ISSN 0034-9240

Revista do

SERVIÇO PÚBLICO

Fundação
Centro de Formação
do Servidor Público

Ano 40 V. 111 N.4 Out./Dez. 1983

João Baptista de Oliveira Figueiredo
Presidente da República

José Carlos Freire
Diretor-Geral do Departamento Administrativo do Serviço Público - DASP

Jackson Guedes
Presidente da Fundação Centro de Formação do Servidor Público - FUNCEP

Revista do

SERVIÇO PÚBLICO

Editada pela Fundação Centro de Formação do Servidor Público — FUNCEP, registrada no cadastro da Divisão de Censura de Diversões Públicas do Departamento de Polícia Federal sob o número 2.326, p. 209/73.

Redação, Administração e Comercialização
Setor de Áreas Isoladas Sul — Telefone (061) 245-5909
70610 — Brasília, Distrito Federal

Conselho Editorial
Álvaro da Costa Franco
Corina Pessoa de Abreu
Glauco Lessa de Abreu e Silva
Guilherme Marcos de La Penha
Henrique Fonseca de Araújo
Jarbas Passarinho
José Guilherme Merquior
José Maria dos Santos Araújo Cavalcanti
Leyla Castello Branco Rangel
Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque
Luiz Viana Filho
Marcílio Marques Moreira
Roberto Cavalcanti de Albuquerque
Roberto Lyra Filho

Editora-Chefe
Corina Pessoa de Abreu

Coordenador editorial
Cícero Silva Júnior

Copidescagem e revisão
Maria Inês Adjuto Ulhôa

Diagramação e arte
Lavoisier Salmon da Silva Reis

Os conceitos emitidos nos artigos são da exclusiva responsabilidade dos autores. É permitida a reprodução da matéria aqui publicada, desde que citada a fonte.

Sumário

FUNCEP
Recebido Em 09/08/84
BIBLIOTECA

Carta do editor 5

Recursos florestais no Brasil 7
Mauro Silva Reis

Sistema de parques nacionais e reservas biológicas do Brasil 17
Maria Tereza Jorge Pádua

Unidades de conservação 21
Eugênio Camargo Bruck, Hélio Yassurride Ono, Huyghens Caetano da Fonseca, Magna Leite Luduvice, Mércia Maria Diniz e Naírio Serpa Simões

Ecologia marinha 29
Luiz Roberto Tommasi

A situação florestal do Rio Grande do Sul 33
Bruno Edgar Irgang

Desertificação 37
Célia Marinho da Costa Soares

O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento 41
Aziz Nacib Ab'Sáber

Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas 57
Mário Guimarães Ferri

Aves do cerrado 63
Roberto Brandão Cavalcanti

Sistema orgânico para gestão ambiental — proposta de um sistema adequado 69
Paulo Affonso Leme Machado

Teoria econômica e meio ambiente 83
Cristovam Buarque

Transferência de tecnologia e meio ambiente 93
Amilcar O. Herrera

A Política Nacional para os Recursos do Mar 99
Múcio Piragibe Ribeiro de Bakker

Considerações sobre a educação ambiental e o papel do Estado 105
Regina Elena Crespo Gualda

R. Serv. Púb. Brasília, ano 40, V. 111 N.4, 235 p. out./dez. 1983

Ecologia urbana: o planejamento urbano e o ambiente alterado das cidades 109
Felisberto Cavalheiro, Luciana Studart Lins de A. Andrade, Mônica Aires Cardoso
Conservação e utilização racional dos recursos hídricos 113
Maria Augusta Almeida Bursztyn
Problemas de poluição no Paraná 119
Tereza Cristina Silveira Mello
Poluição do ar nas áreas metropolitanas de São Paulo — situação até março de 1983 123
Nelson Nefussi
Controle ambiental em fábricas de papel e celulose 141
Paulo Bastos Cruz Filho
Ocupação da Amazônia e defesa florestal 147
Orlando Valverde
Aves da Mata Atlântica em extinção 155
Helmut Sick
Migração de aves na região do cerrado do Brasil Central 159
Paulo de Tarso Zuquim Antas
Espécies ameaçadas de extinção na Amazônia 163
David Conway Oren
O homem frente às pragas 167
Miriam Becker
A pesca da baleia, uma advertência para o futuro 171
Ibsen de Gusmão Câmara
Defensivos agrícolas — efeitos no homem e no ambiente 173
Alberto Furtado Rahde
Resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos 177
Oswaldo Giannotti
Agrotóxicos, genética e reprodução humana 187
Flávio Lewgoy
Mutagênese, teratogênese, carcinogênese e o uso de alguns praguicidas 193
Hamilton João Targa e Maria Nazareth Rabello-Gay
Efeitos dos defensivos caseiros 201
Samuel Schvartsman
A presença do DDT no leite materno 207
Walkyria Lara

Documentos 209
Hortus fluminensis
João Barbosa Rodrigues
Resumos 225

REVISTA DO SERVIÇO PÚBLICO, Ano 1- n.1-
nov. 1937-1974, Brasília, DASP; 1981- Brasília, FUNCEP.
v. trimestral.

De 1937 a 1974, periodicidade irregular e editada pelo DASP. Publicada no Rio de Janeiro até 1959.

CDD: 350.0005
ISSN: 0007-9071 CDU: 35(05)

Carta do editor

A política do governo brasileiro quanto à questão ambiental e à utilização de recursos naturais está claramente delineada no III Plano Nacional de Desenvolvimento 1980/1985 — III PND, assim definida: "A expansão brasileira no campo da própria integração nacional, o crescimento econômico industrial e geral, a urbanização acelerada e a concentração populacional, a produção e uso de novas fontes de energia (a exemplo da nuclear), a massificação do uso de veículos, e outros aspectos e reflexos do desenvolvimento brasileiro, tornaram prioritárias medidas e ações em benefício da proteção dos ecossistemas e do meio ambiente, como sejam:

• compatibilizar a expansão do país com a defesa e melhoria ambientais, e equacionar os problemas já existentes;

• enfatizar a atuação preventiva, mas valorizar também as ações corretivas em regiões já críticas, como diversas áreas da Grande São Paulo e do Grande Rio, onde a industrialização e a expansão dos serviços, a concentração populacional, o freqüente uso inadequado do solo e as deficiências da infraestrutura econômica e social tendem a comprometer crescentemente o nível do bem-estar social;

• promover a exploração racional e não-predatória de novas áreas como, por exemplo, a Amazônia;

• identificar, acompanhar e fiscalizar as atividades e processos produtivos particularmente poluidores de água e do ar, tanto para sua adequada localização, como visando a adoção de processos de controle e redução de seus prejuízos para o meio ambiente;

• aprimorar as regras contidas na pertinente legislação brasileira;

• criar ou fortalecer os órgãos e mecanismos especificamente incumbidos de zelar por sua efetiva observância:

• valorizar e difundir ensinamentos relativos à preservação e proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, especialmente no sistema educacional básico."

A afirmativa de que o Brasil é um país privilegiado, sob o ponto de vista de catástrofes geológicas e climáticas, visto não sofrer as conseqüências de maremotos, terremotos, erupções vulcânicas e furacões, já perdeu em muito sua importância, face à desenfreada devastação do solo provocada pela ação do homem, que chega a ultrapassar os efeitos ocasionados por fenômenos físicos, tendo a paisagem natural sofrido modificações profundas.

A intervenção do homem no meio ambiente, movida puramente por interresses econômicos, tem devastado a paisagem natural e conseqüentemente a flora e a fauna, fazendo com que espécies importantes tendam a desaparecer. É o caso, por exemplo, da Mata Atlântica, uma das áreas mais atingidas pela predação humana, onde várias espécies de aves se encontram ameaçadas de extinção.

A ocupação indevida do solo tem acarretado o aparecimento de impactos ambientais, entre os quais se destaca a poluição, que constitui-se num sério problema de saúde pública, decorrente de fatores, tais como, elevado grau de industrialização, migração contínua do homem do campo, desmatamento acentuado em função de áreas de plantio, uso abusivo e indiscriminado de defensivos agrícolas, entre outros.

É sabido que, hoje, o Brasil é o terceiro país do mundo na utilização de defensivos agrícolas, sendo excedido apenas pelos Estados Unidos e pela França, tendo o seu consumo aumentado consideravelmente a partir da década de 70. Estudos revelam que, nos próximos cinco anos, o Brasil será o país que apresentará o maior aumento de consumo de defensivos agrícolas e o seu uso indiscriminado, cujos efeitos provocam conseqüências desastrosas sobre o meio ambiente, é objeto de discussão e controvérsias, atingindo praticamente os interesses de toda a população, devendo ser avaliado o risco que a utilização desses agentes químicos provoca nos sistemas naturais, considerando os efeitos nocivos que deles advêm direta ou indiretamente.

Frente a todas estas questões é que a comunidade científica e vários segmentos da sociedade têm procurado investigar e melhor compreender este problema com o fim único de buscar medidas tanto preventivas como corretivas, objetivando assegurar a preservação da natureza e o bem-estar do homem. Nesse particular se insere a *Revista do Serviço Público*, procurando cumprir efetivamente sua função de contribuir, ao lado de outros organismos do Estado, para o melhor entendimento e resoluções dos problemas políticos, sociais, econômicos e tecnológicos do país.

Mauro Silva Reis, engenheiro agrônomo. Professor titular da Universidade Federal de Viçosa — UFV e presidente do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF.

Mauro Silva Reis

Recursos florestais no Brasil

Evolução do conhecimento e ação institucional voltada para a conservação da natureza.

Em todas as civilizações que conduziram à civilização européia da era moderna da qual o Brasil é extensão, são fartos os testemunhos de plena consciência que se possuía da vinculação do homem à natureza e, mesmo, da profunda comunhão existente entre ambos.

Mesmo nas mais antigas, são inúmeros os testemunhos legados pela forma de consciência social então predominante — a religião — , sendo extremamente difundido em cada uma delas, por exemplo, o cultivo à natureza como fonte de vida e, comumente, o deus nacional e o soberano são descendentes em linha direta, mostrando assim que a fonte do poder político radicava na própria natureza, sendo a legitimidade desse poder cotidianamente reforçada pela função, os soberanos e sacerdotes como intermediários entre a população e as forças naturais.

Quando, entre os romanos, o direito começou a substituir a religião como forma de regulação das relações entre os homens, os códigos passam a estabelecer sanções severas aos que não respeitassem tal comunhão. As Ordenações Filipinas, derivadas do Código Justiniano, consideravam o incêndio doloso das matas, crime passível de pena capital. E estas ordenações não são apenas parte de um passado remoto, até o início deste século, quando foi editado o *Código Civil*, estiveram em vigor no Brasil

Apenas com o renascimento europeu, a consciência desta comunhão seria turvada, quando inicia o homem a considerar a natureza como algo a ser transformado segundo a sua vontade.

Convertida a ciência no instrumento primordial dessa transformação começa a se romper a consciência acerca da unidade da natureza, pois o pensamento científico, para progredir, precisaria dividir, ordenar e classificar a natureza, a fim de melhor conhecê-la e mais facilmente dela se apropriar.

A tônica era a aplicação unilateral do método analítico de pesquisa sobre o objeto do conhecimento, estudando-se quase que exclusivamente o desmembramento desse objeto em suas partes integrantes em seus aspectos isolados, nas coisas e fenômenos separados, com o fim de discerni-los um dos outros e conhecê-los em estado puro.

Os humanistas dos séculos XV e XVI, ainda, próximos da herança aristotélica, intuíam que o esforço de análise em seguida levaria a um esforço subseqüente de síntese, e o contínuo trilhar por este caminho acabaria, ao longo dos séculos, por postergar a integração dos conhecimentos no rumo da síntese.

Reforçava-se dessa maneira a opinião vigente de que a análise era o problema central da investigação da natureza, sendo o método inesgotável para conhecê-la em todos os seus aspectos.

É nessa época que o Brasil tem iniciada a sua inserção no processo civilizatório europeu, ou seja, em uma quadra na qual a natureza passava a ser considerada como um botim e a idéia de que ela formava um todo, fora quase varrida da consciência dos homens.

Por certo, é na mudança de mentalidade então operada que, conforme observa Sérgio Buarque de Holanda, instalar-se-á no Brasil não uma sociedade agrícola, no mesmo estilo europeu, onde a consciência da comunhão entre o homem e a natureza — embora esquecida pelas elites — jamais seria totalmente perdida pelo agricultor. Mas, de acordo com o mesmo autor, instalar-se-ia no Brasil uma sociedade predatória de bases rurais, onde a natureza tropical, além de ser considerada bem livre, era percebida como um obstáculo.

Primeiros contatos de europeus com a flora e fauna brasileiras

Os conhecimentos que primeiro começaram a ser acumulados acerca do Brasil, diziam respeito ao posicionamento geográfico — latitudes e longitudes — e ao litoral, esmiuçando-se nesse último os pontos de abrigo das frotas e as futuras vias de penetração representadas pelos estuários dos rios.

A ênfase no estudo do litoral permaneceria predominante ao longo de todo o Século XVI, como o demonstra o *Tratado descritivo do Brasil,* de Gabriel Soares de Souza; datado de 1587, a parte mais precisa da obra é o detalhado roteiro geral da costa brasileira, onde as técnicas de acercar-se e costear o país, desde o Amazonas ao Prata, são descritas com grande precisão.

A maior parte do tratado, porém, voltava-se à descrição das "grandezas da Baía de Todos os Santos, de sua fertilidade e das notáveis partes que tem" e, especialmente, da flora e da fauna do recôncavo. Flora e fauna descritas não sem método e com ênfase em suas potencialidades.

O francês frei Yves d'Evreux, em sua *Viagem ao Norte do Brasil,* de 1615, veria peixes que "sem haver ovas" ainda assim nasceriam e se multiplicariam graças à conjunção dos planetas, da chuva e do calor. No que não divergiria muito Ambrósio Fernandes Brandão, provável autor dos *Diálogos das grandezas do Brasil,* de 1618, onde afirma que os jacarés "somente com olharem os ovos postos os fecundavam porque a sua vista é bastante para produzir neles os filhos".

O Século XVII não ficaria resumido, porém, a relatos surpresos de cronistas com maior ou menor ufanismo, pois a primeira expedição científica aportada ao novo mundo chegaria com Nassau ao Brasil holandês, trazendo com ela Guilherme Piso e sua idéia de "separar as coisas úteis das inúteis, antes das verdadeiras das duvidosas". Com clareza mostrava a precedência do econômico sobre o científico e dos interesses da Companhia das Índias Ocidentais, a condicionar o que para ela — e para o comércio europeu — seria útil.

Todavia, o trabalho de Piso e o ainda relevante de J. Macgrav, seu colega, consubstanciados na *História naturalis brasileira,* editada em 1648, em Amsterdam, e na grande riqueza das coleções de material botânico e zoológico recolhido e tratado, ultrapassava de longe a preocupação puramente econômica e converter-se-iam em marco decisivo do moderno estudo da natureza.

Assim, o conhecimento do trópico brasileiro em muito contribuiria para a revolução científica que, sobretudo a partir do Século XVIII, levaria ao surgimento da biologia e demais ciências conexas.

E, designando quais as madeiras mais utilizadas na época, relata Antonil: "Chamam paus de lei aos mais sólidos, de maior dureza e mais apto para serem lavrados, e tais são os de sapucaia, de sapupira, de sapupira-cari, de sapupira-mirim, de sapupira-açu, de vinhático, de arco, de jetaí amarelo, e de jetaí preto, de messetaúba, de maçaranduba, pau-brasil, jacarandá, pau-de-óleo, picaí e outros semelhantes a estes".

Depois de descrever quais espécies utilizar para cada uma das partes do madeiramento da casa de engenho, da casa das fornalhas e da casa das caldeiras e a de purgar, comenta Antonil as regras próprias para abater as árvores, que poderiam ser cortadas em qualquer época do ano, "guardando as conjunções da Lua, a saber, três dias antes da Lua Nova, ou três depois dela cheia", bem como as regras de transportes às toras, observando que "na lama, em tempo de chuva dizem que se arrastam melhor que em tempo da seca".

Essa obra, contudo, pouco faria para difundir as técnicas de seleção, abate e transporte de madeira ou quaisquer outras técnicas nela descritas, pois malposta à venda, Ordem Régia, também de 1711, mandava apreendê-la e queimá-la, pois seus ensinamentos poderiam ser utilizados por outras potências coloniais!

As expedições científicas empreendidas no Brasil

Com referência à botânica, deve-se a Silva Lisboa o primeiro levantamento dos recursos florestais da Região Sul da Bahia. Seus trabalhos, porém, foram publicados com grande atraso: apenas em 1825 imprimiu-se, em Lisboa, a sua *Memória, sobre a Comarca de São Jorge de Ilhéus,* escrita em 1799, e apenas em 1846 imprimiu-se no Rio de Janeiro seu opúsculo *Riqueza do Brasil em madeiras de construção e carpintaria,* escrita nos primeiros anos daquele sé-

culo, e outros permaneceram inéditos, como é o caso das *Cautelas convenientes estribadas nos princípios agronômicos dos cortes de madeira* e uma série de outros manuscritos hoje depositados na Biblioteca Nacional.

Em 1797, suspeito de participação na Inconfidência Mineira, Silva Lisboa, foi nomeado juiz conservador das matas da Comarca de ilhéus, como forma de brando desterro.

Outros cientistas surgiram e granjeariam na história natural reputação também ampla, sobretudo nas áreas de botânica, zoologia e ictiologia, quando Portugal procura, com século e meio de atraso, engajar na "febre naturalista" que os demais países europeus se haviam atirado desde a expedição de Piso e Marcgrav.

Ao final do Século XVIII, "em ondas sucessivas, as solicitações de amostras naturais da Colônia vinham da administração metropolitana ao vice-rei, aos capitães-generais, governadores das diversas capitanias e desciam dos governadores e quantos mostrassem condições de bem se desimcumbir das tarefas de seleção", como ocorreu com frei José Mariano da Conceição Veloso (1741-1811), autor da *Flora fluminensis*. Ou, então, tal o interesse metropolitano, a ponto de justificar o aprestamento de uma expedição completa em Portugal, conforme ocorreu com a Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1811), também brasileiro, realizada à mesma época na Amazônia.

Obras monumentais, levariam longo tempo para serem concluídas e, quando prontas, passado o interesse imediato que os havia suscitado, dormitariam durante décadas na imprensa régia.

Com a invasão de Portugal pelos franceses, tão logo chegado o general Junot em Lisboa, Geoffroy de Saint-Hilaire, segui-lo-ia, conseguindo as 554 pranchas botânicas da *Flora fluminensis,* de frei Veloso, além dos papéis, coleções e desenhos elaborados na expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira; material por intermédio do qual G. Saint-Hilaire consolidaria sua posição como naturalista.

Eis assim que, a partir da decisão de se efetuar um inventário das possibilidades econômicas da flora brasileira, a Colônia engendra dois gênios quase simultaneamente. Todavia, a falta de continuidade do projeto original lhes impediu de divulgar suas obras beneficiando um naturalista de país avançado e as pesquisas botânicas tropicais que mais tarde a França daria continuidade em seu império colonial.

Segundo Rodolfo Garcia, em sua primorosa *História das explorações científicas,* "nova e suntuosa era surge para a história das explorações científicas no Brasil, com o Século XIX", e dentre os naturalistas que cruzam o país em todas as direções, todos estrangeiros, caberia citar Humboldt (1812-1859), Von Martius (1794-1868), George Gardner (1812-1849), Alfred R. Wallace (1822-1913), Henry W. Bates (1825-1892), além do já mencionado Saint-Hilaire.

A exceção residiria em Francisco Freire Alemão (1797-1874), "cuja obra representa alguma coisa como uma tardia compensação científica e histórica" e frei Veloso. Contudo, o próprio Freire Alemão não vai escapar à sina de seus antecessores.

Em 1859, Freire Alemão, depois de mobilizar amplo apoio do governo imperial, chefia uma comissão exploradora do norte, que durou mais de dois anos e meio. Não obstante, o fato de só a Seção de Botânica trazer para o Rio de Janeiro cerca de doze exemplares, posteriormente classificados e descritos, por falta de planejamento e por inadequada gestão, a expedição se transforma em objeto de intensa sátira popular, que acaba por apelidá-la de "expedição das borboletas", tendo a desorganização e a imprevidência muito contribuído nesse sentido.

Em decorrência, o trabalho de Freire Alemão e seus companheiros na área da botânica, por mais significativo que fosse em termos científicos, acaba por ser absorvido pelo projeto mais ambicioso, muito bem organizado e sob a férrea direção de Martius, de Eichler, após a morte do primeiro, e de Urban, após a morte do segundo: A *Flora brasiliensis,* iniciada por Martius em 1840, foi concluída no início deste século, contando com a colaboração de 65 botânicos de vários países e com vinte mil espécies catalogadas, das quais, seis mil pela primeira vez, tendo nesses três alemães os seus gestores.

Assim, graças à contribuição de cientistas nacionais e estrangeiros e ao apoio financeiro do governo imperial, foi possível concluir um trabalho que é um marco na botânica.

O relatório do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — PBDCT, nessa área, lembrando a tradição de duzentos anos de estudos no país, apontada em 1974, diz: "Tomando como exemplo o que aconteceu com a publicação da ... *Flora brasiliensis,* organizada por Von Martius, que trata quase que exclusivamente da descrição taxonômica de cerca de 22 mil espécies vegetais do Brasil, das prováveis 120 mil existentes, onde 66 botânicos de alto nível sucederam-se em um trabalho ininterrupto de mais de sessenta anos, podemos aquilatar o volume de pesquisas que se espera dos botânicos brasileiros que, além de estudos puramente taxonômicos, têm que desenvolver trabalhos so-

bre morfologia externa e interna, palinologia, ultraestrutura, fisiologia, bioquímica e, ainda, ecologia". Segundo o relatório, somente para completar a *Flora brasiliensis* "*precisaríamos de, no mínimo, uns 360 pesquisadores de alto nível para em um prazo de sessenta anos, para conseguirmos fazer um levantamento (apenas taxonômico) das... espécies vegetais existentes*".

Logo após a criação do Ministério da Agricultura, de acordo com Rodolfo Garcia, foram publicados pelo Ministério os resultados das seguintes expedições científicas por ele patrocinadas: em 1865, exploração do Rio Araguaia, realizada pelo engenheiro Ernst Vallée no ano anterior; em 1866, exploração do Rio Aquiri, principal afluente do Purus, realizada por Willian Chandless, em 1865; em 1870, exploração do Rio Juruá e seus afluentes, realizada pelo mesmo cientista; além dos relatórios relativos a outras expedições realizadas.

O Jardim Botânico, inicialmente criado para aclimatar plantas comerciais exóticas, somente ganharia foros de estabelecimento científico a partir da direção (1824-1829) de frei Leandro do Sacramento, responsável também pelo início do estudo sistemático da botânica no Brasil.

Daí até 1890, teria como mais notáveis diretores o já citado frei Custódio Serrão, F. L. César Burlamaqui e P. G. Pais Leme. Todavia, a partir desse último ano é que o Jardim Botânico chegaria a sua mais fecunda fase, sob a direção de João Barbosa Rodrigues — autor da monumental *Sertum palmarum* — com a colaboração de cientistas brasileiros.

De grande relevo na segunda metade do Século XIX, foi o primeiro reflorestamento ecológico realizado no país: diante da devastação havida no maciço da Tijuca, situado no centro da cidade do Rio de Janeiro, e da conseqüente redução dos mananciais que abasteciam a capital, a partir de 1861 iniciou-se um trabalho, só concluído treze anos depois, onde foram plantadas cerca de cem mil árvores, em sua maioria de espécies nativas.

Balanço da geração de conhecimento sobre a natureza no Brasil

Durante longo tempo o conhecimento a respeito da natureza brasileira foi quase todo gerado fora do país desde Piso e Marcgrav, passando por Darwin até às universidades norte-americanas — e ajudou a fecundar a estruturação da biologia, da zoologia e botânica como ciências.

A partir dos trabalhos de Lineu e de sua classificação da flora e da fauna, bem como da reforma pombalina nas universidades portuguesas, surge uma intelectualidade brasileira voltada para as ciências da natureza, cujas maiores expressões são Alexandre Rodrigues Ferreira e frei Mariano da Conceição Veloso.

O conhecimento gerado é porém apropriado pela França, no momento em que Portugal já se encontrava em uma situação de crise, face ao esgotamento do ouro brasileiro, e culturalmente retornando à escolástica pré-pombalina.

Quando da vinda da família real portuguesa para o Brasil e até a queda de Napoleão, predominam os viajantes e naturalistas ingleses, os únicos estrangeiros autorizados a percorrer o país; as expedições realizadas por brasileiros e portugueses são poucas e ditadas não por considerações científicas, mas por necessidades diplomáticas e militares. Por outro lado, traço característico, as expedições são invariavelmente realizadas por decisões do Estado, por naturalistas estrangeiros a serviço do Estado português.

Logo após a Paz de Viena, os naturalistas europeus em geral aqui aportam, retornando aos países de origem com vastas coleções que lá são estudadas e classificadas, dando origem a obras, muitas das quais ainda hoje não estão disponíveis em português.

Com a Independência, continua a prevalecer a mesma situação, com a atenuante de que parte das coleções obtidas pelos naturalistas estrangeiros passa a permanecer no Brasil, enriquecendo os acervos do atual Museu Nacional.

Todavia, Martius organizou dezenas de naturalistas em torno do seu projeto da *Flora brasiliensis;* esboça-se uma tentativa de reação, capitaneada por Freire Alemão, que fracassa na malfadada "expedição das borboletas". O comando germânico sobre o conhecimento botânico e ecológico do Brasil torna-se patente, assim permanecendo até o início do Século XX.

Em meados do Século XIX, diante das crescentes pressões, onde se insinuam, também, pela primeira vez, os interesses norte-americanos, o Estado brasileiro, reage, determinando a realização de extensos levantamentos hidrográficos na Bacia Amazônica ou por funcionários regulares seus ou por naturalistas especialmente contratados.

O valor científico dos trabalhos de naturalistas financiados por instituições estrangeiras é claramente superior ao dos relatórios oficiais brasileiros, sur-

gindo as universidades européias como grande beneficiárias das coleções obtidas no país.

Enquanto se estuda e divulga as coleções brasileiras na Europa e nos Estados Unidos, no Brasil a ocupação efetiva do território transforma as expedições em negócio exclusivo do Estado, só que, no entanto, inexistiam universidades para fornecer quadros científicos e para lidar com as coleções.

A partir do terço final do século, o interesse de entidades norte-americanas em conhecer os recursos naturais brasileiros progressivamente se amplia e, após a expedição chefiada por Agassiz, cientistas daquele país vinculam-se a organismos governamentais brasileiros, destacando-se a Comissão Geológica do Império, onde passam a ocupar postos-chave.

Com a República, tal posição permaneceu quando a Comissão Geológica do Império se converte no Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil e torna-se então, o órgão de pesquisa mais atuante do país.

Por outro lado, a tentativa razoavelmente bem sucedida a curto prazo de atrair naturalistas estrangeiros com cargos de direção nas agências governamentais voltadas para a ciência e, assim, radicá-los no país, fracassa a médio prazo, pois esses naturalistas não criam escolas e não formam discípulos capacitados a substituí-los e, por morte ou aposentadoria, vão abrindo sucessivos claros na investigação científica nacional.

Assim se apresenta o quadro de fatos e observações em 1930, quando também se encerra o papel do Ministério da Agricultura como órgão gestor da ciência e da tecnologia no Brasil. A partir daí, ao mesmo tempo em que predomina a influência norte-americana nas escolas agronômicas que se estruturam, passa a predominar a tecnologia sobre a ciência e a transplantação de técnicas e culturas das regiões temperadas sobre o aproveitamento da natureza tropical.

Como reflexo da progressiva diferenciação da sociedade, surgem e se fortalecem organizações de ensino cada vez mais independentes da atuação prática do governo na área da agricultura e gestão dos recursos naturais renováveis, sendo um primeiro sintoma a criação da Escola Nacional de Agricultura e Veterinária.

Após avanços e recuos na intervenção governamental, onde sobreleva o avanço representado pela criação de instituições estaduais e particulares de ensino, a fiscalização e gestão do ensino agrícola sai da órbita do Ministério da Agricultura, e a acumulação de conhecimentos e talentos nas universidades se processa de forma cada vez mais independente de necessidades específicas das atividades práticas, sendo expressão dessa independência os constantes reclamos do divórcio entre vida acadêmica e atividade produtiva.

O ensino e a pesquisa

O conjunto de conhecimentos sobre a flora e a fauna nacionais é um dos capítulos mais decisivos do processo, por intermédio do qual o Brasil se insere no espaço cultural e científico ao longo do tempo.

O desenvolvimento científico daí decorrente foi lento e pleno de descontinuidade e lacunas no que se refere ao conhecimento do trópico brasileiro e de seus recursos naturais, sendo tônica o abandono ou a retomada de linhas inteiras de investigação.

A partir de 1901, começa a ser discutida a criação de um ministério calcado nos moldes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, proposta pelo embaixador brasileiro naquele país e endossada pelo Congresso Nacional de Agricultura realizado no mesmo ano.

Em 1907, o Ministério da Agricultura constituir-se-ia, através do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, do Museu Nacional e do Observatório Nacional, em órgão de ponta na absorção, geração e difusão do conhecimento técnico e científico, mobilizando os melhores talentos disponíveis, estrangeiros ou nacionais.

Por intermédio do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, pôde o Ministério da Agricultura sistematizar, a partir de 1909, o processo de reconhecimento do território nacional, em especial a Região Centro-Oeste até então praticamente inexplorada, e cujo levantamento, sobretudo em suas partes setentrionais, foi completado pela Comissão das Linhas Telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas, também criada por este Ministério, tendo por chefe o marechal Rondon.

No campo da pesquisa histórica, geográfica e econômica e da publicação, destaca-se naquele período a obra encomendada pelo ministro Lauro Müller, em 1905, ao Centro Industrial do Brasil e que viria a se intitular *O Brasil, suas riquezas naturais, suas indústrias.*

O Centro Industrial do Brasil foi incumbido pelo ministro, de efetuar ampla síntese sobre a economia brasileira e na sua elaboração o Centro obteve, segundo José Honório Rodrigues, o concurso de colaboradores de notável competência, figurando ao lado de Capistrano de Abreu, o barão Homem de Melo, Xavier da Silveira, Vieira Souto, Wanceslao Belo. Concluída e publicada em 1907, no Rio de Janei-

ro, teve-se, mais tarde, conhecimento de uma versão francesa, publicada em Paris, em 1909.

Os nomes até aqui mencionados mostram que o Ministério da Agricultura, desde a sua reorganização, em 1907, continuou a contar com os serviços de antropólogos, etnólogos, zoólogos, botânicos, geógrafos, geólogos, entre outras especialidades, de altíssimo nível.

Ocorre, porém, que ao final dos anos 20, a crise política e econômica, atingiu, também, o campo da ciência, estabelecendo-se um hiato de conhecimento com a morte e a não-renovação da equipe de cientistas que se fora organizando desde as últimas décadas do século passado. Não se encontrou continuadores à altura, por exemplo, de Nina Rodrigues, Vital Brasil, Oswaldo Cruz, Carlos Chagas, Roquette Pinto, Saturnino de Brito, Euzébio de Oliveira, Arrojado Lisboa, Adolfo Lutz, além de Renato Barbosa Rodrigues Pereira.

Na ausência de um sistema de ensino superior no Brasil, residiu, sem dúvida, a incapacidade revelada, nesse momento, pela sociedade, em reproduzir os quadros técnicos e científicos.

No caso do ensino agrícola, especificamente, herdara a República apenas a Imperial Escola Agrícola da Bahia, a qual, criada por D. João VI, em 1812, começou a funcionar, de maneira muito precária, somente em 1875.

Na República, teria lugar a discussão sobre a necessidade ou não de criar-se uma universidade no Brasil, prevalecendo a opinião dos positivitas, segundo a qual as escolas superiores deveriam ser eminentemente práticas e diretamente vinculadas à atividade-fim exercida pelo governo.

Ao longo das sucessivas reformas, o Ministério da Agricultura, em 1933, passa a agir na regulamentação e fiscalização de escolas especializadas, aprovando o reconhecimento das primeiras escolas de agronomia e veterinária: em 1934, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba (SP); em 1935, Escola Superior de Agricultura do Estado de Minas Gerais, em Viçosa (MG); em 1936, Escola Superior de Agricultura de Lavras-Instituto Gamon, em Lavras (MG), seguindo-se, em 1937, as escolas de Pelotas (RS), Areia (PB) e Porto Alegre (RS), e tendo nascido nos anos 60 os primeiros cursos de engenharia florestal.

Decorridos 22 anos de ensino da engenharia florestal, o Brasil conta no presente com doze cursos e à exceção dos cursos de Lavras, Alfenas e Patos — nos quais ainda não houve conclusão — os demais formaram até dezembro de 1981, 2.248 engenheiros florestais.

A criação da carreira de engenheiro florestal no seio da administração pública federal era a conseqüência natural da edição do Código Florestal, da Lei da Fauna, da criação do IBDF e da Política de Incentivos Fiscais.

Ao mesmo tempo em que se desenvolvia o ensino florestal, também a pesquisa experimentou razoável avanço. O presidente da República em mensagem ao Congresso Nacional para 1971, dizia: "Força é reconhecer, todavia, que ainda não foi atingido o objetivo prioritário de elevar o reflorestamento a níveis pelo menos suficientes à manutenção das reservas do país. Com esse fim encontra-se em fase de implantação um projeto aprovado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento — PNUD, que assegura a colaboração de especialistas internacionais em pesquisa florestal".

O projeto a que se referia o presidente foi denominado de Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal — Prodepef, e teve efetivamente a sua implantação iniciada em 1971, com a colaboração do PNUD, através da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura — FAO.

O Prodepef foi instalado em Brasília e contava com três centros regionais estabelecidos em Belém (PA), Curitiba (PR) e Belo Horizonte (MG), para atender respectivamente as regiões Amazônica, da Araucária e a do Cerrado.

As pesquisas do projeto seriam executadas nos campos da silvicultura, manejo, economia, ecologia, tecnologia de madeira, patologia, corte e transporte de madeira, processamento da madeira, marketing, biometria, legislação e administração e melhoramento de árvores.

Também foram desenvolvidos, pelo dr. Lamberto Golfari, perito da FAO, os primeiros trabalhos de zoneamentos ecológicos no Brasil, que baseavam-se nas exigências ecológicas das espécies florestais, com considerações sobre suas produtividades, visando à determinação daquelas potencialmente aptas aos diferentes sítios. Era para mais uma perspectiva que se distingüia a engenharia florestal; os trabalhos foram iniciados pelos estados do Sul, depois na Região Sudeste, posteriormente pelo Nordeste, sendo finalmente concluídos para todo o Brasil.

No Prodepef foi-se formando, paulatinamente, um sólido corpo de pesquisadores florestais e em uma velocidade inclusive maior que o próprio aumento do quadro de engenheiros, surgiu e cresceu, extensa rede de experimentação em todo o país.

Atualmente, estão em andamento 1,356 trabalhos de pesquisa, sendo que a maioria está concentrada em tecnologia de produtos florestais, silvicul-

tura geral, melhoramento florestal, mecanização, manejo e inventário florestal; e, embora em menor número, entomologia e patologia florestal, economia florestal e ecologia e animais silvestres.

Levando-se em conta que há apenas dez anos retomávamos a pesquisa oficialmente através do Prodepef e que a primeira tese de mestrado só foi defendida em 1974, esses números demonstram a punjança do nosso desenvolvimento técnico e científico em tão curto espaço de tempo.

Evolução institucional recente

A transformação do Brasil em sociedade predominantemente urbana e industrial é um fato recente, assinalando o final dos anos 60 o momento no qual a população residente nas cidades, ultrapassou aquela residente no campo.

Em função da intensidade dos deslocamentos populacionais revelados pelos censos demográficos, o problema do abastecimento urbano, desde o final da II Guerra Mundial, vinha sofrendo contínuo agravamento.

No início dos anos 70, amadureceram as condições para uma profunda reformulação da política governamental nas esferas da produção e distribuição agrícolas, consubstanciada, afinal, no episódio das leis delegadas, através das quais alterou-se o aparato administrativo, criando, inclusive, novos órgãos e empresas públicas. A maior ênfase, nesse período, residiu na reorganização das formas de atuação do governo federal na esfera do abastecimento, criando-se entidades que até hoje operam nessa área específica, tais como a Companhia Brasileira de Alimentos — Cobal, Companhia Brasileira de Armazenamento — Cibrazem, e a Superintendência Nacional do Abastecimento — Sunab.

Todavia, a reforma operada iria mais além, refletindo a concepção integrada dos interesses urbanos, que àquela época aspiravam, de fato, converter-se em interesses hegemônicos da sociedade brasileira, subordinando a agricultura a suas necessidades.

Assim, do bojo de uma visão predominantemente urbana da problemática agrícola, o Ministério da Agricultura sofreria transformações ainda mais amplas que as ocorridas em 1930, reconceituando-se desde a atuação no abastecimento àquelas nas áreas de fomento, pesquisa e — aqui particularmente relevante — na área de recursos naturais.

Organizar-se-ia o então denominado Departamento Nacional de Recursos Naturais Renováveis, ao qual, entre outras atividades, caberia a administração dos parques nacionais e florestas protetoras, cuja criação amiudara-se decde a década precedente.

Os avanços conceituais mais significativos residiam, de um lado, tanto na definição de sua área de atividade, usando-se o termo recurso natural renovável, quanto a mensagem integradora que tal denominação refletia, ao se pensar o termo no plural, e de outro lado, pela vinculação dos parques nacionais ao aludido órgão, pensando-se não apenas na preservação dos solos, águas e microclimas, da flora e da fauna, mas também na conservação, isto é, na utilização racional, não-predatória, desses recursos.

Recursos florestais e ação governamental

Com a Lei n.º 5.106, de 2 de setembro de 1966, foi introduzida a concessão de incentivos fiscais na área de reflorestamento, criando-se ao mesmo tempo, a necessidade de um órgão específico para administrar a nova política.

A via escolhida foi a fusão de organismos já existentes: o Instituto Nacional do Pinho e o Departamento de Recursos Naturais Renováveis, para constituir o então Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, que absorveria logo em seguida, também, o acervo e competências do Instituto Nacional do Mate.

O Decreto-Lei n.º 289, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a criação do IBDF, enumera as suas competências prioritárias, denotando uma consciência bastante ampla acerca da inter-relação entre utilização e preservação dos recursos florestais: traçar as diretrizes gerais da política florestal do país e elaborar planos anuais e plurianuais; efetuar periodicamente o levantamento e o inventário dos recursos florestais brasileiros; realizar pesquisas e experimentação nos campos da silvicultura, da tecnologia das madeiras e da fauna silvestre; realizar e promover o reflorestamento com fins econômicos e ecológicos; prestar assistência técnica e estabelecer princípios e normas visando à utilização racional das florestas, adotar, promover ou recomendar a adoção de medidas que assegurem a manutenção do equilíbrio entre as reservas florestais e o consumo de produtos e subprodutos florestais visando ao perene abastecimento dos mercados consumidores; autorizar, orientar e fiscalizar as explorações florestais, no campo da iniciativa privada, bem como planejar e executar as operações correspondentes nas áreas de sua jurisdição; regular a instalação e o funcionamento de serrarias, indústrias que utilizem madeira como matéria-prima; cumprir e fazer cumprir as leis n.ºs 4.711, de 15 de setembro de 1965; 4.797, de 20 de outubro de 1965; 5.106, de 2 de setembro de 1966;

5.197, de 3 de janeiro de 1967 e toda a legislação pertinente aos recursos naturais renováveis.

Não admira, pois, que a situação da nova autarquia, em seus primeiros anos de funcionamento, não fosse apenas de escassez de recursos financeiros, mas de recursos humanos e materiais e, nesses primeiros anos, o IBDF funcionaria quase que exclusivamente como agência de análise de projetos de reflorestamento.

Por certo militaram nesse sentido, não só os inadequados e parcos recursos de que foi dotada a nova entidade, como também, as dificuldades em proceder-se à fusão, em um primeiro momento, do Instituto Nacional do Pinho e do Departamento Nacional do Mate, logo a seguir.

O Instituto Nacional do Pinho, com atuação circunscrita aos estados do Sul, foi criado com o objetivo de conferir respaldo governamental à política de comercialização dos madeireiros sulinos especialmente com vistas aos países do Prata e de regulamentar a excessiva concorrência.

Quanto ao extinto Instituto Nacional do Mate, a sua atuação ainda mais regionalmente circunscrita, e o seu enfoque exclusivo a problemas de comercialização, bem como das relações de trabalho e produção, em sua área específica de atuação, eram derivados da necessidade de regular a exportação do produto para os mercados platinos.

O Departamento de Recursos Naturais Renováveis, na verdade era portador de uma nova filosofia. Contudo, a sua ênfase preservacionista, a falta de recursos e de flexibilidade operacional causariam sérias dificuldades, especialmente em uma fase de desenvolvimento nacional coincidente com preços em ascenção no mercado mundial de celulose — e onde a criação de novos campos de investimento e de geração de empregos era a saída que se buscava para a crise econômica instaurada desde 1960.

A amplitude e diversidade das competências atribuídas ao IBDF, aliadas à complexidade da síntese necessária, resultante da fusão dos três organismos extintos, podem dar uma idéia da dificuldade encontrada para o desenvolvimento da instituição.

Nessas condições, a estrutura e situação precária de recursos da autarquia levaram o segundo presidente do IBDF a relatar, no início dos anos 70, as dificuldades de sua gestão no Instituto, pois: "Depoimentos de peritos nacionais e internacionais nos haviam advertido da grande desproporção entre os limitadíssimos elementos de que dispunha a administração e os ambiciosos objetivos de que está incumbida, decorrentes da vastidão do território brasileiro e suas condições especiais".

As condições sócio-políticas para superar este quadro surgiriam conjuntamente com os incentivos fiscais, bem como de investimentos na área de industrialização da madeira que, ao gerarem novos interesses no setor privado e novas práticas de atuação governamental, acabariam por consolidar uma cultura própria ao órgão.

Em meados do decênio passado o termo conservação da natureza, isto é, englobando a preservação e a utilização racional dos recursos florestais, já prenunciava a possibilidade de um acordo interno e de uma ação comum; prenúncio apenas e não fato concreto a nível da prática cotidiana e da atuação planejada.

Sintomático sob esse aspecto foi o processo intensificado a partir de 1976, no IBDF, da formação de uma cultura organizacional mais coetânea, através da internalização, discussão e ampliação do conhecimento sobre conservação da natureza, silvicultura, comércio e industrialização da madeira.

Além de um importante seminário realizado em 1977 e de ciclos de conferências e seminários internos que em muito contribuiram para atenuar a estanqueidade ainda existente entre as várias unidades do IBDF, relevante foi a sistematização e interpretação da problemática florestal, empreendidas através da formulação de subsídios ao III Plano Nacional de Desenvolvimento — PND: ao mesmo tempo em que consolidava o conhecimento sobre os recursos florestais, o corpo técnico da autarquia consolidava a sua posição interna e, igualmente, reforçava a imagem institucional do órgão.

Embora tenha transcorrido pouco tempo depois do esforço de sistematização e interpretação aqui mencionado, talvez se possa afirmar que o conjunto de trabalhos realizados em 1977/1979 deverá permanecer como marco relevante institucional do IBDF para a ação governamental integrada sobre os recursos naturais renováveis, como se depreende do conjunto dos trabalhos editados pelo Instituto, sob o título *Desenvolvimento e planejamento florestal.*

Ação institucional voltada para a conservação da natureza

Conquanto a ocorrência de danos ao meio ambiente seja um fenômeno antigo, decorrente da inadequada utilização dos recursos naturais pelo homem, é com a industrialização e a intensiva utilização desses recursos — e também com o progresso advindo — que se amplia a consciência da necessidade e das possibilidades de um controle mais severo das intervenções do homem na natureza.

Tem sido sobretudo nos países desenvolvidos que a deterioração das condições ambientais indi-

ca a adoção de medidas que visam neutralizar os efeitos perversos da industrialização e da crescente mecanização agrícola no solo, nos recursos hídricos, na flora e na fauna silvestres.

Nos países de industrialização recente, entretanto, particularmente nos períodos de rápido desenvolvimento industrial, a tendência concentradora no tocante à distribuição espacial das unidades produtoras e de renda vem evidenciando algumas dificuldades da compatibilização entre a modernização econômica e a conservação do meio ambiente.

A ênfase atribuída às distorções que o processo de desenvolvimento econômico pode provocar, por seu turno, vem conduzindo a superação das idéias não-intervencionalistas, fazendo prevalecer a noção que cabe ao Estado um papel de relevo não apenas na promoção do desenvolvimento econômico, mas, também, no encaminhamento de soluções para a questão ambiental.

Em decorrência, cria-se, na atualidade, uma forte expectativa por parte da sociedade pela atuação governamental na área de conservação da natureza, não apenas na área normativa, mas através de ações concretas, mobilizadoras de recursos técnicos, financeiros e humanos, mensuráveis segundo padrões e critérios de racionalidade.

Essa tendência vem fazendo com que as preocupações ambientais deixem de ser exclusivas do esforço isolado de conservacionistas e sanitaristas — ou de movimentos que, embora às vezes de cunho alarmista, têm o mérito de manter presente as dificuldades de conservação da natureza — e cada vez mais venham sendo incluídas aos planos e programas governamentais e metas de órgãos específicos.

As ações voltadas para a conservação da natureza enquadram-se no conceito de uso racional dos recursos naturais, e objetivam a produção contínua dos renováveis, maximização do uso dos não-renováveis, visando assegurar a qualidade de vida do homem.

Para certos ecossistemas únicos e para outras espécies de flora e fauna de importância científica e cultural, coloca-se a opção de utilizá-los de modo indireto. O não usar diretamente os recursos naturais caracteriza a preservação ou proteção da natureza que, evidentemente, é parte integrante da conservação da natureza.

A proteção ou preservação de ecossistemas ou de áreas que englobem vários ecossistemas no seu estado natural e primitivo, onde os recursos naturais são passíveis apenas de um uso indireto, sem consumo, é efetuada pelo poder público, através de unidades de conservação.

Representou um momento marcante na ação do IBDF, instituto voltado para a conservação da natureza, o lançamento, em 1979, pelo presidente da República, do Plano do Sistema de Unidades de Conservação no Brasil. As diretrizes desse plano, bem como a indicação de critérios técnico-científicos para a definição de novas unidades de conservação, representaram um passo decisivo no sentido de se conferir maior efetividade às áreas protegidas do país. Não apenas os dezoito parques nacionais e as seis reservas biológicas, até então existentes, eram insuficientes para representar a diversidade de ecossistemas do Brasil, como também a necessidade de ampliar a conceituação das categorias de manejo, conduziu à proposição de novas categorias, face às especificidades das condições das novas áreas a serem protegidas.

Das treze áreas propostas na primeira etapa daquele plano, dez já foram instituídas como parques nacionais ou reservas biológicas, abarcando uma área de cerca de 8 milhões de hectares, em sua maioria na Amazônia brasileira, o que veio conferir uma nova dimensão à atuação do IBDF na área de conservação da natureza.

Na ocasião do lançamento do Plano do Sistema de Unidades de Conservação, foram criados o Parque Nacional do Pico da Neblina, no Estado do Amazonas, com 2,2 milhões de hectares; a Reserva Biológica de Atol das Rocas, no litoral do Rio Grande do Norte, com 36,2 hectares; e o Parque Nacional da Serra da Capivara, no Estado do Piauí, com 100 mil hectares.

O processo teve continuidade neste mesmo ano, com a criação da Reserva Biológica do Jari, em Rondônia, com 268 mil hectares, e do Parque Nacional de Pacaás Novas, com 764,8 mil hectares também em Rondônia.

Os anos de 1980 e 1981 foram marcados com o aparecimento de outras unidades de conservação, todas em observância à política maior estabelecida pelo governo federal. Foram criados o Parque Nacional do Cabo Orange, com 619 mil hectares, e a Reserva Biológica do Lago Piratuba, com 395 mil hectares, no Amapá, e o Parque Nacional do Jaú, com 2,2 milhões de hectares — hoje o segundo em tamanho na América Latina — no Estado do Amazonas e, ainda, a Reserva Biológica de Una, com 11,4 mil hectares, no Estado da Bahia.

Durante o ano de 1981, dois novos parques nacionais foram criados: Lençóis Maranhense e Pantanal Mato-Grossense, com uma área total de 290 mil hectares.

Em síntese: como resultado da presente atuação governamental, através da aprovação do Plano

do Sistema de Unidades de Conservação, foi possível ampliar a área abrangida pelos parques nacionais e reservas ecológicas que, em 1979, se situava em torno de 2,4 milhões de hectares, para cerca de 10 milhões de hectares, envolvendo 24 parques nacionais e dez reservas. Para tanto, não apenas foram alocados elevados montantes de recurso destinados ao atendimento das preocupações conservacionistas, mas, ainda, ampliou-se a demanda por quadros técnicos especializados, expandindo a sua contribuição ao desenvolvimento do país.

As unidades de conservação recentemente criadas tiveram já definidas em sua maioria, através de planos de manejo, as diretrizes e critérios básicos para sua implementação e desenvolvimento. Ainda nos últimos três anos, foi possível conferir um novo impulso à regularização fundiária de tais áreas, registrando-se a indenização de posseiros e desocupação de invasores.

Conquanto essas recentes realizações no campo da conservação da natureza representam já um resultado altamente positivo e tenham alcançado uma repercussão favorável junto à comunidade científica e conservacionista nacional e internacional, um significativo trabalho deverá, ainda ser empreendido, visando à consolidação dessas unidades.

A segunda etapa do Plano do Sistema de Unidades de Conservação, lançada em abril do corrente ano, pelo ministro da Agricultura, prevê a criação de trinta novas unidades de conservação, incluindo algumas categorias que pela primeira vez são propostas, como santuário de vida silvestre e monumentos naturais. Nessa etapa, são estabelecidas as principais diretrizes governamentais no campo da conservação da natureza até 1985 e, através de sua implantação, objetiva-se garantir um mínimo de 18 milhões de hectares em área protegida de unidades de conservação na Amazônia brasileira e 5 milhões de hectares em outras regiões, sob as categorias de parque nacional e reserva biológica, bem como unidades de outras categorias, com áreas menores.

Como prioridades da implantação deste plano situa-se a criação das reservas biológicas de Guaporé, em Rondônia, e do Abufari, no Amazonas, e redelimitado o Parque Nacional do Itatiaia, na fronteira do Rio de Janeiro com Minas Gerais, além de decretado o Regulamento Geral das Reservas Biológicas Brasileiras e, ainda, a criação do Refúgio da Vida Silvestre do Xingu, no Pará, e o Parque Natural do Caraça, em Minas Gerais, dois tipos de unidades de conservação não-existentes no Brasil.

Entretanto, a ação governamental no sentido de ampliar e manter áreas protegidas de ecossistemas representativos, sobretudo na Amazônia brasileira, terá de superar não apenas a rápida valorização fundiária como, ainda, o risco de deterioração daqueles ecossistemas, incluindo-se entre as metas para os próximos anos, além da criação de novas áreas a serem protegidas, a continuidade de regularização fundiária das unidades já criadas, bem como sua definitiva estruturação com a finalidade de efetivo uso público e manutenção de limites.

Maria Tereza Jorge Pádua, gerente do Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais da Companhia Energética de São Paulo — CESP e conselheira da União Internacional de Conservação da Natureza e de seus Recursos Naturais — IUCN.

Sistema de parques nacionais e reservas biológicas do Brasil

Conceituação

O Brasil, em 1943, pelo Decreto Legislativo n.º 3, tornou-se signatário da Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América (1940). A conceituação de parques nacionais pela convenção é a seguinte: "Entende-se-ão por parques nacionais as regiões estabelecidas para a proteção e conservação das belezas cênicas naturais, da flora e da fauna de importância nacional das quais o público pode aproveitar-se melhor ao serem postas sob a superintendência oficial."

A lei florestal brasileira n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, discorre em seu artigo 5.º: o poder público criará "parques nacionais, estaduais, municipais e reservas biológicas, com a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização paraa objetivos educacionais, recreativos e científicos."

Em 21 de setembro de 1979, o Regimento Geral dos Parques Nacionais do Brasil foi aprovado pelo Decreto n.º 84.017, que conceitua como parque nacional uma área onde: haja um ou mais ecossistemas não alterados ou pouco alterados, pela ação do homem, onde as espécies vegetais e animais, os sítios geomorfológicos e os habitats ofereçam interesses especiais dos pontos de vista científico, educativo e recreativo, ou onde existam paisagens naturais de grande valor cênico; tenha o governo federal tomado medidas para impedir ou eliminar, o mais breve possível, as causas daquelas alterações e para proteger efetivamente os fatores biológicos, geomorfológicos ou cênicos que determinaram a criação do parque nacional; dependa a visitação de restrições específicas, até mesmo propósitos educativos, culturais ou recreativos."

A lei de proteção à fauna n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, preceitua no seu artigo 5.º: o poder público criará "reservas biológicas nacionais, estaduais e municipais onde as atividades de utilização, perseguição, caça, apanha ou introdução de espécimes da fauna e flora silvestre e domésticos, bem como modificações no meio ambiente a qualquer título, são proibidas, ressalvadas as atividades científicas devidamente autorizadas pela autoridade competente; parques de caças federais, estaduais e municipais, onde o exercício da caça é permitido, abertos total ou parcialmente ao público, em caráter permanente ou temporário, com fins recreativos, educativos e turísticos."

Os objetivos de manejo de um parque nacional são: proteger e preservar unidades importantes ou sistemas completos de valores naturais ou culturais; proteger recursos genéticos; desenvolver a educação ambiental; oferecer oportunidades para a recreação pública e proporcionar facilidades para a investigação e outras afins de caráter científico.

Proteger a natureza (espécies ou comunidades) e manter o processo em um estado sem perturbações, visando a proteção de amostras ecológicas representativas do meio ambiente natural para es-

tudos científicos, monitoramento ambiental, educação científica e a sustentação de recursos genéticos em um dinâmico e evolucionário estágio são os objetivos de manejo de uma reserva biológica.

Assim sendo, a única diferença de um parque nacional para uma reserva biológica é que aquela unidade de conservação está aberta à visitação pública nas zonas de uso intensivo e uso extensivo, enquanto nesta não recebe-se turistas, sendo aberta somente para estudos científicos e programas educativos.

Situação atual do sistema de parques e reservas nacionais

Em 1876, influenciado pela criação do primeiro parque nacional no mundo — o de Yellowstone, nos Estados Unidos, em 1872 — , o engenheiro e botânico André Rebouças defendeu, também, para o Brasil a criação de parques nacionas, sugerindo, ao mesmo tempo, a Ilha do Bananal e a área de Sete Quedas, como propícias para a sua implantação.

Rebouças não veria sua sugestão concretizada, embora, tanto a Ilha do Bananal quanto Sete Quedas viessem a ser transformadas em parques nacionais mais de oitenta anos depois de sua proposta; não foram eles porém os primeiros a serem criados no Brasil. O primeiro foi o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro, em 1937, ao qual se seguiu, em 1939, o de Iguaçú, no Paraná e Serra dos Órgãos, também no Rio de Janeiro.

Passaram-se quase vinte anos até que fossem criados outros parques nacionais. Assim, em 1959, apareceram os de Aparados da Serra, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina; Araguaia (Ilha do Bananal), em Goiás, e Ubajara, no Ceará.

Em 1961, vários parques nacionais foram criados, alguns até mesmo em um só dia: Emas e Chapada dos Veadeiros, em Goiás; Caparaó, em Minas Gerais; Sete Cidades, no Piauí; São Joaquim, em Santa Catarina; Tijuca, no Rio de Janeiro; Monte Pascoal, na Bahia; Brasília, no Distrito Federal e Sete Quedas, no Paraná.

Dez anos depois, criou-se o Parque Nacional da Serra da Bocaina, no Rio de Janeiro, em 1972, o da Serra da Canastra, em Minas Gerais e, em 1974, o da Amazônia, no Pará. Como resultado já dos novos critérios técnico-científicos que passaram a reger a criação dos novos parques, previstos na primeira etapa do Plano do Sistema de Unidades de Conservação, surgem, em 1979, os parques nacionais do Pico da Neblina, no Estado do Amazonas; Pacaás Novos, em Rondônia e Serra da Capivara, no Piauí.

No ano seguinte, apareceriam mais duas unidades nacionais, o Parque Nacional do Jaú, no Estado do Amazonas e o de Cabo Orange, no Território Federal do Amapá e, em 1981, o de Lençóis Maranhense, no Maranhão, e o do Pantanal Mato-Grossense, no Mato Grosso. Em 1983, foi criado o primeiro parque nacional marinho do Brasil: Abrolhos, na Bahia.

Quanto às reservas biológicas, foram criadas, em 1950, a de Serra Negra, em Pernambuco; em 1955, a de Sooretama, Córrego do Veado e nova Lombardia, todas no Espírito Santo. E somente 31 anos depois, em 1971, criaria-se, então, a Reserva Biológica de Cará-Cará, no Mato Grosso, e a seguir, em 1974, a de Poço das Antas, no Rio de Janeiro; em 1979, a do Rio Trombetas, no Pará, a de Atol das Rocas, no Oceano Atlântico, à altura do Rio Grande do Norte e a de Jaru, em Rondônia. Em 1980, foram criadas a do Lago Piratuba, no Amapá e a de Una, na Bahia e em 1982, a do Abufari no Amazonas e a do Guaporé em Rondônia.

O Brasil possui, portanto, hoje, 25 parques nacionais e doze reservas biológicas, que representam um total de aproximadamente 11.300.000 hectares, ou seja, cerca de 1,5% do território nacional (ver mapa).

Importância e função

Os parques nacionais são considerados verdadeiros bancos genéticos que a ciência poderá utilizar-se para sempre, contribuem para a educação do homem, através de seus programas interpretativos e à recreação, pelo lazer sadio que oferecem no contato sempre desejável: homem e natureza, podem garantir a perpetuidade de espécies da fauna e flora; protegem recursos hídricos, interferem em microclima.

Analisaremos, a seguir, a importância e função de um parque nacional, e para tanto escolhemos, somente a título de exemplo, o Parque Nacional de Brasília, criado em 1961, basicamente para proteger uma bacia hidrográfica e para garantir o fornecimento de água à capital federal. Pois bem, toda água da nossa capital vem deste parque — água completamente limpa e pura, não necessitando recursos para sua obtenção. Possui um dos terrenos mais antigos e, portanto, mais estáveis do mundo.

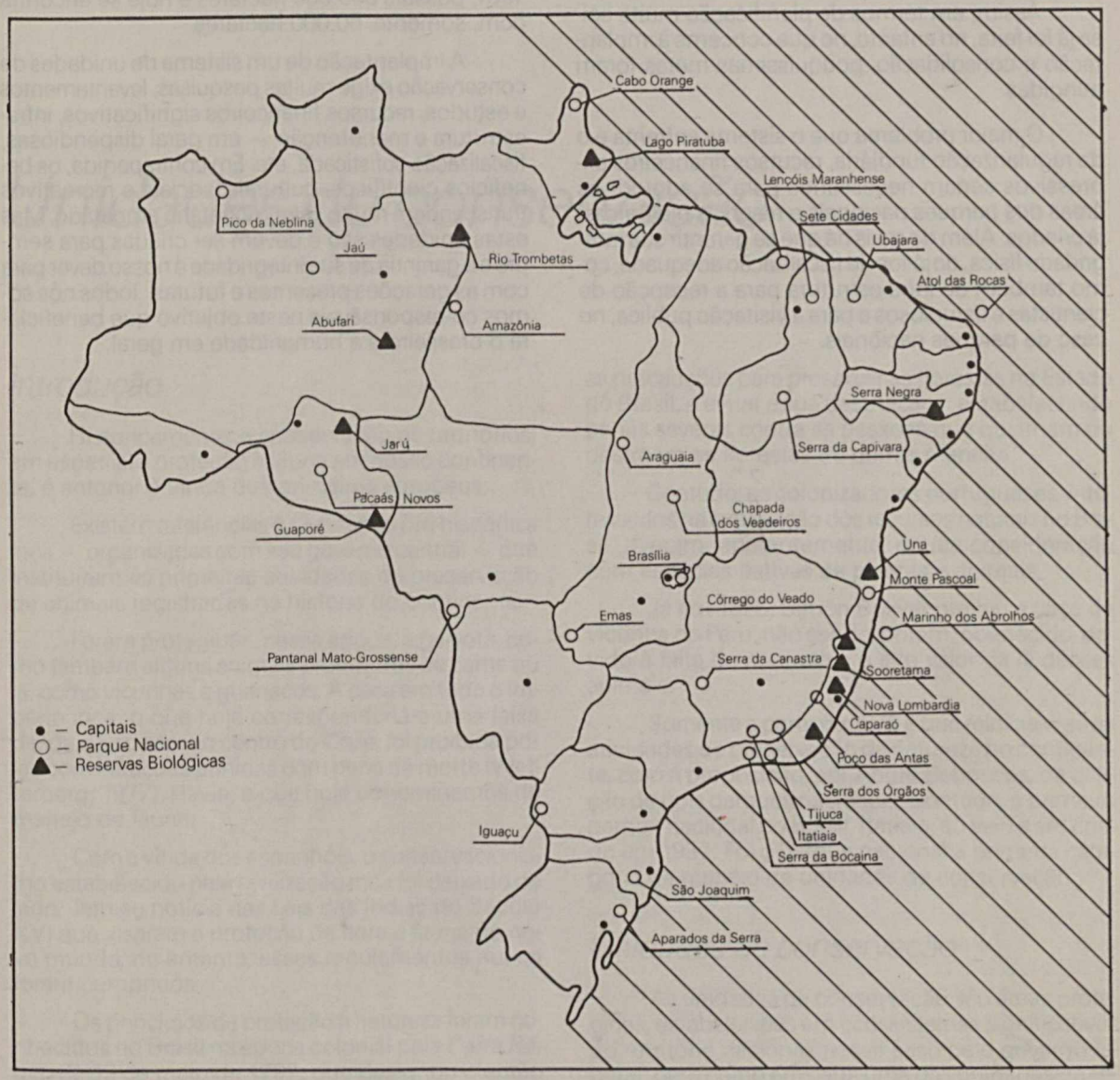
Existe, neste parque, uma estação de sismologia e, esta não pode sofrer qualquer influência externa, portanto serve de monitoramento a todos os sismos que ocorrem no mundo; e o fato de estar situada dentro de um parque nacional faz com que ela não sofra nenhuma influência externa.

Vários ecossistemas estão ali protegidos. Os cerrados, campos, mata ciliares estão em seus limi-

tes e várias espécies de fauna oficialmente declaradas como ameaçadas de extinção podem ser assinaladas, entre elas, *Priodontes giganteus* — tatu-canastra, *Chrysocyon brachyurus* — lobo-guará, *Speothos venaticus* — cachorro-do-mato-vinagre, *Myrmecophaga tridactyla* — tamanduá-bandeira. Este parque recebe por dia, em fins de semana, a média de onze mil visitantes.

Assinalando ainda a importância dos parques nacionais, verificamos que a maior fonte de renda do país Kenya provém do seu sistema de parques nacionais. No Brasil, a receita do Parque Nacional do Iguaçu já ultrapassa a sua despesa em três vezes.

Quer seja porque tenhamos mais CO_2 na atmosfera ou porque estamos entrando em nova era glacial ou, ainda, porque as pragas e doenças já estão resistentes aos biocidas conhecidos, vamos necessitar de modificar linhagens ou criar novas variedades para a agricultura e pecuária e para tanto, os gens estarão protegidos nos parques nacionais e reservas biológicas.



Conclusão

Assistimos nos últimos quatro anos a criação de vários parques nacionais e reservas biológicas, que representam cerca de 9.000.000 de hectares, a grande maioria na Amazônia brasileira, isto em decorrência da elaboração do Plano do Sistema de Unidades de Conservação em suas duas primeiras etapas, o plano é previsto em cinco grandes etapas.

Quanto a planos de manejo foram preparados 24, tanto para parques nacionais como para reservas biológicas e dois programas de uso público encontram-se concluídos.

Ássim, em termos de planificação muita coisa já foi feita, no entanto, no que concerne à implantação e consolidação, pouquíssimas metas foram atingidas.

O maior problema que o sistema enfrenta é o da regularização fundiária, recursos financeiros expressivos seriam necessários para se adquirir as áreas dos parques nacionais e reservas biológicas, já criados. Além do mais há que se garantir sua integridade física, dotá-los de fiscalização adequada, como também de infra-estrutura para a recepção de cientistas e estudiosos e para a visitação pública, no caso de parques nacionais.

O país possui tão-somente 1,5% do seu território em parques e reservas nacionais — é muito pouco, mas há que se lutar para, pelo menos, salvar estas ilhas protegidas e o que vem ocorrendo, infelizmente, é o contrário. Dois parques nacionais já foram extintos no Brasil: Paulo Afonso e Sete Quedas; o primeiro foi criado em 1948 e extinto em 1968; o segundo criado em 1961 e extinto em 1981; duraram, pois, cerca de vinte anos cada um.

Muitos diminuíram drasticamente de tamanho ao longo dos anos e talvez o caso mais expressivo tenha sido o do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, em Goiás, que à época de sua criação, 1961, possuía 600.000 hectares e hoje se encontra com, somente, 60.000 hectares.

A implantação de um sistema de unidades de conservação exige muitas pesquisas, levantamentos e estudos, recursos financeiros significativos, infra-estrutura e manutenção — em geral dispendiosas, fiscalização sofisticada, etc. Em contrapartida, os benefícios científicos, culturais, sociais e recreativos transcendem muito valor monetário empatado. Mas estas unidades são e devem ser criadas para sempre e a garantia de sua integridade é nosso dever para com as gerações presentes e futuras. Todos nós somos co-responsáveis neste objetivo que beneficiará o brasileiro e a humanidade em geral.

Eugênio Camargo Bruck, engenheiro agrônomo (UFRJ).
Hélio Yassurride Ono, engenheiro agrônomo (UnB).
Huyghens Caetano da Fonseca, engenheiro florestal (UnB).
Naírio Serpa Simões, médico veterinário (UFRJ)
Mércia Maria Diniz, bióloga, mestre em fisioecologia pelo Instituto de Biociências da USP. São, respectivamente, técnicos das coordenações de Áreas de Proteção Ambiental e de Estações Ecológicas da SEMA.

Eugênio Camargo Bruck
Hélio Yassurride Ono
Huyghens Caetano da Fonseca
Magna Leite Luduvice
Mércia Maria Diniz
Naírio Serpa Simões

Unidades de conservação

Introdução

Historicamente, a conservação de territórios, em especial a proteção à fauna em nosso continente, é anterior à vinda dos primeiros europeus.

Existem referências à civilização pré-hispânica inca — organizadas com seu governo central — que instituíram as primeiras atividades de preservação de animais registradas na história do continente.

Foram protegidas, nessa época, a gaivota, como também alguns animais produtores de carne ou lã, como vicunhas e guanacos. A caça em todo o império inca, o que hoje corresponderia a uma faixa desde o Equador ao centro do Chile, foi proibida por lei, com infrações punidas com pena de morte (Wetterberg, 1977). Havia, o que hoje denominamos de manejo de fauna.

Com a vinda dos espanhóis, o conservacionismo estabelecido pela civilização inca foi deixado de lado. Tem-se notícia das Leis das Índias do Século XVI que visaram a proteção da flora e fauna do novo mundo, no entanto, esses regulamentos nunca foram cumpridos.

Os princípios da proteção à natureza foram conhecidos no Brasil na época colonial pela *Carta Régia*, de 13 de maio de 1797, que designou o então governador da Capitania de Paraíba, a "tomar todas as precauções para preservar as florestas no Estado do Brasil, e evitar a sua destruição... estabelecendo penas severas contra as pessoas que queimam ou destroem as florestas de outras maneira."

Contudo, os colonizadores portugueses, interessados na exploração dos recursos naturais no Brasil, tiveram, aparentemente, pouca consideração com espécies nativas de plantas e animais.

Já em 1825, Simón Bolivar proibiu a caça de vicunha no Peru, não sendo, porém, obedecido, devido à falta de controle e o alto valor da lã desses animais.

Somente a partir de 1876 é que reiniciam-se as atividades de preservação da natureza no continente, com a proposição, por André Rebouças, da criação de dois parques nacionais. Contudo, o primeiro parque nacional no Brasil, Itatiaia, só veio a ser criado em 1937. Foi o parque nacional a primeira categoria de manejo de unidades de conservação.

Unidades de conservação

As unidades de conservação são áreas protegidas, estabelecidas em ecossistemas significativos do território nacional, nesse caso pelo governo federal, bem como em cada uma das unidades da Federação pelos respectivos governos estaduais, e

mesmo municipais em seu âmbito administrativo. Têm a finalidade de:

• preservar bancos genéticos, de fauna e flora, de modo a permitir pesquisas que levam à utilização racional pelo homem. O estudo das espécies florísticas e faunísticas nos seus habitats naturais conduzem ao manejo adequado da fauna. As partes de pesquisas adequadas podem-se estabelecer, por exemplo, criatórios de jacarés, capivaras, ratão de banhado, etc. O mesmo procedimento é cabível à flora, com significância em trabalhos genéticos para aperfeiçoamento de variedades comerciáveis, estudos farmacológicos, etc;

• acompanhar, no entorno e nas áreas protegidas, através do monitoramento ambiental, as alterações que ocorrem, tanto provocadas por uma ação antrópica quanto natural, correlacionando as mudanças externas às áreas, que ocorrem de maneira mais impactante, com as mudanças internas, estabelecendo-se parâmetros para melhor conduzir o uso do solo ou reabilitar áreas que já estejam degradadas;

• proteger os recursos hídricos, em especial as cabeceiras de rios e áreas, ao longo das bacias hidrográficas que apresentam pressão demográfica;

• proteger paisagens de relevante beleza cênica, bem como aquelas que contenham valores culturais, históricos e arqueológicos com finalidades de estudos e turismo;

• conduzir de maneira apropriada a educação ambiental, tanto de cunho turístico quanto ligada a atividades escolares;

• proporcionar, através de bases físicas nas unidades de conservação, condições para o desenvolvimento de pesquisas que poderão ser desde observações até alterações do ecossistema. Os produtos das pesquisas têm a finalidade de atender a toda região de ecossistema homogêneo no desenvolvimento racional das atividades do homem;

• proteger áreas de particulares que tenham relevantes interesses faunístico e/ou florístico;

• proteger áreas que venham a ter, no futuro, uma utilização racional do uso do solo.

Unidades de conservação existentes

As categorias de manejo existentes no país, implantadas pelo governo federal, são, até o momento: os parques nacionais; as reservas biológicas; as reservas florestais, aos cuidados do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, tendo sob a administração do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE, também reservas biológicas; as reservas indígenas, sob administração da Fundação Nacional do Índio — Funai; o monumento cultural, sob administração da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional — SPHAN; as estações ecológicas; áreas de proteção ambiental e as reservas ecológicas, sob administração da Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA.

Os governos estaduais e municípios têm, por lei, condições de criar unidades de conservação. Encontramos, no nível estadual, já implantados, parques estaduais e reservas biológicas, bem como áreas de proteção ambiental, sendo a de Corumbataí a primeira criada em nível estadual, em São Paulo. Nada impede, também, que a nível estadual e municipal sejam criadas estações ecológicas.

A Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre a criação de estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e dá outras providências, trouxe a base para criação dessas unidades.

Estações ecológicas

O artigo da referida lei define as estações ecológicas como "áreas representativas de ecossistemas brasileiros destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista."

No entanto, o que melhor caracteriza e o que torna ímpar tais áreas está nos parágrafos 1.º e 2.º do art. 1.º, onde preceitua que "90% ou mais da área de cada estação ecológica será destinada, em caráter permanente, e definida em ato de poder executivo, à preservação integral da biota, na área restante, desde que haja um plano de zoneamento aprovado, segundo se dispuser em regulamento, poderá ser autorizada a realização de pesquisas ecológicas que venham a acarretar modificações no ambiente natural."

Vê-se que o zoneamento das estações ecológicas é de fundamental importância na organização espacial, possibilitando, concomitantemente, a conservação de áreas mais frágeis e a definição de áreas destinadas às pesquisas, administração e experimentações. Isto posto, a organização dos espaços permite que a estação ecológica dê prosseguimento, em sua plenitude, ao programa de pesquisas.

Para a escolha de áreas que venham a integrar a rede de estações ecológicas, utiliza-se como critério básico os "domínios morfoclimáticos e regiões fitogeográficas do Brasil" descritos por Aziz Ab'Saber.

Localização

Para o desenvolvimento do Programa de Estações Ecológicas, a SEMA vem recebendo o apoio integral de universidades e outras instituições de pesquisas e oferece, ao mesmo tempo, condições para

que os mesmos possam ampliar e aperfeiçoar os recursos materiais e humanos de que dispõem.

Como foi mencionado anteriormente, esse tipo de unidade de conservação está sendo estabelecido em várias regiões do país.

Para caracterizar os grandes ecossistemas brasileiros, de modo que cada área escolhida seja representativa de uma fatia maior do território, utiliza-se a classificação de Aziz Ab'Saber, que tem como base os domínios morfoclimáticos. Entende-se o domínio morfoclimático e fitogeográfico como um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial de centenas de milhares a milhões de km² de área, onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas.

Segundo esse autor, podem ser reconhecidos, até o momento, seis grandes domínios paisagísticos e macroecológicos em nosso país. Quatro deles são intertropicais, cobrindo uma área pouco superior a 7 milhões de km², os outros dois, subtropicais, abrangendo aproximadamente 500 mil km². Some-se a isso as áreas de transição e contato que equivalem a mais ou menos 1 milhão de km². Dentro desses domínios pode-se encontrar diferenciações fisionômicas, graças a uma heterogeneidade do relevo, solos, vegetação, etc.

Daremos, a seguir, a relação das estações ecológicas e suas localizações em relação aos grandes domínios propostos por Ab'Saber.

Domínio das terras baixas florestadas da Amazônia

Abrange mais de 2 milhões de km², com predominância de floresta pluvial densa, possuindo elevadas temperaturas e alta umidade relativa do ar.

Nesse domínio temos: Estação Ecológica de Anavilhanças, situada no Rio Negro, a montante de Manaus; Estação Ecológica de Maracá-AP, ilhas marítimas situadas nas costas do Território do Amapá; Estação Ecológica do Acre, situada no Estado do Acre, nas cabeceiras do rio de mesmo nome; Estação Ecológica de Juami-Japurá, abrangendo toda a bacia do Rio Juami, afluente do Rio Japurá; Estação Ecológica do Jari, localizada ao norte do Estado do Pará, próximo a cidade de Monte Dourado; Estação Ecológica de Cuniã, localizada às margens do Rio Madeira, no Estado de Rondônia; mais ao norte, no Território Federal de Roraima, numa área de transição do domínio Amazônico com os campos de Roraima temos as estações ecológicas de Caracaraí e Maracá (RR); em outra área de transição com o domínio Amazônico e o domínio de cerrados, encontra-se a Estação Ecológica de Iquê-Juruena, situada a noroeste do Estado de Mato Grosso; aí, também, encontra-se a Estação Ecológica de Uruçui-Una, situada em uma área de transição entre os domínios do cerrado e da caatinga, localizada no sul do Estado do Piauí.

Domínio das depressões intermontanas e interplanálticas semi-áridas do Nordeste

Com uma superfície variando entre 700 a 850 mil km², possui regiões de várzeas e os denominados vales úmidos e apresenta precipitações pluviométricas baixas e irregularmente distribuídas, com anos secos. Nessa região, é característica uma paisagem de vegetação arbustiva, espinhosa, caducifólia, com os famosos mandacarus.

Situam-se nesse domínio: Estação Ecológica de Aiuaba, situada no sul do Estado do Ceará; Estação Ecológica do Seridó, situada no sudoeste do Estado do Rio Grande do Norte; Estação Ecológica do Raso da Catarina, situada ao norte do Estado da Bahia, nas proximidades da cidade de Paulo Afonso; situada em uma área de transição entre a caatinga e o domínio dos mares de morro, abrangendo ecossistemas de matas rupestres, matas de galeria e tabuleiros, temos a Estação Ecológica de Itabaiana no Estado de Sergipe.

Domínio dos "mares de morros" florestado

Tem uma extensão aproximada de 650 mil km², caracterizada por uma floresta tropical atlântica, distribuindo-se ao longo da costa brasileira. Possui enclaves de bosques de araucárias e de cerrados em diversos compartimentos dos planaltos interiores.

Nesse domínio estão localizadas: Estação Ecológica de Mamanguape, situada no litoral do Estado da Paraíba; Estação Ecológica da Praia do Peba, localizada no Estado de Sergipe, próxima à foz do Rio São Francisco; Estação Ecológica de Tamoios, situada no litoral do Estado do Rio de Janeiro; Estação Ecológica de Piraí, localizada no litoral do Estado do Rio de Janeiro; Estação Ecológica de Juréia, localizada no litoral sul do Estado de São Paulo; Estação Ecológica de Guaraqueçaba, no litoral paranaense; Estação Ecológica de Carijós, próxima à cidade de Florianópolis no Estado de Santa Catarina.

Domínio dos chapadões tropicais interiores recobertos por cerrados e penetrados por floresta galeria

A superfície aproximada desse domínio é de 1,8 milhão de km², onde encontra-se uma vegetação típica com árvores tortuosas, de solos ácidos e pobres em minerais, embora apresentando boa estrutura física. Aí ocorre, também, a vegetação de mata galeria ou mata ripária, com vegetação de porte mais elevado com indivíduos de fuste retilíneo, desenvolvendo-se ao longo dos cursos d'água. Possui precipitação pluviométrica elevada no verão e bastante reduzida no inverno.

Nesse domínio estão localizadas: Estação Ecológica de Parapitinga, ilha lacustre, formada após o represamento do Rio São Francisco com a barragem de Três Marias, no Estado de Minas Gerais; Estação Ecológica de Coco-Javaés, próximo a Ilha do Bananal, às margens do Rio Araguaia, no Estado de Goiás; Estação Ecológica de Serra das Araras, localizada em uma área de transição do domínio de cerrados, próximo ao Pantanal Mato-Grossense, no Estado de Mato Grosso; ainda em uma faixa de transição, desta feita, já no interior do complexo do Pantanal Mato-Grossense, situa-se a Estação Ecológica de Taiamã, no Estado de Mato Grosso.

Domínio dos planaltos subtropicais com araucárias

Localizada praticamente na Região Sul do país, com uma superfície de aproximadamente 400 mil km², possui climas subtropicais úmidos, com distribuição das chuvas de forma mais ou menos constante durante o ano inteiro. A marca fundamental dessa paisagem era representada pelos grandes pinheirais, que estão sendo dizimados implacavelmente.

Nesse domínio temos: Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, localizada ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, próximo a cidade de Vacaria; ainda em terras gaúchas, situada na região de planície dos grandes lagos; junto ao litoral, entre o oceano e a Lagoa Mirim, temos a Estação Ecológica do Taim.

Domínio das coxilhas subtropicais com pradarias mistas

A área é de aproximadamente 80 mil km², com denominação usual de Campanha Gaúcha, também popularmente de Região dos Pampas, situada no território nacional no Estado do Rio Grande do Sul.

Esse domínio, o menor de todos, não poderia deixar de ser mencionado, como parte integrante e final da classificação morfoclimática de Ab'Saber, embora não conste nela nenhuma estação ecológica.

Até aqui, procurou-se mostrar em rápidas pinceladas os cuidados que a SEMA vem tomando na escolha de áreas que integram a rede de estações ecológicas, e que são representativas dos grandes ecossistemas.

Observa-se porém, que essa rede estender-se-á, na medida da existência dos denominados subdomínios, de modo a abarcar a maior representatividade possível dos ecossistemas brasileiros, em seus diversos graus de dimensões.

Pesquisas nas estações ecológicas

Com o estabelecimento do Programa de Estações Ecológicas nos mais variados ecossistemas naturais do nosso país, a SEMA conseguiu estender às universidades, aos centros de pesquisa e à comunidade científica, condições necessárias para o desenvolvimento de estudos e pesquisas que visam obter informações úteis ao planejamento regional e o aproveitamento racional dos recursos naturais.

Os projetos de pesquisas, por parte dessas entidades ou pesquisadores isolados, são elaborados em conformidade com os critérios prioritários adotados: levantamento dos fatores físicos; levantamento dos fatores bióticos; monitoramento; pesquisas propriamente ditas.

Determina a Lei n.º 6.902, nos artigos 1.º e 3.º, que "as pesquisas científicas e outras atividades realizadas nas estações ecológicas, levarão sempre em conta a necessidade de não colocar em perigo a sobrevivência das populações das espécies ali existentes".

Com a apresentação dos projetos de pesquisas à SEMA, esses, são submetidos a uma análise e selecionados segundo uma comissão técnica multidisciplinar, ficando a sua execução sujeita à fiscalização e acompanhamento técnico.

Além da SEMA, como agente gerenciador, e as entidades executoras dos projetos de pesquisas, participam nesse programa outros órgãos ou entidades nacionais/estrangeiras, que apóiam financeiramente a execução de pesquisa no Brasil. Este apoio se refere a bolsas de formação (iniciação e aperfeiçoamento), bolsas/auxílios à pesquisa e financiamento, quando dele se fizer necessário.

Ao final da execução do projeto de pesquisa, é apresentado o relatório final, constando resultados,

que é passível de publicação por parte da SEMA, dependendo da sua importância.

Base física de uma estação ecológica

A finalidade básica de uma estação ecológica é a de preservar o ecossistema em que se encontra, bem como proporcionar infra-estrutura física para o desenvolvimento de pesquisas na área.

Essa infra-estrutura, que a SEMA coloca à disposição de todos os usuários das estações ecológicas, consta de: alojamento com capacidade para aproximadamente vinte pessoas; cozinha e refeitório; pequeno laboratório; casa da administração com escritório; casa do zelador; postos avançados de pesquisas, localizados em pontos estratégicos da área, que são utilizados para vigilância como também para abrigar pesquisadores que se afastam da sede; veículos de transporte, tanto terrestre como aquático, de acordo com as características da área; sistemas de comunicação, um de longo alcance, ligado com a sede central em Brasília, e outro de médio alcance utilizado para comunicação interna da área.

Áreas de proteção ambiental

As Áreas de Proteção Ambiental — APA's, fazem parte do sistema de unidades de conservação da SEMA e são criadas com a finalidade de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.

É uma unidade de conservação nova no Brasil, mas já existente em alguns países da Europa, como Alemanha e Portugal, com o nome de parque natural.

Nestas áreas não é feita a desapropriação, podendo, então, serem compostas de terras da União ou particulares. As atividades culturais locais ou regionais nelas desenvolvidas são mantidas, sendo proposto, apenas, o disciplinamento do uso do solo.

É necessário haver integração e interesse da população pela conservação da área, sendo de vital importância a educação ambiental para todos os níveis de escolaridade e a divulgação dos benefícios que uma área de proteção ambiental pode trazer para a população local.

Foram estabelecidas normas para as áreas de proteção ambiental, pela Lei n.º 6.902, limitando ou proibindo a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água; a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais; o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas; o exercício de atividades que ameaçam extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional.

As áreas de proteção ambiental são criadas por meio de decreto federal assinado pelo presidente da República, com exposição de motivos elaborada pelo ministro de Estado do Interior que, por sua vez, recebe do secretário especial do Meio Ambiente a proposta de criação.

Na seleção das áreas para a implantação de uma APA, vários fatores são levados em consideração, tais como: cobertura vegetal significativa; existência de encostas passíveis de erosão; presença de solos excepcionalmente férteis, quando passíveis de utilização para a agricultura; existência de monumentos naturais; existência de espécies raras de biota regional; constatação de endemismos, etc.

Após a seleção da área, serão indicados nomes de representantes de entidades públicas e privadas para compor um grupo executivo responsável pela realização dos estudos preliminares, sob coordenação da SEMA.

Estes estudos serão compostos de: delimitação da área, utilizando, na medida do possível, os limites naturais e artificiais notadamente visíveis; levantamento de dados existentes sobre a área; situação fundiária, clima, relevo e geomorfologia, solos (classes de uso do solo), hidrografia, flora, fauna, ocorrência de endemismos e espécies em extinção; justificativas evidenciando da melhor maneira possível a criação da APA.

Nas áreas de proteção ambiental é preponderante o zoneamento, que consiste em detectar a melhor aptidão das diversas áreas de uma região. O zoneamento tem como objetivo restringir ou incentivar a utilização do solo, visando a manter atividades racionais compatíveis com as necessidades de proteção do meio ambiente.

A APA pode disciplinar, não só o uso do solo, como também o de cursos d'água e áreas costeiras.

Nas APA's, é imprescindível a criação de uma "zona de vida silvestre", que deverá permanecer praticamente intocada, protegendo assim as espécies vegetais e animais consideradas raras na biota regional. Essa zona, merecedora de especial atenção, poderá sobrepor-se às reservas ecológicas (áreas de preservação permanente, *Código Florestal,* Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965).

O zoneamento poderá ser feito pelo grupo executivo ou não, ficando a critério da SEMA sobre a melhor maneira de executá-lo.

Os estudos referentes à criação de uma APA

objetivam também verificar os problemas de ocupação humana (urbanização), propondo medidas para compatibilizar tais atividades com a proteção ambiental.

Para a fiscalização das APA's, além da representação estadual da SEMA, serão celebrados convênios com entidades públicas ou privadas com sede no Estado em que se encontram. Existe também um programa de repasse de bolsas de estudo da Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq, visando integrar esforços de interesse promovendo um fluxo periódico de informações sobre a área.

Encontram-se em estudo oito APA's, sendo elas: Guapi-Mirim, Cairuçu e Tamoios, no Estado do Rio de Janeiro; Cananéia- Iguape, no Estado de São Paulo; Guaraqueçaba, no Paraná; Mantiqueira, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; Rio São Bartolomeu e Rio Descoberto, no Distrito Federal.

Duas APA's a nível federal já foram decretadas: Petrópolis, no Rio de Janeiro, e Piaçabuçu, em Alagoas.

Convém destacar que para manter essas áreas íntegras não basta tão-somente manter ativo um sistema de vigilância, deixando alijadas do processo as comunidades existentes no entorno.

É de fundamental importância o desenvolvimento de todo um programa de educação ambiental de maneira que haja uma consciência de que as áreas protegidas afetarão as comunidades, positivamente, por gerações.

1. Estações ecológicas já implantadas

Estações ecológicas	Localização		HA
	Latitude	Longitude	
Taim (RS)	32°32/32°'50'	52°23'/52°32'	32.000
Esmeralda (RS)	28°12'/28°14'	51°10'/51°11'	272
Juréia (SP)	24°25'/24°35'	47°00'/47°15'	30.000
Iguê (MT)	11°30'/12°02'	58°42'/59°53'	200.000
Taiamã (MT)	16°50'/16°57'	57°23'/57°28'	12.000
Anavilhanas (AM)	2°00'/ 3°02'	60°27'/61°07'	350.000
Maracá (RR)	3°15'/ 3°35'N	61°22'/61°58'	92.000
Maracá (AP)	1°50'/ 2°15'N	50°17'57°40'	70.000
Raso da Catarina (BA)	9°20'/ 9°55'	38°29'/38°43'	200.000
Aiuaba (CE)	6°35'/ 6°41'	40°07'/40°20'	13.000
Uruçui-Una (PI)	8°37'/ 9°10'	44°55'/45°30'	135.000

2. Estações ecológicas em implantação

Estações ecológicas	Localização		HA
	Latitude	Longitude	
Itabaiana (SE)	10°40'/10°42'	37°25'/37°28'	3.000
Mamanguape (PB)	6°40'/ 7°20'	34°40'/35°20'	3.000
Seridó (RN)	6°35'/ 6°40'	37°20'/37°39'	3.500
Cuniã (RO)	8°00'/ 8°10'	63°00'63°40'	100.000
Serra das Araras (MT)	15°30'/16°00'	57°00'/57°30'	28.700
Piraí (RJ)	22°40'/23°00'	43°50'/44°10'	4.000
Parapitinga (MG)	18°15'/18°30'	45°10'/45°25'	10.000
Rio Acre (AC)	10°30'/11°00'	69°30'/71°00'	77.000
Jari (PA)	00°19'/00°43'	52°43'/53°21'	200.000
Caracaraí (AM)	01°30'/01°50'	61°05'/61°30'	80.000
Guaraqueçaba(PR)	25°10'/25°20'	48°10'/48°25'	13.640
Carijós (SC)	27°00'/28°00'	48°00'/49°00'	

3. Estações ecológicas em estudo

Estações ecológicas	Localização		HA
	Latitude	Longitude	
Serra Geral (SC)	28°40'/28°50'	49°40'/50°00'	8.000
Tamoios (RJ)	22°55'/23°15'	44°15'/44°45'	
Praia do Peba (AL)	10°20'/10°30'	36°15'/36°25'	3.000
Coco-Javaés (GO)	9°48'/10°27'	49°00'/50°07'	37.000
Juami-Japurã			

Bibliografia

1. AB'SABER, Aziz Nacib. *Potencialidades paisagísticas brasileiras.* São Paulo, USP/IGEOG, 1977.
2. ÁREA de Proteção Ambiental. S. n. T. 1p.
3. BRASIL. Leis, decretos, etc. *Política Nacional do Meio Ambiente;* Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, SEMA, 1981, 11p.
4. _____. decretos, etc. *Estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;* Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981. Brasília, SEMA, 1981.
5. DINIZ, Mércia. Uma nova unidade de conservação da Secretaria Especial do Meio Ambiente, área de proteção ambiental. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Campos de Jordão, 1982. *Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas.* São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1982. p. 1804-5 (edição especial da revista *Silvicultura em São Paulo*).
6. RESUMO das áreas de proteção ambiental em estudo. S. n. t. 4p.
7. UMA NOVA UNIDADE de Conservação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (APA) s. n. t. 4p.
8. WETTERBERG, G. B. Uma breve história de parques nacionais e atividades relacionadas com a proteção da natureza na América do Sul. In: *Curso de Treinamento sobre Administração e Manejo de Parques Nacionais.* Brasília, IBDF, 1977.

ESTAÇÕES ECOLÓGICAS POR REGIÕES

▲ Estações ecológicas implantadas

1 Taim (RS)
2 Aracuri Esmeralda (RS)
3 Juréia (SP)
4 Raso da Catarina (BA)
5 Aluaba (CE)
6 Uruçui-Una (PI)
7 Taiamã (MT)
8 Iquê-Juruena (MT)
9 Anavilhanas (AM)
10 Maracá (RR)
11 Maracá (AP)

■ Estações Ecológicas em Implantação

12 Itabaiana (SE)
13 Mamanguape (PB)
14 Carijós (SC)
15 Parapitinga (MG)
16 Seridó (RN)
17 Rio Acre (AC)
18 Serra das Araras (MT)
19 Piraí (RJ)
20 Cuniã (RO)
21 Jari (PA)
22 Guaraqueçaba (PR)
23 Caracaraí (RR)

• Estações ecológicas em estudo

24 Praia do Peba (AL)
25 Coco-Javaés (GO)
26 Tamoios (RJ).
27 Juami-Japurá (AM)

Luiz Roberto Tommasi, professor livre-docente
do Instituto Oceanográfico da USP.

Ecologia marinha

Os oceanos cobrem cerca de 72% da superfície da terra. É por isso que já se disse que o nome deste planeta deveria ser água e não Terra! Apesar disso, apenas 7 a 8% da proteína consumida pelo homem provêm dos oceanos.

A pesca costeira é hoje muito cara, devido ao alto custo dos combustíveis, lubrificantes, salários, reparos, etc. A pesca de alto-mar é então muito mais cara ainda. Além disso, vários produtos da pesca são considerados nobres, isto é, destinados apenas a classes mais elevadas da sociedade, dado seu alto preço, como é o caso dos camarões, das lagostas, lagostins e de várias espécies de peixes. Já peixes como a sardinha são destinados às classes mais pobres.

É por tudo isso que o grande futuro do oceano como fonte de proteínas, cada vez mais, não está na pesca, mas sim na aquacultura, na criação de peixes, ostras, mariscos, camarões, algas, etc. Um fato que ressalva essa perspectiva é que os oceanos estão longe de serem extremamente ricos como muitos pensaram no passado — o inesgotável futuro celeiro da humanidade. Em realidade, apenas duas regiões oceânicas são efetivamente produtivas, a dos estuários e as de ressurgência.

Os estuários são regiões onde a água dos rios se misturam e dissolvem nas águas do oceano. São regiões onde o oceano recebe grande carga de nutrientes como nitratos, fosfatos, silicatos, trazidos pelos rios e resultantes da erosão das rochas, dos solos, da decomposição dos vegetais. Por isso, essas regiões apresentam alta densidade de microorganismos vegetais (o fitoplâncton) que serve de alimento para microanimais, os quais por sua vez são comidos por peixes. Há nos estuários grandes populações de ostras, mariscos e muitas espécies de peixes, de crustáceos.

Muitos estuários são bordejados por manguezais, por bancos de gramíneas aquáticas (marismas) que fornecem às suas águas inúmeros detritos orgânicos que servem de alimento para muitos animais aquáticos comedores dos mesmos. Infelizmente, entre nós, os manguezais têm sido encarados apenas como criadouros de mosquitos, como lodaçais fétidos, como áreas propícias à expansão urbana e industrial. Poucos reconhecem a importância dessas formações vegetais à consolidação do solo, à proteção das costas, à criação de inúmeras espécies de peixes, crustáceos, moluscos, como fonte de alimento, como componente estético de extraordinária importância e beleza cênica.

Esses complexos, estuários, manguezais, marismas, se constituem em fontes importantíssimas de alimento ao homem.

A outra área produtiva dos oceanos é a de ressurgência. São regiões onde águas de profundidade, ricas em nutrientes, atingem a superfície, fertilizando-a e permitindo o desenvolvimento de densas populações de microvegetais que nutrem densas populações de peixe. Estes, por sua vez, são alimentos para muitas aves marinhas, cujos excrementos se acumulam em linhas e regiões costeiras, formando ricos depósitos de fosfato, o guano.

Infelizmente, as ressurgências ocorrem em apenas algumas regiões dos oceanos, especialmente na costa oeste dos continentes, como na costa do Peru e na costa sudoeste da África; no Brasil há uma pequena ressurgência em Cabo Frio (RJ), não tendo porém, a mesma importância daquelas duas, relacionadas como produtoras de alimentos. Há, na costa da Venezuela, uma ressurgência que produz importante produção de sardinha.

Muitos países como o Brasil possuem inúme-

ros deltas, estuários, lagunas costeiras, muito produtivos, mas não possuem áreas de ressurgências, ou as que existem têm pequena expressão como área produtiva. Infelizmente, porém, esses estuários e lagunas costeiras estão entre as áreas mais degradadas de nosso litoral. Seus manguezais e marismas são derrubados pela especulação imobiliária, para expansão industrial; são aterrados, queimados; servem como depósito de lixo urbano, industrial e portuário. Todo imenso e variado potencial dessas regiões tem sido impunemente destruído. Mesmo quando não são derrubados, são comprometidos pelos poluentes expelidos pelas indústrias, pelos esgotos urbanos e domésticos e por derrames de petróleo. Os seus peixes, ostras, mariscos passam a acumular metais pesados como mercúrio, cádmio, chumbo, cobre, pesticidas como DDT, BHC, organismos enteropatogênicos causadores de doenças como a cólera, a hepatite, microorganismos causadores de desinterias como a *Salmonella e Escherichia Coli patogênica,* etc.

O que estamos fazendo, em realidade, é destruir importantes recursos naturais litorâneos, bancos genéticos de inestimável valor, áreas de criação de muitas espécies de interesse comercial ao homem. Defendemos muito a Floresta Amazônica e outras regiões, mas muito pouco nos preocupamos com nossos estuários e com nossos manguezais. Para poder defendê-los com eficiência devemos estudá-los, conhecê-los profundamente, suas variações, sua dinâmica, seus potenciais. É essa a função da ecologia marinha, estudar as relações entre o ambiente marinho e as espécies animais e vegetais, bem como as relações entre elas, como predação e competição. É importante conhecer o fluxo de energia através de cadeia alimentar, os biogeociclos, a produção de matéria orgânica, os ciclos de vida das espécies, suas migrações quer para alimentação, quer para reprodução. Toda essa variedade de estudos compreende o que denominamos de oceanografia biológica, especialmente, os aspectos tróficos, energéticos. Estuda ela o fluxo de energia proveniente da luz solar através das cadeias alimentares. Aliás, toda vida na terra, rios, oceanos, é basicamente movida pela energia da luz solar.

Para se compreender bem todos os processos que citamos, é necessário conhecer perfeitamente o cenário, o ambiente, onde eles se desenrolam. Daí a necessidade de se conhecer as propriedades físicas e químicas da água, os sedimentos do fundo, as correntes oceânicas, as marés, o intercâmbio entre a atmosfera e o oceano, entre o continente e o oceano, entre o fundo do mar e o oceano. Sem essa abordagem multidisciplinar, integrada, que requer equipes de muitos tipos de pesquisadores, como biólogos, físicos, químicos, geólogos, climatólogos, oceanógrafos, geógrafos, dificilmente poderemos explicar os processos ecológicos que se desenrolam nos oceanos.

Tanto a ecologia marinha (estudo das espécies marinhas, de suas populações) como a oceanografia biológica (estudo das cadeias tróficas, da população orgânica, das inter-relações entre a dinâmica dos oceanos e a ecologia das populações) e a pesca (exploração dos recursos renováveis marinhos) são ciências fascinantes que oferecem inúmeras perspectivas tanto de estudos ecológicos como econômicos. Mas não pense o leitor que tudo é belo e fascinante como nos filmes de Jacques Cousteau que são apresentados na televisão. A pesquisa no oceano é árdua, complexa, requer muitos recursos, estudos longos, requer persistência e vigor físico dos que a ela se dedicam, pois não é fácil trabalhar e resistir ao mar num barco. Os conhecimentos necessários são multidisciplinares e profundos. Mas o resultado é sempre altamente compensador!

Há vários centros importantes de estudos de ecologia marinha e de oceanografia biológica no Brasil, como o Instituto Oceanográfico-IO da USP, a Base Oceanográfica Atlântica (Rio Grande, RS), o Instituto de Pesquisa da Marinha-IPqM (Cabo Frio, RJ), bem como departamentos ou institutos em universidades, como por exemplo, no Rio Grande do Sul, no Paraná, em São Paulo, em Minas Gerais, no Rio de Janeiro, na Bahia, em Pernambuco, no Ceará e na Paraíba.

Um dos produtos marinhos de grande importância à farmácia, à indústria, à agricultura, à pecuária, são as algas. Delas obtemos agar-agar, alginatos, carrageno, como alimento (no Japão, por exemplo); como fonte de calcário (algas calcárias), para corrigir solos ácidos; como adubo, para a indústria de cimento. Muitas algas e outros organismos marinhos são produtores de antibióticos e de muitas outras substâncias de grande interesse ao homem.

Infelizmente, cada vez mais, lançamos no oceano resíduos oleosos, esgotos, poluentes industriais, aumentamos a turbidez das águas, reduzindo a penetração da luz e a produção de matéria orgânica (fotossíntese) pelos vegetais marinhos, provocando problemas ecotoxicológicos, mortandade de peixes, sobrepesca, comprometimento de qualidade dos frutos do mar ao consumo humano.

O mais grave é que estamos destruindo recursos e potenciais não somente de nosso uso, como também de nossas futuras gerações. Num país com tantos problemas sociais, econômicos, não seria terrível insensatez, destruir impunemente os recursos naturais do litoral, suas possíveis fontes de proteínas, suas belezas naturais, criar riscos de contaminação

toxicológica, aos que usam nossas praias para lazer ou que se alimentam de frutos do mar? Comprometer o alimento básico de milhares de brasileiros que vivem de peixes, moluscos, crustáceos, que diariamente capturam nos estuários, manguezais, nas lagunas costeiras de nosso litoral?

