas de células, plantas mantidas no campo. N. da E.)

** O censo da disponibilidade de materiais propagativos em roças foi realizado com a participação de lideranças, professores, agentes de saúde e de um diretor da Atix. Como apoio, foi utilizado um *Caderno de campo*, contendo a listagem das variedades e suas fotografias, junto com um mostruário parcial de sementes.

mais tarde, de outro que não provoque coceiras, através do sistema de circulação de materiais genéticos. A recuperação de variedades de mandioca via sementes no solo de roças velhas[24] é outra fonte de variabilidade genética, que não passa desapercebida aos índios, cujos clones podem vir a ser incorporados como parte de uma variedade já conhecida.

Por outro lado, plantas de polinização aberta, como o milho, estão mais suscetíveis à contaminação por pólens estranhos, a partir de cultivos próximos, como aqueles oriundos de híbridos. Neste caso, ao invés de melhoramento, há uma degradação genética da variedade tradicional.

A escolha de variedades plantadas nas roças familiares parece estar estreitamente vinculada a aspectos de identidade étnica e gosto pessoal. Também, como um traço cultural visível, a curiosidade leva à experimentação com materiais desconhecidos.[25] Alguns Kaiabi trazem de outros locais (outra terra indígena ou cidades próximas, adquiridas por presentes ou até por compras em supermercados), carás, inhames, batata doce, macaxeiras, entre outras plantas, para plantio em suas roças, testando suas qualidades agronômicas e organolépticas. Em caso de aprovação, alguns destes materiais podem constituir uma nova variedade ou ser incorporados como parte de um um subconjunto de uma variedade já conhecida, abrigados no mesmo nome, por alguma característica semelhante. Mais tarde, a origem deste material pode se perder e o aporte genético fica estabilizado. É o caso do cará chamado de ka'rau'i, recebido dos Xavante há uns vinte anos, que é um pouco menor e menos fibrosa do que o tradicional ka'rauu. Hoje, a maioria das pessoas referem-se à esta variedade como sendo tradicional dos Kaiabi.

Ainda, parte da escolha de variedades plantadas depende da idade do dono da roça, conforme preceitos culturais que indicam a adequação de alguns alimentos de acordo com a idade do consumidor. Isto vale tanto para algumas culturas (tamitoaram), como para algumas variedades (amendoim, mangarito). Pode-se especular que o relaxamento de tabus alimentares pode estar relacionado com a diminuição de importância relativa da caça na dieta, mudanças nos padrões de assentamento e no uso das terras e mudanças de hábitos alimentares e culturais decorrentes da intensificação do contato com os não índios.

É notório que as sementes não são estritamente privadas.[26] Em caso de falta de materiais para plantio, algumas plantas podem ser recoletadas de sítios de antigas roças, como o cará, mandioca, batata doce e outras. Quando isto não é possível, os Kaiabi, quando têm interesse em algum tipo específico de planta, vão procurá-la primeiro em seu círculo familiar e depois com pessoas mais afastadas, em sua ou em outra aldeia. As sementes nunca são pagas, mas quem as recebeu fica aberto a fornecer qualquer material propagativo que por ventura lhe seja solicitado. Em geral, também é feito convite para o doador participar da colheita do produto fornecido.

Este sistema de circulação de materiais vem enfrentando, nos últimos anos, uma crise para acomodar-se ao contexto atual da vida no Xingu. Todavia, tem dado mostras de vitalizar-se por si próprio. A perda, por seca, de quase toda a safra de milho plantada em 2000 propiciou uma oportunidade para a circulação intensiva de sementes entre aldeias, não apenas de variedades desta cultura mas também de outras espécies. Antigos laços de reciprocidade estão sendo reatados, para benefício comum.

Hoje há uma crescente sedentarização de aldeias, principalmente junto à calha dos rios maiores, associada ao acesso aos serviços de saúde e estabelecimento de infra-estrutura, como postos de saúde, escolas, casa do mel, administração da TI etc. Também, dada a intensificação do contato e o histórico de

relações com a sociedade nacional, vem ocorrendo drásticas transformações na economia dos povos xinguanos. Hábitos incorporados demandam ações das famílias para suprir suas novas necessidades de consumo, propiciando o desenvolvimento de atividades comerciais.

A venda de artesanato, iniciada nos anos 70, é hoje a principal fonte de renda para as famílias indígenas no norte do Parque do Xingu.[27] Parte do dinheiro apurado é destinada para a compra de diversos bens, inclusive aparelhos de TV e alimentos industrializados. O mesmo pode ser observado em famílias com pessoas que recebem algum tipo de remuneração (funcionários da Funai, professores, agentes de saúde). Por conseqüência, há uma relativa desvalorização da dieta tradicional e simplificação do sistemas de roças, associados com alterações na diversidade de cultivos.

Agrobiodiversidade: articulação e conservação

Os Kaiabi percebem estas mudanças culturais e em seus hábitos alimentares. Reagem a isto com um movimento próprio de resistência e resgate cultural[28] que inclui também aspectos de sua agricultura.

As manifestações iniciais relativas ao resgate de recursos genéticos foram acompanhadas por uma sensação de perda cultural muito forte. O pessoal dizia: "*nossos velhos estão morrendo, os novos não sabem mais fazer a comida dos seus antepassados e nem cuidam mais de nossas sementes. Vamos perder tudo o que temos*". Todavia, atrás desta queixa dramática sempre esteve a esperança de que é possível retomar estratégias e recuperar seu patrimônio.

Filhos e netos de Jepepyri (aldeia Kwaruja e Tuiararé), junto com outras lideranças, preocupados com o que eles entendiam como a perda eminente e definitiva de seu patrimônio genético e cultural, passaram a trabalhar para conservar o que existe e tentar resgatar o que está escasso. Esta vontade apareceu de forma difusa e pontual, a partir de 1996. Um pouco mais tarde, tomou-se uma faina intensa.

A aldeia Kwaruja tem se destacado nesta atividade. Lá eles têm investido no plantio de roças com o maior número possível de variedades (jardins genéticos), com armazenagem na aldeia de parte da produção para garantir a multiplicação na safra seguinte. Isto propicia a reentrada de materiais hoje escassos no sistema de circulação de materiais genéticos. Também, implica no reconhecimento da presença de *curadores indígenas* para as coleções *in situ*.

Além de reconstruir seu sistema de circulação de sementes, outra estratégia clara, neste momento, no Xingu, é a busca de apoio para a capacitação* das novas gerações, enquanto um número pequeno de pessoas maduras se dispõe a encarar de modo mais direto o resgate e conservação dos seus recursos genéticos. A

* A capacitação para a gestão de recursos naturais, no contexto de confinamento territorial e contato mais freqüente com a sociedade nacional, está sendo equacionado através de um conjunto de ações educativas e investigativas. Iniciadas em 1999 no âmbito da parceria ISA/Atix, com o *Programa Educativo Economia, Ecologia e Cultura*, estas ações culminaram com o estabelecimento de um processo de *Formação de Agentes Indígenas para o Manejo de Recursos Naturais*. A abordagem do manejo da agrobiodiversidade propiciou condições para a elaboração do livro didático *A Ciência da roça no Parque do Xingu – Livro Kaiabi*, no prelo.

intensificação dos debates em fóruns políticos e eventos de capacitação tem mostrado um efeito irradiador digno de nota.

Talvez o principal mérito deste processo de capacitação seja o de tirar a questão do manejo da agrobiodiversidade da área de sombra de uma potencialidade latente e trazê-la ao debate aberto. Ao mesmo tempo, as pessoas estão buscando revitalizar antigos hábitos alimentares com culinária baseada em variedades atualmente escassas. Ainda, estão ficando mais freqüentes os debates sobre a intensidade de uso das *terras pretas* e seu esgotamento, apontando para a necessidade de se alcançar outras manchas, mais interiores, ao mesmo tempo em que indica-se uma aceitação cultural para a experimentação de técnicas de manejo agroflorestal para a recuperação das áreas hoje comprometidas. Em conjunto, estas ações promovem a valorização ativa e o resgate deste patrimônio, bem como o seu registro*. Isto mostra que os Kaiabi estão fazendo uma escolha consciente para conservar o seu patrimônio e para isto estão enfrentando os desafios que aparecem.

Sem dúvida que o refinamento das estratégias de manejo da agrobiodiversidade é uma tarefa complexa e que demanda tempo. A conservação dos recursos genéticos tem caráter dinâmico, permeada pelo plano geral das transformações culturais e do uso efetivo de seus alimentos e artefatos. Enquanto laços de reciprocidade estão sendo fortalecidos e o sistema de circulação de materiais vai sendo remoldado, a ampliação deliberada de coleções de materiais genéticos, administradas no plano familiar, fornece as bases materiais para esta mobilização.

A gestão de recursos naturais e adaptações em sua organização sociocultural em meio aos embates com a ocupação ameaçadora do entorno, está intimamente ligado com a política de relações dos índios com a sociedade envolvente. Passa, também, pelo reconhecimento de seus direitos na forma de políticas públicas em diferentes níveis. Este gesto traz consigo a perspectiva de dialogar com oportunidades presentes e futuras para o reconhecimento dos direitos intelectuais coletivos dos índios, incluindo remuneração e/ou compensações pelos serviços ambientais e culturais que prestam ao conjunto da sociedade. Embora o plano mais amplo das convenções e tratados internacionais ainda seja desconhecido dos Kaiabi, é evidente um esforço de lideranças para participação dos índios do Xingu na formulação e gestão de políticas para a ocupação e uso do entorno do Parque do Xingu. Internamente, é crescente o debate sobre práticas e mecanismos para conservação *in situ* de recursos naturais em geral e da agrobiodiversidade em particular.

Os Kaiabi, conscientes de seu lugar neste mundo, estão empenhados em manter vivo o que é seu. Lá no alto, por certo, os *mait* estão sorrindo, contentes como o seu povo.

Agradecimentos

Agradeço ao povo Kaiabi pela oportunidade de aprender com ele. Destaco o convívio direto com Arupajup, Jeru'a, Jemoiete, Makupa, Mairawy, Mo'i, Kawitai'i, Kupeap, Tarumani, Tuiarajup e Tuim, sem o qual não teria sido possível conhecer um pouco da sua agricultura.

* Desde que foi intensificado o processo de promoção dos recursos genéticos, dois idosos Kaiabi faleceram entre 1997 a 2000, dentre os oito que havia. Um deles foi Jepepyri, que deixou os seus em março de 2000.

Notas

[1] R.A. Sanchez e R.C. Gasparini. 2000. Diagnóstico socioambiental da região dos formadores do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 112 p.

[2] C. Nimuendajú. 1948. Tribes of the Lower and Middle Xingu River. *In:* Handbook of South American Indians III. The Tropical Forest Tribes. Org.: J. Steward. Smithsonian Institution, Washington, pp. 213-43.

G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

[3] A.J.Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

G. M. Silva. 1999. Agricultura Kaiabi e Yudja na paisagem norte do Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 91 p.

[4] G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

[5] A.J. Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

B. G. Ribeiro. 1979. Diário do Xingu. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 265 p.

C. Villas-Bôas e O. Villas-Bôas. 1989. Xingu: os Kayabi do Rio São Manoel. Editora Kuarup, Porto Alegre. 116 p.

[6] J. Dal Poz. 1996. Informações históricas sobre o território Kaiabi. Relatório apresentado à FUNAI. Mimeo, Brasília. 14 p.

G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

[7] S. Ferreira, Diretora técnica do Distrito Sanitário Especial Indígena do Xingu, comunicação pessoal, 2001.

[8] M.S. Schmidt. 2001. Etnosilvicultura Kaiabi no Parque Indígena do Xingu: subsídios ao manejo de recursos florestais. Dissertação de mestrado EESC-USP, São Carlos. 185p.

G. M. Silva e S. M. Athayde (orgs) 1999. Bases socioambientais para o desenvolvimento de alternativas econômicas sustentáveis na região norte do Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 229 p.

G.M. Silva, S.M. Athayde, K.V. Senra e M.V.S. Schmidt. 2000 Viagem histórica do povo Kaiabi ao seu território ancestral. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 71 p.

[9] G. M. Silva. 1999. Agricultura Kaiabi e Yudja na paisagem norte do Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental / The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 91 p.

[10] G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

[11] A.J. Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

[12] G. M. Silva. 1999. Agricultura Kaiabi e Yudja na paisagem norte do Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental / The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 91 p.

[13] A.J.Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

[14] A.J.Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

G. M. Silva. 1999. Agricultura Kaiabi e Yudja na paisagem norte do Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental / The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 91 p.

M.S. Schmidt. 2001. Etnosilvicultura Kaiabi no Parque Indígena do Xingu: subsídios ao manejo de recursos florestais. Dissertação de mestrado EESC-USP, São Carlos. 185p.

[15] A.J.Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

[16] S. F. Athayde. 1998. Organização social, aspectos econômicos e sustentabilidade ambiental: perspectivas para a potencialização do comércio de artesanato no Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 161 p.

[17] S. F. Athayde. 1998. Organização social, aspectos econômicos e sustentabilidade ambiental: perspectivas para a potencialização do comércio de artesanato no Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental/The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 161 p.

G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

C. Villas-Bôas e O. Villas-Bôas. 1989. Xingu: os Kayabi do Rio São Manoel. Editora Kuarup, Porto Alegre. 116 p.

[18] B. G. Ribeiro. 1979. Diário do Xingu. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 265 p.

[19] G. Grünberg. 1970. Beiträge zur ethnographie der Kaiabi zentralbrasiliens. Archiv für Völkerkunde 24 : 21-186, Wien. Tradução para o português de Eugênio G. Wenzel, mitos traduzidos por João E. Dornstauder, revisão Thekla Hartman. 213 p.

[20] B. G. Ribeiro. 1979. Diário do Xingu. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 265 p.

[21] P.R. Mooney.1987. O escândalo das sementes. Nobel, São Paulo. 146 p.

[22] D. Querol. 1993. Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido: abordagem técnica e sócio econômica. AS-PTA, Rio de Janeiro. 206 p.

[23] J. Leon. 1987. Botanica de los cultivos tropicales. IICA, San Jose, Costa Rica. 445 p.

[24] D. Querol. 1993. Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido: abordagem técnica e sócio econômica. AS-PTA, Rio de Janeiro. 206 p.

[25] B. G. Ribeiro. 1979. Diário do Xingu. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 265 p.

[26] A.J.Rodrigues. 1993. The ecology of the Kayabi Indians of Xingu, Brazil: soil and agroforestry management. Tese de doutorado. Darwin College, Cambridge University, Cambridge. 260 p.

[27] S. F. Athayde. 1998. Organização social, aspectos econômicos e sustentabilidade ambiental: perspectivas para a potencialização do comércio de artesanato no Parque Indígena do Xingu. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental / The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. 161 p.

[28] K. V. Senra. 1999. "Aqui nós estamos criando cultura". A objetivação da cultura no processo de construção da indianidade. *In*: Bases socioambientais para o desenvolvimento de alternativas econômicas sustentáveis na região norte do Parque Indígena do Xingu. Orgs.: G.M. Silva e S.M. Athayde. Relatório Técnico. Instituto Socioambiental / The Norwegian Rainforest Foundation, São Paulo. p. 54-63.

O manejo da agrobiodiversidade – o exemplo da mandioca na Amazônia

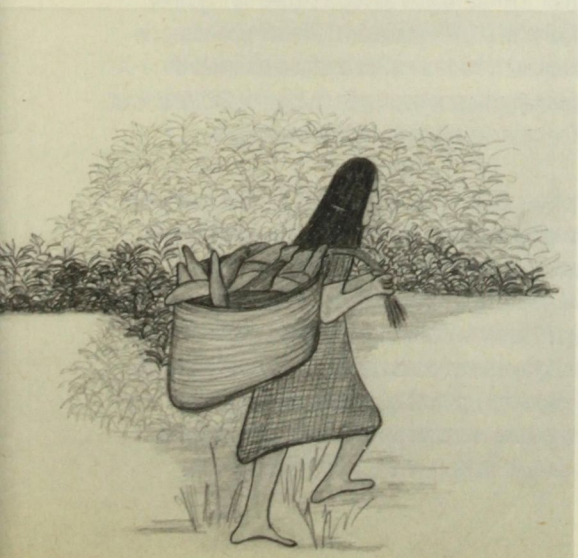
Laure Emperaire

Introdução

A mandioca é bem conhecida de todos os brasileiros. A espécie, *Manihot esculenta* Crantz* (que pertence à família das Euforbiáceas, como a hévea e a mamona), é cultivada de norte a sul do Brasil. A lista dos produtos alimentares preparados a partir de suas raízes ricas em fécula é longa: diversos tipos de farinhas, tapiocas, beijus, cachiris e caiçumas — as cervejas de mandioca —, tucupi, arubé, somente para citar os mais conhecidos. Mas os usos da mandioca não são apenas tradicionais: ela é empregada na indústria de alimentos, na alimentação animal para a fabricação de rações, nas indústrias papeleira, têxtil etc. Seu alto teor de amido, de 27% a 36% do peso fresco[1], e suas propriedades particulares fazem da mandioca uma matéria-prima de grande interesse.

De origem amazônica e peri-amazônica, a mandioca é hoje cultivada em toda a região tropical e subtropical até 2000 m de altitude. É a cultura de base de cerca de 500 milhões de agricultores no mundo inteiro.[2] Sua produção, estimada no ano 2000, em 174 milhões de toneladas[3], faz dessa espécie o quinto cultivo mundial depois do milho, do trigo, do arroz e da batata. Os principais países produtores são a Nigéria, o Brasil e a Tailândia, com, respectivamente, 34, 23 e 19 Mt, segundo a mesma fonte.

A produção de mandioca para a alimentação humana estagnou nos últimos vinte anos, mas projeções para o século XXI mostram uma provável expansão dessa cultura, com uma parte importante destinada ao gado. A produção mundial prevista para 2005 é da ordem de 210 Mt; desse total, três quartos serão destinados à alimentação animal.[4] Na América Latina, o aumento anual da demanda entre 1993 e 2020 deverá se situar em torno de 1,8%, para a alimentação do gado, e de 0,7%, para a alimentação humana.[5] O Brasil, principal produtor do continente, contribui para essa evolução.



Portanto, paralelamente à cultura da mandioca praticada por numerosos pequenos produtores que vivem, geralmente, em áreas desfavorecidas, desenha-se uma cultura de fortes insumos tecnológicos, mecanizada e, principalmente, fundamentada num número reduzido de variedades cultivadas. Essas tendências, que não são novas

* Segundo Allem (em A. C. Allem. 1994. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae), *Genetic Resources and Crop Evolution*, 41 : 133-150.1994), a espécie *Manihot esculenta* Crantz compreende três subespécies, *esculenta*, que é a mandioca cultivada, *flabellifolia* (Pohl) Ciferri e *peruviana* (Muell. Arg.) Allem, que são selvagens.

mas tendem a se ampliar, mobilizam o setor privado agroindustrial* e os organismos de pesquisa. Como Hershey e outros[6] salientam, os recursos genéticos, base para a melhoria de variedade, são um elemento vital para essa evolução. Organismos como o Centro Internacional de Agricultura Tropical, na Colômbia (6000 acessões**), e a Embrapa (CNPNF e Cenargem - 2000 acessões), no Brasil, concentram uma grande parte das coleções de germoplasma. Estas coleções *ex-situ*, entretanto, representam somente uma parte da diversidade manejada pelos agricultores tradicionais e, em especial, da diversidade da região amazônica.[7] Do ponto de vista do desenvolvimento de um setor moderno da agricultura, o vasto domínio dos recursos fitogenéticos tradicionais está ainda para ser explorado. Essa perspectiva introduz, de maneira aguda, o problema do acesso aos recursos genéticos tradicionais e aos conhecimentos associados e da repartição justa e equitativa dos benefícios oriundos de sua utilização. Um exemplo dessa situação é dado pela pesquisa desenvolvida na Embrapa sobre variedades de mandioca de interesse econômico, pelo seu alto teor de açúcares livres, cultivadas por populações tradicionais amazônicas.[8]

Essa evolução, desenhada em escala nacional, coloca em risco o futuro da agricultura tradicional, e de sua articulação com as dinâmicas nacionais.[9] Na Amazônia brasileira, e nos países limítrofes, a mandioca é o principal cultivo de uma grande parte da população, seja ameríndia, mestiça ou alóctone. Os tubérculos da mandioca são a base da alimentação, podendo representar até 80% do suprimento calórico cotidiano. Nos sistemas agrícolas das populações tradicionais***, isto é, sistemas com pouco insumos e que se baseiam na utilização de material genético local, a mandioca é representada por numerosas variedades. Essa diversidade de variedades, recurso vital para as populações em questão, é vista como um reservatório para os programas de melhoria genética. Ela é, entretanto, muito vulnerável e tende a se reduzir sob o efeito de fatores como a inserção crescente das populações tradicionais (principais selecionadoras, conservadoras e usuárias da diver-

---

*No Paraná, a empresa Cargill está instalando uma unidade de produção de fécula de 2500 t/mês a partir da mandioca produzida por 2000 famílias de pequenos agricultores (*Gazeta Mercantil*, 23/10/2001 - Cargill amplia uso industrial da mandioca). Uma outra aplicação da mandioca é feita pela introdução de uma certa porcentagem de fécula, em substituição parcial do trigo, na fabricação de pão, a fim de reduzir as importações de trigo e de desenvolver mercados locais para a mandioca (conforme J. Marinho. 2001 — Mandioca reforça o pão nosso de cada dia. *Gazeta Mercantil*, 29/10/2001, p.3). Paradoxalmente, essa medida sucede a uma forte redução do consumo *per capita* de mandioca em razão dos subsídios governamentais à importação do trigo, de 26 para 12 kg entre 1960 e 1980 (conforme J.K. Lynam, J.K. 1987. *The cassava economy of Asia: adapting to economic change.* CIAT, Cali, Colombia)

**Acesso: amostra de uma coleção de germoplasma. (Germoplasma é um acervo genético reunindo o conjunto de materiais hereditários de uma espécie. Um banco de germoplasma é uma base física onde o germoplasma é conservado sob a forma de sementes, culturas de células, plantas mantidas no campo).

***Utilizaremos aqui a definição que constava do projeto de lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) citado por Santilli (em J. Santilli. 2000. *A proteção legal aos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade: o artigo 8(j) da Convenção da Diversidade Biológica e as propostas para sua implementação no Brasil e em outros países.* Doc. de trabalho. ISA - Brasília): "População tradicional: população que vive em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sócio-cultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental".

sidade) numa economia de mercado, uma evolução dos hábitos alimentares, uma homogeneização dos saberes, ou ainda uma emigração crescente em direção às cidades.

Instrumentos de manejo da diversidade genética, que vão além da conservação *ex situ* e que levam em conta o papel e as necessidades das populações tradicionais na construção e na manutenção dessa diversidade, devem ser preconizados. A conservação *ex situ*, se é capaz de responder à necessidade de conservar pontualmente alguns clones*, isola as populações vegetais do contexto ecológico e humano que os produzem.