A criação, em 1974, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar-CIRM, abriu grandes perspectivas à preservação dos recursos naturais litorâneos e à ampliação dos conhecimentos sobre estes que se traduziu no Plano Nacional de Oceanografia.

Os oceanos têm sido empregados como via de navegação, para pesca comercial, esportiva, aquacultura, lazer, fonte de água doce, de produtos químicos, de sal, de petróleo. Mas exploramos seus recursos conhecendo muito pouco de sua ecologia e da real amplitude de suas potencialidades biológicas. Há, hoje, no Brasil, muitos jovens que desejam fortemente se dedicar tanto à ecologia marinha como à oceanografia. Esperamos que possamos lhes dar a oportunidade de realizarem essa sua nobre aspiração e com isso contribuir efetivamente, tanto para a preservação como para uma utilização correta de nossos recursos litorâneos.

Para finalizar, gostariamos de relembrar os dois pesquisadores que introduziram o estudo oceanográfico no Brasil, Wladimir Besnard, que criou o Instituto Oceanográfico da USP e o Vice-Almirante (RRM) Paulo de Castro Moreira da Silva, que criou o IPqM, de cuja autoria recomendamos o livro *Usos do Mar*, publicado pela CIRM, em 1978. Foram esses dois extraordinários cientistas que abriram às gerações de nossos estudiosos, esse maravilhoso campo da oceanografia. O primeiro, inicialmente, mais voltado às pesquisas estuarino-lagunares costeiras e o segundo, aos usos do mar e à pesquisa em mar alto. Suas instituições, respectivamente, o IO-USP, e o IPqM têm hoje projeção internacional, tendo inúmeros especialistas nos mais diversos campos da oceanografia.

Bruno Edgar Irgang, licenciado em história natural, pós-graduado e mestre em botânica. Professor e orientador do Curso de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS.

Bruno Edgar Irgang

A situação florestal do Rio Grande do Sul

Histórico

O Rio Grande do Sul, dentro da Federação, é conhecido como um estado agropastoril por excelência, com uma fisionomia de grandes áreas de cultivos e campos de criação.

Em passado incerto, anterior à ocupação portuguesa e espanhola, a situação era certamente bem diferente. Dados desencontrados, sem razoável comprovação, avaliam a cobertura florestal original em aproximadamente 40% (Bettiol & Maslak, 1973) no Século XIX, em relação à área total do Estado.

Para uma avaliação retroativa da vegetação original, somente contamos com as evidências dos restos sobreviventes desta vegetação e teorias que combinam estes restos a dados climáticos e edáficos atuais. Os dados históricos existentes são muito recentes, como os de Lindman (1906) e St. Hilaire (1821)

Rambo (1957) discute e admite o avanço das matas subtropicais sobre o campo e a mata com araucária.

Shultz (1957) considera que os campos do Rio Grande do Sul são resultantes de interferência humana, e que a existência dos campos do norte e centro do Estado é devida às queimadas em épocas pré e pós-colombiana, completadas pela devastação florestal dos últimos cem anos. Admite, também, que parte dos campos do sul (pampa) são originais (comunidade clímax).

Atualmente, qualquer área de terras abandonadas no Sul sempre tende a uma vegetação de maior porte, tendo como resultante um clímax florestal. Excetuam-se, no caso, áreas do pampa e outras pequenas áreas em que problemas edáficos não o permitem.

Aplicando o método dos diagramas de Walter, em dados climáticos do Estado, onde se combinam números de precipitação e evaporação, o resultado é sempre um saldo positivo de água no ambiente, o que também é um bom indício de clima propício a florestas. Os pequenos testemunhos de matas ainda existentes, ilhadas nos campos e lavouras, bem como a existência de "matas de galeria" em praticamente toda a extensão estadual, também apontam esta tendência florestal.

Pode-se, então, concluir que o Estado do Rio Grande do Sul tem uma acentuada tendência florestal, e que originalmente era predominantemente coberto por florestas, com uma área minoritária de campos. Com base em estudos mais aprofundados, de clima, solo e palinologia, poderemos avaliar estas proporções numericamente.

Situação atual das florestas nativas

As estimativas de cobertura florestal atual são bastante discrepantes, como de 1,8% (Bettiol & Maslak, 1973), reduzidas para 1,5% por Ferreira (1983) e outros números diferentes periodicamente citados.

Sabemos que dados recentes obtidos por satélites, ainda não-publicados, avaliam esta cobertura em aproximadamente 6% da superfície do Estado.

Os restos ainda existentes pertencem a diver-

sas formações florestais como segue: mata tropical pluvial perenifólia da Costa Atlântica; mata subtropical com araucária; meda tropical pluvial perenifólia dk Alto Uruguai; matas mistas da Depressão Central e Serra do Sudeste.

As classificações fitogeográficas (ou propostas) existentes, Hueck (1972), Rambo (1956), Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul — Sudesul (1978) e Shultz (1957), não são completas, e insatisfatórias principalmente quando tratam das matas situadas ao sul da borda do planalto. Há uma certa concordância quanto às formações do Alto Uruguai, da mata com araucária e mata atlântica. Uma classificação correta, no momento, é muito difícil pela falta de maiores dados sobre a composição local das matas, bem como pela falta de informações sobre eventuais associações e distribuição global das espécies.

Rambo (1957) avaliava o número de espécies florestais (arbóreas, arbustivas e herbáceas) em oitocentas e segundo Schultz (1957), o número de espécies arbóreas e subarbóreas nativas no Estado é de cerca de 375.

A mata da Costa Atlântica é de porte alto, com árvores de 25 a 35 metros de altura, e é caracterizada pela presença de elementos tropicais oriundos do norte do Brasil, como o palmito *(Euterpe edulis)*, baguaçu *(Talauma ovata)* e bicuíba *(Virola oleifera)*. Em nossa região se resume a restos localizados em Torres e adjacências, nas planícies e encosta da Serra Geral. Provavelmente, não existem mais áreas intactas.

Sobre o planalto basáltico, temos matas perenifólias em que a fisionomia da formação é conferida pelo pinheiro-brasileiro *(Araucaria angustifolia)*, emergente sobre o dossel da mata contínua e atingindo até 35 metros de altura. A mata também é caracterizada pela presença de grande número de canelas (família Lauraceae), casca-de-anta *(Drymis brasiliensis)*, e pinheiro-bravo *(Podocarpus lambertii)*. Existem, atualmente, três amostras razoáveis desta mata no Parque Nacional dos Aparados da Serra (10.250 hectares), na Reserva Biológica de Aracuri-Esmeralda (272 hectares) e no Parque Florestal Estadual do Espigão Alto (1.432 hectares).

A floresta do Alto Uruguai, marginal ao Rio Uruguai e afluentes, tem sua origem ao norte, na bacia do Rio Paraná e seu limite austral, no Brasil, na Região das Missões no Rio Grande do Sul. É uma mata de grande porte, com árvores de mais de 35 metros de altura, caracterizada pela presença da grápia *(Apuleia leiocarpa)*, canafístula *(Peltophorum dubium)*, timbó *(Ateleia glazioviana)* e alecrim *(Holocalyx balansae)*. Desta formação ainda existem boas amostras no Parque Estadual Florestal do Turvo (17.491 hectares) e no Parque Estadual Florestal de Nonoai (17.498 hectares); o primeiro, porém, ameaçado pela construção de uma futura hidroelétrica.

O que denominamos de matas mistas da Depressão Central e Serra do Sudeste é, em realidade, um conjunto de comunidades florestais ainda não perfeitamente sistematizadas. Nas encostas da Serra Geral e em parte do Vale do Jacuí, em sentido leste-oeste, encontra-se uma mata formada por espécies migradas da Costa Atlântica (oeste) e Alto Uruguai (noroeste). Assim, encontramos lá, por exemplo, a grápia (*Apuleia leiocarpa*) procedente do noroeste, e o palmito (*Euterpe edulis*) procedente do Leste. Também espécies do Sul ali são encontradas.

A mata predominante na Depressão Central, sobre solo granítico, é relativamente baixa, com altura máxima de cerca de 12 metros. Sua composição se deve, principalmente, a espécies das famílias Myrtaceae (cambuins, guamirins e pitangueira) e Anacardiaceae (aroeiras). Na região metropolitana de Porto Alegre, em levantamentos realizados (Baptista & Irgang, 1972), foram constatadas, em uma amostra, a presença de 85 espécies florestais, com predominância de espécies e indivíduos da família Myrtaceae. No Vale do Jacuí, próximo a Cachoeira do Sul, foram encontradas 81 espécies (Schultz, 1957). A análise desta lista de 81 espécies nos mostra a presença de representantes do Alto Uruguai misturados às espécies da Depressão Central e ainda a presença de pinheiro *(Araucaria angustifolia)*.

Sobre a Serra do Sudeste, até o encontro dos campos da campanha existe uma vegetação florestal esparsa de pequeno porte e até raquítica e retorcida, sobre os afloramentos de rocha, com predominância de aroeiras (família Anacardiaceae) e branquilho (*Sebastiania* spp.). Também encontramos em toda a região o pinheiro-bravo *(Podocarpus lambertii)*.

Mais ao oeste, na região de São Borja, encontramos manchas quase homogênas de pau-ferro *(Astronium balansae)*, uma vegetação chaquenha já bastante depredada pela exploração da madeira.

Em toda a região da Depressão Central e Serra do Sudeste não existem parques ou reservas dignas deste nome. A Prefeitura de Porto Alegre mantém duas pequenas áreas reservadas (Lami e St. Hilaire). O governo estadual criou, por decreto, alguns parques nesta, e em outras regiões do Estado, que jamais foram desapropriadas e implantadas.

As matas da Depressão Central são bastante depredadas e em vias de desaparecimento devido à agricultura de rapina e à expansão dos centros urbanos. A interessante vegetação da Serra do Sudeste está ameaçada pela mineração. Atualmente estas matas, e principalmente as próximas a cidades, es-

tão sendo muito devastadas pela procura de lenha para substituir o gás de fogões, inacessível à população pobre devido à crise do petróleo.

Monoculturas florestais

Partindo da idéia de que os chamados florestamentos ou reflorestamentos em sistema de monocultura são uma prática agrícola, pela implantação de verdadeiras lavouras de madeira, e como tal devem ser tratados, ainda não temos uma verdadeira política de regeneração e conservação das matas nativas. É perfeitamente válido o cultivo de árvores exóticas neste conceito de prática agrícola com finalidades extrativas. Pode-se, entretanto, criticar esta prática por ser feita em monocultura e sobre solos nobres, com todas as péssimas conseqüências daí resultantes. Os reflorestamentos deveriam obedecer necessariamente a ocupação do solo segundo sua classificação de uso. Pode-se, também, defender o uso de espécies nativas para esta finalidade.

Cultiva-se, principalmente, espécies de eucalipto *(Eucalyptus* spp.), para lenha e celulose; acácia-negra *(Acacia mearnsii)*, para extração de tanino e lenha; e diversos pinheiros (*Pinus spp.*), para celulose e indústria química. Também muito usada, no litoral, é a casuarina *(Casuarina equisetifolia)* com finalidades de arborização e quebra-ventos. Os cultivos de acácia-negra, pinus e eucalipto, até o final de 1982, cobriam uma área de 339.919 hectares (IBGE, 1982).

Do ponto de vista conservacionista, é mais danoso ao ecossistema o cultivo das diferentes espécies de *Pinus*, principalmente pelas alterações edáficas que causam. De maneira geral, todas as exóticas introduzidas produzem algum tipo de dano ambiental, especialmente quanto à fauna. Lamentável é o fato de não se conhecer bem, nem se estudar melhor estas conseqüências sobre o ecossistema natural.

Outro aspecto importante a considerar é a adulteração da paisagem do Estado do Rio Grande do Sul. Primitivamente coberto com uma mata heterogênea, rica em vida, hoje certas regiões mais se parecem paisagens européias ou australianas.

O planejamento da vegetação deve ser feito a nível de propriedades, com uma zonação ecológica, a partir da qualidade dos solos, em áreas de cultivos permanentes, anuais, quebra-ventos, matas para corte e áreas de preservação permanente.

Conclusões

Os remanescentes das matas originais são cada vez mais raros e estão realmente em péssimo estado, excetuando-se as pequenas e poucas reservas florestais que, por sua vez, estão ameaçadas por outros fatores, tais como, barragens, disputas judiciais e invasões. Estas reservas devem ser mantidas e preservadas, como determina a lei, e seu número deve ser urgentemente aumentado, abrangendo todos os tipos de vegetação e fauna existentes.

Creio que reservas criadas e mantidas por particulares têm maior possibilidade de sobrevivência que as reservas públicas, estas sempre sujeitas às flutuações políticas que ocorrem periodicamente, como também sujeitas a freqüentes mudanças de opinião dos "técnicos".

Devemos distinguir, perfeitamente, a finalidade agrícola das monoculturas florestais de florestas de preservação.

A maneira mais simples, mais barata e mais lógica de se restaurar, regenerar ou reflorestar com espécies nativas é, simplesmente, abandonar e não interferir nas áreas para isto previstas, a fim de que a natureza se encarregue do processo.

As conseqüências da devastação florestal, previstas há muito tempo pelos botânicos e pelos ecólogos, hoje já são bastante visíveis como o declínio da produção agrícola pela erosão do solo, aumento de pragas, e as enchentes cada vez mais violentas que assolam a Região Sul do Brasil.

Referências bibliográficas

BAPTISTA, L.R.M. & IRGANG, B.E. Nota sobre a composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. Porto Alegre, *Iheringlia, 16*,:3-8, 1972.

BETTIOL, A.I. & MASLAK, M.I.G. *Programa de reflorestamento estadual, 1974-1983.* Porto Alegre, SRNR/S. Agricultura, Porto Alegre, 1973.

HUECK, K. &SEIBERT, P. *Vegetationskarte von Südamerika.* Stuttgart, G. Fischer Verlag, 1972.

IBGE. Rio de Janeiro. *Silvicultura*, 1982.

LINDMAN, C.A.M. *A vegetação no Rio Grande do Sul.* Porto Alegre. Livraria Universal, 1906.

RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre. Livraria Selbach, 1956.

_____. Regenwald und Rio Grande do Sul. Itajaí. *Sellowia, 8*,: 256-298, 1957.

SAINT-HILAIRE. A. *Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821).* São Paulo, USP, 1974.

SCHULTZ, A. R. Some fitogeografical and fitological data from Rio Grande do Sul. Den Haag, *Vegetatio Acta Botanica, 7* (5/6): 355-360, 1957.

SUDESUL. *Vegetação atual da Região Sul.* Porto Alegre, 1978.

FERREIRA, L.A.B. Áreas de preservação no Rio Grande do Sul, estado atual e perspectivas. *In:* ANAIS DO I SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 5. Curitiba, 1978.

Célia Marinho da Costa Soares, engenheira agrônoma, mestre em botânica. Diretora do Departamento de Assistência Estudantil da Universidade Federal Rural de Pernambuco — UFRPE, e chefe da Estação Ecológica do Tapacurá.

Desertificação

O interesse pelo fenômeno da desertificação no mundo foi despertado com a seca que assolou durante seis anos a região africana de Sahel, no período de 1968 a 1973. Do estudo da Carta das Nações Unidas sobre desertificação, verificou-se que uma terça parte das terras do mundo é formada por desertos e que a cada ano se desertificam 50 a 70.000 km².

O acontecimento deste fato coloca a desertificação como fenômeno de segurança nacional, tendo em vista que a mesma diminui continuamente a superície das terras habitáveis e a explosão demográfica exige novos territórios para serem ocupados.

Na referida Carta das Nações Unidas constata-se que a região semi-árida do Nordeste do Brasil aparece como uma área de elevada periculosidade, ou seja, de alto risco de desertificação.

Desertificação não é sinônimo de deserto; deserto é um fato ecológico acabado, uma sucessão de fenômenos que alcançaram estabilidade final com o clímax deserto. E a desertificação é um fenômeno em processamento que pode ou não resultar em deserto. O termo desertificação não era conhecido na época da Conferência de Nairobi, em setembro de 1977; entrando, somente em 1978 na linguagem comum[1].

Desertificação é, portanto, a degradação progressiva dos ecossistemas naturais de um área, resultante de fatores naturais ou da ação do homem e geralmente de ambos conjugadamente, é a redução do potencial biológico das terras, extensamente presente nas regiões tropicais que pode ou não colimar em deserto. No Brasil existem processos de desertificação, porém não existem desertos.

Embora existam várias causas que podem desencadear o processo da desertificação, estas, podem ser agrupadas em dois fatores de climas, expressas principalmente numa crescente deficiência de chuvas, e a ação do homem. A culpa deve ser atribuída mais ao homem do que à natureza[2].

Os observadores do assunto surgiram desde o tempo do império, ainda com José Bonifácio, porém, a primeira advertência escrita foi feita por Martius quando em sua viagem ao Brasil denominou a região baiana do Sul de São Francisco de *Desertus australis* e de *Silva horrida* a vegetação espinhenta e contorcida, e Euclides da Cunha em seu livro, *Os Sertões*, alertou sobre a ocorrência de desertificação nas regiões semi-áridas do Nordeste.

O polígono das secas é evidentemente a região brasileira mais comprometida com o processo de desertificação, existindo nela, de fato, uma vocação pré-desértica condicionada por um equilíbrio ecológico instável. Daí a grande vulnerabilidade dos territórios à ocupação humana. Esta vocação pré-desértica, segundo Vasconcelos Sobrinho[3], deve-se aos seguintes fatores: regime pluviométrico de baixo índice de precipitações e extrema irregularidade; solos rasos com limitada capacidade de retenção de água; amplo fotoperiodismo (mais de três mil horas de insolação anual); ventos secos e quentes com forte poder de desidratação; baixa umidade relativa do ar; velocidade e temperatura dos ventos; balanço hídrico deficitário; transpiração e evapotranspiração. Desses fatores resulta uma cobertura vegetal pobre, com elevado índice de permeabilidade à luz do sol.

Temos um ecossistema frágil de equilíbrio ecológico instável com os vegetais e animais necessi-

tando de profundas adaptações morfológicas e fisiológicas para lhes garantir a sobrevivência dentro de um estreito limite de máxima e mínima. Compreende-se, assim, que qualquer interferência inamistosa conduzirá ao desmoronamento deste equilíbrio instável, provocando degradação progressiva no ecossistema, e conseqüentemente a implantação da desertificação. Essa interferência inamistosa é constituída pela atuação do homem através de práticas de ocupação e uso do solo, tais como, agricultura itinerante, criaçaõ extensiva, atividades extrativas, queimadas, uso permanente das mesmas glebas sem rodízio, destruição dos agentes polinizadores e destruição dos estoques de sementes de plantas nativas.

Existem áreas que representam vegetação de tipo desértico apesar de terem níveis de chuva acima do que seria considerado desértico ou semiárido, lembrando-nos, porém, que a regularidade das chuvas, e não a média anual, é importante tanto para a vegetação como para as atividades agrícolas do homem.

No Nordeste, as chuvas são distribuídas irregularmente, o que agrava muito a situação. O desflorestamento desta região, há muito combatido pelo professor Vasconcelos Sobrinho[4], é um perigo real que contribui para a sua desertificação; quando a floresta é derrubada e o solo exposto para cultivo ou pastagem, as suas reservas de água são rapidamente esgotadas durante as estiagens por causa da porosidade reduzida e do escoamento e evaporação rápidas, ficando o solo exposto muito tempo durante o ano em condições bastante secas. Daí o grande perigo dos desmatamentos e a importância do reflorestamento.

Das limitações decorrentes das características de clima e solo, resulta no Nordeste uma área de equilíbrio ecológico instável, que se reflete predominantemente na cobertura vegetal, na fauna regional e nas possibilidades da ocupação humana.

Como espelho do meio, a vegetação que recobre o solo de uma área é o indicador mais evidente e seguro de sua vocação ecológica, que nas regiões semi-áridas tende espontaneamente para a desertificação, contudo, é a presença do homem que rompe esse equilíbrio, deflagrando os processos de degradação ambiental que, uma vez iniciados, tendem a se agravar em um processo dinâmico e difícil de ser contido. Vasconcelos Sobrinho afirma que o Nordeste não é uma região problema, problema é o homem que o habita, que erradamente planeja, e insiste em ignorar as limitações ecológicas dos seus recursos.

A paisagem atual do Nordeste é bastante conhecida, nela se descobrem áreas de intensa degradação e raros remanescentes da vegetação primitiva.

O inverso da outra fisionomia — florestas ciliares, que marcavam a linha dos cursos d'água, as manchas de vegetação alta das serras úmidas — não mais se vê em parte alguma, e os rios expõem suas lâminas de água desprotegidas à incidência da luz solar e dos ventos secos que lhe exaure o caudal na razão de dois a três metros de lâmina líquida em cada ano; grandes extensões mostram o solo descoberto por entre uma vegetação rarefeita. Comparando-se as paisagens primitivas anualmente conclui-se que toda a área sofreu um processo de degradação intenso, por fatores naturais e principalmente pela ação do homem desde a época da colonização. A sociedade humana de uma região, sua prosperidade econômica, suas condições sanitárias, seu nível cultural, e principalmente seus fluxos migratórios podem oferecer, se sabiamente interpretados, preciosos indicadores sobre processos de degradação e desertificação de uma região ou área.

O fenômeno do "retirante", muito comum no Nordeste, constitui um significativo indicador do processo de desertificação muito mais representativo do que qualquer outro indicador, seja o solo, a vegetação ou fauna; quando o homem foge é porque o solo não está retribuindo seu esforço.

Existem espécies vegetais consideradas indicadoras de áreas com vocação para desertificação, quais sejam: *Opuntia inamoena* (quipá), *Pilosocereus* sp. (cabeça-de-velho), *Melocactus bahiensis* (coroa-de-frade), *Portulaca* spp. (bredos em geral), *Aspidiosperma pyrifoluim* (pereiro), *Cnidosculus phyllacanthus* (favela), *Austida adscensionis* (capim-perrasco), *Calliandra depauperata* (carqueja), *Sid* spp. (relógios, malvas), *Jatropha pholiana* (pinhão-branco), *Bromelia* sp. (macambira), *Croton* spp. (marmeleiros e velames) e *Mimosa* spp. (juremas).

A fauna também é um indicador biológico quase tão importante quanto a cobertura vegetal. A estiagem representada pela escassez e até desaparecimento da água condiciona a presença ou ausência de animais.

Existem também espécies faunísticas indicadoras de desertificação, as quais são divididas pelo professor Vasconcelos Sobrinho em duas categorias: as que exigem a presença permanente de água; as que se acomodam às áreas secas sem água permanente.

Aquelas espécies que exigem presença de água constante desaparecem logo que o ressecamento hídrico compromete as necessidades primárias de existência, podendo indicar uma primeira etapa de desertificação muito significativa, pois elas são quem primeiro desaparecem por morte ou fuga.

Citamos como exemplo dessas espécies a *Tapirus terrestris* L. (anta) e o *Hydrochoerus hydrochoerus* L. (capivara) que há muito tempo habitavam as lagoas marginais do Rio São Francisco e os estuários dos seus afluentes e hoje não são mais encontrados naquela região.

As aves aquáticas também constituem indicadores preciosos, no entanto, devido a sua capacidade de deslocamento, não oferecem a mesma precisão que os mamíferos anteriormente referidos.

As espécies não-aquáticas que habitam as grandes áreas pobres de recursos hídricos durante parte do ano, por exemplo, *Rhea americana* L. (ema) e *Cariama cristata* L. (seriema), constituem indicadores de relativa precisão sobre as diversas degradações dos processos de desertificação, em decorrência de sua adaptação aos ambientes xerofíticos. Elas são as últimas a desaparecerem e indicando processo de desertificação avançado. Sua alimentação consiste em lagartos, pequenos roedores, ofídeos e folhas novas.

Antigamente era fácil encontrá-las, aos bandos, a percorrerem as planícies sertanejas, mesmo nos períodos de seca. Hoje elas estão escassas por toda parte e até mesmo desaparecidas em grandes áreas.

A extinção ou redução dessas espécies, deve-se a dois fatores: a diminuição do suporte alimentar na medida em que as áreas se degradam e se desertificam e a ação do homem como caçador ou simples matador eventual durante as viagens.

Podemos tomar também como referência a presença ou ausência de ninhos ou bandos de algumas espécies representativas da região, tais como: *Buteo albicaudatus* V. (gavião comum), *Crotophaga ani* L. (anu-preto) e *Cathartes aura ruficolhis Spix* (urubu). Estas espécies muito comuns no semi-árido nordestino já foram quase de todo dizimadas em conseqüência da destruição de vários elos da cadeia alimentar a que pertencem.

Mesmo sendo do conhecimento de todos a realidade do que foi exposto aqui, a desertificação é ainda hoje um tema desconhecido da literatura agronômica brasileira e raramente desperta ligeiras preocupações de alguns estudiosos ligados ao semi-árido nordestino, há também aqueles que insistem em ignorar o fenômeno da desertificação dizendo que apenas existe uma degradação acentuada do solo, como se este fato não fosse uma ameaça contra a vida na terra. E o que será a terra sem vida?

Referências bibliográficas

1. ECKHOLM, Eric R.B. Spreading deserts; the hand of man. *Development Digest, 16:* (16): 1-75, 1978.
2. FERARNSIDE; Philip M. O processo de desertificação e os riscos de sua ocorrência no Brasil. *Acta Amazônica, 9* (2): 393-400, 1979.
3. VASCONCELOS SOBRINHO, J. *Processos de desertificação no nordeste brasileiro.* Recife, Minter/SEMA/Sudene, 1978. 1v.
4. _____. Conferência na Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 1980.

Aziz Nacib Ab'Sáber, doutor em ciências, ex-diretor do Instituto de Geografia da USP, ex-presidente do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico Artístico e Arqueológico do Estado de São Paulo — CONDEPHAAT. Especialista em geomorfologia do Brasil, geografia tropical, planejamento regional e gerenciamento do meio ambiente.

O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento

Todo pesquisador que na juventude cometeu a audácia de estudar uma região de seu país — de grande ou pequeno espaço, de longa ou curta história — aspira retornar muitos anos depois, a fim de reexaminar os fatos observados e revisar a nova conjuntura, criada por forças da dinâmica social e pela atuação de fatores até certo ponto imponderáveis. Para um geógrafo, voltar a uma região do grande interior brasileiro, é um ato de revisão das paisagens e espaços, a nível do físico, ecológico e social. Mas também a oportunidade de se questionar a si próprio, em termos de mudança de ótica de observação e do modo de perceber os sistemas de relações entre grupos humanos e meios geográficos em mudança.

Temos a impressão que retornar a regiões pesquisadas no passado, em países de velhas e quase imutáveis estruturas agrárias, pode ser uma tarefa até certo ponto decepcionante. Pensamos, sobretudo, em alguns casos da rígida estrutura social e econômica da campanha francesa e de sua rede de velhas aldeias, resistentes a quase toda modernização e transformações. No caso do Brasil, porém, em áreas onde o arcaísmo cedeu lugar a uma modernização incompleta, a tarefa de retornar para reanalizar é, quase sempre, um projeto fadado a ser gratificante.

Em nosso país, no decorrer de três décadas, algumas regiões mudaram em quase tudo, incorporando padrões modernos que, muitas vezes, abafaram por substituição, velhas e arcaicas estruturas sociais e econômicas. Tais mudanças se ligaram, sobretudo, a implantações da novas infra-estruturas viárias e energéticas e a descoberta de impensadas vocações dos solos regionais para atividades agrárias rentáveis. Pensamos, explicitamente, no caso do centro-sul e sudoeste de Goiás e no exemplo da porção ocidental dos planaltos do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No caso de Goiás e Mato Grosso — tomados em seu conjunto — as modificações dependeram de transformações fundamentais na produtividade das terras de cerrados, ao par com uma extensiva modernização dos meios de transporte e circulação. Acima de tudo, porém, o desenvolvimento regional deveu-se a uma harmoniosa transformação acoplada do meio urbano e dos meios rurais, a serviço da produção de alimentos. No conjunto desses processos, certamente foi muito importante o conjunto de modificações na rede urbana do Brasil Central, forçadas pela implantação de Brasília. A revitalização da rede urbana atingiu todos os quadrantes regionais do domínio dos cerrados: o Triângulo Mineiro, através de Uberlândia e Uberaba e suas sub-redes urbanas; o sul de Mato Grosso, através de Campo Grande e Dourados; o sudoeste de Goiás, através de Rio Verde, Jataí e Bom Jesus; o centro de Goiás, por meio de Anápolis, Goiânia e Brasília; e a rede urbana em reestruturação de Mato Grosso do Norte, através de relações leste-oeste e sul-norte, na direção de Rondônia e a Amazônia. O próprio extremo norte de

Goiás, dotados de solos menos férteis do que a metade sul, transmudou-se por meio de uma pequena rede de centros urbanos de apoio, ao ensejo da construção e consolidação da rodovia Belém-Brasília, que é mais propriamente uma ligação Anápolis-Belém do Pará.

Não nos envolveremos com considerações sobre regiões que evoluíram pouco apesar do advento de infra-estrutura viárias relativamente modernas e a despeito mesmo de injeções de capitais financeiros, que não tiveram força para uma redistribuição justa a serviço do homem e da sociedade regional, vista como um todo.

Preocupados em fixar idéias sobre o nível de evolução recente do Brasil Central dentro de nossas possibilidades de geomorfologistas — queremos contribuir para uma revisão da gênese das paisagens e dos espaços geoecológicos, de uma região que está no meio do processo motor de modernização e de desenvolvimento do país. Acreditamos que uma revisão das bases físicas, que sustentaram a revitalização econômico-social da região, possa ser útil ao conhecimento científico e, quiçá, para o esforço de preservação dos fluxos vivos da natureza regional.

O domínio dos chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas galerias — de diversas composições — constitui-se em um espaço físico ecológico e biótico, de primeira ordem de grandeza, possuindo de 1,7 a 1,9 milhões de quilômetros quadrados de extensão. O polígono dos cerrados centrais brasileiros, muito embora tenha uma posição zonal em relação ao grande conjunto das savanas e cerrados da África Austral e da América Tropical, a nível dos espaços fisiográficos e ecológicos brasileiros, é apenas mais um dos grandes polígonos irregulares que formam o mosaico paisagístico do país. No Brasil, sem qualquer dúvida, o caráter longitudinal e o grau de interiorização das matas atlânticas quebrou a possibilidade de uma distribuição leste-oeste marcada para o domínio dos cerrados, representante sul-americano da grande zona das savanas. Por outro lado, a composição florística dos tipos de vegetaçaõ da área nuclear dos cerrados — constituído por padrões regionais de cerrados e cerradões — é mujto diversa das verdadeiras savanas, existentes em território africano.

Na África predomina um arranjo transicional gradual para os diversos tipos de savanas, desde a borda das grandes matas da Guiné até as lindes das estepes subdesérticas e desérticas, pré-saharianas e pré-kalaarianas. No Brasil, cerrados e cerradões se repetem por toda a parte no interior e margens da área nuclear dos domínios morfoclimáticos regionais. As variações florísticas dizem respeito muito mais aos tipos de florestas galerias do que propriamente aos padrões de cerrados e cerradões dos interflúvios.

Nas áreas onde ocorriam cerradões — hoje muito degradados por diferentes tipos de ações antrópicas — existiam verdadeiras florestas baixas e de troncos relativamente finos, por processos naturais de adensamento de velhos *stocks* florísticos de cerrados quaternários e terciários. Os campestres ilhados no meio de grandes extensões de cerrados e cerradões, não passam de enclaves de campos tropicais e, portanto, de savanas brasileiras (noroeste de Mato Grosso, sudoeste de Goiás, faixas de campos limpos de áreas dissecadas em cabeceiras de sub-bacias hidrográficas, serranias quartzíticas, situadas ao norte de Brasília) e de pradarias mistas subtropicais de planalto (campo de vacaria, em Mato Grosso do Sul).

O domínio dos cerrados, em sua região nuclear, ocupa predominantemente maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1.700 metros de altitude. As formas de terrenos são, grosso modo, similares tanto nas áreas de terrenos cristalinos aplainados quanto nas áreas sedimentares sobreelevadas e transformadas em planaltos típicos. No detalhe, entrementes, as feições morfológicas são muito mais diversificadas, fato bem testemunhado pelo caráter compósito dos padrões de drenagem das sub-bacias hidrográficas, ainda que, em conjunto, chapadões sedimentares e chapadões de estrutura complexa e de velhos terrenos, tenham o mesmo comportamento na estruturação de paisagens físicas e ecológicas no domínio dos cerrados. No caso particular do domínio dos cerrados, não existe a necessidade de se pressupor a existência de um subdomínio de formas peculiares às áreas sedimentares, por oposição à maior tipicidade dos terrenos cristalinos, como acontece em todos os outros domínios morfoclimáticos brasileiros.

A nível da escala paisagística observável diretamente pelo homem, o domínio dos cerrados apresenta os cerrados e cerradões predominantemente nos interflúvios e vertentes suaves dos diferentes tipos de planaltos regionais. Faixas de campos limpos ou campestres sublinham as áreas de cristas quartzíticas e xistos malpedogenetizados dos bordos de chapadões onde nascem bacias de captação de pequenas torrentes dotadas de forte capacidade de dissecação (centro-sul de Goiás). Por sua vez, as florestas galerias permanecem amarradas rigidamente ao fundo aluvial dos vales de porte médio a grande. Os sulcos das cabeceiras dendritificadas das sub-bacias hidrográficas possuem apenas uma vegetação ciliar, disposta linearmente, em sistema de frágil implan-

tação. As florestas galerias verdadeiras, às vezes ocupam apenas os diques marginais do centro das planícies de inundação, em forma de corredor contínuo de matas; outras vezes, quando o fundo aluvial é mais homogêneo e alongado, ocupam toda a calha aluvial, sob a forma de serpenteantes corredores florestais.

Não raro, em alguns setores, estendem-se continuadamente pelo setor aluvial central das planícies, deixando lugar para corredores herbáceos nos dois bordos da galeria florestal, arranjo fitogeográfico reconhecido pelo nome popular de veredas. Tal situação, muito comum nos setores de cerrados que envolvem o domínio das caatingas, corresponde a casos em que predominam sedimentos arenosos nos bordos das planícies de inundação. Por esta razão as veredas se comportam como corredores de formações herbáceas rasas, no fundo lateral das planícies de inundação onde existem résteas subatuais de areias malpedogenetizadas (regossolos planos). As veredas, a nosso ver, estão para os lados das matas galerias no domínio dos cerrados, tal como os chamados ariscos estão para as estreitas galerias de diques marginais de rios intermitentes sazonários, no interior do domínio das caatingas.

Do mesmo modo, as campinas de várzeas na Amazônia, são veredas encharcadas de areias brancas situadas à margem de florestas galerias de diques marginais, no centro de antigas faixas de areias geradas em condições climáticas rústicas, constituindo outra modalidade de ecossistemas diversificados, de complexa origem paleoclimática e fluvial. Apenas a título de informação, queremos lembrar que a região protótipo para o estudo dessas faixas de areias brancas, situadas em várzeas do reverso de diques marginais florestados, similares aos casos de veredas e ariscos, é o Vale do Moju, a leste de Tucuruí (Ab'Saber, 1982), em plena Amazônia Oriental. Todos esses padrões anômalos de setores de planícies de inundação deveria ficar totalmente à margem de cogitação dos projetos ditos Pró-Várzea, para evitar gastos e expectativas inúteis, em função das peculiaridades desses ecossistemas, que não têm vocação agrícola identificável. Recado válido para tecnocratas e especuladores, de todos os naipes.

O domínio dos cerrados possui drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, envolvendo, porém, o desaparecimento temporário dos caminhos d'água de menor ordem de grandeza, por ocasião do período seco do meio do ano. Desta forma, coexiste uma perenidade geral para a drenagem dos cerrados, com um efeito descontínuo de intermitência sazonal para os caminhos d'água das vertentes e interflúvios, ao par com uma atenuação dos fluxos d'água nos canais de escoamento das pequenas sub-bacias de posição interfluvial. O ritmo marcante da tropicalidade regional, com estações muito chuvosas alternadas com estações secas — incluindo um total de precipitações anuais de três a quatro vezes aquele ocorrente no domínio das caatingas — implica em uma preservação extensiva dos padrões de perenidade dos cursos d'água regionais. Mesmo nos canais de escoamento laterais aos chapadões e de muita pequena extensão, permanece uma espécie de linha de molhamento d'água subsuperficial, durante toda a estação seca de meio do ano. O lençol d'água sofre variações ao longo do ano, desde 1-1,5 metros até 3-4 metros no subsolo superficial dos cerrados, continuando, porém, tangente à superfície da topografia, alimentando as raízes da vegetação lenhosa dos cerrados.

A aparência xeromórfica de muitas espécies do cerrado é falsa; segundo Ferri (1963) tratar-se-ia de um pseudoxeromorfismo, fato que endossaria a hipótese de um escleromorfismo oligotrófico (Arens, 1963). As plantas lenhosas dos campos cerrados seriam, portanto, uma flora de evolução integrada com as condições dos climas e solos dos trópicos úmidos, sujeitos a forte sazonaridade.

A natureza física e ecológica dos cerrados não apresenta maiores deficiências hídricas no solo subsuperficial, apresentando, entrementes, fortes deficiências de umidade do ar na prolongada estiagem do meio do ano. Para Arens (1963), "a flora dos campos cerrados é exposta ao máximo de iluminação pelo clima, que se caracteriza por um número elevado de dias de céu descoberto e pela natureza da vegetação rala que produz sombra mínima". Situação que consideramos verdadeira sobretudo para o período de inverno seco, mas que é modificada em muito durante o verão chuvoso. Nesse sentido, há que estudar, com mais cuidado o comportamento da flora dos cerrados e dos cerradões, nos dois momentos estacionais tão contrastados.

Climaticamente, o domínio dos cerrados — em sua área nuclear — comporta de cinco a seis meses secos, opondo-se a seis ou sete meses relativamente chuvosos. As temperaturas médias anuais variam de amplitude, de um mínimo de 20-22,°até um máximo de 24-26,°levando-se em conta o espaço total dos cerrados desde o sul de Mato Grosso até ao Maranhão-Piauí. Nenhum mês possui temperatura média inferior a18°(Nimer, 1977). Entretanto, a umidade do ar atinge níveis muito baixos no inverno seco (38-40%), e níveis muito elevados no verão chuvoso (95-97%). Tal fato acentua a sazonaridade, que tem sido vista, sobretudo, em termos de alternância de estações chuvosas com estações secas. Entretanto, no inverno seco, a taxa de umidade do ar no domínio dos cerrados é tão baixa ou mais do que aquela do domínio das caatingas, na mesma época.

A combinação de fatos físicos, ecológicos e

bióticos, que caracteriza o domínio dos cerrados, é, na aparência, de relativa homogeneidade, extensível a grandes espaços. A repetitividade das paisagens vegetais ligadas ao tema dos cerrados — cerrados, cerradões, campestres de diversos tipos — contribui muito para esse caráter monótono desse grande conjunto paisagístico. Mesmo, entretanto, sob o ponto de vista exclusivamente morfológico, o domínio dos cerrados apresenta sutis diferenciações de padrões de paisagens, em função de fatores litológicos e estruturais.

— Predomínio da decomposição química, mais ou menos profunda, porém não totalmente generalizada no espaço, das rochas cristalinas, na faixa dos gnaisses e micaxistos. Atenuação da decomposição, em profundidade, das rochas quartzíticas e de xistos argilosos, expostos em grandes extensões. Alterações contidas de arenitos e siltitos e fraco aprofundamento da decomposição de afloramentos basálticos. Do que decorre a existência de "terra roxas de campo", velha expressão criada por fazendeiros paulistas e mato-grossenses.

— Predominância de latossolos, tanto para áreas sedimentares como para terrenos cristalinos ou cristalofilianos e eventuais exposições de basaltos. As áreas onde as crostas duras de laterita já foram eliminadas, ou nunca existiram, têm melhores condições a ofertar para atividades agrícolas, sob a condição de calagem de calcários ou de uso de adubos fosfatados. Em cima das espessas cangas de laterais fósseis — presumivelmente de idade oligocênica, em alguns altos interflúvios de chapadões — somente sobrevivem mirrados *substandards*.

— Convexização em geral discreta, porém fortemente diferenciada de nível topográfico para nível topográfico, e de província geológica para província geológica. No Brasil Central, os altos chapadões destituídos de cangas e dominados por gnaisses e rochas metamórficas heterogêneas, têm a tendência para uma larga e bem-marcada convexização. Quartzitos e xistos resistentes, apresentam perfis irregulares de vertentes, com setores semi-escarpados ravinados. Cerrados e cerradões de maior biomassa recobriam os setores de convexização mais bem-marcada, enquanto que os setores quartzíticos possuíam coberturas herbáceas ralas, pontilhadas por raquíticas espécies dos cerrados. No sul de Mato Grosso, pradarias mistas interfluviais documentavam a presença de solos naturalmente mais ricos em nutrientes, envolvidos por faixas de cerrados de meia encosta e, mais abaixo, no fundo e vertente baixas dos vales, por florestas galerias ampliadas. Nos campos das vertentes a oeste de Barbacena (MG), os campestres se limitam aos altos dos morros em áreas de chãos pedregosos maltamponados, enquanto que uma faixa de cerrados, grosso modo, disposta em curva de nível, separam as matas secas dos vales em relação aos pobres campestres de cimeira e altas vertentes. Em muitos setores sedimentares, ou em áreas cristalinas rebaixadas, dotadas de solos relativamente rasos, existem grandes extensões de cerrados, transformados em pastos sujos, com vegetação rala e esparsa (cerradinhos). Os verdadeiros cerradões quase sempre ocorriam em setores de chapadões com vertentes convexizadas e melhores padrões de solos.

— Predominam por grandes espaços no domínio dos cerrados, padrões de drenagem variando de subparalelo e ligeiramente dendrítico. Trata-se de área que possui, via de regra, os menores índices de densidade de drenagem, fazendo grande contraste com os padrões ocorrentes nas áreas tropicais úmidas. Padrões compósitos de drenagem podem ocorrer em áreas de predominância de estruturas dobradas aplainadas, em que as faixas litológicas tornam-se muito desiguais em extensão e em forma de participação na compartimentação da topografia. Nesses casos — muito comuns desde o sudoeste de Minas Gerais até as proximidades de Brasília — coexistem padrões espaçados, subparalelos e ligeiramente dendríticos, com padrões mais densos pertencentes a bacias de captação de drenagens, em setores semi-escarpados, ravinados e dominados por campestres de solos muito pobres.

Compartimentos de relevo na área nuclear dos cerrados

A imagem, geralmente feita, de que a área dos cerrados seria constituída apenas por enormes chapadões, situados na posição de divisores entre a drenagem do Prata e do Amazonas, é somente pró-parte verdadeira. Certamente se trata do domínio morfoclimático brasileiro onde ocorre a maior massissividade, extensividade e homogeneidade relativa de formas topográficas planálticas do Brasil intertropical. Planaltos sedimentares cedem lugar, quase sem solução de continuidade, para planaltos de estruturas mais complexa, nivelados por velhos aplainamentos de cimeira, formando o grande Planalto Central. Nunca será demais lembrar que o conjunto espacial do domínio dos cerrados, nos altiplanos centrais, representa mais ou menos a metade da área total do gigantesco conjunto de terras altas, de mediana altitude (600-1.100m), designado por Planalto Brasileiro.

Comparado com as acidentadas e corrugadas terras do sudeste e leste do país, o Planalto Central efetivamente pode ser considerado uma vasta área de chapadões, revestidos por cerrados e penetrados

por florestas galerias. Um "mar de chapadões", com cerrados, interpenetrado por florestas galerias, opondo-se a um "mar de morros" originalmente florestados. O próprio nordeste seco, com suas largas depressões interplanálticas e intermontanas — dominados por caatingas e drenagens intermitentes —, é muito mais compartimentado que o elevado e relativamente contínuo conjunto de terras altas do Brasil Central. Nesse sentido, uma diferença essencial marca esses dois domínios morfoclimáticos e fitogeográficos. Em sua área nuclear os cerrados ocupam os interflúvios de um extensíssimo planalto. No domínio das caatingas, a área nuclear situa-se predominantemente nas depressões interplanálticas, em posição totalmente oposta à dos cerrados.

Esse quadro, válido para observações de conjunto, na escala de "universos" paisagísticos regionais, pode sofrer, entretanto, algumas modificações significativas, quando transmudados para escalas mais próximas do sub-regional. No primeiro caso, conjuntos paisagísticos apreendidos na escala de mapas, e no segundo, paisagens regionais vistas na escala de cartas topográficas. Ou, mais tecnicamente, conjuntos espaciais de primeira ordem de grandeza (mais de um milhão de quilômetros de extensão), opondo-se a observações feitas na escala de relevos de terceira ordem de grandeza (10.000 a 100.000 quilômetros de extensão), segundo a classificação de Cailleux-Tricart (1955).

Para fins de uma compreensão mais detalhada da distribuição dos cerrados pelos compartimentos de relevo, mais significativos, do próprio Planalto Central, há que aprofundar a escala de tratamento geomorfológico até ao nível do entendimento da compartimentação topográfica de depressões interplanálticas e depressões denudacionais ditas periféricas. Mesmo porque parte da história da expansão das coberturas vegetais que deram origem ao *continunn* atual da área nuclear dos cerrados, fez-se pela expansão descendente dos tecidos ecológicos dos cerrados de altiplanos para algumas das depressões interplanálticas existentes no centro ou na periferia do antigo grande refúgio dos cerrados do Brasil Central. Muitas de tais depressões, até há poucos milênios, foram mais secos do que atualmente, ainda que um pouco menos quentes (13.000 - 18.000 anos). E, como se verá, tais setores interplanálticos, foram exatamente aqueles que tiveram maior sensibilidade relativa para as variações climáticas do Quaternário, ao longo de todo o Planalto Brasileiro (Ab'Saber, 1964, 1965). Daí, porque, tais áreas merecem tratamento especial em termos de setores que só recentemente — nos últimos dez milênios — serviram de áreas para expansão e coalescência dos cerrados (e cerradões), anteriormente localizados apenas nas cimeiras dos chapadões centrais.

Dos refúgios de cerrados e cerradões, existentes na cimeira dos planaltos centrais, partiram as biomassas sob a forma de "manchas de óleo" coalescentes, as quais povoaram as depressões interplanálticas até então secas, situadas ao norte de Goiás, no Maranhão-Piauí, no Pediplano Cuiabano, no Médio Vale Superior do São Francisco, no Paraná, na depressão periférica paulista, nas colinas campestres de Roraima e do Amapá. Mais recentemente, dos cerrados de cimeiras e dos cerrados interplanálticos se expandiram cerrados e campestres para as depressões aluviais e pró-partes eólicas dos Llanos do Orenoco (Morales, 1979) e regiões similares, postadas na costa ou em compartimentos interiores da metade norte da América do Sul. Fica assim comprovado o grande arcaísmo da vegetação dos cerrados, intuído por diversos pesquisadores, em diferentes épocas e por diferentes roteiros de interpretação (Smith, 1885; Sampaio, 1934; Ab'Saber e Costa Júnior, 1957,1963). Houve uma geração arcaica de cerrados que deve ter remontado aos primeiros tempos do Terciário e que depois recuou para refúgios intermediários à medida que se abriram e se expandiram as depressões interplanálticas. Estas, por sua vez, receberiam uma segunda geração de cerrados vindos dos refúgios de cimeira, a qual disputou espaço com as caatingas e floras secas, por ocasião das flutuações climáticas do Pleistoceno. E, por fim, quando os climas úmidos passaram a predominar e as caatingas se circunscreveram praticamente ao nordeste semi-árido atual, algumas biomassas de cerrado se deslocaram para o nordeste da América do Sul, ocupando espaços dos campos de dunas e aluviões grosseiros, herdados máximo da semiaridez quartenária antiga (Pleistoceno Terminal), na depressão do Orenoco (Morales, 1979). Esta, a terceira e mais recente vogal de cerrados, reexpandida a partir dos refúgios existentes em colinas de depressões interplanálticas e intermontanas (Amapá, Grã-Sabana).

Conjuntos topográficos e condicionantes climáticos do domínio dos cerrados

O Planalto Central tem o seu corpo territorial básico centrado em três unidades geomorfológico-estruturais, de grande extensão: o setor norte dos planaltos sedimentares (e/ou basálticos) da Bacia do Paraná, desfeitos em um relevo de cuestas concêntricas de frente externa, com altitudes variando entre 300 e 1.100 metros; o altiplano de rochas antigas e estruturas dobradas do centro de Goiás (altiplano de Brasília), com velhos aplainamentos hoje colocados na cimeira dos planaltos (série de superfícies)

aplainadas de cimeira, remontantes ao Terciário Inferior, em termos de idade geomorfológica; e, os planaltos sedimentares cretácicos da Bacia do Urucuia, situados a nordeste de Minas Gerais e oeste da Bahia, ladeados por duas depressões periféricas, muito bem pronunciadas (depressão periférica, do Médio Vale do São Francisco e depressão periférica do Paranã). E, por fim, setores descontínuos de depressões interplanálticas — geneticamente muito variados, do ponto de vista geomorfológico — circundam as terras altas sedimentares ou cristalinas, por todos os quadrantes, menos o sul e o sudoeste, na direção do Paraná, Paraguai e Argentina.

De certa forma, é essa rede de depressões interplanálticas, situadas a leste, nordeste, norte, noroeste e oeste do Planalto Central, que salienta o espaço geográfico principal do domínio dos cerrados, em sua área nuclear. Por outro lado, a maior parte desses extensos compartimentos deprimidos são áreas de contato entre *stocks* de vegetação pertencentes a diferentes províncias florísticas. Na depressão periférica paulista, na dependência de solos de diferentes fertilidades naturais, ocorrem matas e cerrados, em mosaico complexo. Na depressão do Médio Vale do São Francisco, ocorrem florestas e cerrados ao sul e caatingas ao norte. A oeste, na depressão do Pantanal, originada por uma combinação complexa de tectônica quebrável, eversão, aplainamentos neoterciários e recheio aluvial coalescente quaternário, ocorre o complicado contato entre a vegetação dos cerrados com as do Chaco Oriental e das palmáceas pré-amazônicas. Apenas para o norte, após as terminações acidentadas do altiplano de Brasília, e além dos refúgios de matas do chamado "Mato Grosso de Goiás" estende-se uma subárea dos cerrados, que atinge as proximidades do Pontal Araguaia-Tocantins, enquanto outro braço terminal de vegetação típica do Planalto Central adentra-se pelos chapadões do sul e centro do Maranhão, até os reversos dos planaltos empenados (*tilted plateaus*) da Bacia do Maranhão-Piauí. Já, além da escarpa terminal da Serra Grande do Ibiapaba, em pleno Ceará — em notáveis depressões interplanálticas —, inicia-se o domínio semi-árido dos "sertões secos", espaço preferencial da vegetação das caatingas nordestinas. É nessa faixa, de contato brutal entre espaços fisiográficos e ecológicos, que se pode perceber melhor a posição preferencial dos cerrados e das caatingas nos diferentes compartimentos do relevo regional: os cerrados permanecem no interflúvio das chapadas, quer como massas vegetais contínuas, quer como refúgios (caso do Araripe Oriental); as caatingas amarram-se às depressões interplanálticas sertanejas, quentes e semi-áridas, dotadas de drenagens intermitentes e tecidos ecológicos próprios. A sazonaridade dos climas tropicais continua sob um só e mesmo regime; no entanto, o total de precipitações anuais é de, pelo menos, duas a cinco vezes maior nos altiplanos com cerrados do que nas depressões interplanálticas ou encostas de "serras secas". E, mesmo que ocorra um ano de verão mais chuvoso nas caatingas, o semestre seco continua sendo muito bem-pronunciado e malservido por águas.

Ainda que os enclaves de cerrados no domínio das caatingas estejam em regiões climáticas muito quentes e secas, é de se destacar o fato de que os cerrados, em sua área nuclear estão, e, sobretudo, estiveram, em áreas climáticas um pouco mais frescas do que aquela que impera no domínio das caatingas. Nesse sentido, os enclaves de cerrados primam por estar em condições bastante adversas do ponto de vista climático, já que eles ocorrem em setores tão diferentes quanto sejam o Amapá, o nordeste da Bahia (Ribeira do Pombal), os tabuleiros sublitorâneos do nordeste oriental, a região de São José dos Campos, no Médio Vale do Paraíba do Sul, a depressão periférica paulista, e as manchas de cerrados residuais de Jaguariaíva-Sengês e Campo Mourão, no nordeste e centro-norte do Estado de Paraná. No universo geoecológico do Brasil intertropical não existe comunidade biológica mais flexível e dotada de poder de sobrevivência em solos pobres do que os cerrados.

Na sua área "core", os cerrados se instalam há muito tempo através de espaços contínuos, em extensos setores de climas quentes, úmidos ou subúmidos, ou subquentes, igualmente úmidos ou subúmidos, com três a cinco meses secos. A amarração principal entre o grande refúgio dos cerrados de cimeira, do Brasil Central, e as condições climáticas, parece perder para os climas tropicais de planaltos, subquentes e semi-úmidos com estação fortemente chuvosa de verão, e três a quatro meses secos, no inverno, sujeitos a precipitações médias anuais, variando entre 1.300 a 1.800mm, segundo se pode depreender de diversos grupos de dados existentes em um bom estudo do clima regional do centro-oeste, da autoria de Edmond Nimer (1977).

De um modo geral, os cerrados que ocupam depressões interplanálticas, muito mais quentes do que as cimeiras dos platôs — ainda que sujeitos à mesma sazonaridade — ali se instalaram, recentemente, nos últimos milênios, tendo descido dos macrorrefúgios intermediários de cimeira segundo tudo leva a crer. Fato que já se constituiu — se comprovado — num bom ponto de partida para a análise do quadro de condições paleoclimáticas e paleoecológicas que precedem a formação da atual área nuclear dos cerrados do Brasil Central. Tal constatação, entre outras implicações, documentaria que o domínio morfoclimático dos cerrados e cerradões

tem sua área de máxima tipicidade nos planaltos sedimentares e cristalinos de altitude média, de Goiás e Mato Grosso, muito mais do que propriamente nas combinações regionais de formas de relevo, solos e vegetação das depressões interplanálticas que marginam ou se interpenetram pelo Brasil Central, por nós já aludida. É um tanto ilusório, entretanto, pensar-se que os cerrados nasceram e se fixaram sempre em altiplanos refrigerados do Planalto Central, já que tais planaltos ainda no Terciário Inferior possuíam níveis altimétricos relativos, de centenas de metros, abaixo do seu nível atual. O soerguimento das cimeiras mantidas por cargas — tipo planalto de Anápolis-Brasília — nos permite deduzir que até o Oligoceno existiam extensas planuras detríticas com lateritas em formação em setores hoje muito soerguidos e transformados em verdadeiros planaltos.

O quadro paleogeográfico de 13.000 - 18.000 anos

Os documentos que possuimos para caracterizar as condições geoecológicas e paleoclimáticas recentes do Planalto Central são fragmentários e descontínuos. Pouco sabemos das flutuações climáticas, menores ou locais, referentes aos últimos seis ou oito mil anos. E, no entanto, temos informações bem mais seguras referentes às mudanças climáticas mais drásticas, correspondentes à época genética das *stone line* intertropicais brasileiras, já constatadas e reconhecidas em numerosas áreas do país, e referíveis ao último período de glaciação quaternária (Würm — Wisconsin Superior). Deixando de lado, a análise das flutuações menores e mais localizadas, ocorridas nos últimos milênios (Holoceno), examinaremos o quadro de mudanças mais radicais, que tiveram sua atuação entre os 13.000 e 20.000 anos, aproximadamente. Trata-se de um quadro referencial que interessa ao país inteiro e, até certo ponto de vista, à própria América do Sul, tomada em seu conjunto.

No que tange aos níveis de interesse do quinto simpósio realizado sobre os cerrados, deve-se salientar em relação aos fatos referentes ao último grande período seco do Pleistoceno — expandiu, de modo complexo, no interior dos planaltos inter e subtropicais brasileiros — o que se conhece tem apenas o sabor de uma primeira aproximação (Ab'Saber, 1977). Trata-se de conhecimentos ecléticos, muito recentemente reunidos, apenas para atingir um esquema de mapa prévio, no interesse de uma visualização antecipada, e a serviço de futuras completações e melhorias, através da ótica das muitas disciplinas em jogo.

Basicamente, os documentos mais concretos que tornam possível esta primeira aproximação, dizem respeito ao encontro de "linhas de pedra", na estrutura superficial da paisagem. Convém lembrar, porém, que tais indícios de antigos chãos pedregosos tem um valor relativo, pois nada dizem diretamente sobre quais teriam sido os *stocks* de floras a elas associados em cada setor de ocorrência. No entanto, indicam sempre vegetação esparsa, de troncos finos, ou de cactáceas, onde os fragmentos locais de barras de rochas resistentes, foram capazes de se esparramar no chão das antigas paisagens, vindo a formar chãos pedregosos, de maior ou menor espessura. Para esse atapetamento do chão de paisagem, apenas a gravidade e as enxurradas em lençol devem ter colaborado: os fragmentos, de diferentes natureza petrográfica, origens e formas, percolaram por entre as raízes de uma vegetação raquítica.

Levando-se em conta os patrimônios biológicos, ainda hoje dominantes no espaço ecológico total de nossos planaltos interiores, podemos afiançar que apenas os diferentes *facies* de caatingas, assim como alguns tipos de cerrados naturalmente degradados, poderiam ter ocupado os antigos chãos pedregosos, hoje soterrados na epiderme das paisagens regionais e reocupados extensivamente por cerrados e cerradões. É de se supor, ainda, que paisagens de cactáceas como aquelas que hoje ocorrem na zona pré-andina da Argentina, desde o norte de San Juan até San Miguel de Tucuman, podem ter penetrado áreas do entorno do Pantanal Mato-Grossense e depressões interplanálticas do sul do Brasil, comportando eventuais chãos pedregosos e tornando possível a ocorrência de minienclaves de cactáceas até os dias atuais, vinculados à área dos antigos pedregais, hoje total ou parcialmente soterrados.

Tais documentos sedimentários inclusos nas formações superficiais da região — ou seja, participando da estrutura superficial atual da região dos cerrados — têm muito mais validade, quando associado a outros indicadores paisagísticos, tais como presença de paleo*inselbergs*, hoje representados por relevos residuais das superfícies interplanálticas regionais. Além do que, quando localizados no mesmo espaço em que aparecem os documentos detríticos mais antigos (também indicativos de climas mais secos do passado), tais como cascalheiras de terraços fluviais, leques aluviais grosseiros e fragmentos de sedimentação interrompidos.

A análise de tais tipos de documentos — centrada na época de predominância das *stone lines* — revelou-nos um pouco das paisagens que antecederam de perto as atuais, por ocasião do último período seco quaternário (Pleistoceno Superior). O quadro obtido é muito preliminar e digno de muitos reparos. No entanto, não nos furtamos de oferecê-los à consideração, análise e crítica de nossos compa-

nheiros da área biológica, a serviço da interdisciplinaridade.

• o conjunto das paisagens típicas de cerrados, no Planalto Central, era menor e menos contínuo, por ocasião do último período seco;

• todas as depressões interplanálticas que envolvem ou interpenetram o conjunto das terras altas atuais do Planalto Central eram faixas de paisagens fortemente diferentes, comportando muito menos cerrados e mais caatingas, ou vegetações similares;

• nas depressões interplanálticas ocorriam certamente faixas de contato de vegetação, do tipo a que chamaremos de faixas de contato e transição intradomínio morfoclimático dos cerrados;

• predominavam cerrados degradados interfluviais e caatingas de encostas, em diferentes combinações no interior das aludidas depressões interplanálticas;

• nos altiplanos refugiavam-se os cerrados e alguns núcleos de cerradões, sob a forma de "bancos de flora", os quais, mais tarde, quando da umidificação generalizada sofrida pela região em seu todo, serviram para o repovoamento vegetal do domínio dos cerrados, tal como hoje o entendemos em sua área nuclear. Foi, somente, a partir dessa época, que os cerradões passaram a predominar sobre os *facies* de cerrados naturalmente degradados, então predominantes;

• possivelmente as caatingas ou vegetações similares estenderam-se até o Médio Vale do São Francisco mineiro, alcançando a região kárstica situada ao norte de Belo Horizonte, assim como o interior das cristas quartzíticas e ferríticas do quadrilátero central do centro-sul de Minas Gerais;

• fora das depressões interplanálticas, algumas áreas, como os próprios chapadões areníticos do Urucuia, tiveram coberturas vegetais de climas mais secos, comportando cerrados degradados ou até mesmo manchas de caatingas;

• em altitude, nas altas encostas de serranias quartzíticas (Espinhaço, Pirineus de Goiás, reverso de altas cuestas areníticas) predominavam campos rupestres desenvolvidos em chãos pedregosos ou solos sub-rochosos, acima do nível do cinturão de cerrados, e à cavaleiro das caatingas das depressões interplanálticas, mais quentes e menos arejadas em face dos escassos ventos úmidos da época;

• no vale do Paranã, em plena depressão interplanáltica situada entre o chapadão de Brasília e os chapadões do Urucuia, deve ter predominado caatinga sobre cerrados naturalmente degradados (sub*standard*);

• paisagens e condições ecológicas de caatingas predominaram ao norte dos bordos acidentados da região de Brasília, após as grandes matas do "Mato Grosso de Goiás", outrora mais extenso. Essa área de caatingas, em níveis rebaixados do Planalto Goiano, formavam uma ligação nordeste-sudoeste das regiões secas nordestinas com outras áreas semiáridas do centro-norte e nordeste de Mato Grosso;

• no entorno do grande Pantanal Mato-Grossense, sobretudo no Pediplano Cuiabano, desde Rosário Oeste até Santo Antônio do Leverger, ocorriam setores semi-áridos interplanálticos, provavelmente relacionados com a área de vinculação entre a vegetação pré-andina da Argentina ou com faixas de vegetação cactácea das depressões interplanálticas do extremo sul do país, outrora muito mais frias e secas do que as atuais pradarias mistas ou bosques subtropicais regionais;

• no extremo sul de Mato Grosso, onde hoje existe os campos de vacaria, deveria existir estepes e campos limpos, mais frios e mais secos do que os atuais prados "marginais", ali refugiados. Onde hoje ocorrem as matas de Dourados deveriam ocorrer bosques subtropicais, alternados com campestres, no esquema ainda hoje observável mais para o sul do país (na área de vacaria, no nordeste do Rio Grande do Sul, por exemplo);

• franjas de cerrados ficaram interpostas entre as florestas galerias tropicalizadas e os prados que substituíram estepes ou campos limpos secos, no sul de Mato Grosso. Esquema parecido com o que ocorreu nas serranias das proximidades de Barbacena e Tiradentes, em Minas Gerais, onde as matas tropicais ganharam o fundo dos vales e os cerrados ficaram interpostos entre elas e os campos limpos dos altos das cristas, onde outrora medravam campos rupestres em chão pedregoso;

• um antigo refúgio de matas subtropicais situado no Vale do Paraná (extremo oeste do Paraná, que designamos provisoriamente por Refúgio Foz do Iguaçu) deve ter sido tropicalizado, nos últimos milênios, afogado que foi pelas florestas de climas quentes, reexpandidas a partir de refúgios situados no norte do Paraná e oeste de São Paulo. Conviria fazer um inventário de sua flora para testar esta hipótese, baseada na dinâmica aparente das coberturas florestais, da margem sul do domínio dos cerrados. Por outro lado, convém retirar em definitivo o extremo sul de mato Grosso da área nuclear dos cerrados;

• a grande transversal de formações abertas no Brasil intertropical que vem desde a área das caatingas brasileiras até o Chaco, passando pela área nuclear dos cerrados, foi muito mais "corredor" de formações abertas, no Pleistoceno Superior, do que nos últimos milênios. Isto porque, o espaço nuclear dos cerrados, comportava aquele tempo muito mais

áreas de cerrados naturalmente degradados, entremeados com caatingas nas depressões interplanálticas (Médio São Francisco mineiro e Paranã, Alto Araguaia) e pequenas estepes secas de altitudes, do que propriamente densos e contínuos cerradões. Os cerradões, ao contrário do que nós próprios pensávamos pertencem a um patrimônio biológico, arcaico, comportando-se como adensamentos de biomassas de cerrados, a nível de verdadeiras florestas, reexpandidas na cimeira de planaltos depois da última grande fase seca pleistocênica (13.000 - 18.000 anos). Tal fato, reforça a idéia básica de que cerradões quando degradados por estensivas ações antrópicas não se refazem facilmente. E, na prática, jamais se recompõem. Os cerrados, por seu turno, são muito mais resistentes em face de ações predatórias, não-lesionantes. Que os predadores imedialistas de nosso país, não nos ouçam.

De tais constatações, por fim, resultam algumas diretrizes para o bom uso e a preservação de importantes recursos naturais na área nuclear dos cerrados, ou seja, em regiões, tais como, os chapadões do centro e sul de Mato Grosso, Triângulo Mineiro, sudoeste de Goiás e oeste da Bahia, Maranhão e Piauí.

Até a década de 50 as faixas de maior preferência para uso agrícola no Planalto Central eram as calhas aluviais onde existissem densas matas galerias. As várzeas alongadas e contínuas, dotadas de aluviões, ricas e designadas regionalmente por pindaíbas — eram a exceção em face do campo geral de vertentes e largos interflúvios ocupados por uma pecuária extensiva. A partir da década de 60 e, sobretudo, ao longo da década de 70, extensas áreas dos interflúvios passaram a ser utilizados para a silvicultura, a rizicultura, plantio de abacaxi e eventuais lavouras nobres (soja, café e trigo). A agricultura comercial, sobretudo a do arroz, atingiu o espaço dos cerrados, deslocando fronteiras agrícolas e viabilizando a economia rural de grandes glebas, até então mal-aproveitados e improdutivas. Urge, agora, porém, defender os patrimônios biológicos, com maior cuidado e grau de racionalidade. Com base no estudo das modificações quartenárias dos componentes paisagísticos regionais, e, sob a ótica do modelo dos refúgios naturais, de floras e faunas, sugerimos três diretrizes básicas para conciliar desenvolvimento e proteção dos patrimônios genéticos:

• a exigir a preservação de percentuais significativos de cerrados e cerradões localizados em abóbadas de interflúvios, transformando-os em verdadeiros bancos genéticos da província fitogeográfica dos cerrados;

• preservação de faixas de cerrados e campestres nas baixas vertentes de chapadões, com dezenas até centenas de metros de largura — segundo cada uso — a fim de que o manejo das terras de culturas não interfiram no equilíbrio frágil da faixa de contato entre vertentes e fundos de vales com florestas galerias;

• congelamento total de uso dos solos das faixas de matas galerias, com vistas à preservação múltipla das faixas aluviais florestadas, assim como, das veredas existentes à sua margem.

Nesse sentido, alertamos aos responsáveis pela preservação dos patrimônios genéticos do país (Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Ministério do Planejamento) que o não-atendimento da preservação integral das florestas galerias existentes no Planalto Central pode acarretar conseqüências graves para o abastecimento d'água, o ravimento das baixas vertentes e o aprofundamento e dessecamento dos lençóis d'água subsuperficiais na maior parte do domínio dos cerrados. Até mesmo no interior do sítio urbano de Brasília onde tem havido o caos na ocupação dos solos das faixas de matas galerias já se observam lesionamentos graves em conseqüência do progressivo desmatamento da margem natural das florestas galerias, incluindo-se ocorrências de ravinamentos selvagens na faixa de contato entre as baixas vertentes com cerrados e as veredas de solos lixiviados e empobrecidos, que margeiam a verdadeira faixa de florestas galerias.

O total de matas de fundo de vales, sob o arranjo clássico de matas galerias é inferior a 1% no conjunto do 1,8 milhão de quilômetros quadrados da área nuclear dos cerrados. E esse total, irrisório de vegetação florestal intracerrados — incluindo penetrações das florestas do Alto Paraná e do sul da Amazônia, ao longo das cabeceiras de vales do divisor Prata-Amazonas e chapadões do Piauí — Maranhão e oeste da Bahia — deve merecer tantos cuidados como aqueles a serem dedicados à preservação de bancos genéticos da natureza dos cerrados, ora pressionados pela irreversível deriva das fronteiras agrícolas e interiorização do desenvolvimento econômico e social, nos planaltos interiores do Brasil.

No caso dos cerrados propriamente ditos pode-se prever um aproveitamento máximo da ordem de até 30% do espaço total da área nuclear do domínio, sem grandes prejuízos para a preservação do patrimônio genético da província florística e faunística regional. Essa avaliação prévia equivale a uma somatória de espaços agrários descontínuos, da ordem de 540 mil quilômetros quadrados, ou seja, uma área duas vezes maior do que o território paulista em seu conjunto e quatro vezes maior do que o dos seus espaços agrícolas, efetivamente produtivos. O grande dilema residirá sempre no desenvolvimento das técnicas de seleção dos subespaços efetivamente

agricultáveis, sem prejuízo da preservação relativa dos patrimônios naturais do "universo dos cerrados e cerradões".

Em relação ao grande domínio morfoclimático e fitogeográfico dos cerrados — em sua área nuclear — propomos aos órgãos de gerenciamento do meio ambiente no Brasil as seguintes diretrizes mínimas:

• face à nova conjuntura de ocupação econômica dos cerrados, por atividades agrícolas importantes — soja, arroz de sequeiro, milho —, tornar obrigatório a preservação de pequenas e médias "reservas" de vegetação original, em fazendas que possuam áreas superiores a 1.000 hectares, independentemente das posturas legais de proteção preexistentes para matas ciliares e eventuais "capões" de matas. Sugere-se que essas "reservas" de fazendas tenham no mínimo 30% do espaço total das fazendas, devendo preferentemente ser localizadas nos interflúvios de chapadões;

• provisoriamente, ficam interditados para eventual expansão de espaços agrários, todas as áreas dotadas de verdadeiros cerradões (cerrados regionalmente designados por "cerrados a três pêlos"), estejam eles localizados em qualquer posição na topografia: interflúvios, vertentes altas ou vertentes baixas. Para se liberar trechos de solos de cerradões para fins de ampliação de áreas agrícolas, ou outros quaisquer usos, será necessário exame *in situ* por equipes técnicas do IBDF, SEMA e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Dado o desaparecimento rápido dos verdadeiros "cerradões", todos os remanescentes dessa vegetação arcaica do Brasil Central, são de interesse para estudos científicos, de ordem botânica e fitogeográfica, assim como, zoológica;

• devem ser protegidas todas as cabeceiras de drenagem existentes no domínio dos cerrados, desde o sul de Mato Grosso até ao Maranhão e Piauí. Campos de cultura em preparo, instalações agrárias, novos espaços incorporáveis ou em vias de incorporação ao mundo urbano não podem interferir nas cabeceiras extremas de cursos d'água, sejam elas de qualquer tipo: cabeceiras em anfiteatros pantanosos com buritis ou caranãs, cabeceiras em bacias de captação dendritificadas. Não devem ser oferecidos incentivos a proprietários ou prefeituras que não tenham sensibilidade em relação à proteção de mananciais;

• levando em conta o encontro de novas fórmulas para o uso econômico rentável dos solos de cerrados nos chapadões do Brasil Central, com rápida expansão da agricultura por largos interflúvios e vertentes — através de dezenas de milhares de quilômetros quadrados —, tornar obrigatório a defesa dos corredores aluviais, dotados de florestas galerias e buritizais. Fazer um alerta para as dificuldades de utilização dos solos das "veredas" e proibir o uso da estreita faixa de transição entre a base da vertente e o início das veredas, onde ocorrem solos fortemente lixiviados, passíveis de erodibilidade intensa (regossolos de base de vertentes em cerrados);

• não se pode eliminar pequenos capões de matas existentes sob a forma de enclave no interior do domínio dos cerrados, situados em glebas públicas ou particulares. Considera-se pequenos capões aqueles de 1 a 20 hectares. Minicapões poderão ser cercados — com uma faixa de 20 metros de cerrados em seu perímetro — para fins de estudos científicos e monitoramento, com base em negociações a serem feitas com os proprietários das glebas. Autoridades estaduais e municipais ficarão com a tutela da fiscalização dessas pequenas reservas de florestas ilhadas na área nuclear dos cerrados. Estudos científicos e monitoramento das mesma deverão ser feitas pelo IBDF, SEMA, INCRA e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa;

• qualquer projeto de colonização dirigido para capões de matas — tipo "Mato Grosso de Goiás" — terá que ser submetido a rigorosa apreciação por parte de instituições mistas e/ou comissões de especialistas, podendo ser aprovados em bloco, ficar sujeito a modificações internas de diferentes níveis e ordens e/ou serem proibidos globalmente, por total inadequação. De preferência, todo o entorno desses grandes capões de matas deverá ser preservado, em uma faixa de 100 metros de largura média, do modo mais contínuo possível, como amostra do ecossistema florestal original e baliza do espaço originalmente abrangido;

• fica previsto estudos para delimitação de áreas de topografias ruiniformes típicas para efeitos de criação de parques nacionais, estaduais ou municipais sob controle de visitação. Após a delimitação das áreas mais expressivas de topografias ruiniformes existentes no domínio dos cerrados, em Goiás (Torres do Rio Bonito, Serra da Divisão), Mato Grosso (Planalto dos Alcantilados, altos da Serra do Roncador, Serra Azul, Bodoquema), Maranhão (morros testemunhos e chapadas residuais), e Piauí (Sete Cidades de Piracuruca, chapadas e morros testemunhos de Castelo do Piauí e Pedro II), tomar providências para a organização interna desses parques e elaboração de regulamentos para visitação e desenvolvimento de pesquisas. Em hipótese alguma será possível implantar nessas áreas especiais — dotadas de grande expressão paisagística e feições topográficas bizarras — os equipamentos e esquemas de visitação que foram endereçadas à área de Vila Velha, no Paraná. Pelo contrário, o exemplo de Vila Velha será tomado como sendo o antiexemplo, a fim

de preservar corretamente os componentes físicos e bióticos da natureza regional;

• impedir o uso dos solos nas frentes de escarpas estruturais, recobertas por cerrados ou matas orográficas, em todo o Brasil Central. Visa-se com isso obter um tipo em acréscimo de áreas refúgios de cerrados. E, eventualmente, preservar matas estabelecidas na frente de escarpas de cuestas, onde qualquer desmatamento seria irreversível;

• dar um tratamento especial à proteção da região kárstica do Brasil Central (Serra da Bodoquema, sobretudo) e elaborar um documento integrado para a defesa da região do Pantanal;

• transformar em área de proteção ambiental um setor representativo da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais, no qual possa ser visto o zoneamento altitudinal, desde as matas de encostas baixas e grotões (lado oriental), até os cerrados (lado ocidental) e os agrupamentos de ecossistemas da cimeira da Serra, onde predominam campos rupestres (pradarias de altitude);

• realizar estudos para fazer um parque da Serra dos Pirineus, segundo os melhores e mais racionais objetivos incluídos na idéia de "parques nacionais".

Bibliografia seletiva do domínio dos cerrados

AB'SÁBER, Aziz Nacib. O Planalto dos Parecís, na região de Diamantina (Mato Grosso). São Paulo, *Bol. Paul. de Geogr.*, (17): 63-79, 1957.

———. Conhecimentos sobre as flutuações climáticas do Quaternário no Brasil. *Bol. da Soc. Bras. de Geol., 6* (1): 41-8, 1957 (Transcrito com um anexo, *In:* Campinas, Notícia Geomorfológica, *1:* 24-30, abr., 1958.

———. Pavimentos detríticos atuais e subatuais das caatingas brasileiras. Campinas, *Notícia Geomorfológica,* (4): 48-9, 1959.

———. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. Curitiba, *Bol. da Univ. do Paraná;* Geografia Física, (2) jul., 1962.

———. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 1963.

———. As depressões periféricas do Planalto Brasileiro. *In:* AZEVEDO, Aroldo, Coord. *O Brasil, a terra e o homem.* São Paulo, Ed. Nacional, 1964. V. 1, cap. 3, p. 181-4.

———. As ilhas de cerrados das bacias de Taubaté, São Paulo e Atibaia. *In:* I SIMPÓSIO DE ECOLOGIA INTERTROPICAL. Bahia, SBPC, 1970. São Paulo, *Cadernos de Ciências da Terra,* (6): 20-4, 1970.

———. *A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In:* III SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo/ Ed. Blücher, 1971. p. 1-14.

———. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. São Paulo, IGEOG, Universidade de São Paulo, *Geomorfologia,* (43), 1974.

———. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. São Paulo, Universidade de São Paulo, *Paleoclimas,* (3): 1977.

———. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul; São Paulo, Universidade de São Paulo, *Geomorfologia,* (52) 1977.

———. Limitações dos informes paleoecológicos das linhas de pedras, no Brasil. São José do Rio Preto, Universidade Estadual de São Paulo, *Inter-Facies,* (1), 1979.

———. Os mecanismos da desintegração das paisagens tropicais no pleistoceno; efeitos paleoclimáticos do período Würm-Wisconsin no Brasil. São José do Rio Preto, Universidade do Estado de São Paulo, *Inter-Facies,* (4), 1979.

———. Domínios morfoclimáticos atuais e quaternários na região dos cerrados. São José do Rio Preto, Universidade do Estado de São Paulo, *Craton & Intracraton, 14,* 1980.

———. Razões da retomada parcial de semi-aridês holocênica, por ocasião do otimum climaticum; primeiras idéias. São José do Rio Preto, Universidade do Estado de São Paulo. *Inter-Facies,* (8), 1980.

———. & COSTA, Jr., M. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. São Paulo, *Bol. Paul. de Geogr.,* (4): 3-26, 1950, Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, 1953. V. 1, p. 143-217.

ABSY, Maria Lúcia & VAN DER HAMMEN, T. Some palaecological data from Rondonia, Southern Part of the Amazon Basin. Manaus. *Acta Amazônica, 6* (3): 293-9.

———. *A palynological study of holocene sediments in the Amazon Basin;* tese de doutorado. Amsterdam, University of Amsterdam, 1979.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. Reconhecimento geomórfico nos planaltos divisores das bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51º e 56º Wg. Rio de Janeiro, *Rev. Bras. de Geogr. 10* (3): 397-440, 1949.

ALVIM, Paulo de Tarso & ARAÚJO, W. A. Soil as an ecological factor in the development of vegetation in the Central Plateau of Brazil. *In:* INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6. *PROCEEDINGS.* Washington, 1953. V. 1, p. 610-6.

———. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. *Rev. Bras. de Geogr.* Rio de Janeiro, *16* (4): 496-8, 1954.

AUBRÉVILLE, André. Les lisières forêt-savane des régions tropicales. Paris, *Adansonia, N. S., 6* (2): 175-87, 1966.

AZEVEDO, Aroldo de. et alii. *Brasil, a terra e o homem;* as bases físicas. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1968. V. 1.

AZEVEDO, Luiz Guimarães de. *Vegetação;* região leste. *In:* Atlas do Brasil (Geral e Regional). Rio de Janeiro, IBGE/CNG. 1960.

———. Tipos eco-fisionômicos da vegetação da região de Januária - MG. *In:* II SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. Anais da Acad. Bras. de Ciências. Rio de Janeiro, 1966. V. 38, Supl. p. 39-57.

BARBOSA, Octávio. Geomorfologia do Território do Rio Branco. Resumo de Conferência. Campinas, *Notícia Geomorfológica,* (1): 16-8, abr., 1958.

BEARD, J. S. Brazilian Campo Cerrado; fire climax or edaphic climax? *Geogr. Review,* (39): 664-66, 1949.

———. The savanna vegetation of northern, Tropical América. Durram, Duke University Press, *Ecological Monograph, 23* (2): 149-215, 1953.

BENNEMA, J. The red and yellow soils of the tropical and sub-tropical uplands. *Soils Sciences,* 95: 250-57, 1963.

———. Características químicas e físicas de latossolos sob vegetação do cerrado. *In: Recuperação do Cerrado,* 1964. p. 137-44.

BIGARELLA, João José. Variações climáticas no quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. Curitiba, *Bol. Paranaense de Geografia,* (10-15): 211-31, 1964.

BRANCO, Jaime J. R. Observações sobre a geologia da área de cerrado. *In: Recuperação do Cerrado, 1964.* p. 93-102.

BRAUN, E. H. G. & RAMOS, R. R. de. Estudo agrogeológico dos campos Puciari; Humaitá, Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia. *Rev. Bras. de Geografia, 21* (4): 443-97, 1959.

BROWN JR., K. S. & AB'SÁBER, Aziz N. Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimalogical, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. São Paulo, Universidade de São Paulo, *Paleoclimas,* (5), 1979.

CAILLEUX, André. La ligne des cailloux à la base de sols jaunes. Berlim, *Zeitschrift für Geomorphologie, 1* (3): 312, 1957.

———. Os depósitos detríticos, a linha de cascalhos enterrados e os cupins. Campinas. *Notícia Geomorfológica, 6* (12) p. 43-49, 1966.

———. & TRICART, J. Zones phytogeographiques et morphoclimatiques du quaternaire, au Brésil. Paris, *C. R. Soc. Biogeogr., 88* a *93:* 7-13, 1957.

CAMARGO, Ângelo Paes de. Clima do Cerrado. *In:* SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, p. 93-115. 1963.

CAMP. John R. Os extensos campos cerrados do Brasil. Washington, OEA, *Américas, 15* (8): 11-4, 1963.

CAMPOS, Gonzaga de. *Mappa florestal.* Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura Indústria e Comércio, 1912.

CHEBATAROFF, Jorge. El problema de los campos en las regiones tropicales. *In:* XVIII CONGRÉS INTERNATIONAL DE GEOGRAPHIE. *Actes du Congrès.* Rio de Janeiro, V. G. I/CNB, 1956. p. 299-301.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Considerações a propósito da Geografia Física dos Cerrados. Campinas, Pontifícia Universidade Católica, *Notícia Geomorfológica, 6* (11): 5-32, 1966.

CLIMAP, Project Members. The surface of the ice-age earth. *Science, 191:* 1131-7, 1976.

COLE, Mônica Mary. A Savana brasileira. Rio de Janeiro, *Bol. Car. de Geogr. 11* (1-2): 5-53, 1958.

COSTA, Manoel Teixeira da. Estructura geológica dos cerrados. *In: Recuperação do Cerrado,* 1964. p. 83-92.

COUTINHO, Leopoldo M. *Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécie do cerrado.* São Paulo, Universidade de São Paulo, 1976.

COUTO, Carlos de Paula. *O pleistoceno Sul-americano e as migrações humanas pré-históricas.* In: Pré-História Brasileira. São Paulo, Instituto de Pré-História da USP. V. Especial (XIX Reunião Anual da SBPC), 1968, p. 3-42.

CUNHA, F. L. de S. & GUIMARÃES, M. L. *Posição Geológica do homem de Lagoa Santa no Grande Abrigo da Lapa Vermelha Emperaire, Pedro Leopoldo, Estado de Minas Gerais.* São Paulo, 1978. Coleção do Museu Paulista, Série Ensaios. v. 2, p. 275-305.

DAMUTH & FAIRBRIDGE. Equatorial deep-sea Askosic Sands and ice-age Aridity in Tropical South America. *Geol. Soc. of Amer., Bull., 81:* 189-206, jan., 1970.

DENEVAN, William M. Observations on savanna/forest boundaries in Tropical America. SYMPÓSIUM ON THE ECOLOGY OF THE SAVANNA-FOREST BOUNDARY. Caracas, 1964.

———. The campo cerrado vegetation of Central Brasil. *Geogr. Review, 55:* 112-15, 1965.

DONSELAAR, Jan Van. An ecological and phytogeographic study of northern Surinan savannas. *In: The vegetation of Suriname.* Amsterdam, Lanjouw & Versteegh van Eedefonds/Paramaribo, S'Lands, Bosbeheer, 1965.

———. Observations on savanna vegetation, types in the Guianas. The Hague, Dr. W. Junk N. V. Publis. *Vegetatio, Acta Geobotanica, 17* (1-16): 217-312, 1969.

EDEN, Michel J. *The savanna ecosystem;* northern Rupununi, British Guiana. Montreal, McGill University, Savana Research Project, 1964.

———. Paleoclimatic influences and the development of savanna in southern Venezuela. *Journal of Biogeography, 1:* 95-109, 1974.

EITEN, George. An outline of the vegetation of South America. SYMPOSIUM INTERN. PRIMAT. SOC. 1973.

FERRI, Mário Guimarães. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. *Bol. da Fac. Filos. Ciênc. e Letr. — USP,* (195) Botânica, (12): 1-170, 1955.

———. ed. Coord. SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 1963.

———. III SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. Blücher/Ed. Universidade de São Paulo, 1971.

———. *Sobre a origem, a manutenção e a transformação dos cerrados;* tipos de savanas do Brasil. Portugal. *Ren. de Biologia, 9* (1-4): 1-13, 1973.

———. *Sobre a origem, a manutenção e a transformação dos cerrados;* Associação Argentina de Ecologia, *Ecologia, 1,* (1): 5-10, 1973.

FEUR, R. *An exploratory investigation of the soils and the agricultural potential of the soil of the future federal district in the central plateau of Brazil;* tese. Cornell University, 1956.

FITTKAU, E. J. et alii. *Biogeography and ecology in South America.* The Hague. Dr. W. Junk N. V. Publs, 1968, V. 1.

———. *Biogeography and ecology in South America.* The Hague. Dr. W. Junk N. V. Publs. 1969, V. 2.

FUSON, Robert H. *The origin and nature of american savannas.* Oklahoma, Natu. Council for Geogr. Educ. Series, 2. 1963.

GATES, W. L. Modelling the ice-age climate. *Science, 191:* 1138-44, 1976.

GOODLAND, Robert J. A. *A phytosociological study of the northern Rupunini savanna, British Guiana;* tese. Montreal, McGill University, 1964.

———. The savanna controversy; back ground information of the Brazilian cerrado vegetation. *Savanna Research Serie, 15.* McGill University, 1970.

———. *Plants of the cerrado vegetation of South-Central Brazil;* tese. McGill University, Botany Dept. Montreal, 1970.

———. *The cerrado ecosystem of Brazil.* Paris, UNESCO, 1975.

———. & IRWIN, H. S. Amazonian and cerrado; development and environmental conservation. *In: Extinction is forever.* New York. New York Botanical Garden, 1977, p. 214-33.

———. Amazonian forest and cerrado; development and environmental conservation. *In: Extinction is forever.* New York, New York Botanical Garden, 1977, p. 214-33.

———. & FERRI, M. G. *Ecologia do cerrado.* São Paulo, Ed. Itatiaia/EDUSP, 1979.

HAFFER, Jürgen. Speciation in Amazonian Forest birds; most species probably originated in forest refuges during dry climatic periods. Washington, AAAS, *Science,* (3889): 131-7, 1969.

HARDY, F. *Senile soils.* 9th Ann. Carib. Conf. Univ. of Florida. Gainesville, p. 14-43.

———. *Edaphic savannas.* II CA. Turrialba, 1960.

HESTER, J. J. Late pleistocene environment and early man in South America; Arizona, Temple. *The American Naturalist, 100* (914): 377-88, 1966.

HOEHNE, Frederico Carlos. *Fitofisionomia do Estado de Mato Grosso e ligeiras notas a respeito da composição e distribuição da sua flora.* São Paulo, Cia. Melhoramentos, 1923.

HUBER, Otto. *Le savane neotropicali.* Ist. Italo-Latino Americano con la col. Dell'ist Bot. dell'Univ. di Roma, 1974.

HUECK, Jurt. Sobre a origem dos campos cerrados no Brasil e algumas novas observações no seu limite meridional. Rio de Janeiro, *Rev. Bras. de Geogr. 19* (01): 67-82, 1957.

———. *Die Wälder Sudamerikas.* Ökologie, Zusamensetzung und Witschafttliche Bedeutung, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1966.

———. *As florestas da América do Sul.* Trad. de Die Wälder Südamerikas, por Hans Reichardt, Brasília — Ed. da Univ. de Brasília/São Paulo, Ed. Polígono S.A., 1966.

———. & SEIBERT, P. *Vegetationskarte von Südamerika. Mapa de Vegetación de América del Sur.* Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1972.

KUHLMANN, Edgard. *Os tipos de vegetação;* grande Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro, IBGE, 1960.

———. Vegetação; Centro-Oeste. *In: Atlas do Brasil;* geral e regional, Rio de Janeiro, IBGE/CNG, 1960. p. 437-48.

LIMA, Dárdano de A. Contribuição à dinâmica da flora do Brasil. Recife, Universidade de Recife, *Arquivos do ICT* (Instituto de Ciências da Terra), (2): 15-20, out. 1946.

LINDMAN, C. A. M. A vegetação de Mato Grosso. *In: Album Graphico do Estado de Matto Grosso.* Corumbá, Hamburg, 1914. p. 295-306.

LISBOA, Miguel Ribeiro Arrojado. *Oeste de São Paulo, sul de Mato Grosso.* EF. Noroeste do Brasil, Rio de Janeiro, Com. E Schnoor. Tip. Jornal do Comércio, 1909.

LOEFGREN, Alberto. Contribuição para a botânica paulista; região campestre. Memória das excursões botânicas de 1887, 1888 e 1889. *Bol. da Com. Geogr. e Geol. do Estado de São Paulo,* 1890.

MAACK, Reinhard. Geologia e geografia física da bacia hidrográfica do Rio de Contas no Estado da Bahia. Curitiba, *Bol. do Inst. de Geol. da Univ. do Paraná,* Geografia Física, *5.* 1963.

MAGNANINI, Alceo. Origem e distribuição do cerrado da caatinga e do pantanal no Brasil. Rio de Janeiro. *Bol. Car. de Geogr. 13,* (3/4): 83-6, 1960.

McCONNELL, R. B. Planation surfaces in Guyana. London, *The Geographical Journal, 134* (4): 506-20, 1968.

MOMSEN JR, Richard P. The forest-frassland boundary between Jaraguá, Anápolis and Goiânia on the Central Plateau of Brazil. XVIII CONGRÊS INTERNATIONAL DE GEOGRAPHIE. Rio de Janeiro, 1965, V. 3, p. 82-9.

MONOD, Theodore. A propos des "campos cerrados". *Bull. de I.F.A.N., 12* (3): 844-9, 1950.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. Rio de Janeiro, *Rev. Brasileira de Geografia, 13* (1): 3-46, 1951.

MORALES, Pedro Roa. El llano central de Venezuela fue un desierto; res. Reunion Tecnica Investigs. BIOLOGIA TROPICS AM. INS. Y CONF., 8. Programa 2CA Tropicos. Maracaibo, 1972.

———. Genesis y evolución de los medanos en los llanos centrales de Venezuela. Testemonio de un clima desertico. Caracas, *Acta Biologica Venezolana. 10* (1): 19-49.

———. Algunos aspectos de la evolución sedimentologica y geomorfologica de la llanura aluvial de desborde en el Bajo Llano. Caracas, *Bol. Dela Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, 35* (139): 31-48, 1980.

MULLER, Paul. Vertebratenfaunen brasilianischer Inseln as Indikatore für glaziale und postglaziale Vegetationsfluk Tuazianem. Leipzig. Verhand. der Zool. Gesellschaft, *Zool. Anz., Supl.* (33): 97-107, 1970.

MYERS, J. G. Savanna and forest vegetation of the interior Guyana plateau. *Journal of Ecology,* (24): 162-84, 1936.

NIMER, Edmond. Clima; Região Centro-Oeste. *In: Geografia do Brasil.* Rio de Janeiro, IBGE, 1977.

PAFFEN, Karl Hernz. Das problem der "cerrados" in the Tropen. XVIII CONGRÈS INTERNATIONAL DE GEOGRAPHIE. *Actes du Congrès,* 1. Rio de Janeiro, VGI-CNB. 1956, p. 345-7.

PINTO, M. M. et alii. As geotemperaturas de Brasília e sua correlação com os balanços hídrico e energético. ANAIS DA II REUNIÃO BRASILEIRA DOS CERRADOS. Dep. Nac. de Pesq. Exp. Agropec. Min. da Agric. 1971. p. 180-93.

RAWITSCHER, F. K. et alii. O problema das savanas brasileiras e das savanas em geral. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal.* Rio de Janeiro, INP, *3* (3): 32-8, 1950.

———. et alii. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. *Anais Acad. Bras. de Ciências, 15,* 267-94, 1943.

REIS, A. C. de S. Climatologia dos cerrados. *In:* III SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Blücher, 1971, p. 15-26.

RIZZINI, Carlos T. A flora do cerrado; análise florística das savanas centrais. *In:* SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1963.

———. Sobre as principais unidades de dispersão do cerrado. III SIMPÓSIO DO CERRADO. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 1971. p. 117-32.

RODRIGUES, William A. Plantas dos campos do Rio Branco (Território de Roraima). III SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Blücher, 1971, p. 180-93.

RUELLAN, Francis. Alguns aspectos do relevo no Planalto Central do Brasil. Anais da Assoc. dos Geógr. Bras. São Paulo, A.G.B., 1947. V. 2, p. 17-28.

SAMPAIO, A. J. de. A flora de Mato Grosso. *Arch. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, (19): 1-25, 1916.

———. *Fitogeografia do Brasil.* 3 ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1934.

SANTOS, L. B. et alii. Vegetação; Região Centro-Oeste. *In: Geografia do Brasil.* Rio de Janeiro, IBGE, 1977.

SARMIENTO, G. The dry plant formation of South American and their floristic connections. *Journal of Biogeography, 2:* 233-51, 1975.

SERVANT, M. & VILLARROEL, R. Le problème paleoclimatique des Andes boliviennes et de leurs piedmonts amazoniens au Quaternaire; note. Paris, *C. R. Academie des Sciences, 288:* 665-8, fev. 1979.

SICK, Helmut. Landschaftsformen in Zentralbrasilien. Frankfurt. *Die Umschau in Wissenchaftund Tecknik, 55,* (17): 529-32, 1955.

SIMPSON-VUILLEUMIER, Beryl. Pleistocene change in the fauna and flora of South America. *Science, 173:* 771-80, 1971.

———. Pleistocene Changes in the fauna and flora of South America. *Science,* 173: 171-80, 1971.

SMITH, Herbert. A região dos campos no Brasil. Rio de Janeiro, *Rev. Mensal* (Seção da Soc. de Geogr. de Lisboa no Brasil): 48-55, fev. 1885.

———. *Do Rio de Janeiro a Cuyabá;* notas de um naturalista. Rio de Janeiro, 1886.

SMITH, L. B. Origins of the flora of Southern Brazil. *Contr. U.S. Nat. Herb. 35:* 215-49, 1961.

SOARES, Lúcio de Castro. Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro. Rio de Janeiro, *Rev. Brasileira de Geografia, 15,* (1): 3-95, jan./mar. 1953.

TRICART, Jean. Division morphoclimatique du Brésil atlantique central. *Rev. de Géomorph. Dynam. 9* (1-2), jan./fev. 1958.

———. Existence, au Quaternaire, de periodes sèches en Amazonie et dans les régions voisines. *Rev. Géomorph. Dynam. 23,* p. 145-58, 1974.

VAN DER HAMMEN, Theodor. *A palinological study of the Quaternary of British Guiana.* Leidse Geol. Meded., 1963, v. 29, p. 125-80.

———. Changes in the vegetation and climate in the Amazon Basin and surrouding areas during the Pleistocene. *Geologie en Mijnboux, 51,* 641-3, 1972.

———. The Pleistocene Changes of vegetation and climate in the Tropical South America. *Journal of Biogeography, 1* (1): 3-26, 1975.

VANZOLINI, Paulo Emílio. *Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies.* São Paulo, Inst. de Geogr. Univ. de São Paulo. Teses e monografias, 3, 1970.

———. Paleoclimates, relief and species multiplication in equatorial forest. *In:* MEGGERS, B. J. et alii. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America;* a comparative review. Smithsonian Press, 1973.

———. & WILLIAMS, E. E. South America anoles; the geographic differentiation and evolution of the anolis chrysolepis especies group (Sauria, Iguanidae). São Paulo, *Arquivos de Zoologia, 19.* 1970.

VEGAS, L. F. & VEGAS, A. Notas geográficas sobre la Gran Sabana. Caracas *Bol. de la Soc. Venez. de Ciências Naturales, 8* (55): 201-4, 1943.

VELOSO, Henrique Pimenta. Considerações gerais sobre a vegetação do Estado de Mato Grosso: notas preliminares sobre o cerrado. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 44* (4): 579-603, 1946.

———. Considerações gerais sobre a vegetação do Estado de Mato Grosso; notas preliminares sobre o Pantanal e zonas de transição. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 45* (1): 253-72; 1947.

———. Considerações gerais sobre a vegetação do Estado de Goiás; notas preliminares sobre a fitosociologia do Planalto Central brasileiro. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 46* (1): 89-124, 1948.

———. Fitofisionomia e algumas considerações sobre a vegetação do Centro-Oeste brasileiro. Com. de Ests. Geogrs. da Região Centro-Oeste do Brasil. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 46* (4): 813-52, 1948.

———. Os grandes climaces do Brasil; considerações gerais sobre a vegetação do Centro-Oeste. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 61* (2): 357-70, 1963.

———. Aspectos fito-ecológicos da bacia do alto Rio Paraguai. São Paulo, IGEOG/USP, *Biogeografia, 7,* 1972.

VOGT, J. & VICENTE, P. L. Terrains d'alteration et de recouvrement en Zone intertropicale. *Bull. du Bureau de Recherches Geologiques et Minières,* (4): 2-111, 1966.

WARMING, E. & FERRI, M. G. *Lagoa Santa e a vegetação de cerrados brasileiros.* São Paulo, Universidade de São Paulo/Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1973.

WIJMSTRA, T. A. & VAN DER HAMMAN, T. Palynological data on the history of tropical Savanas in Northern South America. *Leiden Geolog. Meded., 38* p. 71-83, 1966.

Mapas e Cartas

CAMPOS, Gonzaga de. *Mappa Florestal.* Serviço de Geologia e Mineração do Brasil, 1912. Escala: 1:5.000.000.

EITEN, George. Vegetation provinces in Brazil. *In:* The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review, 38:* 204, 1972.

HUECK, K. & SEIBERT, P. Vegetationskarte von Sudamerica. FITTKAU, E. J. et alii, ed. *Biogeography and Ecology in South America 1:* 54-81, 1972.

IBGE-CNG. *Tipos de vegetação do Brasil.* Escala: 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 1962.

IBGE-DG. *Brasil; Vegetação.* Escala: 1: 5.000.000. Rio de Janeiro, 1962.

IBGE-SUPREN. *Brasil, áreas de cerrados.* Escala: 1:5.000.000. Rio de Janeiro DEGEO, Serviço de Atlas, 1976.

KÜCHLER, A. W. *International bibliography vegetation maps;* South America. 2 ed. University of Kansas Libraries, 1980. Seção 1.

LIMA, Dárdano de Andrade. Vegetação. *In: Atlas do Brasil.* Rio de Janeiro, IBGE-CNG, 1966, p. 11.

MARTIUS, Carl Friedrich Philipp. *Provinciae florae Brasiliensis;* mapa esquemático. 1:64.500.000. *In:* Die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien, München, 1958.

VELOSO, Henrique Pimenta. Tipos de vegetação (Brasil). *In: Atlas florestal do Brasil.* MA. Conselho Florestal da Federação do Rio de Janeiro, 1966.

Mário Guimarães Ferri, doutor em ciências (botânica), ex-professor visitante do California Institute of Technology, conferencista da Fundação Rockefeller. Atualmente é professor da USP.

Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas

Conceituação

Em sentido genérico, o cerrado é um grupo de formas de vegetação que se apresenta segundo um gradiente de biomassa. A forma de menor biomassa é o campo-sujo-de-cerrado seguindo-se, em ordem crescente, o campo cerrado, o cerrado e o cerradão.

Os três primeiros tipos se enquadram entre as formações campestres e o último é um tipo florestal de vegetação, do ponto de vista fisionômico. Quando se considera a composição florística, todavia, o cerradão cai dentro do grande domínio dos cerrados, pois as espécies que o compõem estão também presentes nas outras formas de cerrado (Relatório à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Embrapa, 1975, p. 3. Grupo de trabalho instituído pela Resolução n.º R. D. 040/74 de 19 de novembro de 1974).

Localização

Os diferentes tipos de cerrado distribuem-se, no Brasil, em duas áreas principais: a chamada área nuclear, essencialmente de cerrados, no Planalto Central, interessa principalmente aos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais; a área periférica, distribui-se pelo norte (Região Amazônica, ocorrendo mesmo ao norte do Equador), pelo nordeste em contato com caatingas, pelo sudeste (Estado de São Paulo) e pelo sul (Estado do Paraná). Aqui seus últimos vestígios são encontrados em Campo Mourão, a 24°2'33' de latitude Sul, em contato com a *Araucaria angustifolia*.

A área nuclear dos cerrados tem uma superfície de cerca de 1,5 milhão de quilômetros quadrados e a periférica cerca de meio milhão. Assim, a superfície do Brasil ocupada por essa vegetação é de 22% aproximadamente (conforme também Sanches, Lopez e Buol, 1974, *in*: Relatório à Embrapa, 1975).

Tabela de distribuição aproximada das áreas dos cerrados do Brasil.

Estado ou Território	Área de cerrado (milhões de ha)	Distribuição no Estado	Percentual do cerrado no país
Goiás	55,5	88	30
Mato Grosso	47,9	39	26
Minas Gerais	30,8	53	17
Piauí	11,5	46	6
Bahia	10,5	19	6
Maranhão	9,8	30	5
Roraima	4,4	19	2
São Paulo	4,1	17	2
Pará	3,9	3	2
Amazonas	2,0	1	1
Amapá	1,9	14	1
Distrito Federal	0,6	100	1
Outros	-	-	-
Total	182,9		100

Fisionomia do cerrado

O cerrado é, em geral, uma vegetação de árvores e arbustos formando uma camada descontínua, e de gramíneas e outras herbáceas formando a camada contínua.

As plantas herbáceas só vegetam na época chuvosa, enquanto as plantas arbóreas e arbustivas lenhosas são permanentes. São, em geral, de baixo porte, tortuosas, de ramos retorcidos, cascas espessas, muitas vezes mostrando sinais de queimadas, de folhas grossas, brilhantes ou revestidas de densa camada de pêlos às vezes na face superior, outras em ambas as faces. Todos esses são caracteres que fazem pensar em adaptação à falta d'água (Ferri, 1955).

Composição florística do cerrado

O cerrado tem uma flora muito rica em espécies. Vamos citar apenas alguns exemplos dentre as espécies mais características: *Anacardium pumilum* St. Hil. (família Anacardiaceae), *Andira humilis* Mart. (Leguminosae), *Annona coriacea* Mart., *Annona dioica* St. Hil. (Annonaceae), *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae), *Byrsonima coccolobifolia* Kunth., *Byrsonima verbascifolia* Rich. (Malpighiaceae), *Caryocar brasiliense* St. Hil. (Caryocaraceae), *Connarus suberosus* Planch. (Connaraceae), *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), *Dalbergia violecea* (vog.) Malme (Leguminosae), *Didymopanax vinosum* E. March. (Araliaceae), *Dimorphandra mollis* Benth. (Legominosae), *Erythroxylum suberosum* St. Hil., *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae), *Hancornia speciosa* Gomez (Apocynaceae), *Kielmeyera coriacea* Mart. (Guttiferae), *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae), *Palicourea rigida* H.B.K. (Rubiaceae), *Qualea grandiflora* Mart., *Salvertia convallariodora* St. Hil. (Vochysiaceae), *Tabebuia ochracea* (Cham) Standley (Bignoniaceae), *Tocoyena brasiliensis* Mart., *Tocoyena formosa* Schum. (Rubiaceae), *Zeyhera montana* Mart. (Bignoniaceae).

As espécies antes arroladas são todas árvores e arbustos lenhosos, permanentes. Vamos indicar agora algumas efêmeras, que só vegetam na época chuvosa, no verão: *Aspilia reflexa* Baker (Compositae), *Centrosema bracteosum* Benth. (Leguminosae), *Cochlospermum regium* (Mart.) Pilger (Cochlisoernaceae), *Craniolaria integrifolia* Cham. (Martiniaceae), *Manihot tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Serjania erecta* Radlk. (Sapindaceae), *Vernomia grandiflora* Less. (Compositae).

Mencionemos agora algumas palmeiras do cerrado, que fazem parte da vegetação permanente: *Attalea exigua* Drude, *Butia leiospatha* (Barb. Rodr.) Becc., *Diplothemium campestre* Mart.

As gramíneas que citaremos a seguir, pertencem à vegetação efêmera de verão: *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Tristachya chrysothrix* Ness ab Esenbeck, *Tristachya leiostachya* Ness ab Esenbeck.

Volto a lembrar que estes são apenas alguns exemplos de uma flora muito rica (Ferri, 1955).

Características da vegetação do cerrado

Quando falamos sobre a fisionomia do cerrado, já indicamos as principais características morfológicas de sua vegetação arbustiva e arbórea, permanente, e que por isso mesmo domina a paisagem e dissemos, também, que a aparência faz crer numa vegetação adaptada a condições de seca. De outro lado, muitas espécies apresentam certas características que não permitem aceitar essa suposição. Folhas de superfícies muito grandes, indivisas, ocorrem em *Salvetia convallariodora*, em *Kieelmeyera coriacea*, em *Tocoyena brasiliensis* e em *Tocoyena formosa*, por exemplo. Em *Stryphnodendron barbadetimam*, em *Dimorphandra mollis* e em inúmeras outras leguminosas, a enorme folha é dividida e subdividida em folíolos mais ou menos numerosos.

Naturalmente, superfícies foliares grandes não adaptam plantas e ambientes secos, pois é principalmente pelas superfícies foliares que as plantas perdem água (transpiração). Além disso, muitas espécies de cerrado produzem, em plena seca, antes das primeiras chuvas, abundante floração (por exemplo, *Tabebuia ochracea*) ou brotação vegetativa (a mesma espécie, terminado o curto período de floração). Ora, para formar e desenvolver flores e brotos vegetativos, muita água é necessária (Ferri, 1955, 1977).

Estudos pioneiros de ecofisiologia em campos cerrados de Emas

Observações como as mencionadas levaram Rawitscher, Ferri e Rachid a duvidarem de que a vegetação dos cerrados fosse condicionada pelo fator água. Depois de alguns anos de observações e estudos sistemáticos, num cerrado de Emas, próximo de Pirassununga, Estado de São Paulo, portanto em área periférica de cerrado, esses autores chegaram às seguintes observações e conclusões principais (1943):

- as precipitações anuais são da ordem de 1300 mm;
- há um período de seca de cerca de cinco meses;
- as reservas de água no solo que atinge 20 ou mais metros de profundidade, correspondem a precipitações de três anos;

• 1 metro abaixo da superfície os teores de umidade no solo são elevados, mesmo na estação seca (em junho — julho 7,4% do peso do solo seco); a partir dessa profundidade a umidade no solo aumenta muito, chegando a 40% a 17 metros, em camadas próximas do lençol freático (19m);

• numa coluna de solo, da superfície até essa profundidade, a quantidade de água armazenada seria equivalente a três anos de precipitações, se nenhuma água se perdesse por evaporação, transpiração ou escoamento; como tudo isso ocorre, é claro que a água armazenada é apenas a que restou e representa o excedente de adução sobre o consumo;

• a maioria das plantas permanentes dos cerrados têm raízes profundas; as de *Andira humilis* podem chegar a atingir o lençol freático; *Anacardium pumilum* também forma sistemas radiculares muito profundos; a maioria das árvores e arbustos forma raízes de 5 a 10 metros de profundidade;

• os estômatos da grande maioria das plantas permanecem abertos o dia todo;

• em sua quase totalidade essas plantas transpiram sem qualquer restrição;

• apesar disso os déficits de saturação das folhas são baixos; os maiores encontrados eram da ordem de 6% em *Palicoure a rigida;*

• a conclusão a que chegaram os autores à vista desses dados, foi a de que a vegetação nativa, permanente do cerrado estudado, não é limitada pela falta d'água; o aspecto dessa vegetação deveria estar ligado a outro fator qualquer.

Mais tarde, Ferri (1944) estudou pormenorizadamente, no mesmo cerrado, a economia hídrica e a anatomia de um grande número de espécies da vegetação permanente e concluiu que as espécies estudadas não se comportavam como xerófitas e que as mesmas possuem sistemas radiculares profundos, que exploram camadas sempre úmidas de solo, o ano todo.

Em seu trabalho de 1947, Rachid estudou a transpiração e os sistemas subterrâneos de diversas espécies do cerrado de Emas, dividindo-as em três grupos. Com raízes até 1m de profundidade; com raízes de 1 a 2m, com raízes de mais de 2 metros; a autora verificou que as espécies de raízes superficiais apresentam restrição de transpiração nos períodos mais secos do dia e que o xeromorfismo neste grupo de plantas é muito menor que no das espécies permanentes; *Craniolaria integrifolia,* por exemplo, tem uma estrutura que absolutamente não é de espécies de ambientes secos.

Assim, as plantas que estudou, podem restringir o consumo d'água, durante certos dias da época seca; na estação chuvosa, mesmo para estas plantas não falta água; as espécies de raízes mais profundas, porém, não sofrem falta d'água mesmo na estação seca.

De todo o exposto anteriormente, conclui-se que a vegetação nativa do cerrado estudado não é limitada pela falta de água; seu xeromorfismo é apenas aparente e deverá ser explicado por outro fator qualquer.

Estudos em outros cerrados

Ferri e Coutinho (1958) executaram estudos similares aos realizados em Emas, em cerrados da área nuclear: Campo Grande (Mato Grosso do Sul) e Goiania (Goiás); os mesmos autores também estudaram um cerrado da área periférica, bem ao sul, em Campo Mourão (Paraná, 1960) e Ferri e Lamberti estudaram outro cerrado periférico, no Nordeste, em Goiana (Pernambuco, quase divisa com Paraíba, 1960).

Os resultados a que chegaram são essencialmente os mesmos em todos os casos, exceto no último onde pequenas restrições no consumo d'água foram observadas. Mas esse cerrado tem uma camada de canga limonítica que às vezes chega a aflorar à superfície do solo. Isso, sem dúvida, cria condições adversas à armazenagem d'água no solo.

Pseudoxeromorfismo

Em 1958, Arens, baseado na literatura sobre diversas formações vegetais de todo o mundo, formulou uma hipótese geral de que o pseudoxeromorfismo que, por vezes, se manifesta como escleromorfismo, pode ser devido a qualquer fator que limite o crescimento.

Assim, sabedor de nossos resultados no cerrado e conhecendo, pela literatura, que deficiências nutricionais em condições satisfatórias de suprimento de água, CO_2 e luz, podem levar a um acúmulo de carboidratos, procurou explicar o escleromorfismo foliar do cerrado como um caso de pseudoxeromorfismo. O aparente xeromorfismo seria, na verdade, um escleromorfismo oligotrófico.

A toxidez do alumínio e o escleromorfismo oligotrófico do cerrado

Em 1969, Goodland, em sua tese de doutoramento, obteve dados em 110 lugares do Triângulo Mineiro, abrangendo, em todos, vários campos sujos de cerrado, campos cerrados, cerrados e cerradões.

Coletou em todos os postos, dados sobre biomassa, densidade da vegetação, freqüência das espécies, altura, diâmetro e outras características das árvores. Coletou também amostras de solo, determinando o pH e os teores de C, N, Ca+Mg, K, Al, PO_4.

O autor verificou que todos os fatores estudados aumentavam do campo sujo de cerrado até o cerradão, exceto de Al, que no cerrado, menos ácido, era menos abundante que nos solos muito mais ácidos dos campos sujos.

Reportando-se aos autores que o antecederam, afirmou que a teoria de escleromorfismo oligotrófico estava fortemente apoiada pelos resultados que obteve, com um enfoque totalmente diverso dos problemas, afirmando, ainda que parte deste escleromorfismo é causada pela toxidez do alumínio, sendo que o ferro e o manganês podem completar a ação do alumínio.

Sua tese, defendida na McGill University, interessava principalmente ao Brasil, porém, só existia em língua inglesa. Em 1979, entretanto, achamos conveniente publicar o livro *Ecologia do cerrado*, escrito por R. Goodland e M.G. Ferri. A parte principal do livro é constituída pelos dados do primeiro autor, cabendo ao segundo apenas uma revisão da literatura do decênio, após Goodland haver defendido sua tese, e farta documentação fotográfica.

Aproveitamento do cerrado

Tendo sido demonstrado que, ao menos para a vegetação nativa do cerrado, a água não era, em geral, o fator limitante do crescimento, desde logo os agrônomos começaram a desenvolver experimentos, primeiro em laboratório, depois no campo, a fim de encontrarem a melhor tecnologia para as diferentes culturas, no cerrado. Hoje, no Brasil, acredita-se que o cerrado será o grande celeiro, não só para produção de alimentos, mas de celulose, madeira para móveis, para consumo interno e para exportação.

Muitas culturas dispensam irrigação: *Eucalyptus, Pinus*, café, frutíferas como manga, abacate, laranja, entre outras; cana-de-açúcar e mandioca, milho, soja, arroz, sorgo também dão boas safras, sem irrigação. Várias dessas culturas, todavia, quando irrigadas dão maior rendimento, havendo mesmo a possibilidade de, em alguns casos, colherem-se até três safras num ano.

Há algumas culturas que só podem ser feitas, no cerrado, com irrigação: o trigo, por exemplo, mas as colheitas de trigo no cerrado estão superando, em muito, as colheitas nos locais tradicionais de seu cultivo, por exemplo o Rio Grande do Sul.

Acreditamos que, em futuro próximo, até a cafeicultura se deslocará do sul, sujeito a geadas, para regiões de cerrado, livres desse flagelo que periodicamente corrói nossa economia que ainda tem, no café, um de seus principais, senão seu principal, esteio, até o presente.

Nos cerrados é possível a formação de imensas e excelentes pastagens que, com bom manejo, permitirão um ótimo desenvolvimento da pecuária leiteira e de corte. Nessas pastagens, podem-se consorciar gramíneas e leguminosas, com produção de ótimo alimento para o gado. Essas pastagens são divididas em piquetes. O gado ocupa o primeiro, em grande número durante poucos dias; depois passa para o segundo e para o terceiro; talvez passe para o quarto ou já volte para o primeiro, se tiver se restaurado.

Conclusão

O cerrado vai permitir a expansão de nossa silvicultura, de nossa agricultura e de nossa pecuária de leite e de carne. E, o que é muito importante, vai proteger bastante a Amazônia, frágil, desconhecida e distante. O cerrado está muito mais próximo dos grandes centros consumidores que são os maiores núcleos populacionais do país: o nordeste, o sudeste e o sul do Brasil.

Bibliografia

ARENS, K. Considerações sobre o xeromorfismo foliar. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *224* (15): 23-54, 1958.

_____. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *224* (15): 57-78, 1958.

COUTINHO, L.M. & FERRI, M. G. Transpiração e comportamento estomático de plantas permanentes do cerrado em Campo do Mourão (Estado do Paraná). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *247* (17): 117-130, 1960.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. Bot. Rev., *38* (2): 341, 1972.

EMBRAPA. Relatório elaborado por grupo de trabalho instalado pela Resolução nº R.D.040/74, de 19/11/1974, para preparar anteprojeto de implantação do Centro de Pesquisa para Desenvolvimento de Recursos dos Cerrados. Brasília, 1975.

FERRI, M. G. Transpiração de plantas permanentes dos cerrados. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *4* (4): 155-224, 1944.

_____. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga; estudo comparativo do balanço d'água de sua vegetação. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *12*:1-170.

_____. Ecologia dos cerrados. *In:* SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: BASES PARA UTILIZAÇÃO AGROPECUÁRIA. Coord. Mário Guimarães Ferri; São Paulo, Ed. Itatiaia/EDUSP, 1977, 405 P.

_____. & COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado; estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação em Emas (Estado de São Paulo), Campo Grande (Estado de Mato Grosso) e Goiânia (Estado de Goiás). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *224* (15): 103 - 150, 1958.

_____. & LAMPERTI, A. Informações sobre a economia d'água de plantas de um trabalho no Município de Goiana (Pernambuco). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *247* (17): 131-41, 1960.

GOODLAND, R. An ecological study of the cerrado vegetation of South Central Brazil; Montreal, McGill University, 1979. 224p.

_____. & FERRI, M.G. *Ecologia do cerrado.* São Paulo, Ed. Itatiaia/EDUSP. 194p.

RACHID, M. Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP;* Botânica, *80* (5) : 5-140, 1947.

RAWITSCHER, F. et alii. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, 15* (4) : 267-98, 1943.

Aproveitamento do cerrado

Tem sido demonstrado que, ao menos para a vegetação nativa do cerrado, a água não é, em geral, o fator limitante do crescimento, desde logo os agrônomos começaram a desenvolver experimentos, primeiro em laboratório, depois no campo, a fim de apontarem a melhor tecnologia para as diferentes culturas, no cerrado. Hoje, no Brasil, ninguém se duvida que o cerrado será o grande celeiro, não só para produção de alimentos, mas de celulose, madeira para móveis, para consumo interno e para exportação.

Muitas culturas dispensam irrigação: *Eucalyptus*, *Pinus*, café, frutíferas como laranja, abacate, lenha, entre outras; cana-de-açúcar, mandioca, milho, soja, arroz; sorgo também dão boas safras, sem irrigação. Várias dessas culturas, todavia, quando irrigadas dão maior rendimento, havendo mesmo a possibilidade de, em alguns casos, colherem-se até três safras num ano.

Há algumas culturas que só podem ser feitas no cerrado, com irrigação: o trigo, por exemplo, mas as colheitas de trigo no cerrado estão superando, em muito, as colheitas nos locais tradicionais de seu cultivo, por exemplo o Rio Grande do Sul.

Acontece, Rios que, em futuro próximo, até a cana-de-açúcar, [illegible] pelo cerrado, [illegible] pelo cerrado, com [illegible] econômicas que [illegible] pecuária de corte, [illegible] pecuária de leite e de carne. É, o que é muito importante, vai proteger bastante a Amazônia, frágil, desconhecida e distante. O cerrado está muito mais próximo dos grandes centros consumidores que são os maiores núcleos populacionais do país, o nordeste, o sudeste e o sul do Brasil.

Conclusão

O cerrado vai permitir a expansão de nossa silvicultura, de nossa agricultura e de nossa pecuária de leite e de carne. É, o que é muito importante, vai proteger bastante a Amazônia, frágil, desconhecida e distante. O cerrado está muito mais próximo dos grandes centros consumidores que são os maiores núcleos populacionais do país, o nordeste, o sudeste e o sul do Brasil.

Bibliografia

ARENS, K. [illegible] *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP*, Botânica, [illegible] 54, 1956.

_____. O cerrado como [illegible] *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP*, Botânica, [illegible] 57, 1964.

COURNIO, I. M. ARENS, M. G. [illegible] do comportamento [illegible] do cerrado em Campo Mourão, Estado do Paraná. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP*, Botânica, 247 (27), 107-130, 1969.

SIVEN, G. [illegible] *Rev. Bras.* 38 (2): 341-[illegible] 1972.

[illegible] Centro de Pesquisa para Desenvolvimento dos Cerrados. Brasília, 1975.

[illegible] *Anais do Simpósio do Cerrado*, [illegible] 1977.

[illegible] *Anais do Simpósio do Cerrado*, [illegible] 1978.

Roberto Brandão Cavalcanti, Ph. D. em biologia (McGill University, Montreal). Professor do Departamento de Biologia Animal da UnB.

Roberto Brandão Cavalcanti

Aves do cerrado

Introdução

Os cerrados são a forma de vegetação dominante na Região Centro-Oeste do Brasil. Para um botânico, o termo "cerrado" possui dois significados: no sentido restrito, cerrado é uma formação relativamente aberta de árvores, arbustos e gramíneas, com cobertura média do dossel de 19% e altura das árvores de 4 a 8m (Goodland, 1971); no sentido amplo, é uma paisagem contendo diversos tipos de vegetação. Assim, Eiten (1972) lista o campo limpo, campo cerrado, cerrado e cerradão, como componentes da paisagem de cerrados. As matas ciliares dos córregos e rios, embora florísticamente diferentes do cerrado — de fato, algumas são mais semelhantes à Mata Atlântica (Rizzini, 1963) — são largamente distribuídas no Centro-Oeste e mantêm íntimo contato com o cerrado. Para estudar as aves do cerrado, é necessário reconhecer a existência destes outros habitats na região, incluindo matas secas, buritizais e brejos, e considerá-los em conjunto como membros do ecossistema de cerrados.

A composição da avifauna do cerrado certamente deve-se, em parte, a fatores históricos e parcialmente a forças que ainda hoje atuam. Várias aves do cerrado têm morfologia e hábitos semelhantes às aves de savanas da África (Fry, 1983), mas têm origens diferentes, pertencendo a grupos endêmicos dos trópicos do Novo Mundo. Suas distribuições atuais estão relacionadas aos diversos tipos de vegetação, ao ritmo sazonal de chuvas e à ação do homem, entre outros. O objetivo deste trabalho é apresentar alguns dos fatores particulares que afetam a diversidade e a distribuição das aves do cerrado.

A avifauna dos cerrados

Aproximadamente 93 famílias de aves ocorrem na América do Sul (de Schauensee, 1970). Destas, cerca de 23 surgiram na região neotropical, que engloba as américas ao sul do México, ou são a ela restritas (Mayr, citado em Welty, 1972). Nos cerrados, onde ocorrem cerca de 66 famílias (Costa et alii, 1981), encontramos vários representantes da fauna tipicamente sul-americana, como os inhambus e codornas (família Tinamidae).

São também neotropicais os beija-flores (Trochilidae), que estão ausentes da África, onde uma família de origens bastante diferentes, os Nectariniidae, apresenta forte convergência com os beija-flores na morfologia e dieta. Situação semelhante é a da ariramba, *Galbula ruficauda* (Galbulidae), dos cerrados e o papa-abelhas, *Merops bulocki* (Meropidae), das savanas africanas. Ambas são aves insetívoras com bicos longos, que comem abelhas e vespas venenosas, mas a ariramba tem maior afinidade com os tucanos, e o papa-abelhas com os martins-pescadores (Fry, 1983). Os tiranídeos, que incluem o bem-te-vi, a tesourinha (figura 1), pombinha das almas e outras aves insetívoras, são de origem neotropical e aqui sofreram excepcional radiação, com mais de trezentas espécies, das quais mais de cem ocorrem nos cerrados (de Schauensee, 1970; da Costa et alii, 1981). Os tiranídeos já expandiram sua distribuição até outros continentes, tendo invadido a América do Norte. Outras famílias neotropicais bem representadas nos cerrados são os graveteiros (Furnariidae), os arapaçus (Dendrocolaptidae), as chocas (Formicariidae), os tucanos (Ramphastidae) e as arirambas (Galbulidae).

A fauna dos cerrados contém numerosos representantes de famílias do Velho Mundo, oriundas de regiões da Ásia e África. Incluem-se neste grupo os papagaios (Psittacidae), as pombas e rolas (Columbiformes), os sabiás (Turdidae) e as corujas (Stri-

Figura 1 — Tesourinha, *Muscivora tyrannus*, ave migratória comum no Distrito Federal nos meses de agosto e janeiro.

gidae). De origem norte-americana são possivelmente as corruíras (Troglodytidae) e os urubus (Cathartidae) (Van Tyne & Berger, 1971).

A proporção de formas endêmicas aos cerrados e caatingas é relativamente baixa, em torno de 11% (Sick, 1965). Para esta cifra podem contribuir, em parte, a posição central e pouco isolada da Região Centro-Oeste, e em parte a diversidade de biótopos dentro dos cerrados, permitindo assim a penetração de espécies de outras regiões que aqui encontram habitats adequados. Observamos na região de Brasília aves da Região Amazônica, como o tucano, *Ramphastos culminatus,* nas matas ciliares. Também em Brasília existe o macuquinho, *Scytalopus novacapitalis,* de parentesco próximo com espécies das matas do Leste (Sick, 1965). Entre as espécies endêmicas aos cerrados, encontramos aves comuns como o batuqueiro, *Saltator atricollis,* e outras raramente observadas, como o macuquinho supracitado.

A heterogeneidade dos habitats de cerrado

A diversidade da avifauna, como mostram estudos realizados em várias partes das Américas, tem uma relação positiva com a complexidade do perfil da vegetação (Karr & Roth, 1971). Os tipos de vegetação da região dos cerrados apresentam considerável variação entre si quanto ao perfil, desde campos limpos em apreciável componente vertical, passando por cerrados abertos com árvores e arbustos, até matas de copa fechada. É interessante verificar se a esta variação estão associadas diferenças na avifauna.

Para medir a complexidade da estrutura da vegetação, ornitólogos usam um índice proposto por MacArthur & MacArthur (1961). Em um estudo realizado no nordeste de Mato Grosso, Fry (1970) encontrou, em geral, maior riqueza de aves nos tipos de

vegetação de estrutura mais complexa. O habitat com maior número de espécies, 112, foi o cerrado *stricto sensu*, seguido pela mata ciliar, mata mesófila, e outras formações mais abertas. Infelizmente, Fry não obteve o índice de complexidade, e não sabemos se o cerrado estudado apresentava um perfil mais complexo que o da mata, ou se a maior riqueza do cerrado deveu-se a outros fatores. Fry sugeriu que a mata, possivelmente, teria maior número de espécimes, que seria detectadas caso a amostragem fosse continuada. O método por ele utilizado, de coleta com redes ornitológicas armadas no solo, tem pouca eficiência na amostragem de aves que utilizam as árvores mais altas, comuns na mata. Na região de Brasília, Negret (1983), usando o método de amostragem visual, encontrou o maior número de espécies na mata ciliar, e as maiores populações no cerrado *stricto sensu*. A diversidade de espécies variou do mínimo no campo limpo ao máximo na mata ciliar, confirmando para os cerrados a relação entre diversidade de avifauna e complexidade estrutural da vegetação (Negret, 1983).

Uma característica marcante da região dos cerrados é o contato extenso entre suas diversas formações. Nos arredores de Brasília, a disposição de matas ciliares, campos limpos, cerrados e cerradões se assemelha a um mosaico, com transições abruptas e a presença de biótopos muito diferentes a curtas distâncias um do outro (figura 2). Estas condições permitem que a avifauna de uma área restrita seja rica em aves especialistas, cada uma adaptada a um dos diversos habitats da paisagem, e ao mesmo tempo possua aves generalistas, que podem atingir os vários habitats em vôos relativamente curtos.

As aves do cerrado, em sua maioria, parecem ser especialistas na escolha de habitats. Fry (1970), entre 263 espécies, observou apenas noventa (35%) em mais de dois habitats. Neste aspecto, os diversos biótopos representam ilhas biológicas dentro da paisagem. Se representam ilhas também quanto ao isolamento entre áreas semelhantes, não o sabemos. Aves tem alto poder de dispersão, e poderiam, por exemplo, facilmente voar de uma mata ciliar a outra separada por vários quilômetros de cerrado. Entretanto, certas aves tropicais são altamente sedentárias e têm vidas mais longas que aves de áreas tem-

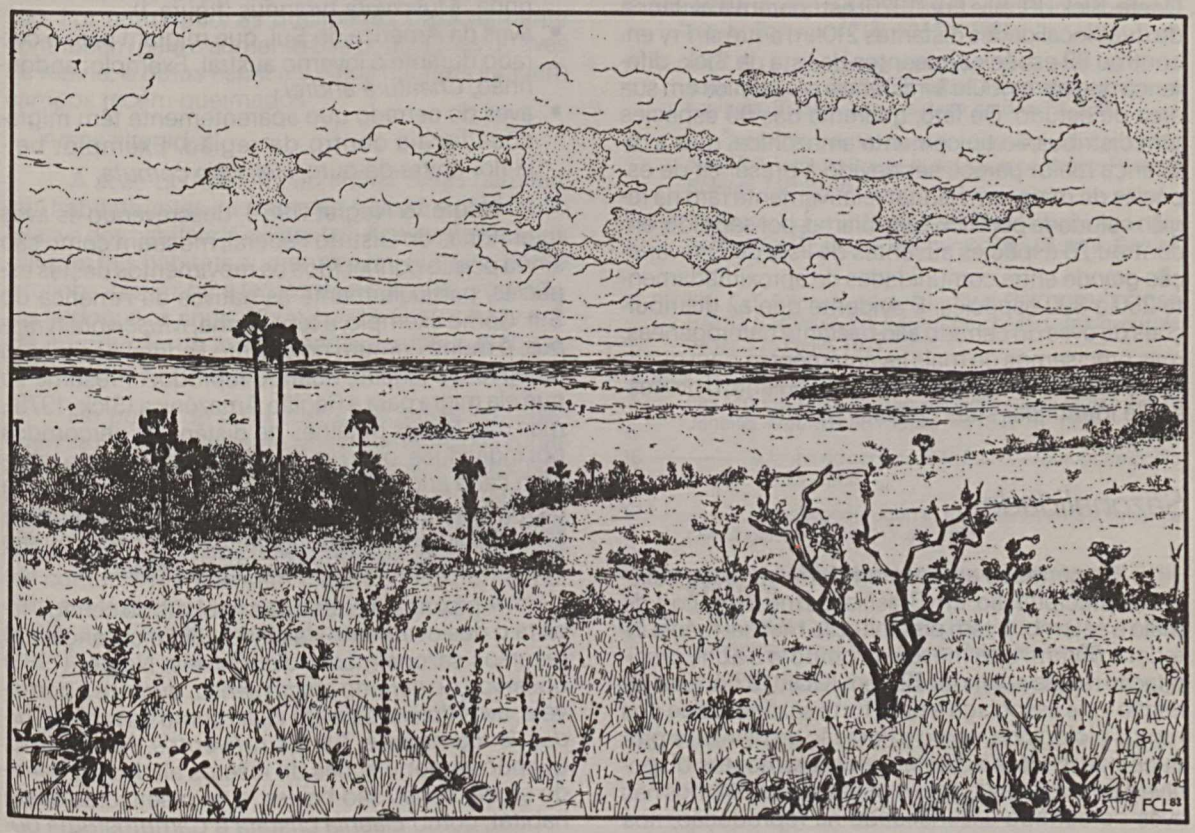


Figura 2 — Vista de um cerrado, tendo em primeiro plano um campo sujo, e em médio plano um brejo com buritis (*Mauritia* sp.) e uma pequena mata ciliar.

peradas (Fry, 1983). Para determinar se o cerrado tem populações sedentárias, é necessário promover programas de anilhamento para identificação de indivíduos. Tais programas estão sendo iniciados em Brasília, por pesquisadores do centro de Estudo de Migrações de Aves do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, da Universidade de Brasília — UnB e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

Nos cerrados, um mesmo tipo de habitat pode ser também variável em sua composição florística entre áreas bastante próximas. Ratter (1980), estudando duas matas ciliares na Fazenda Água Limpa da UnB, encontrou consideráveis diferenças quanto às espécies de árvores dominantes. No mesmo local, ele encontrou grandes diferenças entre cerrados *stricto sensu* separados por menos de 5km. Ao compararmos áreas assim, do mesmo habitat e, portanto, com perfil de vegetação parecido, poderíamos avaliar o efeito da composição florística na diversidade de aves, tendo eliminado a variação devido a diferenças de perfil.

A influência das regiões vizinhas dá uma dimensão adicional à variedade de espécies do Centro-Oeste. Sick (1955) e Fry (1970) estudaram a avifauna de duas localidades distantes 210km entre si. Fry encontrou 99 espécies ausentes da lista de Sick, diferença que ele atribuiu à influência amazônica em sua área de estudo. De fato, quarenta das 99 espécies têm distribuição tipicamente amazônica, mas a diferença maior parece ser devido à presença de espécies de mata, um habitat relativamente raro na região estudada por Sick. Este último, por seu lado, encontrou 75 espécies ausentes da lista de Fry, variação grande entre comunidades de aproximadamente 250 a 300 espécies. É evidente que as distribuições de aves do cerrado são bastante heterogêneas, mas precisamos de mais levantamentos para quantificar esta heterogeneidade e levar adiante o processo de identificar suas causas.

Sazonalidade

Os cerrados apresentam forte variação sazonal de precipitação. Em Brasília, os meses secos, de maio a setembro, têm precipitação mensal média inferior a 60mm, e os meses de outubro a abril, precipitação média acima de 120mm (GDF, 1972). Esta variação está associada a uma forte sazonalidade nos ritmos biológicos, como a floração de plantas e produção de insetos e, portanto, nos alimentos disponíveis para as aves. Como resultado, observamos nas aves do cerrado sazonalidade na reprodução, nos movimentos migratórios, e no deslocamento entre habitats.

As durações dos períodos reprodutivos das aves do cerrado são pouco conhecidas, mas é na primavera que ocorre o maior número de ninhos no cerrado *stricto sensu* e nas áreas alteradas em Brasília (observação pessoal). Em espécies que nidificam em todos os meses do ano podem existir ritmos sazonais no número de ninhos ativos, observados na rolinha, *Columbina talpacoti* (Renato C. Soares, comunicação pessoal).

A reprodução na primavera, bem como a chegada no Planalto Central de numerosas aves migratórias, parece ter estreita correlação com a existência, neste período, de grande quantidade de insetos alados (Negret, 1983). As aves migratórias da América do Sul apresentam diversos padrões de movimento (Sick, 1968). Destes, observamos aqui os seguintes:

- aves que se reproduzem na América do Norte e Central, ocorrendo aqui no verão austral. Exemplo: maçarico, *Tringa flavipes.*
- aves da América do Sul, que migram para os cerrados na época da reprodução. Exemplo: tesourinha, *Muscivora tyrannus* (figura 1).
- aves da América do Sul, que migram para o cerrado durante o inverno austral. Exemplo: andorinhão, *Chaetura andrei.*
- aves do cerrado que aparentemente têm migrações locais dentro da região. Exemplo: beija-flor-chifre-de-ouro, *Heliactin cornuta.*

Negret & Negret (1981), descrevendo as aves migratórias do Distrito Federal, mostram como são ainda pouco conhecidos os movimentos destas espécies, particularmente as nativas da América do Sul. Como exemplo, a tesourinha, *Muscivora tyrannus,* é muito comum no Distrito Federal nos meses de agosto a janeiro, quando reproduz. Presume-se que ela migra para a Região Amazônica (Sick, 1979), mas não temos detalhes de distâncias percorridas por indivíduos, ou a proporção de adultos que retornam cada ano. Da mesma forma, não sabemos se os movimentos de aves dentro dos cerrados representam migrações para lugares determinados ou são movimentos nomádicos ou de dispersão.

A proximidade entre os habitats do cerrado facilita o deslocamento das aves para a obtenção de recursos sazonalmente disponíveis. Negret (1983) observou no cerrado *stricto sensu,* durante a primavera, aves típicas da mata ciliar, como os sabiás, *Turdus leucomelas* e *Turdus rufiventris.* No inverno, quando as populações de insetos alados no cerrado *stricto sensu* são baixas, aves insetívoras deste habitat, como *Elaenia cristata* e *Camptostoma obsoletum* foram observadas na mata ciliar (Negret, 1983).

Efeitos do homem

— Fogo

As características xeromórficas do cerrado, conferindo às árvores e arbustos resistência ao fogo, e a ocorrência freqüente de vastas queimadas durante a estação seca, têm levado a considerável debate sobre a importância do fogo na fisionomia dos cerrados. Embora reconhecendo que o fogo tende a estimular formações mais abertas (Eiten, 1972), autores recentes atribuem a estrutura dos cerrados aos nutrientes do solo, relevo e umidade (Eiten, 1972; Goodland & Ferri, 1979).

À falta de estudos sobre a ação do fogo na avifauna, podemos apenas indicar possíveis efeitos. As taxas de mortalidade podem subir por várias razões. Aves de rapina são atraídas às queimadas, onde apanham animais cansados pela fuga e intoxicados pela fumaça. Para os que sobrevivem inicialmente, o deslocamento da residência normal e falta de alimento e cobertura vegetal na área queimada podem reduzir a sobrevivência futura. Para aves que se reproduzem durante a estação seca, a perda sistemática de ovos e de filhotes pode afetar a estrutura da população. Por outro lado, as queimadas possivelmente contribuem para o aumento das populações de aves de rapina, e outas espécies cujos habitats incluem campos recém-queimados.

— Áreas alteradas

A ação do homem, ao alterar áreas naturais, cria habitats antes inexistentes e altera a proporção relativa dos habitats já existentes. As aves nativas que utilizam tais habitats aumentam em número, como a rolinha, *Columbina talpacoti;* a corruíra, *Troglodytes aedon,* e os anus, *Guira guira* e *Crotophaga ani.* Há introdução de aves exóticas, como o bico-de-lacre, *Estrilda astrild,* e o pardal, *Passer domesticus.*

Do ponto de vista ecológico, talvez a conseqüência mais interessante seja o aumento nas zonas de contato entre espécies de habitats diferentes. Nos pomares, encontram-se aves de cerrado e das matas ciliares, como a corruíra-da-mata, *Thryothorus leucotis,* e o sabiá-do-campo, *Mimus saturninus.* Estes contatos representam experimentos, onde podem ser testadas teorias sobre competição interespecífica e a escolha de habitats.

Bibliografia

1. DA COSTA, Cláudia C. et alii. *Fauna do cerrado.* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1981.
2. DE SHCAUENSEE, R.M. *A guide to the birds of South America.* Edinburgh, Oliver and Boyd, 1970.
3. EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review, 38* (2): 201-341, 1972.
4. FRY, C. H. Ecological distribution of birds in North-Eastern Mato Grosso State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, 42* (2): 275-318, 1970.
5. _____. Birds in savana ecosystems. In: BOURLIÈRE, F. ed. *Tropical savanas.* Amsterdam, Elsevier, 1983.
6. GOODLAND, R. A phsiognomic analysis of the 'cerrado' vegetation of Central do Brasil. *Journal of Ecology, 59:* 411-19, 1971.
7. _____. & FERRI, M. G. *Ecologia do cerrado.* São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo/Itatiaia, 1979.
8. GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Inventário florestal do Distrito Federal. Brasília, GDF/Secretaria de Agricultura e Produção, 1972.
9. KARR, J. R. & ROTH, R. R. Vegetation structure and avian diversith in several New World areas. *American Naturalist, 105:* 423-36, 1971.
10. MacARTHUR, R. H. & MacARTHUR, J. W. On bird species diversity. *Ecology, 42* (3): 594-98, 1961.
11. NEGRET, A. J. *Diversidade e abundância da avifauna na Reserva Ecológica do IBGE-Brasília/DF;* tese de mestrado em ecologia. Brasília, Universidade de Brasília, 1983.
12. _____. & NEGRET, R. M. As aves migratórias do Distrito Federal. S. 1. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. *Boletim Técnico, 6.*
13. RATTER, J. A. Notes on the vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brasil). Edinburgh, Royal Botanic Garden, 1980.
14. RIZZINI, C. T. A flora do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Ed. Edgard Blucher/Ed. da Universidade de São Paulo, 1971.
15. SICK, H. O aspecto fitofisionômico da paisagem do médio Rio das Mortes, Mato Grosso, e a avifauna da região. Rio de Janeiro, *Arquivos do Museu, 42:* 541-76, 1955.
16. ————. A fauna do cerrado. São Paulo, *Arquivos de Zoologia, 12:* 71-93, 1965.
17. ————. Vogelwanderugen in Kontinentalen Sudamerika. *Die Vogelwarte, 24:* 217-43, 1968.
18. ————. Migrações de aves no Brasil. *Brasil Florestal, 9* (39): 7-10, 1979.
19. ————. VAN TYNE, J. & BERGER, A. J. Fundamentals of ornithology. New York. Dover Publications, 1971.
20. WELTY, J. C. *The life of birds.* 2 ed. Philadelphia, W. B. Saunders, 1975.

Nota: O autor agradece a Maria Cândida V. Cruz e a Fernando C. Lopes a execução das gravuras, e a Álvaro Negret a crítica do texto.

Paulo Affonso Leme Machado, promotor de Justiça, mestre em direito ambiental e ordenamento territorial (Universidade de Strasbourg, França). Professor de política e legislação ambiental do Instituto de Biociências da Unesp, presidente da Sociedade Brasileira de Direito do Meio Ambiente e autor da obra *Direito ambiental brasileiro*.

Paulo Affonso Leme Machado

Sistema orgânico para gestão ambiental — proposta de um sistema adequado

Introdução

Serão tratadas nestas jornadas (Jornadas sobre Medio Ambiente y Ordenamiento Jurídico) diversas matérias que merecem ser mencionadas: o conceito de ambiente e seu enfoque sistêmico, o direito ambiental como disciplina jurídica, sociedade e direito ambiental, critérios e princípios de direito ambiental e instituições dessa disciplina jurídica.

Procuraremos não ser repetitivos, nem adentrar em assunto a ser abordado pelos anteriores conferencistas, inobstante ser difícil deixar de incursionar, num ou noutro ponto, em questão já ventilada.

O fato poluidor não é novo, nem é nova sua tratativa pelo ordenamento jurídico. A título de exemplo, no século passado, já se empregava o termo poluição dos despolpadores de café no Estado de São Paulo, constatando-se o lançamento de resíduos nos rios. Tanto na Europa como na América do Sul, desde há muito tempo, regulamentos foram editados para se tentar evitar o desmatamento indiscriminado.

No correr do trabalho examinaremos que não só leis e regulamentos inadequados contribuíram para o avanço dos ataques contra o meio ambiente, como a atuação de administrações que se revelaram ineficazes para os seus objetivos.

Crítica dos sistemas existentes

Não temos a vã pretensão de examinar todas ou mesmo a maioria das legislações de administração ambiental. Acreditamos que, examinando os diferentes tipos de situações, poderemos retratar as razões dos resultados da política ambiental.

Desenvolvimento econômico a qualquer preço

Inicialmente deve ser enfatizado que somente na década de 70-80 pôde-se constatar um tratamento mais efetivo do problema. Além disso, cumpre colocar em relevo que o enfoque realizado foi diferente, de acordo com o grau de desenvolvimento econômico do país interessado. O emprego de medidas desenvolvimentistas sempre, ou na maioria dos casos, marginalizou as considerações ecológicas.

Causas políticas da ineficácia: organização centralizada

Respeitando o posicionamento interno dos países de regime unitário ou centralizado, temos, contudo, que constatar que o enfeixamento das decisões, da atuação e da execução da política ambiental, na prática, não fomentou o êxito dessa política.

A Itália só recentemente veio a colocar em prática os princípios de sua constituição, levando a efeito o regionalismo; a Espanha, pela sua constituição de 1978, voltou a descentralizar-se; a França, intenta, agora, regionalizar-se; o Brasil, pela sua Constituição Federal de 1967 e pela Emenda Constitucional de 1969, centralizou diversas áreas atinentes ao ambiente.

O desejo de uniformizar leva o Estado "menos a uma repressão franca e policial que a uma opressão insidiosa caracterizada por encarregar-se do conjunto dos comportamentos e mesmo pela integração das diferenças nas instituições especializadas ditas 'sociais' que vão do hospital psiquiátrico ao local de educação fiscalizada."[1]

Como salienta Charles Debbasch, "em um sistema de centralização, não há vida administrativa fora dos órgãos centrais. São os únicos habilitados a tomar as decisões administrativas para toda a extensão do território. Essas decisões são imputadas ao Estado, única pessoa jurídica reconhecida. Sem dúvida, em um tal sistema nada impede as autoridades centrais de adaptar sua ação à cada parte do território, mas, de fato, distanciadas das preocupações locais, essas autoridades são tecnicamente ineptas, fora dos casos excepcionais, a realizar essa adaptação."[2]

O problema da centralização não se reflete somente no estado unitário. Certos países, onde o regime é federal, o centralismo das administrações provinciais ou regionais, tem deixado as populações locais sem resposta a seus apelos pela modificação ou melhoria de seus ambientes. A presença de funcionários nos locais dos fatos — mas sem poder de decisão — transforma-os em "simples caixas de correio" na expressão do administrativista francês mencionado, fazendo com que as populações se desestimulem a agir. Aliás, o centralismo das decisões é uma técnica organizadora destinada a favorecer os que facilmente podem chegar ou dirigir-se ao centro — as classes economicamente mais fortes — relegando ao esquecimento os reclamos dos que não podem locomover-se para pressionar ou mesmo para legitimamente solicitar. A verticalização das decisões tem prejudicado contínua e consideravelmente o meio ambiente, pois na distância e isolamento dos gabinetes, os componentes naturais da decisão ambiental não chegam sequer a ser inventariados.

Cumpre assinalar, também, que a descentralização administrativa, geralmente, desconhece os limites dos ecossistemas sobre os quais opera. Assim, surgem decisões contraditórias num só ecossistema que mereceria igual ordenamento jurídico-administrativo.

Causas administrativas da ineficácia

Ausência de organismos com ação coordenadora

Na Espanha, critica-se a ausência de eficácia coordenadora na Comissão Interministerial do Meio Ambiente — CIMA[3]; na Argentina, aponta-se a falta na administração nacional de um órgão interministerial coordenador da atividade da Secretaria de Estado de Recursos Naturais y Ambiente Humano — SERNAH com a de outros muitos organismos nacionais que têm responsabilidades ambientais[4]; no Brasil se nota, também, a ausência de uma ação coordenadora da Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA, em assuntos como a produção do álcool, pois a mesma se encontra ausente tanto do Conselho Nacional do Álcool — CNAL, como da Comissão Executiva Nacional do Álcool — Cenal[5].

Não só no plano horizontal, isto é, nos organismos administrativos do mesmo nível de poder nota-se a ausência de coordenação. A falta de harmonização e de integração também é encontradiça nos países federais onde, ou se chocam políticas dos diversos planos ou se registra a inércia de uma das áreas — local, regional ou estatal — , com a hipertrofia da outra área.

Nem todos os governos têm uma política de conservação explícita: as políticas que existem são muito estreitas e setoriais. Portanto, o perigo reside em que se descuide das oportunidades para um planejamento e uma realização conjuntos dos requisitos de conservação da agricultura, da silvicultura, da pesca, da fauna silvestre e assim por diante[6].

Ausência de pessoal capacitado

O fracasso de muitos planos ambientais tem sido devido à ausência de conhecimentos especializados por parte dos encarregados públicos e privados da conservação ambiental. Os problemas oriundos do crescimento das metrópoles, as mudanças de atividades nas zonas rurais, o emprego de novas tecnologias e a busca do produtivismo pegou de surpresa muitos países, que não investiram na estruturaçaõ de escolas para formação de especialistas em nível médio ou superior.

De outro lado, ressentem-se os novos formados nessa nova especialização — a ecologia — de um estatuto profissional, garantindo-lhes o acesso aos organismos administrativos e o exercício prioritário das atividades da área. Essa regulamentação profissional não visa excluir outros profissionais do setor, como biólogos, engenheiros-agrônomos, engenheiros-florestais, geógrafos, etc.

Para os profissionais já anteriormente capacitados tem feito falta a prática da atualização de conhecimentos. Necessitam os organismos adminis-

trativos ambientais de regulamentarem a freqüência a novos cursos pelo pessoal administrativo — incluindo os pesquisadores. Dessa forma, haverá uma permanência da inquietação intelectual nesses diplomados e a obrigatoriedade de aumentarem e redimensionarem seus conhecimentos gerais e especializados.

A ausência de comprovação da capacitação inicial e subseqüente para integrar um organismo administrativo ambiental tem sido uma das causas de seu insucesso. Em muitos países domina o favoritismo nas escolhas do pessoal, o clientelismo eleitoral como parâmetro para a admissão, o companheirismo ou a filiação partidária, resultando no ingresso dos menos aptos. O marasmo, a lentidão e a inércia de muitos órgãos se devem a esse lamentável sistema de escolha dos profissionais.

Órgãos administrativos de ação descontínua e sem independência de ação

Temos que distingüir entre a micro e a macrodegradação da natureza. A primeira geralmente é praticada pelo indivíduo isoladamente. Ainda que seja nociva, no cômputo da deterioração não tem aguda conotação. Já a macrodegradação é feita pelas empresas nacionais ou transnacionais ou pelo Estado, atualmente, quando se dedica à exploração da atividade industrial. Assim, levando-se em conta que os outros grupos e segmentos sociais não se encontram organizados e atuantes, evidencia-se que a condução e a formação da vontade política do Estado não tem passado pelo necessário debate, mormente no que concerne aos problemas ambientais. Dessa forma, a política ambiental que vai orientar e dirigir a burocracia pública nem sempre opta pelas melhores soluções a curto, médio ou longo prazo. Freqüentemente depara-se com a burocracia não tendo meios jurídicos de se opor às decisões de cunho político.

Aos segmentos poluidores tem interessado, portanto, desestabilizar o quadro burocrático especializado em meio ambiente. A insegurança na relação de emprego tem levado os administradores ambientais a agir com parcial ou nenhuma independência diante das pressões sofridas. Dessa forma, constata-se que, em alguns países, a descentralização por serviços criou empresas públicas ou agências, em que seus empregados têm, por delegação, o poder de polícia ambiental, mas não têm nem mandato ou contrato de trabalho a prazo fixo e nem estão enquadrados no sistema estatutário.

Métodos inadequados de ação administrativa de controle da poluição.

A ausência de experiência e de pesquisa de novas e apropriadas técnicas de controle da emissão de poluentes tem levado muitos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos a copiar ou tentar copiar integralmente os objetivos de qualidade e as normas de emissão dos países desenvolvidos. O desconhecimento da própria reação dos ecossistemas locais dificulta e leva ao insucesso a ação administrativa pela importação tecnológica nem sempre adequada.

Sistemas orçamentários impróprios

O constitucionalismo moderno não conseguiu ainda armar uma estrutura em que na divisão das funções e dos serviços públicos, se deixe , a cada ano fiscal, de ter que negociar, pressionar ou simplesmente esperar pela atribuição de determinada receita. Disso decorre a instabilidade dos planejamentos e da ação em serviços de conservação notadamente de parqùes e de reservas biológicas. Assinale-se que a remuneração dos profissionais das administrações ambientais fica ao sabor dessas flutuações, sendo os bons valores atraídos pelo mercado privado de trabalho ou agem, esses profissionais, para privatizar a administraçao pública ambiental, em busca de melhores salários.

Sistema proposto: fundamentos e princípios

Nova conceituação de meio ambiente como patrimônio público e a intensificação da participação popular na gestão e controle dos recursos naturais.

As *res communes omnium* e os bens integrantes da propriedade pública coletiva, na concepção apropriada de Massimo Gianini, não integram simplesmente os bens públicos dominiais, como ilustres juristas afirmam. Como assinala o administrativista italiano, na propriedade coletiva "o bem deve ser idôneo a proporcionar, por sua natureza, um serviço indivisível (estradas, lagos, jardins) ou por obra de homem, ou por causa econômica, ou composta, um bem abundantemente *in rerum natura*, consistindo para o ordenamento jurídico não na propriedade mas na fruição dos serviços que a coisa proporciona ou é idônea a proporcionar se empregada convenientemente"[7].

O Estado ou o poder público no caso de bens ambientais é mero gestor desses bens, tendo em vista seu uso coletivo. Avultam aqui a atividade e a organização administrativa pública na finalidade de velar pelo racional e adequado uso coletivo do bem. Atualmente se acentua com justeza a função social da propriedade privada, mas olvida-se de afirmar a função social da propriedade pública. E não seria truísmo fazê-lo, pois o que se vê é o poder público

comportando-se habitualmente como um proprietário privado, pretendendo dispor e usar desses bens para fins outros que a fruição da coletividade.

Na Argentina, pode-se assinalar que *"los recursos naturales se estan desplazando de la propriedad y dominio particular al dominio público". "Caso típico puede encontrarse en la ley de vialidad argentina, en la que con carácter general han sido expropriadas todas la canteras, a efectos de facilitar las obras viales."*[8]

No Brasil, a fauna silvestre deixou de ser *res nullius* para ser bem público, conforme a Lei N.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Acentuamos que "a União não pretendeu submeter a fauna silvestre e seu habitat a um regime jurídico de direito privado, para que a fauna fosse vendida, permutada ou explorada economicamente."[9] Assim, não se substituiu ao proprietário privado pelo Estado — empresário. O Código Ambiental Colombiano de 1974, artigo 42, declara os animais e peixes silvestres como pertencentes ao domínio público.

Como bem ressaltou o *Progetto 80* "ao reconhecimento do caráter dos recursos naturais como bens coletivos devem corresponder novas leis e estrutura organizadora adequada à sua tutela e à sua fruição por parte da coletividade."[10]

Buscando evitar tergiversações no entendimento legal sobre o meio ambiente, foi inserido na Lei de Política Ambiental Brasileira de 1981 sua conceituação como "patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo."

O posicionamento legal sobre a insofismável destinação dos bens ambientais há de levar a um novo sistema orgânico de administração ambiental, onde não só o poder público será representado, mas também as associações que defendam os valores sociais do ambiente. Uma nova estrutura organizadora merece ser concebida, como veremos.

Novos métodos de ação administrativa ambiental: motivação dos atos e informação

• *"La administracion pública no es representante de la comunidad, sino una organizacion puesta a su servicio, lo cual es en esencia distinto. Sus actos no valen por eso como propios de la comunidad — lo que es lo característico de la ley, lo que presta a esta su superioridad y su irresistibilidad — sino como propios de una organizacion dependiente, necesitada de justificarse en cada caso en el servicio de la comunidad a la que está ordenada."*[11]

Essa oportuna afirmação dos juristas espanhóis precisou passar, inclusive, para os textos de leis para que a administração pública se visse obrigada a dar as razões de seus atos perante a coletividade. A divisão dos atos administrativos entre regrados e discricionários, levou muitos doutrinadores a entender que a discricionariedade não determinava a motivação desses atos. Partia-se do pressuposto de que todos os atos da administração, por si só, eram realizados no interesse público. Daí a instituição dos quadros burocráticos estatais distanciados da população, dela recebendo seus impostos e taxas, mas a ela não se sentindo obrigados a explicar as razões de seus atos. A administração passa a ficar acima do bem e do mal, numa ação "autodivinizadora".

Não só com referência aos direitos individuais, mas também aos direitos sociais e, notadamente, na gestão dos bens ambientais, a ausência de fundamentação dos atos da administração tem levado ao aumento da poluição e da devastação da natureza.

"Deve existir por parte do administrador uma disposição aceitável de meios e fins, de modo a alcançar-se o consenso e a cooperação mais concretos possíveis entre os interessados. Este esforço não é inofensivo, pois leva a uma considerável sobrecarga da racionalidade da decisão, obrigando à admissão de várias informações e objetivos secundários no decurso da decisão."[12]

A motivação dos atos da administração ambiental vai obrigá-la a buscar as informações e não só admiti-las no processo decisório. Obrigando-se a motivar, evidentemente esses motivos devem existir e serem apontados, discutidos e sopesados. *"Ha de dar razón plena del recurso lógico y jurídico que ha determinado la decision."*[13] Além disso, a autoridade administrativa tem a "obrigação de se situar nas melhores condições para fazer uma sã apreciação da oportunidade de sua decisão."[14]

Legislações de vários países caminharam para exigir a motivação de determinados atos administrativos. A Espanha (1963), a República Federal da Alemanha (1976), Portugal (1977) e a França (1979)[15] passaram a exigir explicitamente que fossem apresentados os motivos de fato e de direito de determinados atos administrativos.

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente do Brasil afirma que os órgãos administrativos "deverão fornecer os resultados das análises efetuadas e sua fundamentação."

A procura dos motivos e não de quaisquer fundamentos, mas daqueles que sejam convincentes e adequados para a decisão, tem direcionado para a adoção dos estudos de impactos ambientais. São a antecipação e a prevenção dos males ecológicos, demonstrando que a administração procurou se assenhorar de todos os elementos para bem-decidir.

A clareza, a seriedade, a logicidade dos motivos da decisão da administração ambiental (autorizando um complexo industrial, licenciando uma indústria, abrindo uma temporada de caça, localizando um parque ou uma reserva, autorizando a extração de árvores ou a modificação das essências florestais, o indeferimento ou a revisão dessas medidas) são pressupostos imprescindíveis para uma vida social com liberdade individual e solidariedade participativa.

• A presunção de legitimidade de que gozam os atos administrativos não é princípio jurídico destinado a esconder as intenções e o processo decisório da administração. Vivemos uma época de comunicação de massa. Informar, muitas vezes significa manipular os informados.

Os males ambientais têm-se agravado nos países que ocultam primeiramente a realidade do ambiente e em segundo lugar que conservam os administrados na ignorância de suas tratativas com os agressores da qualidade da vida.

A formação da opinião ecológica da coletividade passa evidentemente pela qualidade da informação que se lhe proporciona.

Não basta assegurar-se o direito à informação ambiental perante as administrações. Assim afirmamos, pois o direito à informação se baseia na ação do informado. Isto é, quem está sendo vítima ou pode ser vítima dos gravames ecológicos ou vê a natureza em perigo é que deve enfrentar as naturais dificuldades de agir (peticionar, ir à repartição pública, enfrentar despesas, etc.). Ora, no direito ambiental e em sua organização administrativa deve-se estabelecer, sem ambigüidades, uma dupla mão de direção: direito de informação e dever de informação.

Ficaria só no terreno das boas intenções um dever genérico de informar sobre o estado do meio ambiente. Em muitos países instaurou-se a prática de pelo menos um relatório anual sobre a qualidade do ambiente. As leis e os regulamentos deverão expressar o dever não só de coletar dados sobre o ambiente, como de publicá-los com periodicidade. Informação que deverá conter indicações claras para que a população, de todos os níveis de cultura — e não só os especialistas — , se inteire e tenha elementos para possíveis interpelações da própria administração.

Propor a participação da população e sonegar-lhe a informação é concretamente anular a presença dos cidadãos em toda a ação administrativa.

No Brasil tenta-se, também, levar ao conhecimento operativo da opinião pública as pretensões dos que venham a exercer atividades poluentes ou potencialmente poluentes. Antes que a administração se posicione juridicamente, ainda há chance de se pedir explicação, de se negociar ou de conciliar as diferentes posições. A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente dispôs que "os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial do Estado, bem como em um periódico regional ou local de grande circulação." Contudo, a nível de prática, o conteúdo dessa publicação não ficou estabelecido e as legislações dos estados-membros e dos municípios não implantaram, ainda, essa sistemática.

Consulta prévia da população sobre projetos que possam deteriorar o ambiente.

Os assuntos ambientais deram oportunidade para uma marcante inovação, em quase todas as partes do mundo; os vários setores da população saíram da indiferença para as questões atinentes ao presente e ao futuro de sua quadra, bairro, cidade, região, país. O interesse não se fecha mais na fronteira política, diante, notadamente, da ameaça nuclear, das chuvas ácidas, da extinção das espécies. O mundo passou a ser visto como uma casa amplificada, recordando-se o grego primitivo do tempo de Homero, onde o *habitat*, o ambiente, era denominado *oikos*, para, depois, vocalizar-se como *ecos*, segundo Samuel Benchimol[16].

Do conhecimento dos fatos somado ao interesse surgido pela matéria ambiental, os cidadãos passaram a querer participar do procedimento de elaboração das decisões, já na fase de seu planejamento.

A França, desde 1917, levou à prática um procedimento de consultação prévia chamada *enquete publique*. Tal sistema prevê a presença no local interessado de um comissário designado pela administração que recolhe as observações escritas das pessoas que o procuram. Não há, todavia, um encontro formal e obrigatório dos cidadãos com os administradores públicos.

Nos Estados Unidos pratica-se o sistema de *open meetings* e de *public hearings*, mostrando uma administração aberta onde o público pode participar, assistindo a reuniões da administração pública e tendo oportunidade de apresentar, oralmente ou por escrito, seu ponto de vista.

Além do conhecimento em maior extensão das pretensões da administração pública, a população pode opinar. Contudo, não é uma votação dos cidadãos residentes no local. Dessa forma, a população a ser atingida pelas conseqüências da decisão não manifesta uma formal e vinculante posição sobre a atitude da administração. É um fato a ser sublinhado, pois essa consultação pública tem gerado

grandes decepções, quando se vê a administração pública decidindo manifestamente contra as opiniões dos administrados consultados.

A consultação pública, entretanto, tem vantagem principalmente quando no sistema norte-americano (Administrative Procedue Act — § 553. c) determina que, havendo relevância das considerações apresentadas, sejam elas incorporadas na decisão. Acreditamos que haverá interesse na cognição desses pontos de vista, caso haja recurso para o Poder Judiciário, que poderá apreciar a motivação apresentada pela administração pública. A contrasteação dos motivos servirá para a constatação do desvio da finalidade da decisão ou o excesso de poder utilizado.

Administração participada: considerações gerais

Em tempo não distante, foi preciso muito esforço para que o Poder Público deixasse de ser um mero observador dos fenômenos sociais e interviesse em várias funções da sociedade. Hoje, trata-se de estabelecer outra mão de direção, não para diminuir a anterior, mas, para, através da dupla direção, interagir em favor do interesse da coletividade.

A participação não pode ser vista como uma tolerância, um consentimento ou um favor da administração pública. Também, não se preconiza a privatização da administração pública. A presença dos cidadãos dentro dos organismos administrativos não é um intrometimento ou invasão em matéria que não lhes diga respeito. Exige esforço, não há dúvida, eliminar-se a visão preconceituosa de que só os administradores públicos sabem e decidem bem e que a população "leiga" não tem capacidade para cogerir seus próprios interesses.

Participar é uma carga, às vezes, pesada. Na expressão de Michel Crozier é "perder a situação favorável de crítico confortavelmente instalado, é arriscar-se a se engajar emocionalmente, é, enfim, sujeitar-se a outrem ou ao grupo."[17] Não é de ser esperado um crescimento rápido da participação dos administrados, pois muitos temerão incorporar-se ao processo decisório com pruridos puritanos ou com receio de se comprometer no insucesso da administração.

A participação requer o exercício da liberdade de crítica desde a infância. Difícil pensar em participação efetiva em regime autoritário. E o espírito de crítica só se adquire com um mínimo de reflexão, que não é monopólio dos intelectuais. O hábito de lazer não-participativo, contudo, tem levado a população a ficar numa posição de expectadora inativa. No cotidiano, portanto, somos levados a nos demitir das responsabilidades sociais e comodamente, diante dos problemas que são nossos e de todos, jogamos a culpa nos governos, nos partidos políticos, nos eleitos, isto é, nos outros, sem deles solicitarmos ou exigirmos providências.

Compreensível que quem tenha necessidades individuais não-preenchidas (horas extras a fazer, distância da casa ao trabalho, má qualidade de habitação, ambiente profissional contaminado e agressivo, exploração salarial, cansaço diário acumulado...) não encontre ânimo para se agrupar na defesa de interesses que são seus também, mas cujas soluções nem sempre o atingem de forma direta e imediata. Assim, muitas vezes, estamos perante um fato cruel: a participação não se dá pela ausência de condições mínimas de vida e, contudo, essas condições não mudam, por falta de participação. Surge, então, a participação fragmentada em episódios (passeatas, greves e outras formas de protesto) em que se podem ou não colher frutos imediatos, mas as soluções tardam a chegar pela ausência de estruturação permanente.

Olhando para o passado vemos que a participação constitucional dos cidadãos na administração brasileira se reduzia ao direito de petição, de denúncia de abusos e de promoção da responsabilidade dos culpados (*Constituição de 1891*, artigo 72, § 9.º). As outras constituições repetiram a idéia até o presente e as leis ordinárias não alargaram essa vereda participativa. Nem se pretenda que para essa ampliação se precisasse de previsão constitucional. No texto maior está regrado o mínimo no campo dos direitos individuais e sociais, não se limitando, porém, o acréscimo, por lei ordinária, desses direitos.

Os direitos de solicitar, denunciar e responsabilizar deixaram, contudo, o cidadão e o grupo social fora da administração. Não se possibilitou a efetiva fiscalização cívica da administração, nem sua cogestão, pela ausência de instrumentos legais. Ainda que não seja o nosso tema, saliente-se que a ação popular não tem sido amplamente utilizada, pois precisa ser reformulada.

Cogitamos aqui da participação dos cidadãos não *uti singulus* defendendo interesses estritamente privados ou próprios, mas *uti cives* ou *uti socius* como afetados pelo interesse geral, no dizer de Garcia de Enterria e Fernandez[18].

A participação dos cidadãos e das associações não merece ser feita somente por via parlamentar. Como acentuam Steiger e outros, "não se pode esquecer que o sistema de governo parlamentar representativo nasceu no início do período da industrialização, quando as decisões a tomar não tinham conseqüências tão importantes para o indivíduo, como atualmente, quando os elementos e os processos de decisão não eram tão complexos como hoje e que,

em decorrência, a organização das estruturas de decisão eram também mais simples." "Os procedimentos podem ser mais demorados, mas se trata de bens jurídicos primordiais como a vida e a saúde, que precisam ser vistos com prudência. Além disso, uma participação permitida no início, economiza, por conseqüência, procedimentos judiciais ainda mais longos."

Vale indagar acerca dos requisitos para uma sociedade civil vir a ser convidada para integrar um órgão administrativo. Diversas circunstâncias devem ser levadas em conta, além dos fins associativos: tempo de existência, número de sócios, inserção espacial, condições para ser associado, possibilidade de ação independente frente o Poder Público, etc. A escolha das associações ficaria ao alvedrio do administrador público ou seria útil a lei prever a presença de, pelo menos, algumas associações? É matéria cujo debate merece ser aprofundado.

Vão surgir, inevitavelmente, associações que só aparentemente postularão pelos interesses coletivos, quando, na realidade, foram criados ou para darem espaço a ambições pessoais ou para serem "testa-de-ferro" de interesses anti-sociais. Por simples temor do associativismo cívico não se pode condená-lo, ignorá-lo ou marginalizá-lo.

A perda da liberdade de opinar e de agir das associações pode ser encontrada no seu atrelamento ao poder público, pelo caminho de subvenções, contratos ou outro tipo de ajuda. Não se deve vedar a possibilidade de que o dinheiro público financie os grupos que se destinem a proteger o próprio interesse coletivo. O que se deve ensejar é a oportunidade das associações (que preencham certos requisitos previstos em lei) terem direito a receber ajuda. Evita-se, portanto, a subserviência participativa.

A rotatividade das associações nos organismos administrativos alargará o campo de participação e trará novas energias e, quem sabe, pontos de vistas diversos.

Tem sido apontada a politização das associações como um mal-estigmatizador. Quem assim afirma, parte de um preconceito de que a militância partidária conspurca ou serve a interesses somente pessoais. Confunde-se eleitoralismo, isto é, ação visando captar votos, sem cumprimento dos compromissos pré-eleitorais, com partidarismo consciente e ativo. As associações não devem pretender ocupar o lugar dos partidos políticos como também não podem ser por estes manipuladas, devendo respeitar-se mutuamente cada uma das entidades em causa, como acentua Bernard Haering[19]. Os contatos, o entrosamento de idéias e de atividades, cada um conservando a sua identidade, será altamente vantajoso para o interesse das associações e dos partidos políticos, que nada mais é do que o bem-comum.

A existência das associações não depende de aprovação nem expressa nem implícita da administração pública. O Código Civil Brasileiro classifica essas sociedades como pessoas jurídicas de direito privado (artigo 16, § I) tendo a mesma existência legal, a partir da inscrição de seus estatutos ou atos constitutivos no Cartório de Registros Públicos (artigo 120 da Lei n.º 6.015, de 31 de dezembro de 1973). O procedimento de registro passa incialmente pelo exame do oficial do cartório de Registros Públicos, que analisará o ato constitutivo sob os aspectos da legalidade dos fins ou das atividades pretendidas, se visam ou contrariam o bem-público, a segurança do Estado e da coletividade, a ordem pública ou social, a moral e os bons costumes, conforme o artigo 115 da mencionada lei. Encontrado os motivos negativos apontados, o oficial do registro suspenderá o processo de registro, iniciando o procedimento de dúvida perante o juiz corregedor competente. Caso concreto pode ser apontado na Comarca de Cubatão-SP, onde o oficial do Cartório suscitou a dúvida e, com parecer bem-fundamentado do Ministério Público, o juiz de Direito acertadamente repeliu a dúvida e determinou a inscrição da Associação Contra a Poluição e as Más Condições de Vida de Cubatão.

Na França, recentemente, instituiu-se o sistema de associações autorizadas e não-autorizadas. Não se eliminou a participação das associações livres, mas se privilegiou a intervenção das autorizadas. Michel Prieur aponta que "as associações não-autorizadas dispõem de numerosas ocasiões para participar dos organismos públicos. Um estado de espírito novo vai reforçar esta associação dos interessados na tomada de decisão concernente à sua vida em geral. Deseja-se que a autorização não seja um filtro cômodo para eliminar os que incomodam."[20]

Como se pode exigir preparação cultural para o desempenho da função pública, também, a participação pode ser orientada no sentido de se buscar a cooperação de entidades especializadas. Na prática administrativa da República Federal da Alemanha se constata o hábito de se procurar parecer técnico de toda a modalidade profissional. Massimo S. Gianini põe em relevo que, na Itália, o progresso tecnológico desempenhou o papel de multiplicador de serviços e de prestações distribuídas pelas administrações públicas. Sublinhe-se, contudo, que sob o pretexto de especialização das tarefas não se faz válida a antiparticipação. Bernard Haering insiste que muitas vezes os tecnocratas e cientistas assumem "atitudes de homens elitários e arrogam-se o direito de decidirem pelas massas". Suas decisões são

as mais nocivas formas de manipulação permitindo-se "invadir os campos da liberdade e da dignidade humana".

A intervenção de entidades especializadas procurando resguardar os interesses comunitários — tais como o Ministério Público ou o *Ombudsman*, notadamente nos Países Escandinavos — , não ocupa totalmente o espaço onde as associações podem e devem movimentar-se na administração pública.

A administação participada merece ser colocada em marcha não só para conservação dos valores e dos recursos naturais e na defesa do consumidor. Massimo S. Gianini assinala outros setores em que a prática italiana faz a consulta aos portadores de interesses coletivos: planos territoriais, planos setoriais de atividade econômica, determinação de preços e tarifas, determinação de cláusulas de importação e exportação, determinação de cláusula geral de produção de bens e de serviço, determinação para a aplicação das normas disciplinadoras dos poderes de empreiteiros, aplicação de normas tributárias, ainda que imponham prestações instrumentais[21].

Como bem ressalta o austríaco R. Walter, citado por Garcia de Enterria e Fernandez, os fenômenos de participação dos cidadãos no funcionamento da administração têm sua justificação específica, não como busca de decisões "justas" frente a decisões "injustas" no plano dos valores jurídicos finais, que é próprio da lei, mas no âmbito da discricionariedade, onde o que interessa é precisar o oportuno "diante do 'inoportuno'". "A oportunidade da decisão se mede não por uma simples perfeição técnica em sua preparação e concepção, senão por sua adequação às solicitações sociais e por sua aceitação no corpo social, previamente investigada, além de promovida por técnicas participativas."

Os integrantes — estatutários, contratados comissionados ou nomeados — da administração pública não esgotam em si mesmos a representatividade do interessse coletivo. É falso, portanto, situar-se o Estado defendendo, com exclusividade, o interesse coletivo, colocando-se um fosso de separação entre as associações e os indivíduos de um lado e do outro o poder público.

Espera-se que a implementação de reformas jurídicas venha realmente abrir a participação do cidadão associado nos organismos federais, estaduais e municipais, acautelando-se que a reforma pretendida não visa transmudar o que é público para feudo de grupos minoritários ou em panacéia de insucessos administrativos premeditados.

Acentue-se também que a participação das associações não pode ser pretexto para legitimar governos que não pratiquem o sistema representativo em sua inteireza, como acentua o professor Charbonneau, da Universidade de Bordeaux[22], que alerta, além disso, para que as associações não se prestem a fazer passar decisões que a administração, por si só, não seria capaz de conseguir a aprovação.

A participação da população em geral na ação administrativa ambiental tem sido uma das características da legislação e da política norte-americana expressa, por exemplo, na Section 101-e do Federal Water Policy Control Act, que afirma "a participação do público no desenvolvimento, revisão e cumprimento dos regulamentos, padrões, limitação de efluentes, planos ou programas estabelecidos pelo administrador ou por um Estado na aplicação desta lei deve ser prevista, encorajada e assistida pelo referido administrador ou pelos Estados. O administrador em cooperação com os Estados, deverá desenvolver e publicar regulamentos especificando o mínimo de regras para a participação do público em tais processos."

O colegiado: uma forma de administração ambiental participada.

O colegiado exprime a possibilidade de se fazerem presentes diversos entes públicos e privados, ou somente públicos. É uma fórmula de organização que pode possibilitar a coordenação de setores dispersos. Sublinhe-se que a coordenação de que se fala não representa hierarquização de posições, mas ajustamento de políticas desde o planejamento, discussão, decisão e acompanhamento da implementação do ato deliberado.

Na administração pública ambiental está-se preconizando a sua adoção como uma oportunidade de maior participação de todas as áreas públicas e privadas interessadas. Ressalte-se que, conforme forem as pessoas e entidades componentes do colégio, desde o início, se dá ao mesmo possibilidade ou não de agir pela melhoria da qualidade de vida, pois é importante saber como se atingirá o quorum de votação e qual o número de organizações representadas.

Muitas vezes representará uma mistificação a presença de associações ambientalistas em um colégio, em que o posicionamento desses grupos será intencionalmente minoritário e, no entanto, darão quorum para a reunião do colégio e para a aprovação de medidas antiecológicas.

A qualidade intelectual e moral dos membros do colegiado merece ser sempre pesquisada para que se evite a presença de *personnalités de complaisance*[23] na expressão de Jean Lamarque ou até a *cialtroni* apontada por Massimo Gianini[24].

"Um colegiado para poder funcionar bem, de-

pende primeiramente da clareza com que suas finalidades são definidas e, portanto, do dimensionamento de sua competência. Se for deliberativo ou se for somente consultivo variará a força dos pronunciamentos do órgão.

O critério de escolha dos componentes do colegiado, os requisitos prévios dessa opção e composição, a duração do mandato, o processamento das votações, a freqüência às reuniões e o modo de convocá-las, entre outros dados, mostram a possibilidade de eficiência de um órgão coletivo.

Importa saber se as deliberações do colegiado são públicas no decorrer da sessão ou — se após a deliberação ou a manifestação consultiva — os votos serão tornados públicos. Disso dependerá a possibilidade dos administrados se inteirarem da maneira como as decisões foram tomadas e terem oportunidade de elogiar ou criticar o posicionamento dos que devem zelar pelos seus interesses.

A periodicidade ou regularidade das reuniões será ou não sinal de eficiência do organismo, pois a rápida fluência das matérias apresentadas evitará a confirmação do pensamento popular de que quando se quer resolver um assunto atribui-se a matéria para a responsabilidade de uma só pessoa, e quando se pretende procrastinar, confere-se a responsabilidade da solução a um colegiado.

É preciso evitar-se alguns obstáculos como: as questões a serem debatidas já vêm com soluções imutáveis, tornando inócuo o debate; a ausência de obrigação de freqüência dos componentes dos órgãos, causando posterior reação de insurgência contra as decisões tomadas, ainda que a reação seja de forma sub-reptícia; diluição da responsabilidade pessoal do membro do colegiado ante a decisão coletiva (defeito que se remove tornando obrigatório o pronunciamento de cada um dos membros e a motivaçao de seu voto); ordens do dia preparadas de forma superficial e apressada, sem que se enviem as matérias com a necessária antecedência, aos componentes do órgão."[25]

Em seu estudo sobre metropolização e meio ambiente, Jorge Wilheim sugere que "para aumentar a relação entre a sociedade civil e a administração da mesma, todo o órgão que preste serviços seja orientado por conselhos mistos compostos por: cidadãos representantes da população da região; cidadãos representantes dos interesses de classes da região; representantes do governo. Este sistema de co-gestão deveria certamente fazer com que a ação governamental se dedicasse à prestação de serviços, com as prioridades de maior demanda, evitando assim os excessos tecnocráticos."[26]

Sistema orgânico de administração ambiental

O conceito de sistema e a administração

"Se no mundo ambiental se mostra uma tendência para o esgotamento dos recursos econômicos naturais ou para a destruição ou deterioração ecológica, passou o Estado a ser coagido a realizar políticas destinadas a neutralizar tais tendências. Por outra parte, dado que o mundo ambiental constitui por si um sistema complexo, chamado freqüentemente ecossistema, composto de distintos componentes ou subsistemas interagindo entre si, uma ação sobre o setor ambiental S pode ter efeitos positivos ou negativos sobre os setores S' e S'', daí se concluindo que a complexidade ambiental sofre o da complexidade das políticas estatais seguidas."[27]

A administração pública que pretenda intervir e agir sobre o meio ambiente, defendendo-o e transformando-o, não pode marginalizar o sistema ecológico. "Um sistema ou complexidade organizada que pode ser definida pela existência de fortes interações não lineares."[28]

Repartição de competências e administração ambiental

Dependendo da extensão de um país, temos somente a realidade política estado e município. Comumente, contudo, o que se depara modernamente é a existência do estado, da região e do município. A quantidade de poder ou de atribuições divididas entre esses entes vai depender do regime constitucional do país. Culturalmente, contudo, dificilmente se pode desconhecer a existência da região e do município, ainda que se lhes negue personalidade de direito público.

A utilização do termo descentralização tem sofrido críticas, pois "dá margem ao erro de ser entendido como desprendimento, renúncia, abandono por parte do estado de atribuições próprias, quando o que se descentraliza, por justiça e com reta oportunidade, não é mais do que a autarquia, a autonomia inerentes à personalidade e que tutelarmente se retiveram, se porventura não usurparam, à independência natural e à atual capacidade das demais pessoas que não o estado" como acentua Gil Robles, citado pelo professor José Pedro Galvão de Souza. Este publicista acentua que "a descentralização política implica no reconhecimento da capacidade e direitos de entidades autônomas em face do poder do estado."[29]

Administrar o meio ambiente, formular uma política ambiental evidentemente passa pelo problema da distribuição de competências. É preciso

esmiuçar-se um pouco mais, para se saber quais as questões que poderiam interessar ao estado, à região e à localidade. Algumas constituições mencionam na divisão das atribuições não o meio ambiente, mas alguns de seus componentes, como defesa e promoção da saúde, as águas, as florestas, caça, pesca, jazidas, energia hidrelétrica, energia nuclear, etc. No estabelecimento da competência sobre essas matérias geralmente se tripartem as atribuições em exclusiva, concorrente e suplementar. Assim, a divisão se dá *ratione materiae* e *ratione loci*.

Desde já, sublinhe-se a diferença dos subsistemas abrangidos, como também, a diferença entre as próprias regiões e municípios de um mesmo estado. Válida a crítica de Oliveira Viana de que se persiste "neste preconceito de igualdade a todo transe", tratando-se as diversas unidades regionais e administativas (municípios ou estados) sob um mesmo padrão teórico — como se todas elas tivessem a mesma cultura política ou a mesma estrutura social."[30]

A fixação das normas de emissões, ou seja, o estabelecimento da qualidade e quantidade de resíduos que possam ser lançados nas águas, no ar e no solo é matéria que exige alta indagação científica, realização de testes, averiguação da saturação dos meios receptores, entre outros dados. Essa tarefa exige um adequado investimento de recursos financeiros e pessoal habilitado. A maioria dos municípios e quem sabe algumas regiões de muitos países não estariam capacitadas para cumprir tal trabalho. Contudo, as exceções podem ser encontradas. Seria adequado uniformizar e tornar exclusiva essa atribuição e dela encarregar-se um dos entes políticos? Cremos que não. E pelo fato do estado ou da região estabelecerem o índice permitido de poluição, o município deveria ser impedido de ser mais benevolente ou ser mais rigoroso, ampliando ou restringindo? Se a legislação local fosse mais benevolente, não se atrairia a poluição para a localidade?

A nosso ver surge, então, e desde agora, a oportunidade de se afirmar que o meio ambiente merece ter da parte dos países primeiramente uma política global, ampla e geral. Não se pretende uma política uniforme, mas que examine as desigualdades ecológicas, econômicas, demográficas e culturais e lhes dê o tratamento devido. É uma atribuição natural do órgão administrativo que puder ter essa visão de conjunto. Não uma visão compartimentada, que segmente as partes analisadas, mas que leve em conta as interações dos diversos fatores.

Antes de prosseguirmos, traga-se uma realidade ambiental: os corpos hídricos. Como pensar em tratar a água de uma forma restrita a uma região ou a um município, sem levar em conta a calha central e os afluentes de uma bacia fluvial? Como isolar só a água da superfície, esquecendo da subterrânea? Citando uma das faces do problema da poluição das águas, de nada valeria tratarem-se dos dejetos lançados a jusante, se a montante próximo os resíduos não forem tratados. Se se desviarem as águas de uma bacia ou se se construírem represas, evidentemente o ambiente será mudado não só no local, mas em outros pontos da própria bacia.

Tratar os resíduos sólidos muitas vezes é tarefa difícil para o município que faz a coleta desses resíduos. O consórcio entre municípios para reciclagem do material ou para sua compostagem tem sido utilizado.

De outro lado, a ocupação do solo, a localização das indústrias, o controle da poluição atmosférica fala bem de perto aos moradores da localidade ou para aqueles que estejam na vizinhança do foco emissor do poluente.

Assim, sem nenhuma dificuldade, se constata que não é eficaz para a resolução dos problemas ambientais igualar as atribuições do poder central e dos outros centros de poder autônomo. A autonomia para administrar as questões ambientais, portanto, não deve ser mensurada da mesma forma.

Se os problemas da fixação de normas de emissão e de padrões de qualidade, de zoneamento ecológico-econômico e de licenciamento não podem ser atribuídos da mesma forma a regiões diferentes ou municípios dessemelhantes, nem por isso se deve impedir que as entidades menores possam também ter competência no controle ambiental.

Ineficaz é concentrar todo o controle no órgão central ou na administração regional, amputando-se a manifestação dos que mais perto estão de alguns problemas. É sabido que na comunidade local, como salienta Ernst Forthoff há "o controle mais intenso dos eleitores e da opinião pública sobre relações mais simples que se refiram a setores mais restritos". "A vizinhança existe naturalmente na relação cidadão e comuna, a distância na relação com o Estado". Acrescenta que "se a distância aumenta cresce ainda a possibilidade de uniformidade e da subordinação à experiência e ao conhecimento técnico."[31]

Levando-se, pois, em conta as peculiaridades apontadas, importa organizar um sistema em que as administrações públicas central, regional e local se reúnam, regularmente, de modo institucionalizado, para que não só nos casos de calamidade, mas, rotineiramente, possam interagir. Não se trata de hierarquizar contatos, mas uma fórmula de conciliar atividades e manter abertos os canais de participação e comunicação dos municípios com as regiões, dos

municípios com o estado e deste com os entes autônomos mencionados. A concepção de um sistema nacional de meio ambiente poderá possibilitar essa participação integrada, inobstante venham a mudar as regras constitucionais que dimensionem a autonomia das regiões e das municipalidades.

Unificação ou redundância de serviços públicos ambientais

Freqüentemente se diz que é preciso evitar-se a duplicação de serviços. Critica-se nessa duplicação o aumento das despesas pública e a ausência de uma mesma direção ou comando administrativo. Alfred Sauvy chega a afirmar quando trata da necessidade de dividir os "grandes corpos administrativos" que "todo neófito da ciência administrativa não deixa de ficar chocado *par les doubles emplois* não deixando, também, de preconizar concentrações e coordenações."[32]

A redundância dos serviços, contudo, não tem trazido por si só a ineficácia do serviço público. Não se pode esquecer a eficácia como princípio de legitimidade da administração ambiental, definindo-se a mesma como a "capacidade efetiva de satisfazer as crescentes demandas que apresenta a sociedade", consoante afirma Garcia-Pelayo[33].

"A redundância é geralmente definida como 'superposição inútil' ou o que os reformadores da administração americana chamam de 'duplicação'. Para os novos tecnologistas, contudo, redundância é um meio de proporcionar mecanismos de funcionamento seguro para manter o sistema operando, na suposição de que erros ocorrerão e de que a contínua operação de uma máquina ou uma organização requer outros canais por onde passem as comunicações e vários fatores que possam agir sobre os mesmos assuntos, quer juntos ou separados."[34]

Parece-nos que nas questões ambientais não se podem criar oportunidades para uma administração monolítica fechada em si mesma, com unidade de canais de comunicações e de decisões, dando-se, portanto, chance para erros de inoperância ou de ações malconcebidas ou mal-executadas. No Brasil existe a possibilidade da proteção do patrimônio natural poder ser realizada por órgãos federais separados (Secretaria da Cultura, através do Conselho Consultivo; o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, através da divisão de parques, e a SEMA, através da criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental), como também pelos estados-membros e pelos municípios. Na Suécia[35], dividem-se as atribuições entre dois órgãos autônomos, a Comissão Nacional de Isenções para a Proteção do Meio Ambiente e a Comissão Nacional para a Proteção do Meio Ambiente (a primeira, competente para licenciar as atividades que possam ter relação com o ambiente, assim como cancelar a licença e, neste caso, a pedido da segunda. Esta é competente para estabelecer os dados científicos da matéria ambiental e para fiscalizar as atividades que possam poluir ou que poluam efetivamente).

Na administração ambiental podem coexistir com eficácia, organizações que sejam semelhantes, mas cujas atividades não são necessariamente justaposições uma das outras, nem representem uma acavalamento ou interferência indébita. As interações serão registradas e se existirem conflitos de atuação, que venham tornar ineficazes os objetivos da política ambiental, seja a nível do estado, da região ou do município, então caberá ao órgão político, na sua mais alta acepção, arbitrar a divergência e decidir uma política coerente e eficaz. Essa arbitragem não será constante, mas só no momento do manifesto desencontro não-superado pela coordenação de um órgão superior.

Um novo tipo de órgão administrativo ambiental?

É de se perguntar da necessidade de um novo órgão ou de novos órgãos, expressamente no plural, destinados a tratar dos problemas ambientais. Não seria simplesmente aumentar a complexidade do quadro burocrático existente? O sistema social não se regularia por si mesmo?

Responde-nos, com acuidade, Michel Crozier: "a superioridade das democracias é tradicionalmente atribuída à sua maior abertura: um sistema é mais rico e mais eficaz por ser mais rico do que um sistema fechado, que se empobrece pela rarefação das trocas em seu interior e com o exterior. Isto é certo, com a condição de que não se esqueça, freqüentemente, que o sistema possa manter o mínimo indispensável de regulação. Do contrário, ele estará ameaçado pela entropia, isto é, pela degradação, lei geral de todo o sistema. É necessário um esforço constante de criação institucional para fornecer as regulações necessárias à sua manutençaõ e ao seu desenvolvimento."[36]

Tendo-se em conta a natureza da atividade administrativa ligada ao meio ambiente, podem-se destacar, pelo menos, dois campos de atuação: o campo de decisão e controle e o campo da gestão dos recursos.

Na decisão e no controle mesclam-se as funções políticas e administrativas. Massimo Gianini anota a existência de atividades do Estado que não comportam direção política, mas só decisão administrativa ou no máximo uma direção política, mas só decisão administrativa, ou no máximo uma dire-

ção política, sem regularidade ou em momento particular. São as atividades de gestão de pessoal, dos bens públicos, dos serviços públicos, dos recursos naturais, da ordem pública, da polícia sanitária, etc., atividades que comportam decisão de endereço político no momento de sua instituição, reforma ou supressão."[37] "A separação institucional entre o controle político e as funções de regulação que ele enseja de um lado, e as responsabilidades operacionais de outro lado — sejam elas de gestão propriamente dita, de magistratura ou de animação — tal é, parece-me uma das mais importantes reformas a serem realizadas", assinala Michel Crozier[38].

As instâncias políticas do estado, da região e do município, contudo, terão oportunidades ou de querer ou exigir a demonstração da prática das políticas concebidas, ou pretender a mudança do curso dessas políticas.

Os quadros burocráticos têm sido incriminados como lentos e de resultados inexpressivos e até imperceptíveis. Alega-se que o funcionário público, diferentemente do empregado privado, não correndo o risco da despedida ou do término da relação de emprego, fica improdutivo. A crítica é justificada e merece reflexão.

De outro lado, os funcionários sentem-se pressionados ou envolvidos por grandes organizações de interesses, através dos políticos ou diretamente. Garcia-Pelayo assinala que a "tecnoburocracia se entende melhor com os representantes das grandes organizações"[39], registrando Bresser Pereira que "existe, inclusive, uma circulação de altos tecnocratas entre o setor público e privado, que facilita o entendimento."[40]

Sem querermos trazer novidades, insistimos, contudo, na procura de um novo tipo de organização administrativa que faça primeiramente com que seus integrantes sejam verdadeiramente motivados pela idéia a perseguir, isto é, amem e vivam as necessidades de defesa do ambiente desde o porteiro, passando pelas datilógrafas até quem decide e quem gestiona a natureza. Para isso, é preciso uma administração que tenha característica própria, portanto autônoma das demais. Por certo não será eficaz se for mais um *bureau*, impessoalizado como tantos outros, em que seus integrantes tanto poderiam lá estar como em qualquer outro.

Quando analisamos as deficiências das administrações atuais, colocamos em relevo a necessidade de se dar segurança aos seus funcionários. A solução razoável é procurar a soma de segurança com avaliação de rendimento do trabalho efetuado. Acompanhamos o pensamento de Michel Crozier que divide as funções desempenhadas pela burocracia em magistratura, gestão e animação. "Nas funções mais tradicionais, aquelas que poderíamos chamar de magistratura no sentido mais amplo possível, são dominantes a aplicação e a interpretação de normas jurídicas ou regulamentos impessoais. São funções mais numerosas do que se acredita. Ultrapassam a função de justiça do estado. Acentua que muitos empregos possuem, em grau mais ou menos intenso, essas características: funções de controle e inspeção das legislações como o trabalho, a saúde, o meio ambiente."[41]

Resguardando-se, pois, os serviços de controle de inspeção, para eles postulamos um regime jurídico de direito estatutário, ainda que se exija desses funcionários a freqüência de cursos e que se submetam a exames de avaliação periódicos. É de se denunciar que, sob pretexto de dinamizar a administração, tem-se transformado as carreiras, cargos e funções em empregos com contrato por prazo interminado, para que esses servidores públicos possam ser manipulados ou pressionados com maior amplitude. Contudo, com relação a servidores públicos incumbidos somente da gestão dos recursos naturais assim como aqueles incumbidos de trabalhos de pesquisa é de se admitir o sistema de contratos de duração limitada. Dessa forma, estes últimos seriam cobrados ao final do contrato e mais bem-avaliados em termos de rendimento para a comunidade.

Queremos exemplificar na legislação do Quebec (1.º de novembro de 1980) a adoção do sistema de mandato, isto é, prazo determinado e fixo para a investidura nas funções administrativas ambientais. O Escritório de Audiências Públicas sobre o Meio Ambiente é composto de cinco membros com mandato de no máximo cinco anos, que pode ser renovado e o Conselho Consultivo do Meio Ambiente, com uma certa diferença, com mandato fixo e de cinco anos para o presidente e de dois anos para os outros dez membros, sendo que o mandato dos membros não pode ser renovado consecutivamente senão uma vez.

Como acentuou Paulo Roberto Motta a "inovação em administração pública não constitui unicamente um problema de mudança dos padrões de racionalidade administrativa envolvendo reformas de estruturas, processo ou comportamento gerencial. Trata-se essencialmente de estabelecer condições organizacionais mais adequadas ao atendimento das demandas ambientais sobre a organização."[42]

O Ministério Público e a defesa administrativa do meio ambiente

O Ministério Público tem evoluído nestes últimos anos, firmando sua posição como defensor da sociedade. Em alguns países ainda conserva a tare-

fa de defender também o Estado, mas não como função exclusiva.

Essa função vai-se colocar em relevo modernamente na defesa dos interesses difusos da coletividade, que tocam de perto o meio ambiente e o consumo, enfim, a qualidade da vida.

Em muitos países, o Ministério Público, conservando o princípio de autonomia funcional, não age por delegação do procurador-geral, mas atua segundo sua consciência. O que se denomina de "promotor natural", atuando *pro populo* e não *pro domo sua*.

Leve-se em conta que, em alguns países, o Ministério Público é independente do Poder Executivo, não lhe incumbindo a defesa dos atos da administração nem obedecer às ordens do ministro da Justiça. Veja-se como exemplo a Constituição do Estado de São Paulo em que o procurador-geral da Justiça é escolhido pelo governador em lista tríplice oriunda do Colégio de Procuradores de Justiça, com mandato de dois anos, podendo somente ser destituído pelo Colégio de Procuradores de Justiça em caso de abuso de poder.

Interessante notar um dos avanços do Ministério Público no Brasil, onde essa instituição passou a ter legitimidade processual para intentar a ação civil pública de reparação do dano ecológico.

Continuando sua atuação diante da Administração Pública, notadamente, nos casos das fundações, agora o Ministério Público passa a ter funções no exercício de curadoria especializada e no plano administrativo para a defesa e proteção do meio ambiente, dos direitos do consumidor e do patrimônio cultural e natural do estado (Lei Orgânica do Ministério Público, Lei Complementar n.º 304, de 28 de dezembro de 1982, do Estado de São Paulo).

Sem a necessidade de se criarem funções que reputamos altamente meritórias como a de *ombdsman* (nos Países Escandinavos), *mediateur* (França) e de provedor de Justiça (Portugal), é possível utilizar-se uma instituição mais antiga, que se renova e se agiliza no sentido de ser autenticamente a Procuradoria da Sociedade.

Amplo é o campo de atuação do Ministério Público também na parte administrativa. Aberto aos anseios da comunidade em que está inserido, poderá requisitar informações da administração e dos próprios e possíveis infratores. Não se trata só e especificamente da propositura de ações judiciais, mas do acompanhamento da tomada de providências pelos órgãos administrativos. Agindo nesse momento, o Ministério Público estará presente na fase preventiva do crime ecológico e do dano ambiental.

Não se superpõe um órgão a outro, na administração. Nem se estimulam intervenções indébitas. Mas se proporciona a um órgão socialmente "neutro na defesa da lei" na expressão de Seabra Fagundes[43], ação como mediador entre as possíveis partes, tentando conseguir uma pronta e eficaz intervenção da administração ambiental.

Nota

Conferência proferida nas Jornadas sobre Medio Ambiente Y Ordenamiento Jurídico, em Madrid, de 1 a 5 de março de 1983, promoção do Centro Internacional de Formacion en Ciencias Ambientales — CIFCA.

Referências bibliográficas

1. SIMONET; Do§&.ique. *L'ecologisme.* PUF, 1979. p. 45.
2. DROIT administratif. S. 1., Éditions Cujas, 1969. p. 88
3. RAMOS, Luis Rodrigues. Instrumentos jurídicos preventivos y repressivos en la protección del medio ambiente. *Boletin Informativo del Medio Ambiente,* (34) oct./dec. 1981.
4. CANO, Guillermo J. *Derecho, politica y administracion ambientales.* Buenos Ayres, Ediciones Depalma, 1978, p. 107.
5. MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito ambiental brasileiro.* São Paulo, Ed. Revista dos Tribunais, 1982. p. 8-9.
6. Estratégia mundial para la conservacion. *UICN — PNUMA — WWF* (9), 1980.
7. I BENI pubblici. Roma, 1963.
8. PIGRETTI, Eduardo. *Política legal de los recursos naturales.* Coperadora de Derecho y Ciencias Sociales, 1975. p. 19.
9. MACHADO, Paulo Affonso Leme. op. cit. p. 256.
10. III SIMPOSIO NAZIONALE SULLA CONSERVAZIÔNE DELLA NATURA. Ricerca scientifica, ricerca giuridica e tutela della persona nell'ambiente in atti. Bari, 1973.
11. ENTERRIA E FERNANDEZ, Garcia de. *Curso de derecho administrativo.* Madrid, Ed. Civitas, 1981. p. 26.
12. FERRAZ JÚNIOR, Tércio Sampaio. A relação meio/fim na teoria geral do direito administrativo. *Rev. de Direito Público, 15* (61): 33, jan./mar. 1982.
13. ENTERRIA E FERNANDEZ, Garcia de. op. cit. p. 475.
14. WALINE, MArcel. *Droit administratif.* S. 1. Sirey, 1963. n.º 815
15. ESPANHA: Ley de Procedimiento Administrativo, de 17 de julio de 1958, modifica por la de 2 deciembre de 1963; REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA: Lei n.º 59, de 29 de maio de 1976; PORTUGAL: Decreto-Lei n.º 256/A, de 17 de junho de 1977; FRANÇA: Lei n.º 587, de 11 de julho de 1979.
16. SIMPÓSIO NACIONAL DA AMAZÔNIA. Uma oikopolítica para a Amazônia. Brasília, 1979.
17. CROZIER, Michel. *La sociéte bloquée.* Éditions du Seuil, 1970.
18. ENTERRIA, Garcia de & RODRIGUES, Fernandez. *Curso de derecho administrativo.* Madrid Editorial Civitas, 1981. 2v.
19. HAERING, Bernard. *Medicina e manipulação.* São Paulo, Edições Paulinas, 1977.
20. PRIEUR, Michel. L'agrément des associations de protection de la nature et de l'environnement. *Recueil Dallos Sirey,* 1978. cahier 23.

21. GIANINI, Massimo Severo. La tutela degli interessi colletivi nei procedimenti amministrativo. *Rivista di Direto processuale, 29* (II série) 551: 69, 1974.

22. Intervenção nº 4 colloque de la Sociéte Française pour le droit de l'environnement. Anais sobre o tema "Le contrôle des pollutions industrielles". *Publications ériodiques specialisees.* Lyon: 91, 1980.

23. La Comission des sites et l'environnement. *Revue Juridique de l'environnnement,* 403-4, 1981.

24. Ambiènte saggio sui diversi suoi aspetti giuridici. *Rivista Trimestrale di Dirito Pubblico,* 28, 1973.

25. MACHADO, Paulo Affonso Leme. op. cit. p. 10-11.

26. Metropolization y medio ambiente. *In: Estilos de desarollo y medio ambiente en la America Latina.* México, Fondo de Cultura Econômica, 1981. p. 32.

27. PELAYO, Manuel Garcia. *Las transformaciones del Estado Contemporáneo,* Madrid. Alianza Editorial, 1982. p. 167-8.

28. SANTOS, Perseu dos. Teoria ecológica e manejo de ecossistemas terrestres. *In:* BERTALANFFY, Ludwig Von. Teoria geral dos sistemas. *Rev. silvicultura, 16A:* 338, 1982.

29. POLÍTICA e teoria geral do Estado. São Paulo, Saraiva, 1957. p. 233-4.

30. INSTITUIÇÕES políticas brasileiras. São Paulo, Livraria José Olympio Editora, 1949. V. 2, p. 204-5.

31. STATO di diritto in transformazione. Milano, Giuffrè Editore, 1973. p. 160-2.

32. BUREAUX et bureaucratie. Presses Universitaires de France, 1967. p. 114.

33. PELAYO, Manuel Garcia. op. cit. p. 119.

34. ELAZAR, Daniel J. Federalismo na América. *Diálogo. 16* (1), 1983.

35. Lei de proteção ambiental da Suécia nº 387 de 1969.

36. GRASSET, Bernard. *On ne change pas la sociéte par décret.* Paris, 1979. p. 29.

37. INSTITUZIONI di diritto amministrativo. Giuffrè Editore, 1981. p. 11.

38. CROZIER, Michel. op. cit. p. 104.

39. PELAYO, Manuel Garcia. op. cit. p. 121.

40. PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. *Estado e subdesenvolvimento industrializado.* Ed. Brasiliense, 1977. p. 196.

41. CROZIER, Michel. op. cit. p. 101. 2.

42. Doutrinas de inovação em administração pública; a questão dos valores. *In: Inovação na administração pública.* Fundação Getúlio Vargas, 1974. p. 21.

43. O Ministério Público e a preservação da ordem jurídica no interesse coletivo. *Justitia, 35:* 8, 1961.

Cristovam Buarque, engenheiro mecânico, doutor em economia pela Sorbonne. Professor do Departamento de Economia da UnB e consultor das Nações Unidas em diversos países da América Latina, na Europa e na África.

Cristovam Buarque

Teoria econômica e meio ambiente

Para os demais animais, a sobrevivência de cada indivíduo e cada espécie se dá através de uma mutação direta da natureza, através diretamente do processo de alimentação. Um peixe come diretamente as algas do rio, e é comido por um peixe maior que, por sua vez, é comido por um jacaré, em uma seqüência natural de inter-relações ecológicas.

Para estes animais, o processo de viver e de sobreviver consiste na mesma atividade: eles vivem para comer e comem para viver; como indivíduo e reproduzir-se como espécie; o resto é apenas repouso.

No caso das sociedades humanas, desde os sistemas primitivos, ocorrem duas diferenças em relação aos sistemas de sobrevivência dos demais animais. A primeira grande diferença é que os homens passam a usar instrumentos de produção. Em vez de apropriar-se diretamente da natureza, como fazem os outros animais, com as próprias mãos e bocas, que Georgescu-Roegen chama de instrumentos endossomáticos, o homem usa elementos intermediários: armas e ferramentas, os instrumentos exossomáticos[1]. A segunda diferença é que o homem passou a desenvolver outras atividades (como as culturais), diferenciadas daquelas puramente ligadas à sobrevivência, as quais passam a ser chamadas de trabalho. Como conseqüência aparecem, entre os homens e a natureza, elementos especiais chamados bens econômicos[2].

Na medida em que os próprios sistemas econômicos se modificam, ao longo da história social (diferentemente da natural dos demais animais), o processo de produção e de distribuição do produto (de bens) se dá conforme leis específicas mantendo apenas a generalidade que se representa na figura a seguir.

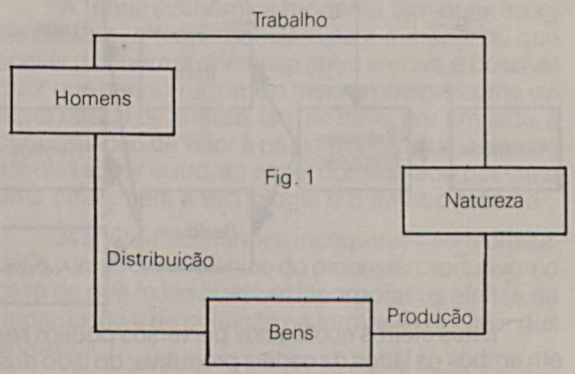


Fig. 1

A atividade econômica é, portanto, uma das formas de transformação permanente que envolve a natureza. Mas, é uma forma muito especial, porque ao contrário das demais, ela não serve para criar diretamente novas formas de vida. A atividade econômica, transformando a natureza, processa a fabricação de um tipo específico de novos membros da natureza, "artificialmente" obtidos, chamados de bens econômicos. Através do uso destes bens é que o homem consegue sobreviver, reproduzir-se e viver.

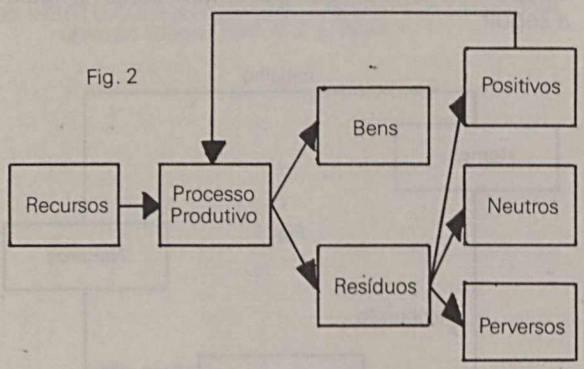
Esta característica do processo humano de produção gera, necessariamente, especificidades quanto ao problema ecológico.

O equilíbrio ecológico tem que ser visto, obviamente, do ponto de vista de "quem" o estuda. Para um jacaré do pantanal pouco importa a poluição das cidades, mas preocupa-o a depredação da vida

animal no seu ambiente. A perversidade ou bondade ecológica de uma atividade deve, portanto, ser considerada em função do grau de custo ou benefício que a atividade em análise provoca sobre o meio ambiente que serve de suporte à "vida". Naturalmente os animais mantêm um equilíbrio ecológico, uma vez que suas "atividades econômicas" são naturais e dispõem, portanto, de mecanismos realimentadores que controlam a vida e a reprodução do animal, em função de sua ação sobre o meio ambiente. Assim, se uma espécie começa a procriar desmesuradamente, a alimentação começará a escassear e o crescimento demográfico se reduzirá, voltando o sistema ao seu equilíbrio.

O homem conseguiu quebrar esta cadeia de equilíbrio uma vez que seu sistema gera efeitos acelerados, e uma vez que as suas cadeias de produção deixam seqüências abertas. O resultado pode ser que a perversidade ecológica não gere seus próprios mecanismos corretores, sem um custo demasiado elevado, ameaçando, inclusive, segundo alguns, a própria sobrevivência da espécie.

Fig. 2



Estes efeitos ecológicos perversos podem ser em ambos os lados da cadeia produtiva: do lado dos recursos, esgotando fontes necessárias à vida, ou do lado dos resíduos, gerando poluentes ambientais prejudiciais à vida.

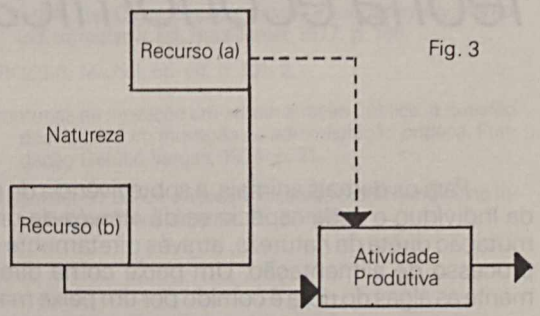
O lado da depredação dos recursos

O conceito de recursos naturais tem que ser visto historicamente, de conformidade com o nível tecnológico. De acordo com a tecnologia disponível, em cada instante, parte da natureza é considerada recurso. Estes recursos mudam com o tempo, tanto através da incorporação de novos como na aposentadoria de antigos. Assim, por exemplo, até cem anos atrás o petróleo não era um recurso, como da mesma forma, até poucas décadas, o urânio tampouco era um recurso natural (econômico).

Da mesma forma que o avanço técnico vai incorporando novos recursos, ele também vai aposentando os antigos, que tornam-se obsoletos. Em um antigo momento na pré-história, a pedra era o único recurso econômico. O gás substituiu nos centros modernos, o uso da lenha como combustível, o plástico substituiu minerais e madeira em grande parte dos setores produtivos de bens de consumo.

Considerando isto, torna-se difícil definir claramente o impacto ecológico da atividade econômica sobre a disponibilidade de recursos. Observa-se, pela figura a seguir, o que ocorre quando uma determinada atividade "consome" uma certa quantidade de recursos. Da soma total que a natureza apresenta, a economia consome, em cada ano, parte da disponibilidade do recurso, com o objetivo de produzir bens.

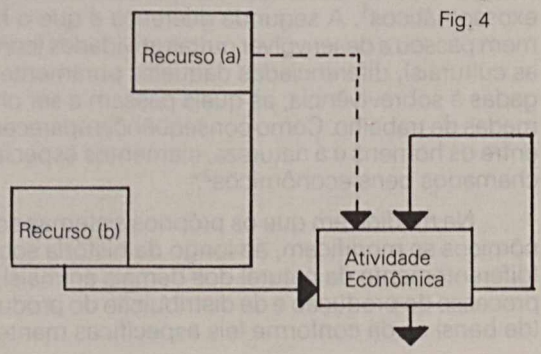
Fig. 3



O impacto ecológico que interessa, na análise econômica, seria aquele que, ao esgotar o recurso, gerasse um efeito perverso, sob a forma de: impossibilidade de continuar a atividade econômica; elevação dos custos de produção, provocando redução no consumo. O caso do petróleo indica bem a situação: ao queimar cada barril de petróleo a atividade econômica destrói "definitivamente"[3] este recurso.

A análise, porém, não pode ser feita apenas a partir deste impacto direto, uma vez que o sistema, tomado em sua globalidade, pode corrigir a depredação de recursos sob duas formas: pelo reaproveitamento do próprio recurso (reciclagem), ou pela substituição deste recurso por outro.

Fig. 4



O caso do petróleo serve mais uma vez para indicar esta correção. Através de, por exemplo, um possível reaproveitamento do resíduo de carbono como combustível, ou o desenvolvimento de outras fontes energéticas para substituição do petróleo, sem que a atividade econômica seja sacrificada, nem estancada, nem reduzida, nem tenha seus custos elevados.

Há ainda possibilidade de reduzir o impacto ecológico pelo lado do ajustamento da demanda, reduzindo os requerimentos dos recursos, sem substituí-lo.

O problema da medição do impacto ecológico pelo lado dos recursos deve, portanto, ser o resultado da consideração de:

• tipo natural

— dimensão das reservas: quanto maior, menor o impacto econômico de destruição de uma parte do recurso;

— renovabilidade: possibilidade de renovação natural — o oxigênio através da fotossíntese — faz com que a esgotabilidade seja adiada, às vezes, "ilimitadamente";

• tipo tecnológico

— reciclagem: reaproveitamento dos resíduos, através da reciclagem;

— substitubilidade: substituição do recurso por outro disponível;

• tipo social: "possibilidade de reduzir o consumo sem substituição"[4].

O lado da poluição do meio ambiente.

Da mesma forma que gera destruição no lado dos recursos, a atividade econômica gera efeitos colaterais posteriores à produção. Entre estes efeitos estão, por exemplo, o malcheiro de uma destilaria de álcool; o ruído nas áreas vizinhas às cabeceiras das pistas dos aeroportos; a contaminação dos rios próximos às fábricas de papel; a contaminação do ar próximo às indústrias petroquímicas; etc.

As conseqüências disto podem ser classificadas em dois tipos: efeitos basicamente econômico: como a redução na produção pesqueira devido a resíduos gerados; efeito basicamente social: como as doenças provocadas por resíduos ou pela contaminação do ar[5].

No que se refere aos efeitos basicamente econômicos localizados em ambientes "fechados", a contabilização dos custos pode ser feita de uma maneira simplificada e representada pela medição das perdas econômicas para a população. É o caso, por exemplo, da contaminação dos rios com a destruição do manancial pesqueiro. Esta medição recai nos mesmos princípios vistos do esgotamento de recursos, o efeito do lado poluente consistindo na destruição de recursos. O efeito passa a ser função — como já visto — da possibilidade de reciclagem dos resíduos, purificando-se o que foi contaminado ou evitando-se a contaminação[6]; recaindo-se mais uma vez nos aspectos tecnológicos da possibilidade de reciclagem.

Os economistas e o meio ambiente

A visão otimista prevalecente

Para que a análise econômica tome em conta os impactos ecológicos do processo produtivo, é necessário que a teoria defina métodos de medir estes impactos, tanto do lado da depredação dos recursos, como do lado da poluição ambiental.

Lamentavelmente, porém, as grandes teorias econômicas existentes não têm sido capazes de incorporar o problema do impacto ambiental em suas análises globais.

A teoria econômica moderna tem duas escolas básicas, a teoria neoclássica e a marxista, que apesar da enorme diferença entre ambas, é possível dizer que nenhuma toma o meio ambiente como variável básica de análise. Isto se deve, por um lado, à conceituação de valor e preço por cada uma dessas escolas e, por outro, ao papel considerado por cada uma delas, para a tecnologia e o avanço técnico.

A análise econômica incorporaria sem dificuldade o impacto ecológico do processo produtivo, no caso de que fosse possível incorporar os efeitos de depredação e de poluição na formação do valor dos produtos.

Conforme a teoria neoclássica, o preço dos bens e insumos decorrem apenas do equilíbrio entre a oferta e a demanda pelo respectivo insumo, no curtíssimo prazo.

Para a teoria neoclássica, a escassez é conjuntural e os preços retomam sempre o nível compatível, na medida em que, ao elevar-se, os preços geram um incentivo ao aumento de produção, retomando-se o equilíbrio[7]. Desta forma, a teoria de formação de preços torna-se incapaz de tomar em conta as tendências de longo prazo, decorrentes da provável escassez.

Para o caso da escassez real, devido a alguma forma de esgotamento, a teoria neoclássica prevê a substitubilidade imediata de um recurso por outro, graças ao crescimento no preço do recurso que tende a esgotar-se e, conseqüentemente, a viabilização técnica e o barateamento de novos recursos.

Neste sentido, dois pressupostos são implicitamente assumidos: primeiro que a tecnologia sempre será capaz de responder criando novos recursos; segundo que isto se dará em um tempo hábil suficiente para evitar riscos de custos econômicos no aparelho produtivo[8].

Além disso, a teoria neoclássica tem um pressuposto básico que impede, filosoficamente, que a concepção de esgotabilidade possa vir a ser tomada em conta. Isto decorre da visão de que o utilitarismo egoísta é a base da racionalidade econômica. Assumindo esta racionalidade, que implica na maximização do bem-estar social através do interesse dos indivíduos, torna-se impossível considerar a esgotabilidade no longo e médio prazo, uma vez que a preferência temporal do indivíduo toma em conta apenas o curto prazo e o imediatamente em torno à sua pessoa e empresa.

Isto fica claro quando se observa o problema da poluição do ponto de vista da empresa geradora, ou do usuário de um agente poluente. O empresário ou o usuário não têm porque considerar espontaneamente o "custo" que provocam, uma vez que estes custos são externos aos seus próprios fluxos de fundos. O desastre que produz o despejo de poluentes em um rio não traz qualquer prejuízo para a fábrica que os produz. Desta forma, seria um "erro" o empresário considerar estes efeitos na análise da performance de sua empresa. O mesmo pode-se afirmar de um motorista que dirige um automóvel nas ruas da cidade.

O custo da poluição é social, logo não é incorporado nas análises individuais de cada agente econômico, não podendo, portanto, ser tomado em conta nas análises econômicas neoclássicas.

A visão marxista do valor tampouco toma em conta a esgotabilidade dos recursos. Isto se deve a dois aspectos: primeiro, para Marx como para os clássicos que o precederam, o valor das coisas é dado pela quantidade de trabalho nelas contido, segundo, a visão marxista da história é necessariamente otimista, vendo o progresso técnico não apenas como ilimitado (desde que superados os entraves das estruturas sociais), mas também como determinante do próprio progresso social.

Esta visão otimista (em relação a Malthus e a Ricardo) torna toda esgotabilidade impossível, uma vez que, segundo ela, desde que superados freios sociais, a tecnologia tende a rapidamente substituir e aposentar os recursos que porventura viessem a ficar escassos. Assim, ao longo do tempo, o valor das coisas não mudam, desde que não mude a quantidade de valor nelas implícitas. Da mesma forma que o sitema neoclássico prevê com os preços, na conceituação marxista a esgotabilidade temporária se traduz no aumento da quantidade de trabalho necessário para obter o recurso e, portanto, o produto[9]. Mas, imediatamente, novas tecnologias produziriam substitutos mais baratos liberando mão-de-obra, desaparecendo a esgotabilidade.

Unindo os neoclássicos e os marxistas, a realidade dos últimos 150 anos demonstrou que a idéia de esgotamento era um conceito absurdamente pessimista desenvolvido por Malthus. De fato, o avanço técnico fez acreditar na ilimitabilidade de potencial humano de inovar tecnicamente, elevando-se constante e enormemente a produtividade humana, ao mesmo tempo que se "criavam" novos recursos e se descobriam formas de renovar e explorar os antigos recursos, mesmo aqueles não-renováveis e com um curto período de esgotamento relativo.

A agricultura é um exemplo desta capacidade. As previsões de Malthus indicavam um rápido esgotamento relativo, no sentido de que não seria capaz de fornecer os alimentos necessários para satisfazer as necessidades crescentes da população. Ricardo colocou o problema em forma mais refinada, mostrando que o crescimento das necessidades levaria a economia a ocupar terras cada vez menos férteis, até o momento em que seriam ocupadas as terras onde todo o trabalho só seria suficiente para repor a vida dos camponeses, não sendo possível a produção de excedente, o que forçaria um estado estacionário para a economia e a demografia.

Estes dois economistas foram desmentidos pela realidade, graças ao fator tecnológico, não reconhecido em toda sua potencialidade, por qualquer dos dois.

A realidade é o que o homem foi capaz de inventar formas produtivas mais eficientes, elevando a produtividade nas terras conhecidas, ao mesmo tempo em que descobria novos recursos no que antes era relegado[10].

Marx, por sua vez, também previu a tendência ao capitalismo estacionário na medida em que mostrou que a composição orgânica do capital sendo crescente a taxa de lucros cairia até zero. Mas, foi mais otimista que os seus antecessores ao prever que esta taxa de lucros decrescentes, em vez de levar a uma economia estacionária, levaria ao fim do capitalismo, e as modificações estruturais da sociedade fariam com que o socialismo, e depois o comunismo, levassem o homem ao nível ilimitado de abundância e tempo livre.

A rejeição das previsões de Ricardo e especialmente as de Malthus, levaram à rejeição da visão pessimista das limitações dos recursos. Os economistas têm sido, todos, otimistas, dividindo-se apenas entre os neoclássicos, que consideravam a potencialidade ilimitada do capitalismo, e os socialis-

tas, que entendiam a necessidade de mudanças sociais dando base à abundância econômica.

Não havia, em qualquer das escolas, necessidade de incluir o problema do meio ambiente nas análises. O mercado, para os neoclássicos e as revoluções sociais, para os marxistas, liberariam, automaticamente, as forças tecnológicas capazes de impedir sempre o esgotamento e a poluição.

A redescoberta do meio ambiente

O que caracteriza os neomalthusianos é a consciência dos "limites do crescimento" econômico, conforme o próprio título do Relatório do Clube de Roma que, em 1970, foi o marco inicial da extensa literatura que assume uma posição parecida quanto aos sintomas do limite, embora discordem quanto ao diagnóstico e quanto às propostas[11].

O que fez possível o aparecimento do neomalthusianismo e a sua "aceitação", foi o aparecimento de bases técnicas e políticas que se associaram em um certo momento, de forma a permitir a consciência de que, no ritmo atual de consumo e de inovação técnica, é possível prever graves riscos de que os recursos disponíveis não sejam capazes de suportar os requerimentos da economia.

A base técnica pode ser encontrada no desenvolvimento de três instrumentais de análise: as teorias de análise de sistema, que permitiram a formulação de modelos globais, à escala mundial, interrelacionando, qualitativamente, as diferentes variáveis econômicas, tanto no lado do produto como no lado dos insumos; a disponibilidade de dados estatísticos que permitiram quantificar as relações, definindo os coeficientes técnicos específicos para cada insumo, e definindo as tendências do consumo e das produções e, portanto, dos requerimentos em recursos, a nível mundial; as técnicas e os equipamentos de processamento de dados, sem os quais seria impossível manipular as informações contidas nos modelos.

A base política, em parte, graças, certamente, ao próprio Relatório do Clube de Roma e ao pretexto da Guerra do Oriente Médio, deu-se com a tomada de consciência, por parte dos países da Organização dos Países Exportadores de Petróleo-OPEP, de que seu patrimônio era esgotável em prazo relativamente curto, e que a solução era elevar os preços como forma de conservá-lo por mais longo tempo, ou obter, no imediato, o máximo em troca.

Ao lado disto, como a base material das formulações do neomalthusianismo, estava a consciência, a partir dos anos 60, de que o elevado nível de produção e desperdício da sociedade de consumo moderna estavam levando, de um lado, à depredação de recursos e, do outro, a um nível insuportável de poluição ambiental.

O Clube de Roma demonstrou, com projeções estatísticas, a probabilidade de que estes fenômenos tornar-se-iam sumamente graves em um curto prazo de tempo.

Embora os estudos dos neomalthusianos demonstram a redescoberta pelos economistas dos problemas implícitos no impacto do processo produtivo sobre o meio ambiente, na realidade estes estudos não correspondem a análises econômicas. Com raras exceções, estes estudos consistem, exclusivamente, em trabalhos estatísticos de projeções de tendência. As análises se limitam quase sempre à determinação de coeficientes e em projeções, assumindo (*ceteris paribus*) que as exigências de consumo e os coeficientes técnicos comportem-se, no futuro, da mesma forma que no passado. No máximo, as projeções realizam análises de sensibilidade de forma a definir diferentes cenários possíveis.

Esta posição dos economistas preocupados com o futuro, de comportarem-se basicamente como modelistas e projetistas, decorre naturalmente das limitações da ciência econômica, que não dispõe de instrumentos analíticos que permitam definir a tendência real, uma vez que: o crescimento demográfico tem sido uma variável externa aos modelos econômicos; não pode intervir, como ciência, na definição das modificações sócio-econômicas decorrentes da escassez; não pode prever as evoluções tecnológicas e seus impactos sobre a substitubilidade entre recursos; não é possível conhecer a variação de "preços" para os recursos próximos da escassez real.

O crescimento demográfico e seu impacto econômico

Uma parte dos neomalthusianos consideram o crescimento demográfico como o elemento básico da geração de impactos sobre o meio ambiente. De fato, o aumento populacional gera requerimentos maiores sobre os recursos e podem provocar, por outro lado, impactos perversos sobre a poluição ambiental.

O crescimento demográfico pressiona as necessidades, forçando o setor produtivo a trabalhar em um ritmo tal que pressiona a demanda por recursos que, por sua vez, tendem requerer custos crescentes de exploração, fazendo seus preços subirem.

É uma distorção, porém, achar que este é o elemento determinante. A população incide sobre o meio ambiente conforme o sistema sócio-econômico no qual ela está inserida. Um exemplo disto é a grande diferença neste impacto, quando se

considera populações tão diferenciadas quanto aquelas do Terceiro Mundo e as da Europa Ocidental e dos Estados Unidos.

A articulação sócio-econômica e seu impacto sobre o meio ambiente

A quase totalidade dos economistas neomalthusianos que projetam o futuro, assumem que a tendência catastrófica é inevitável, exceto que a velocidade do processo de crescimento seja reduzida. Neste sentido é que aparece a proposta inicial do próprio Clube de Roma, de uma estagnação deliberada da taxa de crescimento — crescimento zero — como forma de evitar-se o desastre.

Esta proposta decorre, por sua vez, da concepção mecanicista e metafísica de imaginar o problema como puramente econômico, decorrente do aparelho produtivo, e de considerar a estrutura social como um dado rígido. Isto leva a entender o impacto sobre o meio ambiente como um problema decorrente da oferta gerada pela economia (e seus requerimentos e sua poluição) e não como decorrente da demanda — quantitativa, mas também qualitativa — que a sociedade exerce sobre o aparelho produtivo. Finalmente, não considera o fato de que o impacto econômico decorre diretamente, em muitos casos, menos de efeitos físicos do que de características sociais.

A realidade, porém, é que o impacto sobre o meio ambiente é uma conseqüência direta de cada estrutura sócio-econômica específica. Cada pequeno efeito devido a cada setor específico se repete em uma malha complexa de subsetores e seus respectivos efeitos, compondo a rede da articulação sócio-econômica e seu impacto sobre o meio ambiente. Desta malha de articulações devem participar: padrões de consumo, estrutura urbana, valores culturais, nível de inovação técnica, etc.

De todos os valores que compõem a articulação dos impactos ambientais, a mais importante, sem dúvida, é o padrão de consumo da sociedade.

É óbvio que se o efeito ambiental é decorrente da produção e este é decorrente do consumo, o primeiro decorre do último. Um exemplo disto é a indústria automobilística que tem servido como um dos símbolos máximos de perversidade sobre o meio ambiente, ao deteriorar recursos e poluir o ar. A indústria automobilística decorre diretamente de um determinado padrão de consumo que generalizou o uso do automóvel privado como meio de transporte. Isto leva a um uso exagerado de recursos (petróleo, ferro, etc.) necessários e de poluição gerada por cada unidade de transporte (passageiro/quilômetro).

O automóvel é apenas o símbolo de um sistema mais amplo que modernamente se chama de consumismo. Esta característica básica da moderna sociedade capitalista é necessariamente depredativa e poluente, graças a dois aspectos: ela requer uma produção permanentemente crescente no máximo possível, e se baseia na procura persistente de uma redução nos custos de produção. Tanto a produção crescente como a redução nos custos tende, por um lado, a poluir e, por outro, a depredar. A produção crescente gera, inicialmente, uma depredação no lado dos recursos, e depois, no uso, gera uma poluição devido ao desperdício. Isto torna-se mais visível quando se observa a "civilização do descartável" como forma de dinamizar a economia através do consumismo esquizofrênico. Da mesma forma que este consumismo requer recursos aceleradamente crescente, ele joga no meio ambiente uma soma de resíduos de difícil reciclagem, e que não sendo biodegradáveis (latas de alumínio, garrafas de plástico, etc.) tornam-se em agentes poluidores.

Os efeitos sobre o meio ambiente são, assim, decorrentes do estilo civilizatório onde se situa a economia. Neste sentido, o problema não pode ser estudado sem se tomar em conta toda a articulação sócio-econômica na qual o problema se situa.

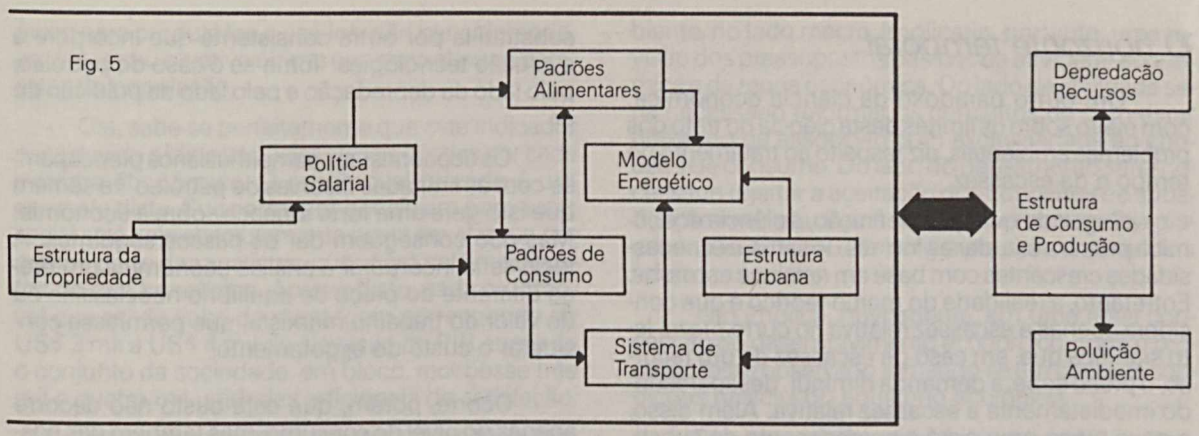
O aparato tecnológico e os efeitos sobre o meio ambiente

Embora o nível de tecnologia prevalecente na economia seja função do sistema sócio-econômico, é possível entender o subsetor específico da tecnologia como tendo efeitos particulares sobre o meio ambiente.

Isto quer dizer que, dado um estilo de civilização, é possível diferentes caminhos para satisfazê-lo, seja graças a pequenas modificações no padrão de consumo, seja devido a aspectos específicos da tecnologia. Um exemplo disto pode ser dado pela comparação no sistema de transporte entre dois padrões de consumo dentro do mesmo estilo de civilização: A Europa Ocidental e os EUA.

Cada padrão tecnológico tem suas características poluentes e depredadoras. Por isto, no centro do problema do meio ambiente está o problema tecnológico, que por sua vez é decorrente da estrutura sócio-econômica.

O problema torna-se mais grave no caso das sociedades que importam tecnologias de países com maior nível de desenvolvimento. Estas tecnologias ao serem transpostas, trazem todos os seus componentes depredativos e poluentes com dois agravantes: a pobreza tecnológica e de recursos não permite o desenvolvimento de técnicas de comba-



te à poluição ou o desenvolvimento de recursos alternativos; o desenho das tecnologias com base em recursos diferentes dos locais faz com que as economias importadas requeiram importação desses recursos, gerando uma forma diferente de depredação através da dívida externa. Ao nível nacional, a depredação se dá diretamente sobre outros recursos (inclusive o trabalho humano) utilizados para gerar divisas que permitam a importação.

O problema do preço na escassez real

A dificuldade em projetar, com segurança, o progresso técnico, torna impossível definir as conseqüências econômicas, ou seja, os custos de depredação de recursos. Se a tecnologia, "de repente", substituísse o petróleo como fonte básica de energia, a depredação do meio ambiente pelo automóvel deixaria de ser um sintoma importante.

Os limites da ciência econômica

Em relação ao problema ecológico, os economistas podem estar divididos nos seguintes grupos:

• aqueles que não reconhecem o problema: os neoclássicos, porque crêem que o mercado resolverá, e alguns que se assumem marxistas porque, por um lado, o processo social resolverá o problema, e, por outro lado, porque consideram o tema como uma espécie de disco voador ideológico, jogado no debate para desviar as atenções da verdadeira dimensão da crise do sistema capitalista;

• aqueles que se preocupam com o problema: os que propõem o crescimento zero como alternativa e os que entendem o problema como de origem da estrutura sócio-econômica e esperam modificações neste nível.

Em todos os casos percebe-se uma limitação na teoria econômica que a impede de captar o problema do meio ambiente em toda dimensão.

Estes limites decorrem dos seguintes aspectos: a visão nacional dos indicadores econômicos; a visão de curto prazo na consideração da escassez apenas relativa; a impossibilidade de prever com segurança mudanças no conhecimento técnico; a impossibilidade de prever mudanças nas estruturas sociais; as dificuldades da ciência econômica em considerar realmente os fins mais reais do homem em vez dos meios; as dificuldades de medir custos e benefícios.

A visão nacional

Apesar de que a teoria econômica seja deliberadamente cosmopolita, no sentido dado por Adam Smith de considerar o livre comércio como base para o crescimento amplo da economia, na realidade, toda contabilização econômica é dada ao nível nacional (ou ainda mais específico, ao nível de unidades estaduais, municipais, empresariais ou, mesmo, individuais). Em nenhuma hipótese a unidade de contabilização atinge o nível mundial. O máximo de unidade considerada é a Nação[12]. Embora esta unidade seja correta para os fins de consideração sobre o bem-estar social, e seja capaz de permitir a consideração sobre a poluição, ela é incapaz de incorporar todos os efeitos da economia sobre o meio ambiente, do lado da depredação dos recursos.

Um exemplo disto pode ser dado na decisão da OPEP, que ao elevar os preços do petróleo estava de certa forma protegendo um recurso. A análise econômica não consegue, porém, captar esta proteção, uma vez que os efeitos são considerados país por país, e nos países importadores o único efeito considerado é o efeito perverso sobre a balança comercial.

Para que o efeito antidepredativo fosse tomado em conta seria necessário que as reservas totais de petróleo fossem consideradas e que o efeito de sua proteção repercutisse nas contas nacionais.

O horizonte temporal

Um outro paradoxo da ciência econômica, com efeito sobre os limites desta ciência no trato dos problemas ambientais, diz respeito ao tratamento do tempo e da escassez.

Segundo qualquer definição, a ciência econômica procura estudar as formas de satisfazer necessidades crescentes com base em recursos escassos. Entretanto, a realidade do marco teórico é que considera apenas a escassez relativa no curto prazo. Isto significa que, em caso de escassez de um recurso, o preço sobe, a demanda diminui, desaparecendo imediatamente a escassez relativa. Além disso, o novo preço propiciará o aparecimento de substitutos que fazem desaparecer a própria escassez.

Isto decorre de que a ciência econômica neoclássica considera apenas os desequilíbrios no curto prazo, e Marx tomava o longo prazo explicado pelo materialismo histórico, colocando as leis do capitalismo apenas dentro de horizontes determinados do tempo, durante os quais não considerava o risco de escassez real, posto que o sistema socialista substituiria o capitalismo, reequilibrando a relação do homem com a natureza.

Esta visão, de ambas as escolas, parece não verificar-se completamente. O capitalismo moderno, com sua sociedade de consumo, parece requerer uma depredação crescente de recursos, em uma velocidade tal que pode gerar escassez real de certos recursos, antes que o conhecimento técnico encontre substitutos e que a sociedade se transforme sem custos sócio-econômicos graves.

Não é fácil, porém, à ciência econômica, encontrar formas de tomar em conta o longo prazo, devido à impossibilidade de prever as mudanças na sociedade ou no nível técnico. De certa forma, as leis da ciência econômica têm sido incapazes de modificar-se com a mesma rapidez com que muda o seu objeto de estudos.

As mudanças no conhecimento técnico

A teoria econômica moderna (neoclássica ou marxista), sob formas diferentes, mantém um otimismo constante em relação ao avanço técnico. Assume-se que o homem será capaz de resolver os problemas do sistema econômico dentro de um prazo hábil para evitar custos.

Na medida em que a realidade dos últimos anos começa a jogar dúvidas sobre o assunto, os economistas sentem-se desamparados, em dúvida com a teoria de que dispõem, mas sem forma de substituí-la por outra consistente que incorpore a evolução tecnológica. Tome-se o caso do petróleo, pelo lado da depredação e pelo lado da poluição do ar.

Os economistas neomalthusianos preocupam-se com as limitadas reservas de petróleo[13] e sentem que isto gera uma forte ameaça sobre a economia. Mas não conseguem dar os passos seguintes. A idéia seria incorporar à análise econômica um preço diferente do preço de equilíbrio neoclássico ou do valor do trabalho marxista, que permitisse considerar o custo do esgotamento.

Ocorre, porém, que este custo não decorre apenas do nível de consumo, mas também das possibilidades técnicas de substituir este recurso por um outro. Assim, se descobrem substitutos, os efeitos da escassez desaparecem e o recurso valioso é aposentado e perde seu valor.

O mesmo ocorre se consideramos o problema do lado da poluição. O efeito da poluição gerada pelo uso do petróleo pode ser medido em termos do custo das medidas de purificação do ar. Entretanto, é impossível saber o custo exato. Caso sejam descobertas formas baratas (inclusive com o uso da engenharia genética) de combate à poluição, ou tipos especiais de "motores limpos" que não geram resíduos, a preocupação embiental se tornaria irrelevante.

É, porém, impossível prever as possibilidades reais de que estas descobertas avancem, como é difícil prever a possibilidade e dimensão das transformações na estrutura social.

Mudanças sociais

Em caso de modificação na estrutura social, o nível de consumo global e de certos recursos tendem a modificar-se, acelerando-se a pressão sobre alguns e liberando sobre outros. Isto faz com que os resultados ambientais sejam modificados rapidamente e em proporções inesperadas.

Os meios e os fins

Além de analisar suas relações dentro das fronteiras das nações, e no curto prazo, a ciência econômica, por uma alienação epistemológica, por simplificação ou por defeito congênito, limita-se a ignorar objetivos finais do processo econômico e concentra-se apenas no final direto de seus produtos que correspondem apenas aos meios, se tomados em uma perspectiva mais ampla.

O indicador básico da economia, o PIB, serve para indicar isto. Medido nacionalmente, o PIB considera apenas os efeitos imediatos dos produtos, não tomando em conta os custos entrópicos de longo

prazo para produzi-los e usá-los, não considerando, em fim, o seu objetivo último que seria elevar o bem-estar da população.

Ora, sabe-se perfeitamente que este indicador peca devido a idiossincrasias sociais criadas por cada sistema econômico. O automóvel privado é um exemplo disto. Sua correspondência em bem-estar social está hoje absolutamente posta em cheque por grande parte dos analistas, que vêem nele mais custos do que benefícios. Apesar disto, cada automóvel que sai de linha de montagem corresponde de US$ 3 mil a US$ 4 mil de elevação do PIB como se o conjunto da sociedade, em bloco, recebesse três mil a quatro mil unidades adicionais de satisfação.

Isto limita a possibilidade de que a ciência econômica possa, através de seus indicadores, determinar o impacto sobre o meio ambiente, uma vez que os seus indicadores não refletem um bem-estar real, e daí, não pode-se determinar o custo (em bem-estar) de um equilíbrio ecológico. Em função dos atuais indicadores estes custos seriam mais elevados do que na "realidade".

A incorporação do problema ecológico na análise econômica: algumas sugestões

O problema do uso de instrumentais econômicos para considerar e solucionar os problemas de desequilíbrio ecológico, deve ser encarado sob dois pontos de vista: o lado macroeconômico e o lado microeconômico.

O problema do lado macro

No lado macro, a economia deve considerar que seu impacto sobre o meio ambiente é decorrente de dois vetores que se juntam criando as bases ideológicas da chamada sociedade de consumo. O primeiro vetor corresponde à visão otimista da história e da capacidade infinita de inovação tecnológica que permitiria uma dinâmica sem limites do processo de transformação da natureza em bens e serviços. O segundo vetor corresponde à ânsia consumista que o capitalismo identifica na oferta esquizofrenicamente acelerada de bens e serviços (incluindo as não-mercadorias)[14] como sendo a própria razão de ser da atividade econômica.

Estes dois vetores são os responsáveis básicos pela ideologia do crescimento ilimitado, em conseqüência da qual a macroeconomia se orienta relegando os impactos sobre o meio ambiente, tanto no que se refere à depredação dos recursos, como à poluição do meio ambiente.

A solução do problema economia-meio ambiente, no lado macro, implicaria, portanto, uma revisão dos pressupostos básicos da atividade econômica e da teoria econômica. Do lado da atividade seria necessário reformar os conceitos de bem-estar deixando de associá-lo com exclusividade ao conceito de consumo. Do lado do pensamento seria necessário rejeitar a aceitação dos conceitos de substituição imediata de uns recursos por outros, seja graças às leis de mercado, ou graças exclusivamente a reformas sociais.

Isto implica, obviamente, em uma nova concepção do desenvolvimento econômico, onde o processo fosse observado tomando-se em conta as condições básicas do equilíbrio ecológico.

É certo que este equilíbrio não pode ser integralmente obtido com o sistema capitalista tradicional, onde a "liberdade" de mercado e a concorrência implicam necessariamente em uma miopia temporal e em custo apenas privatizados que forçam o menosprezo da deterioração dos recursos e da poluição, as quais recaem, ambas, sobre o longo prazo e sobre toda a sociedade.

O socialismo, por sua vez, não resolve necessariamente o problema, se se concentra apenas na boa distribuição social do produto entre as gerações presentes e segue acreditando na onipotência da tecnologia.

A solução do problema economia-ecologia só pode ser dado em uma consciência global no sentido social e temporal, ao mesmo tempo em que se desatrela o indicador econômico de suas amarras basicamente produtivas e materiais, incorporando-os em uma visão ecologicamente equilibrada, na qual o bem-estar dos indivíduos não são, tampouco, univocamente identificados com o consumo de bens[14].

O problema do lado micro

Apesar do problema ser visto primordialmente a nível da estrutura social — macroeconomicamente — a deterioração e a poluição se dão fisicamente ao nível microeconômico de cada unidade de produção e de cada unidade de consumo.

Em outras palavras, o efeito da economia sobre o meio ambiente é dado diretamente pelas fábricas, fazendas, etc., tanto na depredação como na poluição; e diretamente pelos usuários dos produtos, tanto pela demanda que geram (espalhada ao nível macro) como na poluição do uso dos produtos: automóveis, desperdícios, etc.

Se é certo que o nível macroeconômico e o ideológico definem o micro, é também certo que a teoria econômica — no capitalismo atual ou em um sistema ecologicamente equilibrado — deve tomar

em conta e medir os impactos diretos ao nível micro, de cada unidade de produção e de uso, na tomada de decisões concernentes aos investimentos.

Teoricamente, a metodologia que permitiria isto seria uma modificação na teoria dos preços, tanto neoclássico como marxista, que permitisse, de um lado, neoclássico, incorporar os efeitos de longo prazo sobre o mercado e os custos sociais não-privatizáveis; do outro, marxista, incorporar um valor intrínseco aos recursos naturais na formação do valor (atualmente identificado apenas ao valor trabalho); além disso, para ambos os casos seria preciso considerar o custo necessário para reequilibrar os efeitos ecológicos devido à poluição.

É óbvio que a transformação nos preços de mercado nas economias capitalistas não pode ser realizado pelos próprios empresários, uma vez que isto (o longo prazo e os custos sociais não-privatizáveis) chocam-se com a própria racionalidade dos empresários e de cada consumidor tomado individualmente. Mas em todas as economias capitalistas, especialmente aquelas do Terceiro Mundo, o Estado dispõe de mecanismos de intervenção e controle que permitem induzir, orientar ou controlar a atividade produtiva no sentido de considerar os efeitos depredativos e de poluição sobre os preços.

Se a mecânica de administração não é difícil de ser aceita, em compensação torna-se difícil estimar as correções necessárias aos preços de mercado. Uma proposta é no sentido de que os órgãos governamentais encarregados de aprovar projetos, ao analisá-los, ajuste os preços de mercado aos preços econômicos conforme as metodologias já disponíveis[16], e além disso, utilizem um ajuste adicional que transforme os preços econômicos de curto prazo em custos econômicos de longo prazo, considerando-se os efeitos sobre a disponibilidade de cada recurso natural.

Nas economias socialistas o problema de formação de preços pode ser realizado de forma ainda mais simples, uma vez que a racionalidade dos mesmos já incorpora a socialização dos custos na soma dos trabalhos. Se tornaria necessário apenas considerar um valor para o recurso natural, com base na escassez real[17].

Notas

1. Conforme *The entropy law and the economic process*, de N. Georgescu-Roegen. Harvard University Press, Cambridge, 1974.

2. Os "serviços" são, por sua vez, decorrentes do uso de certos tipos de bens e de trabalho.

3. Centenas de milhões de anos seriam necessários para repor o petróleo gasto, através da transformação de matéria orgânica.

4. Um aspecto social interessante, que será relegado neste artigo, diz respeito à depredação de aspectos da natureza que não correspondem a recursos econômicos, mas têm um valor social. É o caso, por exemplo, de um projeto hidráulico (energia e irrigação) no Vale do Tennesse, entre outras conseqüências estavam a "inundação" de um lago onde uma espécie de peixe vivia em um microambiente que seria destruído, extinguindo definitivamente esta espécie de vida animal; ou do projeto da represa de Assuan que cobriu uma área arqueologicamente de grande valor histórico. Do ponto de vista econômico são desprezíveis as conseqüências desta destruição e do ponto de vista histórico-social isto pode ter um grande valor.

5. Um exemplo dramático disto se reflete no caso de Cubatão, onde, devido à poluição, grande número de pessoas sofre de doenças das vias respiratórias e até mesmo deformações congênitas, como nascimento de crianças sem cérebro.

6. Um exemplo destas duas possibilidades encontra-se na "limpeza" do Rio Tâmisa em Londres, voltando a ser fértil depois de séculos de poluição; ou no aproveitamento do vinhoto das destilarias de álcool, evitando-se descarregá-los nos rios próximos.

7. É esta visão que fez com que o professor Friedman, Prêmio Nobel de economia, tenha assegurado, em 1974, que os preços do petróleo cairiam rapidamente, graças a substitutos que seriam encontrados.

8. Na realidade, as discordâncias dos teóricos neoclássicos sobre a teoria de inovação, sempre se deu sobre o processo dessa inovação, mas nunca pondo em dúvida este pressuposto.

9. Um exemplo disto pode ser explicado com respeito ao petróleo. Quando ele se torna escasso, é necessário buscá-lo em lugares mais difíceis, como o Mar do Norte, o que requer mais trabalho, elevando o valor.

10. A agricultura na água, por japoneses, e a revolução verde são exemplos bastante elucidativos. E a engenharia genética pode vir a ser uma nova revolução, liberando, talvez, no futuro, a agricultura do próprio solo.

11. Existe uma vasta literatura sobre o assunto. Basicamente, convém citar os seguintes trabalhos: MESAVORIC, M. & PESTEL, E. *Mankind at the turning point*; the second report to The Club of Rome. New York, Dutton & Co., 1974. MEADOWS, D.H. & MEADOWS, D.L. *The limits to growth*. S.1, New American Library, 1972.

12. A conceituação da teoria de Adam Smith como sendo "cosmopolita" foi usada inicialmente por Friedrich List, em 1841, de quem é a frase: "Entre o indivíduo e a humanidade está a Nação".

13. São muito discordantes as projeções sobre reservas de petróleo e ainda mais aquelas que vinculam estas reservas com o nível de consumo.

14. O conceito de não-mercadoria é no sentido dos bens que não servem ao consumo dos indivíduos, como os armamentos. Sobre o assunto ver trabalho do professor Lauro Campos da Universidade de Brasília.

15. Conforme *Stratégies de l'Écodeveloppent*, de I. Sachs. Les Éditions Ouvrières, 1980.

16. A bibliografia básica do assunto está em três livros: MARGLIN, Dasjupta & SEN. *Project evaluation guidelines*. Viena, ONUDI, 1972; LITTLE & MEIRRLEES. *Project appraisal and planning, for developing countries*. New York, OCDE, 1972. Basic Books, e SQUIRE & VAN DER TAK. *Avaliação econômica de projetos*. S.1. Banco Mundial/John Hopkins Un. Press, 1975.

17. Uma proposta neste sentido está desenvolvida nos trabalhos do autor deste artigo, publicados pelo Departamento de Economia da Universidade de Brasília, *Necessidades básicas, avaliação de projetos e distribuição de rendas* (entre classes e entre gerações) texto para Discussão n.º 59, e Neomathusianismo e avaliação de projetos, a ser publicado na *Revista Pernambucana de Desenvolvimento*.

Amilcar O. Herrera, coordenador do Instituto de Geociências da Unicamp, professor visitante da Universidade de Sussex, membro da Fundacion Bariloche, ex-professor da Universidade de Buenos Aires.

Amilcar O. Herrera

Transferência de tecnologia e meio ambiente

O marco histórico

Não é novo o papel social determinante da tecnologia e da sua transferência: é fenômeno que sempre ocorreu ao longo da história. No entanto, nunca no passado os seus efeitos foram tão generalizados nem tão penetrantes em todas as atividades da sociedade receptora. A razão disso não se baseia apenas no fato de que a tecnologia moderna é bem mais eficiente do que as anteriores, como se pode constatar numa breve revisão histórica.

Em qualquer cultura há que se identificar, concomitantemente com a tecnologia, um conjunto de idéias e conhecimentos essencialmente explicativos e que incluem a religião, as superstições, a filosofia e a ciência. O conhecimento científico sempre existiu, ainda que em forma rudimentar, mesmo nas primeiras etapas da civilização.

Nas culturas antigas, a tecnologia possuía duas características principais: era muito simples e o conhecimento em que se baseava era compartilhado praticamente por toda a comunidade. Neste sentido, era parte integrante da cultura social e individual. Por outro lado, não era científica; sua base era empírica e pouca ou nenhuma conexão tinha com o corpo de conhecimentos explicativos.

Quando a tecnologia era transferida, seu efeito social era restringido por vários fatores: em primeiro lugar, como essas tecnologias se incorporavam facilmente na sociedade receptora, elas não criavam uma dependência significativa da sociedade ofertante; em segundo lugar, como não eram essencialmente científicas, a sua introdução tinha pouco efeito sobre o conjunto dos conhecimentos explicativos que constituem o núcleo vivo de toda a cultura; e finalmente, como a introdução e dissiminação das novas tecnologias eram um processo muito lento, havia muito tempo para que a sociedade receptora introduzisse as necessárias adaptações sem efeitos aberrantes sobre a cultura.

A separação entre ciência e tecnologia mantém-se sem grandes alterações até uma data avançada da Revolução Industrial. A característica mais importante deste processo, do ponto de vista de nossa análise, é que ele não foi desencadeado pela revolução científica, iniciada séculos antes, mas sim por fatores sócio-econômicos. Só na segunda etapa da Revolução Industrial, com a exigência da indústria química e a introdução da eletricidade, é que a tecnologia baseada na ciência se incorpora realmente no desenvolvimento industrial. Durante o presente século, as duas guerras mundiais, a competição pelo poder e pelo prestígio e o controle do mercado mundial pelas grandes potências converteram a tecnologia no real paradigma do progresso.

A introdução da tecnologia científica originou um fenômeno que determina em grande parte as características do mundo moderno. A criação de tecnologia, que durante toda a história foi uma atividade comum a todas as sociedades, converte-se cada vez mais, no privilégio de um pequeno grupo de países e, dentro destes, de organizações e empresas que podem financiar seus custos sempre crescentes. Para uma grande parte da humanidade, e particularmente para os países em desenvolvimento, a tecnologia converteu-se num fator exógeno.

A transferência unidirecional indiscriminada de tecnologia no mundo atual (com seus valores sociais e culturais implícitos) não se pode explicar apenas pela superioridade da tecnologia ocidental. Mesmo sem discutir essa superioridade em termos de produtividade, a verdade é que muitos países em desenvolvimento têm uma capacidade muito maior de adaptá-la às suas próprias condições sociais e culturais do que aquela que utilizam no processo de transferência. Por outro lado, acontece que muitas tecnologias foram adotadas mesmo quando a sua eficiência, em termos gerais de economia e ambiente, não era superior à das que estavam em uso nas sociedades receptoras.

Transferência de tecnologia e impacto ambiental

O fato de os países subdesenvolvidos utilizarem tecnologias importadas indiscriminadamente tem uma importância fundamental em função do seu efeito sobre o meio ambiente. Analisaremos a seguir e sucintamente as diferenças entre os países centrais e os periféricos quanto ao efeito ambiental das referidas tecnologias e no que diz respeito à sua capacidade de controlá-lo.

Adequação das tecnologias ao meio ambiente

Todas as sociedades criaram, mediante um longo processo de tentativas sucessivas, tecnologias adequadas a seu meio ambiente físico e humano. Os países atualmente desenvolvidos não são uma exceção. As tecnologias que criaram a partir da Revolução Industrial correspondiam também a suas características específicas: dotação de recursos naturais e humanos, condições ecológicas, etc. E isso não significa que não tenha também produzido efeitos nocivos sobre o meio ambiente; estes foram, todavia, corrigidos, pelo menos em parte, por um esforço contínuo de adequação. O acelerado aumento de deterioração ambiental, registrado, sobretudo, a partir da Segunda Guerra Mundial, deve-se, talvez, tanto ao incontrolado crescimento do consumo com a conseqüente enorme demanda de recursos naturais — os energéticos, inclusive — quanto às características intrinsecamente antiecológicas das tecnologias utilizadas. Em outros termos: o efeito negativo é tanto conseqüência da intensidade do uso como da qualidade das tecnologias.

Quando estas tecnologias são transferidas para países com meios físicos e sociais diferentes, essa adaptação, pelo menos em parte, desaparece e seu efeito ambiental pode tornar-se muito mais nocivo. Entre os muitos exemplos conhecidos desse efeito pode-se citar a habitação, incluindo os grandes edifícios públicos.

As grandes construções de ferro e cimento com paredes de vidro foram concebidas para países de clima temperado ou frio, onde faz sentido a maior captação possível de radiação solar. Estes edifícios, contudo, foram adotados também em países tropicais com a conseqüência de que isso requer uma enorme quantidade de energia para resfriá-los, dada a grande quantidade de radiação qua captam todo o ano. Na habitação familiar ocorre um fenômeno semelhante: a casa-habitação, construída à base de cimento, ferro e cerâmica, destronou, sobretudo por razões de *status* social imposto pela cultura dominante, as vivendas tradicionais construídas com materiais locais mais baratos e de melhores condições térmicas. Isso se vê muito na América Latina, sobretudo nas áreas rurais, onde a vivenda tradicional, ampla, construída com materiais locais e de excelentes condições térmicas, vem sendo substituída por moradias "modernas", pequenas, devido ao seu custo elevado e construídas em grande parte com materiais de produção alienígena que dispensam mão-de-obra e recursos regionais.

Na agricultura pode-se citar o fato de que na Europa a ampliação do solo agrícola se conseguiu com a destruição dos bosques originais. Tal técnica, que pode ter sentido nos solos estáveis e ricos em húmus das regiões temperadas e frias, é suscetível de efeitos catastróficos quando aplicada às matas tropicais de solos pobres e instáveis.

A lista de exemplos poderia estender-se quase indefinidamente, mas basta recordar, para terminar, o efeito social da introdução de tecnologias e do conseqüente uso intensivo de capital em sociedade, onde o fator escasso é o capital e a mão-de-obra é abundante.

A posição dominante a nível mundial dos países desenvolvidos permitiu-lhes compensar alguns dos efeitos negativos das tecnologias utilizadas. O exemplo mais recente é a tendência a instalar nos países em desenvolvimento as indústrias mais poluentes ou aquelas que pela sua relativamente baixa rentabilidade já não se adequam aos altos níveis de vida dos países centrais. Esta política, ainda que não formulada tão explicitamente como agora, teve sua origem no passado. O crescimento e a diversificação do consumo nos países avançados trouxe como conseqüência que as tecnologias utilizadas, as quais a princípio se circunscreviam aos recursos dos próprios países, exigissem cada vez mais, recursos externos (petróleo, metais não-ferrosos, borracha vegetal, produtos agrícolas tropicais, etc.) extraídos nos países em desenvolvimento. Os efeitos desta política na economia, no progresso social e no meio ambiente desses países são por demais conhecidos

para que se torne necessário detalhá-los neste trabalho. Em resumo, os países industrializados puderam adequar as tecnologias utilizadas ao seu meio ambiente natural e humano, deslocando parte dos seus efeitos nocivos para a periferia. É evidente que os países em desenvolvimento, ao importar tais tecnologias (o que implica importar também os mesmos padrões de consumo) já não tiveram a possibilidade de fazer apelo ao mesmo expediente para reduzir o seu efeito ambiental.

Controle do efeito ambiental

Dado que as tecnologias modernas e seu modo de aplicação são a expressão de um conceito de desenvolvimento, seu efeito sobre o meio ambiente não pode eliminar-se sem profundas transformações sócio-econômicas. Esses efeitos, todavia, não são totalmente irreversíveis e podem ser atenuados até a níveis toleráveis, pelo menos a curto e médio prazo. Para que isto seja possível, requerem-se duas condições: que a população afetada tenha consciência do dano e da sua origem e possua a capacidade de atuação para exigir uma solução; que a sociedade implicada possua os conhecimentos e os recursos humanos materiais necessários para idealizar e aplicar soluções.

No que diz respeito à primeira condição, as diferenças entre os países industrializados e os países em desenvolvimento são evidentes, sendo que nos primeiros, os níveis de interação social, de participação política e de educação alcançados, fazem com que a população, na sua maioria, tenha acesso aos meios de informação e, através de múltiplas formas de organização, estruturadas ou não, possa exercer pressão sobre setores públicos relacionados com os seus problemas. Isso se vê claramente pelo fato de que, não obstante os problemas ambientais serem mais graves em muitos dos países pobres, é nos países ricos que se origina o movimento ecológico, o qual afeta grandes setores da população até o ponto de manisfestar-se em organizações políticas, como na França, por exemplo. Fica cada dia mais difícil construir nos países centrais grandes instalações potencialmente poluentes sem ter em conta a opinião das populações afetadas, as quais utilizam todos os meios possíveis, inclusive a ação direta, para obstaculizar esses projetos. As manifestações contra a construção de usinas nucleares, de grandes aeroportos, etc. são bem conhecidas. Em outros campos de menor repercussão publicitária, ainda que talvez mais importantes, a pressão da opinião pública também tem obtido resultados significativos: o aumento do controle sobre a qualidade dos alimentos e produtos farmacêuticos (a U.S.Food and Drug Administration, é um exemplo disso), as regulamentações mais estritas sobre os resíduos poluentes das indústrias, a "recuperação" dos rios, o rigoroso controle sobre a emissão dos gases dos automotores, a eliminação em vários países europeus dos avisos comerciais fora das áreas urbanas, etc.

Ainda que seja certo que todas essas medidas não passem de paliativos, que não atingem a raiz do problema, não é menos certo que, em parte graças a esta tomada de consciência do perigo ambiental, as comunidades dos países centrais começam a questionar os valores implícitos num conceito de "progresso" que ameaça destruir a sua própria base de sustentação.

Para a maior parte da população dos países subdesenvolvidos, submersos numa pobreza qua alcança níveis degradantes, o problema da deterioração ambiental assume escassa importância. Comparada com as suas condições de vida normais, a degradação do meio ambiente físico, na sua forma de esgotamento ou contaminação dos recursos naturais, pode considerar-se de dimensões insignificantes. A degradação visível do meio ambiente físico só alcança realmente, de uma forma ou de outra, aquela pequena porção da humanidade que foi a principal beneficiária dos recursos em questão; para a maior parte da humanidade, que permaneceu submersa, essa degradação é, quando muito, de significado marginal no cômputo da preocupação diária de suas vidas, que é a de sobreviverem como seres humanos; nessa luta pela sobrevivência uma melhoria do ambiente físico, *per se*, sem uma mudança social, oferece uma esperança mínima.

Este total divórcio de interesses entre os setores minoritários privilegiados e as massas carentes reflete-se na maneira como se encara geralmente o problema ambiental na América Latina. A discussão do tema — e sobretudo o começo de atuação — centrou-se fundamentalmente nos efeitos da poluição em algumas das grandes capitais (México, Santiago e São Paulo) onde, não obstante as favelas, se concentra a população de mais alto nível econômico e educacional. A contaminação das classes pobres nos bairros periféricos das grandes cidades e nas zonas rurais continua sendo um tema fundamentalmente de intelectuais, com um mínimo ou nenhum reflexo na ação concreta.

As razões da indiferença dos setores privilegiados perante as formas mais agudas da deterioração ambiental, em sentido amplo, são muitas, mas as principais podem facilmente ser identificadas. Em primeiro lugar, os setores em que se concentra o poder econômico e político podem, pela sua exigüidade, subtrair-se com relativa facilidade aos efeitos diretos dessa degradação. Em segundo lugar, as massas mais afetadas não possuem meios de pressão diretos, dada a sua quase nula participação nos mecanismos políticos de decisão; de resto, quando logram ultrapassar esses mecanismos institucionais

e fazer sentir a sua existência, têm sempre reinvindicações muito mais prementes do que as relacionadas com o meio ambiente.

Um exemplo bem revelador de como esta marginalização de grandes setores da população influi nas opções tecnológicas é o caso dos sistemas de transporte adotados nas grandes cidades da América Latina. Poucos decênios atrás, quando essas cidades começaram a expandir-se rapidamente, apresentou-se uma alternativa para a solução do problema do transporte público: ou o transporte coletivo ou o automóvel, este último essencialmente individual. Em várias cidades (e a do México é talvez o caso mais elucidativo) optou-se pelo transporte individual, construindo-se assim a rede viária urbana em grande parte baseada em estradas de alta velocidade, com poucos acessos e que serviam especialmente as zonas residenciais de mais altos rendimentos. Para a grande massa da população, que não tem acesso econômico ao automóvel, o transporte aos locais de trabalho em meios de transporte escassos e ineficientes representa um gasto desproporcionado de tempo e de energia.

Por outro lado, esta opção tecnológica tem outras conseqüências negativas, como o aumento da contaminação atmosférica, o incremento do investimento em infra-estruturas, dados o elevado custo e baixo rendimento unitário das vias especiais de tráfego e, sobretudo, o custo social, já que essas infra-estruturas favorecem preferencialmente uma minoria privilegiada. Finalmente, esta opção acaba por não resolver nem sequer o problema do setor social a que se dirigia, como o prova o congestionamento crescente do trânsito motorizado.

É interessante comparar essa opção tecnológica com a adotada nas grandes cidades dos países europeus mais industrializados. Nestes, onde a porcentagem da população com acesso ao automóvel é muito mais alta do que nos países em desenvolvimento, a opção determinante dos poderes públicos foi, no entanto, pelo transporte coletivo e a ele se subordinou a maior parte da infra-estrutura. O mesmo sucedeu em países da América Latina com um relativamente maior desenvolvimento: o caso mais representativo é o da cidade de Buenos Aires, onde também se optou pelo transporte coletivo.

A explicação dessas diferentes opções, com diversos resultados sociais e ambientais, é a mesma no que se refere à proteção do meio ambiente. Nos países desenvolvidos, o grau de integração social alcançado tornou impossível ignorar as necessidades da maioria da população; por outro lado, nos países subdesenvolvidos a marginalização econômica, política e social das massas privou-as de toda a participação, direta ou indireta, na solução dos problemas tecnológicos que as afetam. Exemplos similares podem encontrar-se facilmente em outras áreas tecnológicas, como a habitação, os serviços de saúde, etc.

No que diz respeito à capacidade para controlar a deterioração do meio ambiente — pressupondo-se uma decisão política de fazê-lo — também são bem claras as diferenças entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Os primeiros são os criadores das tecnologias em uso e possuem por conseqüência o conhecimento e os meios para modificá-las ou substituí-las conforme for mais conveniente, e os segundos, receptores passivos dessas tecnologias, carecem dessa capacidade, encontrando-se, portanto, quase impotentes para controlar o efeito das mesmas, que lhes são exógenas. Esta situação se agrava como efeito de dois fatores. Primeiramente, porque, dadas as diferenças ambientais entre o lugar de origem das tecnologias e os países receptores, os efeitos não são necessariamente os mesmos e por isso as medidas tomadas nos países centrais nem sempre são aplicáveis aos periféricos. Um exemplo bem esclarecedor é o deslocamento de mão-de-obra, provocado pelas tecnologias intensivas de capital, tanto nas zonas rurais, como nas urbanas, com a conseqüente marginalização de grandes setores de população e o aumento da disseminação da pobreza. Esse efeito não ocorre nos países industrializados com diferente dotação de fatores de produção e, portanto, a solução do problema só pode resultar da iniciativa dos países afetados. Nos aspectos puramente físicos do problema cabe mencionar os métodos de cultivo intensivo, que são razoáveis em países com solos ricos e estáveis, mas que provocam a rápida degradação e erosão dos solos quando praticados em diferentes condições ecológicas. O segundo fator é que algumas medidas de controle aplicadas nos países desenvolvidos redundam em imediato prejuízo para os países em desenvolvimento, os quais se vêem assim excluídos dos seus possíveis benefícios. O primeiro caso — a que já nos referimos — é o do deslocamento para a periferia das atividades produtoras poluentes. O segundo caso refere-se ao fato de produtos, cujo uso se proibe nos países centrais dado o seu efeito negativo sobre a saúde ou o meio ambiente, continuarem sendo fabricados para exportação para o Terceiro Mundo. Apenas a título ilustrativo, pode mencionar-se a exportação de medicamentos já proibidos ou não autorizados nos seus países de origem (principalmente os EUA), assim como a exportação de fertilizantes que já não se usam nesses países pelo seu efeito nocivo para a saúde.

Por outro lado, muitas das medidas de controle ambiental não dependem apenas de mudanças nas tecnologias utilizadas, mas também, e por vezes principalmente, de medidas que visam o comportamento social e se concretizam a nível familiar e individual: manutenção de condições higiênicas, inclu-

sive nos lugares públicos; profilaxia e precauções sanitárias com referências, sobretudo, às moléstias contagiosas; controle da erosão dos solos agrícolas; proteção da flora e fauna, etc. Todas estas medidas requerem o apoio maciço da população e este só se consegue a partir das seguintes condições: níveis de educação e informação que permitam criar entre a população uma consciência da natureza do problema e das suas possíveis soluções; e consenso social baseado no convencimento de que essas medidas redundam numa melhoria das condições de vida e na confiança depositada nas autoridades públicas promotoras dos programas.

Nos países desenvolvidos as duas condições se verificam em maior ou menor grau — a primeira, sobretudo — e, com isso, o comportamento social melhorou consideravelmente nos últimos anos no que diz respeito à proteção do meio ambiente. Em grande número dos países subdesenvolvidos, em contrapartida, não se verifica nenhuma das condições, faltando especialmente a segunda.

Quando existe consenso baseado na confiança outorgada às autoridades públicas, os problemas resultantes das imperfeições educacionais e dos sistemas de informação podem ser superados, como a China o demonstra. Nesse país o grau de alfabetização é relativamente baixo — devido fundamentalmente à própria natureza do idioma escrito — mas o alto consenso alcançado, em conseqüência, sobretudo, do alto grau de participação nos assuntos que se dirigem à vida diária das pessoas, tornou possível mobilizar a população para programas relacionados com a melhoria do meio ambiente em geral. Um dos índices mais efetivos nesse sentido é a rápida queda da mortalidade infantil, devida, sobretudo, à aplicação maciça de medidas preventivas de higiene e saúde.

Suscetibilidade à deteriorização ambiental

Um último fator que deve levar-se em conta é a suscetibilidade aos efeitos da contaminação física. O mesmo tipo e grau de contaminação afeta mais as pessoas debilitadas por uma subalimentação e pelas enfermidades endêmicas com pouco ou nenhum acesso a serviços médicos, do que a população dos países ricos, a qual, na sua grande maioria não padece dessas deficiências. Esse é um fator que geralmente se esquece quando se projeta radicar indústrias poluentes nos países em desenvolvimento, na implícita suposição de que o efeito sobre a população não irá ser mais danoso do que nos países de origem.

Em suma, a relação tecnologia - meio ambiente depende de como as tecnologias são criadas e transferidas e do caráter da comunidade em que vão inserir-se. Uma política ambiental só pode ter êxito se se levar em conta a inter-relação desses fatores.

Múcio Piragibe Ribeiro de Bakker, contra-almirante, ex-secretário da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar — CIRM, ex-coordenador do Programa Antártico Brasileiro. Atualmente é diretor de Hidrografia e Navegação da Marinha.

A Política Nacional para os Recursos do Mar

O uso do mar: um panorama histórico

Os interesses iniciais: a navegação e a pesca

A Política Nacional para os Recursos do Mar, é a expressão, no Brasil de hoje, de um processo, na verdade, milenar. Refiro-me ao processo de interação homem-meio ambiente e, de modo particular, à interação homem-elemento marinho.

Falar sobre o mar e seus recursos implica em reviver esse processo, que se iniciou praticamente com as atividades de navegação e de pesca, formas naturais e quase instintivas de convívio e de aproveitamento do mar, que se afigurava então, diante da terra, como via de comunicação e troca entre grupos sociais, ao mesmo tempo que fonte suplementar de alimentos.

Tais formas de uso do mar, entretanto, apesar de desenvolvidas durante séculos, levaram apenas a um conhecimento aleatório do meio marinho e do meio oceânico, então encarados com o mesmo grau de curiosidade e mistério que cerca atualmente os limites do Universo e definido, nas palavras de Hugo Grotius (1583-1645), como a "expressão do imenso, do infinito, limitado apenas pelos céus, pai de todas as coisas e que realmente mais possui a Terra do que é por ela possuído".

A navegação e suas necessidades foram os motores iniciais da busca sistemática de entendimento do ambiente que, então, se começava a explorar. Não se buscava entender a grande mecânica desse ambiente, mas apenas dele extrair os conhecimentos que permitissem uma navegação capaz de fazer chegar aos destinos desejados, onde se obtinham as mercadorias e os alimentos necessários à complementação das exigências da vida nas sociedades da época. Portulanos, cartas de marear, roteiros, bússola e astrolábio, foram expressão e resultado dessa busca pragmática de conhecimento, mais orientada para a familiaridade imediata com a realidade oceânica do que propriamente para atingir as causas que a determinavam.

A origem da oceanografia: navegação e correntes marítimas

Dominadas as técnicas básicas da navegação oceânica e garantida a possibilidade de se chegar diretamente aos pontos desejados, surgiu a preocupação em fazê-lo mais rapidamente, encurtando rotas e diminuindo travessias. Procurou-se depois utilizar os fenômenos, não apenas evitando aqueles que fossem perigosos, mas aproveitando seus efeitos quando favoráveis à navegação.

Apareceram aí os primeiros estudos mais direcionados para o que se chamaria hoje de pesquisa oceanográfica, isto é, aquela que visa o conhecimento dos fenômenos e de sua mútua interação, mas sem perder de vista uma finalidade imediata; no caso, o aumento da rapidez das travessias oceânicas. Por exemplo, a rapidez das travessias entre Inglaterra e suas colônias na América do Norte pôde ser diminuída em cerca de quinze dias através do conhecimento da Corrente do Golfo, conhecimento este que foi possibilitado inicialmente pelo fato de os pescadores de baleia acompanharem suas presas,

que normalmente se deslocavam nas bordas dessa corrente.

O conhecimento sistemático do mar: as expedições oceanográficas

O nascimento da oceanografia, como hoje é entendida, pode ser caracterizado pela expedição do navio inglês "challenger", que deixou o território britânico em 21 de dezembro de 1872 e demorou cerca de três anos e meio em viagem de circunavegação, durante a qual realizou estações de pesquisa que abrangiam não-somente a superfície do mar, mas também a massa d'água subjacente e o solo oceânico, daí resultando, inclusive, a descoberta dos primeiros nódulos polimetálicos.

Outras expedições oceanográficas se sucederam e as amostras recolhidas em estações, subsidiaram estudos voltados para o conhecimento do mar e suas possibilidades.

A curiosidade científica, entretanto, adquiria o caráter de motivação principal, em desfavor da abordagem pragmática que marcara os primeiros estudos sobre o mar.

As conseqüências econômicas da oceanografia para fins militares

A fase posterior à Segunda Guerra Mundial e a confrontação soviético-americana restauraram o primado do pragmatismo no campo da oceanografia. Entretanto, tratava-se agora de finalidades militares, relativas principalmente à guerra submarina e às operações anti-submarino, suscitando rápidos progressos no domínio da física e mais particularmente no seu ramo da acústica, essencial àqueles tipos de operação. O aparecimento dos submarinos nucleares veio intensificar essa tendência do estudo e da exploração dos oceanos.

No entanto, do próprio incremento da oceanografia para fins militares, resultou, no seu conteúdo, uma visualização mais perfeita das potencialidades econômicas do mar e foi assim que, finalmente, no início da década de 60, despontou o interesse pela possibilidade de exploração de seus recursos, passando o estudo dos oceanos a ter preferencialmente uma finalidade nitidamente econômica, a par dos propósitos militares e científicos que já se encontravam presentes e que continuam até hoje.

O mar como fonte de riquezas: as possibilidades de hoje

Os recursos do mar: seus aspectos principais

As riquezas oceânicas podem ser c segundo três aspectos principais que, aliás, caracterizam a atuação brasileira quanto aos recursos do mar: os recursos vivos, os recursos minerais e os energéticos.

As perspectivas de utilização econômica de tais recursos levaram, inclusive, a uma profunda alteração do quadro jurídico de uso do mar que, após inúmeras discussões, culminou com a codificação de uma nova lei do mar, consubstanciada na III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (outubro de 1982).

Os recursos vivos: a pesca e a maricultura

Em um mundo que comporta hoje um milhão de subalimentados e onde o espaço terrestre é progressivamente ocupado, torna-se fácil entender a importância do mar como fonte de proteínas.

Na realidade, o crescente conhecimento do meio ambiente e do uso adequado dos métodos de captura fez com que o volume da pesca mundial triplicasse entre 1950 e 1968, passando de 21 para 63 milhões de toneladas.

Julgava-se, entretanto, que a possibilidade de contribuição do oceano para o balanço alimentar da humanidade fosse ilimitado. Um equívoco, pois, desde o início da década de 70, a produção mundial de pescado vem aumentando muito lentamente (em 1980, o volume total atingiu cerca de 70 milhões de toneladas), em grande parte devido ao declínio da produção do Peru, que se havia transformado, a partir de 1957, no primeiro produtor mundial.

Sabe-se que a determinação dos níveis ótimos de captura exige o conhecimento das diversas espécies marinhas, dos seus hábitos migratórios e de sua reprodução, ao mesmo tempo que a diversificação da pesca, através do uso de espécies ainda não aproveitadas normalmente, poderá representar não só uma nova fonte para o incremento da contribuição alimentar prestada pela atividade pesqueira mas, sobretudo, uma maneira de permitir a reposição dos estoques mais procurados e submetidos à pesca predatória

A redução do desperdício seria outra maneira de concorrer para esse objetivo, através do aproveitamento do refugo de peixes capturados e novamente devolvidos ao mar, pelo fato de serem pequenos ou porque pertencem a espécie de pequeno valor comercial, embora aproveitáveis para a alimentação.

Também outras ações poderiam ser desenvolvidas como, por exemplo, o incremento da pesca em regiões ainda pouco exploradas, entre as quais figu m grandes áreas do Atlântico Sul. A distância en-

tre estas regiões e os grandes centros de consumo onera os investimentos dificultando a implementação de tais ações.

Além disso, parece residir na maricultura ou aqüicultura, criação artificial de peixes e algas, a solução para aumentar substancialmente a produção dos recursos vivos dos oceanos, pois tal atividade tenderia a substituir a pesca, do mesmo modo que, em terra, a criação extensiva ou intensiva substituiu a caça, mudando totalmente as perspectivas da produção de alimentos.

Enfim, se em terra o homem desenvolveu processos criativos para a utilização das espécies animais e vegetais para a sua alimentação, preservando-as da caça predatória e até alterando as suas características primitivas, com vistas a aumentar a oferta de alimentos, no mar, ele continuou caçador. As técnicas desenvolvidas visaram mais o aperfeiçoamento dos métodos de captura do pescado e o conhecimento da ocasião mais oportuna economicamente para fazê-la, do que propriamente o estudo de processos que possibilitassem a criação no cativeiro de determinadas espécies marinhas, preferidas para a alimentação humana, o que só recentemente vem acontecendo. Malgrado tais esforços, o homem, no mar, mantém-se um predador, sem maior preocupação preservacionista ou ecológica (para cada tonelada de camarão, pescada por um barco camaroneiro, através da pesca do arrasto, forma predatória da pesca, cerca de aproximadamente cinco toneladas de peixes são devolvidas ao mar e, portanto, desperdiçadas).

Um intenso esforço de pesquisa e de preservação de áreas costeiras é, porém, exigido para se atingir os objetivos da maricultura, de modo a que se consiga, conforme estimativas existentes, dobrar a produção dos recursos vivos, mediante o aproveitamento de apenas 10% da extensão do litoral apropriado para essa atividade.

Além disso, a criação artificial de espécies marinhas, isto é, maricultura, se propõe também ao repovoamento, com vistas à recomposição dos estoques mais atingidos pela sobrepesca, preservando-se assim a cadeia ecológica e, por outro lado, mantendo-se a oferta de alimentos. Paralelamente, isto implicará em sensível aumento de oferta de empregos a curto prazo, com reflexos sociais e econômicos altamente positivos.

De outra parte, a implantação de tais projetos levaria, naturalmente, ao controle de uso dos locais onde eles seriam desenvolvidos, exercendo-se, por conseguinte, uma ação preventiva que evitaria conseqüentemente toda sorte de atividade poluidora e predatória.

Apesar da maricultura representar, indubitavelmente, a solução futura para aumentar a oferta de alimentos provenientes do mar, ela ainda será, pelo menos durante algum tempo, um complemento da pesca extrativa, e o apelo do mar à criação de grandes frotas pesqueiras modernas ainda se fará presente, inclusive em relação às regiões antárticas, onde o "krill" representa uma possibilidade alimentar, em constante pesquisa e avaliação pela comunidade científica internacional.

Ressalte-se, finalmente, que o Atlântico Sul, sobretudo na sua porção ocidental, era, em 1970, a área de maior potencial inexplorado de pesca (*Ocean Yearbook*, 1978, p. 51) e essa situação não mudou sensivelmente, a partir daquela data. Quem se refere ao Atlântico Sul, também se refere ao Brasil e mais ainda quando se trata da parte que lhe é contígua. Reflexões dessa ordem pedem um posicionamento dos brasileiros, aspecto que pretendo abordar ao final destas considerações.

Os recursos minerais: o petróleo, outros minerais e os nódulos polimetálicos

O petróleo

Se sempre foi grande e conhecida a possibilidade de utilização da oferta alimentar proveniente do oceano, é muito mais recente e mais espetacular o crescimento da produção mineral de origem marinha.

A produção de petróleo, provindo de poços marítimos, quadruplicou entre 1960 e 1973, data em que já representava 18% da produção mundial. A partir de então e até 1979, essa participação passou a 20%, embora tivesse havido um aumento da ordem de 50% na produção marítima.

No Brasil, entre 1970 e 1978, a produção marítima de petróleo tornou-se quase cinco vezes maior, passando de 8 milhões para 38,9 milhões de barris. Atualmente, no mar, a produção brasileira de petróleo já suplantou a produção em terra. Em uma produção total, no ano de 1982, de cerca de 97 milhões de barris de petróleo, 46 milhões foram extraídos de poços terrestres e 51 milhões aproximadamente de poços marítimos da plataforma continental.

A apreciação desses números faz entender os motivos pelos quais o petróleo se transformou, em curto prazo, no mais importante dentre os setores de exploração dos oceanos. Nesse setor, o alto custo da prospecção e exploração tem sido compensado pela elevação dos preços e relativa escassez do produto, em passado recente.

Projeções feitas em 1980 indicam que o petróleo se tornará um recurso progressivamente mais es-

casso e mais caro, incapaz de atender, por volta do ano 2.000, à demanda de energia que dele se exigirá.

Deve-se assinalar que a exploração de petróleo em poços submarinos tem produzido grande incremento da indústria marítima especializada na construção de plataformas e no ramo de transporte e apoio, constituindo um poderoso estímulo para as atividades marítimas como um todo.

Em um Brasil que tem buscado no mar as suas fontes próprias de hidrocarbonetos, cabe indicar e aproveitar essa possibilidade de expansão das atividades complementares à exploração petrolífera, a fim de se obter que elas acompanhem sempre esse bem-sucedido avanço em direção ao oceano.

Outros minerais e os nódulos polimetálicos

Diversos minerais são, também, extraídos em áreas marítimas, embora essa atividade seja exercida por apenas alguns poucos países.

Neste artigo, à guisa de exemplo, pareceram-me interessantes algumas informações sobre os nódulos polimetálicos.

Trata-se uma das mais fascinantes possibilidades de exploração de recursos minerais nos oceanos. Os nódulos polimetálicos são formações quase esféricas, de cor enegrecida e de tamanho e peso variáveis. Em média medem de 4 a 6 centímetros e pesam entre 50 e 100 gramas. Entretanto, alguns nódulos podem ter tamanho e peso consideráveis. Já se colheu no Pacífico um nódulo de 55 quilos.

Os nódulos constituem concreções hidratadas de bióxido de manganês, contendo ainda quantidades menores de níquel, cobre, cobalto e muitos outros elementos metálicos e são formados pela precipitação coloidal do manganês da água do mar, em locais de sedimentação muito lenta, através do processo de aglomeração de partículas. Suas jazidas lembram imensos campos de seixos e são abundantes na parte inferior do talude continental e nos fundos abissais, em profundidades compreendidas entre 400 e 8.000 metros, ocorrendo em todos os oceanos.

Os recursos minerais que poderiam ser obtidos desses nódulos representariam certamente dezenas de anos de reservas de manganês, níquel e cobalto.

Os recursos energéticos

Dentre os recursos do mar, os energéticos são, no momento, os menos expressivos, em termos de contribuição global para a economia e poderiam ser caracterizados como provenientes das marés, das ondas, correntes e do gradiente térmico.

O uso das marés é o método mais viável de geração e, atualmente, a França dispõe de uma usina maremotriz importante, mas, ainda assim, o potencial energético das marés seria sempre complementar, e em pequena escala, às fontes de energia tradicionais.

Outros métodos de geração projetados, ainda não foram colocados em uso, devido às dificuldades técnicas e custos envolvidos.

Os recursos do mar no Brasil: o horizonte político e técnico-científico

O painel até aqui traçado permite vislumbrar para o Brasil um grande campo de atuação em relação aos seus recursos marinhos.

O incremento das atividades e perspectivas do uso do mar e do seu subsolo modificaram o tipo de convivência entre a nação brasileira e o meio oceânico em que está inserida. Modificou-se, também, a visão mundial do problema, desencadeando, através da Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, uma complexa tentativa de regular as situações que poderão advir da nova conjuntura.

As limitações técnico-científicas

Paralelamente a essa nova situação, no Brasil há diversas limitações a serem superadas.

A simples menção do potencial de pesca inexplorado nas águas adjacentes ao Brasil faz antever o pouco aproveitamento dos recursos vivos no nosso país, conseqüente das carências do setor pesqueiro.

Ao mesmo tempo, verifica-se que o setor de pessoal ligado à exploração dos recursos do mar se ressente de sérias deficiências, que poderiam ser assim resumidas: seleção inadequada; grande predominância da formação em biologia e presença quase nula da formação em química; disparidade de currículos de formação; emprego de pessoal com pós-graduação em pesquisas de utilidade discutível; e dificuldade de intercâmbio de informações.

Quanto ao apoio oceanográfico, o material técnico de origem nacional é quase inexistente, faltam meios flutuantes ou são inadequados. São apenas quatro navios oceanográficos, um quase cinqüentenário e uns poucos barcos, totalmente desequipados.

As limitações políticas: a delimitação da margem continental

A nova realidade jurídica, criada pela Conferência sobre o Direito do Mar, condiciona o exercício da jurisdição sobre a plataforma continental à caracterização da margem continental que a limita.

Essa determinação exige uma atuação multidisciplinar, que deve ser feita em prazo de dez anos, além de estar submetida à apreciação de um grupo técnico de alto nível.

Na realidade, o exercício, pelo Brasil, da soberania sobre os fundos marinhos que lhe couberem, fora da zona econômica exclusiva, exige a delimitação da margem continental, tarefa que será realizada, provavelmente, nos próximos anos.

A CIRM e a Política Nacional para os Recursos do Mar como instrumentos de eliminação de carências

Na década de 60 alguns países já haviam sentido a necessidade de criar organismos coordenadores da atividade científica no mar: a Inglaterra criou, em 1965, o Conselho para o Meio Ambiente; nos Estados Unidos, em 1966, criou-se o Conselho Nacional para os Recursos do Mar e na França em 1967, o Centro Nacional para a Exploração dos Oceanos - CNEXO.

No Brasil, foi criada, em 1974, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM, que tem como principais funções assessorar o presidente da República na formulação da Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM e avaliar continuamente o resultado de estudos e pesquisas no setor de sua competência.

Através da PNRM, aprovada em 1980, ficaram fixados os objetivos básicos do setor de recursos do mar. Ainda que não seja caso de enumerá-los, vale lembrar que trata-se de um elenco de propostas que, tendo como fio condutor o interesse pelos recursos do mar, é bastante abrangente, posto que enfoca aspectos jurídicos, educacionais, científicos e tecnológicos, dentre outros.

Para a consecução destes objetivos e visando uma ação efetiva e coordenada do esforço nacional para alcançá-dgs, o governo federal, através da CIRM, se reservou o direito de orientar, coordenar e controlar col exclusividade todas as atividades correspondentes, sempre norteadas no sentido da conservação dos recursos vivos e de preservação ambiental e ecológica.

O I Plano Setorial para os Recursos do Mar - I PSRM

Esse plano, consubstanciado em cinco programas específicos, é o documento que busca viabilizar a consecução dos objetivos da PNRM, através da definição dos interesses básicos do Brasil no mar, quais sejam: alimentos, matérias-primas e energia.

Os dois primeiros programas (Sistemas Oceânicos e Sistemas Costeiros) visam proporcionar o conhecimento do ambiente marinho, de modo a favorecer o Programa de Recursos do Mar (que abrange os recursos vivos, os minerais e os energéticos), enquanto que os dois últimos, Recursos Humanos e Apoio Oceanográfico, visam prover os meios indispensáveis ao desenvolvimento dos demais.

Note-se que todos os programas convergem para o que se poderia chamar de programa-fim, o de Recursos do Mar, e nesse programa o setor de recursos vivos tem assumido a parcela principal, através principalmente da pesquisa relativa às espécies consideradas prioritárias nas diversas regiões brasileiras.

Os programas ligados ao conhecimento científico do ambiente marinho podem contribuir colateralmente para finalidades militares como as operações submarinas e anti-submarinas.

Convém mencionar que, no Programa de Recursos do Mar, não considera a pesquisa de novas fontes de hidrocarbonetos, atividade que vem sendo desenvolvida diretamente pelo Ministério das Minas e Energia, através da Petrobrás.

Deve-se também mencionar as atividades de gerenciamento costeiro, como essenciais ao desenvolvimento das atividades de maricultura.

Este gerenciamento costeiro deverá levar em conta categoria de problemas como aqueles que surgem das interações entre as diferentes atividades de desenvolvimento, os que decorrem das modificações dos processos costeiros ou as da destruição de unidades ambientais críticas e os derivados da poluição das águas costeiras e estuarinas.

No corrente exercício, a execução do I PSRM recebeu o seu primeiro orçamento no valor de 2,3 bilhões de cruzeiros.

As perspectivas do futuro

Diante desse panorama, e do relativo vazio de atividade humana que ainda reina no Atlântico Sul, cabe ao Brasil aceitar o desafio do mar, que lhe é veementemente apresentado.

A busca de recursos, sobretudo alimentares e minerais, é parte substancial da resposta a esse desafio.

Se a marinha assumiu responsabilidade nesse campo, aparentemente alheio à sua atividade principal, ela o fez principalmente como elemento catalizador e coordenador de um esforço que é e será, cada vez mais, desenvolvido por organizações civis: universidades, instituições científicas e, também, por empresas nacionais.

Os custos envolvidos e as perspectivas abertas pela pesquisa, exploração e explotação dos recursos do mar sugerem que essas atividades sejam permeadas pelos requisitos de intencionalidade e racionalidade.

Estes fatores presidem as definições de projetos e as necessárias revisões do Plano Setorial para os Recursos do Mar, documento que, como se viu, é a forma de viabilização da política nacional. O desenvolvimento desse plano gera um processo amplo e participativo, de caráter ao mesmo tempo científico e utilitário, jamais de cunho predominantemente militar, mas que, envolvendo amplamente a comunidade nacional, procura traçar o caminho mais direto do Brasil em direção à plena utilização do mar e à realização prática das suas potencialidades.

Regina Elena Crespo Gualda, coordenadora de Comunicação Social e Educação Ambiental da SEMA.

Regina Helena Crespo Gualda

Considerações sobre a educação ambiental e o papel do Estado

A lei que instituiu, no Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente se refere em vários pontos à necessidade de formação de uma consciência pública voltada ou dirigida para a preservação da qualidade ambiental. Reconhece, assim, a não-existência ou a existência em grau incipiente de uma consciência ecológica no país, ou, em outras palavras, de uma ideologia ambiental.

Sem dúvida, essa ideologia não existe, ou existe de forma difusa, no que reflete as próprias condições de desenvolvimento do país e da forma como ele se insere no sistema produtivo e cultural do mundo. Inusitado seria se essa consciência existisse, em grau de maturidade, quando o processo de industrialização e de urbanização no Brasil mal superou os seus primeiros estágios, ainda que esteja se desenvolvendo em ritmo acelerado.

Há dois modos de encarar a questão da formação da consciência: o primeiro, grosso modo, parte do princípio de que a consciência é algo derivado de si mesmo, um fenômeno intrinsecamente humano e inseparável dessa condição. O homem, em si, e separado de sua experiência e das condições particulares de existência dos seus vários grupamentos, já tem essa consciência, que lhe permite distinguir com absoluta clareza entre o bem e o mal, o que deve e o que não deve fazer, com absoluto domínio sobre os seus atos. É uma consciência, em síntese, que independe da experiência. Esta abordagem, contudo, é de pouca valia prática, dado o seu caráter ingênuo e maniqueista. Na medida em que a consciência, em seu máximo grau de desenvolvimento, já está presente em cada ser humano e em cada grupo, de uma vez por todas, nada restaria a fazer. Bastaria que os problemas individuais e sociais fossem deixados a cargo das sortes e azares do destino e tudo se resolveria com o máximo de eficácia. A segunda abordagem, antagônica a essa, é a de que a consciência é fruto da prática social, da experiência, das condições existenciais de cada indivíduo ou grupo social, de cada nação, não podendo posicionar-se em relação a determinado fato ou conjunto de fenômenos ou circunstâncias se esses fenômenos ou circunstâncias são estranhos, ou de emergência recente em seu meio. Esta forma de abordagem é mais adequada para o tratamento das questões sobre as quais trabalhamos porque apresenta maior eficácia enquanto instrumento para a compreensão da realidade, dos fenômenos de que nos ocupamos e de como devemos nos organizar para controlá-los ou dirigi-los. Enfim, para desenvolver uma ação planejada, intencional.

É precisamente este o nosso caso. Só podemos iniciar um trabalho de formação de uma consciência pública (ou de ideologia) dirigida para a preservação da qualidade ambiental, só poderemos ordenar as nossas ações e avaliar a sua eficácia se partirmos do exame atento da nossa realidade, da história da nossa formação, que condicionou a produção dos resultados que são nosso presente. Sem saber de onde viemos, dificilmente (a não ser por alguma forma de revelação) saberemos o que somos e para onde ir e, se formos, qual a validade de ter ido justamente nessa direção.

O Brasil é um país de formação rural e recente industrialização. A rigor, deveria ser dito que é um país em industrialização e esse caráter se revela pelo fato de que só muito recentemente a população

urbana ultrapassou em número a população rural, assim como ainda mais recentemente a produção da riqueza nacional passou a ser obtida nos setores secundários e terciários da economia (indústria e serviços). Mesmo assim, o sistema industrial é distribuído muito desigualmente pelo território, sendo assim também irregularmente distribuída a população, verificando-se tanto vácuos populacionais (Amazônia) quanto áreas de grande densidade (Sudeste).

Além disso, tanto pela extensão quanto pela variedade, trata-se de um país riquíssimo do ponto de vista da dotação de recursos naturais. Ao contrário do que acontece em países de industrialização madura, de população densa e de recursos naturais em vias de exaustão — ou pelo menos de grandes limitações em vista da tecnologia em uso —, no Brasil prevalece a noção de inesgotabilidade dos bens ambientais. Ainda que a parte mais informada da população saiba que isso não é verdade, à vista do conhecimento que tem do processo de industrialização em outros países, esse é um valor que não pertence ainda ao grosso da população brasileira.

A introdução da tecnologia — e de tecnologia fundamentalmente orientada para o uso intensivo de recursos naturais — coloca também o perigo de um processo de degradação ambiental muito mais rápido do que ocorreu nos países de industrialização clássica. Isso devido ao fato de que esse processo de degradação não se efetiva somente no estágio da produção de bens, em si, mas também (como é o caso dos detergentes e dos defensivos agrícolas) no estágio do consumo ou aplicação a outros processos produtivos.

Não fora isso, tão somente a aglomeração da população em grandes centros urbanos já seria motivo para a emergência de processo rápido de degradação. Com efeito, no meio rural os resíduos descartados do processo de produção ou de consumo são reciclados pelo próprio meio. Ao contrário, no meio urbano, artificialmente simplificado e empobrecido do seu potencial auto-regenerador, a disposição ou a reciclagem dos resíduos do consumo e da produção se torna uma questão técnica e socialmente complexa.

A questão da preservação e da melhoria da qualidade ambiental transcendem em muito o horizonte técnico e científico — ou o nível das soluções de engenharia — para tornar-se uma questão política, uma vez que exige não só o empenho dos indivíduos, mas também dos grupos sociais que, movidos por estruturas e padrões valorativos, produzem resultados através de suas atitudes, decisões, hábitos e comportamentos que não correspondem a vontades particulares de indivíduos particulares. Criar novos padrões valorativos que regulem as relações entre os indivíduos, a sociedade e o meio ambiente corresponde ao que chamamos de formação de uma consciência (ou ideologia) ambiental. Temos que conviver com a contradição de que, embora essas estruturas valorativas sejam valores sociais (culturais), o meio ambiente é afetado pelas ações e decisões de indivíduos concretos em situações concretas. E também com a constatação de que, em muitos momentos, essas situações concretas podem ser controladas por indivíduos concretos; em outras, não. Neste último caso, essas decisões e ações são obra de indivíduos particulares, mas condicionados pelos valores prevalecentes em grupos e classes sociais inteiros e em face de correntes de opinião que ultrapassem vontades individuais, por maior que seja a consciência que as move.

Seria ingênuo esperar que, em um país de urbanização e industrialização recentes, houvesse uma consciência pública — ou melhor, uma ideologia ou estruturas valorativas — madura em relação ao meio ambiente. É muito mais lícito partir do princípio que tal consciência não existe, ou é bastante incipiente, prevalecendo concretamente os padrões valorativos de uma sociedade rural, pré-industrial. Consciência essa que está embutida a presunção da inesgotabilidade dos recursos ambientais ou do seu usufruto extensivo e imediato, sem preocupações quanto à degradação ou à exaustão.

Na argumentação precedente quer-se deixar manifesto que a formação de uma consciência ambiental não resultará em um produto específico em um prazo determinado; ao contrário, é um processo, algo que um determinado momento pode ser avaliado tão somente quanto ao seu estado nesse momento e quanto à eficácia da estratégia que se utilizou para chegar a ele, posto que a realidade ambiental é dinâmica como tudo mais, mutável e cada vez mais ampla e rica é a idéia que se tem sobre ela. Além disso, por ser resultado da prática social, não há um instrumento suficiente para produzir por si só educação ambiental: o Estado é apenas um desses instrumentos. E é legítimo que o Estado atue no sentido de acelerar o processo de formação de uma consciência ambiental, na medida em que, no seio de uma sociedade complexa, só este dispõe de uma informação global sobre o desenvolvimento da sociedade. Não será legítimo, porém, se este ou aquele órgão do Estado reduzir a uma tarefa administrativa a produção de tal ideologia, sobrepondo-se aos mecanismos apropriados de geração de opinião — a imprensa, o sistema educacional, os partidos políticos, etc.

A intervenção do Estado no processo de formação de uma consciência ambiental e de tratamento conseqüente das questões do meio ambiente pode se dar em vários níveis:

- através de: educação formal — mediante in-

clusão dos temas ambientais como conteúdo obrigatório do currículo escolar, em todos os níveis de ensino, conforme está previsto na legislação que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. De forma clássica, e do ponto de vista técnico, esses temas já estão incorporados a várias disciplinas (por exemplo, a biologia); resta, entretanto, acrescentar-lhes os aspectos humanísticos, econômico e político, pois estas são as novas faces dessas questões colocadas pela industrialização e o uso extensivo dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;

• através da formação de quadros técnicos para a gestão dos recursos ambientais. Essa formação sempre se deu, de um modo ou de outro, no país, associada principalmente ao ramo das ciências naturais ou da engenharia. A par do caráter estritamente técnico, essa formação, refletindo um estado incipiente da consciência da sociedade sobre o meio ambiente, produziu-se sempre a partir de visões fragmentárias da realidade ambiental, carente, portanto, da visão integrada exigida pela nova realidade. Carece, pois, a sociedade brasileira do novo cientista e do novo técnico ambiental, em cuja estrutura intelectual se abrigue tanto o conhecimento dos aspectos estritamente técnicos, quanto dos aspectos culturais e políticos que essa questão envolve. Cabe, assim, especificar com a profundidade possível o perfil cognitivo desse novo profissional e colocar a demanda pela sua formação junto ao sistema educacional e de pesquisa do país;

• educação de massa — esta é uma via que bem pode ser explorada por um trabalho dirigido não para a criação imediata de valores abstratos, mas para a reorientação de hábitos de indivíduos concretos (ou comunidades restritas) em suas ações concretas e passíveis do seu controle. A modificação de hábitos e a prática reiterada de hábitos modificados, estimulados pela aquisição de informação, constituem modos eficazes de geração de valores que novamente se transformam em ações a um nível cada vez mais elevado de consciência.

Em conclusão, pode-se dizer que educação ambiental não se constitui em um tipo especial de educação, mas faz parte do processo geral, de formação política, na medida em que as relações dos indivíduos com o meio ambiente (tanto no que se relaciona com a sua transformação, quanto no que diz respeito à sua defesa) se configura como expressão concreta da consciência social. Não são relações puramente econômicas ou afetivas — são relações políticas genuínas, uma vez que essas relações entre um homem e a natureza não se esgotam em si, mas refletem e afetam as relações dos homens uns com os outros. Assim, a consciência ecológica terá a sua formação propiciada tanto pela introdução dos temas ambientais nos currículos escolares, em todos os níveis, quanto pela sua inserção na discussão do partido político, do sindicato, da associação de classe, enfim, em todos os setores de atividade da sociedade civil. Por esse motivo, a educação ambiental carece de sentido se for isolada da participação política, sob pena de esvaziar-se sob a forma de uma consciência ingênua ambiental e idílica, ou na idealização de uma natureza simplesmente decorativa, um adorno de vidas privilegiadas e não uma fonte de possibilidades de usufruto e bem-estar para todos.

Felisberto Cavalheiro, engenheiro agrônomo e doutor em arquitetura paisagística (Universidade de Hanover) e professor da Unesp.
Luciana Studart Lins de A. Andrade, arquiteta (UnB).
Mônica Aires Cardoso, bióloga, bacharel em ecologia e botânica (UnB). Atua na Coordenação de Estudos de Ecossistema da SEMA.

Felisberto Cavalheiro
Luciana Studart Lins de A. Andrade
Mônica Aires Cardoso

Ecologia urbana: o planejamento e o ambiente alterado das cidades

Introdução

O tema ecologia urbana é, na verdade, bastante recente. A tendência sempre foi a de se pesquisar os fatores componentes do complexo paisagem em ambientes naturais, podendo-se mesmo afirmar que pesquisadores das bio e geociências tendem a evitar as cidades, já que elas não se enquadram no esquema idealístico das ciências naturais, pois, no geral, seriam nocivas à vida.

Já pesquisadores de ciências humanas evitam relacionar o homem em seu ambiente, pois vêem nisso resquícios do determinismo que procura explicar o comportamento do ser humano em função do ambiente em que vive.

Somos levados a crer que a lacuna existente em pesquisa, no que se refere aos fatores naturais componentes do ambiente urbano, entre outras razões, deve-se às hipóteses que relatamos.

Urge que essa deficiência comece a ser sanada o quanto antes, já que, segundo prognósticos, 50% da população mundial viverá em cidades com mais de vinte mil habitantes no ano de 1990, enquanto que em 1960 essa relação era de 30% (Recchini, 1969).

A situação brasileira não foge a essa tendência, pois segundo dados do IBGE que, na verdade, não diferencia cidades de vinte mil habitantes ou menos, cerca de 61% dos brasileiros viviam em cidades em 1976, enquanto que em 1960 eram apenas 45%. No caso de estados mais urbanizados como São Paulo, 87,5% da população em 1976 era urbana.

Era de se esperar, portanto, que grande parte das pesquisas em ecologia fossem feitas nesses ambientes habitados pela maioria da nossa população. Talvez tivéssemos nesse caso, pelo menos, explicações para problemas de enchentes e de aumento desproporcional da população de ratos e baratas em centros urbanos.

No entanto, esses problemas, ditos urbanos, são enfocados por especialistas de áreas, sem uma visão ecológica, que tentam sanar o "dominar" os problemas de modo tecnicista, sem tentar entender como funcionam os ecossistemas. Assim, procura-se solucionar os problemas das enchentes com canalização e retificação de cursos d'água e diminuir as populações de ratos, com campanhas caríssimas e sofisticadas.