É importante salientar aqui que a variedade é um conceito local que só tem sentido num contexto cultural particular. A variedade de mandioca, tal como é conhecida pelos geneticistas, agricultores e mesmo pelo grande público, não tem a mesma significação e não compreende as mesmas entidades genéticas. Para o geneticista, uma variedade de mandioca — planta normalmente multiplicada por estacas — é um clone, isto é, é constituída por um conjunto de indivíduos geneticamente idênticos. Para o agricultor, uma variedade é um conjunto de indivíduos com características morfológicas suficientemente próximas, e suficientemente diferentes das de outros conjuntos, para que constitua uma unidade de manejo e seja reconhecida por um nome que lhe seja próprio. A análise genética mostra que as variedades cultivadas, por exemplo, no Rio Negro ou na Guiana não são constituídas por um único clone, mas por clones mais ou menos próximos.[10] O conceito de variedade não é, portanto, um referencial absoluto: é *a unidade mínima de percepção e de manejo da diversidade biológica.* A combinação desses diferentes níveis de análise possibilita não só apreender quais são as representações associadas à diversidade de variedades, mas também compreender sua estrutura genética e os fluxos de genes que operam.

É importante, pois, a fim de propor instrumentos eficazes de conservação e de manejo dos recursos, conhecer o estado dessa diversidade, suas linhas evolutivas, e compreender como ela é considerada e manejada pelos agricultores. Uma tal compreensão baseia-se sobre uma abordagem interdisciplinar da agrodiversidade, passando pela etnobiologia, biologia da conservação e a genética.

A mandioca, um exemplo de domesticação

Como a maioria das plantas cultivadas, a mandioca é o resultado de um processo de domesticação**, isto é, de seleção, voluntária e involuntária, de novos tipos por parte das populações humanas. A totalidade das características morfológicas e outras, que diferenciam uma espécie domesticada de seus ancestrais selva-

---

* "*Clone: um grupo [...] de indivíduos geneticamente idênticos derivados por multiplicação assexuada de um ancestral comum.*" (Conforme A.C.C. Valois, A.N. Salomão, A.N e A.C. Allem. 1996. Glossário de recursos genéticos vegetais. Embrapa - Cenargen, Brasília, 62 p).

** É importante não confundir planta cultivada e planta domesticada. Uma planta cultivada é objeto de práticas que permitem seu desenvolvimento em condições que não são suas condições originais. Uma planta domesticada é uma planta que foi objeto de uma seleção voluntária de algumas características, isto é, houve modificação de seu patrimônio genético por meio do jogo da seleção. Se a maioria das plantas cultivadas são plantas domesticadas, ainda assim trata-se de dois conceitos diferentes.

gens, constitui a *síndrome de domesticação*. No caso da mandioca, destacam-se, como características mais patentes da domesticação: a capacidade de produzir tubérculos carnudos, a riqueza elevada dos tubérculos em fécula, capacidade de multiplicação vegetativa, o caráter heliófilo acentuado o que representa uma adaptação a condições ambientais impostas pelo cultivo. O processo de domesticação pode ser considerado como um processo de evolução induzida e reduzida no tempo, levando, a partir de uma ou várias espécies selvagens, à diferenciação de formas que atendam às condições impostas em grande parte pelo homem. Mas o processo vai além dessa primeira fase de domesticação: novas formas, adaptadas a múltiplas exigências, são continuamente selecionadas pelos agricultores.

As origens da mandioca não estão ainda bem estabelecidas. As formas atualmente cultivadas apresentam afinidades genéticas com as duas subespécies *flabellifolia* e *peruviana*.[11] Os trabalhos de Olsen e Schaal[12] sobre a genética das mandiocas indicam, como provável foco de origem das mandiocas, a região limítrofe entre o Acre e a Bolívia. Entretanto, segundo Rafaillac e Second[13], a mandioca poderia resultar também de hibridações com outras espécies selvagens de *Manihot*, sem que ainda seja possível precisar uma área de origem. O processo de domesticação da mandioca não está portanto totalmente elucidado.

Os elos entre dados genéticos e arqueológicos estão também longe de serem estabelecidos. A obra de Piperno e Pearsall[14] sobre as origens da agricultura nas terras baixas neotropicais mostra, a partir de trabalhos de diferentes autores, que os vestígios mais antigos* da mandioca — restos macrobotânicos e grãos de amido — foram encontrados no norte do Peru, no vale de Zaña tendo sido datados entre 8400 e 6000 BP**. Na região do Caquetá, na Amazônia colombiana, foram encontrados restos de mandioca na forma de grãos de pólen, datando de 4700 BP. Foram também encontrados pólens de mandioca no Belize, da mesma época. Na costa do Peru, outros vestígios de mandioca foram datados entre 4600 e 2800 BP. Foram encontrados, na região do Médio Orenoco, na Amazônia venezuelana, indícios indiretos do cultivo de mandioca que datam de 4000-3000 BP. São pequenas lascas de pedra que serviam, inseridas numa tábua, para ralar a mandioca e chapas para assar. Por volta de 4000 BP, a cultura da mandicca revela-se portanto bastante difundida nas terras baixas neotropicais. Bem depois, no século XVI, ela será difundida na África; em seguida, no século XIX, na Ásia.

Essa breve apresentação sobre a domesticação da mandioca mostra que a diversidade de variedades hoje observada resulta de um longo processo de interações entre material biológico, sociedades que selecionaram as variedades e meio ambiente, e que essa seleção é um fenômeno contínuo. Para compreender os processos que continuam a acontecer atualmente, seja no sentido de uma diminuição da diversidade das mandiocas, seja no sentido de uma contínua criação de diversidade de variedades, é preciso considerar essas múltiplas dimensões. Tanto a nível local, como a nível nacional e regional, a definição de instrumentos de conservação dos recursos fitogenéticos deve levar em conta essa complexidade.

---

*É provável que a antiguidade dos restos de mandiocas encontrados no Peru esteja ligada mais às melhores condições de conservação dos restos, e a uma maior densidade de pesquisas, que a uma maior antiguidade dessa cultura na região.

**BP: Before Present (antes do presente).

O estado da diversidade de variedades de mandioca na Amazônia brasileira

Uma pesquisa comparativa sobre o estado da diversidade de variedade em vários pontos da Amazônia foi desenvolvida entre 1998 e 2000 em 14 regiões (mapa nº 1). Qualquer que seja a população considerada, colonos, seringueiros de origem nordestina, caboclos ou ameríndios de diferentes etnias, a mandioca é a principal cultura, constituindo o alimento básico. Todos os agricultores, com exceção dos de Altamira, praticam uma agricultura com um cultivo de dois a três ciclos de mandioca intercalado pelo pousio de 3 a mais de 10 anos — quando forma-se uma capoeira — dependendo das condições de pressão sobre as terras. Em Altamira, o sistema agrícola baseia-se na transformação das terras, após cultivo, em pastagens e, em conseqüência, na incorporação contínua de novas áreas de floresta.

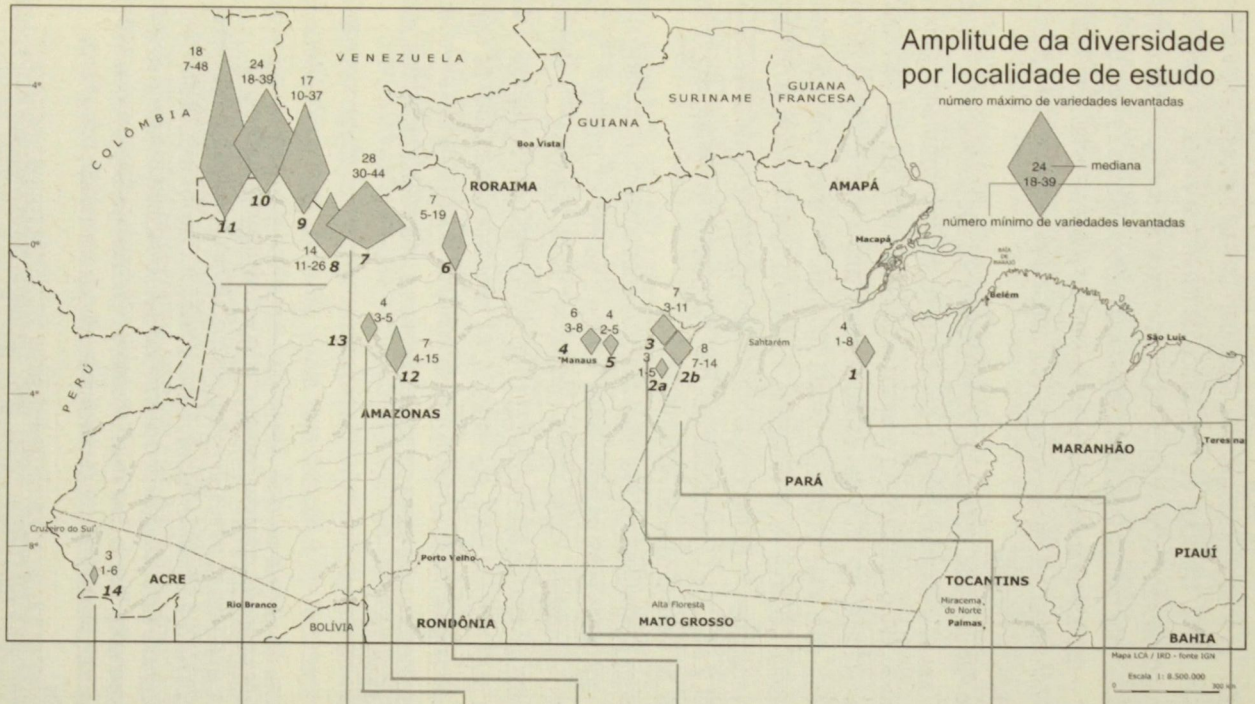
Com exceção da região do Alto Juruá, as variedades de mandioca brava são dominantes em todas as outras regiões. As denominações «brava» e «mansa» referem-se à liberação, em maior ou menor quantidade, de ácido cianídrico, cujos precursores estão contidos em diversos órgãos da mandioca, em particular nos tubérculos. Há um gradiente de concentração em HCN, das espécies mais mansas, com menos de 30 ppm de tubérculo fresco, às espécies tóxicas, com mais de 80 ppm ou até 200 ppm.[15] Porém, brava ou mansa, a espécie *Manihot esculenta* é a mesma. Observa-se na Amazônia, entretanto, uma distribuição diferenciada desses dois grandes conjuntos de variedades.[16] As mandiocas bravas são largamente dominantes nas partes leste (quadro nº 1, ref. 1), central (ref. 2 a 5, 12 e 13) e nordeste (ref. 6 a 11), enquanto as mansas são cultivadas principalmente na porção sudoeste, do Mato Grosso ao Acre (ref. 14).

A diversidade das variedades cultivadas é notável entre as populações ameríndias do Alto Rio Negro — com uma mediana* de 14 a 30 variedades entre os agricultores Tukano e Baniwa (cf. quadro nº 1). Alguns agricultores cultivam até cinqüenta variedades. Esses dados corroboram os de Chernela[17] e Ribeiro[18] e possibilitam considerar a região como um foco de alta diversidade. Nas outras regiões pesquisadas, a diversidade, embora se mantenha alta a nível regional (com, por exemplo, 41 variedades levantadas na região de Altamira e 16 no Alto Juruá), reduz-se singularmente a nível individual, com uma mediana de três a oito variedades cultivadas por agricultor**. As explicações para esses contrastes levaram a uma análise global dos sistemas que produzem esses recursos fitogenéticos.

---

* Trata-se do valor (o número de variedades cultivadas por agricultor) que divide o efetivo (o número de agricultores) por dois, sendo que há o mesmo número de agricultores que cultivam um número de variedades superior à mediana que agricultores que cultivam um número inferior a mediana. Como o mostra Desmoulière (em S. Desmoulière. 2001. *Approche ethnobiologique de la diversité variétale du manioc en Amazonie centrale : gestion et perspectives de conservation.* Tese de Doutorado, Laboratoire d'Ethnobiologie-Biogéographie, MNHN, Paris), esse descritor dá conta mais satisfatoriamente da diversidade cultivada que a média, pois é menos sensível aos valores extremos.

** A título de comparação, os trabalhos de Peroni (N. Peroni. 1998. *Taxonomia folk e diversidade intraespecífica de mandioca (*Manihot esculenta *Crantz) em roças de agricultura tradicional em áreas de mata atlântica do sul do estado de São Paulo*, Tese de mestrado em agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, (cont/



Região	alto Juruá (Resex)	alto Rio Negro	médio Rio Negro	médio Solimões (Uarini)	médio Solimões (Tefé)	baixo Rio Negro	Manápoles, Rio Preto da Eva	Maués	Maués	Altamira
População	seringueiros	várias etnias das famílias linguísticas Tukano e Aruák	agricultores na maioria originários do alto Rio Negro	agricultores tradicionais	agricultores tradicionais	agricultores tradicionais	colonos recentes ou instalados há várias gerações	agricultores tradicionais (caboclos)	Satéré-Mawé	colonos recentes da Transamazônica
tipo dominante de mandioca	mansa	brava	brava	brava	brava	brava	brava	brava+ mansa	brava	brava+ mansa
grau de inserção no mercado	muito fraco	muito fraco	fraca a média	forte (farinha de Uarini)	média	fraca a média	variável	média	fraca	forte
observações										

Quadro 1 - Número e principais características das variedades de mandioca levantadas nas diferentes áreas de estudo

Grande região	Noroeste Amazônico						Amazônia central, norte de Manaus		Amazônia central, Solimões		Médio Amazonas			Amazônia Oriental	Sudoeste Amazônico
Rio	Uaupés	Içana	Alto Rio Negro	Alto Rio Negro	Médio Rio Negro	Baixo Rio Negro	Manápoles	Rio Preto da Eva	Médio Solimões (Tefé)	Médio Solimões (Uarini)	Maués-Açu	Marau Nova Esperança	Marau Nova Aldeia	Xingu	Juruá
N° Ref.	11	10	9	8	7	6	5	4	12	13	3	2a	2b	1*	14
Origem das populações	A	B	C	D	D	E	F	E	E	E	E	G	G	H	I
Número de informantes	12	6	9	7	5	6	7	6	9	6	15	16	7	26	29
Número total de variedades	89	74	60	69	66	38	22	26	37	15	51	13	19	41	16
Média de variedades por informante	19	26	21	16	33	9	4	5	8	4	7	3	8	4	2,5
Mediana	18	24	17	14	30	7	4	6	7	4	7	3	8	4	3
Desvio-padrão	100	65	94	34	45	27	1,5	3,1	15	0,7	5,6	1,3	6,3	3,2	2,5
Min / Max	7/48	18/39	10/37	11/26	28/44	5/19	2/5	3/8	4/15	3/5	3/11	1/5	7/14	1/8	1/6
Mdc bravas	88	74	60	67	61	33	18	24	29	13	49	13	18	27	1
Brancas %	46,1	56,8	38,3	59,4	27,3	23,7	9,1	15,4	2,7	0	19,6	38,5	15,8	26,8	0
Amarelas %	41,6	39,2	60,0	37,7	59,1	57,9	68,2	65,4	59,5	86,7	64,7	53,8	68,4	39,0	6,3
Não definidas %	11,2	4,1	1,7	0,0	6,1	5,3	4,5	11,5	16,2	0,0	11,8	7,7	11,1	0,0	0,0
Mdc mansas	1	0	0	2	5	5	4	2	8	2	2	0	1	14	15
Brancas %	1,1	0,0	0,0	0,0	1,5	5,3	9,1	3,8	8,1	0,0	2,0	0,0	0,0	22,0	75,0
Amarelas %	0	0	0	1,4	6,1	5,3	9,1	3,8	2,7	0,0	0	0	0,0	12,2	18,8
Não definidas %	0	0	0	1,4	0	2,6	0,0	0,0	10,8	0,0	2,0	0	5,0	0	0

Origem das populações: (A) Tukano; (B) Baniwa; (C) Baré; (D) Diversa, vinda de montante; (E) Mestiça (caboclo); (F) Mestiça de diferentes regiões do Brasil; (G) Sateré-Mawé; (H) Colonos de diferentes regiões do Brasil; (I) Seringueiros descendentes de nordestinos.

Fontes: Desmoulière, 2001[26]: nº 4, 5, 6, 12, 13; Pinton e Emperaire, 2000[27]: 1, 2a, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14; Emperaire, 2001[28]: 2b.

Um manejo dinâmico da diversidade

O estudo do manejo da mandioca no Rio Negro, em particular a montante, mostra que a diversidade resulta de fatores humanos e biológicos: ela está ligada tanto a regras sociais de trocas de estacas como a práticas agrícolas.[19] A região caracteriza-se por uma grande diversidade sóciocultural, com 22 etnias representadas que pertencem a três famílias linguísticas. Na região do rio Uaupés (cidade de Iauareté e comunidade do Loiro), trabalhamos essencialmente com informantes das etnias Tukano, Desana, Arapaso e Wananá, da família tukano oriental; no rio Içana (aldeias de Tucumã-Rupitá e de Juivitera), com informantes Baniwa e Kuripaco, da família aruak; e no alto Rio Negro (aldeia de Tabocal dos Pereira e, secundariamente, aldeia de Iabi), com informantes Baré, originalmente da família aruak, mas que hoje falam nheengatu ou português. Desses trabalhos de campo, individualisa-se um esquema geral de manejo da diversidade para o conjunto da região, ainda que as situações possam variar de uma família para outra.

Laure Emperaire, IRD/ISA

A roça, espaço das crianças e das manivas. Tapereira, Rio Negro, 1996

Cada família cultiva de duas a três roças de aproximadamente meio hectare, em estágios diferentes de maturidade, o que lhe permite garantir o escalonamento das colheitas. A mandioca é a principal espécie cultivada e ocupa quase a totalidade do espaço desmatado. É a mulher quem detém o saber agronômico sobre as variedades: ela tem a responsabilidade pelo manejo do espaço cultivado, decide sobre as variedades plantadas, isto é, a seleção das variedades, os trabalhos de manutenção, e da colheita dos tubérculos e das outras plantas. É ela também quem assume o trabalho de transformação dos tubérculos em diferentes produtos alimentares. O homem intervém principalmente na escolha do lugar da futura roça e nas operações de desmatamento e de queimada.

A constituição do estoque de variedades está ligada às regras de casamento e às trocas que ocorrerão posteriormente. As normas de constituições das linhagens são exogâmicas, patrilineares e patrilocais: uma mulher casa-se com um homem que pertence a um grupo diferente do seu e passa a morar na aldeia do marido. Pode se tratar de exogamia linguística no caso dos grupos da língua tukano; de clã, no caso dos Baniwa; ou de

---

Universidade de São Paulo, Piracicaba, 190 p.) relatam dez variedades encontradas entre seis agricultores do litoral sul do estado de São Paulo, cada um deles cultivando de três a quatro variedades; no Mato Grosso, Amorozo (em M.C. de M. Amorozo. 2000. Managment and conservation of *Manihot esculenta* Crantz germplasm by traditionl farmers in Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso State, Brazil, *Etnoecológica*, 4 (6): 69-83) relata 60 variedades entre 27 agricultores, mas a grande maioria (67% dos agricultores) cultiva de quatro a nove variedades.

aldeia, no caso dos Baré. A mulher casada residirá na aldeia de seu marido e receberá, de sua sogra, seu primeiro estoque de variedades. Em seguida, ela o modificará em função de suas viagens em sua aldeia de origem ou na ocasião de visitas a parentes e aliados. As novas variedades são trazidas sob a forma de algumas estacas que serão testadas nas roças. Essas trocas são extremamente ativas, o que implica que toda e qualquer nova variedade é capaz de se espalhar muito rapidamente num raio de várias centenas de quilômetros.[20] Na região do Rio Negro, as variedades circulam entre grupos étnicos que moram tanto no Brasil quanto na Colômbia ou na Venezuela.

A outra modalidade de obtenção de novas variedades está associada à multiplicação sexuada das mandiocas. De fato, numerosas variedades de mandioca, ainda que sejam multiplicadas por estacas, não perderam, ao longo de sua história evolutiva, a capacidade de produzir sementes. Na maturidade dos frutos, as sementes são projetadas sobre o solo da roça, eventualmente enterradas por formigas, que são atraídas pela presença de substâncias lipídicas na extremidade da semente, ou simplesmente incorporadas de maneira involuntária na terra na hora de capinar ou de arrancar os tubérculos.[21] Essas sementes ficam dormentes na terra durante todo o período de capoeira, e só germinam no momento da abertura de uma nova roça. Cada novo indivíduo produzido constitui uma nova entidade genética, o ponto inicial de um novo clone. Esses pés oriundos de sementes são bem conhecidos pelos agricultores, que os localizam facilmente numa roça recentemente queimada, pois germinam antes dos outros serem plantados por estacas. Recebem um nome particular, o das mandiocas *sem pai*; de fato, contrariamente aos pés oriundos de estacas, a ascendência deles não é conhecida. Uma vez atingido seu pleno desenvolvimento, essas variedades serão avaliadas pelas suas qualidades, pela cor do tubérculo, riqueza em fécula, tempo de maturação etc, e serão conservadas e multiplicadas, desta vez por estacas, ou eliminadas, em função de seu interesse. Se forem conservadas, sua origem *sem pai* pouco a pouco se perderá, e elas serão nomeadas de acordo com a variedade que lhes estiver morfologicamente mais próxima. Essa prática explica, além de eventuais erros de denominação, por que uma variedade é constituída de vários clones.

A utilização da multiplicação sexuada é um fator de renovação da diversidade de variedades e esse modelo ameríndio de manejo dos recursos poderia ser estimulado nas regiões de fraca diversidade.[22]

Assim, a coleção de variedades de mandioca cultivadas por uma agricultora não é um conjunto estático, mas uma entidade dinâmica, em contínua interação com seu meio ambiente humano e ecológico. Essa grande diversidade é construída tomando como base a circulação do material genético e dos saberes associados.

A coleção e a escolha das variedades

No alto Rio Negro, a unidade manejada pela agricultora é a coleção de variedades, e não cada variedade considerada individualmente. Uma grande coleção de variedades confere um certo prestígio social*. É um bem patrimonial reconhecido coletivamente, manejado em escala individual, mas em benefício da coletividade.

---

* Salick e outros fazem a mesma constatação entre os Amuesha, do Peru (em J. Salick, N.Celinese e S. Knapp. 1997. Indigenous diversity of cassava : generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian upper Amazon, *Economic Botany*, 51 (1) : 6-19).

A noção de coleção é reforçada pela coerência dos nomes dados às variedades. Uma primeira abordagem de seu conteúdo semântico mostra que se trata, muito frequentemente, de nomes que se referem a objetos naturais, plantas cultivadas e selvagens, mamíferos, peixes, insetos etc. Estão em oposição às denominações das variedades importadas de outras regiões, sem elo cultural tradicional com o alto Rio Negro. Os nomes das variedades alóctones fazem, muitas vezes, referência a um critério descritivo evidente (grande, pequeno, escuro, claro etc), a sua região de origem, real ou suposta (do Pará, do Rio Branco, do Japurá etc), ou ainda à pessoa que a introduziu (estaca de fulano).

A valorização da diversidade em si encontra-se também nos critérios de escolha das variedades. Ao longo de gerações, os agricultores, pela sua seleção e experimentação, maximizaram a *diversificação das características* agronômicas, morfológicas e de uso das variedades. Como ressaltam McKey e outros[23], nas populações do alto Rio Negro ou entre os Makuxi, da Guiana, a seleção é diversificante. Permite assim responder aos obstáculos ligados à heterogeneidade espacial dos meios cultivados, no interior de uma mesma roça ou de uma roça para outra, aos predadores às pragas e doenças. Mas essa seleção responde também a estratégias de segurança alimentar. Como a escolha de variedades têm diferentes prazos de maturação ou de conservação no solo, ela garante uma certa estabilidade do sistema agrícola.