Acontece que, até hoje, essas medidas tecnicistas, que concentram suas atenções de forma desordenada, tentando solucionar problemas isolados que aparecem no ar, água ou em relação a rejeitos, têm sido ineficazes. Necessário se faz que a paisagem urbana seja encarada como um sistema complexo, em que os componentes naturais: clima, subs-

trato, água, vegetação e fauna relacionam-se, criando uma interdependência. Por isso julgamos muito apropriado a aplicação do termo "ecossistema urbano", pois transmite essa idéia dinâmica de inter-relação.

Com nossas observações não queremos, entretanto, tirar o mérito da pesquisa nos ambientes naturais. Elas são importantíssimas, já que nos forneceram o embasamento para podermos avaliar o quanto os ecossistemas artificiais, criados pelo homem, funcionam diferente. o que se pretende é enfatizar a urgência de se começar a pesquisar as cidades como ecossistemas artificiais e não seus fatores isolados como poluição do ar, inundações, etc.

Ambiente natural

Como dissemos, de nada adiantaria pesquisar os ecossistemas artificiais, se não soubessemos o funcionamento dos naturais. Infelizmente, muito pouco se sabe sobre os ecossistemas naturais de regiões tropicais. No geral, extrapolam-se conclusões existentes sobre ecossistemas de clima temperado e frío para ecossistemas de clima tropical e subtropical, citando-se como exemplo o do revolvimento da terra antes do plantio, válido para regiões frias, por provocar um aquecimento mais rápido do solo e que até hoje vem sendo efetuado em regiões tropicais, sem uma explicação coerente para o fato.

Neste ponto, faz-se necessário que expliquemos, de forma simplificada o termo ecossistema: consiste da interação de todos seres vivos (parte biótica) entre si e com o substrato inorgânico (parte abiótica) de uma região, com trocas de energia.

A energia solar entra no sistema através das plantas, que a transforma em energia química utilizável por alguns indivíduos que, por sua vez, podem ser consumidos por outros. Essa seqüência de organismos na qual um come o outro é chamado cadeia alimentar, e os termos produtor, consumidor de primeira, segunda e terceira ordens como também decompositor, representam os níveis trópicos dessa cadeia. Quanto mais indivíduos participarem dessa cadeia, mais diversificado é o ecossistema e maior a sua capacidade de regeneração, quando de intervenções externas, apesar de serem mais frágeis.

Para nosso estudo é importante que fique claro que energia e matéria circulam e são recicladas em todas as inter-relações que ocorrem nos ecossistemas, fazendo com que o equilíbrio seja dinâmico.

Justamente nessa circulação o homem pode interferir, consciente ou inconscientemente, alterando o equilíbrio, sendo as cidades um dos melhores campos de estudo para essas interveniências.

Ecossistemas artificiais/ecossistemas urbano-industriais

Como vimos, o ambiente natural é moldado pela interação dos diversos fatores que o formam e temos a visualização dessas inter-relações no plano físico, através da paisagem.

Em outros tempos, a atuação do homem no ambiente natural não era suficientemente grande para causar uma mudança significativa da paisagem, o que de certa forma ainda é válido para sociedades primitivas, como nossos índios. Entretanto, hoje, nas sociedades modernas o que se nota é uma ação do homem alterando, justamente, as interações dos fatores naturais e, conseqüentemente, temos uma mudança no quadro natural, a paisagem.

Nesse enfoque, de alterações do ambiente natural, causadas pelo homem, podemos falar de criação de ecossistemas artificiais ou de paisagens artificiais.

Em 1980, Buchwald classificou essas partes dos ecossistemas naturais alterados em três categorias: espaços com utilização urbano-industrial; espaços com utilização para produção agrícola intensiva; espaços com utilização agrícola e florestal extensiva.

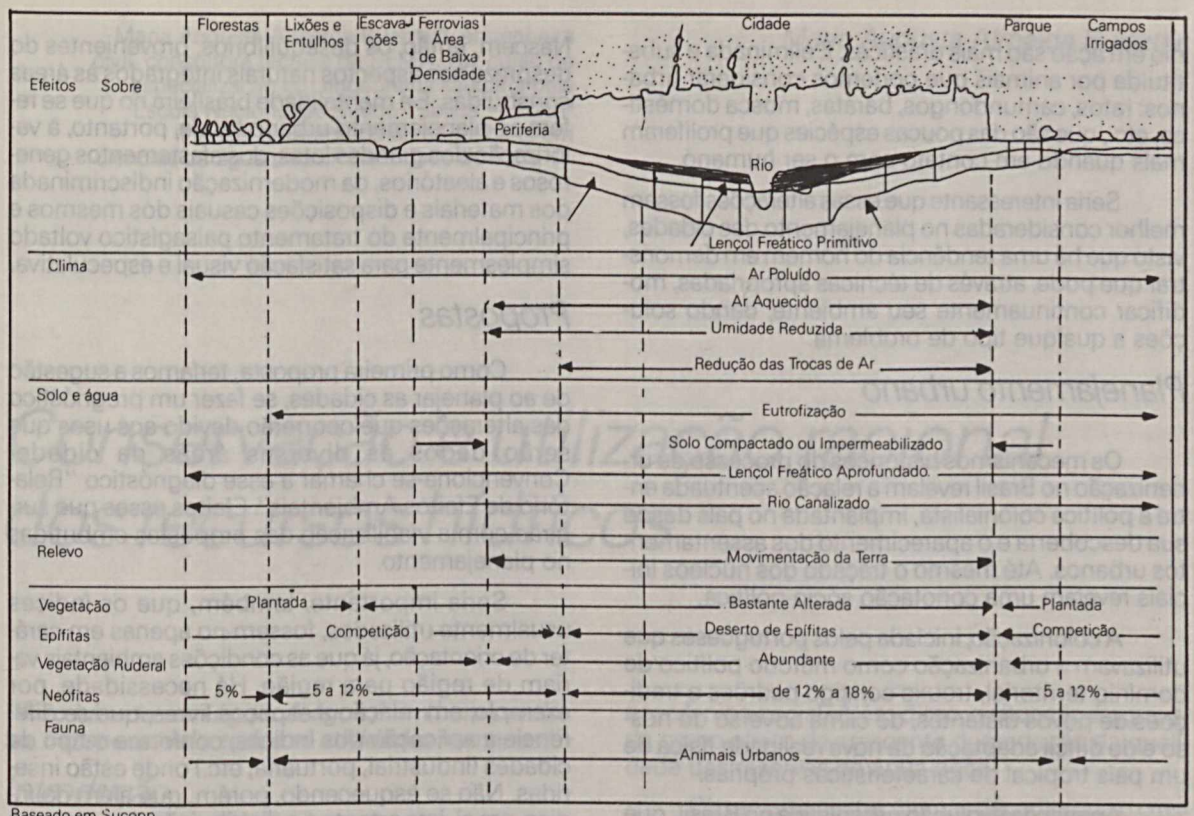
Nesse artigo interessa-nos o primeiro tipo de espaço, ao qual convencionamos denominar ecossistemas ou paisagem urbano-industrial. Utilizaremos os termos ecossistemas e paisagem como sinônimos, apenas para facilidade de abordagem. Na verdae carecemos, no Brasil, de uma definição precisa do que seja ecossistema. Cremos, porém, que a diferenciação básica dos dois termos devesse embasar-se numa relação de escalas diferenciada.

Os ecossistemas urbano-industriais caracterizam-se por serem aqueles onde a ação antrópica é mais pronunciada e, como já dissemos no início, são os habitados pela maior parte da população brasileira.

Podemos ter uma síntese das alterações, com relação aos ambientes naturais, observando-se o quadro a seguir.

A ação do homem afeta principalmente o clima, o solo, o ciclo hídrico, o relevo, a vegetção e a fauna. Ora, havendo alterações nos fatores isolados, é de se esperar uma nova interação e criação de outro tipo de ambiente e por conseguinte nova paisagem.

A alteração do meio natural que melhor se pesquisou até hoje é a climática. A tabela a seguir dá a idéia das alterações observáveis em regiões densamente construídas.



Baseado em Sucopp

Média da mudança dos componentes meteorológicos devido à urbanização excessiva (segundo Landsberg, 1968)

Componente	Tipo	Comparação com áreas não construídas
Poluição do ar	Núcleo de condensação Poluição gasosa	10 vezes mais 5-25 vezes mais
Nuvens	Cobertura Névoa (inverno) Névoa (verão)	5-10 % mais 100 % mais 30 % mais
Precipitação	Chuva total Com mais de 5mm de chuva Neve	5-10 % mais 10 % mais 5 % menos
Umidade relativa	Inverno Verão	2 % menos 8 % menos
Radiação	Radiação total Ultravioleta (inverno) Ultravioleta (verão) Insolação	15-20 % menos 30 % menos 5 % menos 5-10 % menos
Temperatura	Média anual Mínima de inverno Dias de calefação	0,5-1°C mais alta 1-2°C mais alta 10 % menos
Velocidade do vento	Média anual Calmaria	10-20 % menos 5-20% mais

Quanto às alterações relativas aos outros fatores ambientais, apesar de haver mudanças substanciais, são ainda pouquíssimo estudadas e por isso pouco compreendidas.

Sabe-se que as superfícies das cidades, por serem impermeabilizadas, impedem que a água das chuvas chegue ao lençol freático e por isso é necessário toda uma rede de canalização, para conduzir as águas pluviais para fora das cidades. Isso provoca a necessidade de alargar os cursos d'água principais, retificá-los ou mesmo canalizá-los. O que se está fazendo na realidade é apenas transferir o problema de enchentes de uma região a montante, para outra a juzante. As retificações de rios que eram tidas como solução para muitos problemas, estão hoje sendo postas em dúvida pelos danos que causam, entre outros, aprofundamento do leito dos rios devido erosão e rebaixamento de lençol freático (Buchwald, 1977).

A vegetação nas áreas urbanizadas é quase totalmente retirada, agravando os problemas anteriormente mencionados, já que têm um importante papel no armazenamento de água nos ecossistemas. Por outro lado, a flora nativa é quase que praticamente substituída por flora exótica ruderal (observação: a flora ruderal vem a ser a flora que se torna subespontânea nas cidades, tendo a característica de resistir às condições externas de falta d'água, solo eutrofizado, altas temperaturas, podendo, por exemplo, crescer entre pedras do calçamento urbano).

Em relação à fauna, as condições de extermí-

nio em ação são mais drásticas. É eliminada e substituída por animais que podemos considerar urbanos: ratos, camundongos, baratas, mosca doméstica, etc., que são das poucas espécies que proliferam mais quando em contato com o ser humano.

Seria interessante que essas alterações fossem melhor consideradas no planejamento das cidades, visto que há uma tendência do homem em demonstrar que pode, através de técnicas apropriadas, modificar continuamente seu ambiente, dando soluções a qualque tipo de problema.

Planejamento urbano

Os mecanismos históricos do processo de urbanização no Brasil revelam a relação acentuada entre a política colonialista, implantada no país desde sua descoberta e o aparecimento dos assentamentos urbanos. Até mesmo o traçado dos núcleos iniciais revelam uma conotação sócio-política.

A colonização, iniciada pelos portugueses que utilizavam a urbanização como método político de domínio territorial, trouxe consigo padrões e tradições de povos distantes, de clima adverso do nosso e de difícil adaptação da nova realidade física de um país tropical de características próprias.

Apesar da evolução urbanística no Brasil, que tomou novos rumos por força das alterações trazidas com a "conscientização" de sua tropicalidade e com o próprio desenvolvimento do país, denotando caráter cultural e inovativo, nota-se que esses fatores foram gradativamente superados pelo capital. O planejamento urbano está, portanto, inserido na estratégia geral de consumo: grande preocupação com o sistema viário eficiente, a setorização das atividades, visando a funcionalidade e proporcionalização dos espaços com o objetivo do "equilíbrio numérico" das diversas áreas urbanas.

Com relação ao "equilíbrio numérico", foram criadas *áreas mínimas e índices de ocupação,* que em muito facilitam a deturpação e degradação da qualidade dos espaços urbanos e, conseqüentemente, da qualidade de vida. No Brasil, para as áreas verdes, por exemplo: sufocam-se as habitações em lotes desnudos, numa união de concreto e asfalto, enquanto que em trechos isolados reserva-se, em parques monumentais, um pouco do ambiente natural. Nascem, então, os desequilíbrios, provenientes do desprezo aos aspectos naturais integrados às áreas construídas. E a mentalidade brasileira no que se refere ao planejamento urbano tende, portanto, à valorização dos grandes lotes, dos afastamentos generosos e aleatórios, da modernização indiscriminada dos materiais e disposições casuais dos mesmos e principalmente do tratamento paisagístico voltado simplesmente para satisfação visual e especulativa.

Propostas

Como primeira proposta, teríamos a sugestão de ao planejar as cidades, se fazer um prognóstico das alterações que ocorrerão devido aos usos que serão dados às diversas áreas da cidade. Convenciona-se chamar a esse diagnóstico "Relatório de Efeitos Ambientais". Efeitos esses que surgirão com a viabilização das propostas embutidas no planejamento.

Seria importante, também, que os índices usualmente utilizados, fossem-no apenas em caráter de orientação, já que as condições ambientais variam de região para região. Há necessidade, por exemplo, em relação a espaços livres, que se diferencie a aplicação dos índices, conforme o tipo de cidades (industrial, portuária, etc.) onde estão inseridas. Não se esquecendo, porém, que além do índice, em si, importante é a distribuição dos espaços livres dentro das cidades.

Acreditamos que a contribuição da ecologia ao planejamento das cidades, será justamente o de orientar quanto ao ordenamento desses espaços.

Bibliografia

1. BUCHWALD & HARD, Engel. *Handunch für planung gestaltung und schutz der umwelt.* Munique, 1980.
2. CAIDAS, Linda et alii. *Manutenção do ecossistema.* Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1976.
3. LANDSBERG. Climates and urban planning. Bruxelas, SYMPOSIUM ON URBAN CLIMATES AND BUILDING CLIMATOLOGY, 1968.
4. RECCINI. *Informe sobre crescimento populacional.* Buenos Aires, 1969.
5. SUKOPP & KUNICK. Die Gross-Stadt als gegenstand ökologischer forschung -TUB 5. Berlin. *Zeitsch. der Tedn. Universität Berlin,* 5. jr.

Maria Augusta Almeida Bursztyn, engenheira civil, consultora técnica da SEMA. Fez curso de especialização em engenharia sanitária pela Escola Nacional de Saúde Pública — ENSP (França) e doutorado de engenharia em ciências da água pela Universidade de Paris VI.

Maria Augusta Almeida Bursztyn

Conservação e utilização racional dos recursos hídricos

"Não há vida sem água. A água é um bem precioso, indispensável a todas as atividades humanas."[1]

Introdução

Fator condicionante na organização e desenvolvimento das sociedades humanas, a água é responsável, em grande parte, pelo fenômeno da maior concentração populacional nos vales dos grandes rios e nas regiões costeiras.

Em função da renovação contínua da água através do ciclo hidrológico, ela é potencialmente inesgotável, fato que a diferencia dos outros recursos naturais, tais como petróleo, gás, carvão, etc. Estima-se que o volume total de água sobre a terra atinja aproximadamente 1.330 milhões de km^3, o que representaria uma espessura de água de 2.600 m repartida sobre toda a superfície terrestre.

Entretanto, as reservas mais facilmente utilizáveis são bem mais reduzidas: em primeiro lugar, 98% deste enorme volume são constituídos de água salgada (cuja dessalinização exige o emprego de uma tecnologia dispendiosa); em segundo lugar, grande parte das reservas mundiais de água doce (70%) se concentra sob a forma de gelo nas calotas polares e nos glaciares.

Mesmo considerando que as reservas globais de água são suficientes para assegurar as necessidades da humanidade, há que se levar em conta que a irregularidade de distribuição deste recurso natural no tempo e no espaço provoca excessos ou déficits em certas regiões, afetando o desenvolvimento econômico-social. Além disso, a situação é agravada como efeito da crescente degradação da qualidade das reservas de água doce.

Observa-se nestas últimas décadas que o crescimento da população mundial, ao lado da expansão das atividades agrícolas e industriais, acarretou, de forma generalizada, uma elevação acelerada da poluição das águas continentais.

O problema da poluição hídrica provocado por esgotos urbanos, metais pesados, pesticidas, adubos químicos, detergentes sintéticos, hidrocarbonetos, etc. representa um dos aspectos mais alarmantes da degradação do meio ambiente pelo homem. Uma das principais causas de mortalidade no Terceiro Mundo é a má qualidade da água, conseqüência do deficiente ou inexistente sistema de abastecimento e tratamento de água potável, bem como a da coleta e tratamento de águas residuárias. Estima-se que um em cada dois habitantes da América Latina sofre de algum tipo de doença de transmissão hídrica.

Entre os múltiplos usos dos recursos hídricos, a agricultura, a indústria e o abastecimento público apresentam-se como os responsáveis pelo maior volume de consumo efetivo. A parcela mais significativa do consumo mundial se deve à agricultura irrigada, atividade que vem aumentando como resposta ao crescimento da demanda humana por alimentos.

A água é uma matéria-prima essencial à maior parte das atividades industriais. Suas principais uti-

lizações neste setor se dão, seja no processo de fabricação propriamente dito, seja na incorporação ao produto final, no resfriamento e produção de vapor, etc. Ainda que se tenha em conta que o consumo de água varia consideravelmente dentro de um mesmo ramo industrial, em razão de diferenças de padrão tecnológico, é importante assinalar a magnitude desta demanda. Por exemplo: a produção de 1kg de papel requer, em média, 40l de água, a de 1kg de açúcar, 100l, e a de 1kg de aço, 20l.

Quanto ao abastecimento público, verifica-se que a explosão demográfica do Século XX, associada à elevação do nível de qualidade de vida, contribuíram de forma significativa para a crescente demanda de água. No início do século, a população mundial era de menos de dois bilhões de habitantes e o consumo anual de água de 400km^3; hoje somos mais de quatro bilhões e consumimos aproximadamente 2.800km^3 anualmente.

A partir da projeção dos dados até aqui considerados, podemos inferir que a humanidade se confrontará brevemente com a crise da água. Contrariamente a outros recursos naturais, esta crise não se dará pela escassez, mas sim pela degradação de sua qualidade.

Evidencia-se então como urgente e prioritária a necessidade de racionalizar a utilização dos recursos hídricos. Para isso, é fundamental que uma ação de proteção de qualidade seja implantada paralelamente ao gerenciamento quantitativo da água no sentido de evitar um desequilíbrio entre a demanda e a disponibilidade dos recursos hídricos, permitindo, assim, satisfazer ou conciliar as necessidades crescentes dos setores em desenvolvimento: abastecimento em água potável das cidades e comunidades rurais, indústria, agricultura, navegação, produção de energia hidroelétrica, recreação, etc.

A gestão das águas[2]

Pode-se utilizar a expressão "gerenciamento dos recursos hídricos" para designar o conjunto de ações a serem desenvolvidas, visando garantir às populações e às atividades econômicas uma utilização otimizada da água, tanto em termos de quantidade como de qualidade.

Estas ações podem ser, conforme os casos, de caráter político, legislativo, econômico, de coordenação, de pesquisa, de formação de pessoal, de informação e de cooperação intersetorial, ou mesmo internacional.

O gerenciamento dos recursos hídricos, enquanto setor particular de atividade social, surgiu no início da era industrial. Foi uma espécie de reação natural, no momento em que a utilização intensiva da água para fins de produção e de consumo humano conduziu a que se considerasse a coleta, o tratamento e a distribuição da água como elementos do processo de produção propriamente dito.

A extensão e a importância do gerenciamento dos recursos hídricos, bem como a quantidade de medidas técnicas, jurídicas e econômicas a que este gerenciamento dá origem, variam em função das reservas hídricas disponíveis, de seu grau de aproveitamento e de determinantes econômico-sociais e políticos.

Do ponto de vista da estruturação administrativa, o gerenciamento dos recursos hídricos evoluiu de forma semelhante em vários países. Assim, enquanto a água é abundante e não ocorrem problemas graves de poluição, a responsabilidade pelo gerenciamento das águas vai-se repartindo, em geral sem grandes inconvenientes, entre as autoridades administrativas responsáveis pela sua utilização e conservação, de acordo com a vocação específica de cada setor da Administração e com as necessidades do momento. Porém, à medida em que se torna mais aguda a competição das atividades consumidoras, as funções dos diferentes setores da Administração interessados na gestão das águas vão entrando cada vez mais em conflito, ocorrendo freqüentemente sobreposições e perdas de eficiência.

A gestão dos recursos hídricos exige, portanto, vários compromissos entre interesses freqüentemente opostos, evidenciando-se a necessidade de planejar-se e coordenar-se a utilização da água mediante o estabelecimento de estruturas que assegurem seu gerenciamento segundo uma perspectiva global.

Sendo a organização, composição e atribuições de uma estrutura de gestão, função de um conjunto de elementos condicionantes que variam caso a caso, torna-se impossível apontar um modelo de estrutura com aplicação universal. Entretanto, todos os países que direcionaram a administração dos recursos hídricos dentro de uma perspectiva global procuram considerar a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão.

Cunha et alii (1980) enumeraram outros princípios básicos orientadores de uma política de gestão dos recursos hídricos, dentre os quais podemos citar:

- o objetivo último de uma política de gestão das águas deve ser otimizar a utilização dos recursos hídricos, de forma a maximizar os benefícios para a coletividade, resultantes das diversas utilizações da água;
- a gestão dos recursos hídricos deve conside-

rar a ligação estreita existente entre os problemas de quantidade e de qualidade das águas;

• a gestão das águas deve abranger tanto as águas interiores — superficiais e subterrâneas — como as águas marítimas costeiras;

• para pôr em prática uma política de gestão das águas é essencial assegurar a participação das populações através de mecanismos devidamente institucionalizados;

• a gestão dos recursos hídricos deve processar-se no quadro do planejamento territorial, visando compatibilizar — nos âmbitos regional, nacional e internacional — o desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente;

• a capacidade de autodepuração dos cursos de água deve ser considerada como um recurso natural, cuja utilização é legítima, devendo os benefícios resultantes dessa utilização reverter para a coletividade; a utilização dos cursos de água como meio receptor de efluentes rejeitados não deve, contudo, provocar a rotura dos ciclos ecológicos que garantem os processos de autodepuração;

• na definição de uma política de gestão das águas devem participar todas as entidades com intervenção nos problemas da água; todavia, a responsabilidade pela execução dessa política deve competir a um único órgão que coordene, a todos os níveis, a atuação daquelas entidades em relação aos problemas da água.

É importante ressaltar que a eficiência dos propósitos da gestão das águas está diretamente relacionada ao funcionamento coordenado dos instrumentos de gerenciamento, que se materializam através de diferentes âmbitos de atuação: administrativo, regulamentar, técnico e econômico.

No que diz respeito ao âmbito administrativo, responsável pelas questões do gerenciamento dos recursos hídricos, na experiência internacional, distinguem-se, de uma maneira quase constante, três níveis: nacional, que estabelece a legislação básica, regulamenta os procedimentos e funciona eventualmente como instância jurídica superior; regional, que se confunde com a jurisdição administrativa descentralizada ou assume a forma de uma agência especializada no gerenciamento de recursos hídricos; e local, que compreende os municípios, as indústrias e freqüentemente se estende à população ou a seus representantes, através de comitês consultivos e de associações.

É cada vez mais freqüente, na organização política da água, a coexistência de um organismo central de política e de controle e instituições regionais de aplicação e regionalização. Ou seja, observa-se uma tendência no sentido de centralizar o planejamento, a coordenação e o controle da gestão das águas e descentralizar a execução das ações de gestão.

A centralização das diretrizes e descentralização de sua aplicação são princípios comuns a vários países. O exemplo da República Federal da Alemanha é característico: o Estado Federal é quem fixa diretrizes gerais, enquanto que a fiscalização da aplicação é da competência dos estados (*länder*). As associações cooperativas alemãs, para a resolução dos problemas de água, constituem-se num grande exemplo de concepção e realização de uma estrutura de gerenciamento de recursos hídricos. Suas atribuições são geralmente as de assegurar o abastecimento público de água potável, coletar as águas residuárias e promover a respectiva depuração, bem como assegurar o abastecimento de água aos consumidores rurais e industriais.

Nos países de tendência centralizada (França, Japão e mesmo os Países Baixos), podem ser observados esforços de descentralização através de criação de serviços regionais. Na França, esta descentralização se traduziu pela criação dos organismos de Bacia — Agências Financeiras de Bacia e Comitês de Bacia — que são coordenados, a nível central, pelo Ministério do Meio Ambiente e da Qualidade da Vida, bem como por organismos interministeriais. Estas agências de Bacia são organismos públicos dotados de autonomia financeira, encarregados de ajudar financeira e tecnicamente a luta contra a poluição da água e o planejamento racional dos recursos hídricos.

Se, por um lado, o nível nacional se caracteriza como determinante do estabelecimento da estrutura legal, a região apresenta, por outro lado, o nível principal da implementação dos instrumentos econômicos. O exemplo das Agências Financeiras de Bacia, na França, que coordenam os financiamentos de todas as origens, assim como a cobrança de tarifas, é bem representativo. Na Inglaterra, a situação é análoga: as modalidades de taxação são da responsabilidade das autoridades regionais da água, que detêm neste país todas as responsabilidades no tocante ao uso da água, desde a captação até os efluentes.

No que diz respeito aos instrumentos jurídicos do gerenciamento da água, é importante assinalar que a aplicação de diferentes políticas, em diversos países, é condicionada a fatores, tais como: capacidades diferentes de assimilação da poluição pelo meio ambiente no seu estado atual, objetivos sociais diferentes, prioridades diferentes com relação à proteção do meio ambiente e graus diferentes de industrialização ou de densidade demográfica.

O controle do consumo da água pela via regu-

lamentar é feito, em geral, através de um sistema de licenças ou de autorizações de captação das águas de superfície ou águas subterrâneas.

A adoção do sistema de autorizações de captação de água, com a finalidade de controlar e explorar os recursos hídricos, propicia aos organismos de gerenciamento um inventário atualizado das captações e permite especificar as condições de captação.

A regulamentação dos lançamentos de efluentes utiliza os mesmos procedimentos (autorizações, licenças e interdições) que são aplicados no caso das captações e se configuram através de normas de lançamentos.

É importante diferenciar as normas diretas, que se aplicam à quantidade ou qualidade dos lançamentos, das normas indiretas, que se expressam em termos de processos de produção e/ou de transformações de resíduos, níveis limites de utilização de certos materiais na fabricação, especificações relativas aos produtos finais, etc.

Os instrumentos econômicos de gerenciamento das águas se dividem em duas grandes categorias: os meios de contribuição financeira, que permitem o levantamento de recursos (tarifas, taxas e impostos) e os instrumentos de financiamento (subvenções, empréstimos, isenções fiscais de diversos tipos).

A experiência tem mostrado em vários países que os incentivos econômicos, além das medidas técnicas, administrativas e legais, são absolutamente indispensáveis para chegar-se a um equilíbrio desejado entre a necessidade e disponibilidade dos recursos hídricos. No combate à poluição, estes incentivos econômicos têm conseguido incitar os usuários da água a engajarem-se nos programas propostos pelas autoridades de gerenciamento dos recursos hídricos.

As tarifas, quando fixadas a um nível apropriado e em função da qualidade e da quantidade das águas captadas e dos efluentes lançados, constituem um incentivo eficaz à limitação do consumo e/ou da poluição das águas. É importante assinalar que o nível de incentivo das tarifas de captação pode contribuir na luta contra o desperdício, principalmente no setor industrial.

Quanto às tarifas de poluição, elas proporcionam meios financeiros novos que se adicionam às fontes financeiras do Estado e permitem a realização de investimentos visando ao combate à poluição.

As ajudas financeiras podem efetuar-se sob duas formas: incentivos indiretos e dotações financeiras efetivas. No primeiro caso, o Estado utiliza diversas formas de redução dos encargos fiscais com a finalidade de custear uma parte das obras realizadas. No segundo, as ajudas são efetuadas sob forma de subvenções, adiantamentos e empréstimos a juros em condições privilegiadas. Na França, são geralmente os investimentos novos na luta contra a poluição que se beneficiam dessas ajudas (no caso das coletividades, as ajudas chegam a totalizar 70% do valor dos investimentos e, no caso das indústrias, 50%). Na Alemanha, as ajudas federais e dos estados (*länder*) são dirigidas quase que exclusivamente às realizações públicas das coletividades. Na Inglaterra, todos os investimentos novos de caráter público recebem ajudas do Estado ou das autoridades regionais.

Enfim, vale ressaltar que, ainda que existam inúmeras particularidades no sistema de gerenciamento dos recursos hídricos de diferentes países que adotaram uma política de gestão integrada, de uma maneira geral, tanto os erros quanto os acertos de cada um deles têm contribuído para o aprimoramento dos demais.

A experiência brasileira

No caso do Brasil, uma das primeiras tentativas de equacionar, globalmente, o problema de desenvolvimento de uma bacia hidrográfica foi levada a efeito pela antiga Comissão do Vale do São Francisco — CVSF, criada em 1948. Outro exemplo é o da Comissão Mista Brasil-Uruguai, para a região compreendida pela Bacia da Lagoa Mirim, instalada em 1963, e incumbida de proceder aos estudos necessários para o desenvolvimento sócio-econômico da área.

Uma das mais recentes experiências em Administração por bacias refere-se à tentativa de conciliar os interesses conflitantes no uso da água, nas bacias do Alto Tietê e Cubatão, através de acordo firmado, em 1976, entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do Estado de São Paulo. O sucesso obtido na aplicação desta sistemática, bem como da experiência internacional, inspiraram o governo federal, através dos ministérios das Minas e Energia e do Interior, a criar o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas — CEEIBH, mediante a Portaria Interministerial n.º 090/78 e que foi formalmente instalado em 1979.

O Comitê Especial é formado por representantes dos seguintes órgãos: Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA, Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE, Centrais Elétricas Brasileiras — Eletrobrás, Departamento Nacional de Obras e Saneamento — DNOS, Superintendência do Desenvolvimento da Pesca — Sudepe, Secretaria Especial da Região Sudeste — Serse, e secretarias estaduais e superintendências de desenvolvimento regional.

O CEEIBH tem por finalidade realizar o estudo integrado e acompanhar a utilização dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, tendo em vista garantir o seu aproveitamento múltiplo e a minimização de conseqüências nocivas ao meio ambiente. No atendimento dessa finalidade o Comitê Especial objetiva: facilitar aos órgãos e entidades interessadas o conhecimento da disponibilidade de água para satisfazer a demanda dos usos prioritários; incentivar a melhoria das condições sanitárias das bacias hidrográficas dos rios federais; aumentar a eficiência e a atuação harmônica dos órgãos e entidades responsáveis pela prevenção e controle de situações críticas das bacias; realizar estudos e planejamentos coordenados que possam servir de subsídios para o licenciamento de atividades e execução de obras nas bacias; conjugar e entrosar os esforços dos órgãos e entidades federais, estaduais, municipais e particulares que exerçam atividades nas referidas bacias hidrográficas.

Para a realização de trabalhos de informação e suporte às atividades do CEEIBH, são instalados comitês executivos, a nível de cada bacia hidrográfica considerada como prioritária. Dos comitês executivos participam representantes dos órgãos e entidades federais, estaduais, municipais e privadas, que atuam na referida área.

Estes comitês são encarregados de estudar e apresentar recomendações ao CEEIBH, no tocante às providências normativas entendidas necessárias para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia, bem como de acompanhar a execução de estudos, projetos e trabalhos relativos ao aproveitamento múltiplo de tais recursos hídricos.

Até o presente, foram implantados comitês executivos para as bacias dos rios Paraíba do Sul — CEEIVAP, Paranapanema — CEEIPEMA, Guaíba — CEEIG, Iguaçu — CEEIRI, São Francisco — CEEIVASF, Jari — CEEIRJ, Paranaíba — CEEIPAR e Jaguari/Piracicaba — CEEIJAPI.

Estes comitês, devido a diversos fatores, encontram-se em fases distintas de evolução. Mesmo assim, já se pode identificar, a partir da experiência acumulada no desenvolvimento de suas atividades, alguns pontos críticos do atual sistema de gestão.

Os problemas são tanto de ordem estrutural, institucional, como, e principalmente, de ordem financeira.

A aplicação de uma política adequada de gestão das águas requer a participação dos usuários da bacia hidrográfica no planejamento da utilização múltipla das águas, bem como a implementação de mecanismos econômicos novos que viabilizem a execução desta política. A falta destes fatores, associada à fragilidade da estrutura organizacional dos comitês executivos como também do Comitê Especial, que não dispõe de instrumentos legais e/ou financeiros que assegurem a realização de seus objetivos, evidenciam a necessidade de reavaliação do modelo de gerenciamento atual no sentido de dinamizar o processo de aperfeiçoamento do uso dos recursos hídricos brasileiros.

Notas

1. *Carta Européia de Água*, proclamada pelo Conselho da Europa, artigo 1.º, Estrasburgo, 1968.

2. Este item sintetiza algumas idéias desenvolvidas por Maria Augusta Almeida Bursztyn e Sebastião Oliveira no trabalho *Análise da experiência no gerenciamento dos recursos hídricos*.

Bibliografia

BURSZTYN, Maria Almeida & OLIVEIRA, Sebastião. *Análise da experiência estrangeira no gerenciamento dos recursos hídricos*. Brasília — SEMA/Minter, 1982.

_____. Utilização racional dos recursos hídricos. Rio de Janeiro, *Revista de Engenharia Sanitária — ABES*, 21 (4), 1982.

BLANIC, Raymond. *Eaux urbaines et eaux industrielles*. S.1., S.I.N., 1973.

CHÉRET, Ivan. *L'eau*. Paris. Ed. Seuil, 1967.

CUNHA, Luis Veiga da et alii. *A gestão da água*; princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Divisão de Controle de Recursos Hídricos. *A gestão dos recursos hídricos no Brasil*. Brasília, 1981.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE LA VIE. *Le fil de l'eau*. Paris, 1980.

RAMADE, François. Eléments d'écologie appliquée. S.1., Mc Graw Hill Inc., 1978.

SEPLAN/CNPq. *III PBDCT*: Ação programada em ciência e tecnologia: recursos naturais hídricos. Brasília, 1982.

Tereza Cristina Silveira Mello, assessora de Imprensa da Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente — Surehma, do Estado do Paraná.

Tereza Cristina Silveira Mello

Problemas de poluição no Paraná

O Paraná, como todos os estados brasileiros, enfrenta uma série de problemas relativos à poluição, decorrentes de um desenvolvimento industrial e populacional mal programado.

A Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente — Surehma — é, no Paraná, a entidade responsável pela coordenação das ações do Estado relativas ao meio ambiente, e segundo o seu superintendente, Cícero Bley Jr., apesar de enfrentar uma série de dificuldades, a Surehma tenta, através de seus meios legais, realizar da melhor forma possível trabalhos relativos à área de meio ambiente, fiscalizando, orientando e até punindo os agressores ambientais.

O elevado grau de industrialização, recentemente atingido pelo Estado, originou a poluição ambiental. Mas, por ser localizada tem seu controle facilitado, ao passo que a agricultura, merecedora de destaque, devido à extensão e práticas agrícolas, com grau de mecanização cada vez mais acentuado, torna difícil o controle da poluição.

A migração contínua do homem do campo, devido a problemas enfrentados na agricultura, causou o inchamento das cidades, as quais, não tendo infra-estrutura sanitária básica para receber os migrantes, contribuem com uma gama enorme de poluição decorrente da disposição inadequada do lixo e do lançamento de esgotos sanitários sem conveniente tratamento.

O uso abusivo e indiscriminado de defensivos agrícolas, que já ocasionou a interrupção do abastecimento de água de várias cidades, através da poluição do recurso hídrico, além da contaminação dos próprios produtos, é um assunto que deve ser encarado pela comunidade em geral. E, ainda segundo o superintendente da Surehma, só através dos constantes pronunciamentos da população e de uma luta unificada e contínua contra estes agentes agressores da saúde humana é que o Estado do Paraná conseguirá tomar medidas efetivas contra o mau uso dos agrotóxicos.

Com o desmatamento acentuado em função de áreas de plantio, têm-se verificado uma intensa erosão rural, pois, mediante a ação das chuvas, são conduzidos a corpos receptores quantidades cada vez maiores de sedimentos, os quais, além de reduzirem drasticamente as áreas agricultáveis pela perda do próprio solo, ocasionam o assoreamento de lagoas e barragens, que se não controlada, poderá ocasionar num futuro próximo a redução do potencial energético do Estado.

Diante disto, a Surehma, em ação conjunta com outros órgãos da Administração, vem atuando, de maneira a conscientizar os agricultores, para as conseqüências dos problemas citados, de modo que a curto prazo possam ser reduzidos a níveis toleráveis.

Poluição hídrica

A poluição hídrica, apesar de ser encarada num todo, "o comprometimento da vida do rio", tem que ser analisada separadamente pelos diversos agentes poluidores contribuintes, que são os efluentes industrais, erosão, esgotos, lixos e agrotóxicos.

Poluição decorrente das indústrias

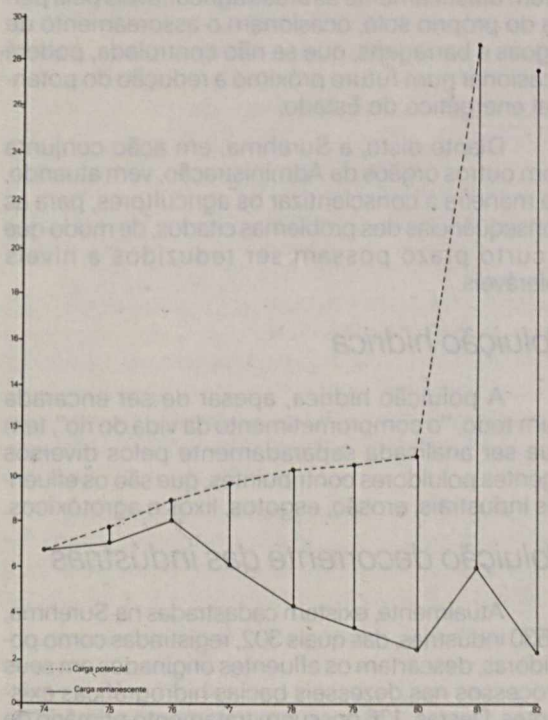
Atualmente, existem cadastradas na Surehma, 1.530 indústrias, das quais 302, registradas como poluidoras, descartam os efluentes originados em seus processos nas dezesseis bacias hidrográficas existentes. Destas, 126 possuem tratamento primário de

seus efluentes, representado por caixas para retenção de gordura, decantadores, flotadores, entre outros, e 110 possuem tratamento secundário, representados por lagoas de estabilização, lagoas mecanicamente aeradas, filtros anaeróbicos, sistema de lodos ativados, entre outros. Das restantes, 40% estão em fase de negociações com a Surehma, no intuito de enquadrarem o lançamento de suas águas residuárias dentro dos limites máximos estabelecidos, que resguardarão a qualidade dos rios.

No início de 1983, a carga potencial era representada por 1.485.500kg DBO/dia, correspondendo aos despejos não-tratados de uma população com 27.510.000 habitantes, ao passo que a remanescente ou carga poluidora real, devido à implantação constante de sistemas de tratamento durante os vários anos anteriores, era de 120.600kg DBO/dia, correspondendo, por sua vez, aos despejos não-tratados de uma comunidade de 2.279.000 habitantes.

O gráfico a seguir relaciona a carga poluidora potencial e sua evolução, caso não houvesse um controle, com o equivalente populacional, desde a criação da Surehma pelo governo do Paraná.

Atuação da Surehma no abatimento da carga poluidora hídrica industrial.



Comparando estes valores antigos com os atuais, apesar da ampliação verificada no parque industrial do Estado do Paraná, a carga poluidora remanescente ou real está em torno de 122.600kg DBO/dia, com equivalente populacional de 2.270.000 habitantes, ao passo que houve um crescimento populacional para aproximadamente dez milhões de habitantes.

Estes números demonstram a redução da carga poluidora hídrica industrial verificada, que se situa em torno de 90% e a redução dos 10% restantes é meta da Surehma.

Contribuindo para a fiscalização corretiva e preventiva junto às indústrias, além da legislação federal e estadual vigentes, estão os convênios firmados pela Surehma com o Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná — Badesp, Companhia Paranaense de Energia Elétrica — Copel, prefeituras municipais, e a criação de várias associações conservacionistas.

Lixo

A situação do lixo urbano levantada em 258 municípios do Paraná foi encarada como calamitosa por técnicos da Surehma, pois, além de contribuir de forma assustadora para a proliferação de moscas, baratas e ratos, animais que transmitem inúmeras doenças para o ser humano, está poluindo o meio ambiente.

Com 90% do lixo disposto inadequadamente, falta de coleta em diversos municípios, uma produção diária de 4.407 toneladas onde só 440 são depositadas em aterros, que na maioria das vezes não estão capacitados para este fim, comprometendo seriamente a vida dos rios através do chorume — digestão microbiológica do lixo, e o ar pela autocombustão, é esta a realidade do Paraná, que em termos de política do lixo está na estaca zero.

O problema do lixo nos grandes centros populacionais é tão ou mais grave; pois cada habitante produz em média 1/2 quilo de lixo por dia; só a título de exemplo, o aterro sanitário de Lamenha Pequena (Almirante Tamandaré) recebe por dia cerca de 550 toneladas de lixo, proveniente de Curitiba.

Lixo industrial

Outro grave problema que encontramos, além destes já descritos, é a falta de critérios para acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final do lixo industrial e hospitalar que, por serem altamente tóxicos, comprometem a saúde da população e do pessoal que manuseia e transporta este lixo.

O mundo dos catadores de lixo (homens, mulheres e crianças), que têm neste serviço a única forma de sobrevivência, não pode ser esquecido por nós; atentando para o fato de que eles estão expostos a todos os tipos de doenças, contaminações, devido à falta de critérios no acondicionamento dos lixos industriais (tóxicos) e hospitalares (restos de cirurgias, curativos, remédios, etc), sendo os primeiros e mais seriamente atingidos devido ao contato direto e à carência alimentar de que são vítimas.

Cerca de 580 toneladas de lixo tóxico são produzidos por indústrias localizadas na Cidade Industrial de Curitiba, sem nenhuma técnica de estocagem (metais pesados e outros) e substâncias semilíquidas simplesmente armazenadas em tambores ou caixa a céu aberto.

Diante de problemas como este, é preciso que a comunidade, associações de bairros e preservacionistas tomem frente nesta luta, acionando e unindo-se aos órgãos competentes, para que a batalha por uma efetiva melhora na qualidade de vida possa sair vitoriosa.

Poluição atmosférica

A poluição atmosférica no Paraná, apesar de estar bem abaixo dos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde — OMS, merece um constante cuidado por parte da Surehma, que acredita ser a medida preventiva a melhor forma de se evitar um choque ambiental, e também para assegurar uma boa qualidade de vida para a população.

Neste sentido, no Setor de Poluição Atmosférica da Surehma encontram-se cadastradas setecentas indústrias. Destas, cerca de 10% possuem sistema para controle da poluição do ar, 5% estão em fase de implantação, 2% em projetos e 5% em negociações. As restantes, ou seja, 78%, não apresentam problemas de poluição atmosférica.

A Surehma concentrou sua atuação no ano de 82 em uma intensa fiscalização junto às indústrias, através do serviço de licença de funcionamento e atendimento às queixas feitas pela população. Este trabalho se desenvolveu em todo o Estado, e mais especificamente nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Rio Branco do Sul, Castro, Londrina, Maringá, Francisco Beltrão, União da Vitória, Curitiba, além da Cidade Industrial de Araucária.

Foram constatados nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Rio Branco do Sul e Castro, problemas críticos de poluição do ar provocados por aproximadamente 150 empresas de cal e calcário, ali instaladas em função da disponibilidade, em grande escala, de matéria-prima. Estas indústrias fabris emitem grande percentual de material particulado, que aparece em diferentes etapas do processo industrial, na moagem, no armazenamento e, quando vendido a granel, no carregamento de caminhões. E para que estes problemas sejam sanados é preciso que as indústrias instadem equipamentos como: filtros de manga, cortinas de proteção e vedad§nto dos locais de maior vazamento de pó. Mas, por serem indústrias de pequeno e médio porte, encontram certa dificuldade na instalação destes equipamentos.

Carga potencial		Carga remanescente	% de remoção	Equivalente populacional
	Kg 10^3	Kg 10^3	–	10^3 população/remoção
74	362,0	362,0	–	6,70 6,70
75	415,8	378,0	9,10%	7,70 7,70
76	475,0	432,0	9,05%	8,80 8,80
77	518,4	324,0	37,50%	9,60 6,00
78	545,4	229,0	58,00%	10,10 4,24
79	556,2	176,0	68,36%	10,30 3,20
80	572,4	138,8	75,75%	10,60 2,57
81	1.546,0	323,9	79,05%	28,60 6,00
82	1.485,5	122,6	91,70%	27,51 2,27

A Surehma, através de seus meios legais, conseguiu minorar o problema da poluição do ar existente em Curitiba, transferindo para locais apropriados velhas indústrias instaladas precariamente, sem, no entanto, transferir o problema, pois na nova instalação foram estabelecidos os critérios exigidos pela Superintendência.

Mesmo as indústrias de diferentes características como as do norte do Estado, que são as beneficiadoras de café e algodão e produtoras de óleo de soja, emitem material particulado à atmosfera, necessitando, para sanar a poluição, equipamentos semelhantes às anteriores.

Diferenciando-se destes problemas, encontram-se os frigoríficos, que se utilizam de vísceras e ossos para fabricação de farinhas, produzindo forte odor na atmosfera e a solução encontrada para este caso, foi a instalação de sistemas para lavagem de gases, reduzindo em 90% a emissão de odores na atmosfera.

Para exercer um controle da qualidade do ar,

a Surehma dispõe no Estado do Paraná de seis estações modelo OMS/OPS, sendo duas em Curitiba e as restantes no interior do Estado, respectivamente nos municípios de Ponta Grossa, Londrina, Maringá e Cascavel. E possui ainda 57 estações que se baseiam na taxa de sulfatação, também espalhadas pela capital e interior, as quais permitem analisar os seguintes parâmetros: partículas em suspensão, partículas sedimentadas, anidrido sulfuroso, índice de corrosão, taxa de sulfatação.

Nelson Nefussi, engenheiro químico e sanitarista; mestre em ciência em higiene e poluição do ar (Universidade de Pittsburgh), ex-diretor da Cetesb. Atualmente é consultor da OPS/OMS, consultor da FIESP/CIESP, membro da União dos Defensores da Terra — OIKOS e diretor da Nefussi e Consultores de Meio Ambiente S/C Ltda.

Nelson Nefussi

Poluição do ar nas áreas metropolitanas de São Paulo — situação até março de 1983

Introdução

Nas áreas metropolitanas, tendo em vista, principalmente, o rápido crescimento urbano e industrial, freqüentemente, de uma forma espacial desordenada, com conseqüente apresentação de altas densidades populacionais e de atividades econômicas, são gerados problemas de ordem social, especialmente sanitários, cujo equacionamento e solução são extremamente complexos, representando verdadeiros desafios à administração pública. Dependendo da característica de cada país, esta citada complexidade pode ser agravada por diversos fatores, entre os quais, por serem importantes no Brasil, em especial no Estado de São Paulo, cumpre destacar:

• fator econômico financeiro: falta de recursos (receitas públicas) suficientes para atender a solução dos problemas (despesas públicas) existentes. Cabe neste caso uma crítica à política tributária vigente, que não vislumbra a existência de um tributo eminentemente metropolitano, que leve em conta a característica majestosa dos problemas metropolitanos, que crescem em progressão assustadora, bem como não redistribui os tributos arrecadados aos estados e municípios, de uma forma condizente com a realidade de seus problemas;

• fator político-administrativo: falta de coordenação e entrosamento dos governos municipais que compõem uma área metropolitana. Cabe neste caso uma crítica à Lei Orgânica dos Municípios, que estabelece uma saudável diretriz de autonomia municipal, mas não coibe seu uso excessivo, principalmente quando interesses locais sobrepõem-se aos interesses regionais.

No Brasil, procurando superar alguns desses fatores agravantes, o governo federal, através da Lei Complementar n.º 14, de 8 de junho de 1973, não só estabeleceu as regiões metropolitanas, como também procurou incentivar os municípios pertencentes a essas regiões, através de facilidades em financiamentos, a cooperarem no planejamento integrado e na execução de serviços comuns, reputados de interesse metropolitano, entre os quais, incluem-se: saneamento básico, notadamente abastecimento de água e rede de esgotos e serviço de limpeza pública; e aproveitamento dos recursos hídricos e controle de poluição ambiental, na forma que dispuser a lei federal.

Acertadamente, a Lei Complementar n.º 14 indica o controle da poluição ambiental e, portanto, o controle da poluição do ar, como um serviço comum aos municípios que integram uma região metropolitana. Em base a esta lei, e a outras que se seguiram

em nível estadual, relacionadas com o problema ambiental, no Estado de São Paulo, a Região Metropolitana de São Paulo — RMSP, desde 1973, vem sendo tratada, especialmente, no que diz respeito à poluição do ar, como uma verdadeira bacia aérea, definida legalmente como Região de Controle de Qualidade de Ar-1 — RCRA-1.

A Região Metropolitana de São Paulo — RMSP

Características gerais

A RMSP é composta por 37 municípios, e nela estavam concentrados, em 1980, 12.578.145 habitantes, cerca de 50% da população do Estado, e 11% da nacional. Nesta área de 7.951 Km^2, inferior a 3,5% da área do Estado e a 0,1% do país, concentram-se 31% das inversões de capital, 36% e 41% do emprego e da renda industriais nacionais, respectivamente. A renda anual, por habitante, na RMSP, anda ao redor de US$ 3,4 mil, e seu produto interno bruto gira em torno de US$ 42,5 bilhões anuais.

Cerca de 70% da população está concentrada no Município de São Paulo, 20% nos municípios de Osasco, Guarulhos e municípios da Região Sudeste (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Mauá, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra), restando aos demais 27 municípios apenas 10% dos habitantes da RMSP. Este quadro de concentração pode também ser sentido nas receitas públicas e no número de empregados, onde 95% das mesmas são absorvidas e 95% dos mesmos estão concentrados, respectivamente pelos dez municípios citados. Durante a década de 70 a taxa de crescimento habitacional na RMSP foi em torno de 4,5% ao ano, enquanto que a do Estado foi de 2,9% e a do Brasil de 2,5%.

Comparativamente, as características topográficas e meteorológicas da RMSP são favoráveis para a dispersão dos poluentes atmosféricos. Cumpre ressaltar que durante os meses de inverno, devido a ocorrência de um elevado grau de calmarias e a presença de vários tipos de inversões térmicas, as condições de dispersão são pioradas. A precipitação pluviométrica ocorre com maior freqüência nos meses de verão e os ventos predominantes têm direção sudeste: das áreas mais industrializadas para as áreas mais povoadas.

Fontes de poluição do ar

Na figura 1 estão apresentadas as principais fontes de poluição do ar na RMSP e os principais poluentes emitidos.

Recursos institucionais e legais disponíveis

Desde 1975, por delegação do governo do Estado de São Paulo, o controle da poluição do ar no Estado vem sendo desenvolvido de uma forma concentrada pela Companhia de Tecnologia de Sanea-

Figura 1 — *Inventário das emissões de poluição do ar da RMSP — Cetesb Dezembro 1978*

Poluentes	Material Particulado (MP)		SO_X		CO		NO_X		HC	
Fontes	Ton/dia	%	Ton/dia	%	Ton/dia	%	Ton/dia	%	Ton/dia	%
Processos e operações industriais	399	72,28	18	2,63	86	1,63	—	—	127	15,28
Queima de combustível em fontes estacionárias	28	5,07	541	79,09	19	0,36	62	14,76	9	1,08
Veículos a diesel	13	2,36	82	11,99	195	3,70	158	37,62	33	3,97
Veículos à gasolina	29	5,25	42	6,14	4.846	92,02	193	45,95	596	71,72
Queima de resíduo sólido	32	5,80	1	0,15	120	2,28	7	1,67	39	4,69
Outras*	51	9,24	—	—	—	—	—	—	27	3,25
Total	552	100	684	100	5.266	100	420	100	831	100

* Comercialização de produtos voláteis; poeiras fugitivas (tráfego em ruas sem asfalto, construção civil e obras de pavimentação).

mento Ambiental — Cetesb, empresa de economia mista, vinculada à Secretaria de Obras e do Meio Ambiente — SOMA, e que tem como acionista majoritário o governo do Estado de São Paulo. Na área de avaliação e controle da poluição do ar na RMSP, a Cetesb dispunha, em março de 1983, de 260 funcionários, dos quais 70% profissionais de nível universitário. Em 1982, o custo direto das ações desta área atingiu Cr$ 1,3 bilhão. A Companhia dispunha de laboratórios e equipamentos suficientes para o desenvolvimento de seu programa de controle da poluição do ar, destacando-se o Sistema Telemétrico de Monitoramento do Ar da RMSP (25 estações), dois laboratórios volantes, um laboratório para medição de emissões de veículos, inclusive de veículos à álcool, um laboratório de engenharia do ar, as equipes de amostragem de chaminés, e os laboratórios de análises químicas do ar.

A ação de controle da poluição ambiental no Estado e, portanto, na RMSP, está baseada na Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, alterada nos seus artigos 7.º e 8.º pela Lei n.º 1.874, de 8 de dezembro de 1978. Essas leis estão regulamentadas pelo Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976, alterado e acrescido pelos decretos n.º 10.299, de 29 de agosto de 1977; n.º 10.755, de 22 de novembro de 1977; n.º 11.720, de 16 de junho de 1978; n.º 12.045, de 8 de agosto de 1978; n.º 15.425, de 23 de julho de 1980; e n.º 16.266, de 2 de dezembro de 1980.

Existem em âmbito estadual três outras leis específicas para a RMSP e que complementam a legislação referida anteriormente, principalmente no que diz respeito à proteção ambiental através da definição do uso do solo. Tratam-se das leis n.º 898, de 18 de dezembro de 1975 e n.º 1.172, de 17 de novembro de 1976, regulamentadas pelo Decreto n.º 9.714, de 19 de abril de 1977, e que visam a proteção dos mananciais de água da RMSP, e da Lei n.º 1.817, de 27 de outubro de 1978, regulamentada pelo Decreto n.º 13.095, de 5 de janeiro de 1979, que estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento metropolitano e disciplina o zoneamento industrial na RMSP.

A legislação mencionada é bastante rigorosa, abrangente e de aplicação relativamente simples, estando adequada para a solução do problema atual de poluição ambiental no Estado de São Paulo.

Em geral, exceto no que diz respeito à aplicação da penalidade de interdição, essa legislação é apoiada pela Legislação Federal existente, em especial a Lei n.º 6.939, de 31 de agosto de 1981, e seu regulamento decretado em 3 de junho de 1983. Esta lei federal centraliza erradamente o poder de suspensão de uma atividade poluidora, por mais de trinta dias, qualquer que seja o tipo, estabelecendo como competência exclusiva do presidente da República.

O Plano de Controle de Poluição do Ar na RMSP

Objetivos

O objetivo básico do Plano de Controle de Poluição do Ar era proporcionar à população do Estado de São Paulo uma qualidade de ar que, pelo menos, não oferecesse risco à sua saúde. Esta qualidade do ar, está definida, atualmente, em função dos poluentes mais importantes, através de padrões de qualidade do ar estabelecidos na legislação estadual e que constam da figura 2.

Dois outros objetivos complementares, que independem dos padrões de qualidade do ar, foram fixados e estão previstos na legislação vigente: a implantação de um plano de ação de emergência, visando proteger a população de determinadas áreas contra episódios agudos de poluição do ar; e a implantação de um sistema operativo de atendimento imediato de reclamações da população de determinadas áreas contra a poluição do ar provocada por fontes estacionadas mal-localizadas.

No caso do plano de ação de emergência, foram estabelecidas em lei as chamadas concentrações de emergência, acima das quais a saúde pública estará sob perigo eminente (estado de calamidade pública). Foram estabelecidas concentrações de emergência para os mesmos poluentes para os quais foram estabelecidos padrões de qualidade do ar. Na figura 3 estão apresentadas as concentrações de atenção, alerta e emergência, ressaltando que ao ser atingido um determinado nível de atenção, alerta ou emergência, para o que é necessário, não só que uma das concentrações da figura 3 seja ultrapassada, mas, também que, concomitantemente, as condições meteorológicas sejam desfavoráveis para a dispersão dos poluentes nas 24 horas subseqüentes, são impostas uma série de restrições sobre as atividades poluidoras na área atingida. Em 1976, quarenta grandes indústrias dos municípios de Santo André e São Caetano tiveram suas operações e processos poluidores paralizados por 18 horas, quando ocorreu na região o nível de alerta pelo produto (dióxido de enxofre x partículas em suspensão).

Diretrizes

As ações que foram desenvolvidas visando atingir os objetivos descritos seguiram as seguintes diretrizes:

- as ações de controle deviam ser amplamente divulgadas, através de programas e campanhas

Figura 2 — *Padrões de qualidade do ar estabelecidos para o Estado de São Paulo (Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976)*

Poluentes	Padrões de qualidade do ar		
	Concentração ($\mu g/m^3$ *	Tempo de amostragem	Método de amostragem e análise
Partículas em suspensão	80	Média geométrica anual	Média de amostrador de grandes volumes ou equivalente
	240**	Média de 24 horas consecutivas	
Dióxido de enxofre	80	Média aritmética anual	Método de pararosalina ou equivalente
	365 **	Média de 24 horas consecutivas	
Monóxido de carbono	10.000 **	Máxima média de 8 horas consecutivas	Método de absorção de radiação infravermelho não-dispersivo ou equivalente
	40.000 **	Máxima média de 1 hora	
Oxidantes fotoquímicos	160 **	Máxima média de 1 hora	Método de luminescência química ou equivalente

* concentração em microgramas por metro cúbico ($\mu g/m^3$)
** concentrações que não podem ser ultrapassadas mais de uma vez por ano.

Figura 3 — *Concentrações dos níveis de atenção, alerta e emergência do Plano de Ação de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar.* (Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976).

Poluentes	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de enxofre (SO_2) (média de 24 horas)	80 $\mu g/m^3$	1.600 $\mu g/m^3$	2.100 $\mu g/m^3$
Material particulado (MP) (média de 24 horas)	375 $\mu g/m^3$	625 $\mu g/m^3$	875 $\mu g/m^3$
Produto $(MP.SO)_2$ (média de 24 horas)	$65x10^3$	$261x10^3$	$393x10^3$
Monóxido de carbono (CO) (média de 8 horas)	15 ppm	30 ppm	45 ppm
Oxidantes fotoquímicos (expresso em O_3) (média de 1 hora)	200 $\mu g/m^3$	800 $\mu g/m^3$	1.200 $\mu g/m^3$

educativas, ou mesmo através dos órgãos de imprensa, procurando criar uma consciência adequada junto à população sobre o problema de poluição do ar, suas causas, seus efeitos e as medidas que estão sendo adotadas pelo governo e pelos responsáveis pelas atividades poluidoras;

• nos casos de poluição do ar em que houvesse manifestação da população, a mesma deveria ser convidada a participar do processo de equacionamento e solução do problema, auxiliando inclusive o organismo de controle na detecção de agentes poluidores incomodativos;

• as atividades que visavam o controle da poluição do ar deveriam ser desencadeadas com apoio na mais desenvolvida tecnologia,

• as ações que visavam o controle das fontes de poluição do ar não deveriam ser meramente coercitivas, mas deveriam ser acompanhadas de todo apoio tecnológico do órgão de controle, que deveriam, inclusive, catalizar eficientes meios de financiamento para os sistemas de controle de poluição do ar;

• a iniciativa privada deveria ser estimulada no desenvolvimento de projetos, fabricação e instalação de sistemas de controle de poluição do ar;

• nas regiões ou áreas consideradas como saturadas (regiões ou áreas críticas) em termos de poluição do ar dever-se-ia: desincentivar a implantação de indústrias e outras atividades com maior potencial de ação poluidora; disciplinar a ampliação de estabelecimentos industriais e outras atividades existentes, de forma que sua expansão não aumente a poluição do ar e incentivar a transferência, para fora das cidades, de fábricas e atividades altamente poluidoras, já em funcionamento;

• sempre que não fosse possível o correlacionamento entre as emissões de uma ou mais fontes de poluição do ar e a qualidade do ar resultante, o controle das emissões deveria ser baseado no critério da "melhor tecnologia prática disponível" para cada caso;

• exceto nos casos de perigo eminente à saúde pública, os prazos a serem estabelecidos para a solução dos problemas de poluição do ar, deveriam ser os mais curtos, tecnicamente exequíveis, e deveriam levar em consideração: prazo para apresentação de planos, projetos e cronogramas, prazo para construção ou fabricação de equipamentos poluidores, se for o caso, prazo para instalação do sistema, prazo para teste ou avaliação do sistema.

Estratégias

Considerações gerais

A legislação estadual de meio ambiente dividiu o território do Estado de São Paulo em onze regiões de controle de qualidade do ar — RCQA (bacias aéreas), que atualmente coincidem com as onze regiões administrativas do Estado, sendo a RCQA[1], a Região da Grande São Paulo. A legislação permite que estas regiões sejam subdivididas em sub-regiões, de acordo principalmente com parâmetros topográficos e meteorológicos. Também no decreto de regulamentação da Lei Estadual n.º 997, de 31 de maio de 1976, está definido o conceito de saturação: considera-se uma região ou sub-região saturada, em termos de poluição do ar, quando qualquer um dos padrões de qualidade do ar estiver nela ultrapassado, ou seja, quando a concentração aferida em qualquer das estações medidoras ou estações de amostragem, nela localizadas, exceder, pelo menos, uma das concentrações especificadas como padrões de qualidade do ar.

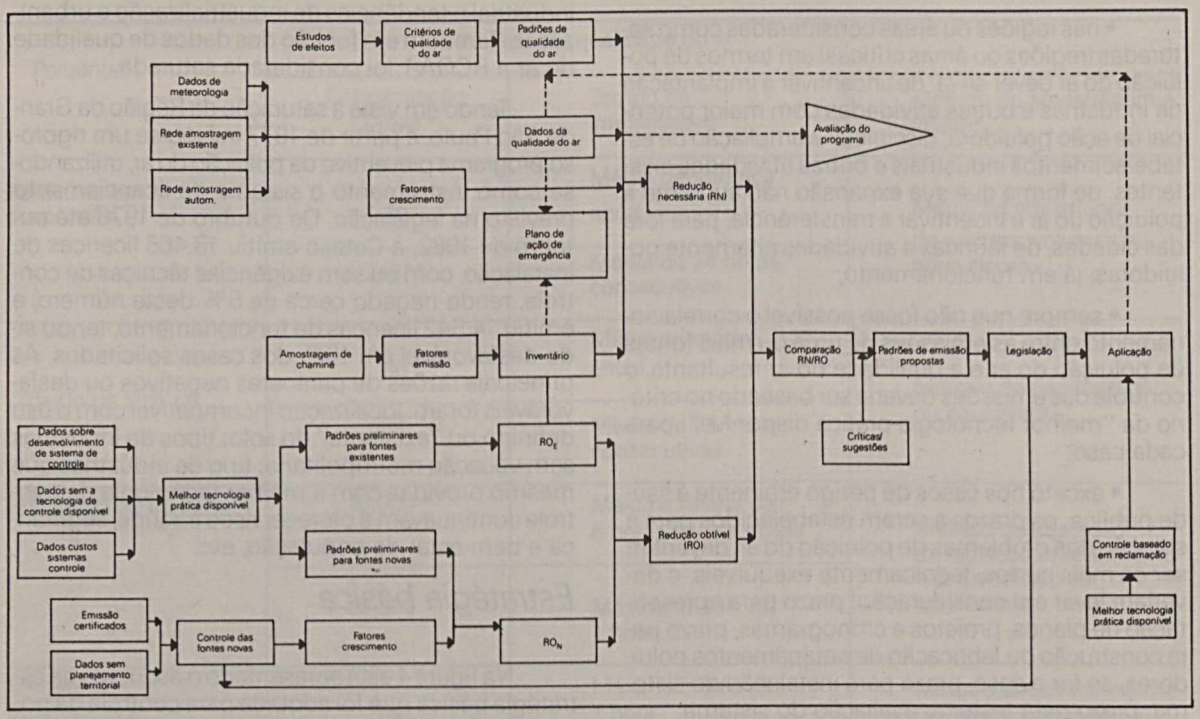
Para efeito de aplicação das estratégias de controle, a Região da Grande São Paulo/RCQA-1 foi considerada prioritária, em 1977, em função dos dados disponíveis de qualidade do ar; das estimativas de emissão e de alguns outros indicadores, como número de veículos automotores em circulação; do número de reclamações da população; da densidade industrial e tendências de industrialização e urbanização. Também em função dos dados de qualidade do ar a RCQA-1 foi considerada saturada.

Tendo em vista a saturação da Região da Grande São Paulo, a partir de 1977 iniciou-se um rigoroso programa preventivo da poluição do ar, utilizando-se como instrumento o sistema de licenciamento previsto na legislação. De outubro de 1976 até outubro de 1982, a Cetesb emitiu 18.466 licenças de instalação, com ou sem exigências técnicas de controle, tendo negado cerca de 5% deste número, e emitiu 14.542 licenças de funcionamento, tendo sido desfavorável em 10% dos casos solicitados. As principais razões de pareceres negativos ou desfavoráveis foram: localização incompatível com o uso definido ou "existente" do solo; tipos de indústrias sem vocação metropolitana; tipo de indústrias que mesmo providas com a melhor tecnologia de controle continuavam a oferecer risco à saúde, segurança e bem-estar da população, etc.

Estratégia básica

Na figura 4 está apresentado o esquema da estratégia básica que foi adotada para controle da poluição do ar no Estado de São Paulo até março de 1983. Fundamentalmente, procura-se, em função dos dados de qualidade do ar existentes, do inventário das fontes existentes de poluição do ar e do crescimento que se estima ocorrer nas emissões pela instalação de novas fontes de poluição do ar, tendo em vista os padrões de qualidade de ar estabelecidos, determinar a redução necessária — RN, nas emissões existentes e nas futuras emissões dentro de um certo período de tempo. Obtendo-se a redução necessária, verifica-se se esta redução é possível, em função principalmente da melhor tecnologia disponível, e determina-se a redução obtível — RO, quer RO_e para as fontes existentes, como RO_n para as fontes novas. Comparando-se a RN com a RO obtém-se a redução de projeto, que conduz ao estabelecimento de: padrões de emissão que, segundo a legislação vigente: "como tais entendidas a intensidade, a concentração e as quantidades máximas de toda e qualquer forma de matéria ou energia, cujo lançamento ou liberação, nas águas, no ar ou no solo seja permitido"; padrões de condicionamento e projeto que, segundo a legislação vigente: "como tais entendidas as características e as condições de lançamento, ou liberação, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, nas águas, no ar ou no solo, bem como as características de localização e de utilização das fontes de poluição.

Figura 4 - Esquema de estratégia básica de controle de poluição do ar. (Cetesb/Diretoria de Tecnologia do Ar e de Ação Metropolitana (março 1975 - março 1983).



Cumpre ressaltar que uma série de padrões de emissão e de condicionamento e projeto foram estabelecidos sem levar em conta a estratégia básica mencionada, mas sim fatores de performance de equipamentos, melhor prática e, mesmo, evitar emissões desnecessárias. Como exemplo, pode-se citar os padrões de emissão estabelecidos para fumaça proveniente de fontes estacionárias de combustão e por veículos a óleo diesel (Escada de Ringelmann); proibição de queima de lixo ao ar livre; tipo de combustível a ser utilizado em áreas residenciais ou comerciais; utilização de sistemas de ventilação local exaustora e/ou chaminés para o lançamento de emissões poluidoras; padrões e normas de controles para emissões odoríferas.

Controle de monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos

Em base aos dados do inventário apresentado na figura 1, o controle de monóxido de carbono somente será eficaz se atingir os veículos à gasolina (92% das emissões), e o controle dos oxidantes fotoquímicos, que são resultados de reações fotoquímicas na atmosfera entre componentes do ar atmosférico, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, também requer uma ação sobre os veículos à gasolina.

Os dados de qualidade do ar existentes mostram que desde 1976 as concentrações de monóxido de carbono ultrapassam o padrão de qualidade do ar durante mais do que 50% dos dias do ano. A figura 5 apresenta dados de concentrações de monóxido de carbono das estações do Sistema Telemétrico de Monitoramento da Cetesb, que começaram a funcionar em 1981 e estavam em plena operação até março de 1983.

Em 1977, a Cetesb realizou uma avaliação do grau de exposição de amostras populacionais de São Paulo ao monóxido de carbono e na figura 6 pode ser observado os resultados principais, onde uma porcentagem significativa de policiais não-fumantes que trabalham no centro da cidade de São Paulo apresentam índices de carboxihemoglobina acima do aceitável (até 2% de saturação).

Visando iniciar o controle de monóxido de carbono na RMSP, a Cetesb desencadeou uma série de estudos, alguns dos quais em conjunto com a própria indústria automobilística, tendo em 1977 solicitado aos órgãos competentes federais a distribuição permanente para os veículos à gasolina de uma mistura carburante gasolina/álcool etílico (inicialmente em torno de 12%). Atendida a sugestão, já em 1977 ocorreu uma queda média de cerca de 23% na

Figura 5 — *Número de vezes que foram ultrapassados os padrões de CO, e concentrações de monóxido de carbono, em ppm, encontradas nas estações do Sistema Telemétrico de Monitoramento da Cetesb no ano de 1981 na Região Metropolitana de São Paulo e no Município de Cubatão.*

Estação	Ultrapassagens			1 hora		8 horas	
	PQAR		Nível de atenção				
	1h	8h		M_1	M_2	M_1	M_2
Parque D. Pedro	1	17	4	43,2	29,8	20,1	17,1
Mooca	—	10	—	26,5	23,0	15,0	14,9
Congonhas	—	65	9	28,9	28,0	22,8	21,2
Cerqueira César	—	52	7	28,6	26,0	17,8	17,4
Cubatão	—	4	3	24,7	23,1	23,2	21,8
Juquitiba	—	—	—	10,6	9,8	2,4	2,3
Praça do Correio	7	274	98	42,5	39,0	26,7	26,6

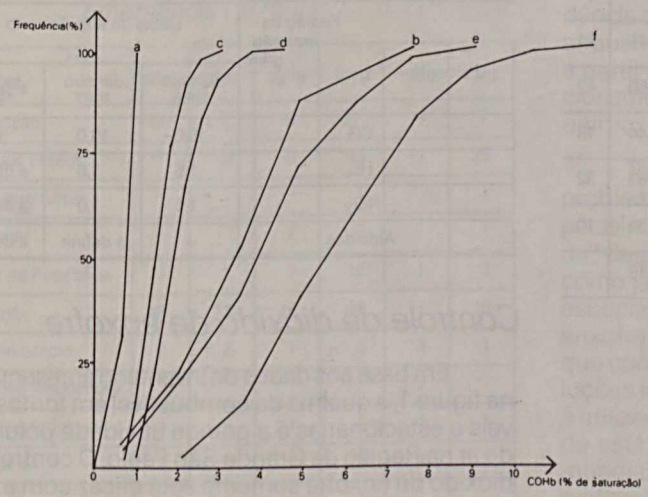
Legenda
PQAR — Padrão de Qualidade do Ar
PQAR 1 hora — 35ppm
PQAR 8 horas — 9ppm
Atenção — 15ppm (8h)
M_1 — 1.º máximo
M_2 — 2.º máximo

concentração de monóxido de carbono na atmosfera da RMSP. A adição de álcool etílico na gasolina reduziu também, a partir de 1977, a quantidade adicionada de chumbo tetraetila, portanto, reduziu a emissão de compostos de chumbo na atmosfera, uma vez que o álcool tem propriedades antidetonantes.

Também foi definido, através dos estudos desenvolvidos, que a estratégia de controle a ser adotada deveria ser dirigida aos veículos novos (ainda não-comercializados) e para os veículos em circulação não seriam feitas exigências de controle. Esta decisão foi tomada em função da baixa eficiência esperada para um programa de controle baseado em regulagem obrigatória anual e do alto custo envolvido para adoção desta medida.

Para veículos novos, com a implantação do Laboratório de Testes de Veículos, no início de 1981, foi desenvolvido um programa de determinação das emissões de veículos nacionais e para o combustível nacional. Estes testes estão baseados no Ciclo CVS (*Constant Volume Sampler*). Em janeiro de 1983, a Cetesb elaborou um relatório (P.J. 3.1) — Desenvolvimento de Padrões de Emissão para Veículos Leves do Ciclo Otto/Primeira Fase, no qual foram apresentados os fatores de emissão obtidos para gasolina com 20% de álcool etílico, em veículos/modelos 1981, quais sejam: monóxido de carbono (CO)

Figura 6 - Avaliação do grau de exposição de amostras populacionais de São Paulo do monóxido de carbono (1977)



Frequencia percentual acumulada dos valores de COHb (% de saturação) em fumantes e não-fumantes

Legenda

a - grupo controle dos não-fumantes
b - grupo controle dos fumantes
c - empregados de transporte coletivo não-fumantes
d - policiais não-fumantes
e - empregados de transporte coletivo fumantes
f - policiais fumantes

— 36,8g/Km; hidrocarbonetos (HC) — 3,3g/Km; óxidos de nitrogênio (NO_x) — 1,4g/km.

Para veículos a álcool foram obtidos os seguintes valores: CO — 18,5g/km; HC — 0,9g/km; NO_x 1,2g/km.

Por estes dados pode ser observado que os veículos a álcool emitem cerca de 50% a menos de CO quando comparados com veículos à gasolina com 20% de álcool; o mesmo ocorre com a emissão de HC e com a de NO_x, cerca de 73% e 14% a menos, respectivamente.

Com relação aos oxidantes fotoquímicos, que basicamente causam irritação à vista, danos à vegetação e aos produtos de borracha, pode-se observar na figura 7 um quadro que apresenta dados de oxidantes fotoquímicos (expressos em ozone), medidos na RMSP, em 1981.

Figura 7 — *Número de vezes que foram ultrapassados os padrões de oxidantes fotoquímicos e concentrações dos mesmos em ppb nas estações do Sistema Telemétrico de Monitoramento da Cetesb no ano de 1981 na RMSP e Cubatão*

Estação	Ultrapassagens			M_1	M_2	$\%R_1$	$\%R_2$
	Dias		Vezes				
	PQAR	Nível de atenção	PQAR				
Parque D. Pedro*	24	8	47	150	140	41	14
Mooca*	41	19	93	226	207	60	42
Congonhas*	8	4	11	164	146	44	18
Lapa*	24	11	46	323	176	53	32
Cubatão	24	3	40	233	133	38	10
Juquitiba*	8	0	11	101	94	13	—

* estações localizadas no Município de São Paulo

Legenda
PQAR — Padrão de Qualidade do Ar
PQAR — 82ppb — 160 $\mu g/m^3$
Atenção — 102ppb — 200 $\mu g/m^3$
$\% R_1$ — Redução em relação ao PQAR (82ppb)
$\% R_2$ — Redução em relação ao padrão americano (120ppb)
M_1 — 1.º máximo
M_2 — 2.º máximo

A Cetesb constatou também que os veículos a etanol emitem significativamente mais aldeídos que o veículo à gasolina, sendo o aumento médio de 441%. Este aumento é preocupante uma vez que não se tem a caracterização definitiva sobre a quantidade e qualidade dos aldeídos presentes. É conveniente que se observe que as emissões de aldeídos estão presentes também nos veículos à gasolina, além de existir a emissão de compostos de chumbo, substância altamente tóxica, os quais não estão presentes nas emissões do veículo a etanol. A Cetesb, durante o período de julho de 1980 a junho de 1981, determinou concentração de aldeídos na Praça do Correio, no Parque D. Pedro, na Mooca e no Aeroporto de Congonhas, tendo-se encontrado valores máximos (expressos como formaldeído) de até 159 ppb no Aeroporto de Congonhas. Na Praça do Correio, onde foram encontradas as maiores concentrações médias de 36 a 58 ppb, verificou-se que estes concentrações correlacionam-se significativamente com as de monóxido de carbono, ficando sugerida a prevalência de aldeídos primários (derivados diretamente das fontes) e não aldeídos secundários (formados na atmosfera por reações fotoquímicas). Estudos de correlação sugeriram que isto também ocorre no Aeroporto de Congonhas.

O equacionamento e a solução do problema de oxidantes fotoquímicos e aldeídos estão intimamente ligados com os do monóxido de carbono, e o relatório (P.J. 3.1), elaborado pela Cetesb em janeiro de 1983, sugeriu padrões de emissão para veículos a alcool e à gasolina com 20% de álcool, que estão apresentados na figura 8.

Figura 8 — *Padrões de emissão para veículos a alcool e à gasolina com 20% de álcool*

Poluente	Padrão de emissão g/km	Datas de atendimento		
		Janeiro 1985	Janeiro 1987	Janeiro 1990
CO		15,0	10,0	5,0
HC		1,5	1,0	a definir
NO_X		1,4	1,0	a definir
Aldeídos		—	a definir	a definir

Controle de dióxido de enxofre

Em base aos dados do inventário apresentados na figura 1, a queima de combustível em fontes móveis e estacionárias é a grande atividade poluidora do ar na Região da Grande São Paulo. O controle de dióxido de enxofre somente será eficaz com a adoção de combustíveis com baixo teor de enxofre, ou utilização de alternativa energética não-poluidora como gás combustível e energia elétrica.

A Cetesb vem determinando sistematicamente as concentrações de dióxido de enxofre (SO^2) na RMSP, desde 1973, através de quatorze estações de

amostragem do tipo OPS/OMS, cuja maioria deixou de operar em dezembro de 1981, com a entrada em funcionamento da Rede Telemétrica de Monitoramento. Através desses dados pode ser constatado que em todos os locais, com excessão da estação localizada no Bairro de Pinheiros no Município de São Paulo, está ultrapassado o padrão anual de qualidade de ar (80mg/m^3), para dióxido de enxofre. Na Região de Capuava, entre os municípios de Mauá e Santo André, ocorreram concentrações diárias nos anos de 1974, 1976 e mais recentemente 1979, em torno de 1.300mg/m^3, ou seja, ultrapassando em mais de três vezes o padrão diário de qualidade do ar (365mg/m^3).

Na figura 9 está apresentado um quadro contendo o produto das concentrações de material particulado e dióxido de enxofre, em termos do número de vezes que foi ultrapassado o nível de atenção do Plano de Ação de Emergência. Este produto é um parâmetro que procura levar em consideração o efeito sinergético que ocorre em termos de saúde, quando os dois poluentes se apresentam simultaneamente no ar atmosférico. Através deste quadro pode-se verificar que predominam as ultrapassagens no Bairro de Tatuapé, no Município de São Paulo, onde também as concentrações de material particulado são elevadas.

Figura 9 — *Número de vezes que o produto das concentrações de material particulado e dióxido de enxofre ultrapassaram o nível de atenção no Plano de Ação de Emergência (1976-1981)*

Anos / Estações	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Aclimação	13	8	9	21	9	7
Campos Elíseos	11	9	6	43	13	25
Cerqueira César				1		1
Moema			2	7		1
Praça da República	7	3	2	16	1	7
Tatuapé	18	22	17	28	17	19
Vila Anastácio	2	2	1	3	3	1
Capuava Residencial					2	
Capuava Industrial	4		1	4	4	4
Guarulhos	1		2	9	4	2
Osasco				1		
São Caetano do Sul	8	1	1	7	4	3
Santo André	16		2	4	2	
Pinheiros			1	2		
Total por ano	80	45	44	146	59	70

A análise e interpretação dos dados de dióxido de enxofre obtidos pela Cetesb, de 1973 a 1981, levaram às seguintes sugestões:

• nos bairros do Município de São Paulo, como Campos Elíseos e Cerqueira César, onde as principais fontes de dióxido de enxofre eram os veículos a diesel, a tendência do problema era crescente desde 1973, acompanhando de certa forma o crescimento do número de veículos a diesel, principalmente ônibus, para atendimento à população crescente;

• nos bairros de São Paulo, como Tatuapé e Vila Anastácia, onde as fontes de poluição do ar por dióxido de enxofre eram os veículos a diesel e a queima de combustível pelas indústrias, a tendência do problema é estacionária desde 1973. Nestes bairros, praticamente, está estagnado o crescimento industrial, e os dados sugerem inclusive uma possível redução desta atividade, que compensaria o crescimento dos veículos a diesel;

• em determinados municípios da RMSP, cujo processo de industrialização é mais recente, como Osasco e Guarulhos, quando comparado com municípios do ABC, a tendência era estacionária, porém a partir de 1979/1980 começou a ser crescente em termos de dióxido de enxofre;

• nos municípios do ABC, como Santo André e São Caetano do Sul, e na área de Capuava, áreas tradicionalmente industriais, a tendência é decrescente. Cabe diferenciar que na área de Capuava a tendência decrescente torna-se estável a partir de 1976, enquanto que nos outros dois locais torna-se visível a partir de 1979, sugerindo esta queda um correlacionamento com a queda da produção industrial nos últimos anos.

Todos esses dados mostraram que existia um problema grave de dióxido de enxofre na RMSP, especialmente na chamada "área urbanizada conurbada" desta região, e que o principal fator de poluição, como já indicado, é a queima de óleo combustível, especialmente o BPF, que contém mais de 5% de enxofre na composição, contrastando com o BTE que contém em torno de 1%. Portanto, uma das soluções imediatas para a solução do problema, seria a utilização de óleo BTE, porém a sua disponibilidade está intimamente relacionada com o mercado mundial de petróleo de baixo teor de enxofre, e com a situação do balanço de pagamentos do país. A médio prazo a dessulfurização dos derivados de petróleo nas refinarias da Petrobrás, seria uma alternativa interessante no contexto saúde-economia.

A Cetesb gestionou junto aos órgãos federais competentes, desde 1976, para que fosse distribuí-

do cada vez mais na RMSP, óleo BTE. Estas gestões conduziram a duas medidas concretas:

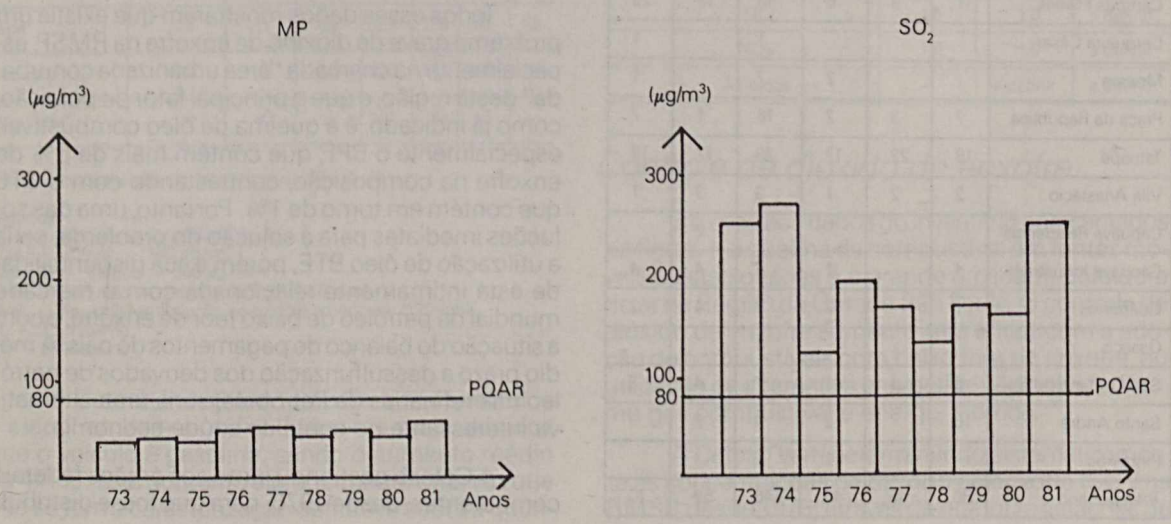
• distribuição constante, durante todo o ano, de óleo BTE (cerca de 40% mais caro) para os grandes consumidores industriais, localizados na área de Capuava. As reduções de dióxido de enxofre na atmosfera daquela área atingiram valores de 30% depois da adoção da medida a partir de julho de 1976;

• distribuição durante os quatro meses de inverno, nos quais as condições de dispersão dos poluentes são as mais desfavoráveis, de maiores quantidades de óleo BTE. Normalmente na RMSP são distribuídas, aproximadamente, de forma constante, 50.000t/m de óleo BTE de um total de 300.000t/m de óleo combustível. Durante o inverno de 1976 foram distribuídos cerca de 80.000t/m e de 1977 em diante cerca de 110.000t/m. Até 1981, as indústrias consumiam este óleo em forma de colaboração; a partir de 1982 o consumo foi imposto a cerca de oitenta grandes consumidores que, inclusive, por decisão do Conselho Nacional do Petróleo — CNP, estavam proibidos de receber outro tipo de óleo, que não o BTE.

Através destas medidas houve uma redução das altas concentrações, minimizando riscos de efeitos agudos à saúde da população nos meses de inverno. Na figura 10, estão apresentadas as concentrações médias anuais de dióxido de enxofre e material particulado, encontradas na estação de amostragem localizada na área de Capuava.

Tendo em vista a aplicação da estratégia básica, em janeiro de 1982, a Cetesb, após tentar sem sucesso, junto aos órgãos governamentais federais competentes, a substituição do óleo BPF por BTE desencadeou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Dióxido de Enxofre na RMSP, que tem como objetivo específico, reduzir até dezembro de 1985 a emissão de 80% deste poluente, proveniente da queima de óleo combustível BPF em várias atividades, principalmente industrial. O programa engloba 2.142 empresas que emitiam (1981) 587t/dia de dióxido de enxofre na atmosfera. As empresas foram autuadas para, no prazo de noventa dias, apresentar plano de controle, que visassem a redução de 80% das emissões, tendo sido estabelecido como padrão de emissão, 20kg de dióxido de enxofre por tonelada de óleo consumido, tomando-se como base a cota de óleo aprovada em 1981 pelo CNP. Numa primeira fase (até julho/1982) foram autuadas 189 empresas (curva A) que emitiam 80% do total emitido; numa segunda fase (até dezembro/1982) foram autuadas 264 empresas (cota superior a 500t/ano) das 428 (curva B) que emitiam 15% do total; as restantes 164 das 428, e as 1.525 empresas que emitiam os restantes 5% do total (curva C) foram deixadas para uma terceira fase (julho/1983 a julho/1984). A expectativa da Cetesb, era de que 50% das empresas das curvas A e B solucionassem o problema através do uso de energia elétrica (mais de duzentas empresas até março de 1983 já tinham apresentado um plano ou solucionado o problema), e as demais utilizassem outra forma de energia e/ou equipamento de controle de dióxido de enxofre (lavagem alcalina ou equivalente).

Figura 10 - Concentrações médias anuais - Região de Capuava Industrial



Paralelamente, a Cetesb vinha proibindo, através de seu sistema de licenciamento, a instalação de uma nova fonte ou a ampliação de uma fonte existente, que venha a emitir significativamente dióxido de enxofre na bacia aérea da Grande São Paulo. Estavam sendo permitidas a instalação ou ampliação de fontes que consomem até 500t/ano de óleo combustível BPF, ou equivalente em poluição por dióxido de enxofre, nos municípios não-críticos da RMSP (todos com excessão de São Paulo, Osasco, Guarulhos, Taboão da Serra, Santo André, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra); estava liberado também a circulação de novos veículos a diesel. Vale a pena ressaltar que o CNP não estava emitindo nenhuma ordem para novas cotas ou aumento de cota de óleo combustível para qualquer tipo de empresa, inclusive que utilizassem ônibus ou caminhões a diesel, sem o parecer favorável da Cetesb.

Controle do material particulado

Desde 1973, a Cetesb vem avaliando sistematicamente as concentrações de material particulado (MP) na RMSP, através das estações de amostragem do tipo OPS/OMS. Através desses dados pode ser verificado que o padrão de qualidade do ar anual respectivo, está ultrapassado em algumas áreas da RMSP, especialmente nos bairros do Tatuapé, Campos Elíseos e Praça da República no Município de São Paulo, e na área central do Município de Guarulhos. Estes mesmos dados mostram que as concentrações máximas diárias ocorridas em 1976 nas áreas centrais dos municípios de Santo André e São Caetano do Sul, ultrapassaram em quase três vezes o padrão diário de qualidade do ar (240mg/m^3) para material particulado, e que este padrão é ultrapassado em todas as estações de amostragem da RMSP com excessão de Capuava residencial.

Na figura 11 está apresentado um conjunto de gráficos que espelha um trabalho realizado pela Cetesb, em 1976, Avaliação de Efeitos da Poluição do Ar sobre a Saúde, através do Estudo da Mortalidade Diária da Grande São Paulo — 1973. Através deste conjunto de gráficos pode-se observar que no ano de 1973 na RMSP está sugerido que pelo menos uma das elevações acentuadas de mortalidade, com pico máximo no dia 1.º de agosto está relacionada com a deterioração da qualidade do ar por dióxido de enxofre e material particulado. Neste episódio o aumento da mortalidade fez-se essencialmente às custas de pessoas idosas e portadoras de doenças do aparelho respiratório e do aparelho circulatório.

Na figura 12 também está apresentado um conjunto de gráficos que espelha um outro trabalho realizado pela Cetesb, em 1976, Avaliação de Efeitos Agudos da Poluição do Ar sobre a Saúde, através do Estudo da Morbidade Diária em São Caetano do Sul — junho/1976 (estudo preliminar); através dos quais pode-se observar que no dia 23 de junho de 1976, quando ocorreu estado de alerta por produto no município de São Caetano do Sul, houve um sensível aumento na procura de atendimento nos serviços médicos locais. Neste dia ocorreu a maior concentração diária de material particulado na RMSP, até março de 1983, de 660mg/m^3 na estação de São Caetano do Sul.

Todos esses dados mostraram que existia um problema grave de material particulado na RMSP, e que o principal fator de poluição, conforme pode ser constatado na figura 1, é a atividade industrial, quer pelos processos e operações industriais, quer pela queima de óleo combustível.

Para o controle desse poluente, tendo em vista a estratégia básica mencionada anteriormente, a Cetesb, em 1979, aplicou um modelo matemático para a RMSP, que assume uma distribuição linear homogênea de redução das fontes emissoras e uma correlação linear entre a emissão e a concentração no ar atmosférico. O modelo utilizado está baseado na filosofia do modelo proporcional (ROLLBACK), que pode ser assim expressado:

$$R = \frac{Cmax \times F1 - P}{Cmax \times F1 - B} \times 100, \text{ onde}$$

R = porcentagem de redução necessária nas emissões do poluente numa determinada região,

Cmax = a mais alta concentração do poluente da região,

F1 = fator de crescimento das emissões do poluente (novas fontes),

P = padrão de qualidade do ar do poluente,

B = concentração irredutível do poluente na região (*background*).

A aplicação do modelo levou à seguinte conclusão, que foi utilizada para a elaboração dos padrões de emissão para os produtos e operações industriais que emitiam material particulado: os processos e operações industriais localizados na RMSP deverão reduzir em 78,5% suas emissões de material particulado, a fim de que as concentrações deste poluente caiam abaixo do padrão de qualidade do ar, e que somente após dez anos, com um crescimento de 5% ao ano das emissões dos novos processos e operações industriais, o padrão de qualidade do ar seja novamente ultrapassado.

Em base a esta redução necessária, e considerando a tecnologia de controle disponível para os diversos tipos de processos e operações industriais,

Figura 11 - Gráficos do trabalho da Cetesb/1976: avaliação de efeitos da poluição do ar sobre a saúde, através do estudo da mortalidade diária da Grande São Paulo - 1973

Gráfico 1: Distribuição das concentrações médias diárias de dióxido de enxofre e de material particulado, no período de 25 de julho a 8 de agosto de 1973. (Fonte: Susan/Cetesb)

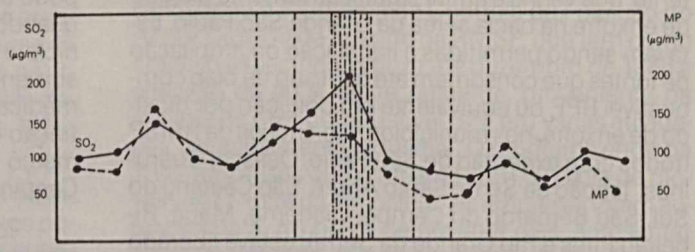


Gráfico 2: Distribuição dos óbitos diários na Grande São Paulo, no período de 25 de julho a 8 de agosto de 1973. (Fonte: Tabulação direta de mapas fornecidos pelo DEE)

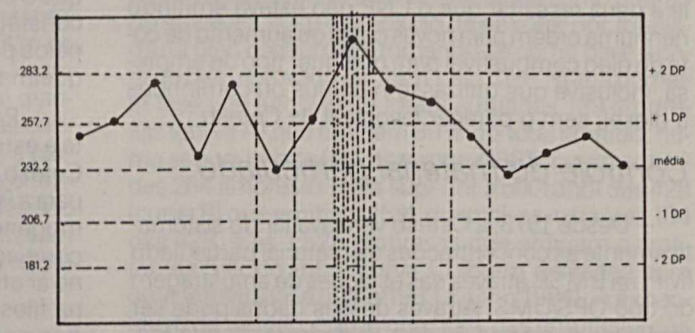


Gráfico 3: Número diário de óbitos de pessoas com 65 e mais anos de idade, ocorridos na Grande São Paulo, no período de 25 de julho a 8 de agosto de 1973.

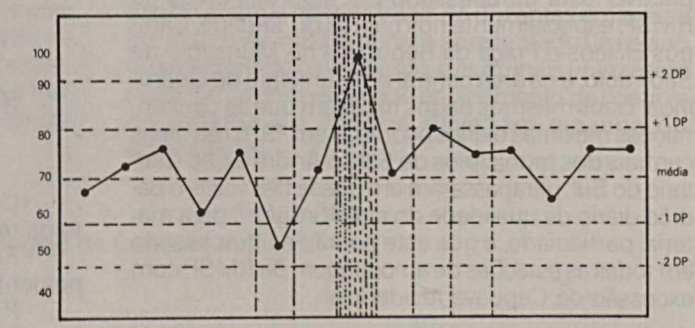


Gráfico 4: Número diário de óbitos por doenças do aparelho circulatório, ocorridos na Grande São Paulo, no período de 25 de julho a 8 de agosto de 1973.

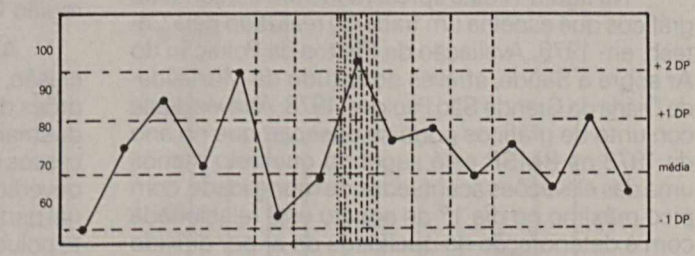
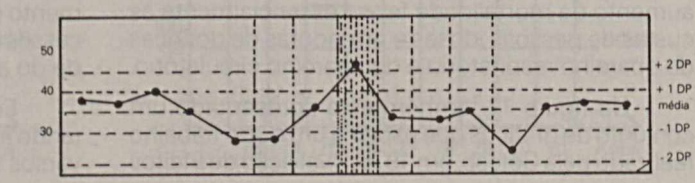


Gráfico 5: Número diário de óbitos por doenças do aparelho respiratório, ocorridos na Grande São Paulo, no período de 25 de julho a 8 de agosto de 1973.



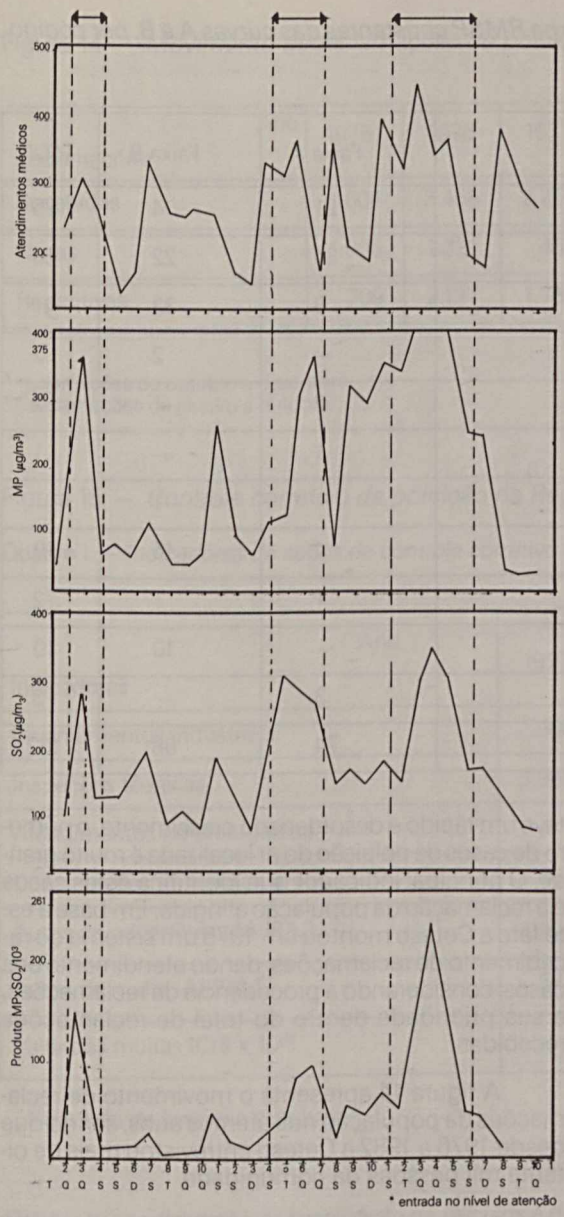


Figura 12 - Distribuição do número de atendimentos médicos, de material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO_2) e do produto (MP x SO_2), dia a dia (junho de 1973)

a Cetesb determinou os padrões de emissão para material particulado, para a RMSP, já estabelecidos na legislação estadual.

A Cetesb iniciou em março de 1980, de uma forma sistemática, o Programa de Controle de Material Particulado na RMSP, visando atingir a redução anteriormente apontada. O último inventário, reformulado pela Cetesb, das fontes industriais de material particulado foi apresentado em março de 1981. Através deste, 1.050 indústrias emitiam 396t/dia de material particulado na atmosfera. Destas, 74 emitiam 90% do total (curva A), 88 emitiam 7,5% (curva B) e as restantes, 888, emitiam 2,5% do total (curva C). Na figura 13 estão apresentadas as indústrias das curvas A e B por tipo de atividade, predominando as de extração e tratamento de minerais, as de produtos de minerais não-metálicos e as metalúrgicas.

Em outubro de 1982, as 162 indústrias estavam emitindo 233t/dia de material particulado. Comparando as emissões em novembro de 1978 constante na figura 1, 399t/dia, podemos afirmar que houve uma redução de 166t/dia durante este período, o que representou cerca de 40%. Até dezembro de 1983, espera-se uma redução de aproximadamente mais 148t/dia, atingindo um total de 314t/dia no período novembro 1978/dezembro 1983 e o atingimento da meta prevista.

Contudo, comparando-se a emissão potencial das 162 fontes, que é de 1.525t/dia, a redução até novembro de 1978 foi de 1.292t/dia, ou 85%. Este é o resultado do trabalho que vinha sendo desenvolvido pelo governo do Estado de São Paulo desde 1972, através de seus organismos, inicialmente a Superintendência de Saneamento Ambiental — Susam, e a seguir, a partir de abril/1975, a Cetesb.

O crescimento de 5% ao ano previsto nas emissões de material particulado na RMSP está sendo controlado, utilizando-se o sistema de licenciamento como ferramenta básica. Estava sendo exigido das novas instalações e ampliações das indústrias existentes a utilização de sistemas de controle de poluição do ar, baseados na melhor tecnologia prática disponível. Determinados processos altamente poluidores da atmosfera em termos de material particulado foram também proibidos de se instalar ou, se já existentes, ampliarem-se na RMSP. A Lei Estadual n.º 1.817, de 27 de outubro de 1978, proibe, entre outros, os seguintes tipos de indústrias: fundições de metais ferrosos ou não-ferrosos; refinarias de petróleo; beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos; etc. A indústria de cimento sofre também sérias restrições para instalar-se ou ampliar-se na RMSP.

Para assegurar o sucesso deste plano, o governo do Estado de São Paulo, com o apoio do Banco Mundial, colocou à disposição das indústrias poluidoras um programa de assistência financeira denominado Procop. Este programa, que previa a aplicação de US$ 187 milhões em controle de poluição ambiental, dos quais US$ 104 milhões em controle de

Figura 13 — *Indústrias que emitem material particulado na RMSP constantes das curvas A e B, por código de atividades*

Código de atividade	Faixa A	Faixa B	Total
00 - Extração e tratamento de minerais	21	4	25
10 - Indústria de produtos de minerais não-metálicos	34	22	56
11 - Metalúrgica	8	33	41
13 - Indústria de mineral elétrico e de comunicação	—	2	2
14 - Indústria de material de transporte	2	—	2
17 - Indústria de papel e papelão	1	—	1
18 - Indústria de borracha	—	1	1
20 - Indústria química	4	15	19
22 - Indústria de perfumaria, sabões e velas	1	1	2
26 - Indústria de produtos alimentares	—	10	10
31 - Indústria de utilidade pública	3	—	3
Total	74	88	162

material particulado, estava constituído por uma linha de financiamento subsidiada, e com prazos de carência (três a cinco anos) e amortização (dez a quinze anos) bastante aceitáveis no mercado financeiro.

Poluição localizada

O modelo proporcional, utilizado na determinação dos padrões de emissão, não leva em consideração a distribuição espacial das fontes de poluição do ar da região considerada. Este modelo visa a atmosfera da bacia aérea como um todo, no sentido de se obter nela níveis de poluentes compatíveis com os padrões de qualidade do ar. Desta forma, é necessário considerar-se na estratégia de controle, um mecanismo que leve em consideração a localização da fonte de poluição, com relação aos receptores mais atingidos, ou seja, que leve em consideração casos de poluição do ar localizados.

Também em relação a poluentes para os quais não foram estabelecidos padrões de emissão ou mesmo de qualidade de ar, ocorrem casos de poluição localizada, especialmente odores, para os quais a estratégia de controle deve prever uma ação visando proteger a saúde e o bem-estar dos receptores atingidos.

Numa região como a da Grande São Paulo, que teve um rápido e desordenado crescimento, o número de casos de poluição do ar localizada é muito grande. O principal indicador que identifica estes casos é a reclamação da população atingida. Em base a este fato a Cetesb montou em 1975 um sistema de recebimento de reclamações, dando atendimento aos casos, considerando a procedência de reclamações, e sua prioridade dentro do total de reclamações recebidas.

A figura 14 apresenta o movimento de reclamações da população nos últimos anos, sendo que desde 1976 a 1982 a Cetesb entrevistou mais de oitenta mil pessoas da comunidade.

Nos casos de poluição localizada, as exigências de controle da Cetesb estão baseadas na melhor tecnologia prática disponível, mesmo para aquelas fontes para as quais, foram estabelecidas padrões de emissão. Esta ação está prevista na legislação existente, que ainda prevê que a Cetesb poderá exigir a relocação da fonte no caso em que previamente se sabe que a adoção de sistemas de controle não trará solução do problema de poluição localizada.

Na figura 15 estão apresentados alguns indicadores da ação corretiva da Cetesb sobre as fontes estacionárias e fontes móveis (óleo diesel) na RMSP.

Figura 14 — *Movimento de reclamações de poluição do ar da Região da Grande São Paulo (1975 - 1982)*

Ano / Reclamações	1975*	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982**	Total
Recebidas	1.804	3.458	2.256	3.678	4.292	5.294	5.269	4.686	30.737
Novas	1.095	1.321	467	362	522	464	439	358	5.028
Repetitivas	709	2.137	1.789	3.316	3.770	4.830	4.830	4.328	25.709

* reclamações de outubro a dezembro
** reclamações de janeiro a outubro

Figura 15 — *Controle corretivo da poluição na Região Metropolitana de São Paulo*

Quadro I — *Indicadores de ações de controle corretivo de fontes estacionárias.*

Ano / Indicadores	1977	1978	1979	1980	1981	1982*	Total
Levantamentos industriais	366	366	489	732	511	248	2.712
Inspeções técnicas	3.965	5.010	5.075	2.679	3.790	3.467	23.986
Atendimentos de emergência	—	79	130	189	67	39	504
Constatações de fumaça preta	887	447	412	364	433	298	2.841
Autos de advertência ($AIIPA_s$)	1.893	1.538	1.154	973	979	788	7.325
Autos de multa ($AIIPM_s$)	542	496	338	456	400	422	2.654
Valor das multas (Cr$ x 10^6)	2,3	4,2	3,0	17,5	70,1	70,8	167,9

* período de janeiro a outubro

Quadro II — *Indicadores da fiscalização de veículos a diesel.*

Ano / Indicadores	1977	1978	1979	1980	1981	1982*	Total
Constatações com autuações	472	1.195	1.517	1.277	1.200	865	6.526
Autos de advertência ($AIIPA_s$)	218	855	1.167	1.035	1.162	861	5.298
Autos de multa ($AIIPM_s$)	1.601	247	258	250	22	3	2.381
Valor das multas (Cr$ x 10^6)	2,1	0,4	1,2	1,7	0,5	0,1	

* período de janeiro a outubro

Conclusões

É sério o problema de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo — RMSP, onde as concentrações, na atmosfera dos poluentes dióxido de enxofre, material particulado, monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos, estão acima dos respectivos padrões de qualidade do ar, tornando-a uma região saturada em termos de poluição do ar, conforme estabelecido em legislação estadual.

As ações de controle de poluição do ar, que vem sendo desenvolvidas pelo governo do Estado de São Paulo, já há quase dez anos, lograram diminuir o risco de episódios agudos de poluição do ar durante o período de inverno, bem como evitar o agravamento do problema de poluição do ar por material particulado, apesar de que em algumas áreas, não-industriais da região, este apresente uma tendência crescente.

As ações de controle de poluição do ar, preventivas e corretivas, que estavam sendo desenvolvidas pelo governo do Estado de São Paulo para o controle de material particulado por fontes estacionárias, bem como, mais recentemente, para controle de dióxido de enxofre por fontes que queimam óleo combustível devem ter continuidade, tendo em vista proteção à saúde da população.

Tendo em vista o agravamento do problema de poluição do ar por dióxido de enxofre na RMSP, independente do programa de controle deste poluente referido na conclusão anterior deverá ser mantida a utilização de óleo de baixo teor de enxofre durante o período de inverno para os grandes consumidores desta região, bem como desencadear imediatamente um programa que restrinja a circulação de veículos a diesel no chamado "Grande Centro" de São Paulo, utilizando, por exemplo, no caso de transportes coletivos, os ônibus elétricos. Esta medida proporcionaria, também, como benefício, a redução de material particulado no ar de áreas urbanas não-industrializadas.

Devem ser rapidamente ultimados os estudos visando obtenção das reduções necessárias nas emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio nos veículos novos movidos à gasolina ou à mistura gasolina/álcool etílico (≅20%), a fim de que o governo do Estado de São Paulo possa gestionar junto ao governo federal, especialmente junto à Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA e ao Conselho Nacional do Trânsito — Contran, o estabelecimento de padrões de emissão que, segundo a legislação federal, é de competência exclusiva do Conselho Nacional do Meio Ambiente — Conama.

Devem ser acelerados os estudos visando a obtenção de dados de emissão de veículos novos movidos a álcool etílico, especialmente no que diz respeito à emissão de aldeídos, bem como os estudos de aldeídos na atmosfera da RMSP, visando levantar os verdadeiros riscos causados pela maior emissão (≅450% a mais) desse poluente na atmosfera.

Deve ser mantida a estratégia de não estabelecer exigências de controle para veículos em circulação, tendo em vista o alto custo envolvido e o duvidoso benefício advindo.

Devem ser incentivadas as medidas de controle de poluição do ar que visem a adequada localização e distribuição das fontes estacionárias no espaço da RMSP, bem como aquelas que se compatibilizem com a Política Energética Nacional.

Devem ser desincentivadas aquelas alternativas de controle que vinculam tecnologia alienígena ao equacionamento e solução dos problemas, e que não tenham o devido respaldo popular.

Bibliografia

ASSUNÇÃO, J.V. de. Comparação entre emissões de veículos a álcool e à gasolina. *In*: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Fortaleza, 1981.

CANCEGLIERO, C.L. et alii. Sistema de coleta, análise e interpretação de dados de qualidade de ar na Região da Grande São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Avaliação da qualidade do ar; rede de estações. Manaus, resumo de dados — 1973/1981. São Paulo, Diretoria de Engenharia do Ar e de Ação Metropolitana, 1982.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, *Desenvolvimento de padrões de emissão para veículos leves do ciclo otto*. P.J. 3.1. da Diretoria de Engenharia do Ar e Ação Metropolitana. São Paulo, 1983. Fase 1.

CHRISTO, A. de. et alii. A importância do estudo comunitário para o controle da poluição ambiental. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

DERISIO, J.C. O controle da poluição do ar e a ação corretiva na Região da Grande São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

ESTEVES, S.S. et alii. Níveis de poluição sonora na Região da Grande São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

FERNICOLA, N.A.G.G. de & LIMA, E.R. *Níveis de carboxihemoglobina em habitantes da cidade de São Paulo*. Cetesb. Diretoria de Tecnologia do Ar e de Ação Metropolitana, 1977.

GALVÃO FILHO, J.B. et alii. A utilização do carvão mineral no Estado de São Paulo e seu impacto no ambiente. *In*: ANAIS DO 5.º CONGRESSO INTERNACIONAL DEL AIRE PURO. Buenos Aires, 1980.

GODINHO, R. et alii. Ocorrência de aldeídos na atmosfera da Grande São Paulo. *In*: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Fortaleza, 1981.

HASEGANA, P.T. et alii. Guias industriais, ferramentas para o controle da poluição do meio ambiente no Estado de São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

MENDES, R. & WAKAMATSU, C.T. *Avaliação dos efeitos agudos da poluição do ar sobre a saúde através do estudo da morbidade diária em São Caetano do Sul*, São Paulo, Cetesb. Diretoria de Engenharia do Ar e Ação Metropolitana, 1976.

_____. *Avaliação dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde através do estudo de morbidade diária na Grande São Paulo — 1976*. São Paulo, Cetesb. Diretoria de Engenharia do Ar e Ação Metropolitana, 1977.

MESQUITA, A.L.S. et alii. *Engenharia de ventilação industrial*. São Paulo, Cetesb, Edgard Blüchner Ltda, 1977.

_____. & NEFUSSI, N. Política de controle de poluição do ar no Estado de São Paulo. Rio de Janeiro. *Rev. Brasileira de Engenharia Sanitária, (1)*, 1981.

NEFUSSI, N. Poluição do ar nas áreas metropolitanas, estudo atual do problema em São Paulo. *In*: III SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE AVALIAÇÃO EPIDEMOLÓGICA DE RISCOS AMBIENTAIS. Campinas, 1982.

OLIVEIRA, G. et alii. Autofinanciamento dos programas de controle da poluição ambiental no Estado de São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

OLIVEIRA, S. de & ALMEIDA, M.A.L. de. Sistema de previsão meteorológica aplicada à poluição do ar na Região da Grande São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

OLIVEIRA, V.V. et alii, Rede automática de amostragem de poluentes atmosféricos instalada na Região da Grande São Paulo. *In*: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Manaus, 1979.

Paulo Bastos Cruz Filho, engenheiro mecânico e administrador industrial. É, atualmente, diretor da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose — ANFPC, membro da Comissão Permanente de Meio Ambiente e Uso do Solo da Confederação Nacional da Indústria e presidente da Comissão de Planejamento Urbano da Baixada Santista.

Paulo Bastos Cruz Filho

Controle ambiental em fábricas de papel e celulose

Introdução

A atividade industrial interage com a comunidade, tendo em vista que esta a contém em três fases distintas: quando recebe fatores de produção; quando os processa; quando expede produtos, resíduos, etc.

Na primeira fase, o efeito predominante dessa interação é o urbanístico; na segunda, o ambiental e na terceira, novamente o urbanístico. Como efeitos urbanísticos podemos citar a concentração populacional, a demanda de tráfego, a alteração da paisagem, e como efeitos ambientais as poluições do solo, água, ar, ruídos, vibrações.

No início do processo de industrialização, a indústria era sinônimo de riqueza, de *status*. As atividades dispersas e de pequena dimensão pouco demandavam em termos de infra-estrutura urbana; e a capacidade de autodepuração da natureza absorvia os efeitos ambientais gerados pelas atividades. Não havia, portanto, grande concentração de poluentes, o que veio ocorrer, posteriormente, em função do aglomerado urbano e industrial, fazendo com que as transformações sociais passassem a identificar a indústria como algo opressor, sujo, inconveniente. Essa ressonância não foi devidamente prevista e cuidada pelo poder público, caminhando-se, então, rapidamente, para o esgotamento de fatores de produção, considerados anteriormente como inexauríveis, tais como: os recursos naturais, a energia, a infra-estrutura urbana.

Não havia paralelismo entre o incentivo à localização industrial e a geração de infra-estrutura, capaz de absorver o impacto dessa atividade, também geradora de concentração urbana. E surgia, portanto, a poluição em todas as suas formas e com toda a sua ênfase, multiplicada pelas insatisfações sociais.

A poluição se identifica, portanto, com a exaustão do recurso natural; e a atividade industrial, concentrando demanda do recurso, ressalta esse efeito.

Houvesse o poder público previsto o ajuste disponibilidade/demanda do recurso água/solo/ar e induzido o processo de ocupação do solo em função desse ajuste não estaríamos hoje frente a uma situação crítica que se necessita corrigir.

Guardadas as devidas proporções, o fenômeno poluição mostra certo paralelismo com a crise energética gerada pela imprevisão com relação à disponibilidade do petróleo.

Os problemas específicos de poluição, energia, urbanismo e assentamento industrial não são os mesmos em todos os lugares, nem tem a mesma gravidade. E não poderíamos dizer que a essência destes problemas é a falta de recursos, mas sim a falta de organização e, portanto, de administração.

A partir da segunda metade deste século, nosso país vem se transformando radicalmente como conseqüência de dois fenômenos intimamente relacionados: uma desconcertante taxa de crescimento populacional e seu resultante fenômeno de urba-

nização, desorganizado e caótico, por razões de subdesenvolvimento de um lado e falta de planejamento de outro.

Em função do subdesenvolvimento temos sido incapazes de gerar os recursos econômicos necessários e nossa urbanização está acontecendo antes que a estrutura econômica esteja pronta para enfrentá-la. Necessitar-se-á, portanto, nas próximas décadas, um esforço enorme para descentralizar a população e as atividades econômicas e, conseqüentemente, diminuir os desequilíbrios regionais.

Quando falamos de administração e de qualidade de vida, em verdade estamos estudando os problemas de desenvolvimento, e o aspecto que assinalamos é que estamos administrando mal nossas regiões, por vezes seguindo experiências de outras regiões, imaginando, com isso, poder economizar tempo nesse empreendimento.

Parece-nos que para os problemas de desenvolvimento econômico, controle ambiental, crescimento populacional e urbanização, não existem precedentes históricos e nem modelos que copiar, visto que eles se entrelaçam.

O propósito do Estado não é somente o desenvolvimento e a segurança nacional, mas especialmente a tentativa de harmonizar o crescimento e o desenvolvimento com a melhoria da qualidade de vida. A chamada crise urbana é universal, porém, é bem mais acentuada em países em desenvolvimento, onde o movimento migratório, devido ao fascínio exercido pelos grandes centros, tem sido impossível de controlar, prova disto é que nossos centros urbanos estão à beira de um colapso e dificilmente pode-se dizer que existe uma cidade capaz de fornecer a seus habitantes os serviços básicos. E a industrialização, como tendência futura, não será capaz de fornecer emprego a toda essa gente que se aglomera nos grandes centros, considerando-se que a estrutura da indústria está mudando muito rapidamente e que as modernas fábricas procuram cada vez mais máquinas e equipamentos que substituam a mão-de-obra; é a indústria de capital intensivo.

Angustiados por esse verdadeiro impasse de crescimento inexorável da população e a impossibilidade de gerar recursos e empregos é que devem os administradores desenvolver uma atividade melhor planejada, principalmente em decorrência da escassez de recursos e a recessão.

Para atingir o objetivo de melhoria de qualidade de vida, com a compatibilização do crescimento urbano e industrial, parece-nos fundamental uma ação coordenada e integrada dos níveis federal, estadual e municipal, bem entrosados com a iniciativa privada, para o planejamento e execução de atividades, que permita uma avaliação de seu impacto econômico e social.

Há necessidade de conciliar o resguardo do bem-estar da população com o controle progressivo e racional das situações existentes, de modo a não desorganizar as atividades produtivas nem causar intranquilidade social.

Influências sobre o meio ambiente da indústria de celulose e papel

A fabricação de celulose e papel pode afetar o meio ambiente de várias maneiras, entre as quais, poder-se-ia citar, descargas de poluentes na atmosfera e em corpos líquidos, geração de ruídos, e até mesmo dizer que suas chaminés e edifícios afetam a paisagem.

Podemos genericamente dividir os efeitos da utilização da celulose e papel sobre o meio ambiente em: derrubada de florestas e implantação de florestas homogêneas; processos de fabricação de papel e celulose; utilização e disposição final dos produtos de papel; perturbações no ecossistema.

As matérias-primas fibrosas, passíveis de utilização na indústria de celulose e papel, possuem, em regra, menos de 50% de celulose, o restante é constituído de lignina, hemicelulose, açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais inorgânicos, etc. —, cuja reciclagem e reuso é parcial.

Além disso, existem perdas de reagentes químicos processuais e auxiliares que, também, não são inteiramente reciclados ou reutilizados, encontrando-se, desta maneira, nos efluentes líquidos ou nas emissões atmosféricas, a presença de tais reagentes.

Finalmente, pode ocorrer, através de descargas temporárias ou acidentais, perdas de fibras de celulose.

A tecnologia atual tem demonstrado que os diferentes materiais existentes nos efluentes líquidos ou nas emissões atmosféricas possuem um certo valor que não pode ser descartado. Por esse motivo têm sido desenvolvidas técnicas para aumentar o grau de reciclagem das matérias-primas, assim como vem sendo realizadas pesquisas visando descobrir novos e não-convencionais usos dos subprodutos.

Em paralelo com este interesse econômico há uma crescente conscientização sobre a necessidade de se proteger e preservar o meio ambiente. Nesse aspecto, a mentalidade hoje predominante na indústria de celulose e papel mostra ser perfeitamente possível obter-se uma economia relativa, e, ao mesmo tempo, proteger-se o meio ambiente através de uma minimização das descargas dos resíduos.

O Brasil tem seu território submetido em sua quase totalidade a um regime tropical, sofrendo, por esse motivo, os efeitos de alta pluviosidade e forte insolação. Como conseqüência disso a presença de maciços florestais impede a formação de regime torrencial enquanto solos desprotegidos de vegetação sofre mecanismos de erosão acelerada. Dessa maneira o manejo do revestimento florestal é de suma importância para a conservação dos solos e das águas. Há crescente demanda de produtos florestais ocasionada por crescimento acelerado do mercado externo e interno, além de constituir-se, a madeira, prioridade primeira para substituição de combustíveis derivados de petróleo em alguns setores industriais; daí a necessidade de um planejamento objetivando uma exploração racional e adequada, de maneira a permitir o progresso em harmonia com a natureza.

Poluentes atmosféricos

O dióxido de enxofre, emitido principalmente por fábricas de celulose Kraft e fábricas de sulfito, é oxidado na atmosfera, e o trióxido de enxofre, assim formado, e lavado pelas chuvas, cai na forma de ácido sulfúrico. Este acidifica tanto a terra como a água modificando a vida biológica e acelerando a corrosão.

Os compostos mal-odorosos presentes, por exemplo, nas emissões de processos de cozimento de sulfato são constituídos principalmente de sulfeto de hidrogênio e sulfetos orgânicos. Tais gases apresentam um difícil problema de poluição e, para tanto, tem-se projetado vários sistemas com o objetivo de reduzir seus efeitos sobre o meio ambiente.

Os compostos clorados são emitidos em menores quantidades, principalmente nos processos de branqueamento e são do tipo difuso, ou seja, não se localizam em algum ponto particular.

As poeiras inorgânicas, constituídas principalmente de carbonatos e sulfatos, além de representarem perdas processuais, aumentam a corrosão de equipamentos e provocam efeitos no meio ambiente por diminuírem a transmissibilidade da luz solar incidente, quando em suspensão no ar.

Poluentes líquidos

Podem ser classificados em: sólidos suspensos; compostos lentamente biodegradáveis; compostos facilmente biodegradáveis; compostos tóxicos; compostos que alteram o pH; íons inorgânicos; resíduos de reagentes químicos auxiliares.

Os sólidos suspensos, presentes nos efluentes das indústrias de papel e celulose, constituem-se principalmente de fibras ou partículas fibrosas. Esse material tende a sedimentar-se em áreas vizinhas ao ponto de descarga, formando leito de fibras onde pode ocorrer uma decomposição biológica com a conseqüente formação de gás metano.

Fibras finas em suspensão que não sedimentam causam no corpo receptor aumento de turbidez da água e redução de sua transmitância à luz; sintomas de asfixiamento em peixes, influência em seu crescimento e alteração de sua composição sanguínea, etc.

Os teores de compostos facilmente biodegradáveis são mensurados através de demanda bioquímica de oxigênio — DBO, que constitui na quantidade de oxigênio consumida na oxidação bioquímica de matéria orgânica, em determinadas condições. Uma considerável parte dos componentes da madeira dissolvidos na água é facilmente biodegradável.

Exemplos de tais compostos são hemicelulose de baixo peso molecular, ácido acético, ácido fórmico, açúcares, etc. A ação deletéria destes compostos ocorre porque a absorção do oxigênio contido nas águas receptoras afetam as espécies biológicas, porventura existentes, ocorrendo conseqüentemente um processo de fermentação.

Os compostos de biodegradação lenta são constituídos principalmente de substâncias de alto peso molecular (lignina e carboidrato), podendo sua presença ser estimada pela medida do teor da demanda química de oxigênio — DQO, que representa a quantidade total de substâncias oxidáveis presentes. Tais compostos, geralmente, são coloridos e, portanto, influenciam a penetração de luz na água e a qualidade da água potável. Aqueles que possuem uma tendência à absorção por organismos vivos podem acumular-se e causar efeitos biológicos.

Os efeitos tóxicos dos efluentes de fábricas de celulose têm sido intensivamente estudados e as pesquisas sobre toxidade dos efluentes das várias etapas de uma fábrica kraft mostram que o licor negro e depois os condensados contêm os componentes mais tóxicos para os peixes. Os estágios de cloração e alcalino na etapa de branqueamento freqüentemente produzem efluentes com substâncias tóxicas.

Os efluentes das fábricas de celulose podem afetar, também, o pH dos corpos receptores, podendo-se verificar que, geralmente, os altos valores (pH maior que 9) como os baixos (pH menor que 5) influenciam a vida biológica e aumentam o efeito tóxico dos efluentes.

Sais inorgânicos dissolvidos normalmente não causam danos à vida aquática, entretanto, sais contendo nitrogênio e fósforo atuam como fertilizantes

nos receptores, contribuindo para aumentar a velocidade de eutrofização.

É extremamente difícil avaliar-se o impacto global no meio ambiente causado pelos resíduos das indústrias de papel e celulose. Deve-se ter em mente, porém, que nehum poluente age por si próprio, e sim como parte de um complexo constituído por outros agentes físicos ou químicos, onde o efeito final é o resultado de muitos fatores atuando juntos. A natureza de tais interações ainda não é totalmente conhecida, sendo que a primeira condição para prever-se o impacto ambiental é conhecer como os resíduos se distribuem no sistema e similarmente ter um conhecimento da distribuição após um determinado tempo. Além disso, é necessário conhecer a taxa do metabolismo dos poluentes por microorganismos e animais. Os resíduos da fabricação de celulose e papel contêm uma ampla variedade de compostos com diferentes pesos moleculares e várias características e as espécies químicas que ocorrem nesta mistura complexa não somente são indefinidas até o momento como também difíceis de definir devido a sua alta reatividade, ou seja, a contínua transformação de compostos.

Numa tentativa de se criar uma base comum para avaliar as diferentes influências, dois critérios básicos são sugeridos para classificação: extensão do efeito no tempo e extensão do efeito no espaço.

Neste contexto, deve-se ter em mente que um "efeito ecológico" é definido como um desequilíbrio do ecossistema. A "seriedade" de um efeito é julgada através do tempo necessário, a partir do momento em que ocorreu o distúrbio, até a restauração do equilíbrio original.

A distribuição espacial dos efeitos é também importante, pois se ocorrem efeitos ambientais numa vasta área, estes, são considerados mais sérios do que aqueles que afetam uma pequena área.

Dentro desses conceitos as perturbações ambientais serão subdivididas em efeitos a curto e a longo prazos.

No primeiro caso estão os efeitos que causam distúrbios rapidamente reversíveis nos ecossistemas, e às vezes, podem não ser os causadores dos efeitos ecológicos mais adversos, contudo, são normalmente bastante drásticos (por exemplo: morte de peixes), sendo, portanto, os que têm recebido maior atenção do público. Esta é talvez a principal razão por que a maior parte dos estudos de poluição tem se concentrado na eliminação dos efeitos a curto prazo. No segundo caso tem-se aqueles efeitos que causam perturbações irreversíveis no equilíbrio do ecossistema, por isso, todos os estudos relacionados com poluição deveriam dar prioridade à redução ou eliminação de substâncias que causam tais efeitos.

A maioria dos estudos quanto a efeitos causados em plantas e animais pelos efluentes da indústria de papel e celulose, foram realizados no Canadá, EUA e nos Países Escandinavos. Conseqüentemente, em outras partes do mundo existe pouco conhecimento com relação a tais efeitos, principalmente sobre os corpos receptores. Quase nada é conhecido acerca dos efeitos ecológicos em águas nas áreas tropicais e subtropicais, portanto, há necessidade de se orientar pesquisas nestas áreas, de maneira a obter-se dados confiáveis e não baseados nos alienígenas, visando uma melhor compreensão dos efeitos ecológicos que se vem verificando.

Esforços conjuntos das empresas de celulose e papel da ANFPC, e da Cetesb para equacionamento da poluição ambiental.

Atualmente, observa-se grande esforço por parte da indústria de papel e celulose em reduzir o impacto dos efluentes poluidores, através de modificações no processo de fabricação e na implantação de sistemas de tratamento. Para a minimização do quadro apresentado anteriormente a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental — Cetesb, através de trabalhos já executados, acumulou conhecimento específico, visando não apenas o controle da poluição hídrica e atmosférica, mas a conciliação desta atividade com o desenvolvimento do *in plant control*, objetivando a diminuição das perdas, obtenção de produtos rentáveis, recirculação das águas e controle do processo produtivo. Em conseqüência destas atividades há a redução de investimentos na construção de sistemas de tratamento acompanhada de minimização de custos operacionais.

Especificamente com relação à poluição atmosférica, a Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose — ANFPC solicitou colaboração da Cetesb, com o objetivo de executar estudos para redução dos odores produzidos, levando-se em consideração padrões de emissão e efeitos no ambiente.

Em síntese, são os seguintes os estudos que vêm sendo realizados conjuntamente pela Cetesb e ANFPC, objetivando a solução dos problemas de poluição ambiental:

- avaliação ecológica e ecotoxicológica dos corpos de água receptores, através de coletas e análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos. São também realizados bioensaios com águas industriais e do corpo receptor, utilizando-se de organismos aquáticos nestes testes, objetivando verifi-

car o nível de toxidez na ecologia aquática e na utilização das águas. Medidas de descargas são realizadas a montante e a juzante dos pontos de emissão industrial;

• levantamento industrial, cuja função principal é verificar as etapas do processo produtivo, caracterização qualitativa e quantitativa dos despejos, fornecendo dados significativos no desenvolvimento de experiências de tratabilidade de laboratório e piloto.

Estes estudos têm permitido implantação de sistemas de tratamento que, segundo experiências da Cetesb, podem ser realizados de várias maneiras, através de sistemas de recuperação, sedimentação e flotação para remoção de materiais suspensos; precipitação química para remoção de cor; processos biológicos; lagoas de estabilização para degradação da matéria orgânica; lagoas aeradas, lodos ativados, etc.

Há muitas idéias falsas a respeito da poluição do meio ambiente provocada pelas atividades industriais; com relação à poluição hídrica muitos pensam que as indústrias são as principais fontes de poluição industrial. Isto pode decorrer de dois aspectos inerentes à poluição industrial:

• ela é casuística e facilmente identificável;

• freqüentemente ela é espetacular, por algumas características dos efluentes, tais como, a cor, a temperatura, a presença de espumas, etc.

Na realidade, a maior fonte de poluentes no Brasil de nossos dias está nos campos: são as atividades agropecuárias que correspondem a uma população equivalente a mais de quinhentos milhões de habitantes; em segundo lugar está a população doméstica com mais de cem milhões de habitantes e, finalmente, vem o nosso parque industrial que, excetuando as indústrias de natureza agroindustrial, equivalem a pouco mais de sessenta milhões de habitantes.

Desta forma, parece-nos absolutamente sensata e coerente a atitude dos empresários do setor de celulose e papel em procurar desmistificar certas afirmações que envolvem e comprometem a imagem deste, que se identifica como um dos mais potenciais setores do parque industrial brasileiro.

Dentre esses mitos, citamos a errônea conceituação de que a floresta homogênea seja responsável por danos irreparáveis no solo, flora e fauna. Estudos desenvolvidos pelo professor Heládio do Amaral Melo, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz — ESALQ, através de trabalho realizado pelo Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais — IPEF, comprovam que a reposição florestal do eucalipto é do mesmo nível do pertencente à Floresta Amazônica, e florestamentos realizados indicam aumento do número de animais existentes na floresta. O mesmo se diga com relação à poluição em qualquer de suas formas, eis que os trabalhos anteriormente citados indicam que o problema já está perfeitamente diagnosticado, e se soluções de maior amplitude não foram conseguidas, isto deve-se ao próprio gradualismo assumido pelos governos estaduais e federal para a condução deste assunto, além das naturais dificuldades de noviciado brasileiro nessa matéria.

Orlando Valverde, geógrafo e historiógrafo. Fez curso de aperfeiçoamento em geografia na Universidade de Wisconsin (EUA); ex-professor nas universidades da Califórnia — UCLA, Heidelberg (Alemanha Ocidental), Bordeaux (França) e PUC/RJ, atualmente é presidente da Campanha Nacional de Defesa e pelo Desenvolvimento da Amazônia — CNDDA.

Orlando Valverde

Ocupação da Amazônia e defesa florestal

O que é e o que representa a hiléia

Dos três grandes domínios de selvas equatoriais da Terra, o da América tropical é o maior deles. Estende-se de norte a sul, desde a costa oriental do México até o centro da Bolívia, e de leste a oeste, desde São Luís do Maranhão até altitudes médias das vertentes orientais dos Andes.

A hiléia representa mais de 20% da biomassa existente no planeta, embora a taigá[1] siberiana cubra uma superfície bem maior; enquanto esta encerra 250m^3/ha de biomassa, a hiléia alcança, em média, 750m^3/ha. Pode-se afirmar, grosso modo, que um terço das árvores da Terra inteira está na floresta equatorial da América.

Mais de 250 espécies arbóreas da Amazônia brasileira já são conhecidas como fornecedoras de madeiras nobres, potencialmente comerciáveis. Apesar de figurar este item em primeiro lugar na pauta das exportações atuais do Estado do Pará, somente onze espécies botânicas de madeiras foram exportadas, em 1981, por este Estado.

A despeito de que a maior parte dos recursos aproveitáveis da Floresta Amazônica seja ainda ignorada, já se conhece imensa variedade de produtos que dela se poderão obter, com o nível atual da tecnologia. Por exemplo:

• madeiras de marcenaria: como o mogno, ucuuba, cedro, maçaranduba, freijó, diversos louros, quaruba, etc,;

• celulose e papel: além das árvores específicas para a produção de celulose de fibra longa, pode-se hoje fabricar bom papel com as espécies heterogêneas contidas em um hectare qualquer da mata equatorial;

• combustíveis: lenha e carvão vegetal já são tradicionalmente explorados; mas a produção de etanol tornou-se economicamente viável com os altos preços dos derivados de petróleo;

• óleos essenciais: o pau-rosa (*Aniba roseodora* ou *A. duckei*) é uma árvore em via de extinção, por causa de sua extração depredatória, na faixa entre Santarém e Manacapuru. O desperdício na produção de sua essência é muito grande, visto que as folhas nunca foram aproveitadas, como poderia ser feito, de acordo com trabalho publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA. O cumaru (*Coumaruna odorata*) é muito conhecido pelas indústrias de perfumes e química-farmacêutica. As perspectivas para a implantação de fábricas de perfumes são enormes, dependendo apenas de conhecimento da flora e de tecnologia. O que lá existe, até agora, são pequenas indústrias quase artesanais;

• produtos farmacêuticos: várias plantas medicinais amazônicas são tradicionalmente conhecidas, como a ipecacuanha ou poaia (*Cephelis ipecacuanha*), ora em via de extinção, e a salsaparrilha; pouco se sabe, entretanto, sobre a maioria das plantas da hiléia. Os grandes conhecedores dessa flora são os índios; mas, como bem afirmou o dr. Ghillean

Prance, vice-diretor do Jardim Botânico de Nova York, tudo indica que eles desaparecerão antes da floresta[2];

• alimentos: incrível variedade de alimentos pode ser obtida de diferentes partes dos vegetais da selva. Apenas sobre *frutos comestíveis da Amazônia*, o Museu Paraense Emílio Goeldi — MPEG, editou uma publicação especial, que se encontra em seu terceiro volume. A raiz da mandioca, o estipe de palmeiras, como o do açaí (*Euterpe oleracea*), explorado comercialmente, e o do babaçu (*Orbygnya* sp.). A folha do jambu (*Wulffia Stenoglossa*) é usada no preparo do tacacá, prato regional. As folhas de duas amarantáceas, utilizadas pelos caboclos do Amazonas, analisadas por técnicos do INPA, revelaram qualidades nutritivas superiores às da alface e da couve;

• látices: o látex da seringueira (*Hevea brasiliensis*) e de outras árvores produtoras de borracha, dos gêneros *Hevea* e *Castilloa*, como o caucho, geraram o surto de povoamento da Amazônia, do fim do século passado e início deste, com prosperidade notável em Belém e Manaus. Gomas não-elásticas, como látex da sorva (*Couma* spp.), da balata (*Mimusops bidentata*), maçaranduba (*Manilkara huberi*) e outras árvores são exportadas, com destino à fabricação de chicletes;

• fibras, podem ser obtidas de cipós, palmeiras e outras plantas nativas;

• venenos, como o timbó e o curare.

• flores: a Amazônia é o maior repositório mundial de orquídeas. Mais de duas mil espécies e variedades dessa família são conhecidas, sendo algumas de alto valor comercial. Entretanto, somente uma nova e pequena sociedade de orquidófilos existe na Amazônia, situada em Manaus. O cultivo bem-orientado poderia abrir novos horizontes para uma floricultura tropical.

Dentre todos esses recursos, releva em importância a energia, captada da irradiação solar, através da fotossíntese. A fonte primária de toda a energia na Terra é o Sol. Desde a Revolução Industrial, grande ênfase tem sido dada ao consumo de combustíveis fósseis — carvões e petróleo —, substâncias que acumularam a energia solar captada em outras eras geológicas e que, por isso mesmo, são formas não-renováveis de energia.

O álcool, em particular o etanol, pode ser obtido de plantas cultivadas — cana, mandioca, sorgo sacarífero, babaçu —, mas também diretamente da madeira, como foi apontado anteriormente. É uma forma de energia difusa, renovável, para a qual o Brasil já criou uma tecnologia de vanguarda, para seu aproveitamento. Essa energia depende da irradiação solar atual, sendo, por isso, especialmente abundante em regiões cujos recursos hídricos e temperaturas permitem o metabolismo vegetal durante o ano inteiro. Estas premissas colocam o Brasil em situação ímpar, visto que é o maior país tropical do mundo. Ele recebe maior quantidade de irradiação solar que qualquer outro e possui as maiores descargas fluviais. Nestas circunstâncias, preservar a hiléia amazônica representa assegurar o futuro do Brasil, nesta era de revolução energética, ora em início.

A hiléia brasileira reveste uma superfície de 3.972.000km^2 (46,6% da área do Brasil), localizada no norte de nosso país, abrangendo a maior parte dos estados do Amazonas, Pará, Acre, Mato Grosso, Rondônia; Territórios do Amapá e Roraima, bem como o oeste do Maranhão e o extremo norte de Goiás.

Origem e manutenção

Até o fim da era mesozóica[3], no lugar onde existe agora a bacia sedimentar do Amazonas havia um golfo, que abria para o Oceano Pacífico. O soerguimento dos Andes, a partir daquela época, facilitou o entulhamento dessa região. Materiais arrancados pela erosão à citada cordilheira, bem como aos velhos planaltos brasileiro e guiano, durante o terciário, deram origem aos tabuleiros que hoje constituem a chamada "terra firme". Na transição do terciário para o quaternário, esses baixos platôs terciários foram aplainados, sob condições de clima mais seco do que o atual; mas o Rio Amazonas, mesmo com descarga muito menor do que tem hoje, foi então capaz de abrir caminho para o Atlântico.

Durante as glaciações quaternárias, especialmente na última (Würm), o nível dos oceanos esteve mais baixo que o atual cerca de 60 metros, em virtude da grande quantidade de suas águas estarem retidas nas calotas polares sob a forma de gelo. Em conseqüência, o Rio Amazonas e seus principais afluentes encaixaram profundamente seus leitos nos tenros sedimentos terciários e, por isso mesmo, o lençol d'água subterrâneo se aprofundou, e o revestimento vegetal predominante tornou-se, nesse período, de cerrados abertos (cujas árvores têm maior desenvolvimento radicular em profundidade que as das florestas). As chuvas eram mais concentradas que hoje, na Amazônia. A alternância com as estiagens permitia a formação de crostas lateríticas, e o forte escoamento superficial formou os horizontes de laterita pisolítica[4].

A floresta equatorial se restringia a pequenos "refúgios" dispersos, situados, na maioria, no sopé oriental dos Andes. Três deles foram localizados no atual território brasileiro.

Quando as temperaturas de novo se tornaram mais altas, durante a transgressão flandriana[5], o ní-

vel dos oceanos se elevou. O Rio Amazonas e seus tributários provenientes dos Andes construíram suas várzeas, acumulando nas margens seus aluviões. Os outros afluentes, com cargas sólidas reduzidas, encharcaram as terras vizinhas, formando lagos e igapós.

A partir dos "refúgios", as matas se estenderam pelas margens dos rios, formando florestas de galerias; depois, subiram as vertentes e coalesceram no alto dos tabuleiros. Assim, como fato geográfico, a hiléia amazônica é geologicamente recente, posterior à última glaciação, isto é, com menos de dez mil anos de idade.

Um dos aspectos mais enganadores que a hiléia apresenta é sua pujança, mesmo sobre solos muito pobres. Os seus descobridores imaginaram que somente solos de grande fertilidade poderiam sustentar uma formação tão densa e verdejante.

O ecossistema da hiléia mantém uma formação-clímax[6], auto-sustentada, independente da fertilidade do solo. As análises de águas realizadas por H. Sioli (1981/82) e sua equipe demonstraram que: a chuva que cai sobre a floresta é composta praticamente de água destilada, adicionada de anidrido carbônico (CO_2); a água que goteja das folhas e escorre pelos galhos e troncos das árvores tem um pH quase neutro, é rica em bases solúveis e húmus; a água proveniente das fontes do tabuleiro terciário é rica em ácido húmico, muito pobre em bases solúveis, tendo assim um pH de valor baixo.

Desses fatos se tira a seguinte explicação: os nutrientes recolhidos pela água da chuva na Floresta Amazônica provêm dos excrementos de sua riquíssima fauna arborícola — aves, macacos, insetos —, bem como dos restos de plantas e animais que ali viviam. Esse material é quase totalmente reciclado, seja através de microorganismos — fungos, cogumelos, algas, bactérias, etc. —, seja através da rede fina e pouco profunda do sistema radicular das árvores da hiléia. Raras são aquelas que possuem raiz pivotante. O raizame das árvores forma uma teia a pequena profundidade, ou se estende sobre o solo, como enormes serpentes. Umas árvores se escoram sobre sapopembas, raízes chatas, verticais, triangulares, como as sumaúmas (*Ceiba pentandra*); outras se erguem sobre um ensarilhado de raízes adventícias.

A reciclagem de nutrientes é tão intensa que um aspecto banal, dentro da mata, é ver-se um tronco caído coberto de "cogumelos de orelha", ou uma folha sobre o solo, ainda em decomposição, atacada por outro cogumelo, um micélio, por exemplo — célula única, gigantesca, tendo um prolongamento que suga nutrientes hauridos da folha, e outro, que pode medir até um metro de comprimento, levando-os diretamente à raiz de uma árvore, de onde, por seu turno, recebe água e seiva para sua própria sobrevivência.

A água utilizada dessa forma no metabolismo das plantas retorna depois à atmosfera pela evapotranspiração. Dada a importância do "vento geral", que sopra constantemente de leste para oeste no Baixo Amazonas, a água da chuva é reciclada várias vezes sobre a região. E. Salati et alii (1978) comprovaram que cerca de 50% das chuvas caídas em Manaus provêm da evapotranspiração da hiléia que lhe fica a leste, e não da evaporação direta das águas do Atlântico. Daí se deduz como corolário que, a continuar a devastação acelerada na Amazônia do leste e central, as chuvas ficarão drasticamente reduzidas em Manaus e nos países vizinhos do oeste (Peru e Colômbia).

Exploração das florestas equatoriais

Até agora, toda a exploração direta da Floresta Amazônica tem sido feita de maneira seletiva, em busca de uma espécie ou gênero botânico, fornecedor de determinada mercadoria: *Hevea* para a borracha, *Bertholletia excelsa* para a castanha, madeiras finas como o mogno (*Swietenia macrophyla*). "A riqueza botânica da hiléia corresponde a uma pobreza econômica", afirmou P. Deffontaines (1945). De fato, a heterogeneidade da selva dificulta essa exploração seletiva. Ademais, na Amazônia, todos os grandes plantios de uma só espécie têm resultado em malogros comerciais, já verificados em Belterra, com seringueiras; em Tomé-Açu, com pimenta-do-reino; no Jari, com *Gmelina arborea*.

Nos trópicos úmidos do Velho Mundo, técnicos das potências metropolitanas conseguiram, no passado, alguns êxitos no aproveitamento racional dos solos e da floresta, cujos resultados foram depois anulados pelo odioso instituto colonialista que governava aqueles países.

Os agrônomos belgas haviam concluído, em suas pesquisas, que as lavouras consorciadas dos nativos rendiam mais, naquelas condições ecológicas, do que as mesmas culturas singelas, tratadas com as técnicas européias. Isto porque os solos dos trópicos úmidos não devem ficar desnudos, expostos às intempéries. Projetaram, assim, um sistema, vulgarmente conhecido como "de corredores", porque é organizado em faixas na direção leste-oeste, com 100 metros de largura, alternadas com iguais faixas de mata. Cada faixa era cultivada após derrubada e queimada, com plantios consorciados e sucessivos, de modo a manter o solo sempre ocupado durante quatro anos, com: milho (duas vezes), arroz, banana, mandioca (duas vezes) e amendoim (Galvão, M.C.C., 1956).

Cada faixa é cultivada em conjunto, durante quatro anos consecutivos; depois é deixada em pousio durante dezessete anos, em capoeira enriquecida com leguminosas de crescimento rápido. Isto poderia ser feito na Amazônia com a imbaúba (*Cecropia* spp.) ou alguma leguminosa heliófila.

No aglomerado composto de vinte a quarenta pessoas, reunidas em habitat nucleado, de tipo linear, cada família recebia um pequeno lote de vinte áreas, com casa, cozinha e galinheiro. À frente, em lugar de jardim, plantavam-se frutas cítricas; atrás, fruteiras diversas. Mas, ao fundo de tudo, em faixas indivisas, seguem-se: o cafezal e o palmeiral de dendê (*Elaeis guineensis*).

Em terras planas, este sistema deu grande resultado, com bons excedentes de culturas comerciais, até que os belgas foram expulsos do país, em decorrência das lutas políticas e raciais.

Alguns melhoramentos foram ou poderiam ser introduzidos nesta estrutura: semeadura de leguminosas de cobertura, logo após cada quatro anos de cultivo, como o *Calapogonium mucunoides*, a *Centrosema pubescens*, etc; a adoção de um padrão poligonal de habitat rural, que aproximaria mais as habitações e deixaria, no fundo, área maior para as culturas permanentes (café e dendê); introdução de criação de gado leiteiro estabulado e de asininos...

De qualquer forma, áreas planas seriam facilmente selecionadas com imagens de radar, na faixa próxima aos eixos rodoviários. Os colonos que vão povoar a Amazônia falam todos a mesma língua, têm a mesma nacionalidade e a mesma cultura. Estão num nível técnico-cultural francamente mais avançado que o dos congoleses. Os nordestinos, ademais, conservam muito acentuados os laços de família. Nessas condições, o sistema dos corredores, em suas linhas mestras, teria probabilidades muito maiores de êxito na Amazônia que no Zaire.

Sistema agrossilvicultural muito mais antigo, porém igualmente racional e engenhoso, foi aplicado pelo governo britânico, em suas colônias do sul da Ásia. Alarmado com a devastação feita pelos nativos na Birmânia, a serviço de empresas madeireiras em busca de pau-teca (*Tectona grandis*), e para suas roças — em birmanês *taungya* (pronuncia-se tânguia) de subsistência, não hesitou o governo de sua majestade em contratar para superintendente das florestas, naquela colônia, o silvicultor alemão Dietrich Brandis, em 1856. A partir daí, este se tornou o fundador da silvicultura tropical.

É surpreendente como, sendo a Inglaterra a pátria do capitalismo e do colonialismo moderno, já em 1862, o governador-geral das Índias não teve dúvidas em desapropriar todas as florestas da Birmânia, reconhecendo o interesse público como superior ao particular.

Brandis, ao invés de perseguir os fazendeiros de *taungya* (roça), agiu de maneira oposta: organizou viveiros de mudas de pau-teca e chamou os nativos para que plantassem fileiras intercalares delas em seus roçados, mediante pequeno pagamento. Ao abandonar o roçado para abrir outro, permanecia o nativo como proprietário daquelas mudas de pau-teca qua havia plantado; mas só podia cortá-las decorridos vinte anos. Findo esse prazo, o próprio governo da colônia comprava a madeira ao nativo, pelo preço corrente no mercado.

Este sistema, denominado *taungya-forestry system*, combinava duas atividades aparentemente antagônicas e tornou a floresta da região mais rica em pau-teca do que o era antes de ser povoada. Tamanho foi o sucesso por ele alcançado que Brandis foi encarregado pelo governo inglês de contratar outros silvicultores na Alemanha e fundar a primeira escola superior de silvicultura na Inglaterra. Transferido para Calcutá em 1864, fundou o Serviço Florestal Indiano. O *taungya-forestry system* ficou amplamente divulgado na Índia, onde, além do pau-teca, passaram a cultivar também outra árvore, chamada "saal" ou "sal" (*Shorea robusta*), pelo mesmo sistema. Este foi paulatinamente difundido, primeiro em Java, depois nos trópicos úmidos da África Oriental e Ocidental.

Em terras africanas, novas árvores foram introduzidas no *taungya-forestry system*, como *Juniperus procera*, *Pinus* americanos e o cipreste mexicano. No Brasil, há informação apenas de uma experiência-piloto recente deste sistema[7], no distrito de Belterra, em Santarém (Pará) com o cultivo de duas espécies amazônicas: o freijó (*Cordia goeldiana*) e a fava-amarga (Leguminosae), mas ainda sem resultados definitivos. Na Estação Experimental de Silvicultura de Curuá-Una foi selecionada uma espécie de madeira nobre nativa, a quaruba (*Vochysia maxima*), que se torna árvore adulta aos quinze anos, sendo, portanto, apropriada economicamente para ser introduzida nos referidos sistemas agrossilviculturais.

A descolonização dos países tropicais do Velho Continente (Índia, Birmânia, Zaire, Indonésia, etc.) foi aproveitada pelas grandes madeireiras para negociarem com os novos governos, inexperientes, endividados ou comprometidos, que permitiram o saque às suas florestas equatoriais. M.K. Ranjitsinh (1979), da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura-FAO, denunciou que, anualmente, são derrubadas 5.000.000 de hectares dessas florestas na Ásia.

No Brasil, a exploração da hiléia amazônica,

após o surto da borracha, obedeceu esquematicamente a três fases.

Primeira fase: colonização por pequenos proprietários, ao longo de eixos rodoviários recém-construídos (1971-73)

Para realizar a abertura e a colonização ao longo da Transamazônica houve uma concentração de esforços e de verbas federais. Diferentes segmentos da estrada projetada foram entregues a firmas de construção rodoviária, e os trechos que a elas não interessaram foram construídos por Batalhões de Engenharia e Construções — BEC's, do Exército.

Os objetivos declarados do projeto eram: dar acesso à terra a cem mil famílias de agricultores; absorver os excedentes demográficos do Nordeste, a fim de aliviar-lhe o problema agrário; inaugurar em terras longínquas da Amazônia uma economia rural com base na agricultura e na pecuária.

Os resultados efetivos desse plano foram os seguintes: mal ou bem, no trecho da Transamazônica entre Marabá e Itaituba, único nessa rodovia onde se fez colonização oficial, ficaram assentadas cerca de dez mil famílias de colonos pobres; portanto, apenas 10% do objetivo colimado foram realmente atingidos, sendo, portanto, insuficiente e não resolveu a crise agrária do Nordeste. Não resolveu nem resolverá, porque o problema agrário nordestino é estrutural e tem que ser resolvido naquela mesma região.

Em contrapartida, a colonização ao longo da Transamazônica não causou a devastação prevista por muitos críticos do projeto, visto que os colonos ali colocados eram geralmente pobres; derrubam a mata com machado e foice, empregando quase sempre mão-de-obra exclusivamente familiar. Excetuando-se o Acre, onde o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA não teve quase nenhuma atuação, a construção da Rodovia Transamazônica não acarretou devastações alarmantes.

Por outra parte, a BR-364, ligando Porto Velho a Cuiabá recebeu, até meados da década de 70, mais de vinte mil famílias de migrantes espontâneos, vindos, sobretudo, do Paraná. O afluxo desses migrantes superou, em muito, a capacidade do INCRA para assentá-los como parceleiros. Instalaram-se, por isso, como posseiros, nas proximidades dos projetos de colonização, tendo mesmo, em alguns casos, entrado em choque com indígenas, por causa da invasão de suas terras. Aí, o desmatamento se tornou muito sério.

Na realidade, quem prosperou espetacularmente foram as firmas de construção rodoviária. Os resultados gerais desses projetos ficaram aquém das expectativas, por duas razões principais: incapacidade para atender ao afluxo de migrantes (BR-364); falta de assistência aos colonos e precária manutenção das estradas, depois de 1973.

Segunda fase: Grandes projetos agropecuários (1974-78)

A partir de 1974, mudou radicalmente a política de ocupação da Amazônia. Não se financiariam mais minifúndios que, segundo a diretriz do novo governo, esgotavam o solo, aceleravam a erosão e não aumentavam significativamente a produção agrícola, mormente de produtos de exportação. Desde então, o governo federal passou a financiar, através da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia - Sudam, empresas rurais, que aplicariam técnicas mais avançadas, iriam gerar cerca de trinta mil empregos e forneceriam divisas ao país. Planejava-se formar na Amazônia um rebanho de dois milhões de bovinos, tendo-se em mira torná-la uma região exportadora de carne.

Uma faixa periférica, no sul e sudeste da hiléia amazônica, em forma de crescente — o Crescente Pastoril, como foi apelidado, na Sudam —, estendendo-se das proximidades de Cuiabá até o mar, na divisa entre o Maranhão e o Pará, foi a região escolhida para receber maior quantidade de financiamentos e incentivos fiscais, destinados à implantação de tais projetos. Os financiamentos da Sudam eram pagos em três quotas: a primeira para a derrubada e queimada; a segunda para a formação das pastagens, construção de cercas e demais benfeitorias, e a terceira para a formação do plantel. Havia, por isso, pressa, da parte dos empresários, em vencer, quanto antes, cada uma das duas primeiras etapas. Como a área era muito despovoada, organizou-se um verdadeiro tráfico de mão-de-obra.

Em resumo: os grandes projetos agropecuários nem sequer tornaram a Amazônia autosuficiente em carne bovina; mas favoreceu a especulação imobiliária por grandes empresas, muitas delas multinacionais, agravou severamente o problema agrário e a violência na região e provocou uma devastação em larga escala, nas matas do leste e sudeste amazônicos, com graves desequilíbrios ecológicos.

As técnicas de desmatamento têm-se intensificado com grande rapidez. Até 1970, usavam-se apenas o machado e a foice; com esses instrumentos, seis a oito homens levam cerca de uma semana para derrubar 1 hectare. Com moto-serra, empregada a partir de 1971, um homem derruba 1 hectare em dois dias. Com o correntão, usado no desmatamen-

to de florestas secundárias ou cerradões, por empresas especializadas, cinco a seis homens derrubam 40 a 50 hectares, em um só dia. Esta técnica é aplicada com uma corrente de ferro, de 100 metros de comprimento, pesando 11 toneladas, puxada em suas extremidades por dois tratores pesados, de modo a abrir um vasto corredor pela mata a dentro. Jogando desfolhante sobre a floresta, com um avião agrícola, seu piloto devasta cerca de 100 hectares, em meio dia de trabalho. Várias marcas de desfolhantes podem ser encontradas à venda nos principais centros da Amazônia, como tordon, tribudon, tormona, planudon AR-2, embora condenados pela Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA. No Acre, imensas áreas foram desmatadas com o auxílio de desfolhante, não só com o fito de matar as árvores, mas também para afugentar posseiros, seringueiros e índios, que se recusavam a abandonar seus locais de moradia e trabalho. Nessa época, havia recentemente terminado a Guerra do Vietnã, e sobrara grande quantidade de um desfolhante especialmente tóxico, conhecido pelo nome de agente laranja. Ele foi contrabandeado para Manaus, tendo sido provavelmente empregado em larga escala no Acre, resultando que este Estado ficou com muito pasto e pouco gado; até hoje importa gado vivo da Bolívia para o abate. Além disso, contingentes numerosos de sua população rural migraram para os seringais bolivianos, causando certa apreensão às autoridades do país vizinho. Outra parte desses contingentes, talvez maior, migrou para os centros urbanos regionais, fazendo crescer assustadoramente a população marginal das cidades.

No final da década de 70, o Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, analisando imagens do satélite LANDSAT colhidas sobre a Amazônia brasileira em 1973 e 1978, anunciou que 7.700.000 hectares da nossa hiléia tinham sido devastados, o que equivaleria a 2,96% da sua superfície. Acrescentou, porém, que a taxa de incremento no referido qüinqüênio fora de 169%!

Um estudo crítico dos dados fornecidos pelo INPE, efetuado pelo écologo Ph.Fearnside, comprovou que os mesmos eram incompletos e, portanto, inferiores à realidade. Contudo, extrapolando os próprios dados subestimados, calculou, por meio de computador, a tendência ao desaparecimento total da floresta, em cada unidade amazônica da Federação brasileira (o citado autor chama a atenção para o fato de que o cálculo não equivale a uma *previsão*, mas revela uma *tendência*). As datas do desaparecimento final seriam as seguintes: Acre em 1.995; Amapá em 2.159; Amazonas em 2.003; Goiás em 1.988; Maranhão em 1.990; Mato Grosso em 1.989; Rondônia em 1.988; Roraima em 2.002 e Pará em 1.991.

Terceira fase: projetos madeireiros

Já existem, há muito tempo, grandes empresas madeireiras multinacionais extraindo essências nobres na Amazônia brasileira, como: a Georgia Pacific (norte-americana), a Toyomenka (japonesa) e a Brumasa (holandesa).

Um projeto de lei de zoneamento da Amazônia para fins de utilização aguarda oportunidade para ser aprovado pelo Congresso Nacional. De acordo com tal projeto, 50 milhões de hectares — área equivalente à do Estado da Bahia — serão destinados a florestas nacionais, sujeitas à exploração madeireira racional e auto-sustentada por grandes companhias, sob contrato com o governo brasileiro. Essa exploração intensiva, proposta pela Sudam desde 1972, pretende atender à crescente demanda de madeiras tropicais nos grandes mercados mundiais, premidos pela irremediável deplecção das florestas dos trópicos asiáticos e africanos.

Acontece que, até hoje, não se formulou em país algum, uma técnica para exploração intensiva e racional das matas heterogêneas dos trópicos. A extração seletiva das essências nobres dispersas nessas matas abre clareiras com a queda das árvores e exige a abertura de numerosos caminhos carroçáveis para a penetração de guindastes e tratores, os quais compactam e degradam os solos. Esses espaços são depois tomados por plantas heliófilas, de crescimento rápido, sem valor comercial.

Por outro lado, os valiosos e pacientes experimentos realizados pela Estação Experimental de Curuá-Una (Convênio FAO/Sudam) e pelo INPA (em Manaus) têm fornecido dados iniciais que poderão orientar o manejo silvicultural de algumas essências florestais (talvez menos de dez), porém nunca a reposição de mais de 250 espécies de árvores, em superfícies contínuas de dezenas de milhares de quilômetros quadrados! Ademais, não foram até hoje organizados na Amazônia grandes viveiros para reposição das espécies vegetais bem-conhecidas.

Sob tais condições, a Floresta Amazônica será saqueada da mesma forma e pelas mesmas empresas que as dos trópicos africanos e asiáticos.

Nas vastas áreas florestais da Amazônia submetidas a esse tipo de exploração serão desencadeados os seguintes processos de degradação ambiental: erosão acelerada, lixiviação[8] e eluviação[9] dos solos, destruição da vida microbiana dos mesmos, aumento da carga sólida e do assoreamento dos rios, alteração do clima local e regional (com aumento da amplitude térmica diária, concentração e diminuição das chuvas), alteração dos regimes fluviais, extinção de número incalculável de espécies vegetais e animais.

Pior ainda que o desastre ecológico serão as conseqüências econômico-sociais que restarão para os habitantes da Amazônia, especialmente aos das classes pobres.

Propostas para um futuro melhor

Como se vê, toda a política de valorização e desenvolvimento da Amazônia brasileira, desde a nossa independência, foi concebida e aplicada em função de interesses estranhos à região e ao próprio Brasil.

É indispensável mudar radicalmente, quanto antes, essa orientação; como, porém, tão brusca mudança só seria possível em conseqüência de outra mudança na estrutura econômico-social de nosso país, rápidas alterações poderiam ser desde já introduzidas, de modo a refrear poderosamente o ritmo das devastações.

A primeira mudança proposta seria semelhante à do governo imperial inglês na Índia: declarar a Floresta Amazônica propriedade dos estados onde ela está localizada, sujeita a uma legislação normativa e fiscalização do governo federal.

Um acordo com os países exportadores de madeiras tropicais, atuais e potenciais, semelhante à Organização dos Países Exportadores de Petróleo — OPEP, elevaria os preços no mercado mundial. Ao mesmo tempo, o Brasil criaria uma legislação permitindo somente a exportação de madeiras nobres beneficiadas ou em artefatos e, ademais, apenas depois de satisfeitas as demandas anuais do mercado interno, a preços ao alcance dos consumidores.

As rendas obtidas com a economia madeireira nacional reestruturada seriam aplicadas, em sua maior parte, na preservação de nossas florestas e nos experimentos com seu manejo agrossilvicultural.

Tal como se procede em relação aos ecossistemas florestais delicados, situados em países desenvolvidos (taigá siberiana, na URSS; floresta de sequóias, nos EUA), a hiléia brasileira deve ser mantida intacta, na quase totalidade de sua área. Somente em pontos dispersos, bem estudados e escolhidos, deve ser utilizada: solos de elição, boas vias de acesso aos mercados, jazidas minerais...

Notas

1. Floresta de pinheiros, típica das regiões frias.

2. Conforme G. Prance, The Amazon: earth's most dazzling forest. Revista *Garden* (número especial sobre a Amazônia) v. 6, n.º 1, p. 2-10, jan./fev. 1982.

3. Mesozóica ou Secundária: era geológica iniciada há cerca de duzentos milhões de anos, na qual predominaram entre os vertebrados os grandes répteis (dinossauros).

4. BROWN Jr., KEITH S. & AB'SABER, Aziz Nacib. *Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics*; correlation of paleoclimatological geomorphological and pedological data with modern biological endemism. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1979. p. 6 (Série Paleoclimas, 5).

5. Transgressão é a inundação de terras, em conseqüência de uma elevação do nível do mar ou uma subsidência do continente. Recebeu o nome de flandriana a transgressão marinha que sucedeu à última glaciação quaternária.

6. Diz-se que uma formação vegetal atingiu o seu clímax quando sua evolução como revestimento está em equilíbrio com as condições de clima reinantes no presente, naquela região.

7. Informação verbal do engenheiro agrônomo Wanderbilt Duarte de Barros.

8. Lixiviação é a descida de bases solúveis e húmus do solo, dissolvidos na água de infiltração, até o lençol freático, de onde é levado para os rios.

9. Eluviação é a descida de partículas finas, das frações argila e silte, arrastadas pelas águas de infiltração das chuvas para os horizontes inferiores do perfil do solo, modificando a textura deste.

Bibliografia

DEFFONTAINDES, Pierre. A floresta a serviço do homem do Brasil. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, *Boletim Geográfico, 3* (28): 561-8, 1945.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia Brasileira; com que intensidade vem ocorrendo? Manaus, INPA, *Acta Amazônica, 12* (3): 579-90.1982.

GALVÃO, Maria C.C. Sistemas agrícolas no Congo Belga. *Boletim Carioca de Geografia, 9* (1/2): 5-28,1956.

RANJITSINH, M.K. Forest destruction in Asia and the South Pacific. Stockholm, *AMBIO, 8* (5): 192-201, 1979.

SALATI, Enéas et alii. Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. *Interciência, 3*: 200-5, 1978.

SIOLI, Harald. Conservação e proteção de fauna e flora. Rio de Janeiro, CNDDA, *Amazônia Brasileira em Foco, 14*: 83-97, 1981/2.

Helmut Sick, Ph.D. em ornitologia pela Universidade de Berlim. Professor de ornitologia da UFRJ e membro titular da Academia Brasileira de Ciências.

Helmut Sick

Aves da Mata Atlântica em extinção

Os ornitólogos, trabalhando sobre as aves do Brasil, estão muito preocupados com o processo de escasseamento das aves deste país. Há alguns anos apresentamos uma lista de cinqüenta aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção (Sick & Teixeira, 1979). Para o nosso livro *Ornitologia brasileira*, no prelo na Editora da Universidade de Brasília, revimos a lista e chegamos a 52 espécies. A área mais atingida no processo de diminuição de aves é a Mata Atlântica.

A Mata Atlântica cobriu, antigamente, uma faixa mais ou menos larga, seguindo a costa e penetrando em parte profundamente no interior de todos os estados costeiros, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul e Minas Gerais, chegando, por exemplo, no Paraná ao Parque Nacional de Iguaçu. A Mata Atlântica pluvial consiste, ecologicamente, de dois corpos de mata: a floresta litorânea (por exemplo, as matas ao norte do baixo Rio Doce, Espírito Santo) e a floresta de montanhas (por exemplo Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro), com clima, flora e fauna diferentes.

A Mata Atlântica foi outrora ligada à Floresta Amazônica, ocorrendo intercâmbio da fauna entre elas nessa época, entretanto, os dois corpos de mata se separaram há muito tempo. A Mata Atlântica, por sua vez, fragmentou-se em vários trechos, perdendo-se, também, o contato das suas faunas. Essa segregação das várias partes da Mata Atlântica tornou-se muito acentuada durante o tempo da colonização, quando o homem começou a cortar a mata para desenvolver a agricultura.

Foi, com efeito, no litoral que se iniciou o desenvolvimento econômico do Brasil, seguido por uma explosão populacional, que se acentuou nos últimos anos. A cobertura de mata dessas terras decresceu de, por exemplo, 90% a 5%, e muito menos. Hoje, restam apenas manchas pequenas da Mata Atlântica, onde sobrevive uma fauna residual.

Os leigos costumam argumentar que essa perda não é tão grande, se considerarmos o tamanho imenso deste país e, em matéria de mata, a existência da Amazônia, há pouco ainda quase intocada. Tal conclusão é muito errada pois as aves de outras partes do país, menos atingidas pela civilização, não são as mesmas da Mata Atlântica. As pesquisas revelaram que a distribuição das aves é, às vezes, muito local, podendo ser restrita, por exemplo, a um único estado costeiro, como o Rio de Janeiro. Até na Amazônia se observa que a distribuição de certas aves às vezes é muito limitada. Um rio largo, como o Tapajós ou o próprio Amazonas, por exemplo, pode servir como barreira de distribuição, encontrando-se espécies ou subespécies diversas nas margens opostas do mesmo rio.

A brutal redução da Mata Atlântica é tanto mais lamentável sob o ponto de vista zoológico, uma vez que a área em questão — principalmente a Serra do Mar — é muito rica em endemismos: espécies que ocorrem exclusivamente neste domínio. Calculamos que existem na Mata Atlântica 82 espécies (e muito mais subespécies) endêmicas de aves. O total dos endemismos brasileiros em aves é 177, sendo 1.600 o total das aves do Brasil.

Muitas espécies da Mata Atlântica são muito pouco conhecidas. Às vezes se conhecem apenas alguns exemplares empalhados nos grandes museus do mundo, não se conhecendo, porém, nada da sua biologia, por exemplo tipo de ninho, ovos e filhotes, nem seu habitat (onde vivem) e seu alimento, nem sua vocalização. O cúmulo é que duas espécies, provenientes do Rio de Janeiro, foram descritas no século passado e depois nunca mais foram encontradas. Suas peles pertencem ao rol das maio-

res raridades museológicas, nem existindo em museus do Brasil. Tratam-se do papa-formigas, *Myrmotherula erytrhonotos* (Hartlaub), e do cotingídeo, *Calyptura cristata* (Vieillot).

Surpreendentemente, foi coletada em 1942, na Serra dos Órgãos, uma ave ainda não conhecida pela ciência, que ficou na coleção do Museu de São Paulo sem classificação até que fosse finalmente descrita como *Tijuca condita* Snow, 1980 (um cotingídeo, família da araponga). Apenas em 1982 se conseguiu achar o ambiente dessa ave: matas baixas de altitude (1.800m) na Serra dos Órgãos, jamais exploradas anteriormente por um ornitólogo. Quer dizer: possivelmente, aves até hoje desconhecidas, se escondem na Mata Atlântica, enquanto essa mata continua sendo sacrificada por todos os lados.

O caso mais alarmante é, atualmente, o do mutum-do-nordeste, *Mitu m. mitu*, descrita por Linnaeus em 1766, baseado numa pintura de Marcgrave, de 1648, de Pernambuco. A existência deste cracídeo permaneceu duvidosa até que Olivério Pinto (1952) redescobrisse a espécie em Alagoas, trazendo o primeiro exemplar da mesma para o museu. A colonização dessa parte da Mata Atlântica nos primórdios da História do Brasil, com o plantio da cana-de-açúcar, forçou a derrubada quase completa das ricas matas daquela região. Esta pressão fez com que o mutum-do-nordeste desaparecesse quase de todo. Como as derrubadas para o plantio de cana continuam, visando a produção de álcool combustível, o mutum-do-nordeste encontra-se extremamente ameaçado de extinção. Tendo sido ele uma das primeiras aves do Brasil a serem descritas, poderá, assim, vir a ser uma das primeiras a se tornar extintas.

Na mesma área do Nordeste ocorrem mais duas espécies de aves ameaçadas, o macuco-do-nordeste, *Tinamus solitarius pernambucensis* Berla, e a araponga-de-barbas, *Procnias a. averano* (Hermann).

Tenta-se, no caso do mutum e do macuco, a captura de exemplares nos locais onde ainda são encontrados, para tentar sua reprodução em cativeiro. Além disso, devem ser selecionadas, no Nordeste, áreas que possam vir a ser reservas para a futura reintrodução das aves criadas em cativeiro. Infelizmente a criação deste mutum não é fácil, e as últimas áreas apropriadas para ele no Nordeste, em breve não existirão mais, se não forem imediatamente protegidas.

Outra ave de grande porte que vive na área da Mata Atlântica, é o mutum-do-sudeste, *Crax blumenbachii* Spix. É concentrado hoje na Reserva Biológica de Sooretama, perto de Linhares, Espírito Santo. A situação desta espécie é melhor do que a do *Mitu m. mitu*, tanto pela sua atual área de ocorrência como pela facilidade de perpetuação em cativeiro.

Mais um cracídeo ameaçado de extinção no sudeste do Brasil é a jacutinga, *Pipile jacutinga* (Spix). A espécie conseguiu se manter, embora em número muito reduzido, em certas matas menos atingidas pelo homem, por exemplo no Rio de Janeiro e em Santa Catarina. Há fotografias tiradas entre 1930 e 1940 que mostram caçadores ao lado de uma pirâmide de jacutingas mortas por eles, na região de Londrina, Paraná, onde a espécie atualmente já não mais ocorre. Naquele tempo, jacutingas chegaram a ser vendidas em feiras livres de Porto Alegre. Num relato de Fritz Müller a Charles Darwin, escrito em Itajaí, Santa Catarina, em 1868, consta: "Eu mesmo vi como meia dúzia de jacutingas foram mortas, uma após outra, na mesma árvore. Um vizinho meu contou-me que, há dois anos, abatera cerca de 100 jacutingas em um único pé de guarajuva. No inverno frio de 1866 apareceram tantas jacutingas nas baixadas do Rio Itajaí que, em poucas semanas, foram mortas aproximadamente 50.000". Não há faunas que agüente um abuso destes.

A reprodução da jacutinga em cativeiro não é problema, mas existe o grande perigo de indesejáveis cruzamentos com os cujubis, representantes mais comuns do gênero, que vivem na Amazônia.

Dos sete psitacídeos endêmicos da Mata Atlântica, o mais ameaçado é o papagaio-de-cara-roxa, *Amazona brasiliensis* (Linn.), uma das espécies mais raras e menos conhecidas do grande gênero *Amazona*, amplamente distribuído na região neotropical. Parece ser um representante sulista do chauá, *Amazona rhodocorhyta* (Salv.), também raro endemismo da Mata Atlântica. A ocorrência de *Amazona brasiliensis* parece ser restrita atualmente aos litorais do Paraná e de São Paulo. Estamos orientando uma pesquisa especial sobre ele, executada por Pedro Scherer Neto, de Curitiba, que vem dando bons resultados.

Entre os psitacídeos da Mata Atlântica são ainda bastante raros duas espécies pequenas de cauda curta, os apuins ou papagainhos, *Touit melanonota* (Wied) e *T. surda* (Kuhl).

É grande o número de troquilídeos da Mata Atlântica ameaçados de extinção, pois sua distribuição é restrita a manchas residuais da floresta. Podem-se contar com sete espécies de beija-flores nessa situação, a maioria ocorrendo no Espírito Santo, onde foram descobertos por Augusto Ruschi. Uma das espécies mais ameaçadas é *Ramphodon dohrnii* (Bourc. & Muls.), ocorrendo do sul da Bahia (Monte Pascoal, observação própria em 1977) até o Rio de Janeiro.

A araponga, *Procnias nudicollis* (Vieill.), é ainda relativamente freqüente na Serra do Mar, ao contrário de dois outros cotingídeos de incomparável beleza: o crejoá, *Cotinga maculata* (Müll.), de plumagem azul brilhante e roxa, e um parente dele, o anambé-de-asa-branca, *Xipholena atropurpurea* (Wied). Torna-se escasso também o pavó, *Pyroderus scutatus* (Shaw), grande cotingídeo preto, de garganta vermelha, antigamente comum e perseguido como boa caça, que hoje se enconta extinto na maioria das florestas, como no Parque Nacional da Tijuca, onde foi outrora registrado.

Uma saíra do Nordeste (Pernambuco, Alagoas), o pintor-verdadeiro, *Tangara fastuosa* (Lesson), é ameaçado pelo comércio ilegal de aves vivas; é muito procurado devido à sua plumagem multicolorida.

Espécie que já valeu como extinta é a saíra-apunhalada, *Nemosia rourei* Cabanis, passarinho espetacular de garganta e papo vermelho-sangüíneo, do qual há muito não se tem notícias. É conhecido um único exemplar, depositado no Museu de Berlim. Encontramos, em agosto de 1941, um bando de oito indivíduos nas copas de árvores altas de uma mata primária no Espírito Santo, que hoje não existe mais.

Tornam-se escassas todas as aves cinegéticas e de grande porte, como macuco, inhambus e pombos. Resistem relativamente bem os jacus, *Penelope* sp. Torna-se difícil achar um dos grandes gaviões, como o gavião-pega-macaco, *Spizaetus tyrannus* (Wied) ou até o gavião-real, *Harpia harpyja*. Tucanos, araçaris, surucuás e pica-paus alegram ainda a Mata Atlântica, mas desaparecem quando as áreas florestadas são pequenas demais. Ave muito sensível contra a intervenção humana, é o surucuá, *Trogon* sp.

Conclusões

O que podemos fazer para salvar a avifauna da Mata Atlântica? Temos que criar mais reservas, tarefa dificílima em áreas de terras de preços exorbitantes, e fazer tudo para fiscalizar melhor essas áreas. precisamos também conservar as aves nos quintais, parques públicos e outros recantos urbanos, manejando adequadamente esses ambientes (Gonzaga, 1982).

As áreas oficialmente protegidas não devem, porém, ser pequenas demais para as aves, devendo ser respeitada a área mínima necessária para a sobrevivência de uma boa população de cada espécie, em particular, e do ambiente como um todo. Pesquisas sobre o tamanho mínimo crítico de ecossistemas (dinâmica de fragmentos florestais) estão sendo realizadas em vários lugares. Na Amazônia é executado o maior experimento controlado de ecologia em curso no mundo. Desenvolvido conjuntamente pela seção americana do Fundo Mundial da Vida Silvestre e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA, o projeto pretende conhecer o espaço mínimo necessário à sobrevivência das espécies vegetais e animais daquela região, de modo a oferecer respostas científicas para o dimensionamento de futuros parques e reservas (Lovejoy, 1978, 1980, 1982, Cronkite, 1982). O projeto começou há quatro anos e abrange duas áreas distintas numa grande fazenda a 70km de Manaus. Só dentro de vinte anos o estudo terá chegado ao fim.

Já estamos quase perdendo a confiança no Governo, pois presenciamos a destruição de dois parques nacionais, Paulo Afonso e Sete Quedas, além da permissão para construção de uma estrada nociva ao Parque do Araguaia.

É o potencial econômico que manda. Vamos ser acusados pelas gerações vindouras de não ter sido capazes de preservar o nosso patrimônio mais valioso: a natureza, da qual depende a nossa própria vida.

Bibliografia

CRONKITE, W. A selva desvendada. *VEJA*: 42-3, 13 de jan. 1982.

GONZAGA, L.A.P. *Conservação e atração das aves*. Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para a Conservação da natureza, 1982. 54 p.

LOVEJOY, T.E. *Tamanho mínimo crítico de ecossistemas*. Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1978.

_____. Discontinuous Wilderness; mimnimum areas for conservation. *Parks, 5* (2): 13-14.

_____. Designing refugia for tomorrow. In: Prance, G.T. Biological diversification in the tropics. INTERNATIONAL SIMPOSIUM ASSOCIATION, 5. Caracas, 1979. New York, Columbia University Press, 1982. p. 673-80.

PINTO, O.M.O. Redescobrimento do *Mitu m. mitu* no nordeste do Brasil (Estado de Alagoas). *Papéis avulsos do Departamento de Zoologia*. São Paulo, *10* (19): 325-34, 1952.

RUSCHI, A. *Beija-flores do Estado do Espírito Santo*. S. 1., Ed. Rios, 1982.

SICK, Helmut. *Ornitologia brasileira*. Brasília, Universidade de Brasília, S.d.

_____. & TEIXEIRA, D.M. *Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção*. Rio de Janeiro. Museu Nacional, 1962.

WETTERBERG, G.B. *Uma análise de prioridades em conservação da natureza na Amazônia*. Brasília, PNUD/FAO/IBDF/Ministério da Agricultura. Série Técnica, 8.

Paulo de Tarso Zuquim Antas, biólogo, coordenador do Centro de Estudos de Migrações de Aves — Cemave, do IBDF.

Paulo de Tarso Zuquim Antas

Migração de aves na região do cerrado do Brasil Central

Introdução

A movimentação de animais sempre foi um fenômeno que atraiu a atenção do homem. No início, como caçador/coletor, necessitava seguir alguns animais de porte em seus movimentos diários e estacionais para garantir alimento. Outras vezes, já com uma agricultura em desenvolvimento e, portanto, mais sedentário, aproveita-se do aparecimento de um recurso de caça abundante em uma fase do ano. Essa dependência direta de um recurso móvel ainda existe hoje em algumas poucas sociedades humanas primitivas. Todos estes fatores atuaram sobre o homem fazendo com que ele criasse mitos e se interessasse pelas movimentações de animais silvestres. E dentre estas movimentações ressaltam-se, pela sua extensão, visibilidade e número de indivíduos envolvidos, as migrações de aves. Os primeiros registros escritos relatando migrações de aves estão no Velho Testamento e mitos agrícolas da história clássica estão relacionados com o aparecimento e desaparecimento estacional de aves na área de cultivo.

O presente trabalho procura dar uma visão geral sobre o conhecimento atual das migrações de aves e particularizá-las na área do cerrado do Brasil Central.

Migrações de aves

A migração de aves é um movimento estacional de uma população ou parte de uma população do seu local de reprodução para uma área de invernada com retorno ao ponto de partida na próxima estação reprodutora. Dentro deste conceito básico não há qualquer referência à distância percorrida na movimentação. Esta não é sempre de grande magnitude, como, por exemplo, na Serra do Mar, onde várias aves migram desde altitudes mais altas para a base das montanhas, percorrendo poucos quilômetros nesta migração.

Como em outros fenômenos biológicos das aves, a migração é controlada por hormônios com origem na hipófise. Estes hormônios são liberados pela percepção da diferença entre a extensão do dia e a extensão da noite, fato de grande importância nas regiões temperadas e subtemperadas, ou pelo aparecimento/desaparecimento de frutos, folhas, etc., em áreas tropicais, ou com clima semi-árido, como a caatinga nordestina.

Estes, entretanto, são estímulos que ocorrem hoje, mas, evolutivamente, as diversas espécies ou populações de aves migratórias iniciaram seus movimentos em pequena escala, como resposta à falta estacional e transitória de alimento, retornando com a volta do alimento desaparecido. Lentamente, através da seleção natural, gerações seguintes foram incorporando ao patrimônio genético da população/espécie estes padrões de movimentos controlados a partir da hipófise.

Hoje, as aves não esperam a redução de alimento para migrar. Muitas vezes iniciam sua migração durante o maior período de oferta alimentar no local de reprodução. Devido aos mecanismos hormonais de controle, desenvolvidos ao largo de milhares de anos, elas "sabem" qual é a hora exata de começar seu movimento com o melhor estado nutricional possível.

Isto nos leva a um outro questionamento: como as aves em migração orientam-se para chegar aos locais de invernada ou voltar aos de reprodução, separados em poucos quilômetros, como no caso das aves da Serra do Mar, ou por toda a extensão de Terra, como no caso do Trinta-réis-ártico, *Sterna paradisaea*, que migra dos mares do Pólo Norte para o Pólo Sul? Esta pergunta ainda terá que esperar alguns anos antes de receber uma resposta direta. Sabe-se, porém, que as migrantes diurnas são capazes de determinar sua posição pela do Sol, e são capazes, também, de perceber o eixo magnético da Terra e características geográficas marcantes e, ainda, de perceber as diferenças, mínimas, existentes entre a força de gravidade nas diversas latitudes. As aves que migram à noite, e aí incluem-se a quase totalidade dos pássaros (Passeriformes) normalmente diurnos, orientam-se basicamente pelos mesmos fatores, só que, ao contrário das migrantes diurnas, que se orientam pela posição do Sol, mas se guiam através das estrelas e constelações.

Logo após o nascimento, os filhotes das aves migratórias possuem, em seus gens, a informação que necessitam para se orientar e migrar. Em várias espécies, esta informação é suficiente para, sem ajuda dos pais ou de outras aves adultas, os jovens chegarem ao local de invernada. Este é o caso, por exemplo, do batuiruçu, *Pluvialis dominica*, que se reproduz na tundra ártica e migra para os campos do Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai; os filhotes partem antes dos pais, em bandos, usando inclusive uma rota de migração diferente daquela dos adultos, chegando sem problemas à área de invernada. Entretanto, este não é o caso de todas as aves, em que normalmente, os jovens irão migrar assim que chegar o período hormonalmente determinado. Mas só uma pequena proporção irá movimentar-se para a área de invernada, chegando ali por mero acaso, necessitando, neste caso, também de um aprendizado, fornecido pelos pais que já migraram anteriormente, como, por exemplo, o Trinta-réis-boreal, *Sterna hirundo*, que chega a toda costa do Brasil, e de várias outras espécies.

Migrações de aves na região do cerrado do Brasil Central

Das 1.580 espécies catalogadas para o Brasil sabemos que 119 são migratórias. É quase certo que muitas outras, hoje consideradas como sedentárias, possuem populações migratórias ou até mesmo sejam totalmente migratórias.

Das migratórias, podemos separá-las nas espécies da América do Norte, que passam pelo Brasil ou aqui invernam, como o batuiruçu; nas espécies que reproduzem-se no sul do Brasil e no Cone Sul, migrando ou invernando no centro e no norte do Brasil; e nas espécies que reproduzem-se e invernam dentro do Brasil, como as aves migratórias da Serra do Mar.

Na região do cerrado do Brasil Central, nós vamos encontrar várias formas de vegetação, sendo as principais o campo limpo, formado por uma imensa porcentagem de gramíneas; o cerrado, formado por gramíneas e árvores baixas; o cerradão, formado por árvores altas e ausência de gramíneas; a mata seca ou mata de interflúvio, formada por árvores de grande porte em áreas de afloramento calcário; e mata de galeria ou ciliar, formada por árvores de origem amazônica ou da Mata Atlântica, que crescem às margens dos rios e riachos da região.

Dentro de tal diversidade vegetacional é lógico esperar-se uma grande diversidade de aves. Toda a região, entretanto, possui uma nítida estação seca que se estende de maio a setembro e uma estação chuvosa nos outros meses. Na parte sul do Brasil Central há uma forte influência de frentes frias durante o início da época seca, estendendo-se, as baixas temperaturas, em algumas regiões altas, até meados de agosto.

Como resposta a essa variabilidade estacional bem marcada de água disponível e a queda de temperatura, cada forma de vegetação possui mecanismos biológicos próprios que a permite sobreviver à falta de recursos. Esta resposta da vegetação à época seca e fria, principalmente, acarreta uma redução sazonal de alimentos para as aves, seja pela não-floração, não-frutificação ou pela perda de folhas. É de se esperar, então, que as aves possuam, também, alguns mecanismos para sobrevivência e entre estes está a migração. Aqui ela pode ser de grande amplitude, para fora da região, ou entre formas de vegetação distintas, como, por exemplo, entre o cerrado e a mata ciliar ou cerradão. Na prática, poucos casos são conhecidos, entretanto, faltam os estudos que permitam detalhar estes movimentos. Podemos imaginar, todavia, o problema enfrentado por beija-flores do cerrado diante da ausência ou redução estacional de flores e insetos — seus alimentos principais. O beija-flor-chifrinho-dourado, *Heliactin cornuta*, aparenta mover-se de uma região a outra no início do período seco e o beija-flor-de-canto, *Colibri serrirostris*, torna-se mais presente nas bordas da mata ciliar.

No final da estação chuvosa e início da seca, passam pelo cerrado em direção ao norte ou permanecem nesta região aves que se reproduzem no sul do Brasil ou da América do Sul. Mesmo dentro de cidades podemos perceber os grupos de siriri, *Tyrannus melancholicus*, aves que normalmente são solitárias. Estão migrando para a Bacia amazônica e para o Norte da América do Sul.

As matas da região recebem alguns sabiás, em especial o sabiá-poca, *Turdus amaurochalinus*, e o sabiá-ferreiro, *Turdus nigriceps*, para a época de invernada, provando novamente que a redução estacional de alimento é diferente dentro dos diversos tipos de vegetação.

É no final da seca e início das chuvas que a região do Brasil Central assiste a mais espetacular migração de aves. De meados de agosto a outubro movem-se para o sul as aves que invernam ao norte do Rio Amazonas, das quais o exemplo mais visível é a tesourinha, *Muscivora tyrannus*; dirigem-se para as áreas de reprodução. Movem-se junto a elas, as aves do Hemisfério Norte, que dirigem-se à América do Sul para invernada. Passam pelo Brasil Central maçaricos, batuíras e andorinhas, em grandes bandos.

Todo este movimento, esta migração, mecanismo que permitiu a sobrevivência de várias espécies por milhares de anos, que encantou e encanta o homem, encontra-se ameaçado, hoje em dia, devido a alterações desmedidas do ambiente, pela poluição dos pontos em que as aves migratórias concentram-se para buscar alimento ou por massacres destas aves nos mesmos locais.

Temos assistido à redução do número de algumas aves migratórias devido ao mau manejo dos recursos naturais feito pelo homem, o qual aparentemente esqueceu-se que vivemos em um planeta finito, cujos recursos existem para utilização racional sustentada e não com propósitos imediatistas.

Mas, cabe somente a nós decidir se as aves migratórias manterão seu ciclo infindável de movimentação ou se chegou o momento onde elas não poderão mais existir na face da Terra.

David Conway Oren, Ph.D. em biologia pela Harvard University, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi — MPEG.

David Conway Oren

Espécies ameaçadas de extinção na Amazônia

O que são as espécies ameaçadas de extinção na Amazônia e o que elas representam?

É uma pergunta bastante simples, mas nada fácil de responder, pois o nosso conhecimento da fauna e flora da vasta região florestada, que cobre 500.000.000 hectares do território nacional e mais 300.000.000 hectares distribuídos entre Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela, é largamente incompleto. Abençoado com clima ameno ao desenvolvimento da vida, não existe lugar no mundo onde a natureza floresça com mais exuberância. Apesar de pequenas equipes de cientistas e técnicos nacionais e estrangeiros pesquisando a riqueza biológica da região, a imensidão da Amazônia confunde a imaginação e frustra esforços para seu conhecimento.

Quantas espécies a região abriga

Calcula-se que no mundo inteiro existem entre três e dez milhões de espécies de seres vivos[1], das quais aproximadamente 10% são plantas, e as demais, 90% animais. A diferença entre estes dois números é lúcida reflexão do quadro de nossa ignorância de nossos "companheiros de viagem" no planeta, principalmente das regiões tropicais. Dada esta pobreza de informações, como nós podemos desvendar a importância da Amazônia relativa às outras partes do mundo em termos de sua riqueza biológica? Calcula-se que 75% de todos os animais são insetos[2], mas este grupo é tão pouco conhecido que pelo menos a metade das espécies de insetos da Amazônia não tem sequer nome científico. De todos, o grupo melhor conhecido é o das aves, que pode ser usado para se fazer um rude cálculo. Amadon[3] assinalou 592 espécies de aves para a Floresta Amazônica, contando somente aquelas espécies que têm como seu habitat a floresta densa. Se acrescentarmos as espécies da Amazônia que vivem nas várzeas, campos naturais, campinas e outras vegetações abertas da região, chegaremos a um número de aproximadamente novecentas espécies para a avifauna da Amazônia.

Sabemos que no mundo inteiro existem pouco mais de nove mil espécies de aves[4]. Julgando que as aves são representativas, podemos, então, dizer que aproximadamente 10% de todas as espécies existentes no mundo se encontram na Amazônia. Ou, melhor, podemos dizer que a Amazônia abriga entre trezentos mil e um milhão de espécies de animais e plantas, lembrando que a maioria destas espécies existe unicamente na Amazônia e que representam recursos biológicos de suma importância para o desenvolvimento e bem-estar dos povos dos países pertencentes a esta região. O fato de não podermos fixar com maior exatidão o número de espécies abrigadas pela Região Amazônica serve como denúncia de nossa ignorância quase que total sobre a vida selvagem de uma das mais ricas áreas do mundo em recursos biológicos. Mesmo em se tratando de aves, o grupo melhor conhecido, são poucos os detalhes conhecidos a respeito de distribuição, variabilidade, raças geográficas, comportamento, ecologia, reprodução e todos os outros aspectos da biologia básica da vasta maioria das espécies. Diante deste quadro de desconhecimento, como podemos enfrentar questões de espécies ameaçadas de extinção?

Interdependência ecológica

Nenhuma espécie de planta ou animal vive iso-

ladamente; cada uma faz parte de uma comunidade de seres vivos, denominada de ecossistema. A extraordinária complexidade das interligações entre as diferentes espécies é uma das fontes principais da alta diversidade da floresta tropical[5]. Cada espécie de árvore, por exemplo, tem polinizador de suas flores, dispersor de seus frutos e vários predadores que comem suas folhas, o tronco ou as raízes. Imaginemos uma espécie de árvore que floresce durante um período limitado de algumas semanas do ano e tem como polinizador uma única espécie de abelha; esta árvore possui flores disponíveis durante um breve período, mas a abelha tem de se alimentar o ano todo. Sendo assim, a árvore torna-se dependente de várias outras espécies de plantas para a manutenção de seu polinizador durante boa parte do ano. A sobreposição de numerosas cadeias de relação deste tipo entre espécies cria íntimas ligações de interdependência ecológica na comunidade. A extinção de uma espécie de planta ou animal num ecossistema tropical tem potencial suficiente para desencadear uma série de extinções, devido a esta interdependência. Espécie ameaçada de extinção é um sintoma de insalubridade do ecossistema em geral[6], e a identificação de uma espécie em extinção passa a ser um exercício com profundas ramificações. O fato de que a ararajuba (*Aratinga guarouba*), lindo psitacídeo que existe exclusivamente em determinadas partes florestadas dos estados do Pará e Maranhão, esteja ameaçada de extinção é um sinal de alerta para o homem da ameaça a todo o ecossistema da região. Centenas de espécies de insetos, dezenas de plantas, vários mamíferos e inúmeras outras espécies estão ameaçadas juntamente com a ararajuba. Mesmo que muitas destas espécies ainda não tenham nome científico, podemos afirmar que precisam de esforços especiais para garantir a sua sobrevivência.

Colocado sob este ponto de vista, a importância das 86 espécies da fauna indígena reconhecidas oficialmente pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, como ameaçadas de extinção no Brasil[7], fica mais significativa. A lista em sí é conservadora e exige uma revisão, mas serve como um guia preliminar para a política de conservação dos recursos biológicos do país.

A maior concentração de espécies ameaçadas de extinção da lista oficial localiza-se na Floresta Atlântica, onde a vegetação original já foi reduzida a 2% de sua extensão original[8]. Esta floresta, que estendia originalmente do Rio Grande do Norte a São Paulo, hospeda plantas e animais extraordinários como o muriqui (*Brachyteles arachnoides*), o maior primata não-humano do continente, reduzido a aproximadamente duzentos indivíduos[9]. O Sergipe pode ser, no próximo ano, o primeiro estado a extinguir completamente o seu último reduto desta floresta. De fato, somente a devastada Floresta Tropical da Ilha de Madagáscar rivaliza a Floresta Atlântica em termos do número de espécies ameaçadas. A possibilidade de perder o pouco que resta da Floresta Atlântica brasileira traz o temor de que a primeira grande onda de extinções causada diretamente pelo ser humano vai ser um feito brasileiro. A eliminação das manchas remanescentes deste riquíssimo acervo ecológico causaria literalmente a extinção de milhares de espécies exclusivas desta área. Isto representa que, recursos exclusivamente brasileiros por falta de manejo e visão, poderiam ser jogados pelos ventos, negados às gerações futuras.

A situação na Amazônia ainda não chegou a um ponto tão drástico. Mesmo assim, a metade das espécies da lista oficial do IBDF são da Amazônia, e a região ainda pode sofrer extinção de várias espécies até o fim do século. O visitante percebe a floresta como uniforme, mas a hiléia amazônica é muito diversificada e variável em termos das comunidades biológicas. As plantas e animais encontrados em florestas do alto Rio Negro são completamente diferentes daqueles do Rio Purús. A distribuição atual das espécies da Amazônia apresenta um padrão de diversidade excepcionalmente alta em determinadas regiões da bacia, que abrigam grandes números de espécies endêmicas. Temos evidências geomorfológicas que indicam que estas áreas correspondem a distritos que sempre tinham cobertura florestal[10]. Outras áreas da bacia mostram evidências de terem sofrido mudanças de clima durante o Pleistoceno, quando diminuíram as chuvas, devido à grande proporção da água do globo presa nas geleiras que cobriam as altas latitudes. Então, há certas áreas de florestas da Amazônia que ficavam isoladas, uma da outra, durante a época glacial. Naquele período, o cerrado e outras vegetações mais secas substituíram a floresta em muitas áreas e o conseqüente isolamento das regiões florestadas deu origem aos centros de endemismo encontrados hoje[11]. Como estes centros de endemismo têm concentrações excepcionais de recursos biológicos, são prioritários para reservas biológicas. De fato, o Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes — DN, do IBDF, usa este conceito de centros de endemismo, à chamada "teoria de refúgios pleistocenos", como guia principal na localização de unidades de conservação na Amazônia[12]. Cada região distinta da Amazônia tem de ter suas próprias reservas. O fato de que uma boa parte da bacia do Rio Negro seja preservada em parques nacionais não diminui a urgência de indicar uma reserva substancial na região de Belém (Rio Tocantins até o oeste do Maranhão), importantíssimo centro de endemismo que hoje sofre enormes pressões de desenvolvimento.

Infelizmente, a importância de uma política conservacionista, que tenta preservar a riqueza do

Brasil, é compreendida por poucas pessoas. Parte do problema é a dificuldade de indicar um valor econômico para cada espécie, para formular um argumento capaz de convencer os tecnocratas encarregados da política de desenvolvimento da importância da conservação. Diante dos cálculos diretos do valor de um projeto para o plantio de cana-de-açúcar, por exemplo, não entra o valor da floresta que os canaviais vão substituir. E, na verdade, o que valem algumas espécies de árvores, formigas, abelhas, pássaros, ratinhos, etc. em comparação à necessidade imediata de aumentar a produção de álcool? O álcool é necessário para liberar o país do constrangimento da conta do petróleo. Mas será que aquela floresta que está sendo derrubada não contém espécies selvagens com potencial de também substituir o petróleo? ou curar doenças? ou alimentar um mundo faminto? ou produzir novas fibras? ou atender inúmeras outras demandas da sociedade humana? O simples fato de que os cientistas não podem colocar um valor "x" em cada espécie não é indicativo da falta da utilidade da espécie, mas, novamente, um indicativo de nossa ignorância. Jogar fora estes recursos por falta de valor contábil imediato é como jogar fora bauxita por reconhecer o seu valor unicamente em papel de alumínio.

É bom lembrar que os recursos biológicos são nos apresentados numa forma que pode ser considerada crua. Os principais cereais, por exemplo, eram meras ervas quando o ser humano começou a sua domesticação e hoje são maravilhas estocadoras de alimento, fábricas vegetais de calorias para o consumo humano. Vários outros milagres poderíamos fazer, se as espécies selvagens não fossem destruídas.

Quadro atual na Amazônia

Não deixa de ser irônico o fato de que algumas das espécies ameaçadas de extinção na Amazônia estão entre os animais e plantas mais úteis da região, por exemplo, a tartaruga (*Podecnemis expansa*) e o peixe-boi (*Trichecus inunguis*), que sustentavam as populações indígenas com proteínas de alta qualidade.[13] Com a chegada dos europeus começou a exploração predatória que se agravou neste século e hoje leva as espécies à beira de extinção, entre elas, o tambaqui (*Colossoma macropomum*)[14] e o pirarucu (*Arapaima gigas*)[15], de suma importância, até recentemente, para o mercado de Manaus, que logo podem ter seus estoques exauridos, também vítimas por serem úteis demais. Com manejo, estes animais poderiam novamente virar fontes importantes de alimentos, se eles não desaparecessem antes. Situação semelhante tem o pau-rosa (*Aniba* spp. — Lauraceae), que contém um precioso óleo, o qual é cobiçado pela indústria de perfumes internacional, e que nas décadas de 60 e 70 sofreu uma exploração desenfreada com a conseqüente dizimação de suas populações. O número de indivíduos que resta desta planta é tão reduzido que a espécie já é considerada "comercialmente extinta"[16].

Foi o reconhecimento do desperdício da exploração sem controles que levou o governo brasileiro a promover as leis básicas de proteção da fauna e flora a partir de 1966[17]. Dois órgãos do governo federal atuam diretamente com a conservação da natureza: o IBDF, subordinado ao Ministério da Agricultura, cuida dos parques nacionais e reservas equivalentes, enquanto a Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA, ligada ao Ministério do Interior, atua na área de estações ecológicas.

As estações ecológicas diferem dos parques nacionais, pois, além de preservação, têm como objetivo o estudo dos ambientes naturais pelas universidades e órgãos de pesquisa do país, utilizando não somente a área protegida, mas também as áreas vizinhas ocupadas pelo homem, para estudos comparativos.

Desde a sua criação, em 1973, a SEMA atua com grande êxito na demarcação e implantação das estações ecológicas[18]. Só na Amazônia legal existem onze estações, englobando quase 1.800.000 hectares, em áreas da bacia, de alta importância ecológica, e encontra-se em implantação a única unidade de conservação do Estado do Acre, sob administração da SEMA: a Estação Ecológica do Rio Acre[19].

O desempenho do secretário especial do Meio Ambiente, Paulo Nogueira Neto, valeu-lhe o "Prêmio Getty", também chamado o "Nobel de Conservação Mundial", em 1982, quando ele o dividiu com Maria Tereza Jorge Pádua, então diretora do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes — DN, do IBDF. O sistema de reservas decretadas e planejadas por estes dois órgãos é exemplar. Infelizmente, por absoluta falta de verba para a compra de terras, eles somente podem atuar efetivamente em terras devolutas.

Os parques nacionais têm crônicos problemas com falta de infra-estrutura e guardas florestais e os decretos, em si, são insuficientes para garantir a integridade dos parques e reservas equivalentes[20], que têm de ser defendidos com vigor.

As leis que protegem a flora e fauna brasileiras são ótimas, mas falta fiscalização. O envolvimento da polícia federal na fiscalização do Pantanal Mato-Grossense é um importante passo no controle do contrabando de peles de jacarés e onças e de animais vivos existentes na região. Por outro lado, temos a proposta de Gilberto Mestrinho, governador do Estado do Amazonas, para a liberação da caça profissional visando a exportação de peles de ani-

mais silvestres. O Fundo Monetário Internacional — FMI, na primeira carta de intenções assinada com o Brasil[21], também incluiu uma cláusula pedindo a facilitação da exportação destes produtos.