Os critérios de seleção apóiam-se também sobre os teores de amido, de fibras, e sobre a cor, branca ou de um amarelo mais ou menos acentuado. São critérios organolépticos e de uso. A combinação de variedades permite preparar uma larga gama de alimentos (farinhas, beijús, mingaus, caxiris, condimentos etc.) de consumo cotidiano ou festivo. Não há, entretanto, ligação direta entre uma dada variedade e um produto: é um conjunto de variedades com características semelhantes ou complementares que possibilitará preparar um dado produto.

Um último conjunto de critérios de escolha faz referência a valores afetivos ou estéticos. Uma variedade pode ser conservada em razão de sua origem, de seu doador; ela inscreve-se então numa história. Uma variedade pode ser também apreciada por razões estéticas, por exemplo a cor de folhagem vermelha intensa no caso da variedade *espelho*.

Percebe-se então que o elemento central de manejo não é apenas a variedade, mas a diversidade em si, enquadrando-se assim numa lógica oposta à agricultura moderna, que privilegia a homogeneidade e a produtividade do cultivo.

Do manejo estático à erosão genética

A abordagem comparativa mostra que as outras regiões de baixa diversidade caracterizam-se por um manejo mais estático. Não é mais tanto a diversidade que é procurada, mas, pelo contrário, é uma especialização das variedades em função de objetivos de produção bem definidos. Sem entrar nos detalhes das diferentes localidades, observa-se que as trocas são globalmente menos ativas e operam sobre distâncias reduzidas, frequentemente limitadas à vizinhança. Atendem muito mais a uma procura por material de propagação, estacas para serem plantadas, que a uma procura por novas variedades.

A fonte de diversidade constituída pela multiplicação sexuada recebe um tratamento completamente diferente. Os pés oriundos de sementes são muitas vezes arrancados pois os agricultores consideram que interferem com uma diversidade de variedades pré-estabelecida na base da especialização. Entretanto, entre

os Sateré-Mawé, o surgimento de pés oriundos de sementes recebe uma outra interpretação. São conservados porque aparecem em antigas áreas cultivadas, sendo vistos como uma fonte de recuperação de variedades perdidas. Via de regra, nas regiões mais inseridas no mercado, o procedimento experimental associado a novas variedades oriundas de sementes de mandioca, se perde.

Os critérios de seleção reduzem-se hoje em torno de objetivos muitas vezes ligados ao mercado de derivados da mandioca, principalmente a farinha.[24] Os dois fatores de seleção que são então privilegiados são a produtividade e a cor amarela do tubérculo. De fato, as farinhas bem amarelas são as mais apreciadas nos mercados regionais da Amazônia*. Essas lógicas de seleção de variedade são encontradas, em graus variados, em todas as regiões estudadas, até no alto Rio Negro, onde são ainda incipientes.

As novas pressões de seleção operam em detrimento de alguns tipos de variedades. Assim, as variedades brancas, cultivadas pelo seu alto teor em fécula, tendem a desaparecer nas regiões de maior inserção no mercado; correlativamente o número de variedades amarelas, as que dão uma farinha apreciada nos mercados, aumenta. Esse fenômeno reflete-se nas porcentagens de variedades brancas ou amarelas dentre as variedades amargas (quadro nº 1).

Se globalmente, na escala da bacia amazônica, o estoque de variedades manejado pelas populações tradicionais é ainda imenso, pode-se, no entanto, considerar que os processos geradores de diversidade estão a ponto de se perder. Diversos fatores estão em jogo: não só as pressões induzidas pelo mercado, mas também as modificações dos hábitos alimentares, a perda da transmissão dos saberes às jovens gerações, a desestruturação das redes tradicionais de trocas, o desenvolvimento de uma agricultura periurbana que induz uma redução dos tempos de capoeira, acarretando uma seleção das variedades em função de sua adaptação a fracos níveis de fertilidade.

Essa apresentação dos fatores evolutivos da diversidade de variedade mostra que a conservação dos recursos fitogenéticos está associada ao funcionamento global da sociedade que os produziu e que hoje o mercado é um fator que agrava a vulnerabilidade desses recursos. A diversidade de variedades selecionadas pelas populações tradicionais não pode ser tratada como um 'simples' reservatório de recursos capazes de atender às demandas do mercado. Como observam Landais e Sébillotte[25] *"... o grande desafio atual consiste em inventar organizações capazes de se adaptar, de reabilitar a responsabilidade das diferentes categorias de atores locais, de criar circuitos de negociação novos que lhes permitam participar conjuntamente da construção das soluções e, mais profundamente ainda, trocar a ideologia do modelo único por uma cultura da diversidade, verdadeiro motor de uma sustentabilidade concebida como um processo adaptativo."*

Agradecimentos

Pesquisa realizada no âmbito do programa *«Manejo dos recursos biológicos na Amazônia: a diversidade varietal da mandioca e sua integração nos sistemas de produção»*, convênio CNPq - Instituto Socioambiental / Institut de Recherche pour le Développement (IRD), projeto 910211 /97-3: triênio 1998-2000, financiado pelo CNPq, IRD,

* Este último critério pode, entretanto, ser substituído pela adição, na farinha, de colorantes sintéticos ou de açafrão (*Curcuma longa*).

Bureau des Ressources Génétiques (BRG -França) e Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS - França). Equipe: Florence Pinton, Geraldo Andrello, Gilda Santos Mühlen, Grégory Le Blanc, Laure Emperaire, Lúcia Van Velthem, Sylvain Desmoulières. Agradecemos a Cristina Azevedo pela leitura do manuscrito.

Notas

[1] J.H. Bradbury e W.D. Holloway. 1988 . Chemistry of tropical root crops:Significance for nutrition and agriculture in the Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph Series No.6 Canberra, Australia.

[2] D.L.Plucknett, T.P Phillips e R.B. Kagbo. 2000 . A Global Development Strategy for Cassava: Transforming a Traditional Tropical Root Crop, Spurring Rural Industrial Development and Raising Incomes for the Rural Poor. Agricultural Research and Development, Global Cassava Strategy, 39 p.

[3] Dados FAOSTAT - http://apps.fao.org/debut.htm.

[4] FAO, 1999. Trends in cassava production, http://www.fao.org.

[5] G.J. Scott, M.W. Rosegrant e C. Ringler. 2000. Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política, Alimentos, Agricultura y Medio Ambiente, Documento de Debate 31, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, Washington,D.C., Centro Internacional de la Papa, Lima, 64 p.

[6] C. Hershey, G.Henry, R. Best, C. Iglesias. s.d. Cassava in Latin America and the Caribbean,doc.prep. para Global Cassava Development Strategy, 60 p.

[7] C. Colombo. 1997. Etude de la diversité génétique de maniocs américains (*Manihot esculenta* Crantz) par les marqueurs moléculaires (RAPD et AFLP). Tese de Doutorado. Ensam, Montpellier 144 p.

[8] J. Alves. 2000. Pesquisa revela: mandioca pode ter até 600 derivados. Genebio, Embrapa, 2(5): 5.

L.J.C.B Carvalho, G.B. Campos, B.A. Schaal. 1998 – Starchless clone of cassava, Rev. Brasileira de Mandioca, 17 (supl.): 61.

[9] F. Pinton, no prelo. Le devenir de l'agriculture traditionnelle: enjeu de société ou jeu d'acteurs ? L'exemple du manioc en Amazonie brésilienne. Natures, Sciences et Sociétés.

[10] C. Colombo. 1997. Etude de la diversité génétique de maniocs américains (*Manihot esculenta* Crantz) par les marqueurs moléculaires (RAPD et AFLP). Tese de Doutorado. Ensam, Montpellier 144 p.

M. Elias. 2000. Sélection naturelle, sélection humaine et diversité chez une plante domestiquée propagée de façon végétative : le cas de la culture du manioc chez les Indiens Makushi du Guyana. Tese de doutorado. Universidade de Montpellier III, 2 vol.

[11] C.Colombo, G. Second e A. Charrier. 2000. Genetic relatedness between cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and M. flabellifolia and M. peruviana based on both RAPD and AFLP markers. Genetics and Molecular Biology, 23 (2): 417-423.

[12] K.M.Olsen e B.A. Schaal. 1999. Evidence on the origin of cassava : phylogeography of *Manihot esculenta*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96: 5586-5591

[13] J.P. Rafaillac e G. Second. 1997. Le manioc. *In :* L'amélioration des plantes tropicales. Eds : A. Charrier, M. Jacquot, S. Hamon, D. Nicolas. Cirad, Orstom, Montpellier: 429-455.

[14] D.R. Piperno e D.M. Pearsall. 1998 - The origins of agriculture in the lowland tropics, London, New York, Academic Press, 400 p.

[15] S.K. Sinha e T.V.R. Nair. 1968 – Studies on the variability of cyanogenic glucoside content in cassava tubers. Indian Journal of Agricultural Sciences, 38 (6): 958-963.

[16] S.A. Renvoize. 1972. The area of origin of *Manihot esculenta* as a crop plant - a review of the evidence, Economic Botany, 26: 352-360.

L.Emperaire. 2001. Elementos de discussão sobre a conservação da agrobiodiversidade: o exemplo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Amazônia brasileira. *In :* Biodiversidade da Amazônia. Coord : J.P. Capobianco. Estação Liberdade/ISA, São Paulo: 225-234.

[17] J.M Chernela. 1986. Os cultivares de mandioca na área do Uaupês (Tukano) *In:* Suma Etnológica Brasileira vol.1 - Etnobiologia. Org . : B.G. Ribeiro. Ed. Vozes/Finep, Petrópolis. p.151-158.

[18] B.G.Ribeiro. 1995. Os Índios das águas pretas. Edusp/Companhia das Letras, São Paulo 270 p.

[19] F.Pinton e L. Emperaire. 2001. Le manioc en Amazonie brésilienne, diversité et marché. Genetic selection and evolution, 33 (supl. 1) :491-512

[20] J.M Chernela. 1986. Os cultivares de mandioca na área do Uaupês (Tukano) *In:* Suma Etnológica Brasileira vol.1 – Etnobiologia. Org . : B.G. Ribeiro. Ed. Vozes/Finep, Petrópolis. p. 151-158.

L. Emperaire, F. Pinton e G. Second. 2001. Dinámica y manejo de la diversidade de las variedades de yuca del noroccidente amazónico (Brasil), Etnoecológica, 5 (7): 38 – 59.

[21] M. Elias e D. McKey. 2000. The unmanaged reproductive ecology of domesticated plants in traditional agroecosystems: an example involving cassava and a call for data. Acta Oecologica, 21 (3): 223-230.

[22] D. McKey, L. Emperaire, M. Elias, F. Pinton, T. Robert, S. Desmoulière e L. Rival. 2001. Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie. Genetic selection and evolution, 33 (supl. 1) : 465-490.

C. Hershey, G.Henry, R. Best, C. Iglesias. s.d. Cassava in Latin America and the Caribbean,doc.prep. para Global Cassava Development Strategy, 60 p.

[23] D. McKey, L. Emperaire, M. Elias, F. Pinton, T. Robert, S. Desmoulière e L. Rival. 2001. Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie. Genetic selection and evolution, 33 (supl. 1) : 465-490.

[24] Para maiores detalhes ver:

- F. Pinton e L. Emperaire. 1999. Pratiques agricoles et commerce du manioc sur un front de colonisation. *In :* L'homme et la forêt tropicale. Eds.: S. Bahuchet, D. Bley, H. Pagezy e N. Vernazza-Licht. Editions de Bergier, Châteuneuf-de-Grasse, Marseille. pp. 347-362.
- F.Pinton e L. Emperaire. 2001. Le manioc en Amazonie brésilienne, diversité et marché. Genetic selection and evolution, 33 (supl. 1) :491-512.

[25] E. Landais e M. Sebillotte. 2000. Agriculture et développement durable. In Encyclopaedia Universalis® 6.

[26] S. Desmoulière. 2001. Approche ethnobiologique de la diversité variétale du manioc en Amazonie centrale : gestion et perspectives de conservation. Tese de Doutorado, Laboratoire d'Ethnobiologie-Biogéographie, MNHN, Paris.

[27] F.Pinton e L. Emperaire. 2001. Le manioc en Amazonie brésilienne, diversité et marché. Genetic selection and evolution, 33 (supl. 1) :491-512.

[28] L. Emperaire. 2001. Approche ethnobiologique et socio-économique de la gestion de la diversité variétale du manioc, rapport sur la mission réalisée dans l'aire indigène Sateré-Mawé (village de Nova Aldeia, zone du Marau). IRD/ISA, Paris/Brasília, 6 p. (multigr.).

Controle biológico e biodiversidade

Maria Aico Watanabe

Introdução

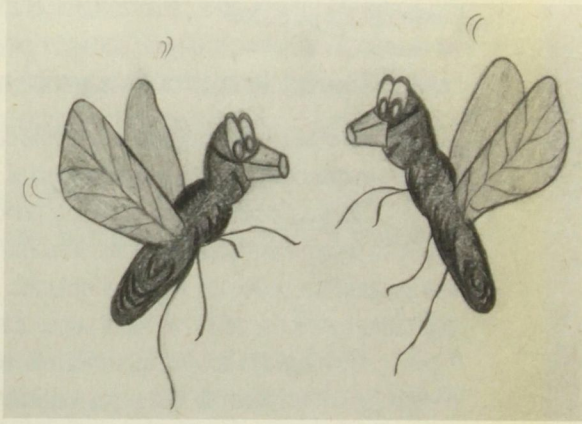
A maioria das espécies de insetos não costuma prejudicar as culturas agrícolas, havendo muitas que são úteis aos interesses do agricultor.

Os insetos podem ser úteis quando controlam outros insetos que são prejudiciais às culturas. Os insetos prejudiciais são as *pragas*. Algumas espécies de insetos se tornam pragas devido à abundância de alimentos propiciada pelas lavouras, às condições climáticas favoráveis à sua multiplicação e à diminuição das populações de insetos úteis, os seus *inimigos naturais.* O controle de pragas exercido pelos inimigos naturais é denominado *controle biológico.*[1]

Aqui convém ser explicado o que seja espécie de organismo vivo. Os cientistas reconhecem os organismos vivos conhecidos pelos seus nomes científicos. Assim como as pessoas são conhecidas pelo seu nome e sobrenome (nome de família), os organismos vivos são conhecidos no meio científico pelo nome do gênero, que corresponde ao nome de família e pelo nome da espécie, o nome da pessoa. Exemplo: a lagarta do cartucho do milho é conhecida pelo nome científico *Spodoptera frugiperda.*

Controle biológico

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



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

Como inimigos naturais das pragas existem ainda os microorganismos (micróbios) como os vírus, fungos e bactérias. Estes controlam as pragas causando-lhes doenças que chegam a matá-las ou prejudicar o seu desenvolvimento e a alimentação.[2]

Colheita, o interesse do agricultor

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

Para a obtenção de colheita abundante, o agricultor precisa adubar, irrigar a cultura e controlar as pragas, doenças e ervas invasoras. Ao executar essas atividades, o agricultor gasta dinheiro, cuja soma representa o custo de produção. Se o custo de produção for maior que a renda proveniente da venda da colheita, o agricultor não terá lucro, isto é, terá prejuízo e sua atividade ficará economicamente inviável. Ao agricultor deve interessar cuidar da cultura, mas deve fazê-lo controlando o custo de produção, para que este não se torne maior que o valor de venda da colheita.[3]

Conduzir atividades agrícolas não é tarefa simples e fácil, pois o custo de produção, bem como o valor da colheita, são variáveis. O custo de produção pode variar com a quantidade de adubo aplicado, com a quantidade de água usada na irrigação, a quantidade e número de aplicações de pesticidas e com os tipos de pesticidas aplicados. Os componentes do custo de produção não aumentam a quantidade da colheita ou induzem melhora na sua qualidade. Eles apenas reduzem a perda de parte da colheita ou de sua qualidade que ocorreria se não se aplicasse ou se aplicasse pouca quantidade de adubo e água, bem como se não se fizesse o controle de pragas, doenças e ervas invasoras. Se o custo do controle de pragas, por exemplo, for maior que o valor da perda de colheita ocasionada pelo ataque de pragas, o agricultor não deve fazer esse controle.

O valor da colheita é variável conforme a época do ano, a localidade em que será comercializada, o destino da colheita — se para o mercado interno ou para exportação. No caso dos cítricos, o valor da colheita depende ainda se trata-se de venda de laranjas para mercado de frutas frescas ou para extração de suco. A qualidade das frutas para mercado de frutas frescas tem que ser melhor que a exigida para industrialização de suco. O citricultor terá que tomar decisões diferentes quanto ao custo de produção dependendo do destino de sua colheita: assim, ele poderá gastar mais com controle de pragas, se pretende vender sua colheita para o mercado de frutas frescas, pois neste a exigência quanto à qualidade dos frutos é maior que no caso de frutas para indústria de suco.

Controle químico e as conseqüências de seu abuso

Existe um outro método de controle de pragas, além do controle biológico, que é o controle químico. No controle químico o agricultor aplica pesticidas, que são produtos que matam as pragas.

Todavia, os pesticidas químicos, principalmente os de largo espectro de ação (que atuam sobre várias espécies de organismos) prejudicam também os inimigos naturais. Felizmente existem atualmente pesticidas que prejudicam pouco os inimigos naturais. Mesmo assim, não se recomenda abusar nas aplicações de pesticidas químicos, pelas razões a seguir descritas.

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

Quando se aplica um mesmo pesticida repetidas vezes, as pragas desenvolvem resistência a esses produtos. As pragas se tornam resistentes ao pesticida, porque em toda a população de insetos existem alguns

indivíduos que são resistentes. Os insetos sensíveis ao pesticida morrem, porém os resistentes sobrevivem e passam a se multiplicar, mesmo quando se aplica o pesticida. Com o passar do tempo, a maioria dos insetos da população da praga se torna resistente ao pesticida. Então será necessário o uso de doses maiores e aplicações mais freqüentes do produto ou a mudança para outro pesticida. Se o agricultor aplicar o segundo produto repetidamente, a praga poderá se tornar resistente a esse novo pesticida. O número de formulações de pesticidas encontrados no comércio é limitado.

Assim, chegará um momento em que não haverá mais pesticida que controle a praga.

Normalmente, a maioria dos insetos tem inimigos naturais que os mantêm sob controle. Quando se aplicam pesticidas prejudiciais aos inimigos naturais, estes são eliminados. Na ausência dos inimigos naturais, os insetos que constituíam pragas secundárias se tornam pragas primárias ou pragas-chaves, passando as suas populações a aumentar drasticamente e, consequentemente, a aumentar os estragos na lavoura.[4]

• 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 a saúde dos consumidores desses produtos agrícolas. Este 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 no 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.

A substituição do controle químico pelo controle biológico diminuirá a poluição do solo e da água, evita prejuízos à cadeia alimentar e ajuda a preservar os inimigos naturais. Isto tudo constitui o benefício ecológico ou ambiental.[5]

• 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 tem que ser aplicados várias vezes durante a safra e precisam ser reaplicados a cada nova safra. Como os pesticidas têm que 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 uma vez estabelecido não levará ao aumento do custo de produção.[6]

Tipos de controle biológico

Uma das táticas de controle biológico é a preservação dos inimigos naturais na lavoura, constituindo o controle biológico preservacionista. Quando os inimigos naturais são escassos, os poucos indivíduos podem ser coletados e multiplicados em laboratório. Em laboratório são oferecidas condições propícias à sua multiplicação como abundância de alimento e água, locais adequados para abrigo e reprodução. Após a multiplicação esses inimigos naturais são liberados nas lavouras na esperança de que, em maior número, possam exercer controle mais eficiente das pragas. Isto 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 podem ser coletados nessas regiões e introduzidos no país. Após serem multiplicados em laboratório eles são liberados nas lavouras e se espera 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.[7]

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 *Icerya purchasi*, foi importada da Austrália uma joaninha (besouro) predadora, a *Rodolia cardinalis* que passou a controlar eficientemente a cochonilha.

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 problema maior do ataque de larva minadora não é o 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 têm que ser arrancadas e queimadas. Para o controle da larva foi trazida da Flórida, Estados Unidos, uma vespa parasitóide, a *Ageniaspis citricola* que se estabeleceu com sucesso nos pomares do Brasil, chegando a ocasionar 90% de parasitismo, que é um excelente nível de controle.

• Medidas Auxiliares ao Controle Biológico

O controle biológico isoladamente não costuma ser eficiente. É preciso adotar medidas auxiliares como:

a) Preservação da mata nativa e 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.[8]

b) Destruição dos restos culturais

É importante adotar medidas culturais como a destruição dos restos da cultura após a colheita para evitar que a praga sobreviva na entressafra nesses restos. Um método recomendado para a destruição dos restos culturais é o enterramento dos mesmos. 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 é um excelente adubo orgânico.

Há casos em que não é conveniente destruir 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.[9]

c) Rotação de culturas

Para interromper a multiplicação da praga, recomenda-se fazer a rotação de culturas. Na 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, depois feijão e depois algodão. As pragas do milho não conseguirão se desenvolver no feijão e no algodão; as 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.

d) 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.

e) Culturas perenes

Com culturas perenes — aquelas que perduram vários anos sem necessidade de replantio anual — 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 tem frutificação na época seguinte e assim, sucessivamente. É preciso que o controle da praga seja feito nas safras de todas as espécies de árvores.

f) Culturas-armadilhas

Como tática auxiliar para o controle biológico faz-se também o uso das chamadas culturas-armadilhas. Um exemplo de cultura-armadilha é o capim arroz, uma planta do gênero *Panicum*. O capim arroz é preferido pela lagarta do cartucho em relação ao milho. Antes do cultivo do milho, planta-se *Panicum* em volta da futura lavoura, para atrair as lagartas. Quando o capim arroz estiver infestado de lagartas, aplicam-se pesticidas químicos. Com isso elimina-se a maioria das lagartas antes que elas ataquem o milho que será plantado em seguida.

• Exemplos de controle biológico de algumas espécies de pragas

a) Milho - Lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*

O adulto da lagarta do cartucho é uma mariposa que vive escondida na folhagem durante o dia. À noite sai de seu esconderijo para procurar o macho, com o qual se acasala. Uma fêmea é capaz de colocar até 1500 ovos durante a sua vida fértil. Os ovos são colocados nas folhas das plantas de milho. Dos ovos nascem as larvas que inicialmente se alimentam raspando as folhas. Mais desenvolvidas, as larvas perfuram as folhas do cartucho, podendo chegar a destruí-lo completamente. Após o pendoamento (aparecimento dos órgãos reprodutores masculinos do milho), a lagarta passa a atacar as espigas em desenvolvimento. Terminado o estágio larval, a lagarta desce ao solo onde se transforma em pupa. Esta mais tarde se transforma em adulto que emerge do solo e assim se fecha o ciclo de vida. Quando o ataque da lagarta é intenso, há redução da produção de grãos da ordem de 34%. Isto pode comprometer o lucro do agricultor.

Para o controle biológico da lagarta do cartucho existem 12 espécies de predadores, 29 espécies de parasitóides e o vírus *Baculovirus spodoptera.* Entre os predadores, um dos mais eficientes é *Doru luteipes*, que são insetos conhecidos como tesourinhas. As tesourinhas são predadoras de ovos e larvas de lagarta do cartucho. Entre os parasitóides destacam-se o parasitóide de ovos *Trichogramma* sp. (espécie não especificada), os parasitóides de larvas e ovos *Telenomus* sp., *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta.* O *Trichogramma* é uma pequena vespa cujas fêmeas depositam seus ovos nos ovos da lagarta do cartucho. As larvas do *Trichogramma* se desenvolvem no interior dos ovos da praga, destruindo o embrião da futura lagarta.

b) Mandioca - Mandarová *Erynnis ello*

É a principal praga da mandioca, podendo suas larvas, que são muito vorazes, consumir toda a folhagem dessa planta quando o ataque é intenso. Os adultos são mariposas grandes cujas fêmeas depositam os ovos nas folhas.