O objetivo da conservação da natureza é a poupança dos recursos naturais para garantir a sua disponibilidade no futuro e a exploração econômica destes recursos é sempre admitida, uma vez que tal exploração seja efetuada com conceitos de manejo responsável. Atualmente não existem mínimas condições para o manejo dos animais que o sr. Mestrinho propõe abater. As informações básicas dos estoques disponíveis, a taxa de recomposição das populações, o período reprodutivo e as demais informações que precisamos para manejar as espécies, são desconhecidas. Se a proposta do governador leva os órgãos competentes a iniciarem os estudos necessários para o manejo destes recursos, ele teria prestado grande serviço à nação.

A estrutura atual da administração dos recursos biológicos do Brasil ainda pode ser melhorada. A proposta elaborada por uma força-tarefa da Organização das Nações Unidas — ONU para a criação de um "Ministério de Recursos Naturais Renováveis"[22] tem muito a se recomendar. Tal reestruturação faria muito mais eficaz a organização do manejo dos recursos biológicos do Brasil e mostraria a seriedade com que o governo trata a ameaça ao "capital biológico" do país. Um levantamento geral dos recursos biológicos do país é recomendável como primeiro passo à integração destes recursos aos programas de desenvolvimento. O fato de o país enfrentar grande crise econômica não deve ser usado para justificar o adiamento deste programa, devendo-se levar em consideração que os recursos biológicos são uma das dádivas mais importantes e valiosas do Brasil, e o desperdício desses recursos equivale-se à queima de livros. Ruim é que muitos destes "livros" ainda não estão escritos; e o que é pior é que, além de não estarem escritos, eles contêm os segredos da estabilidade e prosperidade dos brasileiros para o futuro. O manejo responsável destes recursos encaminhará o Brasil à posição certa e natural do país mais rico em capital biológico do mundo.

Referências Bibliográficas

1. LOVEJOY, T.E. *The problem of species extinction*: the global 2000 report to the president. Washington, Council on Environmental Quality, 1981.
2. BARNES, R.D. *Invertebrate zoology*. Philadelphia, W.B. Saunders and Company, 1968.
3. AMADON, D. Birds of the Congo and Amazon forests; a comparison. *In*: MEGGERS, B.J. et alii ed. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America*: a comparative review. Washington, District of Columbia. Smithsonian Institution Press, 1973.
4. WELTY, J.C. *The life of birds*. Philadelphia, W.B. Saunders and Company, 1975.
5. MacARTHUR, R.H. *Geographical ecology*; patterns in the distribution of species. New York, Harper and Row, 1972.
6. LOVEJOY, T.E. *op. cit.*
7. IBDF. Portaria N.º 303 de 29/5/68 (treze espécies de plantas), e IBDF. Portaria N.º 3.481 de 31/5/73 (86 espécies de animais).
8. CÂMARA I. de Gusmão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 10. Belo Horizonte, 1983.
9. MITTERMEIER, R. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 10. Belo Horizonte, 1983.
10. AB'SABER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. São Paulo, *Paleoclimas*, *3*, 1977.
11. HAFFER, J. *Avian speciation in South America*. Cambridge, Nuttall Ornithological Club, 1974.
12. PÁDUA, M.T.J. et alii. *Plano do sistema de unidades de conservação do Brasil*;segunda etapa. Brasília, MA/IBDF/FBCN, 1982.
13. AYRES, J.M. & BEST, R. Estratégias para a conservação da fauna amazônica. Manaus, *Acta Amazonia*, *9* (4 supl.), 1979.
14. GOULDING, M. & CARVALHO, M.L. Life history and management of the tambaqui (Colossoma macropomum, Characidae); an important Amazonian food fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, *1* (2): 107-33, 1983.
15. SMITH, N.J.H. *Man, fishes, and the Amazon*. New York, Columbia University Press, 1981.
16. PIRES, J.M. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A AMAZÔNIA, 35.ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Belém, 1983.
17. CAVALCANTI, D.F. *Legislação de Conservação da Natureza*. Rio de Janeiro, FBCN, 1971.
18. Decreto n.º 73.030 de 30/10/73.
19. Decreto n.º 86.061 de 2/6/81.
20. PÁDUA, M.T.J. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A AMAZÔNIA, 35.ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Belém, 1983.
21. Item 26, FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. *Carta de Intenções*, e item 6, FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, *Memorando de entendimento*.
22. CASTRO, J.H.F. *Alguns aspectos do problema brasileiro*. Relatório Técnico *19*, IBDF/MA/FAO/ONU, Brasília, 1982.

Miriam Becker, Ph.D. em zoologia (Imperial College of Science & Technology, University of London). Professora adjunto do Departamento de Zoologia (UFRGS), professora de ecologia de populações (UFRGS), pesquisadora do Centro de Ecologia do Instituto de Biociências da UFRGS, pesquisadora em biologia e ecologia de insetos.

Miriam Becker

O homem frente às pragas

Hoje, a principal preocupação do homem em relação aos insetos se concentra nos danos que algumas das espécies causam. Estima-se que estes danos atinjam, a cada ano, de 10 a 15% da produção agrícola mundial. Qual seria, então o procedimento a ser adotado em relação a estes poderosos e minúsculos seres que se apropriam de tal porção do alimento produzido pelo homem? Dentro de um ponto de vista imediatista, a erradicação, ao menos local, das espécies que nos são nocivas pareceria o mais desejável, entretanto o custo seria demasiado alto.

Já são bem conhecidas as conseqüências desastrosas sobre o meio ambiente causadas por medidas drásticas que buscam erradicar os insetos. Manutenção do equilíbrio ambiente e desenvolvimento econômico parecem, às vezes, serem objetivos conflitantes e, no entanto, devem, como meta, ser dirigidos a um fim comum — melhor vida para o homem. Na prática, em geral, os técnicos do desenvolvimento econômico seguem tendências que buscam principalmente o aumento quantitativo da produção, e aqueles que se ocupam com a ciência da conservação da natureza também buscam o crescimento quantitativo da produção. Estes, no entanto, preocupam-se em igual medida com o manejo de aspectos qualitativos do ambiente que não podem ser medidos de imediato, e com igual facilidade, por padrões monetários precisos. Em ambos os casos, as regras físicas e biológicas que determinam a vida na terra não podem ser esquecidas. O conhecimento adequado das relações dos seres vivos com seu ambiente propicia melhores metas de desenvolvimento econômico com os menores índices possíveis de efeitos secundários indesejáveis.

O combate químico das pragas resultou, em muitos casos, em notáveis benefícios ao homem em termos de incremento na produção de alimentos e já vem sendo realizado há praticamente um século, só tomando impulso a partir da década de 40, quando novos inseticidas foram introduzidos no mercado e, por algum tempo, pareceu ser esta a solução definitiva para o problema das pragas. Entretanto, no caso de algumas pragas, estes inseticidas provaram ser ineficientes, constatando-se, também em decorrência de seu uso, o surgimento de muitos problemas novos.

A busca de uma coexistência tolerável com os insetos

Uma ampla gama de técnicas vem sendo desenvolvida pelos entomólogos nos últimos anos, visando as melhores estratégias para uma coexistência mais harmoniosa com os insetos. Os programas de erradicação com base em inseticidas inevitavelmente envolvem seu uso intenso, amplo e prolongado. Em lugar de "erradicar", pensa-se hoje em "manejar" a praga, significando, isto, uma manipulação planejada dos vários processos que influenciam na abundância do inseto-praga de forma a minimizar o efeito econômico da pressão deste sobre a cultura. O número de indivíduos da praga que ocorre numa dada cultura é o produto de uma série de fatores complexos e inter-relacionados. A manipulação deste sistema visa dois aspectos: evitar um rápido au-

mento na abundância da praga; e mantê-la em baixos níveis de densidade. O inseto-praga é, em essência, uma entidade biológica e o seu manejo, até um nível tolerável, é um problema de ecologia aplicada. Os ambientes criados pelo homem com a agricultura (agroecossistemas), onde a ocorrência de pragas é um fato comum, diferem dos ambientes naturais (ecossistemas naturais) em muitos aspectos. Nestes, há ocorrência só ocasional em ecossistemas pouco complexos e não há registros de ocorrências em florestas tropicais úmidas. Isto, naturalmente, é de grande relevância para o conceito de "manejo de pragas".

Diversidade x simplicidade

Há bastante tempo se reconhece que são relativamente simples as comunidades bióticas dos ambientes onde predominam condições climáticas adversas e que apresentam baixa densidade, isto é, suportam relativamente poucas espécies de animais e vegetais. No outro extremo, onde é observada a maior diversidade de formas animais e vegetais, encontram-se as regiões tropicais úmidas, onde o clima é relativamente estável e favorável à vida. Nas florestas tropicais pluviais, por exemplo, estima-se em vários milhares o número de espécies de vegetais e de animais que ali vivem. Em contraste, comunidades simples, tais como a tundra ártica, suportam um número consideravelmente menor de espécies, talvez em torno de algumas centenas.

Nestes tipos de comunidades simples, com pouca "riqueza" de espécies, é freqüente a ocorrência de desproporções no número de indivíduos por espécie, o que não acontece em comunidades naturais altamente complexas, onde existem números relativamente altos de indivíduos de uma única espécie. Nas primeiras, ainda, podem ocorrer, também, grandes flutuações nos números de indivíduos de algumas das espécies de ano a ano, não ocorrendo, porém, no segundo caso, devido à ocorrência de um maior número de interações entre as espécies ali existentes, trazendo, como conseqüência, uma maior estabilidade ao sistema.

Entre os dois extremos aqui mencionados, encontra-se uma ampla gama de variações de complexidade nas comunidades naturais.

A simplificação introduzida pelo homem

Os agroecossistemas — ambiente simplificado, criado pelo homem — diferem entre si dentro de um espectro muito mais estreito; variam em função do tempo de permanência, do isolamento e da diversidade das espécies. Em conseqüência, a potencialidade para o manejo das pragas varia de acordo com as diferentes características que os diferentes agroecossistemas apresentam.

Os agroecossistemas não se autoperpetuam: são sempre de duração limitada, que pode ser maior, em certos tipos de pomares ou florestas cultivadas, ou ser extremamente breve, como em algumas culturas onde a colheita se dá poucos meses após o plantio. Eles se iniciam de forma abrupta, geralmente após a eliminação da vegetação ali preexistente. Ao contrário dos agroecossistemas, os ecossistemas naturais se autoperpetuam; alguns são praticamente permanentes e outros, como a vegetação efêmera dos desertos ou a vegetação arbustiva que se estabelece em áreas perturbadas, são mais temporários, mas, geralmente, apresentam uma continuidade no espaço.

O homem costuma plantar a espécie vegetal que mais lhe interessa e por isso os agroecossistemas em geral apresentam uniformidade, onde a ausência de diversidade vegetal se acentua pelo uso de herbicidas, enquanto que nos ecossistemas naturais a vegetação é o produto da seleção natural. No ambiente simplificado criado pelo homem, a homogeneidade também diz respeito à idade das plantas e às cultivares selecionadas. Isto traz como conseqüência uma sincronização nos processos de crescimento, florescimento, frutificação, etc. de forma muito mais marcada do que em ecossistemas naturais.

Diversidade e estabilidade

Muitas das espécies de insetos que atingem altas densidades em agroecossistemas e, porque causam prejuízos econômicos ao homem, são classificadas como "pragas", com freqüência não são abundantes em seus ambientes naturais, fenômeno que pode ser atribuído às complexas interações existentes nas comunidades naturais. Nestes ambientes, as tendências para um aumento nos números parecem estar contrabalanceadas por uma série de pressões opostas a este mesmo crescimento. Esta complexidade encontrada nas condições naturais é estabilizadora, e contrasta com o conjunto simplificado de condições apresentadas pelo agroecossistema, onde ocorrem poucos dos mecanismos controladores que se desenvolvem e operam nos ambientes naturais.

O surgimento das pragas

Os níveis de abundância dos insetos são determinados pelas características da biologia e ecologia da espécie e do ambiente onde vivem, tais como, exigências em termos de alimento e de condições físicas (temperatura, umidade relativa, etc.) e

a extensão com que o ambiente preenche estas necessidades; capacidade de reprodução sob condições ambientais favoráveis; presença e abundância de inimigos naturais (parasitas, predadores e patógenos) e de competidores.

Com freqüência, as pragas são criadas pelo homem; espécies que ocorrem em baixos números em seus ambientes naturais podem atingir enormes densidades nas condições criadas pelo homem, que podem propiciar um melhor suprimento de algum fator até então limitante ao aumento dos números, tal como o alimento, praticamente ilimitado numa extensa cultura homogênea. A extrema simplificação do sistema torna-o inadequado aos inimigos naturais da praga que, em condições naturais, poderiam vir a ser um importante fator para controlar o crescimento do número de indivíduos. O uso de inseticidas, que objetiva combater a praga, em geral mata, também, a maior parte de seus inimigos naturais. Acidentalmente, por meio de plantas introduzidas, o homem pode acabar por introduzir, também, insetos para as novas regiões que, na ausência dos mecanismos de controle natural existentes na sua região de origem (parasitas, predadores, patógenos, competidores, etc.), podem atingir proporções de praga.

As estratégias dos insetos

Assim como a morfologia dos seres vivos é a conseqüência da seleção natural, também os padrões da biologia são moldados pela seleção natural, que tem por objetivo, naturalmente, o aumento dos números de indivíduos quando as condições são favoráveis e a sobrevivência do mínimo necessário quando as condições são desfavoráveis. A seleção natural, portanto, otimiza a sobrevivência e o crescimento populacional nas condições ambientais que a espécie encontra nos lugares que tipicamente ocupa, observando-se que estes padrões têm uma estreita relação com o habitat. As espécies associadas a habitats instáveis são, dentro desta perspectiva, denominadas espécies "oportunistas" ou "colonizadoras". Nestas, em geral, os indivíduos têm as seguintes características: pequeno porte; alta mobilidade e tendência à migração; amadurecimento sexual rápido e início precoce da reprodução; produção de uma grande prole por indivíduos; gerações curtas. Em contraste, as espécies associadas a habitats estáveis apresentam como características: maior porte; baixa tendência à migração; amadurecimento sexual mais lento e início mais tardio da reprodução; produção de uma pequena prole por indivíduo, porém, mais apto à competição; gerações longas. No primeiro caso, onde as condições favoráveis à sobrevivência e à reprodução são de curta duração em relação ao ciclo de vida dos organismos, a melhor estratégia consiste em tirar o máximo proveito desta situação enquanto ela persistir. A estratégia reprodutiva se concentra em alocar o máximo matéria e energia na reprodução, produzindo o maior número de filhos o mais cedo possível e, no segundo caso, onde são persistentes as condições favoráveis, esta estratégia só levaria a uma exacerbada competição entre os indivíduos e a uma superexploração dos recursos disponíveis. Nestes ambientes saturados, a melhor estratégia consiste em produzir um pequeno número de filhos, porém mais aptos à competição e, portanto, com maiores probabilidades de sobrevivência por indivíduo. Em ecologia, as primeiras são denominadas espécies tipo "r" (maximizam produtividade) e as segundas, espécies tipo "K" (maximizam eficiência).

Novas perspectivas

Os efeitos secundários indesejáveis dos inseticidas podem ser considerados uma das principais razões para os esforços empreendidos pelos entomólogos nos últimos anos na busca de uma satisfatória estratégia de controle de pragas. Estes esforços se dirigiram tanto para a pesquisa de campo e de laboratório quanto para o estabelecimento das necessárias bases teóricas e leis genéricas.

As abordagens são diversas, entre as quais se postula o uso do controle biológico clássico, que consiste na descoberta, importação, introdução e estabelecimento de novos inimigos naturais da praga (parasitas, predadores e patógenos) originários de outras regiões. Nos últimos anos, outras formas de controle biológico vem sendo tentadas, tais como as técnicas de "macho estéril", que consiste na liberação de um grande número de adultos da praga, esterilizados por meios químicos ou por radioatividade — se uma proporção alta das fêmeas copular com indivíduos estéreis, a taxa de reprodução baixará e os números da população, em decorrência, declinarão —; e as técnicas de "controle bioquímico" que lança mão de compostos orgânicos ocorridos na natureza e que são capazes de influenciar o comportamento dos insetos, atraindo-os, repelindo-os, etc.

Uma outra abordagem é aquela em que se utiliza inseticidas conjugados ao controle biológico, especialmente com parasitas e predadores, devendo, nestes casos, o inseticida ser o mais seletivo possível, isto é, ser tóxico para o menor número de espécies afora o seu alvo — a praga. Os inimigos naturais como fonte de mortalidade da praga podem ser introduzidos de forma planejada no agroecossistema; porém, também, ser simplesmente protegidos, evitando-se danos aos que ali já ocorrem naturalmente.

Uma abordagem mais abrangente de contro-

le é aquela denominada manejo integrado de pragas, onde busca-se adicionar ao uso dos inseticidas seletivos e ao uso dos inimigos naturais eficientes todos aqueles elementos que possam ser relevantes ao controle dos números da praga. Este é o mais recente capítulo da história do homem na busca de uma solução para o problema, onde este lança mão de técnicas desenvolvidas isoladamente em várias áreas e as integra num contexto mais amplo, sendo necessário, para seu sucesso, ter-se um amplo conhecimento da biologia e da ecologia do inseto-praga. Para cada caso em particular são necessárias pesquisas muitas vezes caras e demoradas que nortearão os procedimentos a serem adotados. Os programas devem ser dinâmicos, envolvendo levantamento contínuo de informações e avaliação dos resultados, não devendo existir nenhuma rigidez pré-programada; as ações de controle evoluem na medida das necessidades, isto é, em função do desenvolvimento da praga.

As pesquisas nos campos da teoria e da prática nestes últimos anos permitiram uma melhor compreensão da dinâmica das populações de insetos, necessária às diretrizes apropriadas para os métodos de controle para diferentes pragas. Diferentes estratégias de controle terão desigual eficiência em função dos padrões da biologia e da ecologia da praga, e das características do habitat (agroecossistema). Em relação ao habitat, importa fundamentalmente o espaço de tempo em que ele se encontra em condições adequadas à reprodução da população da praga considerada e em relação à própria praga interessa a velocidade com que os indivíduos atingem a maturação sexual e começam a se reproduzir. As pragas tipo "r" são características de agroecossistemas com curta vigência de condições adequadas; elas geralmente atingirão níveis que cheguem a causar danos consideráveis se um número suficiente de indivíduos invadir a cultura em tempo hábil. Os inimigos naturais — parasitas e predadores — serão de pouca significância nestes casos e as tentativas de controle biológico terão pouco sucesso. No seu manejo, as práticas agriculturais terão grande expressão, podendo reduzir as probabilidades de invasão e estabelecimento da praga na cultura, sendo, da mesma forma, importante selecionar variedades resistentes ao ataque. Para combater estes tipos de praga, caracterizadas pelo crescimento explosivo, os inseticidas ainda serão a maior arma e o seu uso racional deverá ser norteado por métodos que permitam acompanhar o desenvolvimento da praga na cultura.

As pragas do tipo "k" são características dos agroecossistemas que apresentam longa vigência de condições adequadas, que podem ser controladas por uma ampla gama de métodos, desde alguma forma de alteração do habitat até técnicas que interfiram negativamente com a reprodução, tais como, o uso de machos estéreis e o controle bioquímico utilizando hormônios sexuais que impeçam a realização da cópula.

Entre estes dois extremos encontra-se todo um espectro de pragas intermediárias no contínuo "r" — "k", assim como de habitats intermediários em termos de vigência de condições favoráveis. Para cada uma destas pragas, a estratégia adequada é aquela que faz uso de variedades resistentes, de alterações no ambiente que tornem o agroecossistema menos adequado à sobrevivência e à reprodução e, em especial, de inimigos naturais. O uso regular de inseticidas, nestes casos, trará maior prejuízo do que benefício, pois, causando a morte dos inimigos naturais romperá o desejado balanço, promovendo o reaparecimento da praga em maiores números.

Um verdadeiro programa de manejo pode ser seriamente limitado pela ausência das informações básicas essenciais. Neste contexto, o papel do entomólogo é cada vez mais amplo, na busca de melhor vida para o homem através de uma coexistência tolerável com os insetos.

Bibliografia

1. GLASS, E. H. *Intergrated pest management*; rationale, potential, needs and implementation. Entomological Society of America Special Publication, 75-2. 1975. 141 p.

2. PIANKA, E.R. *Evolutionary ecology*. S.l., Harper & Row, 1974. 356 p.

3. SOUTHWOOD, T.R.E. Habitat, the templet for ecological strategies? *Journal Animal Ecology 46*: 337-365, 1977.

4. _____. & WAY, M.J. Ecological background to pest management: In. RABB, R.T. & GUTHRIE, F.E. ed *Concepts pest management*. Raleigh, N.C. State University, 1970. p. 6-28.

5. WATT, K.E.F. Ecology and resource management. New York, McGraw Hill, 1968. 450 p.

Ibsen Gusmão Câmara, presidente da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza — FBCN.

Ibsen de Gusmão Câmara

A pesca da baleia, uma advertência para o futuro

Na sua atual acepção, a conservação da natureza é definida como a utilização pelo homem dos elementos da biosfera, sejam eles animais ou plantas, de tal forma que viabilize o maior benefício para as gerações presentes, garantindo, porém, suas potencialidades para satisfazer as necessidades e aspirações daqueles que nos sucederão no planeta. Em síntese, significa a exploração racional e sensata dos recursos naturais, sem destruí-los em proveito da ganância ou de lucros imediatos. Nesse particular, o relato da história da caça às baleias e de suas conseqüências é um magnífico exemplo do que não deve ser feito, e constitui uma lição para todos aqueles que, detendo alguma parcela de poder decisório, necessitam deliberar sobre o uso das riquezas naturais que recebemos como herança dos antepassados e que temos o dever de transmitir aos nossos descendentes.

Data de tempos imemoriais a caça aos grandes cetáceos, vulgarmente denominados baleias, mas somente nos dois últimos séculos ela assumiu proporções capazes de exaurir os estoques existentes em todos os oceanos. Animais de enorme porte, com crescimento lento e reprodução limitada, nenhuma das baleias jamais existiu em grande número e apenas uma das espécies, o cachalote, parece ter atingido no passado uma população global superior a um milhão de indivíduos.

Mesmo com a utilização de precárias tecnologias de captura — navios à vela, remos e arpões manuais —, ao findar-se o último século, dentre cerca de uma dúzia de espécies de baleias que possuem valor comercial, três já se encontravam fortemente reduzidas em números. Foi, porém, no Século XX que se presenciou o grande massacre. Com o emprego de navios providos de propulsão a vapor ou a diesel, e de arpões explosivos disparados por canhões, aos quais vieram juntar-se todos os recursos da moderna tecnologia — radar, sonar, navios-fábricas e helicópteros — os grandes cetáceos passaram a ser capturados em números crescentes, até atingir-se a absurda cifra de cerca de 66.000 baleias em um só ano, em meados da década de 60, seguindo-se um inevitável e brusco colapso populacional. No final da mesma década, as populações das diversas espécies subsistiam em números residuais, excetuada apenas uma delas, a pequena baleia minke, cuja pouca rentabilidade comercial a poupara inicialmente do morticínio. A indústria baleeira, que chegara a mobilizar grandes frotas, indispensáveis à pesca pelágica, por falta de presas entrou em fatal declínio, desativando em larga escala custosos investimentos em navios e instalações. Visando a aliviar vultosos prejuízos, voltou-se então para a exploração de cetáceos menores e menos rentáveis, entre os quais sobressaiu a minke, hoje a única baleia ainda caçada em números expressivos.

A destruição das populações de baleias devida à caça predatória, cujo único objetivo foi maximizar lucros no menor prazo possível, era prevista havia muito tempo. No famoso romance *Moby Dick*, que retrata a saga dos caçadores de baleias, H. Melville já a previra. No Brasil, José Bonifácio alertava, em 1790, para a prática predatória da caça às baleias, que "trará consigo, a não se prover nisto, a ruína total desta tão importante pescaria".

Em 1946, numa tentativa de racionalizar a matança irresponsável, instituiu-se a Comissão Internacional para a Pesca da Baleia — CIB, organização que, por falta de meios coercitivos e por pressão dos países-membros com interesses na indústria baleeira, viu frustrados seus esforços durante a fase mais crítica do extermínio dos grandes cetáceos. Somente em anos recentes, com o apoio da opinião públi-

ca mundial e de novos países-membros, não-comprometidos com aquela indústria, pôde sua atuação se tornar mais significativa. Em 1982, finalmente, em histórica decisão, foi aprovada a suspensão total da caça comercial de todas as baleias a partir de 1986, por um período de cinco anos.

No Brasil, a captura comercial de cetáceos, iniciada em 1602, nunca teve expressão econômica realmente importante, mas contribuiu de forma significativa para o extermínio das populações locais de algumas espécies. Inicialmente muito abundantes em nossa costa, a ponto de haver referências, em documentos do Século XVIII, à "imensidade de baleias... nas entradas e barras dos rios e nas baías" e às "horríveis baleias" na Guanabara, foram elas dizimadas pelos baleeiros com base nas numerosas estações costeiras de captura, então denominadas "armações", termo que se perpetuou no topônimo correspondente, tão comum ao longo de nosso litoral. No início do Século XX, a pesca da baleia sobrevivia no país como atividade irrelevante, até que, a partir de meados do século, a associação com capitais japoneses veio revitalizá-la, tornando-a uma indústria de algum vulto nos estados do Rio de Janeiro e da Paraíba. O Japão, país em que perdura arraigada tradição de captura de cetáceos e consumo de seus produtos, já se tornara um dos maiores devastadores das populações remanescentes. Cerceado em suas atividades pelo sistema de cotas, estabelecidas pela CIB para cada país, como medida de conservação das espécies exploradas comercialmente, passaram os japoneses a contornar tais limitações, associando-se a outros países, de cujas cotas de captura ainda se utilizam em proveito próprio.

A indústria nipo-brasileira instalada em Cabo Frio, RJ, teve efêmera duração, por falta de economicidades decorrente da drástica rarefação de suas presas. Nos mares da Paraíba, contudo, área de acasalamento de cetáceos, principalmente da minke, as capturas mostraram-se rentáveis e, dadas as peculiaridades ecológicas da área, continuarão a sê-lo enquanto não forem exterminados completamente os estoques sobreviventes.

A crítica situação das baleias, devastadas e reduzidas a poucos milhares de exemplares, e a difusão das idéias conservacionistas em todo o mundo, decorrência da compreensão tardia de que a humanidade está a saquear os recursos naturais do planeta, motivaram um forte movimento da opinião pública mundial em defesa dos últimos grandes cetáceos. Simultaneamente, no Brasil, os conservacionistas agiam ativamente, procurando convencer as autoridades brasileiras a proibir as capturas no Nordeste.

Lamentavelmente, a ganância, os interesses comerciais da indústria nipo-brasileira e as injunções políticas locais mostraram-se mais poderosos do que os argumentos conservacionistas. Em 1979, o governo brasileiro chegou a determinar a cessação da pesca, mas recuou pouco depois, sob alegações pouco convincentes de necessidade de defesa dos interesses sociais. Essa atitude refletiu-se no voto contrário do Brasil, por ocasião da votação na CIB, a que nos referimos antes. A atitude insegura de nosso país quanto ao assunto se patenteia pelo fato de, após votar contra a suspensão da pesca, não ter apresentado objeção formal àquela decisão, atitude que, de acordo com a regulamentação da Comissão, lhe isentaria de acatá-la. Poder-se-ia imaginar que, afinal, passáramos a adotar uma atitude sensata e conservacionista de proteção aos últimos grandes cetáceos. Contudo, a ilusão se desfez quando pouco depois, na Conferência dos Países-Membros da CIB sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção — CITES, ocorrida em Botswana, em abril de 1983, o Brasil voltou a juntar-se ao Japão, Peru e URSS, em seu voto contrário à inclusão de algumas espécies de baleias, entre elas a minke, no Apêndice I da Convenção, o que significa severas restrições para o comércio de tais espécies. Apesar desses quatro votos contrários, a inclusão foi aprovada por esmagadora maioria. Testemunhamos assim, em âmbito internacional, a continuação da política indecisa, sinuosa e anticonservacionista de nosso país, com considerável desgaste de sua imagem e em proveito exclusivo de uma atividade comercial pouco expressiva, reconhecidamente predatória e condenada pela opinião pública mundial.

O ocaso da indústria baleeira, conseqüência da exaustão de um recurso natural que, se corretamente gerido, poderia constituir-se em benefício perene para a humanidade, é um ensinamento sobre o qual necessitamos meditar. Inúmeros outros elementos da biosfera sofreram ou estão sofrendo os efeitos da exploração predatória e, se medidas adequadas não forem adotadas a tempo, repetirão o destino das baleias. Em nosso país, as portentosas florestas dos estados da Região Sul, com infinitas possibilidades de utilização duradoura, foram quase totalmente eliminadas, sem recuperação possível. Voltamo-nos agora para a Amazônia, a renovar nela os mesmos desatinos. Nossa fauna está em grande parte exaurida, devastada pela eliminação de habitats naturais e pela caça ilegal; e há quem ainda defenda sua exploração comercial. Nossa natureza, sofrida, castigada em todas as suas manifestações, demonstra o descaso com que os recursos naturais e a defesa de sua perenidade têm sido encarados, em nome de um desenvolvimento que se tornou um fim em si mesmo, em detrimento de seu único e verdadeiro objetivo — o bem-estar do homem.

Alberto Furtado Rahde, professor de farmacologia da PUC/RS, vice-presidente da Federação Mundial das Associações de Centros de Toxicologia. Atualmente é presidente da Sociedade Brasileira de Toxicologia e coordenador da Comissão Consultiva em Toxicologia do Ministério da Saúde.

Alberto Furtado Rahde

Defensivos agrícolas — efeitos no homem e no ambiente

A questão dos defensivos agrícolas e suas repercussões no mundo atual — além das bem-claras implicações de utilização como fator de produção agrícola — se reveste de aspectos polêmicos e que até hoje não apresenta consenso universal. Este consenso que aparentemente deveria ficar restrito à ciência agronômica ou à toxicologia, melhor dito, à ecotoxicologia, hoje em dia atinge praticamente os interesses de toda a comunidade e se apresenta como uma questão ainda sem soluções satisfatórias. Muitas vezes o problema dos defensivos agrícolas é cognominado com justa razão de o "dilema" dos defensivos, na conceituação clássica de que qualquer que seja o caminho do raciocínio, as conclusões serão igualmente difíceis e penosas.

Começando pela própria denominação das substâncias usadas para destruir pragas, já não há acordo na nomenclatura a ser utilizada: assim, pesticidas, praguicidas, agrotóxicos, biocidas e defensivos agrícolas — este último cunhado somente no Brasil pelo Ministério da Agricultura, com uma acepção sujeita a inúmeras críticas — entre outros nomes, que tentam a abrangência do significado sem, contudo, atingir plenamente o objetivo da definição completa. Pessoalmente temos a preferência pelo termo "praguicidas", porém não deixaremos questões semânticas prolongarem e esvaziarem a finalidade deste artigo.

Iniciamos pela própria definição de defensivo agrícola ou praguicida, como está sendo proposta pelo Grupo de Trabalho sobre Princípios de Regulamentação[1], do Comitê do Codex Alimentarius sobre Resíduos de Pesticidas, congregando áreas da Organização Mundial de Saúde — OMS e da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura — FAO e referendada igualmente pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente — UNEP[2], praguicida significa qualquer substância destinada a prevenir, destruir, atrair, repelir ou controlar qualquer praga, inclusive espécies indesejáveis de plantas ou animais, durante a produção, armazenamento, transporte, distribuição e processamento de alimentos, produtos agrícolas ou rações animais, ou que podem ser administradas a animais para controle de ectoparasitas. O termo também se refere a substâncias usadas como reguladores de crescimento de plantas, desfolhantes, dessecantes, antibrotantes e àquelas que são aplicadas às culturas ou antes ou logo após à colheita, para proteger os produtos, durante o armazenamento ou transporte. Não se incluem nesta definição fertilizantes, nutrientes vegetais ou animais, aditivos alimentares ou de rações e produtos veterinários.

Como se pode ver pela complexidade das áreas envolvidas pela definição, um grande número de substâncias são enquadradas como praguicidas agrícolas. Queremos lembrar, inclusive, que a conotação "agrícola" não é absoluta, pois as mesmas substâncias, além da proteção das culturas, também se destinam vetores animais de doenças como malária, esquistossomose, febre amarela, doença de chagas, etc. Assim, nas campanhas de saúde públi-

ca, os praguicidas utilizados não diferem daqueles usados em agricultura.

Fica bem claro que praguicida ou defensivo agrícola tem uma qualidade ou propriedade de destruição ou de causar a morte de espécies que ameaçam as culturas agrícolas ou a saúde do homem ou dos animais. Por essa razão são chamados de biocidas ou de agrotóxicos, já que a toxicidade acompanha como característica obrigatória a sua ação.

Temos configurado uma situação totalmente inédita: produtos químicos de ação tóxica são colocados deliberada e intencionalmente no ambiente natural, obedecendo a critérios técnicos, com objetivos bem-definidos de exterminação. Este enfoque já evidencia uma situação especial. As últimas décadas foram testemunhas de um desenvolvimento tecnológico espetacular no terreno das sínteses químicas, com produção em alta escala de substâncias, destinadas a uso agrícola, acompanhando a multiplicação das áreas de plantio em todo o mundo. As enormes extensões de culturas modificaram o aspecto original dos ecossistemas e fatores variados, como desmatamento, falta de rodízio em culturas, desertificação e modelos agrícolas industriais, alteraram e destruíram inimigos naturais das pragas. Números bem-conhecidos apontam a destruição de cerca de um terço da produção agrícola, nos seus vários estágios, por pragas, conduzindo, por vezes, de uma maneira inadequada e suicida, a um uso abusivo e descontrolado de praguicidas.

As pragas de insetos, que destruíam culturas inteiras, levando populações à fome e à morte, fazem parte da história da humanidade. Há registros de destruição de colheitas por gafanhotos, no ano 2.500 a.C., como da utilização de produtos vegetais e cinzas no seu combate. O arsênio foi utilizado no Século XVII, bem como a cal, a nicotina, presente no extrato de tabaco, o enxofre, o ácido cianídrico e o piretro, aplicados como primitivos praguicidas. Os vinhedos franceses foram salvos das pragas, no final do século passado pelo tratamento com a chamada "calda bordalesa", mistura de cal e sais de cobre.

Populações inteiras tiveram modificada a sua evolução histórica devido a pragas agrícolas. É bem-conhecido o caso da morte por fome de milhares de pessoas na Irlanda, no século passado, devido a uma praga na batata, ocasionando a migração em massa para a América do Norte. A economia do Ceilão, igualmente, sofreu rude golpe, há cerca de cem anos, com a destruição completa das plantações de café, originando a nova cultura do chá, como substitutivo.

A base científica do controle químico das pragas teve início no Século XX, mas foi após a II Guerra Mundial que a nova era química se intalou, com a descoberta do DDT e a utilização dos organofosforados, inicialmente sintetizados como armas de guerra. Um programa de pesquisa e de novas sínteses fez surgir nos laboratórios um número espetacular de produtos e uma poderosa indústria se desenvolveu, visando a produção de praguicidas.

Não cabe nos limites deste artigo discutir a validade da utilização de praguicidas químicos — esta tarefa de avaliação do benefício cabe à ciência agronômica, única capaz de moldar diretrizes de uma política científica de culturas, de proteção aos resultados essenciais para a alimentação e abastecimento da população mundial. Tarefa complexa, esta atribuição da ciência agronômica deve levar em conta fatores como treinamento de técnicos, pesquisa e um constante desenvolvimento e adequação de situações geoeconômicas, culturais, ecológicas, etc.

Parece ser indubitável, igualmente, o valor da erradicação de vetores de doenças altamente prejudiciais à saúde das populações. As campanhas de saúde pública apresentam um benefício inestimável ao proteger comunidades inteiras e até países de devastações causadas por parasitos e microorganismos veiculados por insetos, caramujos, etc.

O outro lado da situação a ser avaliada, contudo, é a do risco que a utilização destes agentes químicos provoca nos sistemas naturais, considerados como um todo indissolúvel. A utilização de compostos químicos com finalidades altamente seletivas, como a da destruição das pragas, a necessidade de produzir, manipular, transportar e estocar produtos tóxicos, passou a exigir, em escala cada vez maior, uma preocupação com os riscos que todas estas atividades implicavam. "A real preocupação é o risco ou o perigo associado ao uso de produto químico... devendo ser considerados os efeitos nocivos que dele advém direta ou indiretamente pelas alterações no ambiente, quando usados na quantidade e na maneira proposta."[3]

Procura-se a segurança, difícil de ser conseguida, em termos absolutos. A manipulação mais elementar de um praguicida, como a de transferir o conteúdo de um recipiente para um aparelho ou a limpeza de um derramamento no chão, podem significar riscos de intoxicação para o operário ou contaminação severa para o solo, águas, ar, etc.[4]

Quais os riscos de utilização de praguicidas químicos?

Esquematicamente são três os segmentos atingidos pela ação direta ou pelos resíduos destas substâncias. Em primeiro lugar temos os trabalhadores diretamente relacionados à produção, industrialização, armazenamento, transporte, aplicação dos praguicidas, isto é, todos aqueles que ocupacio-

nalmente se envolvem com os produtos. É uma área altamente especializada de controle e segurança do trabalho e, mais do que nunca, de treinamento e esclarecimento dos indivíduos que, por vezes, manejam substâncias de alto risco, completamente ignorantes das conseqüências danosas a curto e longo prazo. No nosso país a capacitação de aplicadores de defensivos, os cuidados de higiene industrial e a indicação cuidadosa da utilização destes produtos é um desafio que está sendo enfrentado com grandes dificuldades, pelo governo, por entidades privadas e pelas universidades.

A seguir, a população em geral pode ser atingida pela ação deletéria dos compostos químicos, através de acidentes, que comprometem a qualidade da água, do solo, do ar e principalmente veiculada pelos resíduos, que uma inadequada prática agrícola faz chegar pelos alimentos, diretamente e indiscriminadamente contaminados. Esta área, de uma formidável expressão social e sanitária, provoca ações de prevenção de doenças tóxicas agudas ou crônicas, seguindo determinações de organismos regulatórios nacionais e internacionais. Nesta tarefa, órgão do Ministério da Saúde regulamentam os níveis permitidos de resíduos de substâncias químicas que podem ser muitas vezes totalmente negativos, de acordo com uma dinâmica de pesquisa apoiada pela OMS e pela FAO.

Por último, a implicação de risco, não menos importante, se refere ao atingimento das estruturas dos ecossistemas, com modificações irresponsáveis da harmonia do equilíbrio ecológico, através da poluição de que são capazes certas substâncias, que apresentam uma persistência de ação na natureza. A conseqüência desta ação se faz sentir na vida selvagem, na qualidade das águas, na desertificação, na impropriedade das condições de desenvolvimento da vida em determinadas áreas do planeta.

Tomar uma posição imparcial, científica e que atente para as necessidades e defesas da comunidade, de uma maneira global, implica permanentemente avaliar os termos da equação risco/benefício. Se por um lado, os benefícios para a sociedade, da utilização dos praguicidas, medidos por produção a menor custo de alimentos, eliminação de vetores animais causadores de doenças e controle de forma de vida que são nocivas, são plenamente justificados, por outro lado há necessidade de se bem-definir o que é risco, se está introduzindo no ambiente natural substâncias que por definição devem ser tóxicas.

Um grande elenco de medidas de avaliação toxicológica dos produtos estão sempre e dinamicamente sendo aplicadas. Estes testes para aceitação e controle de praguicidas incluem testes de toxicidade aguda e subaguda, toxicidade crônica e subcrônica, mutagênese, carcinogênese, teratogênese, assim como efeitos sobre animais selvagens, persistência e degradação no ambiente, não esquecendo estudos metabólicos, detecção de resíduos, etc.

Um aspecto que merece ênfase especial refere-se a estudos epidemiológicos, isto é, uma avaliação qualitativa e quantitativa do atingimento de populações, sujeitas a intoxicações agudas ou crônicas. Desde 1980, o Ministério da Saúde, preocupado com o problema do risco tóxico, vem desenvolvendo ações no sentido de informar à população em geral e às profissões ligadas à saúde, através de unidades estaduais (centros de informação toxicológica) vinculadas ao Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Já existem unidades em pleno funcionamento no Rio Grande do Sul, paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia. Até o final de 1983, novas unidades serão ativadas em Santa Catarina, Pernambuco e no Distrito Federal. São armas importantes como instrumentos de informação continuada, igualmente funcionando como indicadores de verificação da ocorrência de acidentes tóxicos.

Os efeitos nocivos dos defensivos agrícolas podem se acentuar conforme uma utilização inadequada e desnecessária. Não existe o praguicida ideal: todos, de uma maneira ou outra, podem desencadear problemas, como os medicamentos que ao atingir o organismo, visando destruir uma causa de doença, desencadeiam efeitos colaterais. Isto provoca inevitavelmente a procura científica, pela pesquisa, de novas formas de controle e erradicação de pragas e utilização de produtos com segurança, sem contaminação do ambiente.

Muitos praguicidas já foram postos fora de uso e pertencem ao passado. Não se pode aceitar que a visão do uso destas substâncias seja estática. Ela deve ser essencialmente dinâmica e evoluir para a maior segurança para as populações e para o ambiente, com firme decisão de atingir um ideal de saúde e de melhor qualidade de vida.

Referências bibliográficas

1. WORKING GROUP OR REGULATORY PRINCIPLES. Draft; proposed CCPR glossary. 1983.
2. UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME. *English-Russian glossary of selected terms in preventive toxicology;* interim document. Moscow, 1982.
3. KLAASEN, C.D. Principales of Toxicology. In: Goodman & Gilman. *The pharmacological basis of therapeutics.* Macmillan, 1980.
4. MURPHY, S. D. Pesticides. In: *Casarett and doull, toxicology, the basic science of poisons.* S. 1., Macmillan, 1980.

Oswaldo Giannotti, engenheiro agrônomo, ex-professor visitante da Universidade de La Plata em curso de pós-graduação sobre defensivos agrícolas. Atualmente é diretor da Divisão de Defensivos Agrícolas do Instituto Biológico do Estado de São Paulo.

Oswaldo Giannotti

Resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos

Introdução e histórico

A descoberta e o rápido desenvolvimento do uso dos defensivos organossintéticos nos últimos anos, cuja enorme importância sobre a produtividade agrícola é sobejamente conhecida, ao lado das vantagens que proporcionaram no combate aos insetos nocivos, fungos e outros patógenos e ervas daninhas, reavivaram certos problemas até então não-pesquisados suficientemente e cuja significação à saúde do homem não foi levada na devida consideração. Entre eles, deve-se destacar o que se refere aos possíveis resíduos tóxicos deixados nas plantas e nos animais que se destinam à alimentação do homem. A possibilidade de que a população em geral e os animais domésticos, como decorrência de contaminação do meio ambiente, venham a ingerir pequenas quantidades de inseticidas juntamente com seus alimentos, de forma a causar prejuízos à saúde, tem determinado certa apreensão entre pesquisadores e leigos. É isto perfeitamente justificável, tendo-se em vista pesquisas realizadas nos Estados Unidos da América do Norte, Canadá, América do Sul e na Europa, que demonstraram a existência de significativas quantidades de determinados praguicidas, tais como, DDT, aldrin, dieldrin e BHC, na natureza em geral, como rios, lagos, no solo, nos animais domésticos e silvestres, nos alimentos e finalmente no próprio homem. É preciso ficar bem esclarecido que, de um modo geral, os inseticidas são tóxicos, podendo determinar profundas modificações nas reações básicas e normais do organismo. A biologista norte-americana Rachel Carson em seu famoso livro *Silent-spring* mostra claramente o que pode acontecer com o uso inadequado e abusivo dos inseticidas. Desde alterações genéticas até a eliminação da fauna natural e sérios desequilíbrios biológicos, podem ser provocados pelo uso descontrolado de certos defensivos agrícolas. Resta ainda a considerar que, pouco se conhece sobre o seu exato mecanismo de ação tanto para os insetos como para os animais superiores. Embora as pesquisas efetuadas indiquem os fosforados como inibidores de colinesterase, o que aliás é posto em dúvida por certos pesquisadores, pouco se pode dizer sobre os clorados, tanto do grupo do DDT, como dos ciclodienos (aldrin, dieldrin, heptacloro, etc.), e mesmo os mais modernos, como os piretróides, a não ser que se apresentem como estimuladores do sistema nervoso central, através da alteração da permeabilidade da membrana que o envolve ou, provavelmente, pelo bloqueio do potencial de ação, por um mecanismo de inibição da passagem do sódio e potássio através da membrana dos nervos e células nervosas; entretanto, como se origina esse estímulo descontrolado, quais as bases desse mecanismo, nada se conhece.

Diante de fatos como esses, portanto, é indispensável estabelecer-se o limite de periculosidade de tais resíduos, tendo em vista, principalmente, o aspecto crônico ou cumulativo.

O problema é importante, não só no seu aspecto local, isto é, com relação aos possíveis efeitos deletéricos de um inseticida sobre uma determinada comunidade onde aqueles compostos estão sendo usados, como igualmente significante no que respeita ao âmbito internacional, pois a exportação ou im-

portação de produtos vegetais contendo resíduos poderá criar problemas em outras regiões.

Numerosos exemplos poderiam ser citados para caracterizar a importância do problema.

Assim é que, por volta de 1926, na Inglaterra, maçãs provenientes dos Estados Unidos da América do Norte, provocaram distúrbios patológicos nos consumidores, os quais demonstrou-se terem sidos causados por resíduos de arsênico decorrentes da aplicação de arseniato de chumbo no combate à famosa "broca dos frutos" da macieira. As autoridades inglesas imediatamente suspenderam todas as importações dessa fruta dos Estados Unidos até que os técnicos americanos tomassem medidas sérias a fim de impedir a repetição do fato; a importação somente seria reestabelecida desde o momento em que os resíduos de arsênico estivessem dentro dos limites estabelecidos pelos técnicos britânicos o que obrigou os americanos a uma revisão completa de seus programas de pulverização nos pomares de maçãs, bem como estudar as possibilidades de remoção do excesso de resíduos de arsênico e de chumbo.

Mais recentemente, isto é, em 1929, a população americana viu-se obrigada a não ter em seu *menu* do dia das graças, os famosos molhos e sucos de *cranberry*, uma espécie de framboesa silvestre muito apreciada pelos americanos, para serem consumidos com o peru; embora este episódio não tenha ocorrido com inseticidas e sim com um herbicida, o aminotriazol, evidencia muito bem a responsabilidade que cabe aos técnicos que recomendam aplicações dessas drogas, sejam elas inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.

Foi suficiente que técnicos determinassem traços de resíduos dessa substância, conhecida como cancerígena, em algumas partidas de *cranberry* postas no comércio, para que as autoridades dessem um alarma geral ao povo, solicitando que as apreciadas frutinhas não fossem consumidas. Especialistas consultados afirmaram que não havia perigo, pois para que se desenvolvessem o efeito patológico, de acordo com os dados conhecidos e tendo em vista a pequena quantidade de resíduos encontrada, isto é, apenas traços, cada americano deveria consumir cerca de 5.000 quilos de frutas contaminadas. Apesar disso, todas as medidas foram tomadas a fim de que a população não estivesse exposta ao menor risco e, nessas condições, as autoridades do governo continuaram a merecer a devida confiança da população em geral.

Em nosso continente, outros exemplos podem ser citados.

Pesquisas realizadas na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz — ESALQ, em 1945, no sentido de demonstrar a toxicidade do arsênico para plantas de algodão, como resultado de sua provável acumulação em solos cultivados com essa planta e decorrente da aplicação de arseniato de chumbo para controle de pragas que atacam essa malvácea; aplicação de compostos orgânicos de mercúrio destinados à desinfecção de sementes sob a forma inadequada de pulverização em hortaliças e legumes, determinando a presença de resíduos altamente prejudiciais de mercúrio nos mesmos; contaminação da soja cultivada no Rio Grande do Sul por endrin; contaminação dos produtos hortifrutigranjeiros e certas frutas no Estado de São Paulo pelos clorados aldrin, dieldrin, DDT e endrin que, embora dentro dos limites dos resíduos não-intencionais, cuja significação será discutida mais adiante, constitui um alerta para a tomada de medidas legislativas que restrinjam o uso desses defensivos entre nós; presença de resíduos de ciclodienos (aldrin e dieldrin) em alpiste importado de outros países da América do Sul, ocasionando entre os criadores do Estado de São Paulo a morte de inúmeros pássaros; presença de resíduos de pequenas quantidades de defensivos clorados (aldrin, dieldrin, endrin e DDT) em solos agriculturáveis do Estado de São Paulo, que poderão se transformar em significativas fontes de contaminação de diversas culturas.

Outros exemplos poderiam ser citados, entretanto, esses casos parecem suficientes para mostrar a importância do problema. Não temos conhecimento de que os inseticidas modernos tenham sido responsáveis por intoxicações coletivas, decorrentes do consumo de alimentos contaminados em conseqüência de tratamentos químicos de lavouras. Entretanto, tendo em vista suas características físico-químicas, tais como, a absorção nos diferentes meios existentes na natureza, estabilidade química e metabolização para compostos mais tóxicos, podemos admitir que isso poderá ocorrer, desde que não se tomem medidas adequadas de precaução.

Definições e conceitos

O que é resíduo

Para se ter uma exata compreensão do problema, será necessário, antes de mais nada, saber-se o que é resíduo, como se processa a sua formação e quais os fatores que contribuem para agravar a sua presença.

À primeira vista, o resíduo poderia ser interpretado como simples camada de inseticida que recobre as folhas, frutos ou raízes das plantas, depois da aplicação dos mesmos; tal camada, entretanto, deve ser considerada apenas como um depósito de material. Desde que essa camada venha a sofrer a

ação dos fatores do clima, como chuva, vento, etc., o que fica absorvido em maior ou menor quantidade nas plantas é que deve ser verdadeiramente considerado como resíduo. Essa absorção se processa com maior ou menor intensidade, pelo fato dos inseticidas orgânicos modernos, em sua maioria, serem lipossolúveis, isto é, dissolverem-se nos óleos e nas camadas cerosas que recobrem as plantas e, ali permanecerem por tempo variável, dependendo, essencialmente, de sua solubilidade nessas camadas e de sua estabilidade química. Quanto aos inseticidas sistêmicos, pelas suas próprias características bioquímicas, incorporam-se à seiva dos vegetais, circulando na planta e aí permanecendo, inalterado ou transformado em metabólicos tóxicos por tempo variável, de acordo com suas propriedades químicas. O que caracteriza, então, o resíduo de um certo inseticida para um determinado tipo de vegetal, é o que os técnicos denominaram "vida média do resíduo", isto é, o tempo necessário para que o resíduo inicial, que é determinado logo após a sua aplicação, se reduza à metade.

A tabela 1 mostra um exemplo extraído dos trabalhos de pesquisadores brasileiros sobre a longevidade do mevinphos em couve-flor, dados em ppm (partes por milhão).

TABELA 1 — Resíduos de mevinphos em couve-flor

Dias depois do tratamento	Resíduos do inseticida (ppm)
1	2,5
2	1,8
3	0,7
4	0,4
5	0,05
6	0,01

Verifica-se que a vida média do resíduo desse inseticida está ao redor de três dias.

Essa característica, entretanto, varia de acordo com o tipo de concentração do inseticida, com o local e com a espécie de planta, o que, evidentemente, vem complicar o problema, uma vez que há a necessidade de se investigar cada caso individualmente, e dentro de determinadas condições climáticas.

De um modo geral, entretanto, podemos dividir os inseticidas em um grupo altamente residual e outro que é constituído de inseticidas que se decompõe mais ou menos rapidamente, considerando, é óbvio, que as aplicações iniciais sejam feitas nas concentrações normais, isto é, que sejam aquelas recomendadas para o controle das pragas, doenças e ervas daninhas.

A tabela 2 nos dá uma idéia dessa característica tendo em conta alguns dos inseticidas mais usados e diversas espécies de plantas.

TABELA 2 — Alguns exemplos sobre a permanência de resíduos de diferentes inseticidas em diversas espécies de plantas.

Inseticidas	Plantas	*Resíduos em ppm.* Inicial	após 24 hs.	Vida média em dias
BHC	Alfafa	17	4,6	7
Toxafeno	Alfafa	30	16	16
DDT	Alfafa	13	5,0	6
DDT	Citros (folhas)	35	27,0	39
DDT	Citros (casca de fruto)	40	25,0	26
DDT	Alface	30	1,3	2
DDT	Pessegueiro (frutos)	8,6	60	28
DDT	Pessegueiro (folhas)	290	125	12
Dieldrin	Macieira (folhas)	110	41	10
Dieldrin	Pessegueiro (frutos)	65	1,9	8
Dieldrin	Pessegueiro (folhas)	25	6,5	7
Malathion	Macieira (frutos)	2,8	traços	3
Malathion	Alface	40,0	traços	2
Malathion	Pessegueiro (frutos)	9	1,2	5
Malathion	Tomate	10	traços	2
Parathion	Alface	1,5	0,2	6
Parathion	Macieira (frutos)	4	0,8	6
Parathion	Macieira (folhas)	60	2	2
Parathion	Alface	2,2	traços	2
Parathion	Pessegueiro (frutos)	3,5	0,9	7
Parathion	Pessegueiro (folhas)	0,6	0,2	2
Parathion	Tomateiro (frutos)	0,95	0,15	7
Metil-parathion	Macieira (folhas)	40	2	3
Dimeton-metil	Tomateiro (folhas)[1]	6	1	7
Denetib netuk	Tomateiro (frutos)[1]	não-determinável após 24 horas do tratamento		
Carbaryl	Tomateiro (frutos)	2,6	0,28	4

1. Determinação como "sulfona" do Dimeton-metil.

Verifica-se por esta tabela, que os inseticidas clorados têm uma tendência em formar resíduos mais persistentes, ocorrendo o contrário com os fosforados e os carbamatos. Essas observações devem-se principalmente à maior estabilidade química dos clorados. Além disso, a natureza da superfície em que é depositado o inseticida, bem como o tipo de formulação, tem certa influência na permanência do resíduo. De um modo geral, as emulsões dão ao inseticida um maior poder de penetração, contribuindo, assim, para a formação de resíduos mais estáveis do que no caso dos polvilhamentos ou pós molháveis. Finalmente, os inseticidas sistêmicos, sendo absorvidos pelas plantas e, portanto, tornando-se protegidos das ações dos fatores do clima, determinam o aparecimento de

resíduos bastante estáveis e perigosos para a saúde humana. É necessário, portanto, conhecer-se exatamente o comportamento bioquímico dessas substâncias nas plantas, a fim de que possam ser aplicadas com segurança.

Inseticidas que se modificam durante a formação dos resíduos tóxicos

É um aspecto extremamente importante na formação de resíduos tóxicos, uma vez que, certos inseticidas se modificam durante o processo de degradação que sofrem, transformando-se em substâncias tão ou mais tóxicas do que o inseticida original. Assim é que o aldrin transforma-se na sua forma correspondente *epoxi*, e que nada mais é do que o dieldrin. Transformação idêntica sofre o heptacloro. Entre os fosforados, essas reações são mais comuns, sendo que os tiofosfatos são metabolizados para fosfatos, geralmente de atividades mais tóxicas, e, finalmente, para fosfatos orgânicos simplesmente não-tóxicos, e até certo ponto utilizáveis pelas plantas. Essas modificações são ainda mais pronunciadas nos sistêmicos e em certos inseticidas com ação de profundidade, parecendo, entretanto, que em todos os casos o objetivo final é a degradação total do composto para substâncias não-tóxicas do que as substâncias originais.

Resíduos provenientes de aplicações de inseticidas no solo

É evidente que não só as aplicações de inseticidas na parte aérea das plantas determinam a formação de resíduos. Em grande número de casos os entomólogos vêem-se obrigados a recomendar o uso dessas substâncias, para o controle de pragas que vivem no solo, que ali alimentando-se prejudicam a produção de certos tipos de raízes e tubérculos utilizados na alimentação dos homens e dos animais. Há evidências de que essas partes hipógeas das plantas absorvem, embora em pequena quantidade, certas espécies de inseticidas. Esse fato pode ser verificado na tabela 3.

Nota-se que, nas concentrações usualmente recomendadas a que se referem os dados dessa tabela, o resíduo é insignificante, e está perfeitamente dentro dos limites de segurança estabelecidos pelos especialistas; entretanto, esses dados indicam que não devem ser usadas concentrações superiores às recomendadas sem correr o risco do aparecimento de resíduos perigosos. Os próprios inseticidas sistêmicos de longa ação residual, como o phorate, disulfoton, aldicarb e outros podem ser usados nesses casos, desde que se conheça exatamente o tempo de seu metabolismo dentro da planta, podendo-se então recomendá-los com segurança.

TABELA 3 - Absorção de diferentes tipos de inseticidas por diversas culturas de raízes e tubérculos

Inseticidas	Planta	Resíduos em ppm.
Aldrin	Cenoura	0,4
Aldrin	Batatinha	0,05
BHC	Batatinha	0,15
Clordane	Cenoura	1,4
Clordane	Batatinha	0,08
DDT	Cenoura	0,5
DDT	Batatinha	0,02
Dieldrin	Cenoura	0,7
Dieldrin	Batatinha	0,03
Endrin	Cenoura	0,7
Heptaclor	Cenoura	0,9
Heptaclor	Batatinha	0,18
Lindane	Cenoura	1,0
Lindane	Amendoim	0,1
Parathion	Batatinha	0,01
Camphechlor	Cenoura	1,0
Camphechlor	Batatinha	0,04

Tipos de resíduos

Falamos, até o momento, da inter-relação direta entre a formação de resíduos e a aplicação de defensivos agrícolas, considerando-se o uso da "boa prática agrícola", isto é, o emprego dos defensivos na concentração certa, época mais adequada e formulação mais conveniente. Evidentemente esses fatores são variáveis de país para país e de região para região, entretanto são eles que contribuem para a formação dos "resíduos tolerância", na sua máxima concentração e expressos em ppm., permitindo, ao mesmo tempo, um satisfatório controle das pragas, das doenças e ervas daninhas que se deseja combater.

Além desse tipo de resíduo, entretanto, pode ocorrer o que se conhece como "resíduo não-intencional", cujo aparecimento decorre da contaminação ambiental, causada pela aplicação dos defensivos capazes de poluir o ambiente. Este tipo de resíduo ocorre, normalmente, como resultado do fenômeno de bioconcentração dessas substâncias, através da cadeia alimentar dos organismos. Assim é que poderemos ter resíduos em culturas efetuadas em solos já contaminados anteriormente pelo uso de defensivos estáveis, o que irá determinar a contaminação da carne, leite, ovos, etc., provenientes da alimentação dos animais, com rações preparadas a partir da colheita dessas culturas. No caso de peixes, e outros animais aquáticos, a contaminação mais provável se dá através do contato permanente desses animais com a água. A única forma de controlar esse tipo de resíduo é eliminar as fontes de contamina-

ção, através do uso de compostos químicos igualmente eficiente, porém de baixo efeito residual. A legislação brasileira, através do Ministério da Agricultura, proíbe o uso de alguns desses inseticidas em determinadas lavouras, como fumo, hortaliças, pastagens e fruticultura; entretanto, permite o uso extensivo em grandes culturas, como algodão, soja e amendoin, principalmente; o que não elimina as possibilidades de contaminação de nossos solos. Por outro lado, o Ministério de Saúde tem regulamentado, através do cadastramento dos defensivos agrícolas registrados no Ministério da Agricultura, as principais características e uso dos mesmos, os níveis de tolerância de resíduos permitidos, incluindo os "não-intencionais", isto é, como já foi dito, decorrentes da contaminação ambiental. A única medida no sentido de impedir que estes tipos de resíduos se tornem perigosos, atingindo limites além daqueles permitidos pelas pesquisas toxicológicas, é proibir o uso generalizado dessas substâncias poluentes, o que aliás foi determinado na maioria dos países da Europa, Canadá, Japão e outros.

Pesquisas recentes no Instituto Biológico do Estado de São Paulo, têm demonstrado que alguns solos agriculturáveis no Estado de São Paulo, se apresentam contaminados, embora com quantidades pequenas, por defensivos agrícolas clorados, de longa estabilidade, como o aldrin, dieldrin, endrin, DDT e BHC, o que ocorre com muito maior intensidade em outros países, principalmente os mais desenvolvidos, onde o uso dessas substâncias foi bastante generalizado. As tabelas 4, 5 e 6 nos dão uma idéia dessa contaminação, que é, como já foi dito, a causadora da formação dos "resíduos não-intencionais".

Estabelecimento dos níveis de tolerância dos diversos inseticidas para diferentes espécies vegetais

Uma vez conhecido o mecanismo essencial da formação dos resíduos tóxicos e suas características específicas para cada tipo de planta e de inseticida, é imprescindível o conhecimento da provável toxicidade dos inseticidas tanto do ponto de vista agudo como crônico para os homens e animais domésticos, a fim de se estabelecer os níveis de tolerância com ponderável margem de segurança. É indispensável, portanto, que se conheça muito bem não só a toxicidade aguda de cada composto, bem como, e principalmente, seu efeito crônico sobre os organismos animais. Esses trabalhos têm sido desenvolvidos com bastante intensidade em diversos países, como nos Estados Unidos da América do Norte, no Canadá, na Inglaterra, na França e outros.

As tabelas 7 e 8 contêm resumidamente esses dados, sendo que na última coluna são apresentados os limites de tolerância geralmente aceitos pelos especialistas.

O critério para o estabelecimento dos níveis de tolerância é empírico, tornando-se necessário algu-

TABELA 4 — Resíduos médios (mg/kg), em valores máximos e mínimos, de defensivos agrícolas clorados encontrados em solos de fruticultura, em diferentes regiões.

País	DDT[1]	BHC[2]	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Toxafeno
EUA	122,60 8,29	0,05 —	0,02 —	1,41 0,19	6,30 —	7,72 —
Inglaterra	6,03	—	—	—	—	—
Canadá	109,85	—	0,03	—	—	—
Brasil (Estado de São Paulo)	0,03 traços	0,012 traços	0,03 traços	0,12 traços	0,09 traços	—

1. DDT e compostos correlatos.
2. Soma dos isômeros.

TABELA 5 — Resíduos médios (mg/kg), em valores máximos e mínimos, de defensivos agrícolas clorados, encontrados em solos de horticultura, em diferentes regiões.

País	DDT	BHC	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Toxafeno
EUA	3,70 0,19	0,12 0,001	0,06 0,02	2,08 0,04	0,01 traços	1,0 —
Canadá	24,26 0,77	— —	0,71 0,01	1,55 0,01	1,70 —	— —
Inglaterra	—	—	—	0,67	—	—
Brasil	0,01 traços	0,01 traços	— —	0,002 traços	— —	— —

TABELA 6 — Resíduos médios (mg/kg) em valores máximos e mínimos, de defensivos agrícolas clorados encontrados em solos de grandes lavouras[1], em diferentes regiões.

País	DDT	BHC	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Toxafeno
EUA	15.10 0,02	0,26 0,01	0,23 traços	0,79 0,02	0,06 0,01	0,13 0,07
Canadá	4,61 0,40	— —	0,48 0,01	1,08 0,05	1,48 0,09	— —
Inglaterra	0,30 0,20	— 0,01	0,15 0,02	0,15 0,02	— —	— —
Brasil	0,43 traços	0,02 traços	0,002 traços	0,003 0,001	0,18 0,01	— —

1. Algodão, café, milho, arroz, amendoim e outros.

mas considerações para ajudar a interpretar os dados das tabelas 7 e 8. Eles se referem a animais comumente empregados em laboratório para esse tipo de trabalho, ou sejam, ratos e camundongos. Tanto para a intoxicação aguda como crônica, os inseticidas são dados oralmente, apenas que, no primeiro caso, as mortalidades são observadas por um período de 24-48 horas e no segundo são feitas observações por tempo superior a seis ou doze meses sobre a influência dessa substância no crescimento, na reprodução e nas alterações patológicas que possa sobreviver nos diversos órgãos (carcinogênese); além disso, os mecanismos de degradação metabólica, formação de metabolitos tóxicos e vias de eliminação desses defensivos são exaustivamente investigados.

Note-se que na terceira coluna, onde são dadas as quantidades de inseticidas colocadas na ração a ser fornecida para animais, no caso dos clorados, elas são as quantidades mínimas que ocasionam alterações no organismo, e para os fosforados são as que não ocasionam alteração alguma visível. Do ponto de vista da intoxicação crônica, deve-se fazer uma distinção de ordem geral entre os clorados e os fosforados e carbamatos, extremamente importantes na apreciação desses problemas; os clorados, via de regra, são dotados de grande estabilidade e, mesmo no organismo, são difíceis ou lentamente metabolizados mesmo quando dados em quantidades pequenas; enquanto isso, os fosforados são metabolizados com relativa rapidez, tanto nas plantas como nos animais. Temos, pois, situações bem diferentes, pois enquanto os derivados clorados, deixam de um modo geral, resíduos mais pronunciados, de outro lado, os fosforados são dotados, geralmente, de baixo poder residual, não se acumulando nos organismos superiores.

É por esse motivo, provavelmente, que apesar do aldrin ser menos tóxico do que o parathion, do ponto de vista da intoxicação aguda, o nível de tolerância permitido para esse último é dez vezes superior (1,0 parathion e 0,1 aldrin).

A mesma comparação poderia ser feita entre o endrin e o azinphos metil. Podem-se notar, entretanto, algumas exceções não muito fáceis de serem compreendidas. Assim é que para o diazinon, cuja toxicidade aguda é do mesmo nível que o DDT, embora sem efeito cumulativo mesmo em doses elevadas, o resíduo tolerável é dez vezes menor do que o DDT. Entretanto, mesmo entre os clorados poderemos notar que para alguns deles os níveis de tolerância são bem elevados; estão nesse caso o toxafeno, o lindane e o metoxicloro, indicando que esses três compostos são metabolizados com relativa facilidade pelos organismos animais.

Conhecendo-se esses níveis sem efeito toxicológico, pode-se calcular a injestão diária aceitável (IDA) que os animais podem suportar sem risco, considerando-se os resíduos deixados nas diferentes espécies vegetais ou animais que são usados na alimentação do homem, tendo em vista a boa prática agrícola, isto é, emprego de concentrações recomendadas na época adequada, no sentido de se ob-

TABELA 7 — Características toxicológicas de alguns inseticidas clorados, carbamatos e outros.

Inseticida	Toxicidade Aguda[1]	Toxicidade Crônica[2]	IDA[3]	Resíduos Permitidos (ppm)
Aldrin[5]	25-67	5	0,0001	0,1
Toxafeno[5]	25		5,0	
DDT[5]	250	100	0,005	7,0
Endrin	10-12	5	0,0002	0,02-0,1
Heptacloro[5]	90	30		0-0,02
Lindane	125	400	0,01	10,0
Cloro Benzilato	700-800	500		0,5-2,0
Metoxicloro[4]	6.000	200		14
Endosulfan[4]	110		0,0075	0,10-2,0
Carbaryl	540		0,01	0,2-10
Aldicarb	10	2,5	0,001	0,01-0,5
Methomyl	1724		0,0005	0,05-2,0
Carbofuran		20		
Deltametrina	130-4000	50-100	0,0075	0,1-2,0
Fenvalerato	450	30-250	0,007	0,1
Permetrina		100	0,03	0,1-0,5
Cypernetrina	200-800	100-300	0,05	0,1-0,5
Flucythrimato (Pay-off)	67-81	120-300		0,05

1. DL. 50 mg/kg
2. ppm. na ração que começam causar alterações no organismo
3. Ingestão diária aceitável
4. Embora contenham cloro na molécula, não se acumulam no organismo animal
5. Cancerígenos para animais de laboratório.

TABELA 8 — Características toxicológicas de alguns inseticidas fosforados.

Inseticida	Toxicidade Aguda[1]	Toxicidade Crônica[2]	IDA[3]	Resíduos Permitidos (ppm)
Azinfos-etil	15-25	30	0,001	0,2-2,0
Diazinon	220-270	1.000	0,002	0,1-0,75
Fenthion	200-220		0,0005	0,1-0,0
Malathion	1.200-1.500	1.000	0,02	0,5-0,8
Metil-parathion	14-42	20	0,001	0,05-1,0
Carbophenothion	200	3	0,0005	0,02-0,8
Triclorfon	450-550		0,005	0,05-0,2
Disulfoton	8-10	2	0,002	0,1-0,5
Thiometon	190			0,05-0,4
Dimeton-metil	120	25-50		0,05-0,4
Mevinphos	5		0,0015	0,1-1,0
Phorate	1,7	2,5	0,001	0,1-0,5
Fenitrothion	250-1.250	200	0,005	0,05-0,5
Dimetoato	215			0,0-2,0
Clorfenvinfos	30-120	300		0,05-0,2
Monocrotofos	21		0,0006	0,05-0,1

1. DL. 50 mg/kg
2. ppm. na ração que não causam alterações no organismo
3. Ingestão diária aceitável.

ter um controle satisfatório da praga, doença ou erva daninha, pode-se estimar a quantidade de defensivos agrícolas que será ingerido pelo homem diariamente, levando-se em consideração os componentes básicos de suas refeições. Esta quantidade, evidentemente, deverá ser menor do que a IDA, e é tomada por base para cálculo dos níveis residuais de tolerância.

Em suma, verifica-se que, no estabelecimento dos níveis de tolerância dos diversos tóxicos, são levados em consideração não só a toxicidade aguda, mas, principalmente, a toxicidade crônica.

Apesar de todo esse trabalho cauteloso, poderiam surgir dúvidas e divergências; assim, tendo em vista que em sua maioria essas substâncias, e principalmente os clorados, agem sobre o sistema nervoso de uma forma ainda completamente desconhecida, poder-se-ia argumentar se não haveria um prejudicial efeito dos mesmos nos comportamento neurofisiológico desses animais ainda que administrados em doses toleráveis. Embora aceitável, esse argumento precisa ser comprovado.

O que os trabalhos experimentais têm demonstrado e os dados até agora expostos, como sendo um resumo dos mesmos, é que o uso dos inseticidas deve ser feito com extremo cuidado.

Ainda no que se refere ao estabelecimento dos níveis de tolerância dos resíduos, é necessário esclarecer que os números dados nas tabelas são de ordem geral; dependendo do tipo de alimento, essas tolerâncias são mais rigorosas, chegando mesmo a não existir. Neste caso são incluídos os vegetais ou derivados animais que entram quase que diariamente na dieta do homem ou dos animais domésticos. Assim, nos Estados Unidos da América do Norte, na Europa e no Japão, não é permitido o uso de inseticidas estáveis e dificilmente metabolizados pelo organismo, em mistura com os grãos e cereais armazenados; por outro lado, em outras condições, as partes comestíveis dos vegetais acham-se tão bem protegidas que dificilmente as substâncias aplicadas podem atingi-las, permitindo, então, maior segurança no uso das mesmas.

Mais recentemente, foi proibido, pura e simplesmente, o uso do DDT e outros clorados nesses países, pela propensa contaminação do meio ambiente por meio dele; é necessário realçar, entretanto, que recrudesceram alguns problemas entomológicos em que esse inseticida era a base para o controle químico das pragas.

Como evitar a formação de resíduos perigosos

Pesquisas relativas aos aspectos químicos e bioquímicos dos inseticidas, bem como cuidadosas investigações entomológicas sobre quais as épocas mais propícias para a aplicação dos mesmos sem perigo de contaminar os alimentos, nos fornecem os meios para o seu uso racional.

Os numerosos produtos desenvolvidos comercialmente entre nós, permitem escolher os mais apropriados para cada caso. Assim é que, não devem ser recomendados os produtos de longo efeito residual para tratamento de plantas que são diretamente consumidas pelo homem ou animais domésticos. No caso de ser necessária tal recomendação, é indispensável esperar um período de tempo necessário para que o resíduo desapareça ou persista em quantidade não-perigosa. Existem produtos que, sistêmicos ou não, são rapidamente degradados para compostos não-tóxicos, o que possibilita o uso dos mesmos em períodos próximos à colheita.

De um modo geral, o período de tempo, em dias, que deve ser respeitado, para os diferentes inseticidas, entre a aplicação e a colheita é o seguinte: etil-parathion 7 a 21; metil-parathion 7 a 21; malathion 1 a 14; dimeton metil e outros sistêmicos em pulverização 21; mevinphos 1 a 3 e excepcionalmente 14; diazinon 7 a 14; carbofenothion 7 a 30; azinfos-etil 7 a 30; metoxicloro 3 a 14; dicofol 7 a 30; carbaryl 1 a 5; endosulfan 7 a 14; lindane 7 a 20; endrin 35 a 60; TDE 7 a 30; DDT 7 a 30; camphechlor 7 a 14; fenthion 14; trichlorfon 14 a 28.

A variação observada deve-se principalmente à espécie de vegetal considerado e às propriedades tóxicas do composto. De um modo geral, entretanto, os limites maiores se referem a hortaliças, frutas, forrageiras, cereais e outros produtos agrícolas que são diretamente consumidos pelo homem ou animais domésticos. Os limites inferiores, devem ser considerados para os produtos agrícolas que são manipulados, antes que venham a ser empregados na alimentação. Além do tipo de defensivos a ser usado, a época adequada de aplicação é fator decisivo na obtenção de resultados positivos. Os inseticidas devem ser aplicados unicamente quando se verifica a presença da praga, o que pode ser feito por inspeção visual e através de armadilhas que atraem as pragas, como o uso de feromônios, e armadilhas luminosas; fungicidas têm sua aplicação preferencial na época do início de esporulação dos fungos e outros patógenos, que pode ser determinada através de minuciosas pesquisas de epidemiologia dos mesmos ou por dispositivos coletores de esporos; e finalmente os herbicidas deverão ser aplicados nos períodos de maior competição entre as ervas daninhas e os cultivares.

O controle químico das pragas, doenças e ervas daninhas deve ser considerado apenas uma me-

dida, dentre as que devem ser basicamente aplicadas, e que constituem o que modernamente se denomina "controle integrado". Assim é que o controle biológico, emprego de variedades de cultivares resistentes ou de ciclo mais adequado, época de plantio apropriado, rotação de cultura, e outras, são de grande valor no controle das pragas e doenças.

Atuação das instituições governamentais e privadas e recomendação de ordem geral.

As responsabilidades governamentais relativas à pesquisa e administração dos problemas inerentes aos resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos consumidos pela população e os animais domésticos, estão afetos, basicamente, a três áreas de atividades, de cuja ação conjunta e harmoniosa deverão ser encontradas as soluções a tão importantes questões. Os aspectos toxicológicos, deverão ser investigados pelos departamentos da área de saúde, cujos objetivos têm por finalidade verificar a toxicidade aguda e crônica, bem como, o comportamento bioquímico dessas substâncias nos vertebrados, observando-se o processo de degradação ou ativação das mesmas, uma vez introduzidas no organismo, quais as reações vitais afetadas e, principalmente, determinar quais as quantidades mínimas que podem ser ingeridas pelos animais juntamente com suas rações, sem que o seu organismo seja prejudicado, principalmente no que respeita à longevidade e alterações nos principais órgãos de sua constituição, o que é básico na determinação da ingestão diária aceitável (IDA); também deverão ser intensamente estudados os possíveis efeitos sobre as enzimas e a reprodução (teratogênese) e suas características cancerígenas, mutagênicas e outros parâmetros biológicos.

No que respeita a área agronômica, deverão ser feitas determinações quantitativas sobre a utilização dos defensivos agrícolas na agricultura para os diferentes tipos de lavouras, bem como observações sobre as interferências na eliminação de inimigos naturais (controle biológico), no comportamento bioquímico sobre as plantas e animais domésticos (formação dos diferentes tipos de resíduos), no acúmulo nos diferentes tipos de solo e na água (rios, lagos e mananciais), quais as épocas mais apropriadas de sua aplicação, quais os períodos. Deve-se procurar, de forma sintética e de acordo com o que define o *Codex alimentarius,* estabelecer a "boa prática agrícola" onde, tendo os parâmetros anteriormente citados bem-determinados, torna-se possível organizar um programa fitossanitário para o controle das pragas, doenças e ervas daninhas que prejudicam nossa agricultura; obedecidos esses parâmetros, espera-se obter um controle eficiente, sem aparecimento de problemas colaterais prejudiciais.

Finalmente, aos órgãos responsáveis pela proteção do meio ambiente caberá a complementação de toda essa atividade, objetivando impedir a utilização de tecnologia que possa vir comprometer a vida dos organismos de nossa fauna terrestre e aquática, monitorando, por meio de laboratórios especializados e distribuídos por todo o país, a presença de substâncias químicas com características poluentes do meio ambiente. Sem uma estrutura técnico-científica atuante, torna-se difícil ou impossível estabelecer e fazer cumprir legislação sobre o problema.

É fundamental que todos os que têm certa responsabilidade no problema, sejam eles técnicos do governo, encarregados de elaborar ou divulgar instruções técnicas de firmas particulares, vendedores, comerciantes, industriais e os próprios lavradores, colaborem sensatamente na solução do mesmo. Assim como um vendedor, um técnico, um industrial ou comerciante, não deve recomendar para o controle de determinada praga produtos que possam ser prejudiciais à saúde da população, também o agricultor, no desejo de salvar a sua produção, não deve aplicar o primeiro inseticida que lhe aparece às mãos, pois estará colocando em risco a saúde de toda uma comunidade. É necessário que haja uma boa compreensão entre todos e que as recomendações feitas, tendo por base investigações oficiais e mesmo particulares, desde que bem-conduzidas e reconhecidas pelo governo, sejam respeitadas pelos vendedores, comerciantes e agricultores. De grande utilidade são as campanhas educacionais onde se orienta os lavradores e técnicos em geral, que antes da utilização de um inseticida, fungicida ou herbicida, o interessado examine bem as recomendações feitas no rótulo, seguindo estritamente as instruções ali contidas e controladas pelos órgãos oficiais. Se usados com critério e dentro de um alto padrão técnico, os inseticidas desempenharão satisfatoriamente o seu papel, sem colocar em risco à saúde de quem quer que seja.

Bibliografia

1. BROOKS, B. T. Chlorinated insecticides In: *Bioligical chemistry.* S. 1., CRC Press Inc., 1976. V. 2.
2. COURY, Tuffi & RANGANI, G. Efeitos do arsênico sobre a cultura do algodoeiro em terra arenosa. *ANAIS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ.* 1945. V. 2, p. 293-422.
3. EDWARDS, C. A. Persistent pesticide in the environment. S. 1., CRC Press Inc. USA, 1976.
4. ETO, Morifusa. *Organophosrus pesticide:* organic biological chemistry. S. 1., CRC Press Inc., 1976.

5. GUNTHER, F.A. & BLINN, R.C. *Analysis of insecticides and acaricides.* New York, Interscience Publishers Inc., 1955. V. 2.

6. GIANNOTTI, O. et alii. Noções básicas sobre praguicidas, generalidades e recomendações de uso na graicultura do Estado de São Paulo. In: *O biológico.* 1972. p. 223 - 339.

7. METCALF. R. L. *Organic insecticides.* New York, Interscience Publishers Inc., 195*l*.

8. PIGATI, P. et alii. Resíduos de inseticidas nos solos do Estado de São Paulo. In: *O biológico.* 1983.

9. UNGARO, MAria Thereza S., et alii. Resíduos de inseticidas clorados e fosforados em frutas e hortaliças. In: *O biológico.* 1980. p. 129-34.

10. _____. Resíduos de inseticidas clorados e fosforados em frutas e hortaliças. 19834. V. 2. (no prelo).

11. _____. Resíduos de inseticidas clorados e fosforados em frutas e hortaliças, 1983. V. 3. (no prelo)

12. VANTIEL, N. Activities of the FAO/WHO; codex alimentarius comission in the field of pesticide residues. *Autlook on Agriculture,* 1979.

Flávio Lewgoy, químico industrial, pós-graduação em genética (University of Texas). Professor titular do Departamento de Genética da UFRGS e presidente da Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural.

Flávio Lewgoy

Agrotóxicos, genética e reprodução humana

Uma descoberta inquietante: genotóxicos nas fontes da vida

Em 1980, o dr. Ralph C. Dougherty, da Universidade Estadual da Flórida, EUA, analisando esperma humano por delicados métodos instrumentais, constatou a presença de mais de vinte substâncias organocloradas, entre elas agrotóxicos como o herbicida 2, 4, 5-T (um dos componentes do agente laranja, mortífero desfolhante usado na Guerra do Vietname), o pentaclorofenol, o hexaclorobenzeno, bifenilas policloradas, o "Tris" e outras substâncias ainda não identificadas. Os produtos nomeados, na quase totalidade, já foram proibidos há vários anos e retirados do mercado americano; todos são mutagênicos, alteram o material genético e podem produzir problemas que vão desde a morte do embrião até as malformações congênitas (pé torto, lábio leporino, anomalias cardíacas e ósseas, anencefalia, etc.). O indivíduo atingido, em si, pode tornar-se estéril[1].

Outras pesquisas acrescentam mais elementos de prova à descoberta mencionada. W.H. James, analisando resultados de contagem espermática em amostras de todo o mundo, abrangendo décadas, verificou um decréscimo acentuado, desde a década de 20, nas contagens de esperma, ou seja, no número de espermatozóides vivos por mililitro. Sabe-se que este índice é um sensível indicador da integridade genética do indivíduo. Ainda na mesma linha de pesquisa, a porcentagem de homens estéreis encontrada em amostragens feitas nos Estados Unidos cresceu, de 1938 a 1980, de 0,5% a 5-12% do total[2]. Estes dados poderiam contribuir para explicar porque o índice de anomalias congênitas em crianças nascidas de inseminação artificial são seis vezes menores do que na população em geral que, além disso, apresenta o dobro de abortos espontâneos. Sucede que os doadores, na inseminação artificial, são cuidadosamente selecionados, entre outras coisas, por uma contagem bem acima da média em células viáveis[3].

Pelo menos em um caso houve uma constatação direta, irrefutável, de que um agrotóxico causou a esterilização de muitos indivíduos expostos a ele, tanto empregados na sua fabricação como trabalhadores agrícolas: trata-se do DBCP, já retirado do mercado mundial há uma década. Em outros casos, há fortes evidências de que muitos agrotóxicos são, de fato, genotóxicos.

Uma pesquisa feita por uma equipe da Faculdade de Medicina Hadassah, de Jerusalém[4], divulgou os resultados da análise do sangue de dezessete mulheres que tiveram parto prematuro e de dez outras que tiveram parto normal, no mesmo hospital. Sabe-se que o parto prematuro acarreta complicações e altos riscos para o recém-nascido. Descobriram os cientistas que, dentre o grupo que teve parto prematuro, grande parte apresentava no sangue altos níveis de agrotóxicos e venenos industriais, destacando-se bifenilas policloradas, DDT e derivados, BHC (o "pó-de-gafanhoto"), heptacloro epóxido e dieldrin. O sangue do grupo que teve parto normal apresentava níveis dos citados contaminantes

até seis vezes menores. É sabido que o parto prematuro, além do risco às mães, acarreta às crianças altas taxas de mortalidade, ao nascer e nos primeiros anos de existência, bem como variados problemas graves nos sobreviventes, com alta incidência de doenças pulmonares, defeitos neurológicos e deficiência mental.

Uma família de produtos químicos letais

O primeiro agrotóxico sintético moderno, o DDT, chegou ao Brasil em 1943; primeiro de uma família chamada de organoclorados, saudados na época como milagres da química, que trariam importante contribuição para acabar com as endemias, como a malária e o mal de Chagas, e a fome no mundo, pelo extermínio das denominadas pragas. Porém, logo estas esperanças se foram, pois após um período inicial de êxitos, começaram a aparecer os efeitos sombrios, chocantes, dos então chamados "defensivos químicos", sobre o homem, principalmente no Terceiro Mundo, onde verificou-se que, em 1973, ocorria uma morte por minuto devida a intoxicações com agrotóxicos, como estimativa da Organização Mundial de Saúde — OMS[5] e, paradoxalmente, um aumento do número de espécies de insetos considerados pragas da lavoura, além da contaminação mundial da atmosfera, terras e mares com organoclorados persistentes, um problema ainda não solucionado inclusive nos países onde, há mais de uma década, foram proibidos.

Outras classes químicas de defensivos agrícolas foram sintetizados: surgiram os fosforados, como o paration e o diazinon, o malation, etc.; carbamatos, como o baygon e o carbaril; organomercuriais e organoestanicais, derivados dos respectivos metais, como a neantina e o brestan; derivados de plantas como a rotenona e outras classes de compostos químicos, como o pentaclorofenol e os fenoxiácidos, sendo representantes o 2,4,5-T e 2,4-D. Tais agrotóxicos visam distintas finalidades, conforme os organismos a exterminar: inseticidas, acaricidas, moluscicidas, fungicidas e herbicidas, além de raticidas e vermicidas.

Na maioria, os produtos visavam eliminar as desvantagens evidentes dos organoclorados, como a alta permanência no meio ambiente, que gera fenômenos como a magnificação biológica, onde, através de sucessivas passagens pelos organismos de um ecossistema, a concentração de um organoclorado, por exemplo, o DDT, chegava a ser multiplicada um milhão de vezes no organismo do topo da cadeia alimentar: água, microorganismos, pequenos crustáceos, peixes menores, peixes maiores, homem. Também a alta toxicidade aguda e crônica dos organoclorados, embasada em parâmetros como a DL-50, dose em miligramas por quilo de animal que mata 50% da população testada, era contornada, obtendo-se princípios ativos de alto DL-50 em mamíferos (embora letais para a praga), portanto julgados seguros (importantíssimas exceções devem ser mencionadas: o disulfoton, o diazinon, o paration e o metil paration, o aldicarb, o malation e o silvex são bastante mais tóxicos que qualquer organoclorado)!

Os efeitos genotóxicos

Por volta dos fins da década de 1960, tornou-se evidente para o mundo científico que os critérios de avaliação de efeitos nocivos de novos produtos aos seres vivos e, particularmente, à espécie humana, baseados exclusivamente na DL-50 e símiles, estavam ultrapassados, como demonstraram episódios como a tragédia da talidomida, em que uma droga sedativa de alto DL-50 e efeitos colaterais mínimos, julgada tão suave que mulheres grávidas podiam usá-la sem problemas, causou o nascimento, em todo o mundo, de até dez mil crianças com graves malformações congênitas (o número exato é desconhecido).

Os progressos da genética molecular, evidenciando a ação de doses extremamente pequenas de substâncias que não produzem efeitos clínicos, do tipo estudado pela toxicologia clássica, mas que agem alterando o patrimônio genético, fizeram surgir a nova disciplina da toxicologia genética, que estuda os efeitos mutagênicos e teratogênicos de agentes de qualquer natureza: físicos, como as radiações ionizantes; biológicos, como certos vírus; e químicos, como drogas farmacêuticas, aditivos alimentares, agrotóxicos e outros.

Mutagênico é qualquer agente que pode produzir alterações transmissíveis às futuras gerações no material genético. Teratógenos podem induzir, ou aumentar, a incidência de malformações congênitas, sendo o resultado de um dano ou de morte de certas células de um organismo em desenvolvimento.. Efeitos genéticos de agentes dos tipos acima são, também, considerados originadores do câncer, em grande parte dos casos. Os agrotóxicos, em animais de laboratório, provocam o câncer e as malformações congênitas, sendo, portanto, com freqüência, mutagênicos e teratogênicos. As armas químicas sintetizadas para o extermínio de espécies animais e vegetais, consideradas competidoras da espécie humana e sendo vetoras de doenças, podem voltar-se, comprovadamente contra nós. Descreveremos, brevemente, antes de apresentar provas de que estas armas voltam-se contra o homem, o âmago dos fenômenos da vida.

Os cromossomos: microcassetes da vida

Tudo o que caracteriza um ser vivo, as fases de seu desenvolvimento a partir de uma célula única, resultado da fusão de duas, os gametas, recebidos, dos progenitores, os processos químicos do seu metabolismo, a sua forma, o seu sexo, o seu tamanho, todos os detalhes morfológicos que o individualizam, praticamente sem alterações por toda a sua vida, está nos seus genes. Tudo está codificado em longuíssimos, ininterruptos, filamentos duplos, torcidos, da maior molécula biológica conhecida, o ácido desoxirribonucléico — DNA. Quatro unidades químicas (os nucleotídios, de natureza básica) apenas, agrupadas três a três, formam o código vivo, único elo de ligação entre as gerações.

Uma célula humana, com aproximadamente dez milésimos de milímetro de diâmetro abriga o núcleo bolinha com meio milésimo de milímetro de diâmetro, contendo vinte e três pares de bobinas, cujos fios são duplas hélices de DNA: são os cromossomos, onde o DNA está compactado além dos sonhos dos fabricantes de minicassetes e memórias para computador.

O núcleo contém um total de dois metros de fita genética ao passo que uma fita cassete gravada comum, com cerca de cinco centímetros de diâmetro, possui cinqüenta metros de fita gravada, e se o núcleo fosse ampliado na mesma proporção, iria ter duzentos quilômetros de fita informacional genética. No exíguo espaço do núcleo, os cromossomos, que não são meras bobinas inertes, mas órgãos ativos, centrais autônomos, e harmônicos entre si, de comando dos processos vitais, são sede de uma atividade febril. Devem dirigir a certos intervalos, a sua própria duplicação, com exatidão altíssima; freqüentemente, trechos de fita devem ser expostos e "lidos", enviando mensagens para que a maquinária da célula elabore os materiais necessários a todos os fenômenos vitais; mensagens de regulação dos processos bioquímicos celulares estão sendo enviadas e recebidas a todo o momento.

Esse mundo em turbilhão ordenado está em delicado equilíbrio, salvaguardado por eficiente sistema de vigilância e conserto de fitas quebradas e erros — o sistema de reparo. A irrupção de moléculas mutagênicas dentro do núcleo pode ser comparada ao disparo de mísseis moleculares contra o DNA. Todos os tipos de dano, desde trocas e introdução de base, até quebras de fragmentos e grandes blocos, podem ocorrer e o sistema de reparo só pode compensar uma certa quantidade de dano genético.

Nossos parentes, os micróbios, as ervas e animais

Na grande árvore da evolução, bilhões ou centenas de milhões de anos nos separam de uma bactéria intestinal, de um mosquito ou de uma planta. Contudo, muitas diferenças são mais aparentes do que reais, visto que compartilhamos com todos os seres vivos o mesmo DNA, código genético, muitas seqüências de bases — os genes — nas fitas cromossômicas, o próprio empacotamento do DNA em cromossomos, a estratégia de divisão celular, etc. Graças a estas semelhanças foram descobertos testes eficazes, com bactérias, insetos e outros organismos de resposta rápida, que permitem determinar se uma substância qualquer é ou não mutagênica.

Apesar de haver diferenças de reação genética a produtos químicos entre organismos muito distantes na escala evolutiva, as semelhanças existentes bastam para assegurar atenção a resultados positivos de tais teses em bactérias, quanto à mutagenicidade de um composto químico. Mais de 80% das substâncias sabidamente cancerígenas provaram ser mutagênicas, em testes com bactérias e outros microorganismos, como o levedo do pão. Resultados semelhantes, ao inverso, também foram obtidos. Muitos mutagênicos são também cancerígenos. Produtos que provocam a quebra de cromossomos de plantas e de culturas de células podem ser teratogênicos, ou provocar esterilidade. Em suma, o que acontece quando expomos plantas e animais à ação de produtos químicos como os agrotóxicos, na intimidade dos seus tecidos vivos, pode acontecer conosco. É verdade que não podemos confirmar se realmente um mutagênico químico irá nos afetar, produzindo câncer, esterilidade ou anomalias na descendência, por razões éticas — não se pode experimentar com séres humanos — mas, acidentalmente, ocorrem tais experimentos, tanto por episódios de contaminação, por exposição ocupacional (ver o caso do DBCP) já citado como pelo mais terrível e macabro acidente de todos — a guerra.

Dioxina!!!

A dioxina é uma das mais tóxicas substâncias que se conhecem, ela forma-se como subproduto na síntese de diversas substâncias organocloradas (entre elas o pentaclorofenol, o 2,4,5-T e outras). Experimentos com macacas Rhesus mostraram que uma quantidade de dioxina na sua alimentação de 50 partes por trilhão (o equivalente a uma porção menor do que uma cabeça de alfinete do composto, distribuído na carga de uma jamanta de 10 toneladas de capacidade) provocava aborto em quatro de seis fêmeas[6]. O chamado agente laranja, mistura dos

herbicidas 2,4,5-T e 2,4-D, foi usado como desfolhante na Guerra do Vietname. A partir de averiguações feitas tanto de um dos lados da contenda como de outro, avolumam-se os casos, entre veteranos da guerra e civis que estavam na área das pulverizações, de nascimentos de crianças com malformações congênitas[7]. Todas as partidas de 2,4,5-T, em maior ou menor grau, estão contaminadas com dioxina. Nenhuma quantidade de mutagênico é segura, ou seja, ao contrário da ação tóxica aguda, não há limite inferior conhecido para danos genéticos causados por mutagênicos. No caso da dioxina, isto é dramaticamente evidenciável. No entanto, independentemente dos teores de dioxina que possam conter, experimentos de laboratório com amostras quimicamente puras dos componentes isolados do agente laranja revelaram que são mutagênicos e provocam quebras de cromossomos em organismos experimentais. Muitos outros agrotóxicos mostram atividade mutagênica, cancerígena e/ou, teratogênica.

Uma lista parcial de agrotóxicos com ação mutagênica e teratogênica, em uso no Brasil.

Nome	Utilização	Observações
Benomil	Fungicida — empregado	Mutagênico em cromossomos
em bananas, abacaxi, manga	de bactérias e células de e pessêgos, etc.	mamíferos em cultura. Teratogênico em ratos.
Carbaril	Inseticida — empregado em cereais, frutos, horti-	Teratogênico em cães e camundongos. Provoca abortos
	granjeiros e como mata-pulgas.	em macacos.
Captan	Fungicida — empregado em frutos e hortaliças.	Mutagênico em células de embriões humanos. Teratogênico em galinhas e coelhos.
2,4-DB	Herbicida — empregado em amendoim e soja.	Pode estar contaminado com dioxina.
2,4,5-T	Herbicida — usado em culturas e pastagens.	Ver referências no texto.
Lindano	Inseticida organoclorado — empregado na cultura do algodão e como uso sanitário.	Mutagênico. Teratogênico em ratos.
Malation	Inseticida organofosforado — usado em agricultura, pecuária, plantas ornamentais.	Teratogênico em várias espécies de animais.

De onde nos vêm a contaminação pelos agrotóxicos

Praticamente todos os alimentos, sólidos e líquidos, contêm resíduos que, em peso, são muito pequenos de agrotóxicos, especialmente organoclorados, mais persistentes, porém igualmente de outras categorias, que podem ser, lembremos, também tóxicas. Vale a pena insistir: mutagênicos não possuem dose inofensiva!

São milhares as análises divulgadas no estrangeiro e no Brasil; o Instituto Biológico de São Paulo e o Instituto Adolfo Lutz, também de São Paulo, analisam constantemente carne e derivados, assim como peixes e leite, inclusive humano. Se o leite materno fosse objeto de comercialização, talvez fosse interditado, tamanha a sua contaminação com perigosos organoclorados, tais como, DDT, DDE, Heptacloro e outros. Conforme dados da Agência de Proteção Ambiental — EPA, dos Estados Unidos[8], um lactante ingeria, em 1976, até 24 vezes o máximo permitido pela OMS em heptacloro e até 740 vezes o limite tolerável, também da OMS, de dieldrin. Ao que parece, os resultados encontrados no Brasil, se não são tão altos, também indicam contaminação. A carne bovina também está contaminada, praticamente pelos mesmos agrotóxicos, não sendo conhecidas também análises sistemáticas de alimentos vendidos em supermercados e Centrais de Abastecimento (Ceasa's).

Existe uma saída?

Antes de mais nada, é preciso esclarecer que a contaminação dos alimentos por agrotóxicos representa um risco, não uma condenação inapelável. O organismo, em regra, tem excelentes defesas contra mutagênicos, que irão afetar uma minoria de pessoas, entretanto, ninguém sabe se pertence a um desses grupos de alto risco. No caso da talidomida, por exemplo, onde os riscos eram máximos, calcula-se que 25% das mulheres que ingeriram o medicamento teratogênico na época crítica, apenas tiveram os seus filhos afetados pela droga. Pode-se aumentar as defesas, diminuindo os riscos, comendo pouca carne e gorduras animais, comendo vegetais, frutas e hortaliças ricos em vitamina C, caroteno, vitamina E, clorofila e, sobretudo, mastigando metodicamente os alimentos. A saliva é um bom antimutagênico.

Em um terreno mais amplo, os defensivos perigosos, já proibidos em outros países, devem ser excluídos do uso no Brasil. Na prática agrícola moderna, há alternativas eficazes, consumindo pouco e, freqüentemente, nenhum agrotóxico, pela utilização de defensivos autênticos, biológicos, inofensivos ao meio ambiente e ao homem pelo chamado controle integrado de pragas.

Referências bibliográficas

1. DOUGHERTY, R.C. Sperm density and toxic substances; a potential key to environmental health hazards. In: McKINNEY, J.D. *Environmental chemistry and health*. S. 1, Ann Arbor Science Publishers, 1980. p. 263-78.

2. JAMES, J. H. Secular trend in reported sperm counts. *Andrologia, 12* (4): 381-8, 1980.

3. SHERMAN, J. K. University of Arkansas, Little Rock, Ark., Dept. of Anatomy. Comunicação pessoal, em carta a Erik Janson-Friends of the Earth, 530 7th St SE, Washington, D.C. 20003, USA.

4. WASSERMANN, M. et alii. *Premature delivery and organochlorine compounds;* polychlorinatec biphenyls and some organochlorine insecticides.

5. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. The safe use of pesticides. *World Health Organization Technical Report,* (513): 42, 1973.

6. ALLEN, J. R. et alii. Reproductive effects of halogenated aromatic hydrocarbons en non human primates. In: ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES. V. 320, p. 419. 1979. 1979.

7. NORMAN, C. Vietnam's herbicide legacy *Science, 219:* 1196-7, 1983.

8. AMES, B. N. *Environmental chemicals causing cancer and birth defects.* Berkeley, Institute of Governamental Studies/University of California, 1978.

Hamilton João Targa, professor livre-docente do Instituto de Biociências da USP. Trabalhou como pesquisador associado na University of Texas e como pesquisador visitante do Programa de Mutagênese Ambiental do United Nations Environmental Program.

Maria Nazareth Rabello-Gay, pesquisadora científica do Serviço de Genética do Instituto Butantã, doutora pela USP. Trabalhou como pesquisadora associada na University of Texas Medical Branch, na área de mutagênese química, tendo participado da elaboração de documento da Agência de Proteção do Ambiente — USEPA (EUA) para a regulamentação dos níveis de DDT nas águas dos Estados Unidos.

Hamilton João Targa
Maria Nazareth Rabello-Gay

Mutagênese, teratogênese,carcinogênese e o uso de alguns praguicidas

Um dos sérios problemas com que se defrontam os seres humanos, atualmente, é estabelecer um equilíbrio entre o crescimento populacional e a produção de alimentos, de forma a permitir que todos os indivíduos possam receber a quantidade de nutrientes necessária à sua sobrevivência.