O controle biológico é feito por pássaros predadores, vespas parasitóides de ovos *Trichogramma* e pelo *Baculovirus erynnis.* O *Baculovirus* somente é eficiente quando aplicado em lagartas pequenas. Os agricultores podem fazer o controle biológico coletando no campo as lagartas mortas pelo vírus. Estas são maceradas com um pouco de água; o material obtido é filtrado e o caldo obtido aplicado no campo.

c) Tomate - Broca pequena do fruto *Neoleucinodes elegantalis*

O adulto é uma mariposa que deposita os ovos no cálice ou nas sépalas do fruto. As larvas ao nascerem penetram no interior do fruto onde se desenvolvem por 30 dias, broqueando os tecidos. Após o final do período larval descem ao solo onde se transformam em pupas das quais emergem os adultos 17 dias depois.

A broca pequena pode causar 45% de perda de produção e é a principal praga da cultura. Como controle biológico pode ser aplicada a bactéria *Bacillus thuringiensis.*

d) Couve - Pulgão da couve *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae*

Os pulgões são pequenos insetos sugadores. A espécie *Brevicoryne brassicae* tem cor acinzentada e seu corpo é recoberto por um pó esbranquiçado. A espécie *Myzus persicae* é esverdeada. Além de sugarem a seiva, os pulgões causam o enrolamento das folhas e são capazes de transmitir vírus causadores de doenças nas plantas.

Os pulgões contam com numerosas espécies de inimigos naturais onde se incluem predadores, parasitóides e microorganismos. Entre os predadores estão os coccinelídeos (joaninhas), neurópteros, sirfídeos (dípteros aos quais pertencem as moscas e mosquitos), percevejos e carabídeos (besouros predadores). Entre os parasitóides existem numerosas espécies de vespas. Entre os microorganismos destacam-se os fungos *Verticillium lecanii*e os do gênero *Entomophthora.*

Controle biológico e diversidade biológica

Seja num campo agrícola ou num campo nativo como florestas, savanas e desertos, existem várias espécies de organismos vivos. Dizemos que eles apresentam biodiversidade ou diversidade biológica. Em um campo agrícola onde se cultiva uma única espécie de planta forma-se um sistema com baixa biodiversidade, composto pela espécie de planta cultivada, suas pragas e doenças. Já numa floresta tropical a biodiversidade é extremamente alta, pois nela vivem numerosas espécies de plantas, cada qual com suas pragas e doenças, e numerosas espécies de animais, cada qual com seus inimigos naturais.

Um campo agrícola onde se instalou uma monocultura e mantido capinado torna-se um ambiente propício para a rápida multiplicação de pragas, devido à abundância de alimento e locais de abrigo para essas pragas. A ausência de ervas nativas entre as linhas de cultura ou ao seu redor, por outro lado, dificulta o estabelecimento de inimigos naturais que buscam abrigo, locais de reprodução, pólen e néctar propiciado por essas ervas nativas.

Uma das formas de aumentar a biodiversidade num campo agrícola é a consorciação de culturas, onde em um mesmo campo são cultivadas várias espécies de plantas em linhas alternadas. As pragas encontrarão dificuldades para se disseminar, já que as plantas hospedeiras estão intercaladas com plantas não-hospedeiras que constituirão barreiras contra o seu avanço.

Normalmente, cada espécie de praga é controlada por várias espécies de inimigos naturais. Existe, assim, a biodiversidade de inimigos naturais, que em vez de competirem entre si, complementam-se em suas ações de controle. Essa biodiversidade dos inimigos naturais deve ser conservada, mantendo-se o campo de cultivo favorável à sua sobrevivência.

Quando se implanta um programa de controle biológico clássico, recomenda-se a importação de várias espécies de inimigos naturais. Isto se justifica na esperança de que pelo menos uma das espécies se estabeleça e que cada espécie introduzida contribua com uma parcela do controle até alcançar o controle completo da praga.

Notas

[1] D. Gallo, O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J. R.P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves e J. D. Vendramim. 1988. Manual de Entomologia Agrícola. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

[2] Idem.

[3] R.L.Metcalf e W.H. Luckmann. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, New York, 587 p.

[4] D. Gallo, O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J. R.P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves e J. D. Vendramim. 1988. Manual de Entomologia Agrícola. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

R.L.Metcalf e W.H. Luckmann. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, New York, 587 p.

[5] R.L.Metcalf e W.H. Luckmann. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, New York, 587 p.

[6] D. Gallo, O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J. R.P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves e J. D. Vendramim. 1988. Manual de Entomologia Agrícola. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

R.L.Metcalf e W.H. Luckmann. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, New York, 587 p.

[7] P. DeBach. 1979. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge, 323 p.

D. Gallo, O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J. R.P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves e J. D. Vendramim. 1988. Manual de Entomologia Agrícola. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

[8] D.N.Gassen. 1996. Manejo de pragas associadas à cultura de milho. Aldeia Norte Editora Ltda., Passo Fundo. 127 p.

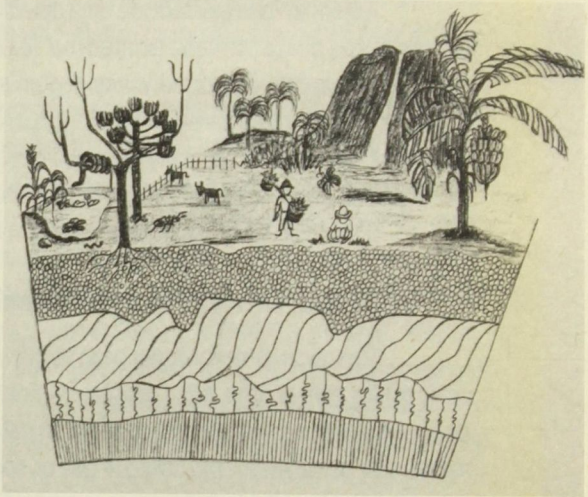
[9] Idem.

Conservação de solos e biodiversidade

Maria Leonor Lopes Assad

Introdução

O texto que se segue discute a importância dos solos na conservação da biodiversidade. Os solos, muitas vezes vistos erroneamente como um material inerte na natureza, são constituídos de partículas minerais, de partículas orgânicas e de partículas organo-minerais. Contém também um grande número de organismos vivos que são responsáveis tanto pela qualidade do solo e por muitas de suas propriedades, quanto pela manutenção da vida no planeta. Assim, a conservação da biodiversidade e a conservação dos solos estão intimamente relacionadas. As atividades do homem dependem, em quase sua totalidade dos solos. E a qualidade de vida do homem na Terra depende dos demais seres vivos que povoam este planeta. Porque todos os organismos, do menor ao maior, do mais leve ao mais pesado, integram uma complexa e espetacular cadeia de interações que garantem alimento, qualidade do ar, qualidade da água e qualidade da terra para sobrevivência de todos os seres vivos, inclusive o homem.



Biodiversidade: um conceito tão importante que vale a pena ler de novo

"A diversidade biológica é a variedade e a variabilidade de organismos vivos e de sistemas ecológicos nos quais eles vivem, sendo produto da evolução."
W. G. Sombroek

Este conceito, defendido por Sombroek[1] no Congresso Internacional de Ciência do Solo que aconteceu no México em 1994, é muito interessante porque destaca os organismos e os ambientes nos quais eles vivem. A biodiversidade deve ser considerada em três níveis: genético, de espécies e de ecossistemas. A diversidade genética se refere à variação dentro de uma mesma espécie, como resposta a processos de modificação de clima, de solo, de condições hidrológicas, entre outras. Essas variações podem ocorrer lentamente ao longo do tempo, em períodos de centenas, milhares e às vezes milhões de anos, lévando a uma lenta adaptação dos seres vivos. Podem também resultar de variações, às vezes bruscas, sob condições muito específicas, como por exemplo, uma seca extrema, uma fertilidade muito alta (ou muito baixa) de solos numa dada área, que

faz com que uma espécie encontre condições mais ou menos favoráveis às quais ou ela se adapta ou ela migra ou não sobrevive.

A diversidade de espécies refere-se à variedade de organismos vivos que existe numa dada área, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. Isto é, quanto maior o número de espécies em uma área e quanto mais abundante for cada uma dessas diferentes espécies, maior é a diversidade de espécies.

Por fim temos a diversidade de ecossistema que é a variedade de habitats, de comunidades bióticas e de processos ecológicos. Os solos, portanto, estão intimamente relacionados com esse nível de diversidade, embora condicionem também os outros dois níveis.

Assim, a biodiversidade de uma determinada região é função dos diferentes processos de modificação das condições ambientais que ocorrem na Terra desde de sua formação há cerca de 6 milhões de anos atrás. Essas modificações, que como vimos podem ser muito lentas mas também podem ser bruscas, agem como indutoras de processos de evolução dos organismos existentes nessa região. Ou seja, a evolução dos seres vivos, que começou a ser compreendida a partir dos estudos de Darwin no século XIX, é o resultado de processos de adaptação dos seres vivos às mudanças ambientais.

Mas, e os solos? Que papel exercem nesse contexto? O solo muda? Como? Em quanto tempo?

Solos: um mundo complexo que vive aos nossos pés

Provavelmente qualquer pessoa que esteja lendo este texto conhece solos suficientemente para não confundi-los com pedras, água, plantas ou animais. Mesmo sem nunca ter parado para pensar sobre a importância em nossa vida desse componente da natureza, todos sabem citar pelo menos uma utilidade que os solos têm. Não existe uma única atividade humana que não faça uso dos solos de modo direto ou indireto. E, por isso mesmo, ainda existem muitas controvérsias quanto à sua definição. Como não é propósito deste texto elaborar nenhum estudo epistemológico[2], vamos utilizar aqui um conceito que engloba a formação (gênese) dos solos. Ele nos será útil para entender como o solo depende das formas de vida existentes na Terra.

Solo é o produto da alteração do material de origem (rochas e sedimentos), que evolui no tempo sob ação do clima, dos organismos e da topografia (relevo).

Se esquematizarmos, na forma de esferas, a água do planeta (hidrosfera), a camada de ar (atmosfera), as rochas (litosfera) e os organismos (biosfera), teríamos o esquema abaixo (figura 1), na qual a interseção das esferas representa os solos (pedosfera).

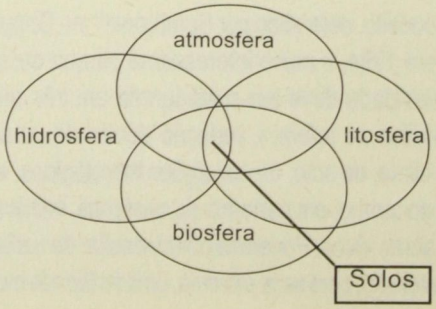


Figura 1: Representação esquemática das relações entre solos e fatores ambientais

Os organismos, as rochas, o clima, o tempo e as formas de relevo podem ser entendidos como fatores do intemperismo e os solos como produtos do intemperismo. Entende-se por intemperismo o conjunto de processos que causam modificações de ordem física (desagregação) e química (decomposição) nas rochas que afloram na superfície da Terra.

A formação do solo, conhecida por pedogênese, ocorre quando as modificações causadas nas rochas pelos processos de intemperismo são suficientemente intensas em termos físicos e químicos, mas principalmente em termos estruturais. Essas transformações estruturais envolvem um conjunto de modificações que transformam a rocha em um material friável (solto), que contém na sua composição minerais de grande importância para o desenvolvimento da vida no solo. Pode-se afirmar que a transformação de rochas em solos é a destruição da estrutura da rocha e a construção da estrutura do solo. Nesse processo, a fauna e a flora do solo desempenham um papel importantíssimo.

Imaginemos uma rocha exposta às ações da atmosfera (diferenças de temperatura e de precipitação principalmente). Inicialmente organismos como os liquens, que constituem uma associação (simbiose) entre fungos e algas, se desenvolvem na superfície rochosa, aproveitando-se de microfissuras, onde minúsculos filmes de água são retidos. Iniciam-se processos bioquímicos, resultantes da interação dos produtos do metabolismo dos liquens (compostos orgânicos) com os minerais da rocha. Os compostos orgânicos agem sobre a estrutura cristalina dos minerais; esta se rompe e libera nutrientes, os quais tornam-se disponíveis para os liquens e para outros organismos cada vez mais desenvolvidos (bactérias, fungos, musgo, plantas), que passam a encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Tem-se o início de um grande e longo ciclo — ciclo biogeoquímico — que garante o desenvolvimento da vida e o desenvolvimento dos solos. Neste ciclo, espetacular e belo, a energia do Sol, através dos organismos, atua sobre a matéria inorgânica.

O intemperismo e a pedogênese, atuando ao longo do tempo, são contrabalançados por processos de desagregação, transporte e deposição — processos erosivos —, que conduzem, em última análise à diferenciação das formas de relevo. Onde as rochas são mais resistentes ao intemperismo, a pedogênese é muito lenta, os solos são rasos e, quando as chuvas ocorrem, a erosão promove a retirada do pouco material desagregado da rocha e o relevo assume a forma predominante do bloco rochoso. Se ao contrário, as rochas são menos resistentes, a pedogênese é facilitada, os solos se tornam espessos, o material transportado nos processos de erosão são redistribuídos e o relevo assume forma mais aplainada. Do mesmo modo, onde o clima é mais seco e frio a pedogênese é mais lenta do que nas regiões onde o clima é quente e úmido.

Obviamente isto não se dá da noite para o dia. Estima-se que, em condições de clima tropical, sejam necessárias algumas poucas centenas de anos para formar um centímetro de solo bem estruturado. E aqui novamente constata-se a importância dos organismos e particularmente dos microrganismos que nele vivem. Em ambiente tropical, a biodiversidade é maior e permite que as reações de transformações de rochas em solos se processem de forma mais intensa. Mas, é necessário fazer uma ressalva. A formação e o desenvolvimento do solo não é um processo linear, que segue sempre uma mesma direção. As interações dos solos com a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera e a litosfera, fazem com que ocorram, ao mesmo tempo (no mesmo instante praticamente), processos de adição e de perda, de transformação e de remobilização de matérias. E com isso

a noção de tempo para os solos é algo muito relativo: pode-se ter um solo jovem em termos de tempo em que ele se encontra exposto à ação do clima e dos organismos, e ele ser mais maduro (mais desenvolvido) do que um solo que está há milhões de anos exposto aos fatores bioclimáticos. Aqui no Brasil, por exemplo, os solos da Amazônia são mais recentes em termos de tempo de exposição do que os solos dos Cerrados. No entanto, nas duas regiões predominam solos de grau de maturidade elevado e praticamente igual.

O solo depende da vida

A dependência dos solos da atmosfera, da hidrosfera, da litosfera e da biosfera é tão forte que se pode afirmar que se faltar um deles não há formação e desenvolvimento de solos. Sem rochas ou sedimentos, que são fragmentos de rochas de tamanhos menores ou iguais a da areia, não existem solos, assim como se não houver água, ação da atmosfera e organismos vivos e produtos do metabolismo desses organismos, também não temos solos.

A importância dos organismos na formação e desenvolvimento dos solos é tão grande que há mesmo quem afirme que solo é rocha alterada com um quê de matéria de origem orgânica. Essa relação entre solos e organismos confere inclusive, até onde se sabe, uma característica muito particular à Terra no sistema solar. É o único planeta onde uma imensa diversidade de organismos povoa águas, terras emersas e o ar próximo à superfície.

Claro está que nem todos os organismos vivem nos solos. Evidências de vida bacteriana abundante já foram encontradas, por exemplo, em rochas de 3.500 milhões de anos de idade. Mas o solo, como base para o crescimento de plantas cultivadas ou não, como fonte de minerais de valor econômico, como reservatório e via de passagem de água, e muitas outras funções importantes, não existiria sem os organismos.

Um fator importante na formação e desenvolvimento dos solos é o tempo. Quanto mais tempo um solo ficar exposto a ação de organismos e dos fatores climáticos, mais ele "cresce" em profundidade e mais organismos podem nele se desenvolver. Os mais visíveis aos nossos olhos são as raízes que retiram dos solos os nutrientes e a água necessários ao seu desenvolvimento e liberam para o solo matérias orgânicas. Mas nos solos, e principalmente naqueles situados nas regiões tropicais, um olhar atento, às vezes com auxílio de um microscópio, nos permite identificar uma grande diversidade de organismos como bactérias, fungos, nematóides, ácaros, colêmbolos, minhocas, cupins, formigas, larvas de dípteros e de coleópteros, entre outros. Cada um desses grupos de organismos exerce um papel distinto no solo e mantém com ele interações de grande importância.

Os organismos retiram dos solos a matéria necessária à manutenção de seu metabolismo e de seu ciclo vital. Essas matérias podem ser carboidratos, proteínas, sais minerais, água entre muitas outras. E esses organismos liberam para o solo substâncias que são importantes na construção da estrutura do solo, que permite que ele se apresente como um pacote de grãos de diferentes tamanhos, mas suficientemente coeso para não ocorrer desmoronamentos e erosões intensas provocadas por ventos e chuvas fortes. Essas substâncias são também importantes para que os solos preservem por mais tempo a fertilidade das camadas mais expostas à chuva.

A água participa de praticamente todas as reações químicas que ocorrem nos solos e muitas delas têm por produto sais solúveis que podem ser carregados para fora do solo (lixiviados) pela própria água que nele

circula. A água é também uma substância essencial para a existência de vida na Terra. Cerca de 70% da superfície do nosso planeta é coberta por água dos quais 97,5% é água salgada. Estima-se que caem sobre os continentes cerca de 119.000 km^3 de água por ano que segue um ciclo — ciclo hidrológico. Parte dessa água é evapotranspirada* e parte chega à superfície onde pode seguir dois caminhos: infiltração ou escoamento superficial.

A infiltração da água depende da existência de espaços por onde a água circula. Os solos, por serem materiais com estrutura porosa propiciam a infiltração de uma grande quantidade de água. Mas nem todos os solos são permeáveis a água, nem apresentam a mesma taxa de infiltração, e nem todas as rochas são impermeáveis. Depende das características desses materiais e, no caso dos solos, de seu grau de desenvolvimento.

A água que não infiltra na superfície do solo ou da rocha, escoa e causa desagregação e transporte de material que será posteriormente depositado. É o processo erosivo mencionado anteriormente.

O processo erosivo é um dos processos naturais mais importantes que existem. Muitos devem estranhar esta afirmação, mas saliento que, caso não existisse erosão, nós não teríamos relevos diferenciados, os solos se desenvolveriam intermitentemente, a lixiviação das camadas mais superficiais seria cada vez maior até se ter uma camada estéril, sem vida por falta de nutrientes nos solos. Ou seja, a vida depende de processos erosivos que permitem a renovação de alimentos para os organismos e a manutenção dos ciclos biogeoquímicos.

Mas essa erosão é um processo natural e lento, como todos os processos naturais de evolução e transformação. E a velocidade dos processos de erosão é fortemente dependente da atividade orgânica. Voltemos ao nosso exemplo da rocha exposta e sua primeira colônia de organismos e as subseqüentes em grau evolutivo. À medida que o material mineral vai perdendo a sua estrutura, com rompimento de minerais, espaços vão sendo abertos. Isto porque nesse processo de desestruturação ocorrem perdas de massa**, mesmo que muito pequenas. À medida que o espaço poroso aumenta, a infiltração de água tende a aumentar também. E mais, à medida que a porosidade aumenta, mais organismos podem se desenvolver e produzir metabólitos orgânicos que se ligam às partículas minerais, como que as segurando no meio. Se esses organismos são plantas, suas raízes exercem um poder muito importante de sustentação do solo. Quanto mais o solo se desenvolve, teoricamente mais espaço poroso existe e mais organismos encontram espaço para seu desenvolvimento e mais espaço existe para infiltração da água. Assim, a erosão, que tende a aumentar sua velocidade com o desenvolvimento do solo, pois este fica cada vez mais "solto" em relação à rocha que lhe deu origem, é freada pela ação dos organismos.

---

* A evapotranspiração é um conjunto de processos que envolve a evaporação direta da água, causada pela radiação solar e pelo vento, e a transpiração e respiração dos organismos, principalmente das plantas.

** Lembremos que a porosidade de um material é tanto maior quanto menor for a sua densidade. E a densidade é uma relação entre massa e volume. Para um mesmo volume, havendo perda de massa, ocorre aumento de porosidade.

Conservar os solos para conservar a biodiversidade (ou conservar a biodiversidade para conservar os solos)

De tudo que discutimos até agora, fica evidente que solos e organismos mudam em função de fatores ambientais (clima, disponibilidade de água, de nutrientes, entre outros) e seguem, cada um a seu turno, ciclos evolutivos interdependentes. Se os organismos em questão vivem no solo, essa inter-relação é maior. Mas entre todos os organismos vivos existem relações de dependência, marcadas por cadeias alimentares. Assim, mesmo um pássaro, por exemplo, que se alimenta de sementes e minhocas e constrói seu ninho com gravetos, depende do solo. Os peixes de água doce dependem da qualidade das águas dos rios e estas estão relacionadas com a qualidade dos solos por onde passam. Rios mais piscosos estão associados, de modo geral, a terras mais férteis enquanto os que drenam áreas com solos de baixa fertilidade possuem populações menores.

Como solos e organismos evoluem e se diversificam, a diversidade constitui característica importante de ambos, vistos em conjunto. Se todo planeta fosse habitado por um único organismo vivo a diversidade dos solos e, portanto, a diversidade de nutrientes e de constituição do solo estaria comprometida. Do mesmo modo, se todo o planeta possuísse um único tipo de solo, a diversidade biológica também estaria comprometida.

Vimos no início deste capítulo que biodiversidade e diversidade de ambientes são interdependentes (figura 2). E ao longo do texto, mostramos de que modo o ambiente influencia os solos. Conservar a biodiversidade e conservar solos são, portanto, duas faces de uma mesma moeda.

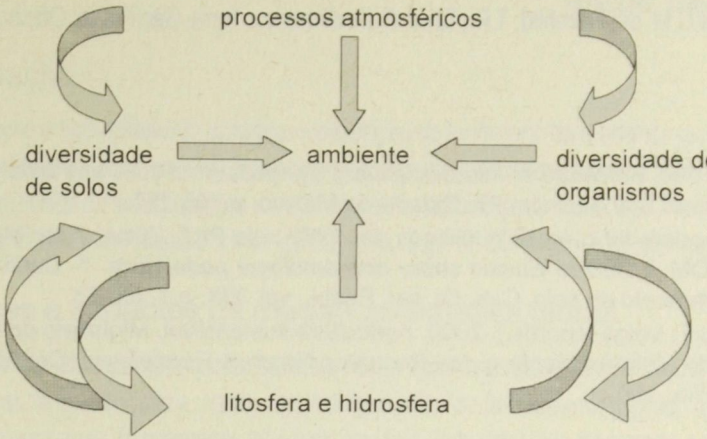
Dos aspectos discutidos até agora, pode-se concluir que o ambiente, em função do tempo, condiciona os processos de formação do solo, ou seja, os processos pedogenéticos. Esses processos conferem ao material em evolução propriedades que caracterizam diferentes tipos de solos. Esse mesmo ambiente condiciona a diferenciação de espécies e estas possuem diferentes hábitos alimentares e diferentes funções.

Os processos erosivos que ocorrem nos solos são tanto mais intensos quanto maior for a ruptura entre o equilíbrio existente no ambiente, em particular entre solos e organismos que evoluíram a partir de relações interdependentes. As atividades humanas fortemente dependentes dos solos, de cultivo agrícola, de exploração de recursos minerais, entre muitas outras, causam impactos nesse equilíbrio. Esses impactos são decorrentes da forma como essas atividades são feitas e principalmente porque as modificações impostas se dão a uma velocidade diferente daquela seguida pelos processos evolutivos, tanto de organismos como de solos. E esses processos são lentos.

Um dos reflexos maiores dos impactos causados pelas atividades humanas nos solos é a aceleração dos processos erosivos. No Brasil, a agricultura é praticada predominantemente em solos que se encontram em estágio avançado de intemperismo, ou seja, solos muito desenvolvidos. Estes solos, em sua grande maioria, são ácidos, pobres em nutrientes minerais (principalmente P, K, Ca e Mg) e de permeabilidade elevada.

Visando alcançar elevados patamares de produção e produtividade, milhares de toneladas de fertilizantes industriais de alta solubilidade são aplicados anualmente aos solos brasileiros. O Instituto Agronômico de Campinas estima que cada hectare cultivado no país perde, em média, 25 t de solo por ano, o que significa uma perda anual de cerca de um bilhão de toneladas de terra ou, aproximadamente, um centímetro da camada

Fig. 2: Esquema representativo das interações entre diversidade de espécies e diversidade de solos



superficial do solo.[3] Estima-se que cerca de 10 milhões de toneladas de fertilizantes foram utilizados nos 40 milhões de hectares cultivados com grãos no país em 1997. Considerando que a aplicação desses insumos se dá principalmente nos primeiros centímetros do solo, as perdas de solo implicam também em perdas de fertilizantes aplicados o que pode contaminar águas superficiais. Erosão de solos e contaminação de águas atingem também os organismos que vivem no solo e nas águas. Assim, a adoção de práticas adequadas de uso e exploração do solo é de fundamental importância para a conservação da biodiversidade.

Do mesmo modo, se a biodiversidade é afetada, com diminuição de população de uma ou mais espécie, é a própria cadeia biológica que é afetada e conseqüentemente, os solos, tão fortemente dependentes da atividade biológica, podem ter seu comportamento também afetado.

Não se trata aqui de preconizar que a natureza deve permanecer intacta. O ser humano depende do ambiente para suas atividades econômicas e de sobrevivência. Trata-se de compreender as relações de interdependência entre os diferentes compartimentos do ambiente e a velocidade dos processos ambientais, de modo a adaptar nossas atividades aos processos e não esperar que o ambiente o faça. Porque o ambiente com certeza se adaptará aos impactos causados pelo homem. Mas em geral a resposta do ambiente, bem como a velocidade com que ela é dada, nem sempre é aquela desejada pelo homem.

Para saber um pouco mais

O tema aqui abordado é certamente muito amplo e a discussão feita não o esgota. Certamente, o leitor terá interesse em aprofundá-lo. Alguns títulos, todos em português, podem ser muito úteis, seja por meio da leitura de algumas partes, seja pela leitura da obra integral. Sugerem-se:

Lopes Assad, M.L. Fauna do solo. cap. 7: 361- 443. In: Vargas, M.T.; Hungria, M. Biologia dos solos dos Cerrados. Planaltina: Embrapa-Cerrados, 1997. 524 p.

Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S.B. de; Corrêa, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 304 p.

Salgado-Laboriau, M.L. História Ecológica da Terra. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1998. 307 p.

Teixeira, W.; Toledo, M.C.M. de; Fairchild, T.R.; Taioli, F. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568 p.

Notas

[1] W.G. Sombroek. 1994, Foreword of interdisciplinary symposium of soils and biodiversity. *In*: International Congress of Soil Science, 25. Cidade do México. p.165-167.

[2] Os interessados podem ler o artigo publicado em 1982 pelo Prof. Zilmar Ziller Marcos no Cahiers de l´ORSTOM, intitulado *Ensaio sobre epistemologia pedológica. 1- Definição de solo; 2- Natureza e comportamento do solo.* Cah. Or, sér. Pédol., vol. XIX, n.1, p.5-28.

[3] M.C.L. Bezerra e J.E. Veiga (coords.). 2000. Agricultura sustentável. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio Museu Emílio Goeldi, Brasília: 190 p.

Mudanças climáticas globais e biodiversidade

Rachel Biderman Furriela

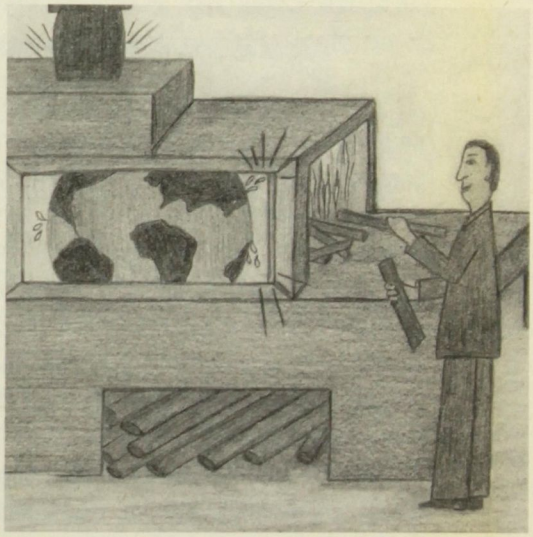
Introdução

O presente artigo apresenta uma breve descrição do fenômeno da mudança do clima no Planeta, suas causas e conseqüências. Em seguida descreve o arcabouço jurídico-institucional estabelecido no âmbito das Nações Unidas em busca de soluções para o maior problema ambiental da atualidade. Na conclusão, discutem-se algumas medidas tomadas no Brasil e a interface da mudança do clima com a conservação da biodiversidade.

Causas e impactos da mudança climática global

Ao longo dos últimos cento e oitenta anos, desde o advento da revolução industrial, a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, como vapor d'água, dióxido de carbono, ozônio, metano e óxido nitroso, vem aumentando por causa da crescente atividade agrícola, industrial e de transporte, principalmente pelo uso de combustíveis fósseis. As atividades do homem estão provocando o aumento da temperatura média do planeta. Alguns exemplos dessas atividades intensivas na geração de gases de efeito estufa são:

- queima de carvão mineral, petróleo e gás natural pela indústria e sistemas de transportes, que causa grande emissão de gás carbônico;
- destruição das florestas e diferentes formações de vegetação e mudanças no uso do solo, pois o carbono armazenado na vegetação e no solo escapa para a atmosfera*;
- criação de gado e o cultivo de arroz, atividades que emitem metano, óxido nitroso e outros gases de efeito estufa.



Todos os países são fontes de emissões de CO_2, mas a magnitude e a proporção das fontes variam de acordo com o país e a região. A maior parte do carbono emitido historicamente por queima de combustíveis fósseis tem origem nos países industrializados. As emissões nos países em desenvolvimento vêm, no entanto, crescendo muito e com a confirmação dessa tendência, na segunda década deste século mais de metade das emissões terão origem nesses países. Os desmatamentos e alterações de uso de solo são as principais fontes de emissão de CO_2 em países em desenvolvimento.

* O consumo de combustíveis fósseis é o principal causador do efeito estufa, porém, a mudança do uso do solo e atividades florestais contribui com cerca de 20-25% do total de emissões antrópicas anuais de gás carbônico, o principal gás de efeito estufa.

Se as emissões continuarem aumentando no ritmo atual, é quase certo que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera passarão a ser, no século 21, duas vezes maiores que as concentrações do período pré-industrial. De acordo com um consenso científico, o resultado mais importante seria um "aquecimento global" de 1º a 3,5 º C durante os próximos 100 anos.

Alguns efeitos previsíveis do aumento da temperatura no planeta são:

- regimes regionais de chuva e padrões de vento podem mudar: algumas regiões do mundo correm o risco de ficar mais chuvosas e outras mais secas;

as zonas climáticas e agrícolas podem migrar;

- o derretimentos de geleiras e a dilatação térmica dos oceanos podem causar a elevação dos níveis dos oceanos, ameaçando zonas costeiras de baixa altitude e pequenas ilhas;
- doenças propagadas por vetores associados à alteração de temperatura, como dengue e malária, por exemplo, poderão ter sua incidência potencializada;
- os impactos sobre os recursos hídricos aumentarão a escassez da água para seus usos múltiplos;
- países em desenvolvimento ou menos desenvolvidos não terão recursos suficientes para se precaver contra os impactos ou minimizar seus efeitos, o que gerará enormes impactos sociais e econômicos;
- regiões áridas poderão se transformar em desertos, e regiões secas poderão se tornar ainda mais áridas;
- redução do potencial de produção alimentícia, gerando maiores problemas de fome e miséria;
- a variabilidade climática poderá causar impactos sobre diferentes ecossistemas, causando o eventual desaparecimento de espécies de fauna e flora.

Arcabouço jurídico-institucional

As tratativas internacionais em torno do tema do aquecimento global tiveram início no final da década de 1980, quando as Nações Unidas apoiaram a criação de um painel internacional de cientistas para estudar e confirmar o fenômeno. Esse painel tem se reunido desde então e lançou em 2001 seu Terceiro Relatório, em que confirma haver um efetivo aumento da temperatura média do planeta decorrente de ações antrópicas. Os cientistas reunidos do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas publicaram seu primeiro relatório em 1990, anunciando um consenso sobre a alteração do clima em decorrência das atividades humanas. O relatório foi muito criticado, mas foi suficiente para que, a partir dessa constatação, as Nações Unidas patrocinassem um debate e organizassem esforços para a formulação de uma Convenção sobre Mudança do Clima, que foi lançada para adesão das nações na Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro, em 1992.

São dois os principais tratados que disciplinam as iniciativas para conter os efeitos do aquecimento global: a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Quioto, adendo a essa convenção. Além desses dois documentos principais, a Agenda 21, tratado internacional adotado em 1992 pelas Nações Unidas, que traçou um importante plano de ação para a promoção do desenvolvimento sustentável no Planeta, também trata das variações climáticas no seu capítulo 9 sobre a Proteção da Atmosfera.

• Convenção sobre Mudança do Clima

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima estabeleceu um compromisso geral de redução da emissão de gases de efeito estufa. A Convenção foi adotada em 9 de maio de 1992 na sede das Nações Unidas em Nova York e foi aberta para assinatura em 1992, na Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro. Foi assinada nesse encontro por chefes de Estado e outras autoridades de 154 países e a Comunidade Européia. Entrou em vigor em 21 de março de 1994. O Brasil assinou a Convenção durante a Cúpula da Terra (ou Rio 92) , em 04 de junho de 1992 e ratificou-a em 28 de fevereiro de 1994*.

O objetivo da Convenção, definido em seu artigo 2°, é:

> *"Alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável."*

• Protocolo de Quioto

Em dezembro de 1997, a Conferência das Partes da Convenção sobre Mudança do Clima aprovou em Quioto, no Japão, um Protocolo, que passou a ser conhecido como "Protocolo de Quioto". Esse tratado estabelece compromissos mais rígidos para os países desenvolvidos no que tange à redução da emissão de gases de efeito estufa para o período pós ano 2000.

O Protocolo estabelece que os países desenvolvidos terão a obrigação de reduzir suas emissões coletivas de seis gases de efeito estufa em pelo menos 5%, se comparados aos níveis de 1990, para o período 2008-2012. É importante notar, no entanto, que após o acordo de Bonn, em julho de 2001, na Conferência das Partes signatárias da Convenção, Segunda Parte, alguns cientistas e ambientalistas têm afirmado que as concessões feitas nas negociações teriam implicado na redução desse percentual mínimo para 2%.

Segundo o Protocolo, os países terão certa flexibilidade no estabelecimento de medidas para a redução das emissões e no cálculo das mesmas. O Protocolo fixou alguns Mecanismos de Flexibilização para a implementação das obrigações pelos países com metas de redução de emissões. Esses mecanismos são:

- Execução Conjunta (JI - Joint Implementation): entre países industrializados (artigo 6).
- Comércio de Emissões (ET - Emission Trade) entre países industrializados (artigo 17).
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM - Clean Development Mechanism): implementado com a participação dos países signatários, setores público e privado (artigo 12).

De maior interesse para o Brasil é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado a partir de uma proposta do Brasil. O Mecanismo ainda não está sendo implementado oficialmente, já que as suas regras ainda não foram definidas por completo. No entanto, espera-se a entrada em vigor do mecanismo a partir de 2002-2003. Tudo depende da vontade das partes signatárias do Protocolo em agilizar sua regulamentação. Na

---

* A Convenção foi ratificada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 1, de 3 de fevereiro de 1994.

realidade, o chamado "mercado de carbono" encontra-se operando de fato, a partir de iniciativas piloto, que pretendem ser reconhecidas quando o mercado for oficializado. Algumas iniciativas são financiadas também com o apoio do Banco Mundial, através do Programa do "Prototype Carbon Fund".

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo deve assistir aos países em desenvolvimento para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir aos países industrializados para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões. Segundo esse mecanismo, os países em desenvolvimento beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e os países industrializados podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões.

O Protocolo de Quioto foi aberto para assinatura em 16 de março de 1998. Entrará em vigor 90 dias após a sua ratificação por pelo menos 55 Partes da Convenção, incluindo países desenvolvidos que contabilizarem pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono desse grupo, em 1990. Hoje o número total de ratificações ainda não permitiu sua entrada em vigor. A partir da Segunda Parte da 6ª Conferência das Partes Signatárias da Convenção, os países industrializados têm se esforçado para atingir o número necessário de ratificações para que o Protocolo entre em vigor em 2002, quando será realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo, África do Sul, e serão celebrados os dez anos da Convenção sobre Mudança do Clima. Apesar da grande resistência dos Estados Unidos, principalmente após declarações do presidente George W. Bush de que o país se retirava das negociações do Protocolo, a maioria das nações afirmou em julho de 2001, em Bonn, que seguirá com as tratativas e que o Protocolo entrará em vigor. Enquanto isso, as Partes da Convenção sobre Mudança do Clima continuarão a observar os compromissos assumidos sob a Convenção e a preparar-se para a futura implementação do Protocolo.

• A implementação e regulamentação dos tratados

A regulamentação e implementação da Convenção e do Protocolo de Quioto são promovidas através da ação de diferentes órgãos criados no decorrer das últimas décadas e pelo apoio e ação de várias instituições, algumas das quais são descritas a seguir:

— COP - Conferência das Partes signatárias ou Encontro da Partes: é o órgão supremo da Convenção que reúne regularmente os países que assinaram e ratificaram a Convenção. Deve se reunir anualmente, a não ser se decidido de forma diferente pelas partes.

— SBSTA: Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico

— SBI: Órgão Subsidiário de Implementação

— Bureaux: equipes escolhidas para a condução de cada Conferência das Partes signatárias

— GEF - Global Environmental Facility : foi criado na ECO 92, com o fim de servir como um mecanismo financeiro de apoio à implementação de tratados internacionais de meio ambiente, dentre os quais o de Mudança do Clima. Opera com o apoio do Banco Mundial.

— IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática: reúne os maiores especialistas do mundo em matérias relativas ao tema das mudanças climáticas, que se encontram com frequência e produzem esforços de análise e revisão de produção científica, procurando encontrar consensos sobre o fenômeno, suas causas, conseqüências e formas de mitigação.

— Secretariado: órgão executivo que dá apoio para a realização das Conferências das Partes Signatárias da Convenção e serve de suporte para a implementação dos tratados, operando a partir de sua sede em Bonn.

A implementação da Convenção do Clima no Brasil

A Coordenação Nacional da implementação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima cabe ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). As equipes de negociadores nas conferências internacionais são compostas por representantes do MCT e do Ministério de Relações Exteriores.

O governo brasileiro, através do MCT, está preparando um documento denominado "Comunicação Nacional para a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima", como uma das obrigações que assumiu ao assinar a Convenção. A Comunicação Nacional contém o inventário das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros* de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal**, assim como uma descrição geral das providências tomadas ou previstas para a implementação da Convenção no País. Existe uma previsão de lançamento deste documento pelo MCT até o final de 2001, a ser confirmada.

O Ministério do Meio Ambiente também atua na matéria, promovendo iniciativas na área de educação e conscientização sobre o problema e como facilitador da implementação do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas. O MMA apóia também os trabalhos do Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, um pólo gerador e disseminador de conhecimento, que tem como meta a capacitação nacional na área ambiental e de mudanças climáticas. O Centro foi criado em 2000, por iniciativa do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Coppe/UFRJ, e conta também com a parceria da Universidade de São Paulo - USP.

O presidente Fernando Henrique Cardoso criou, através do Decreto 3.515 de 21 de junho de 2000, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, regulamentado pelos decretos de 28 e 29 de agosto de 2000. O presidente nomeou Fabio Feldmann, articulador principal dessa iniciativa, o Secretário Executivo do Fórum. Essa iniciativa é pioneira em todo o mundo. Não há país que tenha tido a preocupação em articular-se com a sociedade internamente em matéria internacional, comumente tratada pelas áreas de governo de relações exteriores, meio ambiente, ciência e tecnologia, e planejamento. O Fórum foi criado com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa, bem como sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O Fórum é presidido pelo presidente da República e tem suas reuniões por ele convocadas. É integrado pelos seguintes ministros de Estado: da Ciência e Tecnologia, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

---

* Sumidouros referem-se a quaisquer processos, atividades ou mecanismos, incluindo a biomassa e, em especial, florestas e oceanos, que têm a propriedade de remover um gás de efeito estufa, aerossóis ou precursores de gases de efeito estufa da atmosfera. Podem constituir-se também de outros ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos (N. da E.).

** Trata-se do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, das Nações Unidas. Acordado em 1987, entrou em vigor em 1989 e foi nesse mesmo ano ratificado pelo Brasil (N. da E.).

Exterior, da Agricultura e do Abastecimento, do Meio Ambiente, das Relações Exteriores, de Minas e Energia, do Planejamento, Orçamento e Gestão, Saúde, Transportes, chefe da Casa Civil da Presidência da República e Educação. Por tratar-se de instância consultiva, com participação da sociedade civil, o Fórum é integrado também por personalidades e representantes da sociedade civil, com notório conhecimento da matéria, ou que sejam agentes com responsabilidade sobre a mudança do clima. Prevê, ainda, a colaboração dos seguintes convidados: o presidente da Câmara dos Deputados; o presidente do Senado Federal; governadores de Estado; prefeitos de capitais dos Estados.

O Fórum já se reuniu duas vezes em Brasília, e organizou um grande seminário aberto ao público em junho de 2001, em que compareceram cerca de 800 profissionais de todos os setores com interesse na matéria de mudança do clima. Tem sido atuante nas Conferências das Partes Signatárias da Convenção, integrando a delegação brasileira e formulando relatos acessíveis à população em geral através de página na internet (www.forumclimabr.org.br). Além dos relatos das Conferências das Partes Signatárias da Convenção, os integrantes do Fórum têm participado em reuniões e seminários relatando os eventos para o grande público, como forma de ampliar o conhecimento sobre a matéria no país. O site do Fórum presta grande serviço de informação e deverá sediar em breve uma biblioteca virtual.

Resta promover maior assimilação do tema na sociedade, pois ainda se trata de assunto relegado a discussões de gabinetes e academia, que não penetrou na grande mídia. Com o crescente interesse do setor empresarial no incipiente mercado de carbono, o tema das mudanças climáticas tende a atrair mais o interesse da sociedade. No entanto, ainda há muito que se fazer para que o Brasil se capacite para acompanhar as discussões globais e se adapte ao novo modelo de produção que será criado com a alteração da matriz energética do planeta.

Seria importante criar-se no país uma rede de ONGs para acompanhar as discussões e mobilizar o grande público no tocante aos impactos das mudanças climáticas no Brasil. Isso já está sendo proposto pelo Instituto Pró-Sustentabilidade (Ipsus) no âmbito da rede latino- americana de ONGs (Relac) que acompanha o tema e em discussões mantidas no Brasil com ONGs locais. Um primeiro passo já foi dado quando o Ipsus criou uma rede eletrônica em 2000, que conta com a participação de mais de 220 profissionais da área, do Brasil e do exterior, promovendo um debate de alto nível e difundindo informações e novidades a respeito da matéria*.

Mudança do clima e biodiversidade

• Impactos potenciais das mudanças climáticas sobre a biodiversidade

A diversidade de vida no Planeta encontra-se em risco. Além de enfrentarem os problemas de degradação e perda de habitats, poluição e exploração irracional de recursos, as espécies e sistemas naturais

* A lista eletrônica é acessível pelo endereço http://groups.yahoo.com/group/forumclimabr/ ou mediante envio de email para suas moderadoras (biderman@uol.com.br ou laura.valente@uol.com.br). A lista é aberta ao público e tem como objetivo conscientizar e mobilizar a sociedade para entender melhor o assunto e ajudar a resolver os problemas decorrentes da mudança do clima, além de explicar o funcionamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

enfrentam também o desafio de se adaptarem aos novos regimes climáticos, decorrentes do fenômeno do aquecimento global. Sabe-se que inúmeras espécies irão desaparecer em função das mudanças climáticas e que ecossistemas migrarão ou terão seus regimes alterados. É por isso que algumas instituições, e, particularmente o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, têm se dedicado a estudar as implicações das mudanças climáticas para a biodiversidade. No entanto, muito precisa ser feito ainda. Há vasto campo de ação para iniciativas de pesquisa nessa matéria.

Segundo previsões do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em parceria com o World Conservation Monitoring Centre (www.wcmc.org.uk/climate) do mesmo programa, dentre os impactos decorrentes das mudanças climáticas sobre ecossistemas e formas de vida, destacam-se:

- O aumento da temperatura pode eliminar a grande maioria das áreas úmidas existentes. A variabilidade climática ocasiona também alterações nos ciclos hidrológicos das áreas úmidas, impactando a diversidade de vida em seu interior.
- O aumento do nível do mar e o aumento de intensidade e freqüência de episódios de tempestades poderão afetar as zonas costeiras, causando perdas de habitat nos estuários e deltas, afetando também espécies migratórias.
- A mudança de padrões de chuvas, temperatura e evapotranspiração, além do aumento de incêndios e tempestades, afetará os ecossistemas florestais, atingindo a vegetação, ocasionando, eventualmente, o desaparecimento de algumas formações florestais e impactando a fauna local.
- As alterações de temperatura, aumento da incidência e severidade de incêndios e tempestades, e alteração das estações climáticas afetarão as florestas boreais, que estarão mais sujeitas a incêndios e ataques de pestes, e esses poderão se expandir para áreas do Ártico.
- Os habitats da região do Ártico estarão sujeitos a mudanças na sua vegetação, com perda de áreas de florestas e de tundra.
- As regiões dos Alpes sofrerão derretimento maior das geleiras e haverá aumento da duração de certas das estações do ano, o que causará a migração de habitats.
- A inundação de ilhas e países baixos, com o aumento do nível do mar, ocasionará a perda de área de terra e de colônias de procriação de pássaros, impondo também maior demanda e pressão sobre outras terras para realojamento das populações.
- As áreas áridas e semi-áridas sofrerão alteração de seus padrões de precipitação, e calcula-se que os desertos vão se tornar mais quentes e mais secos, aumentando sua extensão. Haverá mais processos de salinização nessas áreas, além de perda de pastos e terras aráveis.
- Os recifes de corais poderão desaparecer com o aumento das temperaturas.
- Os mangues poderão diminuir de área, pela inundação de áreas costeiras.

• Interação entre os regimes internacionais de proteção da biodiversidade e de busca do equilíbrio climático

As normas e instituições internacionais criadas para empreender medidas para restabelecer o equilíbrio climático no planeta poderão auxiliar também a conservação da biodiversidade e o atendimento dos objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica, aberta para assinatura junto com a Convenção sobre Mudança do Clima, em 1992, no Rio de Janeiro.

A Convenção sobre Mudança do Clima reconhece a ligação entre o equilíbrio climático e a conservação da biodiversidade. Os objetivos da Convenção prevêem a importância de se evitar mudanças perigosas no sistema climático para permitir que os ecossistemas se adaptem naturalmente às mudanças. A Convenção também estabelece que os países membros devem promover o manejo sustentável e conservação de florestas e outros ecossistemas terrestres para atingir o equilíbrio climático. Além disso, o Protocolo de Quioto, ao entrar em vigor, poderá estabelecer incentivos para a recuperação, proteção e conservação de florestas.

A recente decisão na 6ª Conferência das Partes Signatárias da Convenção, realizada em julho de 2001 em Bonn, em que se aprovou a inclusão de sumidouros de carbono como forma de se atingir o equilíbrio climático, poderá trazer grandes benefícios para a conservação da biodiversidade, se as regras estipuladas para a aprovação de projetos de redução de emissões ou absorção de carbono por sumidouros forem bem formuladas e se for garantida a integridade ambiental dessas medidas, além de um forte sistema de controle de sua implementação. É fundamental que neste momento as instituições ligadas à conservação da biodiversidade atentem ao processo de regulamentação do uso de sumidouros nos processos de contabilidade de absorção de carbono para se atingir o equilíbrio climático. Os projetos de sumidouros, além de contribuírem para o equilíbrio climático, devem gerar impactos positivos para o meio ambiente e para a população dos países. Para tanto, é crucial que cientistas e profissionais da área se engajem no processo de formulação e controle da formulação das regras do jogo. O Brasil tem importante papel nesse processo, já que possui enorme potencial para atrair investimentos em projetos de uso do solo, mudança do uso do solo e florestas (LULUCF - Land Use, Land Use Changes and Forest), no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por seu potencial de reflorestamento, necessidade de recuperação de áreas degradadas em ecossistemas frágeis e ameaçados, além de amplo acúmulo e experiência em projetos dessa natureza. Além disso o país encontra-se em situação de destaque nas tratativas internacionais sobre a matéria, tendo sido escolhido, em novembro de 2001, durante a 7ª Conferência das Partes Signatárias da Convenção, para integrar o Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Este Conselho será o órgão internacional que regulamentará a implementação dos projetos de redução de emissões ou absorção por sumidouros em países em desenvolvimento.

Conclusões

O debate sobre o tema da mudança climática ainda é incipiente no Brasil e torna-se patente a necessidade de se abrir mais ainda a discussão do tema para o público em geral. Essa discussão não prescindirá de enorme esforço de tradução dessa complexa questão para os iniciantes no assunto. Além disso, urge que se invista em pesquisa e produção de conhecimento sobre as peculiaridades e vulnerabilidades do país, no que tange ao fenômeno global do aquecimento do planeta. É preciso formar especialistas no país para auxiliar na contenção e mitigação dos impactos adversos do fenômeno.

A mudança climática global evidencia as desigualdades econômicas e sociais existentes no mundo. Os tratados do clima reconhecem os diferentes níveis de responsabilidades e atribui a maior quota de obrigações pela contenção do problema aos países que mais poluíram historicamente: os países desenvolvidos. Dentre alguns números assustadores, encontra-se a estimativa de que um cidadão norte-americano produz gases de efeito estufa equivalentes ao que produzem 19 indianos, 30 paquistaneses ou 269

nepaleses, já que seus padrões de consumo implicam em grande consumo de combustíveis fósseis e padrões de uso do solo que geram grandes emissões de gases. Portanto, a desigualdade na contribuição para o efeito estufa também deve ser considerada na mitigação e contenção do problema e no momento de se financiar essas atividades.

As emissões de gases de efeito estufa decorrentes do desmatamento, conversão de florestas e alteração de padrões de uso do solo são fatores de grande contribuição para o efeito estufa, além de implicar na extinção de espécies e na perda de habitats, e impactar os serviços ambientais providos pelas florestas e ecossistemas. Portanto, a conservação e proteção do solo e florestas deve ser incentivada como forma de garantir a proteção da diversidade de formas de vida e auxiliar na promoção do equilíbrio climático no planeta, devendo receber especial atenção no processo que se inicia de regulamentação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Conclusão

Biodiversidade e desenvolvimento no Brasil

Adriana Ramos

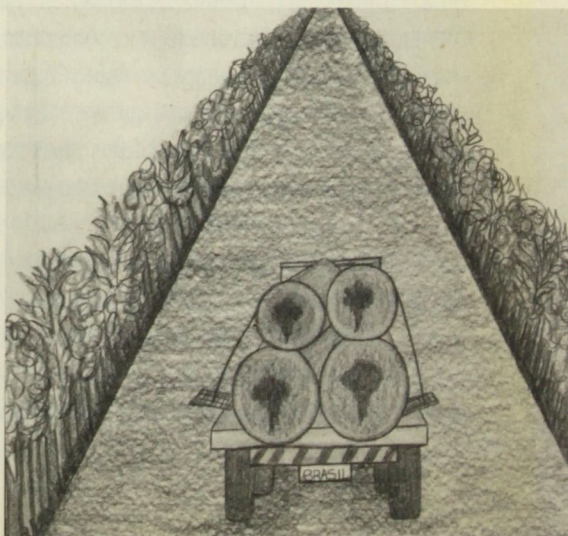
O Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta. Se isso é verdade ainda hoje, quando temos menos de 10% da cobertura original da Mata Atlântica, 50% do cerrado e 85% da Floresta Amazônica, podemos imaginar a diversidade biológica que aqui existia quando Pedro Álvares Cabral e suas naus aportaram em solo brasileiro.

A quase extinção do pau-brasil é apenas o exemplo mais evidente dos impactos ao meio ambiente causados pelo processo de colonização de nosso país. Em outras palavras, o avanço de nossa "civilização" sobre a natureza é que contribuiu para a diminuição das florestas brasileiras e para a extinção de diversas espécies. E é importante ter claro que não se trata da simples presença humana, mas sim de um modelo de desenvolvimento predatório. O modo de vida das populações indígenas é, ainda hoje, responsável pela manutenção de boa parte da cobertura florestal na Amazônia brasileira.

Todas as políticas brasileiras de desenvolvimento estimularam a transformação da floresta em áreas agrícolas e para pecuária e ignoraram a importância da biodiversidade em seus planejamentos. Durante muito tempo, para garantir os direitos à terra e ao crédito rural, o proprietário era obrigado a desmatar sua propriedade. E, ainda hoje, o desenvolvimento é um vetor de forte impacto sobre a biodiversidade. Projetos de infra-estrutura como hidrelétricas, estradas, pontes e hidrovias têm efeitos diretos e indiretos sobre os ecossistemas.

Um bom exemplo é o caso do Programa Avança Brasil, que reúne projetos do governo federal. Dentro do Avança Brasil estão, além de projetos na área social (saúde, educação, etc), os projetos de infra-estrutura (ferrovias, rodovias, hidrelétricas, etc). Estão previstas diversas obras para a Amazônia. O governo federal ainda não avaliou os impactos desses empreendimentos, mas o que já se conhece das dinâmicas regionais nos permite imaginar o que acontecerá se essas obras não forem executadas com o devido cuidado.

Embora o Programa Avança Brasil não tenha previsão de abrir novas estradas na região Amazônica, pelo menos seis rodovias serão pavimentadas, somando 4.600 km. Pesquisadores do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) avaliam que uma área entre 80.000 e 180.000 km^2 poderá ser desmatada nos próximos 25 a 35 anos. Essa estimativa está baseada na constatação de que, historicamente, 75% dos desmatamentos na Amazônia ocorreram dentro de uma faixa de 100 km de largura ao longo das rodovias.[1] Isso se deve ao fato de que os impactos não se restringem a área do traçado da estrada.



Segundo o Ipam[2], a pavimentação das estradas amplia os riscos de incêndios, atuando no empobrecimento da floresta. Uma vez queimada a floresta, até 40% das árvores adultas podem morrer e, cada vez que a floresta pega fogo, fica mais vulnerável a novas queimadas. Como há uma

forte tendência de ocupação ao longo das estradas com atividades de pecuária extensiva e agricultura de corte e queima, a perspectiva é de que haja um aumento dos incêndios florestais acidentais. Ou seja, os agricultores usam o fogo para limpar a área de lavoura, o fogo foge ao controle e invade a floresta, causando danos e tornando-a mais suscetível a novos incêndios.

Além disso, o sistema climático também pode sofrer alterações. A floresta tropical úmida libera grande quantidade de vapor d'água na atmosfera (a chamada evapotranspiração). Com o empobrecimento da floresta, esse fenômeno diminui. A fumaça das queimadas, por sua vez, inibe a formação de nuvens de chuva. Portanto, o clima da região é diretamente afetado pelas queimadas e a tendência é de agravamento desse quadro. Esses são apenas alguns exemplos de possíveis impactos da pavimentação de rodovias.

É comum ouvirmos dizer que na Amazônia os rios são as estradas naturais. E é também fácil imaginar que é possível navegar pelos rios do Brasil sem causar nenhum transtorno. Afinal, para se fazer uma hidrovia não é preciso derrubar a floresta. Entretanto, os impactos da construção de uma hidrovia são de outro tipo.

Tomemos como exemplo o projeto da Hidrovia Araguaia-Tocantins, que pretende ligar o sul dos estados de Mato Grosso e Goiás à cidade de Belém. Se os rios em questão fossem totalmente navegáveis o ano todo por navios de qualquer tamanho, teríamos uma hidrovia natural. Porém, não é o caso. O rio Araguaia é arenoso, com variações enormes de largura durante todo o ano. Não é a toa que é famoso por suas maravilhosas praias. Isso significa que em grande parte do ano é impossível navegar com grandes embarcações no Araguaia, porque o nível das águas fica baixo e as praias aparecem nas margens. Por isso, para que a via de navegação seja concretizada é preciso "construir" a Hidrovia. Isso significa fazer obras de derrocamento (retirada de pedras), feitas, em sua maioria por explosões. Além disso, para conseguir a manutenção do nível das águas, será preciso uma atividade de dragagem constante de areia. Ou seja, além das obras de construção serão necessárias atividades de manutenção.

O rio Araguaia é um dos mais importantes do Brasil em riqueza de peixes. No Araguaia encontram-se inúmeras espécies endêmicas, ou seja, que só existem lá. Imagine então, o que pode acontecer a essas espécies com uma obra que pode modificar por inteiro seu hábitat. É possível dizer que os peixes serão os mais diretamente afetados com as obras da Hidrovia, mas com certeza não serão os únicos. Os pássaros que utilizam as ilhas no meio do rio como áreas de reprodução também sofrerão com as mudanças causadas pela obra. E assim, sucessivamente, as plantas que dependem desses pássaros como polinizadores, e os animais que bebem a água do rio. Isso sem contar nas populações que vivem ao longo dos rios.

Outro risco de impacto causado pela implantação da hidrovia é a contaminação das águas pelos agrotóxicos utilizados na carga que será transportada, em sua maioria grãos. A soja, em especial, precisa de uma quantidade imensa de produtos químicos para que se conserve em bom estado durante o transporte. Enfim, os impactos ambientais são cumulativos, um problema leva a outro.

Mais um exemplo de grande impacto sobre o meio ambiente é a implantação de usinas hidrelétricas. A inundação de grandes áreas causa perdas irreparáveis, como foi o caso da Cachoeira de Sete Quedas, desaparecida no lago da Hidrelétrica de Itaipu.

A construção dos reservatórios afeta particularmente os peixes migratórios, que ficam impedidos de migrar. A reprodução das espécies, que está diretamente ligada a esse movimento, fica prejudicada. Alguns pesquisadores têm proposto a construção de vias alternativas para os cursos de água nas plantas de hidrelé-

tricas, a fim de permitir que os animais se desloquem livremente. Isso aconteceu, por exemplo, no caso da Hidrelétrica de Serra da Mesa, conforme estudos do Professor Ricardo Rios, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O projeto da UHE de Cubatão, em Santa Catarina, além de inundar nove sítios arqueológicos, ocasionaria o desaparecimento do Salto do rio Cubatão, uma queda d'água com 369 metros de altura, considerada uma das mais belas do país e comprometeria uma área significativa de remanescentes da Mata Atlântica, onde residem nove espécies endêmicas e trinta e sete espécies sob risco de extinção.

No caso das espécies da fauna terrestre é comum os empreendedores estabelecerem projetos de resgate. É o caso do refúgio de felinos, um espaço de 1,9 hectares criado pela Itaipu Binacional para acolher exemplares de diversas espécies que viviam em áreas atingidas pela formação do lago da hidrelétrica, ocorrida há dezesseis anos. Na maioria dos casos, as perdas são inevitáveis. A hidrelétrica de Tucuruí, por exemplo, inundou 70% do habitat do caxiú-preto, espécie endêmica de macaco, que só ocorre no norte do Pará e que está ameaçada de extinção. O projeto da Usina de Porto Primavera, no Mato Grosso do Sul, prevê o alagamento de um varjão que é hábitat de pelo menos quatorze espécies em extinção.

É exatamente para avaliar esse tipo de efeito e buscar minimizá-los ou, eventualmente, compensá-los, que a legislação ambiental institui a obrigatoriedade de estudos de impacto ambiental (EIA) para empreendimentos potencialmente danosos ao meio ambiente. Tais estudos, estabelecidos pela Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938 de 31/08/81), regulamentados pelo Decreto 88.351/83 e pela Resolução 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), são obrigatórios e fazem parte de um processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Executados por equipes multidisciplinares, têm como objetivo analisar, sistematicamente, as consequências da implantação de um projeto no meio ambiente.

O EIA deve conter o diagnóstico ambiental da área, a descrição da ação proposta e suas alternativas, a identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos. Esse instrumento deveria ser suficiente para evitar grandes desastres ecológicos como consequência de obras ou empreendimentos de grande porte. Entretanto, o EIA não tem sido totalmente eficaz. Isso se deve, em parte, a irresponsabilidade dos empreendedores, que vêem o EIA apenas como uma obrigatoriedade e utilizam-se de artifícios para camuflar os prováveis impactos das iniciativas. Além disso, o fato de o EIA não ser exigido para planos, programas e para a própria ordenação do território contribui para que tenha sua eficiência reduzida. Como os estudos estão sendo elaborados apenas de acordo com cada empreendimento, muitas vezes os impactos não são analisados em conjunto. Ou seja, uma obra como uma hidrovia, por exemplo, não pode ser analisada apenas pelas intervenções diretas que serão executadas no rio em questão, mas também pelas estradas de acesso que serão abertas em função do empreendimento. Da mesma maneira, os impactos ambientais não são apenas aqueles que ocorrem no momento da obra de engenharia, mas todos aqueles impactos indiretos que poderão acontecer mesmo depois de terminadas as obras.

As preocupações com os impactos ambientais dos projetos de infra-estrutura para a região Amazônica fizeram com que o governo federal propusesse uma avaliação ambiental estratégica do conjunto de atividades previstos no programa Avança Brasil. Esses estudos deverão analisar a relação custo-benefício das obras, de forma a avaliar se vale a pena correr os riscos, e se é possível mitigar os impactos. Esse estudo não substitui os estudos de impacto ambiental de cada obra, mas pretende ser uma visão geral integrada dos impactos gerais

de todo o programa. Essa iniciativa é inovadora, e, se desenvolvida a contento poderá evitar grandes desastres ambientais.

Incorporar a preocupação com a biodiversidade na implementação de projetos de desenvolvimento é o passo fundamental que o Brasil tem que dar rumo ao desenvolvimento realmente sustentável.

Notas

[1] Diógenes Alves (1999). "An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazonia the 1991-1996 period", trabalho apresentado na Conferencia sobre Padrões e Processos de Uso da Terra e Mudança de Florestas na Amazônia. Gainesville, Fl., março.

[2] IPAM/ISA. 2000. Os Custos Ambientais do Avança Brasil na Amazônia. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia e Instituto Socioambiental, Brasília.

Anexo

Convenção sobre Diversidade Biológica
(Decreto Legislativo nº 2, de 1994)

Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º É aprovado o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.

Parágrafo único. Estão sujeitos à aprovação do Congresso Nacional quaisquer atos que possam resultar em revisão da referida Convenção, bem como quaisquer ajustes complementares que, nos termos do art. 49, I, da Constituição Federal, acarretem encargos ou compromissos gravosos ao patrimônio nacional.

Art. 2º Este Decreto Legislativo entra em vigor na data de sua publicação.

Senado Federal, 3 de fevereiro de 1994. Senador Humberto Lucena, Presidente.

Preâmbulo

As Partes Contratantes,

Conscientes do valor intrínseco da diversidade biológica e dos valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético da diversidade biológica e de seus componentes;

Conscientes, também, da importância da diversidade biológica para a evolução e para a manutenção dos sistemas necessários à vida da biosfera,

Afirmando que a conservação da diversidade biológica é uma preocupação comum à humanidade,

Reafirmando que os Estados têm direitos soberanos sobre os seus próprios recursos biológicos,

Reafirmando, igualmente, que os Estados são responsáveis pela conservação de sua diversidade biológica e pela utilização sustentável de seus recursos biológicos,

Preocupados com a sensível redução da diversidade biológica causada por determinadas atividades humanas,

Conscientes da falta geral de informação e de conhecimento sobre a diversidade biológica e da necessidade urgente de desenvolver capacitação científica, técnica e institucional que proporcione o conhecimento fundamental necessário ao planejamento e implementação de medidas adequadas,

Observando que é vital prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda da diversidade biológica,

Observando também que quando exista ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar essa ameaça,

Observando igualmente que a exigência fundamental para a conservação da diversidade biológica é a conservação in situ dos ecossistemas e dos habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies no seu meio natural.

Observando ainda que medidas ex situ, preferivelmente no país de origem, desempenham igualmente um importante papel,

Reconhecendo a estreita e tradicional dependência de recursos biológicos de muitas comunidades locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais, e que é desejável repartir equitativamente os benefícios derivados da utilização do conhecimento tradicional, de inovações e de práticas relevantes à conservação da diversidade biológica e à utilização sustentável de seus componentes,

Reconhecendo, igualmente, o papel fundamental da mulher na conservação e na utilização sustentável da diversidade biológica e afirmando a necessidade da plena participação da mulher em todos os níveis de formulação e execução de políticas para a conservação da diversidade biológica,

Enfatizando a importância e a necessidade de promover a cooperação internacional, regional e mundial entre os Estados e as organizações intergovernamentais e o setor não-governamental para a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes,

Reconhecendo que cabe esperar que o aporte de recursos financeiros novos e adicionais e o acesso adequado às tecnologias pertinentes possam modificar sensivelmente a capacidade mundial de enfrentar a perda da diversidade biológica,

Reconhecendo, ademais, que medidas especiais são necessárias para atender as necessidades dos países em desenvolvimento, inclusive o aporte de recursos financeiros novos e adicionais e o acesso adequado às tecnologias pertinentes,

Observando, nesse sentido, as condições especiais dos países de menor desenvolvimento relativo e dos pequenos Estados insulares,

Reconhecendo que investimentos substanciais são necessários para conservar a diversidade biológica e que há expectativa de um amplo escopo de benefícios ambientais, econômicos e sociais resultantes desses investimentos,

Reconhecendo que o desenvolvimento econômico e social e a erradicação da pobreza são as prioridades primordiais e absolutas dos países em desenvolvimento,

Conscientes de que a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica é de importância absoluta para atender as necessidades de alimentação, de saúde e de outra natureza da crescente população mundial, para o que são essenciais o acesso e a repartição de recursos genéticos e tecnologia,

Observando, enfim, que a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica fortalecerão as relações de amizade entre os Estados e contribuirão para a paz da humanidade,

Desejosas de fortalecer e complementar instrumentos internacionais existentes para a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes, e

Determinadas a conservar e utilizar de forma sustentável a diversidade biológica para benefício das gerações presentes e futuras.

Convieram no seguinte:

Artigo 1 - Objetivos

Os objetivos desta Convenção, a serem cumpridos de acordo com as disposições pertinentes, são a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e eqùitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, medi-

ante, inclusive, o acesso adequado aos recursos genéticos e a transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, e mediante financiamento adequado.

Artigo 2 - Utilização de Termos

Para os propósitos desta Convenção:

"Área protegida" significa uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação.

"Biotecnologia" significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.

"Condições in situ" significa as condições em que recursos genéticos existem em ecossistemas e habitats naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características.

"Conservação ex situ" significa a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais.

"Conservação in situ" significa a conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características.

"Diversidade biológica" significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

"Ecossistema" significa um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microorganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional.

"Espécie domesticada ou cultivada" significa espécie em cujo processo de evolução influiu o ser humano para atender suas necessidades.

"Habitat" significa o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente.

"Material genético" significa todo material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade.

"Organização regional de integração econômica" significa uma organização constituída de Estados soberanos de uma determinada região, a que os Estados-Membros transferiram competência em relação a assuntos regidos por esta Convenção, e que foi devidamente autorizada, conforme seus procedimentos internos, a assinar, ratificar, aceitar, aprovar a mesma e a ela aderir.

"País de origem de recursos genéticos" significa o país que possui esses recursos genéticos em condições in situ.

"País provedor de recursos genéticos" significa o país que provê recursos genéticos coletados de fontes in situ, incluindo populações de espécies domesticadas e silvestres, ou obtidas de fontes ex situ, que possam ou não ter sido originados nesse país.

"Recursos biológicos" compreende recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade.

"Recursos genéticos" significa material genético de valor real ou potencial.

"Tecnologia" inclui biotecnologia.

"Utilização sustentável" significa a utilização de componentes da diversidade biológica de modo e em ritmo tais que não levem, no longo prazo, à diminuição da diversidade biológica, mantendo assim seu potencial para atender as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras.

Artigo 3 - Princípio

Os Estados, em conformidade com a Carta das Nações Unidas e com os princípios de Direito internacional, têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas políticas ambientais, e a responsabilidade de assegurar que atividades sob sua jurisdição ou controle não causem dano ao meio ambiente de outros Estados ou de áreas além dos limites da jurisdição nacional.

Artigo 4 - Âmbito Jurisdicional

Sujeito aos direitos de outros Estados, e a não ser que de outro modo expressamente determinado nesta Convenção, as disposições desta Convenção aplicam-se em relação a cada Parte Contratante:

a) No caso de componentes da diversidade biológica, nas áreas dentro dos limites de sua jurisdição nacional; e

b) No caso de processos e atividades realizadas sob sua jurisdição ou controle, independentemente de onde ocorram seus efeitos, dentro da área de sua jurisdição nacional ou além dos limites da jurisdição nacional.

Artigo 5 - Cooperação

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, cooperar com outras Partes Contratantes, diretamente ou, quando apropriado, mediante organizações internacionais competentes, no que respeita a áreas além da jurisdição nacional e em outros assuntos de mútuo interesse, para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica.

Artigo 6 - Medidas Gerais para a Conservação e a Utilização Sustentável

Cada Parte Contratante deve, de acordo com suas próprias condições e capacidades:

a) Desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica ou adaptar para esse fim estratégias, planos ou programas existentes que devem refletir, entre outros aspectos, as medidas estabelecidas nesta Convenção concernentes à Parte interessada; e

b) integrar, na medida do possível e conforme o caso, a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes.

Artigo 7 - Identificação e Monitoramento

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, em especial para os propósitos dos arts. 8 a 10:

a) Identificar componentes da diversidade biológica importantes para sua conservação e sua utilização sustentável, levando em conta a lista indicativa de categorias constante no anexo I;

b) Monitorar, por meio de levantamento de amostras e outras técnicas, os componentes da diversidade biológica identificados em conformidade com a alínea (a) acima, prestando especial atenção aos que requeiram urgentemente medidas de conservação e aos que ofereçam o maior potencial de utilização sustentável;

c) Identificar processos e categorias de atividades que tenham ou possam ter sensíveis efeitos negativos na conservação e na utilização sustentável da diversidade biológica, e monitorar seus efeitos por meio de levantamento de amostras e outras técnicas; e

d) Manter e organizar, por qualquer sistema, dados derivados de atividades de identificação e monitoramento em conformidade com as alíneas a, b e c acima.

Artigo 8 - Conservação Insitu

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso:

a) Estabelecer um sistema de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica;

b) Desenvolver, se necessário, diretrizes para a seleção, estabelecimento e administração de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica;

c) Regulamentar ou administrar recursos biológicos importantes para a conservação da diversidade biológica, dentro ou fora de áreas protegidas, a fim de assegurar sua conservação e utilização sustentável;

d) Promover a proteção de ecossistemas, habitats naturais e manutenção de populações viáveis de espécies em seu meio natural;

e) Promover o desenvolvimento sustentável e ambientalmente sadio em áreas adjacentes às áreas protegidas a fim de reforçar a proteção dessas áreas;

f) Recuperar e restaurar ecossistemas degradados e promover a recuperação de espécies ameaçadas, mediante, entre outros meios, a elaboração e implementação de planos e outras estratégias de gestão;

g) Estabelecer ou manter meios para regulamentar, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia que provavelmente provoquem impacto ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana;

h) Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies;

i) Procurar proporcionar as condições necessárias para compatibilizar as utilizações atuais com a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes;

j) Em conformidade com sua legislação nacional, respeitar, preservar e manter o conhecimento, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilo de vida tradicionais relevantes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica e incentivar sua mais ampla aplicação com a aprovação e a participação dos detentores desse conhecimento, inovações e práticas; e encorajar a repartição equitativa dos benefícios oriundos da utilização desse conhecimento, inovações e práticas;

k) Elaborar ou manter em vigor a legislação necessária e/ou outras disposições regulamentares para a proteção de espécies e populações ameaçadas;

l) Quando se verifique um sensível efeito negativo à diversidade biológica, em conformidade com o artigo 7, regulamentar ou administrar os processos e as categorias de atividades em causa; e

m) Cooperar com o aporte de apoio financeiro e de outra natureza para a conservação insitu a que se referem as alíneas (a) a (l) acima, particularmente aos países em desenvolvimento.

Artigo 9 - Conservação Ex-Situ

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, e principalmente a fim de complementar medidas de conservação insitu:

a) Adotar medidas para a conservação exsitu de componentes da diversidade biológica, de preferência no país de origem desses componentes;

b) Estabelecer e manter instalações para a conservação exsitu e pesquisa de vegetais, animais e microorganismos, de preferência no país de origem dos recursos genéticos;

c) Adotar medidas para a recuperação e regeneração de espécies ameaçadas e para sua reintrodução em seu habitat natural em condições adequadas;

d) Regulamentar e administrar a coleta de recursos biológicos de habitats naturais com a finalidade de conservação ex-situ de maneira a não ameaçar ecossistemas e populações insitu de espécies, exceto quando forem necessárias medidas temporárias especiais ex-situ de acordo com a alínea (c) acima; e

e) Cooperar com o aporte de apoio financeiro e de outra natureza para a conservação ex-situ a que se referem as alíneas (a) a (d) acima; e com o estabelecimento e a manutenção de instalações de conservação ex-situ em países em desenvolvimento.

Artigo 10 - Utilização Sustentável de Componentes da Diversidade Biológica

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso:

a) Incorporar o exame da conservação e utilização sustentável de recursos biológicos no processo decisório nacional;

b) Adotar medidas relacionadas à utilização de recursos biológicos para evitar ou minimizar impactos negativos na diversidade biológica;

c) Proteger e encorajar a utilização costumeira de recursos biológicos de acordo com práticas culturais tradicionais compatíveis com as exigências de conservação ou utilização sustentável;

d) Apoiar populações locais na elaboração e aplicação de medidas corretivas em áreas degradadas onde a diversidade biológica tenha sido reduzida; e

e) Estimular a cooperação entre suas autoridades governamentais e seu setor privado na elaboração de métodos de utilização sustentável de recursos biológicos.

Artigo 11 - Incentivos

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, adotar medidas econômica e socialmente racionais que sirvam de incentivo à conservação e utilização sustentável de componentes da diversidade biológica.

Artigo 12 - Pesquisa e Treinamento

As Partes Contratantes, levando em conta as necessidades especiais dos países em desenvolvimento, devem:

a) Estabelecer e manter programas de educação e treinamento científico e técnico sobre medidas para a identificação, conservação e utilização sustentável da diversidade biológica e seus componentes, e proporcionar apoio a esses programas de educação e treinamento destinados às necessidades específicas dos países em desenvolvimento;

b) Promover e estimular pesquisas que contribuam para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, especialmente nos países em desenvolvimento, conforme, entre outras, as decisões da Conferência das Partes tomadas em conseqüência das recomendações do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico, Técnico e Tecnológico; e

c) Em conformidade com as disposições dos arts. 16, 18 e 20, promover e cooperar na utilização de avanços científicos da pesquisa sobre diversidade biológica para elaborar métodos de conservação e utilização sustentável de recursos biológicos.

Artigo 13 - Educação e Conscientização Pública

As Partes Contratantes devem:

a) Promover e estimular a compreensão da importância da conservação da diversidade biológica e das medidas necessárias a esse fim, sua divulgação pelos meios de comunicação, e a inclusão desses temas nos programas educacionais; e

b) Cooperar, conforme o caso, com outros Estados e organizações internacionais na elaboração de programas educacionais de conscientização pública no que concerne à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica.

Artigo 14 - Avaliação de Impacto e Minimização de Impactos Negativos

1. Cada Parte Contratante, na medida do possível e conforme o caso, deve:

a) Estabelecer procedimentos adequados que exijam a avaliação de impacto ambiental de seus projetos propostos que possam ter sensíveis efeitos negativos na diversidade biológica, a fim de evitar ou minimizar tais efeitos e, conforme o caso, permitir a participação pública nesses procedimentos;

b) Tomar providências adequadas para assegurar que sejam devidamente levadas em conta as conseqüências ambientais de seus programas e políticas que possam ter sensíveis efeitos negativos na diversidade biológica;

c) Promover, com base em reciprocidade, notificação, intercâmbio de informação e consulta sobre atividades sob sua jurisdição ou controle que possam ter sensíveis efeitos negativos na diversidade biológica de outros Estados ou áreas além dos limites da jurisdição nacional, estimulando-se a adoção de acordos bilaterais, regionais ou multilaterais, conforme o caso;

d) Notificar imediatamente, no caso em que se originem sob sua jurisdição ou controle, perigo ou dano iminente ou grave à diversidade biológica em área sob jurisdição de outros Estados ou em áreas além dos limites da jurisdição nacional, os Estados que possam ser afetados por esse perigo ou dano, assim como tomar medidas para prevenir ou minimizar esse perigo ou dano; e

e) Estimular providências nacionais sobre medidas de emergência para o caso de atividades ou acontecimenos de origem natural ou outra que representem perigo grave e iminente à diversidade biológica e promover a cooperação internacional para complementar tais esforços nacionais e, conforme o caso e em acordo com os Estados ou organizações regionais de integração econômica interessados, estabelecer planos conjuntos de contingência.

2. A Conferência das Partes deve examinar, com base em estudos a serem efetuados, as questões da responsabilidade e reparação, inclusive restauração e indenização, por danos causados à diversidade biológica, exceto quando essa responsabilidade for de ordem estritamente interna.

Artigo 15 - Acesso a Recursos Genéticos

1. Em reconhecimento dos direitos soberanos dos Estados sobre seus recursos naturais, a autoridade para determinar o acesso a recursos genéticos pertence aos governos nacionais e está sujeita à legislação nacional.

2. Cada Parte Contratante deve procurar criar condições para permitir o acesso a recursos genéticos para utilização ambientalmente saudável por outras Partes Contratantes e não impor restrições contrárias aos objetivos desta Convenção.

3. Para os propósitos desta Convenção, os recursos genéticos providos por uma Parte Contratante, a que se referem este artigo e os artigos 16 e 19, são apenas aqueles providos por Partes Contratantes que sejam países de origem desses recursos ou por Partes que os tenham adquirido em conformidade com esta Convenção.

4. O acesso, quando concedido, deverá sê-lo de comum acordo e sujeito ao disposto no presente artigo.

5. O acesso aos recursos genéticos deve estar sujeito ao consentimento prévio fundamentado da Parte Contratante provedora desses recursos, a menos que de outra forma determinado por essa Parte.

6. Cada Parte Contratante deve procurar conceber e realizar pesquisas científicas baseadas em recursos genéticos providos por outras Partes Contratantes com sua plena participação e, na medida do possível, no território dessas Partes Contratantes.

7. Cada Parte Contratante deve adotar medidas legislativas, administrativas ou políticas, conforme o caso e em conformidade com os arts. 16 e 19 e, quando necessário, mediante o mecanismo financeiro estabelecido pelos arts. 20 e 21, para compartilhar de forma justa e eqüitativa os resultados da pesquisa e do desenvolvimento de recursos genéticos e os benefícios derivados de sua utilização comercial e de outra natureza com a Parte Contratante provedora desses recursos. Essa partilha deve dar-se de comum acordo.

Artigo 16 - Acesso à Tecnologia e Transferência de Tecnologia

1. Cada Parte Contratante, reconhecendo que a tecnologia inclui biotecnologia, e que tanto o acesso à tecnologia quanto sua tranferência entre Partes Contratantes são elementos essenciais para a realização dos objetivos desta Convenção, compromete-se, sujeito ao disposto neste artigo, a permitir e/ou facilitar a outras Partes Contratantes acesso a tecnologias que sejam pertinentes à conservação e utilização sustentável da diversidade biológica ou que utilizem recursos genéticos e não causem dano sensível ao meio ambiente, assim como a transferência dessas tecnologias.

2. O acesso a tecnologia e sua transferência a países em desenvolvimento, a que se refere o § 1 acima, devem ser permitidos e/ou facilitados em condições justas e as mais favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais quando de comum acordo, e, caso necessário, em conformidade com o mecanismo financeiro estabelecido nos arts. 20 e 21. No caso de tecnologia sujeita a patentes e outros direitos de propriedade intelectual, o acesso à tecnologia e sua transferência devem ser permitidos em condições que reconheçam e sejam compatíveis com a adequada e efetiva proteção dos direitos de propriedade intelectual. A aplicação deste parágrafo deve ser compatível com os §§ 3, 4 e 5 abaixo.

3. Cada Parte Contratante deve adotar medidas legislativas, administrativas ou políticas, conforme o caso, para que as Partes Contratantes, em particular as que são países em desenvolvimento, que provêem recursos genéticos, tenham garantido o acesso à tecnologia que utilize esses recursos e sua transferência, de comum acordo, incluindo tecnologia protegida por patentes e outros direitos de propriedade intelectual, quando necessário, mediante as disposições dos arts. 20 e 21, de acordo com o direito internacional e conforme os §§ 4 e 5 abaixo.

4. Cada Parte Contratante deve adotar medidas legislativas, administrativas ou políticas, conforme o caso, para que o setor privado permita o acesso à tecnologia a que se refere o § 1 acima, seu desenvolvimento conjunto e sua transferência em benefício das instituições governamentais e do setor privado de países em desenvolvimento, e a esse respeito deve observar as obrigações constantes dos §§ 1, 2 e 3 acima.

5. As Partes Contratantes, reconhecendo que patentes e outros direitos de propriedade intelectual podem influir na implementação desta Convenção, devem cooperar a esse respeito em conformidade com a legislação nacional e o direito internacional para garantir que esses direitos apóiem e não se oponham aos objetivos desta Convenção.

Artigo 17 - Intercâmbio de Informações

1. As Partes Contratantes devem proporcionar o intercâmbio de Informações, de todas as fontes disponíveis do público, pertinentes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica, levando em conta as necessidades especiais dos países em desenvolvimento.

2. Esse intercâmbio de Informações deve incluir o intercâmbio dos resultados de pesquisas técnicas, científicas, e sócio-econômicas, como também Informações sobre programas de treinamento e de pesquisa, conhecimento especializado, conhecimento indígena e tradicional como tais e associados às tecnologias a que se refere o § 1 do art. 16. Deve também, quando possível, incluir a repatriação das Informações.

Artigo 18 - Cooperação Técnica e Científica

1. As Partes Contratantes devem promover a cooperação técnica e científica internacional no campo da conservação e utilização sustentável da diversidade biológica, caso necessário, por meio de instituições nacionais e internacionais competentes.

2. Cada Parte Contratante deve, ao implementar esta Convenção, promover a cooperação técnica e científica com outras Partes Contratantes, em particular países em desenvolvimento, por meio, entre outros, da elaboração e implementação de políticas nacionais. Ao promover essa cooperação, deve ser dada especial atenção ao desenvolvimento e fortalecimento dos meios nacionais mediante a capacitação de recursos humanos e fortalecimento institucional.

3. A Conferência das Partes, em sua primeira sessão, deve determinar a forma de estabelecer um mecanismo de intermediação para promover e facilitar a cooperação técnica e científica.

4. As Partes Contratantes devem, em conformidade com sua legislação e suas políticas nacionais, elaborar e estimular modalidades de cooperação para o desenvolvimento e utilização de tecnologias, inclusive tecnologias indígenas e tradicionais, para alcançar os objetivos desta Convenção. Com esse fim, as Partes Contratantes devem também promover a cooperação para a capacitação de pessoal e o intercâmbio de técnicos.

5. As Partes Contratantes devem, no caso de comum acordo, promover o estabelecimento de programas de pesquisa conjuntos e empresas conjuntas para o desenvolvimento de tecnologias relevantes aos objetivos desta Convenção.

Artigo 19 - Gestão da Biotecnologia e Distribuição de seus Benefícios

1. Cada Parte Contratante deve adotar medidas legislativas, administrativas ou políticas, conforme o caso, para permitir a participação efetiva, em atividades de pesquisa biotecnológica, das Partes Contratantes, especialmente países em desenvolvimento, que provêem os recursos genéticos para essa pesquisa, e se possível nessas Partes Contratantes.

2. Cada Parte Contratante deve adotar todas as medidas possíveis para promover e antecipar acesso prioritário, em base justa e eqüitativa das Partes Contratantes, especialmente países em desenvolvimento, aos resultados e benefícios derivados de biotecnologias baseadas em recursos genéticos providos por essas Partes Contratantes. Esse acesso deve ser de comum acordo.

3. As Partes devem examinar a necessidade e as modalidades de um protocolo que estabeleça procedimentos adequados, inclusive, em especial, a concordância prévia fundamentada, no que respeita a transferência, manipulação e utilização seguras de todo organismo vivo modificado pela biotecnologia, que possa ter efeito negativo para a conservação e utilização sustentável da diversidade biológica.

4. Cada Parte Contratante deve proporcionar, diretamente ou por solicitação, a qualquer pessoa física ou jurídica sob sua jurisdição provedora dos organismos a que se refere o § 3 acima, à Parte Contratante em que esses organismos devam ser introduzidos, todas as Informações disponíveis

sobre a utilização e as normas de segurança exigidas por essa Parte Contratante para a manipulação desses organismos, bem como todas as Informações disponíveis sobre os potenciais efeitos negativos desses organismos específicos.

Artigo 20 - Recursos Financeiros

1. Cada Parte Contratante compromete-se a proporcionar, de acordo com a sua capacidade, apoio financeiro e incentivos respectivos às atividades nacionais destinadas a alcançar os objetivos desta Convenção em conformidade com seus planos, prioridades e programas nacionais.

2. As Partes países desenvolvidos devem prover recursos financeiros novos e adicionais para que as Partes países em desenvolvimento possam cobrir integralmente os custos adicionais por elas concordados decorrentes da implementação de medidas em cumprimento das obrigações desta Convenção, bem como para que se beneficiem de seus dispositivos. Estes custos devem ser determinados de comum acordo entre cada Parte país em desenvolvimento e o mecanismo institucional previsto no art. 21, de acordo com políticas, estratégias, prioridades programáticas e critérios de aceitabilidade, segundo uma lista indicativa de custos adicionais estabelecida pela Conferência das Partes. Outras Partes, inclusive países em transição para uma economia de mercado, podem assumir voluntariamente as obrigações das Partes países desenvolvidos. Para os fins deste artigo, a Conferência das Partes deve estabelecer, em sua primeira sessão, uma lista de Partes países desenvolvidos e outras Partes que voluntariamente assumam as obrigações das Partes países desenvolvidos. A Conferência das Partes deve periodicamente revisar e, se necessário, alterar a lista. Contribuições voluntárias de outros países e fontes podem ser também estimuladas. Para o cumprimento desses compromissos deve ser levada em conta a necessidade de que o fluxo de recursos seja adequado, previsível e oportuno, e a importância de distribuir os custos entre as Partes contribuintes incluídas na citada lista.

3. As Partes países desenvolvidos podem também prover recursos financeiros relativos à implementação desta Convenção por canais bilaterais, regionais e outros multilaterais.

4. O grau de efetivo cumprimento dos compromissos assumidos sob esta Convenção das Partes países em desenvolvimento dependerá do cumprimento efetivo dos compromissos assumidos sob esta Convenção pelas Partes países desenvolvidos, no que se refere a recursos financeiros e transferência de tecnologia, e levará plenamente em conta o fato de que o desenvolvimento econômico e social e a erradicação da pobreza são as prioridades primordiais e absolutas das Partes países em desenvolvimento.

5. As Partes devem levar plenamente em conta as necessidades específicas e a situação especial dos países de menor desenvolvimento relativo em suas medidas relativas a financiamento e transferência de tecnologia.

6. As Partes Contratantes devem também levar em conta as condições especiais decorrentes da dependência da diversidade biológica, sua distribuição e localização nas Partes países em desenvolvimento, em particular os pequenos estados insulares.

7. Deve-se também levar em consideração a situação especial dos países em desenvolvimento, inclusive os que são ecologicamente mais vulneráveis, como os que possuem regiões áridas e semi-áridas, zonas costeiras e montanhosas.

Artigo 21 - Mecanismos Financeiros

1. Deve ser estabelecido um mecanismo para prover, por meio de doação ou em bases concessionais, recursos financeiros para os fins desta Convenção, às Partes países em desenvolvimento, cujos elementos essenciais são descritos neste artigo. O mecanismo deve operar, para os fins desta Convenção, sob a autoridade e a orientação da Conferência das Partes, e a ela responder. As operações do mecanismo devem ser realizadas por estrutura institucional a ser

decidida pela Conferência das Partes em sua primeira sessão. A Conferência das Partes deve determinar, para os fins desta Convenção, políticas, estratégicas, prioridades programáticas e critérios de aceitabilidade relativos ao acesso e à utilização desses recursos. As Contribuições devem levar em conta a necessidade mencionada no Artigo 20 de que o fluxo de recursos seja previsível, adequado e oportuno, de acordo com o montante de recursos necessários, a ser decidido periodicamente pela Conferência das Partes, bem como a importância da distribuição de custos entre as partes contribuintes incluídas na lista a que se refere o parágrafo 2 do Artigo 20. Contribuições voluntárias podem também ser feitas pelas Partes países desenvolvidos e por outros países e fontes. O mecanismo deve operar sob um sistema de administração democrático e transparente.

2. Em conformidade com os objetivos desta Convenção, a Conferência das partes deve determinar, em usa primeira sessão, políticas, estratégias e prioridades programáticas, bem como diretrizes e critérios detalhados de aceitabilidade para acesso e utilização dos recursos financeiros, inclusive o acompanhamento e a avaliação periódica de sua utilização. A Conferência das Partes deve decidir sobre as providências para a implementação do parágrafo 1 acima após consulta à estrutura institucional encarregada da operação do mecanismo financeiro.

3. A Conferência das Partes deve examinar a eficácia do mecanismo estabelecido neste Artigo, inclusive os critérios e as diretrizes referidas no Parágrafo 2 acima, em não menos que dois anos da entrada em vigor desta Convenção, e a partir de então periodicamente. Com base nesse exame, deve, se necessário, tomar medidas adequadas para melhorar a eficácia do mecanismo.

4. As Partes Contratantes devem estudar a possibilidade de fortalecer as instituições financeiras existentes para prover recursos financeiros para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica.

Artigo 22 - Relação com Outras Convenções Internacionais

1. As disposições desta Convenção não devem afetar os direitos e obrigações de qualquer Parte Contratante decorrentes de qualquer acordo internacional existente, salvo se o exercício desses direitos e o cumprimento dessas obrigações cause grave dano ou ameaça à diversidade biológica.

2. As Partes Contratantes devem implementar esta Convenção, no que se refere e ao meio ambiente marinho, em conformidade com os direitos e obrigações dos Estados decorrentes do Direito do mar.

Artigo 23 - Conferência das Partes

1. Uma Conferência das Partes é estabelecida por esta Convenção. A primeira sessão da Conferência das Partes deve ser convocada pelo Diretor Executivo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente no mais tardar dentro de um ano da entrada em vigor desta Convenção. Subsqüentemente, sessões ordinárias da Conferência das Partes devem ser realizadas em intervalos a serem determinados pela Conferência em sua primeira sessão.

2. Sessões extraordinárias da Conferência das Partes devem ser realizadas quando for considerado necessário pela Conferência, ou por solicitação escrita de qualquer Parte, desde que, dentro de seis meses após a solicitação ter sido comunicada às Partes pelo Secretariado, seja apoiada por pelo menos um terço das Partes.

3. A Conferência das Partes deve aprovar e adotar por consenso suas regras de procedimento e as de qualquer organismos subsidiário que estabeleça, bem como as normas de administração financeira do Secretariado. Em cada sessão ordinária, a Conferência das Partes deve adotar um orçamento para o exercício até a seguinte sessão ordinária.

4. A Conferência das partes deve manter sob exame a implementação desta Convenção, e, com esse fim, deve:

a) Estabelecer a foram e a periodicidade da comunicação das Informações a serem apresentadas em conformidade com o Artigo 26, e examinar essas Informações, bem como os relatórios apresentados por qualquer órgão subsidiário;

b) Examinar os pareceres científicos, técnicos e tecnológicos apresentados de acordo com o Artigo 25;

c) Examinar e adotar protocolos, caso necessário, em conformidade com o Artigo 28;

d) Examinar e adotar, caso necessário, emendas a esta Convenção e a seus anexos, em conformidade com os Artigos 29 e 30;

e) Examinar emendas a qualquer protocolo, bem como a quaisquer de seus anexos e, se assim decidir, recomendar sua adoção às partes desses protocolos;

f) Examinar e adotar caso necessário, anexos adicionais a esta Convenção, em conformidade com o Artigo 30;

g) Estabelecer os órgãos subsidiários, especialmente de consultoria científica e técnica, considerados necessários à implementação desta Convenção;

h) Entrar em contato, por meio do Secretariado, com os órgãos executivos de Convenções que tratem de assuntos objeto desta Convenção, para com eles estabelecer formas adequadas de cooperação; e

i) Examinar e tomar todas as demais medidas que possam ser necessárias para alcançar os fins desta Convenção, à luz da experiência adquirida na sua implementação.

5. As Nações Unidas, seus organismos especializados e a Agência Internacional de Energia Atômica, bem como qualquer Estado que não seja Parte desta Convenção, podem se fazer representar como observadores nas sessões da Conferência das Partes. Qualquer outro órgão ou organismo, governamental ou não-governamental, competente no campo da conservação e da utilização sustentável da diversidade biológica, que informe ao Secretariado do seu desejo de se fazer representar como observador numa sessão da Conferência das Partes, pode ser admitido, a menos que um terço das Partes apresente objeção. A admissão e a participação de observadores deve sujeitar-se às regras de procedimento adotadas pela Conferência das Partes.

Artigo 24 - Secretariado

1. Fica estabelecido um Secretariado com as seguintes funções:

a) Organizar as sessões da Conferência das Partes prevista no Artigo 23 e prestar-lhes serviço;

b) Desempenhar as funções que lhe atribuam os protocolos;

c) Preparar relatórios sobre o desempenho de suas funções sob esta convenção e apresentá-los à Conferência das Partes;

d) Assegurar a coordenação com outros organismos internacionais pertinentes e, em particular, tomar as providências adminstrativas e contratuais necessárias para o desempenho eficaz de suas funções; e

e) Desempenhar as demias funções que lhe forem atribuídas pela Conferência das Partes.

2. Em sua primeira sessão ordinária, a Conferência das Partes deve designar o Secretariado dentre as organizações internacionais competentes que se tenham demonstrado dispostas a desempenhar as funções de secretariado previstas nesta Convenção.

Artigo 25 - Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico, Técnico e Tecnológico

1. Fica estabelecido um órgão subsidiário de assessoramento científico, técnico e tecnológico para prestar, em tempo oportuno, à Conferência das Partes e, conforme o caso, aos seus demais

órgãos subsidiários, assessoramento sobre a implementação desta Convenção. Este órgão deve estar aberto à participação de todas as Partes e deve ser multidisciplinar. Deve ser composto por representantes governamentais com competências nos campos de especialização pertinentes. Deve apresentar relatórios regularmente à Conferência das Partes sobre todos os aspectos de seu trabalho.

2. Sob a autoridade da Conferência das Partes e de acordo com as diretrizes por ela estabelecidas, e a seu pedido, o órgão deve:

a) Apresentar avaliações científicas e técnicas da situação da diversidade biológica;

b) Preparar avaliações científicas e técnicas dos efeitos dos tipos de medidas adotadas, em conformidade com o previsto nesta Convenção;

c) Identificar tecnologias e conhecimentos técnicos inovadores, eficientes e avançados relacionados à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica e prestar assessoramento sobre as formas e meios de promover o desenvolvimento e/ou a transferência dessas tecnologias;

d) Prestar assessoramento sobre programas científicos e cooperação internacional em pesquisa e desenvolvimento, relativos à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica; e

e) Responder a questões científicas, técnicas, tecnológicas e metodológicas que lhe formulem a Conferência das Partes e seus órgãos subsidiários.

3. As funções, mandato, organização e funcionamento deste órgão podem ser posteriormente melhor definidos pela Conferência das Partes.

Artigo 26 - Relatórios

Cada Parte Contratante deve, com a periodicidade a ser estabelecida pela Conferência das Partes, apresentar-lhe relatórios sobre medidas que tenha adotado para a implementação dos dispositivos desta Convenção e sobre sua eficiácia para alcançar os seus objetivos.

Artigo 27 - Solução de Controvérsias

1. No caso de controvérsia entre Partes Contratantes no que respeita à interpretação ou aplicação desta Convenção, as Partes envolvidas devem procurar resolvê-la por meio de negociação.

2. Se as Partes envolvidas não conseguirem chegar a um acordo por meio de negociação, podem conjuntamente solicitar os bons ofícios ou a mediação de uma terceira Parte.

3. Ao ratificar, aceitar, ou aprovar esta Convenção ou a ela aderir, ou em qualquer momento posterior, um Estado ou organização de integração econômica regional pode declarar por escrito ao Depositário que, no csos de controvérsia não resolvida de acordo com o § 1º ou o § 2 acima, aceita como compulsórios um ou ambos dos seguintes meios de solução de controvérsias:

a) arbitragem de acordo com o procedimento estabelecido na Parte 1 do Anexo II;

b) submissão da controvérsia à Corte Internacional de Justiça.

4. Se as Partes na controvérsia não tiverem aceito, de acordo com o parágrafo 3º acima, aquele ou qualquer outro procedimento, a controvérsia deve ser submetida à conciliação de acordo com a Parte 2 do Anexo II, a menos que as Partes concordem de outra maneira.

5. O disposto neste artigo aplica-se a qualquer protocolo salvo se de outra maneira disposto nesse protocolo.

Artigo 28 - Adoção dos Protocolos

1. As Partes Contratantes devem cooperar na formulação e adoção de protocolos desta Convenção.

2. Os protocolos devem ser adotados em sessão da Conferência das Partes.

3. O texto de qualquer protocolo proposto deve ser comunicado pelo Secretariado às Partes Contratantes pelo menos seis meses antes dessa sessão.

Artigo 29 - Emendas à Convenção ou Protocolos

1. Qualquer Parte Contratante pode propor emendas a esta Convenção. Emendas a qualquer protocolo podem ser propostas por quaisquer Partes dos mesmos.

2. Emendas a esta Convenção devem ser adotadas em sessão da Conferência das Partes. Emendas a qualquer protocolo devem ser adotadas em sessão das Partes dos protocolos pertinentes. O texto de qualquer emenda proposta a esta Convenção ou a qualquer protocolo, salvo se de outro modo disposto no protocolo, deve ser comunicado às Partes do instrumento pertinente pelo Secretariado pelo menos seis meses antes da sessão na qual será proposta sua adoção. Propostas de emenda devem também ser comunicadas pelo Secretariado aos signatários desta Convenção, para informação.

3. As Partes devem fazer todo o possível para chegar a acordo por consenso sobre as emendas propostas a esta Convenção ou a qualquer protocolo. Uma vez exauridos todos os esforços para chegar a um consenso sem que se tenha chegado a um acordo a emenda deve ser adotada, em última instância, por maioria de dois terços das Partes do instrumento pertinente presentes e votantes nessa sessão, e deve ser submetida pelo Depositário a todas as Partes para ratificação, aceitação ou aprovação.

4. A ratificação, aceitação ou aprovação de emendas deve ser notificada por escrito ao Depositário. As emendas adotadas em, conformidade com o parágrafo 3º acima devem entrar em vigor entre as Partes que as tenham aceito no nonagésimo dia após o depósito dos instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação de pelo menos dois terços das Partes Contratantes desta Convenção ou das Partes do protocolo pertinente, salvo se de outro modo disposto nesse protocolo. A partir de então, as emendas devem entrar em vigor para qualquer outra Parte no nonagésimo dia após a Parte ter depositado seu instrumento de ratificação, aceitação ou aprovação das emendas.

5. Para os fins deste artigo, "Partes presentes e votantes" significa Partes presentes e que emitam voto afirmativo ou negativo.

Artigo 30 - Adoção de Anexos e Emendas a Anexos

1. Os anexos a esta Convenção ou a seus protocolos constituem parte integral da Convenção ou do protocolo pertinente, conforme o caso, e, salvo se expressamente disposto de outro modo, qualquer referência a esta Convenção e a seus protocolos constitui ao mesmo tempo referência a quaisquer de seus anexos. Esses anexos devem restringir-se a assuntos processuais, científicos, técnicos e administrativos.

2. Salvo se disposto de outro modo em qualquer protocolo no que se refere a seus anexos, para a proposta, adoção e entrada em vigor de anexos suplementares a esta Convenção ou de anexos a quaisquer de seus protocolos, deve-se obedecer o seguinte procedimento:

a) os anexos a esta Convenção ou a qualquer protocolo devem ser propostos e adotados de acordo com o procedimento estabelecido no artigo. 29;

b) qualquer Parte que não possa aceitar um anexo suplementar a esta Convenção ou um anexo a qualquer protocolo do qual é Parte o deve notificar, por escrito, ao Depositário, dentro de um ano da data da comunicação de sua adoção pelo Depositário. O Depositário deve comunicar sem demora a todas as Partes qualquer notificação desse tipo recebida. Uma Parte pode a qualquer momento retirar uma declaração anterior de objeção, e, assim, os anexos devem entrar em vigor para aquela Parte de acordo com o disposto na alínea c abaixo;

c) um ano após a data da comunicação pelo Depositário de sua adoção, o anexo deve entrar em vigor para todas as Partes desta Convenção ou de qualquer protocolo pertinente que não tenham apresentado uma notificação de acordo com o disposto na alínea b acima.

3. A proposta, adoção e entrada em vigor de emendas aos anexos a esta Convenção ou a qualquer protocolo devem estar sujeitas ao procedimento obedecido no caso da proposta, adoção e entrada em vigor de anexos a esta Convenção ou anexos a qualquer protocolo.

4. Se qualquer anexo suplementar ou uma emenda a um anexo for relacionada a uma emenda a esta Convenção ou qualquer protocolo, este anexo suplementar ou esta emenda somente deve entrar em vigor quando a referida emenda à Convenção ou protocolo estiver em vigor.

Artigo 31 - Direito de Voto

1. Salvo o disposto no parágrafo 2º abaixo, cada Parte Contratante desta Convenção ou de qualquer protocolo deve ter um voto.

2. Em assuntos de sua competência, organizações de integração econômica regional devem exercer seu direito ao voto com um número de votos igual ao número de seus Estados-Membros que sejam Partes Contratantes desta Convenção ou de protocolo pertinente. Essas organizações não devem exercer seu direito de voto se seus Estados-Membros exercerem os seus, e vice-versa.

Artigo 32 - Relações entre esta Convenção e seus Protocolos

1. Um Estado ou uma organização de integração econômica regional não pode ser Parte de um protocolo salvo se for, ou se tornar simultaneamente, Parte Contratante desta Convenção.

2. Decisões decorrentes de qualquer protocolo devem ser tomadas somente pelas Partes do protocolo pertinente. Qualquer Parte Contratante que não tenha ratificado, aceito ou aprovado um protocolo pode participar como observadora em qualquer sessão das Partes daquele protocolo.

Artigo 33 - Assinatura

Esta Convenção está aberta a assinatura por todos os Estados e qualquer organização de integração econômica regional na cidade do Rio de Janeiro de 5 de junho de 1992 a 14 de junho de 1992, e na sede das Nações Unidas em Nova Iorque, de 15 de junho de 1992 a 4 de junho de 1993.

Artigo 34 - Ratificação, Aceitação ou Aprovação

1. Esta Convenção e seus protocolos estão sujeitos a ratificação, aceitação ou aprovação, pelos Estados e por organizações de integração econômica regional. Os Instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação devem ser depositados junto ao Depositário.

2. Qualquer organização mencionada no parágrafo 1º acima que se torne Parte Contratante desta Convenção ou de quaisquer de seus protocolos, sem que seja Parte contratante nenhum de seus Estados-Membros, deve ficar sujeita a todas as obrigações da Convenção ou do protocolo, conforme o caso. No caso dessas organizações, se um ou mais de seus Estados-Membros for uma Parte Contratante desta Convenção ou de protocolo pertinente, a organização e seus Estados-Membros devem decidir sobre suas respectivas responsabilidades para o cumprimento de suas obrigações previstas nesta Convenção ou no protocolo, conforme o caso. Nesses casos, a organização e os Estados Membros não devem exercer simultaneamente direitos estabelecidos por esta Convenção ou pelo protocolo pertinente.

3. Em seus instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação, as organizações mencionadas no parágrafo 1º acima devem declarar o âmbito de sua competência no que respeita a assuntos regidos por esta Convenção ou por protocolo pertinente. Essas organizações devem também informar ao Depositário de qualquer modificação pertinente no âmbito de sua competência.

Artigo 35 - Adesão

1. Esta Convenção e quaisquer de seus protocolos está aberta a adesão de Estados e organizações de integração econômica regional a partir da data em que expire o prazo para a assinatura da Convenção ou do protocolo pertinente. Os instrumentos de adesão devem ser depositados junto ao Depositário.

2. Em seus instrumentos de adesão, as organizações mencionadas no § 1º acima devem declarar o âmbito de suas competências no que respeita aos assuntos regidos por esta Convenção ou pelos protocolos. Essas organizações devem também informar ao Depositário qualquer modificação pertinente no âmbito de suas competências.

3. O disposto no artigo 34, parágrafo 2º, deve aplicar-se a organizações de integração econômica regional que adiram a esta Convenção ou a quaisquer de seus protocolos.

Artigo 36 - Entrada em Vigor

1. Esta Convenção entra em vigor no nonagésimo dia após a data de depósito do trigésimo instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão.

2. Um protocolo deve entrar em vigor no nonagésimo dia após a data do depósito do número de instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão estipulada nesse protocolo.

3. Para cada Parte Contratante que ratifique, aceite ou aprove esta Convenção ou a ela adira após o depósito do trigésimo instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão, esta Convenção entra em vigor no nonagésimo dia após a data de depósito pela Parte Contratante do seu instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão.

4. Um protocolo, salvo se disposto de outro modo nesse protocolo, deve entrar em vigor para uma Parte Contratante que o ratifique, aceite ou aprove ou a ele adira após sua entrada em vigor de acordo com o parágrafo 2º acima, no nonagésimo dia após a data do depósito do instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão por essa Parte Contratante, ou na data em que esta Convenção entre em vigor para essa Parte Contratante, a que for posterior.

5. Para os fins dos parágrafos 1 e 2 acima, os instrumentos depositados por uma organização de integração econômica regional não devem ser contados como adicionais àqueles depositados por Estados-Membros dessa organização.

Artigo 37 - Reservas

Nenhuma reserva pode ser feita a esta Convenção.

Artigo 38 - Denúncias

1. Após dois anos da entrada em vigor desta Convenção para uma Parte Contratante, essa Parte Contratante pode a qualquer momento denunciá-la por meio de notificação escrita ao Depositário.

2. Essa denúncia tem efeito um ano após a data de seu recebimento pelo Depositário, ou em data posterior se assim for estipulado na notificação de denúncia.

3. Deve ser considerado que qualquer Parte Contratante que denuncie esta Convenção denuncia também os protocolos de que é Parte.

Artigo 39 - Disposições Financeiras Provisórias

Desde que completamente reestruturado, em conformidade com o disposto no Artigo 21, o Fundo para o Meio Ambiente Mundial, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, e do Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento, deve ser a estrutura institucional provisória a que se refere o Artigo 21, no período entre a entrada em vigor desta Convenção e a primeira sessão da Conferência das Partes

ou até que a Conferência das Partes designe uma estrutura institucional em conformidade com o Artigo 21.

Artigo 40 - Disposições Transitórias para o Secretariado

O Secretariado a ser provido pelo Diretor Executivo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente deve ser o Secretariado a que se refere o Artigo 24, parágrafo 2, provisoriamente pelo período entre a entrada em vigor desta Convenção e a primeira sessão da conferência das Partes.

Artigo 41 - Depositário

O Secretário-Geral das Nações Unidas deve assumir as funções de Depositário desta Convenção e de seus protocolos.

Artigo 42 - Textos Autênticos

O original desta Convenção, cujos textos em árabe, chinês, espanhol, francês, inglês e russo são igualmente autênticos, deve ser depositado junto ao Secretário-Geral das Nações Unidas.

Em fé do que, os abaixo assinados, devidamente autorizados para esse fim, firmam esta Convenção.

Feita no Rio de Janeiro, aos 5 dias de junho de mil novecentos e noventa e dois.

ANEXO I

Identificação e Monitoramento

1. Ecossistemas e habitats: compreendendo grande diversidade, grande número de espécies endêmicas ou ameaçadas, ou vida silvestre; os necessários às espécies migratórias; de importância social, econômica, cultural ou científica; ou que sejam representantivos, únicos ou associados a processos evolutivos ou outros processos biológicos essenciais;

2. Espécies e imunidades que: estejam ameaçadas; sejam espécies silvestres aparentadas de espécies domesticadas ou cultivadas; tenham valor medicinal, agrícola ou qualquer outro valor econômico; sejam de importância social, científica ou cultural; ou sejam de importância para a pesquisa sobre a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, como as espécies de referência; e

3. Genomas e genes descritos como tendo importância social, científica ou econômica.

ANEXO II

PARTE 1 - Arbitragem

Artigo 1 - A Parte demandante deve notificar o Secretariado de que as Partes estão submetendo uma controvérsia a aribitragem em conformidade com o Artigo 27. A notificação deve expor o objeto em questão a ser arbitrado, e incluir, em particular, os artigos da Convenção ou do Protocolo de cuja interpretação ou aplicação se tratar a questão. Se as Partes não concordarem no que respeita o objeto da controvérsia, antes de ser o Presidente do tribunal designado, o tribunal de arbitragem deve definir o objeto em questão. O Secretariado deve comunicar a informação assim recebida a todas as Partes Contratantes desta Convenção ou do protocolo pertinente.

Artigo 2

1. Em controvérsias entre duas Partes, o tribunal de arbitragem deve ser composto e três membros. Cada uma das Partes da controvérsias deve nomear um árbitro e os dois árbitros assim nomeados devem designar de comum acordo um terceiro árbitro que deve presidir o tribunal. Este último não pode ser da mesma nacionalidade das Partes em controvérsia, nem ter residência fixa em território de uma das Partes; tampouco deve estar a serviço de nenhuma delas, nem ter tratado do caso a qualquer título.

2. Em controvérsias entre mais de duas Partes, as Partes que tenham o mesmo interesse devem nomear um árbitro de comum acordo.

3. Qualquer vaga no tribunal deve ser preenchida de acordo com o procedimento previsto para a nomeação inicial.

Artigo 3

1. Se o Presidente do tribunal de arbitragem não for designado dentro de dois meses após a nomeação do segundo árbitro, o Secretário-Geral das Nações Unidas, a pedido de uma das partes, deve designar o Presidente no prazo adicional de dois meses.

2. Se uma das Partes em controvérsia não nomear um árbitro no prazo de dois meses após o recebimento da demanda, a outra parte pode disso informar o Secretário-Geral, que deve designá-lo no prazo adicional de dois meses.

Artigo 4 - O tribunal de arbitragem deve proferir suas decisões de acordo com o disposto nesta Convenção, em qualquer protocolo pertinente, e com o direito internacional.

Artigo 5 - Salvo se as Partes em controvérsia de outra modo concordarem, o tribunal de arbitragem deve adotar suas próprias regras de procedimento.

Artigo 6 - O tribunal de aribtragem pode, a pedido de uma das Partes, recomendar medidas provisórias indispensáveis de proteção.

Artigo 7

As Partes em controvérsia devem facilitar os trabalhos do tribunal de arbitragem e, em particular, utilizando todos os meios a sua disposição:

a) Apresentar-lhe todos os documentos, informações e meios pertinentes; e

b) Permitir-lhe, se necessário, convocar testemunhas ou especialistas e ouvir seus depoimentos.

Artigo 8 - As Partes e os árbitros são obrigados a proteger a confidencialidade de qualquer informação recebida com esse caráter durante os trabalhos do tribunal de arbitragem.

Artigo 9 - Salvo se decidido de outro modo pelo tribunal de arbitragem devido a circunstâncias particulares do caso, os custos do tribunal deve ser cobertos em proporções iguais pelas Partes em controvérsia. O tribunal deve manter um registro de todos os seus gastos, e deve apresentar uma prestação de contas final às Partes.

Artigo 10 - Qualquer Parte Contratante que tenha interesse de natureza jurídica no objeto em questão da controvérsia, que possa ser afetado pela decisão sobre o caso, pode intervir no processo com o consentimento do tribunal.

Artigo 11 - O tribunal pode ouvir e decidir sobre contra-argumentações diretamente relacionadas ao objeto em questão da contróvérsia.

Artigo 12 - As decisões do tribunal de arbitragem tanto em matéria processual quanto sobre o fundo da questão devem ser tomadas por maioria de seus membros.

Artigo 13 - Se uma das Partes em controvérsia não comparecer perante o tribunal de arbitragem ou não apresentar defesa de sua causa, a outra Parte pode solicitar ao tribunal que continue o processo e profira seu laudo. A ausência de uma das Partes ou a abstenção de uma parte de apresentar defesa de sua causa não constitui impedimento ao processo. Antes de proferir sua decisão final, o tribunal de arbitragem deve certificar-se de que a demanda está bem fundamentada de fato e de direito.

impressão: R.R. Donnelley América Latina
tiragem desta edição: 2.000 exemplares

Artigo 14 - O tribunal deve proferir sua decisão final em cinco meses a partir da data em que for plenamente constituindo, salvo se considerar necessário prorrogar esse prazo por um período não superior a cinco meses.

Artigo 15 - A decisão final do tribunal de arbitragem deve se restringir ao objeto da questão em controvérsia e deve ser fundamentada. Nela devem constar os nomes dos membros que a adotaram e na data. Qualquer membro do tribunal pode anexar à decisão final um parecer em separado ou um parecer divergente.

Artigo 16 - A decisão é obrigatória para as Partes em controvérsia. Dela não há recurso, salvo se as Partes em controvérsia houverem concordado com antecedência sobre um procedimento de apelação.

Artigo 17 - As controvérsias que surjam entre as partes em controvérsia no que respeita a interpretação ou execução da decisão final pode ser submetida por quaisquer uma das Partes à decisão do tribunal que a proferiu.

PARTE 2 - Conciliação

Artigo 1 - Uma Comissão de conciliação deve ser criada a pedido de uma das Partes em controvérsia. Essa comissão, salvo se as Partes concordarem de outro modo, deve ser composta de cinco membros, dois nomeados por cada Parte envolvida e um Presidente escolhido conjuntamente pelos membros.

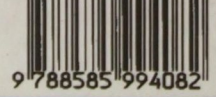
Artigo 2 - Em controvérsias entre mais de duas Partes, as Partes com o mesmo interesse devem nomear, de comum acordo, seus membros na comissão. Quando duas ou mais Partes tiverem interesses independentes ou houver discordância sobre o fato de terem ou não o mesmo interesse, as Partes devem nomear seus membros separadamente.

Artigo 3 - Se no prazo de dois meses a partir da data do pedido de criação de uma comissão de conciliação, as Partes não houverem nomeado os membros da comissão, o Secretário-Geral das Nações Unidas, por solicitação da Parte que formulou o pedido, deve nomeá-los no prazo adicional de dois meses.

Artigo 4 - Se o Presidente da comissão de conciliação não for escolhido nos dois meses seguintes à nomeação do último membro da comissão, o Secretário-Geral das Nações Unidas, por solicitação de uma das Partes, deve designá-lo no prazo adicional de dois meses.

Artigo 5 - A comissão de conciliação deverá tomar decisões por maioria de seus membros. Salvo se as Partes em controvérsia concordarem de outro modo, deve definir seus próprios procedimentos. A comissão deve apresentar uma proposta de solução da controvérsia, que as Partes devem examinar em boa fé.

Artigo 6 - Uma divergência quanto à competência da comissão de conciliação deve ser decidida pela comissão.

Fundação Biblioteca Nacional

ISBN 85-85994-08-8