Nos países considerados como não-industrializados, os quais englobam cerca de 33 a 50% da população humana atual, a produção de alimentos é bastante reduzida devido principalmente às técnicas agrícolas rudimentares condicionadas pelo baixo nível cultural e poder aquisitivo de seus habitantes. Nos países industrializados, o nível cultural mais elevado e também problemas sócio-econômicos têm contribuído para uma sensível redução na taxa de natalidade da população. Paralelamente ao controle da natalidade procura-se desenvolver técnicas mais aprimoradas de agricultura que envolvam sistemas de adubação e irrigação, melhoramento genético de plantas e animais, controle de pragas, etc.

É interessante salientar que o aumento de produção por aprimoramento de técnicas apresenta uma grande dependência do desenvolvimento de metodologias que permitam o controle de pragas, ou seja, de animais ou plantas com capacidade de interferir no processo de produção agrícola ou pecuária. Dentre estas pragas, o grupo que tem recebido maior atenção é o dos insetos. De acordo com estudos realizados por C. Williams, da Universidade de Harvard, EUA, existem atualmente cerca de três milhões de espécies de insetos, das quais apenas 0,1% são pragas da agropecuária ou transmissoras de doenças que afetam o homem ou outros animais. As espécies restantes não constituem fonte imediata de problemas, sendo, contudo, necessárias para manter o equilíbrio ecológico na face da Terra.

Informações coletadas por Berkoff mostram que, mesmo com a utilização generalizada de inseticidas e outros praguicidas, os danos provocados

por esses organismos na produção agrícola dos Estados Unidos é de cerca de US$ 4 bilhões/ano. Em todo o mundo, tal perda atingiria a importância de US$ 30 bilhões/ano, o que representaria uma destruição de aproximadamente 33 bilhões de toneladas de alimento, quantidade esta, que seria suficiente para alimentar mais de cem milhões de pessoas. Segundo outras estimativas, na ausência de praguicidas, a produção de carne sofreria uma redução de 25% e a de cereais 30%, o que provocaria um aumento de preços de alimentos da ordem de 50-75%.

É precisamente esta relação de risco/benefício para os seres vivos atuais, e seus futuros descendentes, que vem sendo contínua e intensamente analisada pela comunidade científica e órgãos governamentais responsáveis pela preservação das condições ambientais na face da Terra.

Acreditando ser igualmente importante a conscientização da população humana quanto ao risco de uso de praguicidas, procuramos neste artigo apresentar brevemente como os compostos químicos podem atuar sobre o material genético dos seres vivos. Segue-se uma revisão dos resultados existentes sobre alguns dos praguicidas mais intensamente estudados com relação à sua capacidade mutagênica, teratogênica e carcinogênica.

Mutagênese, teratogênese e carcinogênese

As células dos seres vivos têm como função primordial a produção de proteínas, seja para sua própria integridade ou fisiologia, como também para complementar processos relacionados com outras células do organismo.

Toda a informação necessária para a síntese de proteínas encontra-se armazenada em um arquivo genético, o qual consiste de uma ou várias macromoléculas, formadas por combinação de quatro tipos diferentes de nucleotídeos, e denominadas de ácido desoxirribonucléico — DNA. Geralmente este conjunto de informações se encontra distribuído nos cromossomos, um competente celular constituído principalmente de DNA. Nos seres multicelulares, cada célula contém uma cópia do conjunto de informações genéticas, que permite que diferentes células de um indivíduo possam, simultaneamente, produzir o mesmo ou então tipos diferentes de proteínas.

Para a produção de cada tipo de proteína, uma parte da molécula de DNA, denominada de gene estrutural, e que se constitui de uma seqüência específica de nucleotídeos, é transcrita em uma outra molécula, semelhante quimicamente ao DNA, chamada de ácido ribonucléico — RNA. Esta molécula, que devido à sua função é conhecida como RNA-mensageiro — RNA-m, irá transportar a informação nela contida para o citoplasma, onde a informação codificada no RNA é então traduzida por estruturas especiais, os ribossomos. Na medida que ocorre a tradução, vão sendo reunidos, na seqüência especificada, os aminoácidos que comporão a proteína final. É importante salientar que proteínas diferentes são resultantes de informações provenientes de genes estruturais diferentes e que, devido ao caráter temporário do RNA-m, um mesmo gene estrutural poderá, sempre que for necessária a síntese de proteínas por ele codificada, ser acionado em várias ocasiões da vida de um organismo.

Todas as etapas do processo de síntese de proteínas apresentam uma altíssima precisão, de maneira a impedir, mesmo nos momentos de atividade celular mais intensa, a produção de proteínas diferentes daquelas que estão sendo necessitadas pela célula ou organismo.

Contudo, é possível que, devido ao evento conhecido como mutação, seja alterada a informação contida em um gene estrutural, podendo esta mutação ocorrer espontaneamente, ou então ser induzida por agentes químicos ou físicos (calor, radiação, etc.). Uma vez ocorrida, o gene estrutural mutante deverá, sempre que requisitado, condicionar a síntese de uma nova proteína de utilidade ou não para o organismo, ou não ter condições, devido possuir informações genéticas muito alteradas ou deficientes, de comandar a síntese de qualquer proteína. Uma vez transmitida aos descendentes, esta nova mutação poderá se manifestar na primeira ou então após várias gerações de cruzamentos, quando a freqüência deste novo gene atingir níveis que permitam a ocorrência de indivíduos homozigotos, isto é, que possuem dois genes mutantes idênticos.

No caso do período de atividade do gene estrutural normal ocorrer principalmente durante o período embrionário ou fetal, a condição mutante poderá, então, provocar um padrão anormal de desenvolvimento do indivíduo em formação. Este, ao nascer, poderá exibir malformações congênitas de diferentes intensidades.

Segundo J.G. Wilson, cerca de 95-97% das malformações congênitas observadas em seres humanos, as quais compreendem cerca de 3-4% do total de recém-nascidos, são de origem genética.

Os 3-5% de casos restantes da ação de compostos são de natureza não-genética e resultantes da ação de compostos químicos, agentes físicos ou vírus e que são denominados agentes teratogênicos. Estes agentes provocam desvios de natureza estrutural ou funcional no desenvolvimento do embrião ou feto, quando administrados maternalmente durante o período de gestação. Um mesmo agente po-

derá provocar diferentes tipos de malformações, que dependerão da dose e da ocasião, durante a gestação, em que ocorreu a exposição ao agente teratogênico. Na espécie humana, a maior sensibilidade para a indução de desvios anatômicos ocorre durante o período embrionário, isto é, entre os dias 18-20 até 55-60 após a concepção. Durante o período fetal, do 60.º dia até o nascimento, os desvios envolvem principalmente crescimento ou aspectos funcionais.

Os efeitos teratogênicos de uma substância são considerados como uma forma de toxidade para as células do embrião ou feto. Durante estas fases do desenvolvimento, o fígado é pouco desenvolvido e, portanto, apresenta pequena capacidade de metabolização de substâncias exógenas, facilitando, assim, a acumulação de substâncias tóxicas. Apesar da placenta servir como um filtro, ela pode ser atravessada por inúmeras substâncias, as quais poderão atuar no desenvolvimento do embrião ou feto. Felizmente, poucas substâncias têm mostrado possuir capacidade teratogênica para os seres humanos, entre as quais, a mais conhecida é a talidomida.

Uma diferença fundamental entre uma malformação causada por uma mutação e outra resultante da ação de um agente teratogênico é que, neste último caso, não existe alteração do material genético. Conseqüentemente, não haverá possibilidade da condição causadora da mesma ser transmitida aos descendentes. A malformação somente ocorrerá se o agente teratogênico estiver presente no organismo durante o seu período crítico de desenvolvimento. Segundo Shepard e colaboradores, os principais mecanismos de ação das substâncias teratogênicas seriam: inibir a proliferação, por causar morte das células; alterar padrões de diferenciação; inibir biossíntese, interação entre tecidos ou movimentos morfogenéticos.

Uma outra manifestação da ação de agentes químicos, físicos ou vírus em células de seres humanos e também de outros animais, é a indução de tumores cancerígenos.

Embora ainda seja desconhecido o mecanismo responsável pelo desenvolvimento de uma célula cancerosa, progressos recentes em estudos realizados com vírus, têm evidenciado a possibilidade de tal evento ser catalizado por enzimas, tendo sido inclusive identificados alguns dos genes responsáveis pela síntese de tais enzimas.

Em virtude das informações citadas, indicando que compostos químicos poderiam induzir mutações, teratogênese ou câncer em seres humanos, tem sido incentivada, nos países industrializados, uma política de identificação e proibição de uso de todo agente capaz de provocar alterações no DNA celular. Como método de identificação de tais compostos tem sido proposta a utilização de uma bateria de vários testes rotineiramente utilizados em estudos de mutagênese. A adoção de tal metodologia tem sido justificada considerando-se os resultados obtidos por B. Ames, da Universidade da Califórnia, Los Angeles, EUA, demonstrando que 80-90% das substâncias comprovadamente cancerígenas possuem grande capacidade mutagênica. Como os testes de carcinogênese possuem um custo muito elevado e consomem um tempo muito longo para sua realização, a identificação da atividade mutagênica foi considerada como suficiente para controlar o uso de produtos químicos pelos seres humanos.

Esta política de utilizar testes de mutagenicidade para banir todas as substâncias que seriam provavelmente carcinogênicas tem sido questionada por inúmeros pesquisadores, que acham que a proibição somente deveria ocorrer com base nas estimativas de risco/benefício, comparação de doses utilizadas nos experimentos e às quais a população está exposta, na capacidade de resposta do material biológico, ocorrência de efeitos pré-malignos, etc.

Apesar destas divergências em metodologia, tanto geneticistas como toxicólogos, cancerologistas, ecólogos, têm ultimamente concentrado sua atenção em uma classe de compostos químicos, os praguicidas, principalmente devido ao seu interesse econômico e também à intensidade com que vêm sendo utilizados pela população humana.

Classificação geral dos praguicidas

Os termos praguicidas, defensivos, pesticidas e agrotóxicos, são expressões atualmente utilizadas para se referir aos produtos químicos xenobióticos (isto é, substâncias estranhas aos seres vivos) e também a alguns compostos de origem animal ou vegetal utilizados no controle de populações de pragas ou vetores de doenças.

Conforme o grupo de pragas, contra o qual são utilizadas tais substâncias, elas são classificadas em: acaricidas, aficidas, formicidas, herbicidas, inseticidas, moluscicidas, raticidas, etc.

Quanto à sua origem os praguicidas podem ser classificados em:

- inorgânicos — alguns destes praguicidas, principalmente aqueles à base de metais pesados (mercúrio, chumbo), possuem boa estabilidade, permanecendo por longo tempo no ambiente e apresentam, também, a propriedade de se acumular nos tecidos dos seres vivos. Compreendem os produtos: arsenicais (arseniato de sódio, de cálcio, de chumbo, etc), fluorados (fluoreto de sódio, fluossilicato,

etc.), compostos de antimônio, de boro, de chumbo, de mercúrio, etc., e óleos minerais;

• orgânicos — compreendem os produtos: de origem animal (óleos), de origem vegetal (óleos, nicotina, piretrinas, rotenona, etc.), que apresentam baixa toxicidade para os seres humanos; e outros animais, associada a uma alta instabilidade no ambiente, e organossintéticos (esses compostos estão reunidos, de acordo com sua composição química, em organoclorados, organoclorofosforados, organofosforados e fumigantes).

Organoclorados — os praguicidas organoclorados vêm sendo usados como inseticidas e miticidas, desde 1945, e a sua principal característica é seu efeito residual prolongado, seja quando absorvido por contacto, seja por ingestão. São essencialmente insolúveis em água e têm pouca, ou nenhuma, tendência a serem absorvidos sistemicamente pelas plantas. Quando aplicados em tratamentos maciços no solo, por exemplo, no controle de térmitas, são persistentes por mais de dez anos. Contrariando a crença popular, os organoclorados são bastante específicos em sua ação, sendo altamente venenosos para certos grupos de insetos e quase inócuos para outros. Muitas espécies têm desenvolvido resistência a tais inseticidas. Geralmente a resistência a um organoclorado é logo seguida do desenvolvimento de resposta semelhante a outros compostos.

Os inseticidas organoclorados provocam modificações em vários sistemas enzimáticos e sua ação principal diz respeito à indução da síntese de enzimas microssômicas no fígado, as quais são responsáveis pelo metabolismo de drogas que entram no organismo. A síntese de tais enzimas e também sua atividade pode ser modificada por fatores nutricionais, hormônios, barbitúricos, carcinógenos e também praguicidas clorados. Estes últimos aumentam a concentração das enzimas microssômicas do fígado, fato referido como indução enzimática, que parece ser responsável pela degradação mais rápida de inseticidas fosforados em trabalhadores expostos, simultaneamente, a inseticidas fosforados e clorados.

É deste grupo de praguicidas que provêm os resíduos ilegais mais freqüentemente encontrados nos produtos animais e vegetais.

O organocolorado mais usado, e que tem recebido mais publicidade é o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano). Outros compostos pertencentes ao grupo são: aldrin, BHC, chlordane, chlorfenethiol, DDD, dicofol, dieldrin, endosulfan, endrin, heptachlor, lindane, methoxychlor, dodecacloro, toxofeno, etc.

Organoclorofosforados — têm atividade residual moderada e não se acumulam nos organismos. Exemplo: carbofenotion, dichlorvos, tetrachlorvinphos, phosalone, chlorpyrifos, etc.

Organofosforados — em geral, são muito tóxicos para o homem e outros animais, apresentando, contudo, degradação rápida, o que dificulta a acumulação nos organismos. Atualmente, são os mais utilizados no controle de pragas. Apresentam-se sob duas formas:

• sistêmicos, isto é, praguicidas que, aplicados em uma planta, são rapidamente absorvidos e translocados através da seiva para determinadas partes onde se acumulam, tornando-as tóxicas, por tempo limitado, para as pragas que se alimentarem neste local. Sua vantagem é não provocar grande desequilíbrio ecológico, uma vez que, após a absorção pela planta, não terá influência sobre as demais pragas que não atacarem tal vegetal. Exemplos: acephate, amidithion, amiphos, demephion, demeton etil (systox), phorate, phosphamidon, monocrotophos, etc;

• não-sistêmicos — agem normalmente, por contato ou ingestão, contra pragas. Exemplo: aldicarb, carbaril, carbofuran (sistêmico), pirimicarb (sistêmico), propoxur, dimetan, etc.

Fumigantes — são substâncias que, utilizadas na forma gasosa, combatem vários tipos de pragas. Exemplo: bissulfeto de carbono, brometo de metila, tetracloreto de carbono, tricloro-acetonitrila, dicloreto de etileno, paradiclorobenzeno, etc.

Ação mutagênica, teratogênica e cancerígena de alguns praguicidas

Na revisão a seguir, serão feitas referências a alguns dos testes comumente utilizados no propósito de avaliar a capacidade que cada praguicida teria de atuar sobre o material genético dos seres vivos. Estes testes de mutagênese se acham descritos em detalhe na série "Chemical Mutagens. Principles and methods for their detection". Para facilitar a identificação das formulações comerciais, o nome das mesmas , segundo o *Dicionário de inseticidas* e o *Catálogo de defensivos agrícolas* do Ministério da Agricultura, é apresentado entre parênteses após o nome do praguicida em questão.

DDT — dicloro-difenil-tricloroetano (Dedetila detenol)

É o inseticida clorado mais conhecido e usado em todo o mundo. Foi sintetizado na Alemanha, em 1874, mas só teve sua propriedade como inseticida descoberta em 1939, por Laüfer, Martin e Muller, o que valeu a este último o Prêmio Nobel de Medicina, em 1940. O DDT mata os insetos, mesmo em

concentrações muito baixas, atuando sobre os nervos motores e sensoriais. Foi comercializado pela Geigy Co., e usado principalmente na luta contra a malária, encefalite e tifo. O programa mundial de erradicação da malária protege 1.329 milhões de pessoas, de um total de 1.802 milhões que vivem em áreas antes malarígenas.

De 1946 a 1950, começou a ser notado um declínio na reprodução de certas aves dos Estados Unidos, como o falcão peregrino e a águia careca, devido a uma diminuição de cálcio nas cascas dos ovos. Estabelecida a relação entre este evento e a disseminação do uso do DDT, desencadeou-se uma conscientização de que os inseticidas clorados, de amplo uso na agricultura e saúde pública, contaminavam perigosamente o ambiente.

Depois de ampla revisão dos efeitos do DDT sobre a saúde e o ambiente, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos — EPA, decidiu banir o seu uso a partir de 1972, baseada nos seguintes fatos: o DDT e seus metabólitos são tóxicos e persistem por longo tempo no solo e na água; o DDT é amplamente disseminado pela erosão, pela lavagem do solo e volatilização; e sua baixa solubilidade em água e alta lipossolubilidade resulta em seu acúmulo na gordura dos mais diversos organismos, inclusive o homem.

Mutagênese: o DDT não é mutagênico em nenhum sistema bacteriano ou de fungo, no qual foi testado até o momento. Isto é também verdade para os metabólitos DDE, DDOH e DDA. O DDD, entretanto, deu resultado positivo no teste do hospedeiro intermediário, quando administrado a camundongos e testado em *Salmonella typhimurium*. Em *Drosophila melanogaster,* tanto o DDT como o DDA aumentaram o número de letais recessivos ligados ao cromossomo X; também nesta espécie de dípteros o DDT produziu mutações letais dominantes e não disjunção cromossômica.

Nos sistemas de mamíferos, a atividade mutagênica do DDT e seus metabólitos depende da dose, da rota de administração e da sensibilidade do organismo testado. Assim, alguns trabalhos têm apresentado resultado positivo, enquanto que em outros a resposta é negativa. Doses altas, administradas por via oral a camundongos em tratamento agudo (150 mg/kg/dia, durante dois dias) ou crônico (100 mg/kg/dia, duas vezes por semana, durante dez semanas) produzem letais dominantes. Doses mais baixas administradas por via oral ou intraperitonialmente não têm este efeito.

O DDT é, sem dúvida, uma substância clastogênica, isto é, capaz de provocar quebras cromossômicas. Este efeito é observado em células da medula óssea de camundongos a partir de tratamento com doses de 50ppm (partes por milhão). Já em ratos, doses de 20 a 100 mg/kg de peso de corpo (p.c.) administradas oral ou intraperitonialmente não mostraram este efeito. Em cultura de células de hamster, o DDE, mas não o DDT, causou um aumento de aberrações cromossômicas. Já uma linhagem de células de rato-canguru, *Potorus tridactylis apicalis,* mostrou efeito cromossômico do DDT, DDD e DDE a partir de 10 microgramas/ml. A taxa de aberrações depende do isômero usado: as formas p,p 'DDT, DDD ou DDE causam o dobro de aberrações em relação às formas o,p'.

Quanto aos efeitos sobre os cromossomos humanos em cultura, Lessa e colaboradores encontraram um aumento de aberrações a partir de 0,2 microgramas/ml. Esta dose é encontrada no plasma de indivíduos da população geral de São Paulo. Rabello e colaboradores, observaram um aumento de células com aberrações nos operários altamente expostos de fábricas de DDT, cujo nível de inseticida no plasma sangüíneo era, em média, 1,03ppm.

Em resumo, as evidências mostram que o DDT e seu metabólitos não produzem mutações gênicas nos sistemas bacterianos e de fungos. A evidência é contraditória no teste do dominante letal; testes citogenéticos, tanto *in vitro* como *in vivo* indicam que o DDT é clastogênico.

Não foi encontrado efeito do DDT na síntese não-programada de DNA, em células humanas transformadas pelos vírus SV-40.

Teratogênese: os efeitos teratogênicos relatados são mínimos e obtidos com altas doses e em tratamento agudo.

Ottoboni estudou o efeito de doses de 0,20 e 200ppm em duas gerações sucessivas de ratos da linhagem Sprague-Dawley, encontrando um aumento na taxa de cauda em anel (uma constrição na cauda seguida de amputação) na prole de fêmeas que receberam a dose mais alta de DDT.

Carcinogênese: a evidência de que o DDT é carcinogênico provém de estudos com animais de laboratório; destes, apenas o camundongo apresenta tumores no fígado. Em outras espécies, tais como, o macaco, rato e hamster os efeitos tumorígenos só aparecem em doses iguais ou maiores que 50mg/kg p.c. Em doses mais altas, a evidência não é conveniente com relação aos ratos.

Os estudos epidemiológicos no homem não são conclusivos, em vista do pequeno número de indivíduos estudados. Não há evidência de neoplasias em indivíduos expostos profissionalmente ou voluntários que receberam o inseticida em sua dieta.

2,4,5-T-2,3,5-ácido triclorofenoxiacético (Celamerck, Tikofag, Trifenox)

O composto 2,4,5-T, quando utilizado em doses baixas atua como regulador do crescimento em plantas, atrasa o amadurecimento e aumenta o tamanho de citrus, ou reduz a queda de frutos maduros. Em altas concentrações apresenta intensa e seletiva ação herbicida. Devido a esta característica tem sido amplamente utilizado na limpeza de pastagens, margens de estradas, etc.

Sua característica como desfolhante tornou-se bastante conhecida durante a Guerra do Vietnã, onde foram utilizados mais de 4 x 10^7 quilogramas do agente laranja, que é composto de quantidades aproximadamente iguais de 2,4-D e 2,4,5-T.

Uma situação que deve ser ressaltada é que durante a produção de 2,4,5-T é inevitável a formação de 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-paradioxina, mais conhecida como TCDD ou simplesmente dioxina, uma substância altamente tóxica, mutagênica, teratogênica e cancerígena.

No Brasil, o uso de 2,4,5-T é regulado pela Portaria n.º 326, de 16 de agosto de 1974, do Ministério da Agricultura, que estabelece a contaminação máxima permitida de dioxina como 0,1 mg/kg.

Mutagênese: até o momento, apenas os experimentos realizados por Zetterberg e colaboradores em *Saccharomyces cerevisiae* e por Majumdar e Golia, Magnusson e colaboradores em *Drosophila melanogaster* apresentaram resultados que indicam ter o 2,4,5-T, na sua forma sem contaminação com dioxina, capacidade de induzir mutações. Com relação aos experimentos envolvendo *D. melanogaster,* o aumento significativo (0,66%) na freqüência de letais recessivos ligados ao cromossomo X, somente foi obtido quando as moscas foram alimentadas durante quinze dias em meio de cultura contendo 1.000ppm de 2,4,5-T.

Outros experimentos utilizando *Salmonella typhimurium, Bacillus subtilis* e também *Saccharomyces cerevisiae* e *D. melanogaster* apresentaram resultados negativos com relação à capacidade mutagênica do 2,4,5-T.

Situação semelhante ocorre em relação à ação clastogênica deste composto. Enquanto que em estudos citogenéticos realizados em vegetais e roedores foram observados aumentos de aberrações incluindo pontes cromossômicas e células poliplóides, resultados negativos foram obtidos em avaliações feitas em seres humanos expostos ocasionalmente ao herbicida.

Com base nestes resultados, o 2,4,5-T poderia, com algumas restrições, ser considerado como fracamente mutagênico.

Teratogênese: além de ocasionar a morte de fetos de camundongos (tratamento oral durante os dias 6-15 da gestação, com doses de 21,5 ou 46,4 mg/kg) exposição ao 2,4,5-T podem induzir em hamster e ratos, anomalias congênitas do tipo palato fendido, malformações esqueléticas e rim cístico. Contudo, estudos realizados no Vietnã, onde foi utilizado 2,4,5-T com contaminação de dioxina, os resultados são considerados como não conclusivos.

Também em macacos, Dougherty e colaboradores, utilizando doses consideradas como próximas das que os seres humanos estão normalmente expostos, não obtiveram nenhuma evidência de teratogênese nem interferência no desenvolvimento do embrião.

Carcinogênese: também em relação à indução de tumores, os resultados relativos ao 2,4,5-T são conflitantes e, na maioria das vezes, atribuídos à contaminação com dioxina. Segundo Tung, "existem evidências circunstanciais de aumento de incidência de carcinoma primário no fígado de pacientes vietnamitas que foram expostos ao agente laranja."

Aldrin (Atason, Biritox AP, Berdrin, Difraldrin, Dinagro Solo, Dinatox, Duphandrin, Dynatox, Fertisca, Formisolo A, Hagadrin, Piragran, etc.) e *Dieldrin* (Dieldrin).

O aldrin e o dieldrin são inseticidas organoclorados usados principalmente contra insetos do solo, nas culturas de milho, e também no controle de térmitas e traças. O aldrin reage por epoxidação dando o dieldrin, também conhecido como HEOD. Essa reação ocorre tanto nos organismos vivos como no solo. A degradação do dieldrin é lenta, resultando a contaminação generalizada dos alimentos, ar e água. Devido à rápida conversão metabólica do aldrin em dieldrin é mais conveniente tratarmos da mutagenicidade, teratogenicidade e carcinogênese deste último composto.

A quase totalidade dos trabalhos demonstram que o aldrin e o dieldrin não são mutagênicos nos sistemas microbianos, tanto nos experimentos realizados com ou sem ativação metabólica.

Ambos os produtos induzem síntese não-programada de DNA em células humanas transfor-

madas pelo SV-40, teste que indica a indução de dano ao material genético.

Os estudos cromossômicos, em geral, pecam pela falta de controles adequados. Também são negativos os resultados obtidos no teste do letal dominante.

O dieldrin é hepatocarcinogênico em camundongos; o mesmo não ocorre em rato e hamster, não havendo evidências de tal efeito no homem.

Experimentos com voluntários que receberam dieldrin na dieta demonstraram: doses até 0,225 mg/homem/dia, por dois anos não causaram qualquer efeito na saúde dos indivíduos que pudesse ser verificado por exames clínicos ou laboratorais; desenvolve-se um equilíbrio entre a dose absorvida de dieldrin e a dose armazenada na gordura e estabelece-se uma relação constante entre o nível de absorção do praguicida e os níveis no sangue e tecido adiposo de tal forma que o conhecimento de um desses valores permite determinar a dose absorvida.

BHC (Agatox, Begatila, Cordatox, Fantox, Gamatox, Hexason, Mogitox, Otolin, Sogitox, etc.) e a *Lindane* (Alkason, Bibetox, Brocalin, Fertizane, Fumite, Lindabel, Lindafor, Lindamer, Lindamex, Radane, etc.)

BHC é o nome comum de uma mistura de isômeros do 1,2,3,4,5,6 - hexaclorohexano, o qual vem sendo amplamente utilizado tanto na agricultura como contra insetos vetores de doenças. Em 1944, foi descoberto que o isômero gama — conhecido como lindane — é o único com atividade inseticida. Dentre os organoclorados, o BHC é o menos persistente no ambiente, apresentando maior solubilidade em água e desaparecendo do solo muito mais rapidamente que o DDT.

Tal como outros organoclorados, o BHC produz tumores no fígado de camundongos. Não há evidências de efeito teratogênico em ratos ou em coelhos. O lindane também apresentou resultados negativos quando analisado pelo teste de Ames.

Clordecone (Keponel) e a *Mirex* (AC Mirex-250, Formicida Belo Super, Agropex, Dinagro-D, Unisolo, Paramex, Duphar, Tamanduá-Bandeira, Verjac, Attaforte, Formisca, Tatuzinho, etc).

O clordecone é um inseticida clorado que atraiu a atenção dos órgãos oficiais quando, em 1975, os operários de uma fábrica do produto ficaram seriamente doentes, obrigando o fechamento da mesma. Logo depois, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA proibiu seu uso, venda e produção. Este produto foi em seguida substituído pelo mirex para a erradicação de formigas. O mirex também está severamente controlado, uma vez que 5-10% dele é transformado em clordecone.

O clordecone tem atividade carcinogênica em ratos e camundongos, sendo o fígado o órgão geralmente atingido. Operários de fábricas que foram expostos durante meses ao praguicida apresentaram perturbações no sistema nervoso e dano no fígado e testículos. Não se tem conhecimento de carcinomas hepatocelulares, dano crônico ou disfunção hepática nestes trabalhadores.

O mirex é hepatocarcinogênico em camundongos tendo apresentado também resultados positivos quando analisado pelo teste do letal dominante. Produziu também efeitos teratogênicos quando, em doses tóxicas, foi ministrado às fêmeas grávidas de camundongos.

É bastante evidente, dos resultados anteriormente sumarizados, a dificuldade para se estabelecer estimativas de riscos genéticos, teratogênicos ou cancerígenos em decorrência do uso de praguicidas. O desconhecimento de tais parâmetros acentua ainda mais as precauções que devem ser seguidas no uso de tais compostos. De maneira geral, os resultados da exposição de seres humanos tanto a compostos químicos como também agentes físicos não são imediatos, mas se manifestam após um certo período de tempo ou mesmo até de gerações. Nestas condições, os resultados dos estudos que permitam identificar praguicidas com capacidade de alterar o material genético dos seres vivos, se não forem suficientes para proibir seu uso pelos seres humanos, que sirvam, pelo menos, como um sinal de alerta para os indivíduos envolvidos na sua industrialização e também utilização.

Referências bibliográficas

A literatura, relacionando praguicidas com mutagênese, teratogênese e carcinogênese, apresenta uma renovação constante devido ao grande número de centros cujas pesquisas estão dirigidas para estes problemas. Neste sentido, optamos por apresentar uma relação de artigos, principalmente revisões recentes, que poderão oferecer ao leitor interessado, além da visão geral e atualizada, uma relação quase completa dos trabalhos publicados sobre cada substância.

ASHWOOD-SMITH, M. J. The genetic toxicology of aldrin and dieldrin. *Mutation Research, 86:* 137-54, 1981.

BISHOP, J. M. Oncogenes. *Scientific American, 246* (3): 68-79, 1982.

BORAIKO, A. A. The pesticide dilemma. *National Geographic Magazine, 157* (2): 145-83, 1980.

BRIDGES, B. A. Short-term screening for carcinogens. *Nature, 261:* 195-200, 1974.

GALVÃO, D. M. (org.). *Catálogo dos defensivos agrícolas.* Brasília, Ministério da Agricultura, 1976.

GRANT, W. F. The genotoxic effects of 2,4,5-T. *Mutation Research, 65:* 83-119, 1979.

HIATT, H. N. (org.). Origins of human cancer. Cold Spring Harbor Labor, 1977. *Cold Spring Harbor,* 4.

HOLLAENDER, A. (org.). *Chemical mutagens; principles and methods for their detection.* New York, Plenun Press, 1971-82. V. 1-7.

LESSA, J.M.M. et alii. Cytogenetic study of DDT on human lymphocytes in vitro. *Mutation Research, 40:* 131-138, 1976.

LEONARD, A. et alii. Mutagenicity of mercury compounds. *Mutation Research, 114:* 1-18, 1983.

_____ et alii. Carcinogenicity, teratogenicity and mutagenicity of arsenic. *Mutation Research, 75:* 49-62, 1980.

MANUAL de inseticidas. ceres, Ed. Agrônoma, 1977.

McCANN, J. et alii. Detection of carcinogens às mutagens in the Salmonella microsome test; assay of 300 chemicals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 72:* 5135-39, 1975.

MOHN, G. R. Bacterial systems for carcinogenicity testing. *Mutation Research, 87:* 191-210, 1981.

MONOGRAPHS. S. 1., IARC, 1974. vol. 5.

MONTESANO, R. et alii (orgs.). *Chemical carcinogenesis essays.* Who. International Agency for Research on Cancer — Scientific Publication. *10,* 1974.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *The effects of herbicides in South Vietnam.* Washington, National Academy of Sciences, 1974. Part A.

NATIONAL CANCER OF INSTITUTE. *Bioassays of DDT, TDE, and p,p'DDE for possible carcinogenicity.* CAS nº 50-29, 3, 72-54-8,72-55-9, NCI-CG-TR 131. US. Dep. Health Edu. Welfare, 1978.

PASCHOAL, A. D. *Pragas, praguicidas & a crise ambiental:* problemas e soluções, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1979.

RABELLO, M. N. et alii. Cytogenitic study of individuals occupationally exposed to DDT. *Mutation Research., 28:* 449-54, 1975.

RAMEL, C. et alii. An evoluation of the genetic toxicity of dichlornos. *Mutation Research, 76:* 297-309, 1980.

REPORT on carcinogenesis bioassay of technical grade Chlordecone (Kepone) availability. *Clinical Toxicilogy, 9:* 603-7, 1976.

SEILER, J. P. The genetic toxicology of phenoxy acids other than 2,4,5-T. *Mutation Research, 55:* 197-226, 1978.

SHEPARD, T. H. et alii (orgs.). *Methods for detection of environmental agents that produce congenital defects.* Nova York, North-Holland/American-Elsevier, 1975.

STERNBERG, S. S. The carcinogenesis, mutagenesis and teratogenesis of insecticides; review of studies in animals and man. *Pharmacological Therapy, 6* (1): 147-66, 1979.

SWIETLINSKA, Z. et alii. Cytotoxic effects of maleic hydrazide. *Mutation Research, 55:* 15-30, 1978.

USEPA. *Ambient water quality criteria for DDT.* E.P.A., 400/5-80-038, 1980.

WILSON, J. G. *Environment and birth defects.* New York, University Academy Press, 1973.

Samuel Schvartsman, professor do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da USP, diretor do Serviço de Consultas de Urgências e Triagem do Instituto da Criança Professor Pedro Alcântara, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, onde é coordenador dos cursos de pós-graduação em pediatria, presidente do Comitê de Drogas e Alimentos e do Comitê de Acidentes da Sociedade de Pediatria de São Paulo.

Samuel Schvartsman

Efeitos dos defensivos caseiros

Conceitos

A denominação "defensivos caseiros" pretende incluir os produtos químicos utilizados no combate aos organismos daninhos ou desagradáveis para a espécie humana, encontrados no ambiente doméstico. O termo "defensivo" é vago e sugere um significado nem sempre adequado, mas os outros termos utilizados, tais como, "pesticidas" ou "praguicidas", bem como o título sob o qual estes produtos são regulamentados pela legislação brasileira, "inseticidas e raticidas domissanitários", também são inadequados. Nesse último caso são indicados apenas dois tipos de produtos, ou seja, as substâncias ou preparações que apresentam ação letal para insetos ou ratos, embora sejam incluídos outros tipos, como os fungicidas e repelentes.

Qualquer produto utilizado para estas finalidades é constituído fundamentalmente por: "ingrediente ativo", substância que na formulação exerce ação letal sobre as pragas, animais daninhos, incluindo os roedores, e "solvente" ou "diluente", substância líquida ou sólida utilizada para diluir ou veicular a substância ativa.

Numerosos produtos apresentam também "sinergistas", ou seja, substâncias que aplicadas junto com os ingredientes ativos permitem a obtenção de um efeito maior do que quando aplicados isoladamente. Além disso, atualmente, grande número também inclui o "propelente", gás que possibilita a saída das substâncias ativas do recipiente para atingirem uma determinada distância.

Riscos e benefícios

Analisados sob um ponto de vista estritamente técnico, os defensivos caseiros atuais mostram uma eficiência significativa aliada a uma toxicidade relativamente pequena, quando comparados com os artigos. Apesar disso, suas indicações continuam sendo restritas, pois é óbvio que, até o momento, ainda, a melhor maneira de diminuir a presença de organismos daninhos no interior dos domicílios é uma higiene ambiental e corporal bem feita. A utilização do defensivo como uma alternativa ou como um complemento de medidas higiênicas, deve ser energeticamente desencorajada.

Os efeitos dos defensivos sobre a saúde, especialmente da criança, são complexos e nem sempre esclarecidos. Além da intoxicação aguda, geralmente bem-identificada, existem várias situações, cujas repercussões sobre o organismo humano, embora malconhecidas, sugerem um potencial de risco importante, tais como, a intoxicação crônica, os efeitos a longo prazo da exposição subtóxica, o comportamento do organismo em desenvolvimento e a influência das condições individuais e/ou ambientais. Acresce ainda que todos esses aspectos devem ter características peculiares de acordo com o ingrediente ativo ou com a mistura dos ingredientes e solven-

tes, sinergistas e propelentes utilizados nos diversos produtos.

Os regulamentos referentes à distribuição e consumo dos inseticidas e raticidas domissanitários (Resolução Normativa n.º 2, de 6 de dezembro de 1978) são rigorosos e podem, se bem cumpridos, diminuir a freqüência do acidente tóxico, facilitar o atendimento da vítima e evitar o risco de intoxicações graves, por proibirem ou limitarem o uso de ingredientes excessivamente tóxicos. No entanto, não podem prevenir as conseqüências do mau uso ou da exposição continuada a agentes químicos de mecanismo de ação ainda não totalmente esclarecido. Por essa razão, é fundamental considerar que, quaisquer que sejam suas qualidades, o uso do defensivo jamais autoriza um manuseio despreocupado ou a suposição de que sua aplicação exagerada ou reiterada será mais útil que a indicada no rótulo.

Os pesticidas foram responsáveis, em nosso meio, por 17,9% das intoxicações agudas em pessoas de qualquer idade atendidas em serviços especializados[1], no ano de 1982. Estes números, contudo, não mostram a real situação do defensivo caseiro, pois a intoxicação do adulto é, com freqüência, conseqüente ao uso propositado (crime ou suicídio) que, apesar de ter ocorrido dentro de casa, é determinado por produtos de uso exclusivo em agricultura.

As estatísticas pediátricas refletem melhor o alcance do problema, pois a criança é mais exposta ou quase que só exposta ao defensivo caseiro. Estas estatísticas vem demonstrando um aumento progressivo nestes últimos anos. Enquanto que, em 1963, as intoxicações por pesticidas representaram apenas 6,2% dos casos de intoxicações agudas atendidos em serviços de emergência, em 1979, esta porcentagem praticamente dobrou, passando para 11,8%[2 e 3].

Inseticidas organoclorados e organofosforados são os principais responsáveis, notando-se atualmente, uma sensível diminuição no número de casos de intoxicação pelos primeiros, provavelmente em decorrência das severas restrições para seu uso. Nota-se também um acentuado aumento de acidentes por raticidas cumarínicos, talvez devido ao uso cada vez mais extenso desses produtos em virtude do grande aumento da população de roedores na região.

Efeitos sobre o homem

O estudo dos efeitos dos defensivos caseiros sobre a saúde humana deve incluir considerações sobre os ingredientes ativos, sinergistas, solventes e propelentes, tendo presente que nos produtos comerciais, as diversas misturas podem permitir somação ou mesmo o aparecimento de efeitos não descritos com as substâncias isoladas.

Entre os ingredientes ativos, merecem destaque: nos inseticidas — compostos organofosforados, carbamatos, ésteres do ácido crisantêmico e compostos organoclorados; nos repelentes ambientais e corporais — naftaleno, paradiclorobenzeno e dietiltoluamida; nos raticidas — derivados cumarínicos, além dos derivados da indadiona, cila vermelha e norbormida; entre os sinergistas, o butóxido de piperonila é o mais usado e o mais importante.

Apesar do grande número de solventes, diluentes e estabilizantes autorizados, o querosene é, sem dúvida, o mais importante. Merecem, atualmente, algum destaque outros solventes, tais como, cloreto de metileno, hexano e tolueno, cujos efeitos lesivos decorrem da utilização do produto não como defensivo, mas, propositadamente, na procura de efeitos psíquicos.

Ingredientes ativos de inseticidas

Compostos organofosforados

Grande grupo de agentes, alguns de uso exclusivo em agricultura e pecuária e outros de uso permitido em produtos domissanitários. A tabela 1 relaciona alguns destes, com suas respectivas concentrações máximas permitidas e DL_{50} rato VO.

Tabela 1 — *Composto organofosforado, DL_{50} rato VO e concentração máxima (%, p/p) em líquidos autopropelentes ou não, para uso em aplicações domiciliares espaciais*

Composto	DL_{50} rato VO	Concentração máxima (%, p/p) em líquidos autopropelentes ou não, para uso em aplicações domiciliares espaciais
Bromofós	3.750-5.050	1
Clorpirifos	163	1
Diclorvos ou DDVP	60-80	0,5
Fenitrotion	200-500	1
Iodofenfós	2.000	3
Malation	400-2.000	3
Naled	430	1
Temefós	1.300-8.600	2
Triclorfon	450-625	1

O malation é também usado em algumas regiões como pediculicida, entretanto, em virtude do aumento de resistência à sua ação, outros compostos estão sendo usados para esse fim, como o temefós, que mostrou ser eficaz e relativamente seguro quando empregado sob a forma de pó na concentração a 2%.

Os organofosforados, nos tipos e nas concentrações autorizadas pelas normas em vigor, são clas-

sificados na Categoria Toxicológica II (faixa amarela na embalagem) e III (faixa azul na embalagem). Nesta classificação, a Categoria I (faixa vermelha na embalagem) e a Categoria IV (faixa verde na embalagem) são, respectivamente, a de maior e a de menor potencial de risco.

É aconselhável o manuseio destes compostos com bastante cuidado, pois muitos apresentam uma DL_{50} rato VO que os inclui entre as substâncias altamente tóxicas. Além disso, deve-se considerar que organofosforados como o malation, admitidos como relativamente seguros, foram responsáveis por intoxicações fatais em aplicadores, quando utilizados sob a forma de pó. Nesta apresentação havia maior facilidade de aparecimento de impurezas, particularmente do isomalation, principal causa do aumento de toxicidade.

A intoxicação aguda pelos inseticidas organofosforados decorre de sua capacidade de inibir a acetilcolinesterase, com conseqüente acúmulo de acetilcolina. O quadro clínico no homem é caracterizado por três grupos de manifestações: nicotínicas (fasciculações, fibrilações e tremores musculares); muscarínicas (bradicardia, miose, estímulo das glândulas exócrinas e aumento das secreções brônquicas); de sistema nervoso central (torpor, coma e convulsões). O tratamento eficaz, se instituído precocemente, é baseado no emprego de grandes doses de atropina e de rativadores da colinesterase. A intoxicação crônica praticamente não é relatada, mas são descritos efeitos a longo prazo, principalmente seqüelas neurológicas, evidenciadas, quer em trabalhos experimentais[4], quer após intoxicações humanas[5].

Carbamatos

Os mais utilizados em inseticidas caseiros são o doxacarb (DL_{50} rato VO — 60-80mg/Kg), o propoxur (DL_{50} rato VO — 100mg/Kg), além do carbaryl (DL_{50} rato VO — 510-850mg/Kg), que é autorizado apenas em produtos em pó ou granulado ou para aplicação por entidades especializadas, sendo os dois primeiros incluídos na Categoria Toxicológica II e o último na Categoria III.

Parece não haver uma correspondência entre a DL_{50} rato VO, que é relativamente baixa, e sua toxicidade para a espécie humana. Os efeitos desse grupo de inseticidas sobre o homem são conseqüentes à inibição da colinesterase, determinando na intoxicação aguda um quadro clínico semelhante ao observado com os organofosforados. O tratamento é baseado unicamente no emprego de atropina, pois os reativadores da colinesterase não têm ação nesses casos. A intoxicação crônica não é descrita, mas existem relatos de possíveis ações teratogênicas do carbaryl demonstradas em animais de laboratório[6] e 7.

Ésteres do ácido crisantêmico

Incluem, além do píretro, do extrato de píretro e da piretrina, numerosas substâncias sintetizadas e relacionadas com a piretrina, conhecidas sob a denominação genérica de piretróides, que estão sendo usados de modo significativamente crescente nestes últimos anos como inseticidas domissanitários. Um deles, a permetrina, foi utilizada no Egito sob a forma de pó na concentração a 1% como pediculicida, com resultados muito bons. A tabela 2 relaciona alguns deles, com suas respectivas concentrações máximas no produto líquido autopropelente ou não, para aplicação espacial domiciliar. Praticamente todos que estão sendo usados atualmente, estão incluídos na Categoria Toxicológica III.

TABELA 2 — Concentração máxima de ésteres do ácido crisantêmico e de piretróides no produto de aplicação espacial, apresentado sob a forma de líquido autopropelente ou não (%, p/p)

Composto	Concentração máxima (em %, p/p)
Piretrina	2
Extrato de píretro	2
Aletrina	0,5
Bioletrina	0,5
Bioresmetrina	0,5
Resmetrina	1
Tetrametrina	0,5

Em toxicologia experimental podem-se distingüir dois tipos de compostos[8]: Classe I, que provocam reações nervosas excessivas do animal de laboratório, com sintomas provavelmente de origem periférica, incluindo-se nesta classe: aletrina, biopermetrina, cismetrina, permetrina e resmetrina; Classe II, que provocam no animal de laboratório salivação excessiva e movimentos desordenados, os sintomas parecem ser de origem central e são incluídos nesta classe, a cipermetrina, decametrina, sumicidina (fenvalerato) e sumitomo S-3206 (fenpropanato).

A toxicidade dos piretróides para o homem é relativamente baixa, mas são descritos casos de intoxicação aguda, especialmente em crianças, caracterizados por náuseas, vômitos, diarréia, hiperexcitabilidade, incoordenação e tremores musculares. A intoxicação grave é rara, geralmente causada mais pelo solvente (derivado de petróleo).

Os ésteres naturais e os piretróides são considerados agentes sensibilizantes. Relatam-se casos de dermatite de contato em pessoas sensíveis, do tipo eritematoso, vesicular, papular e anafilático; cri-

ses asmáticas e rinite, além de pneumonite por hipersensibilidade, com aumento de IgG, IgM e IgE[9]. Além disso, foram relatados casos de paresias, especialmente na região do trigêmeo, mas de boa evolução. Não existe antídoto específico para a intoxicação aguda. As manifestações de hipersensibilidade são tratadas como em clínica. Toxicidade crônica ou conseqüências de exposição prolongada não foram descritas até o momento.

Os efeitos de produtos comerciais que contêm piretróides e que são ligados em tomadas elétricas para a difusão contínua do ingrediente são difíceis de prever, e sua concentração no ar deve variar, evidentemente, com o tamanho do aposento de ligação. Além disso, existem poucas informações sobre os limiares de segurança dos vários peretróides, sabendo-se, por exemplo, que a concentração máxima tolerada para o píretro é de 5mg/m^3.

Compostos organoclorados

O uso destes inseticidas em ambientes domiciliares está sendo severamente restringido, em virtude de suas características de se acumularem no organismo humano, de biotransformação muito lenta e do número considerável de relatos de efeitos sobre o sistema enzimático microssomal hepático e sobre o sistema imunológico. Além disso, existe uma literatura volumosa que, apesar de discutível, chama atenção sobre possíveis efeitos teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos.

Em São Paulo, investigações realizadas em gestantes não-expostas ocupacionalmente e seus recém-nascidos demonstraram que os níveis sanguíneos de DDT são comparáveis aos de outros países, que sua passagem transplacentária é significativa e que havia uma correlação negativa entre o peso de nascimento e os níveis sanguíneos[10].

Por todos esses motivos, produtos comerciais contendo inseticidas organoclorados não devem ser utilizados em domicílios e o uso destes inseticidas, principalmente do lindane e do DDT, tem sido recomendado, inclusive em publicações escolares oficiais, para tratamento da pediculose. A absorção, na dependência do tipo de aplicação, é possível, com aumento dos níveis orgânicos[11] e até mesmo aparecimento de manifestações tóxicas.

Ingredientes ativos de raticidas

Derivados cumarínicos

Derivados cumarínicos são os principais ingredientes dos raticidas domissanitários atuais, entre os quais, os mais comuns são: o racumin, warfarin e tomorin. Seu uso é crescente e a freqüência de intoxicações também está aumentando proporcionalmente. A porcentagem de substância ativa nas formulações varia de 0,005 a 0,5% (p/p). São incluídos na Categoria Toxicológica II e seus efeitos tóxicos podem ser agudos ou crônicos (cumulativos) e são conseqüentes à depressão da síntese hepática de protombina e fatores VII, IX e X, determinando distúrbios hemorrágicos. Estes incluem epistaxe, sangramento gástrico, enterorragia, hematúria, petéquias e equimoses e o tratamento com vitamina K produz bons resultados, indicando-se transfusões de sangue ou exsanguíneo-transfusões nos casos graves.

As manifestações hemorrágicas somente são observadas após a ingestão de grandes quantidades dos produtos comerciais ou absorção continuada e prolongada, porém, as ingestões acidentais de pequenas quantidades determinam, especialmente em crianças, apenas distúrbios gastrintestinais.

Ingredientes ativos de repelentes ambientais

Naftaleno e paradiclorobenzeno

O naftaleno é um sólido branco, que pode ser moldado de várias formas, é um fumigante medíocre, mais utilizado como repelente e o paradiclorobenzeno é um composto branco-acinzentado, com cheiro característico semelhante ao do naftaleno, é fumigante, desodorizante e repelente.

A popular naftalina é constituída por qualquer um desses agentes ou pela mistura dos dois. Ambos são incluídos na Categoria Toxicológica III, estimando-se dose letal para o homem, do naftaleno, em 2 a 3g e do paradiclorobenzeno a dose tóxica situa-se em torno de 300mg/kg.

A ingestão de pequenas quantidades de naftaleno produz geralmente manifestações pouco intensas, com náuseas, vômitos e cólicas abdominais, a não ser que o paciente seja deficiente em G-6-PD, entretanto, doses maiores podem determinar, além dos distúrbios digestivos, alterações neurológicas caracterizadas por depressão do sistema nervoso central e também por abalos musculares e convulsões, podendo ocorrer, posteriormente, principalmente em crianças deficientes em G-6-PD, distúrbios hemolíticos e metemoglobinemia. No tratamento, a administração de alimentos gordurosos como o leite, é contra-indicada, por facilitar a absorção. Verificando-se a anemia hemolítica, esta é tratada com transfusões de sangue ou exsanguíneo-transfusão e no caso da metemoglobinemia o tratamento se dá com agentes redutores (azul de metileno e vitamina C) e exsanguíneo transfusão de sangue nos casos graves.

Os vapores de paradiclorobenzeno são irritantes para a mucosa ocular e respiratória e a ocorrên-

cia de intoxicação, após ingestão, é caracterizada inicialmente por distúrbios gastrintestinais e, a seguir, por hemólise e/ou metemoglobinemia, podendo ocorrer convulsões tônico-crônicas. O tratamento é semelhante ao realizado na intoxicação por naftaleno.

Exposição crônica aos vapores produz cefaléia, vertigens, astenia e excitação semelhante à observada na intoxicação alcoólica.

Ingredientes ativos de repelentes corporais

Dietiltoluamida

Dietiltoluamida é o principal ingrediente da maioria dos repelentes de aplicação cutânea. Mal ou não-absorvida pela pele, apresenta baixa toxicidade sistêmica, o que seria de se esperar, tendo em conta a autorização de seu uso em aplicações tópicas. No entanto, foram relatados em crianças quadros tipo encefalíticos conseqüentes aos efeitos cumulativos de aplicações cutâneas continuadas ou conseqüentes à ingestão acidental do produto[12].

Sinergistas

Butóxido de piperonila

O butóxido de piperonila é um líquido oleoso e amarelado, utilizado como sinergista de vários inseticidas, especialmente piretrinas e organoclorados. A concentração máxima permitida nos aerossóis de aplicação é de 10% (p/p). Seus efeitos tóxicos são pouco acentuados, podendo determinar, em alguns casos, depressão do sistema nervoso central, com sonolência, torpor e coma. Experimentalmente foi referida uma interação com o benzopireno, com possível favorecimento de sua ação carcinogênica.

Solventes, diluentes e estabilizantes

Querosene

Derivado do petróleo, bem-conhecido pelos pediatras, pois é, há muitos anos, o principal responsável por acidentes tóxicos em crianças. A sua concentração nos inseticidas domissanitários é considerada livre pelas normas em vigor, o que é de estranhar, tendo em conta seu potencial de risco. Emprega-se geralmente nesses produtos o querosene desodorizado (deobase).

O querosene é considerado cerca de 150 vezes mais tóxico quando aspirado, do que quando absorvido por via digestiva. O quadro clínico que o determina é caracterizado por três grupos de manifestações: gastrintestinais — vômitos, cólicas abdominais e eventualmente diarréia; respiratórias — pneumonite química (distúrbio mais comum e importante); neurológicas — depressão do sistema nervoso central, com sonolência, torpor e coma. O tratamento, que deve ser feito em hospital, inclui medidas sintomáticas e de manutenção, não havendo antídotos específicos, e o uso de antibióticos e corticosteróides é de resultados medíocres. Acresce ainda que o querosene pode apresentar várias impurezas, que aumentam seu potencial de risco, como, por exemplo, o benzeno.

Cloreto de metileno

As normas em vigor permitem o uso de cloreto de metileno nos inseticidas domissanitários na concentração máxima de 50%. Como os aerossóis estão sendo empregados cada vez mais como droga de abuso, a possibilidade de efeitos lesivos destes hidrocarbonetos deve atualmente ser levada em consideração.

Seu principal efeito tóxico é a depressão do miocárdio e a concentração mínima capaz de exercer esse efeito é de cloreto de metileno a 2,5%[13]. Admite-se uma possível interação entre o hidrocarboneto e o monóxido de carbono, que é um dos seus produtos de metabolização hepática, na cardiotoxicidade, especialmente nas arritmias induzidas pela epinefrina. O tratamento é sintomático e de manutenção.

Hexano

O hexano é um líquido incolor, volátil à temperatura ambiente, de concentração livre nos inseticidas domissanitários, sendo de difícil precisão a freqüência com que aparece nos produtos comerciais, pois, estes, geralmente não informam quais os solventes utilizados.

Rapidamente absorvido por via pulmonar, distribui-se nos tecidos em concentrações proporcionais ao seu conteúdo lipídico e o seu principal efeito tóxico, observado principalmente após exposição continuada, é a neuropatia periférica, com comprometimento sensitivo predominante.

Admite-se que concentrações ambientais em torno de 1.500ppm podem determinar irritação da mucosa respiratória, náuseas e cefaléia, enquanto que em concentrações superiores a 5.000ppm podem ser observadas tonturas e incoordenação, tendo o limiar de segurança o estabelecido em 500ppm.

Tolueno

O tolueno é um líquido inflamável à temperatura ambiente, com odor semelhante ao do benzeno, sendo rapidamente absorvido após inalação e distribuído por todo o organismo, com os lípides teciduais atuando como reservatórios.

A inalação induz a distúrbios psíquicos e a uma variedade de manifestações de narcose, incluindo desde diminuição do desempenho psicomotor e fadiga, até inconsciência. Nos casos de uso abusivo foram relatadas lesões cerebrais, disfunções cerebelares, distúrbios sanguíneos e comprometimento hepático e renal.

Observou-se também que o tolueno é capaz de produzir anormalidades eletrocardiográficas e sensibilizar o coração ao bloqueio atrioventricular induzido pela asfixia, predispondo, por conseguinte, à fibrilação ventricular ou parada cardíaca[14].

Propelentes

Butano, propano e isobutano

Hidrocarbonetos alifáticos, atualmente utilizados como substitutos dos fluorocarbonos, provavelmente por razões econômicas, têm como principais riscos a inflamabilidade e a explosão. São considerados anestésicos moderados e os efeitos tóxicos graves a eles atribuídos são muitas vezes conseqüentes mais à diminuição do oxigênio ambiental ou então à presença de monóxido de carbono. No entanto, algumas intoxicações parecem ser devidas ao efeito direto dos hidrocarbonetos e são caracterizadas por manifestações neurológicas, incluindo cefaléia, tontura, náuseas, incoordenação, estado de embriaguez e depressão do sistema nervoso central.

Comentários finais

Apesar das dificuldades e das críticas sobre a extrapolação de resultados da experimentação animal para a espécie humana, pode ser de alguma utilidade o conhecimento dos prováveis riscos tóxicos para o homem, baseado na $DL_{50}VO$ do agente químico para qualquer animal, conforme descreve a tabela 3[15].

TABELA 3 — Correlação entre DL_{50} VO para qualquer animal e provável dose letal para um adulto normal de 70kg de peso corporal.

DL_{50} VO (mg/kg)	Dose letal para um adulto normal de 70kg de peso corporal
5	7 gotas
5 - 50	7 gotas - 1 colher de chá
50 - 500	1 colher de chá - 2 colheres de sopa
0,5 - 5g/kg	30g - 0,5kg ou 0,5l
5 - 15g/kg	0,5kg ou 0,5l - 1kg ou 1l
15g/kg	1kg ou 1l

Com relação ao uso do defensivo caseiro algumas considerações são importantes:

- todos os defensivos caseiros apresentam uma potencialidade de risco, variável de acordo com sua formulação, condições ambientais e condições do indivíduo exposto;
- o uso do defensivo caseiro deve ser desencorajado, devendo-se estimular as medidas de higiene ambiental e pessoal na proteção contra organismos daninhos;
- nas situações restritas, em que se necessita utilizar o defensivo, é conveniente, tendo em conta as normas atuais, a escolha do produto de menor risco, fabricado por empresa de tradição. As informações existentes na embalagem devem ser completas e claras, incluindo não apenas a especificação do ingrediente ativo, como dos tipos e concentrações dos sinergistas, solventes, estabilizantes e propelentes, bem como informações para uso médico em caso de acidente. Na inexistência ou insuficiência dessas informações em um produto comercial, a melhor conduta é utilizar outro.

Referências bibliográficas

1. SCHVARTSMAN, S. et alii. Aspectos pediátricos das intoxicações exógenas agudas no Município de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOXICOLOGIA, 3. Belo Horizonte, 1983.
2. _____. et alii. Aspectos médico-sociais das intoxicações em crianças. *Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo. 27*:65, 1972.
3. _____. Analyse des statistiques sur les accidents dans la ville de São Paulo, Brézil. In: ROCHE, L. *Toxicovigilance*. Paris, Masson, 1979.
4. DURHAM, W. F. Paralytic and related effects of certain organic phosphorus compounds. *Archives Industrial Health. 13:* 326, 1956.
5. PETTY, C. Organic phosphate insecticide poisoning. *American Journal Medicine. 24:* 467, 1958.
6. ROBENS, J. F. Teratologic studies of carbaryl, diazinon, norea, disulfiram, and thiram in small laboratory animals. *Toxicology and Applied Pharmacology. 16:* 24, 1970.
7. COURTNEY, K. D. Teratogenic evaluation of pesticides; a large scale screening study. *Teratology, 3:* 199, 1970.
8. OMS. Scurité d'emploi des pesticides. Genève, *Rapport Techinic, 634,* 1979.
9. CARLSON, J. E. & VILLAVECES, J. W. Hippersensivity pneumonitis due to pyrethrum. *Journal of American Medical Association. 237:* 1.718, 1977.
10. PROCIANOY, R.S. & SCHVARTSMAN, S. Blood pesticide concentration in mothers and their newborn infants. *Acta Paediatrica Scandinavica, 70:* 925, 1981.
11. GINSBUR, C. M. et alii. Absorption of lindane in infants and children. *Journal Pediatrics, 91:* 998, 1977.
12. ZADIKOFF, C. M. Toxic encephalopaty associated with use of insect repellant. *Journal Pediatrics, 95:* 140, 1979.
13. AVIADO, D. M. Preclinical pharmacology and toxicology of halogenated solvents and propellants. In: SCHARP, C. W. & BREHM, M. L. *Review of Inhalants;* euphoria to disfunction. Rockville, Nida, 1977.
14. TAYLOR, G. & HARRIS, W. Glue sniffing causes heart block in mice. *Science, 170:* 866, 1970.
15. HAYES, W. J. *Manual clínico sobre sustâncias tóxicas.* USA/OPAS, 1966.

Walkyria Lara, química, pesquisadora científica da Seção de Aditivos e Resíduos de Pesticidas do Instituto Adolfo Lutz, responsável pelo Centro Colaborador do Programa Conjunto FAO/OMS para Monitoramento da Contaminação de Alimentos e coordenadora dos Encontros Nacionais de Analistas de Resíduos de Pesticidas.

A presença do DDT no leite materno

Entre o grande número de substâncias químicas que foram introduzidas para melhoria da produção agrícola, os chamados defensivos agrícolas foram, sem dúvida alguma, de importância no cambate às pragas e muito contribuíram para o aumento da produção de alimentos.

Os anos pós-guerra foram de muita pesquisa e desenvolvimento de produtos orgânicos com poder inseticida como o BHC, o DDT, aldrin, endrin, dodecacloro e outros.

O fato desses compostos serem poucos reativos, de difícil degradação, os torna persistentes, isto é, duram por vários anos no solo das culturas em que foram aplicados, e vão se acumulando na cadeia alimentar. Isto levou a um estudo dessas substâncias nos alimentos e no meio ambiente.

Como o homem está no fim da cadeia alimentar é importante examinar os níveis desses compostos nos fluidos biológicos e tecidos adiposos. Vários países vêm desenvolvendo estudos a esse respeito e os resultados servem como indicadores da contaminação das populações, causada pela poluição do ambiente e principalmente pela contaminação dos alimentos.

O leite materno constitui para o recém-nascido o melhor dos alimentos, oferecendo vantagens, além daquelas nutritivas, como o aumento da resistência às infecções, pela passagem dos anticorpos da mãe para a criança, constituindo-se, ainda, praticamente nesta fase da vida, na dieta total do indivíduo.

Durante as últimas décadas tem-se investigado a presença dos compostos organoclorados nos tecidos orgânicos que contêm gordura. Logicamente a gordura do leite dos mamíferos, incluindo o leite humano, não escapa à acumulação desses compostos lipossolúveis, e devido à magnificação biológica é evidente que a gordura dos carnívoros e onívoros contém mais resíduos desses organoclorados que a dos herbívoros.

Em 1951, Laug[1], em uma pesquisa com 32 amostras de leite humano coletado na área de Washington D.C., nos Estados Unidos, constatou que em trinta destas amostras havia resíduos de DDT. Desde então o número crescente de levantamentos têm sido feitos por organismos internacionais, como a Organização Mundial de Saúde-OMS, e um limite de 0,01 miligrama por quilo de peso corporal, por dia, foi estabelecido como o máximo a ser ingerido pelos indivíduos.

O Programa Conjunto FAO/OMS de Monitoramento da Contaminação de Alimentos inclui o leite humano entre os alimentos em que devem ser pesquisados os níveis de pesticidas organoclorados. Os relatórios desse programa mostram as variações existentes de país para país e de ano para ano num mesmo país. Mesmo os países que diminuíram ou

até abandonaram o uso de organoclorados continuam esse controle, pois há uma estabilização dos níveis.

No Brasil, infelizmente não há um monitoramento desse tipo de análise de BHC e DDI em alimentos e muito menos em leite humano.

Os primeiros levantamentos publicados de resíduos em leite de vaca e outros alimentos datam de 1971[2]. Era de se esperar que também no leite humano se encontrassem resíduos desse tipo. Assim, não constituiu surpresa os resultados de uma pesquisa realizada com a equipe do setor de resíduos de pesticidas da Seção de Aditivos do Instituto Adolfo Lutz, durante os anos de 1979 e 1981, o qual foi publicado em 1982 na *Revista do Instituto Adolfo Lutz*[3].

Em 25 amostras analisadas, todas apresentaram níveis variados de isômeros de BHC (hexaclorociclohexano) e do pp'DDE (metabolito do DDT). Os níveis do BHC (soma dos isômeros) variaram de 3 a 758 microgramas por litro (partes por bilhão) com média de 49 microgramas por litro, sendo que apenas duas amostras estavam com níveis acima de 100 microgramas por litro. Em relação ao DDT (soma do metabolito pp'DDE e isômeros), a variação foi de 15 a 2.610 microgramas por litro. Este valor extremamente alto correspondeu ao do valor mais alto de BHC (758) e pertence a amostra de uma pessoa que trabalhou no meio rural em contato direto com os produtos.

A comparação dos resultados encontrados com o de outros estudos em outros países é bastante difícil, pois as amostras examinadas são em pequeno número e não é representativa sequer da totalidade da população brasileira. Em relação a dados dos relatórios do Programa Conjunto FAO/OMS de Monitoramento da Contaminação de Alimentos[4], que cobrem os anos 71 a 75 e apresentam os valores das medianas dos resultados encontrados, a nossa situação é melhor que a do Japão e Estados Unidos, em relação ao BHC, e melhor que a dos Estados Unidos e mais elevado que a do Japão, em relação ao DDT.

A razão destes levantamentos é importante porque, como já foi dito, eles revelam o grau de contaminação na população por produtos que devem ser cada vez mais regulamentado ou mesmo ter restringido o seu uso.

Por serem cumulativos é importante monitorar os níveis de contaminação no leite materno para verificar a tendência dos mesmos, se diminuem em resposta às precauções e regulamentações impostas ao uso ou não. Se são substâncias xenobióticas, isto é, estranhas aos processos vitais, é necessário saber quais as conseqüências das mesmas nos organismos em formação.

Talvez nenhum xenobiótico tenha sido tão estudado quanto o DDT. A controvérsia sobre se é cancerígeno ou não, é bastante grande e não se tem até hoje nenhuma evidência suficiente para dizer que é causador de tumores em humanos[5]. Claro que não é preciso esta evidência para tornar-se indesejável ao organismo, e principalmente ao organismo em formação, uma substância que não sabemos exatamente o que irá acarretar de interferências no mesmo. Daí ser importante o conhecimento dos níveis existentes na população e principalmente quanto o recém-nascido está ingerindo através do leite materno.

Referências bibliográficas

1. LAUG, E.P. et alii. Occurrence of DDT in human fat and milk. *Archive of Industrial Higyene Occupational Medicine, 3*: 245-6, 1951.
2. ALMEIDA, M.E.W. & BARRETO, H.H.C. Resíduos de pesticidas clorados em leite consumido em São Paulo. *Rev. do Instituto Adolfo Lutz. 31*: 13-20, 1971.
3. LARA, W.H. et alii. Resíduos de pesticidas clorados em conservas de carne bovina. São Paulo, *Rev. do Instituto Adolfo Lutz, 31*: 63-70, 1971.
4. LARA, W.H. Resíduos de pesticidas organoclorados em leite humano. São Paulo, *Rev. do Instituto Adolfo Lutz, 42*(1/2): 45-52, 1982.
5. JOINT/FAO/WHO. Food and animal food contamination monitoring programme; Phase 11. Summary report of data received from collaborating centres for food contamination monitoring, 1978. (FAO: ESN/MON/78.2. WHO: HCS/FCM/78.2)
6. IARC. *Some halogenated hydrocarbons*. S.I., IARC, 1979. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk to Humans, 20.

João Barbosa Rodrigues (1842/1909) foi lente da Academia Politécnica do Porto (Portugal), professor do Colégio Pedro II. Foi diretor do Museu Botânico do Amazonas e, de 1890 a 1909 diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Hortus fluminensis

Hortus fluminensis ou breve notícia sobre as plantas cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro para servir de guia aos visitantes por J. Barbosa Rodrigues, diretor do mesmo jardim — 1893.

Advertência

Convidado pelo governo provisório da República para dirigir o Jardim Botânico desta capital, deixei o lugar que exercia de diretor do Museu Botânico do Amazonas a 25 de abril de 1890, e a 31 de maio do mesmo ano assumi as funções de meu novo cargo.

Em pequeno período de tempo, compreendi a soma de responsabilidades que me ia pesar sobre os ombros, pois encontrava um estabelecimento sem arquivo, onde estudasse eu sua história, sem pessoal regular, sem biblioteca (nem um livro sobre botânica) e sem herbário onde buscasse auxílio para o trabalho que hoje empreendo.

O grande parque, coberto de esplêndida vegetação, semelhava uma floresta, cujos exemplares, em promiscuidade, não eram indicados por uma placa, uma etiqueta, um simples sinal que os fizesse conhecidos. Tudo muito agradável à vista, mas, cientificamente, em estado deplorável. Isto foi declarado por uma comissão nomeada pelo governo antes da minha posse.

Como, pois, transformar um simples jardim de recreio quase secular em que os vegetais não podiam ser transplantados para colocá-los por ordem sistemática?

Meu primeiro cuidado foi levantar a planta do Jardim. Depois tratei de grupar, o mais que pude, pequenos exemplares de espécies congêneres, rarefazendo os grupos antigos em que se encontravam plantas de espécie diferente confundidas. Isso na grande área cultivada. No histórico do estabelecimento, ver-se-á que extensões de terrenos cobertos por mato foram transformados em pontos cultivados.

Penetrando os viveiros, notei aí a mesma desordem científica. Foi necessário separar os vegetais em espécies distintas, colocando-os com método em local apropriado.

Feito esse trabalho preliminar, quer na grande área, quer nos viveiros, dei começo à verificação dos vegetais, trabalho que demanda esforço extraordinário, por tornar-se preciso esperar a época de florescência das plantas para classificá-las.

Assim, consegui saber que na grande área do Jardim não existiam mais que 450 a 500 espécies vegetais, algumas representadas por centenas de exemplares. A maior parte exóticas.

Tratei de introduzir plantas do país, principalmente, e isso ver-se-á pelas placas indicativas das mesmas e por este catálogo, que encerrará, no mínimo, três mil espécies.

Não me faltando o auxílio dos poderes públicos, foi no orçamento de 1893 consignada verba para impressão deste trabalho.

Como se sabe, no final desse ano e começo de 1894, o país esteve convulsionado pela revolta de uma parte da esquadra. O fato levou conseqüências desastrosas a todos os gêneros de atividade nacio-

nal, de modo a não trabalharem oficinas tipográficas, por falta de pessoal, oficinas que, também, durante meses, não recebiam matéria-prima do estrangeiro para seus trabalhos. Entretanto, não esmoreci e o fruto de meus bons desejos tem o leitor em mãos.

Considerando eu que o catálogo geral só poderia estar terminado em fins de 1895, deliberei fazer a publicação em dois fascículos, contendo o primeiro os vegetais das duas primeiras classes das plantas dicotiledôneas, de De Candole, e o segundo as outras partes.

Aí encontrará o leitor, por seus caracteres botânicos, os grandes grupos, classes, famílias, subfamílias, tribos e gêneros, achando-se as espécies pela numeração do catálogo, com indicações de nome botânico e vulgar, de pátria, e informações úteis sobre cada uma.

Trabalho imperfeito é, sem dúvida, este que empreendi; mas penso que melhor não correspondo à confiança do governo, que dando notícia sobre um estabelecimento, que fundado há quase um século, não encontrou quem tornasse conhecidas suas grandes riquezas, atestadas nos vegetais que o público conhecia apenas pelo porte mais ou menos elegante, sem poder deles colher a menor informação, por falta de trabalho que o guiasse. Por esse lado a lacuna vai ser preenchida.

Para maior desenvolvimento, leva este guia, depois do histórico, que com grande trabalho fiz, o regulamento policial do Jardim, assim como no fim da obra relações de todas as plantas, por ordem numérica dos nomes triviais, por ordem alfabética, e seus correspondentes latinos e das famílias, gêneros e espécies. Na relação numérica irão indicadas as seções em que estão as plantas com o seu número respectivo, que é sempre o mesmo em todas as duplicatas, disseminadas pelas diversas seções. Um sinal nessa lista indicará as plantas que se trocam ou se fornecem sementes.

Uma planta do Jardim acompanhará o guia no fim da publicação.

Este guia, pois, remediará a falta da plantação sistemática que deveria haver, e foi assim que melhor consegui guiar o homem da ciência, o estudante e o amador, no labirinto das plantas que se acham espalhadas em todo o perímetro cultivado.

O autor.

Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Resumo histórico

Limitada pelas fraldas verdejantes da Urca, do Corcovado e dos Dois Irmãos, e pelo Oceano Atlântico do qual se separa por língua de terra arenosa e com o qual se comunica, por vezes, por estreito canal, se encontra regular superfície de sua água salobra que os habitadores ribeirinhos conheciam outrora pelo nome de çapôpenypau, ou lagoa das raízes chatas[1]. Essa primitiva denominação de capôpeua foi mais tarde transformada em sapopemba.

Aí, na margem norte, em 1596, reinando Filipe III em Portugal e Espanha e, sendo Francisco Mendonça de Vasconcellos governador do Rio de Janeiro, Diogo de Amorim Soares estabeleceu um engenho de cana sob a invocação de Nossa Senhora da Conceição da Lagoa.

Treze anos mais tarde, em 1609, Diogo de Amorim casou uma de suas filhas com Sebastião Fagundes Varella, e deu-lhe por dote o engenho.

Entretanto, como os terrenos que o estabelecimento ocupava pertenciam à Câmara Municipal do Rio de Janeiro e Amorim só tinha deles o usufruto em virtude de um arrendamento enfitêutico, teve, para fazer transmissão da propriedade a seu genro, de dirigir, a 27 de novembro daquele ano, um requerimento à câmara citada.

Deferido o requerimento, a enfiteuse foi renovada em nome de Sebastião Varella. Nessa data a lagoa passou a chamar-se Lagoa Fagundes Varella.

Cinqüenta anos depois, em 1666, este último, tornando-se bastante rico, vendeu o estabelecimento a Rodrigo de Freitas Mello e Castro. Desde então, a lagoa perdeu o nome de Fagundes Varella para ser conhecida pelo de Lagoa Rodrigo de Freitas, que ainda hoje conserva.

Quando mais tarde, Rodrigo de Freitas retirou-se para sua cidade natal de Guimarães, em Portugal, a propriedade passou a dois de seus filhos que a conservaram, bem como seus herdeiros, durante 148 anos.

Invadido Portugal pelos franceses, transportou-se a família real, em 1808, para o Rio de Janeiro. O príncipe regente que foi mais tarde D. João VI, desejoso de criar estabelecimento de valor incontestável, embelezando a colônia que prodigalizara-lhe hospitalidade, resolveu fundar uma fábrica de pólvora, na altura de sua nova capital.

Ordenou, pois, a seu ministro D. Fernando José de Portugal, marquês de Aguiar, que fizesse desapropriar o engenho de Rodrigo de Freitas, pagando a seus herdeiros a soma de 42:193$430, a título de indenização. Passou, desde então, o engenho à classe dos próprios nacionais.

Em 13 de maio de 1808, para festejar seu aniversário natalício, o regente promulgou um decreto que mandava estabelecer uma "fábrica de pólvora

não só para o serviço de S.M. como para uso dos particulares, sob a administração da Junta de Fazenda dos Arsenais, Fábricas e Fundições do Reino."

O primeiro diretor da nova fábrica foi Carlos Antônio Napion, brigadeiro, inspetor da artilharia e das fundições, o qual teve o título de inspetor da Fábrica de Pólvora. Foi ainda nomeado vice-inspetor João Gomes da Silveira Mendonça, depois visconde de Fanado e marquês de Sabará. A chefia da administração foi confiada ao dr. Mariano José Pereira da Fonseca, mais tarde marquês de Maricá.

O general Napion reparou e aumentou os edifícios existentes, a fim de que preenchessem melhor seus fins. Fixou residência na antiga casa de Rodrigo de Freitas. O depósito de salitre, foi estabelecido em dependência próxima, onde se achava a capela de Nossa Senhora da Conceição.

À essa época se liga a construção dos dois grandes portões, de belo estilo, encimados pela coroa real portuguesa e que ainda hoje se podem ver no Jardim, um dando entrada aos viveiros, outro à casa do Salitre, habitação de trabalhadores.

Não contente desse começo e seduzido pela beleza daquele ponto, o príncipe regente, por decreto de 13 de junho do mesmo ano, mandou preparar, perto da casa do inspetor da Fábrica da Pólvora terreno necessário ao estabelecimento de um jardim de aclimação, destinado a introduzir no Brasil a cultura de especiarias das Índias Orientais. Em 11 de outubro, de acordo com o decreto citado, foi nomeado um intendente para o novo jardim que passou a denominar-se Real Horto.

Não foi este, cumpre dizê-lo, o primeiro horto botânico que houve no Brasil. Já em 1796, o mesmo D. João VI, por carta régia de 4 de novembro, ordenada ao capitão-general do Pará, D. Francisco de Souza Coutinho, de organizar o horto público de São José, na estrada do mesmo nome. Fundado em 1797, foi seu primeiro diretor o engenheiro agrônomo Grenoullier, emigrado de Caiena. Além de vegetais indígenas, aí foram plantados vários exemplares da flora da Guiana Francesa.

Mas voltemos ao assunto principal destas linhas. Na época da fundação do jardim da Fábrica da Pólvora naufragara em Goa a Fragata Princeza do Brasil. Luiz de Abreu Vieira e Silva, chefe de divisão, e alguns outros, oficiais da tripulação da fragata naufragada, embarcaram no Brigue Conceição e dirigiram-se para o Cabo da Boa Esperança, com destino ao Brasil. Durante a travessia, foram feitos prisioneiros pelos franceses e mandados para a Ilha de França.

Aí se via o Jardim Gabrielle que possuía grande cópia de especiarias, introduzidas por Poivre e Menouvilles.

De acordo com Raphael Bottado de Almeida, senador de Macau, e frei Francisco João da Graça, religioso franciscano, também prisioneiro, Luiz de Abreu, tendo obtido meios de fugir, conseguiu, à força de muitos perigos e grandes sacrifícios, apoderar-se de certo número de plantas que pôde embarcar, em caixote, e trazer para o Rio de Janeiro. Chegando, ofereceu-as a D. João, que as fez plantar no seu Real Horto. Foram as primeiras plantas ali introduzidas e sobre elas falaremos adiante.

Em 1810, o marechal Manoel Marques enviou uma nova coleção de plantas e, dois anos depois, em 1812, sob insistentes pedidos do chefe de divisão Abreu[2], Raphael Bottado de Almeida, que o auxiliara na fuga, enviou de Macau, por intermédio do capitão-tenente Joaquim Epiphanio de Vasconcellos, comandante do Brigue Vulcano, as primeiras sementes de chá (*Thea viridis L*).

Germinando tais sementes, foi iniciada a plantação de chá em grande escala.

Em 1814, D. João fez mesmo vir para o Rio de Janeiro uma colônia chinesa que devia ensinar o processo de preparação do produto.

A cultura do chá desenvolveu-se de tal modo que, por largo tempo, o chá do Jardim, muito estimado no comércio se vendeu em grosso.

Treze anos depois, a indústria chegara a tal ponto que julgou-se conveniente, apesar das perturbações da guerra da independência, tentar a exploração do produto.

Em 4 de setembro de 1837, Manoel Alves Branco, ministro do Império, deu ordem para enviar a Londres algumas amostras de chá. Foram enviadas 100 libras, de diversas marcas que então se preparavam: 34 libras de uchim, 26 de hysson fino, 25 de hysson ordinário e 25 de hysson grosso. Infelizmente a tentativa não foi, afinal, coroada de sucesso.

Entretanto, o Real Horto particular era o passeio favorito do regente que se interessava vivamente pelo seu progresso. Ligava ele tal importância à aclimação e à cultura de especiarias exóticas que, por decisão de 27 de julho de 1809 e aviso de 7 de junho do ano seguinte, prometeu recompensas, medalhas e privilégios aos que cultivassem tais plantas e isentou de direitos de alfândega a importação de material para as fazendas dos que as cultivassem.

Apenas coroado rei do reino de Portugal e Brasil, para dar mais extensão à cultura de plantas úteis no país, aumentou o Real Horto, tornando-o público sob a denominação de Real Jardim Botânico. Foi, então, anexado ao Museu Nacional.

Tal era a importância da instituição nessa época, que foram chamados para dirigi-la o conselheiro João Severiano Maciel da Costa, depois marquês de Queluz, e João Gomes da Silveira Mendonça[3], deputado às cortes, o qual primitivamente fora vice-inspetor da Fábrica da Pólvora.

Eis a letra do decreto que instituiu o Real Jardim Botânico:

"Tendo mandado estabelecer na Fazenda da Lagoa, de Rodrigo de Freitas, um jardim para plantas exóticas: sou servido que ele se aumente, destinando-se lugar próprio, o mais próximo que for possível para uma plantação de cravo e algumas outras árvores de especiaria; sendo diretores João Severiano Maciel da Costa e João Gomes da Silveira Mendonça, a cujo cargo está a do jardim que ali se acha estabelecido.

E ficará este novo estabelecimento anexo ao Museu Real para se fazerem pela folha dessa repartição as despesas necessárias, assim como a arrecadação do que em qualquer tempo possa produzir; do que se apresentará, nos tempos competentes, o devido balanço ao meu Real Erário, pelos diretores deste estabelecimento, que hei por bem fique na inspeção do ministro e secretário de estado do Reino por quem me serão presentes os negócios relativos a este estabelecimento.

Thomaz Antônio Villanova Portugal, do meu Conselho ministro e secretário de Estado dos Negócios do Reino, encarregado da Presidência do Real Erário, o tenha assim entendido e faça executar.

Palácio do Rio de Janeiro, em 11 de maio de 1819."

Em 1 de maio de 1811, o agrônomo Paul Germain desembarcara em Pernambuco, a chamado de D. João. Consigo trouxera, na Galera Princeza D. Maria Tereza várias plantas da Ásia cultivadas nos jardins de Caiena, e que o mesmo conselheiro Maciel da Costa, então intendente-geral, enviara ao Jardim de Aclimação de Olinda.

O rei, para dar mais extensão à multiplicação de plantas, mandou estabelecer jardins filiais em Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e São Paulo. A direção deste último foi entregue ao dr. João Batista Badaró, natural de Genebra, que havia feito estudos botânicos e excursões nas planícies da Lombardia, no Monte Cenis e na Sardenha.

Quando a 1 de novembro de 1817 deixou o governo de Caiena, embarcando na escuna portuguesa Andorinha, Maciel da Costa trouxe ainda outros vegetais úteis; entre eles a cana-de-açúcar, conhecida sob a denominação de cana-de-caiena.

Todas essas plantas estavam em pleno desenvolvimento na época da promulgação do decreto acima.

Compreendendo o valor dessa empresa, o conselheiro Arriaga apressou-se em enviar ao novo Real Jardim Botânico sementes e estacas de caneleira[4].

Essas diversas plantas foram cuidadosamente cultivadas no Real Jardim Botânico, aí se desenvolveram de modo tão satisfatório que, em pouco tempo, eram espalhadas, por multiplicação, pelos jardins botânicos filiais da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco; daí por todo o país.

Infelizmente essa época de florescimento não foi de longa duração, porquanto no jardim que serviu de berço a tais culturas, apenas se encontra um ou outro exemplar desses vegetais, que salvaram-se, ou da incúria ou do vandalismo, e que são atestados eloquentes desse tempo próspero.

A importância da cultura do cravo-da-índia deixou apenas hoje como recordação, algumas velhas árvores que se encontram bordando uma das aléas do "Jardim Velho" no antigo Bosque das Caneleiras. Justamente tais plantas haviam recebido a maior soma de cuidados do príncipe regente. Em ocasiões de festas religiosas, principalmente as da Santa Casa de Misericórdia, no tempo de José Clemente Pereira, eram essas plantas destruídas, pois que encontrava-se a igreja inteiramente atapetada de folhas de canela e de cravo-da-índia, arrancadas, sem escrúpulo pela conservação das árvores.

O terreno destinado à cultura do chá é ainda hoje conhecido, pois ladeia a Aléa Frei Custódio plantada de *Terminalias* (chapéus-de-sol). Nesse vasto triângulo, não se encontrava, em 1890, nenhum vestígio da antiga plantação; menos felizes ainda que o cravo-da-índia, os pés de chá haviam totalmente desaparecido.

Os exemplares que hoje se encontram às vistas do visitante foram plantados, como recordação do passado, pela administração atual, que os foi buscar nos arredores, para onde os pássaros tinham tido o trabalho de conduzir as sementes, que ali germinaram.

À medida que o Real Jardim se enriquecia, D. João VI cada vez mais se interessava em seu desenvolvimento. Assim é que ele aí passava dias inteiros, animando os trabalhos com sua presença. Entretanto, dois anos depois, era obrigado a deixar o Brasil, a chamado das Cortes de Portugal, para onde embarcou a 25 de abril de 1821, deixando como príncipe regente seu filho D. Pedro.

Desejando continuar a obra de seu pai, e conhecendo a importância de tal empreendimento, D.

Pedro tomou o Jardim Botânico sob sua proteção. Por decreto de 29 de fevereiro de 1822, separou-o do Museu Nacional, colocando-o sob a alçada do Ministério do Interior, mais tarde Ministério do Império.

Entretanto, raiou a aurora do 7 de Setembro de 1822. Nessa época, com as lutas e as dissensões políticas, o Jardim foi inteiramente descurado.

Entretanto, quando, depois da dissolução da Constituinte, em 25 de março de 1824, foi dada ao Império uma constituição duradoura, vemos entre os nomes dos que a assinaram os dos dois diretores do Jardim, eleitos deputados em 3 de junho de 1823. Maciel da Costa, um deles, chegou mesmo a ser o ministro do Império que referendou tal ato.

Sobre esse assunto pedimos licença para abrir parênteses, a fim de assinalarmos uma série de coincidências notáveis entre esses dois estadistas.

João Severiano Maciel da Costa e João Gomes da Silveira Mendonça eram naturais de Minas Gerais; ambos se chamavam João; ambos foram nomeados diretores do Real Jardim Botânico em 11 de maio de 1819; ambos eleitos deputados à Constituinte em 3 de julho de 1823; ambos escolhidos senadores em 22 de janeiro de 1826[5]; ambos nomeados conselheiros de Estado em 13 de novembro de 1823; ambos tiveram pastas no terceiro gabinete do Primeiro Reinado; ambos, afinal, morreram marqueses, um de Queluz e outro de Sabará.

Tendo sido nomeados conselheiros de Estado, nomeação confirmada pela Constituição de 25 de março, tiveram eles de ceder a administração do Jardim a frei Leandro do Sacramento, primeiro diretor botânico do estabelecimento, no Primeiro Reinado.

O Jardim de Aclimação se transformou, por esse fato, em Jardim Botânico, abandonado, portanto, o terreno da simples introdução da cultura empírica para passar a trabalhos mais sérios de experimentação e de estudo. Tornava-se necessária uma organização verdadeiramente científica e, nessas condições, ninguém melhor que frei Leandro do Sacramento[6] para dar tais bases. Impelido por vocação irresistível, deixando o silêncio do claustro para ser o primeiro professor da cadeira de botânica da Academia de Medicina e Cirurgia, cadeira que foi tão nobremente ilustrada, o ilustre carmelitano, apesar de sua saúde enfraquecida e de seus cinqüenta janeiros, aceitou a espinhosa tarefa e entrou em exercício do cargo em fins de março de 1824.

De tal modo se houve nessa delicada comissão que, ainda hoje, tudo o que o Jardim pode oferecer de notável em trabalhos antigos é devido a seu espírito ativo e à sua inteligência, unicamente empregada sob o ponto de vista científico.

Entrando em exercício, encontrou ele o Jardim em deplorável abandono.

A plantação do chá estava inteiramente descurada. Ocupou-se o novo diretor especialmente do assunto, chegando mesmo a escrever uma brochura sobre a plantação, cultura e preparo de tão útil *ternstroemiacea*. Foi tão feliz que, por seus esforços em pouco tempo, só se bebia, no Rio de Janeiro, chá preparado no Jardim Botânico.

Aumentou ele consideravelmente a área cultivada; aterrou vários pontos baixos; delineou uma cascata; cavou o lago que até hoje faz o encanto dos visitantes; traçou diversas aléas que mandou plantar de mangueiras, nogueiras, longanas, pitombas, pão-de-jangada e cravo-da-índia; construiu um cômoro de terra artificial, no qual edificou a Casa dos Cedros ou Castelo, tendo ao centro mesa de granito, conhecida até hoje por Mesa do Imperador, em conseqüência da predileção que D. Pedro I e II mostravam por colações naquele lugar. Aí ainda estabeleceu frei Leandro um quadrante solar, reconstruído pela atual administração.

Em 1825, distribuiu plantas e sementes pelos jardins do Pará, Pernambuco e Bahia e, em 1829, enviou ao Jardim Botânico de Cambridge diversas espécies vegetais em troca de outras que dali haviam sido mandadas pelo vapor americano Warren. Mandou, mais tarde, para o Rio Grande do Sul, sementes de nogueiras *Bois Noir* e *Bencrult*.

Também, quando, em 1 de julho de 1829, a morte veio roubá-lo a seus trabalhos, o Jardim se achava transformado.

A ele se devem as cercas de murtas, de crótons e de hibiscus (mimos-de-vênus), cortados cuidadosamente e que ainda hoje fazem o encanto dos visitantes, pela regularidade, no corte e vivacidade de cores, embora os jardins modernos tenham abandonado tal sistema.

Foi frei Leandro que começou a grande bacia do repuxo da parte central da grande aléa das palmeiras; a morte não o deixou terminar tal trabalho que seu sucessor levou avante.

A tradição nos apresenta o ativo e sábio carmelitano sentado à sombra de uma velha jaqueira, contemporânea de outras que ainda hoje existem, animando os escravos que cavavam o lago e transportavam terra para o cômoro de que já falamos, com esta frase característica: "como formigas... minha gente... como formigas..."

Bernardo José de Serpa Brandão ocupou interinamente a administração durante a moléstia de frei Leandro; morrendo este, foi nomeado diretor efetivo do Jardim.

Durante 22 anos, pois tantos foram os da sua administração, limitou-se a conservar o que lhe legara seu antecessor; apenas terminou os trabalhos do lago, começados por esse último.

Foi durante sua administração que, em 14 de maio de 1830, o célebre historiador monsenhor José de Souza Pizarro de Araújo, autor das *Memórias do Rio de Janeiro*, foi repentinamente fulminado por uma apoplexia, quando passeava por uma das aléas do Jardim.

Foi ainda, no tempo de Serpa Brandão, que floresceu pela primeira vez, a *Oreodoxa oleracea* Mart. trazida da Ilha de França em 1809 pelo chefe de divisão Abreu e plantada no local em que até hoje se a encontra pela própria mão de D. João VI. Por esse fato deu-se ao vegetal o nome de palmeira-real, que mudou-se para palmeira-imperial, para o que não existe razão de ser.

Até então, os diversos edifícios, oficinas e alojamentos da antiga Fábrica de Pólvora tinham ficado independentes da direção do Jardim Botânico. O artigo 4.º do decreto de 24 de outubro de 1832 dava jurisdição sobre tais dependências, enquanto que o artigo 41 do mesmo decreto autorizava o governo a providenciar para nelas executar melhoramentos que as adaptassem aos fins da nova instituição. Enfim, os artigos 4 e 5 da lei de 12 de outubro de 1833 anulavam os arrendamentos de terrenos contíguos e ordenava sua limitação definitiva sob a vigilância do diretor do Jardim.

O pessoal foi então organizado. Compunha-se de um diretor, dois jardineiros, um feitor dos escravos, um agente e sessenta escravos dos dois sexos. Esses escravos ganhavam 160 réis por dia (os adultos) e 120 réis as crianças. Habitavam o espaço de terreno que ainda hoje se encontra com construções, em frente ao portão que conduz à residência do diretor do Jardim e tinham roças particulares no terreno que medeia hoje, entre a estufa e o aquário. Aquele terreno não pertence mais ao estado.

Como o Jardim tornara-se, no Segundo Reinado, o ponto predileto de passeios, cada vez mais freqüentado, o regente Pedro de Araújo Lima, depois marquês de Olinda, em nome do imperador, deu-lhe por decreto de 6 de setembro de 1838, um regulamento policial que facilitasse aos simples curiosos a vista do jardim e aos que aí apareciam para fins mais sérios, como o estudo e investigação dos vegetais aí existentes.

Esse regulamento, que por muito tempo foi executado em todos os seus artigos, foi, nos últimos tempos, inteiramente abandonado, de modo a chegar-se mesmo a ignorar suas disposições principais.

Os absusos, porém, tomaram tal caráter nos últimos tempos, que a administração atual teve necessidade de ir procurar nos arquivos aquele decreto que nenhum outro revogava e pô-lo em execução, de acordo com a legislação atual, na parte relativa à punição de delitos, isso autorizado por Aviso n.º II, de 9 de julho de 1890.

Em 1851, Bernardo Brandão, já bastante velho e enfraquecido, conseguia ser aposentado e substituído pelo senador do Império Cândido Baptista de Oliveira.

Grandes e importantes transformações vieram em pouco tempo provar o acerto da escolha e a atividade inteligente do administrador.

O velho portão de madeira foi substituído por um outro de formas mais elegantes, mas que em 1893, foi também substituído por entrada mais ampla, mais alta, que a gravura neste volume perfeitamente apresenta. Foram construídas diversas pontes e valetas para escoamento de águas de chuva; a canalização de água foi reparada e completada mesmo em 1853, por um aqueduto que ainda hoje existe. Esse trabalho sólido e bem construído sobre grandes arcadas, passa superiormente sobre o Vale da Margarida, onde havia uma grande cultura de bombonaça (*Carludovica palmata* Rz. et Pav.) o deu lugar a que se fundasse uma fábrica de chapéus, bem conhecida por Fábrica de Chapéus de Chile. Infelizmente essa indústria, como a do chá, foi aos poucos definhando, até desaparecer.

A fábrica fora estabelecida sobre os destroços de um edifício onde existia a antiga abegoaria, edifício que conserva até hoje o nome de Chile, e que serve de morada a trabalhadores e depósito de ferramentas e utensílios.

Essa ativa direção durou apenas oito anos; Cândido Baptista retirou-se em 1859 e seis anos depois, a 26 de maio de 1865 morreu a bordo do paquete francês Le Peluge(?), que o transportava para a Europa.

O naturalista dr. Custódio Alves Serrão[7] mais conhecido por frei Custódio (fora ele frade Carmelitano), depois de ter exercido, durante longos anos, o cargo de diretor do Museu Nacional, vivia da aposentadoria de professor de química na Escola Militar, quando foi chamado em maio de 1859 para diretor do Jardim Botânico.

Químico distinto, além de amador apaixonado da botânica, ligava ele a seu grande saber, um espírito ativo e empreendedor. Era talvez o único que podia continuar o movimento de progresso dado por seu predecessor e impedir a decadência de um estabelecimento que a falta de homens competentes poderia conduzir ao descalabro.

Coincidência notável! Um religioso carmelitano, primeiro diretor no Primeiro Reinado, tinha sido chamado para organizar o Jardim e elevá-lo à altura de um verdadeiro estabelecimento científico; um outro religioso, da mesma ordem, primeiro diretor científico, no Segundo Reinado, foi chamado para erguer da espécie de começo da decadência do mesmo estabelecimento desde a administração de Serpa Brandão. E esse religioso, com um outro franciscano, frei Velloso, formaram a tríade dos grandes botânicos do Brasil!...

Infelizmente, frei Custódio não pôde ser apreciado por seu justo valor. Animado das mais louváveis intenções, havia ele traçado um vasto plano de reformas[8]. Em dois anos classificou os vegetais cultivados na grande área, trabalho abandonado e mesmo perdido desde a morte de frei Leandro. Começou a plantação de árvores que fornecem madeiras de lei. Mas, cheio de desgostos pela ingratidão dos contemporâneos e do governo[9], deu sua demissão em 1861, retirando-se para uma pequena casa, onde viveu só, até 10 de março de 1873. Aí, em plena floresta, à sombra da Pedra Bonita, sobre as fraldas do maciço da Gávea, só tendo por companheiro um rapaz (preto), que lhe era indispensável, principalmente quando a vista faltou-lhe, viveu doze anos, desprezando e fugindo o mundo e os homens, que lhe haviam sido tão pouco generosos, entregue unicamente à ciência que servia-lhe de consolação nos últimos anos de vida.

O diretor atual do Jardim, que teve a felicidade de ser uma das testemunhas daquele pobre cego, lembra-se, com saudades, das horas passadas perto do venerável ancião em comunhão de entusiasmo, que apagava a diferença de anos, enquando que os lábios do velho deixaram escapar verdadeiras jóias científicas.

A demissão de frei Custódio marca o começo de uma segunda fase do Jardim, durante a qual, foi o estabelecimento desviado do fim de sua criação. Vejamos, em detalhe, os acontecimentos que deram tal modificação.

Em 19 de novembro de 1860, o secretário do Instituto Fluminense de Agricultura, o falecido dr. Frederico Leopoldo Cesar Burlamaqui, apresentou à sociedade moção tendente a reclamar do governo a administração do Jardim. Aprovada tal moção foi feita a competente requisição, à qual o governo aquiesceu.

Frei Custódio, homem de ciência, revoltou-se contra o fato, mostrando as desvantagens que nasciam de fazer depender um estabelecimento como o Jardim Botânico dos caprichos dos diretores de uma associação particular. Reclamou, mas, não sendo atendido, retirou-se, como vimos.

A transmissão fez-se sem obstáculos. O estado retirou os escravos que foram substituídos por trabalhadores livres e o Instituto tomou conta do Jardim.

O próprio dr. Burlamaqui, a quem o Instituto devia a aquisição, foi nomeado diretor-fiscal do Jardim. A direção das culturas foi confiada a Harmann Herbster. Este, retirando-se, em agosto de 1862, foi substituído por Joaquim de Souza Lisboa, antigo feitor do tempo de Serpa Brandão. Lisboa retirou-se do Jardim em dezembro de 1884 e faleceu em 18 de julho de 1894, com 86 anos de idade.

Tiveram, na época, começo vários trabalhos. Aterraram-se diversos pontos e o engenheiro Hugue de Clare levantou a planta do jardim. Infelizmente, esse trabalho parece-me estar perdido, pois ninguém me dá notícia de seu paradeiro.

Entretanto, todos esses trabalhos apenas redundaram em despesas que não eram compensadas; tanto que em sessão do Instituto, de 12 de maio, foi proposta a rescisão do contrato com o governo.

Em 6 de março de 1863, o conselheiro Barão de Capanema renovava a mesma proposta. Afinal de contas, foi decidido por maioria que se conservaria o Jardim até que as circunstâncias aconselhassem o contrário.

Por esse tempo, foi contratado na Europa, em 3 de setembro de 1863, o dr. Karl Glasl, professor de agronomia em Viennia d'Austria, para dirigir uma escola de agricultura e uma fazenda normal que o Instituto pretendia fundar. Para essa fazenda foram mesmo cedidos pelo visconde de Mauá terras de sua propriedade em Sapopemba.

Entretanto, tendo o dr. Glasl declarado, depois de exame, que os terrenos próximos ao Jardim eram superiores àqueles, o Instituto obteve a desapropriação da Fazenda do Macaco para sede do novo estabelecimento. O diretor dessa dependência assumiu também a direção do Jardim Botânico, embora subordinado ao diretor-fiscal, então o dr. Sebastião José Ferreira Soares. O dr. Glasl tomou posse do cargo a 18 de outubro de 1863.

Por esse tempo foi chamado o químico A. Krauss que montou um pequeno laboratório, em terras do Jardim, mas longe da área cultivada.

Os trabalhos começaram em 1864. Fez o dr. Glasl aumentar a antiga oficina dos pilões, para aí montar motores hidráulicos. As máquinas foram na verdade montadas, mas nunca funcionaram.

Parece, por uma ata do Instituto, que nesse mesmo ano de 1864, modificaram-se certos artigos do regulamento, suprimindo-se o cargo de diretor-fiscal e criando-se o de diretor-científico, que coube

ao mesmo dr. Glasl. São, porém, fatos a verificar, nada tendo eu podido obter de certo, pois que não conheço os respectivos atos oficiais, e sim referências, como disse.

Seja o que for, em 1867, reorganizou-se a fábrica de chapéus de Chile, sendo contramestre o peruano José Assuncion Rengifo. Retificou-se uma parte do Rio Macacos, organizando-se os viveiros somente em 1868.

Quanto ao Jardim, desde que seu diretor estava distraído pelo estabelecimento da fazenda normal, ali não se encontrava interesse algum científico; transformou-se em simples jardim de recreio. Foi aberto francamente ao público e houve mesmo a condescendência de colocarem-se ali muitas mesas de madeira como nas estalagens de aldeia: quatro pés toscos suportando algumas tábuas pintadas de verde. Foram então facilitados os *pic-nics* ao ar livre e tornou-se um simples jardim de recreio. Assim, era impossível considerar-se o Jardim um estabelecimento científico sério, a contrastar com o título que conservou de: Jardim Botânico.

Grandes panos de grama, cheios de vegetais exóticos isolados ou em grupos, quase todos comprados a horticultores, plantados sem ordem, sem classificação, sem uma indicação apenas.

Com a força de vegetação no clima do Rio de Janeiro o passeio tornou-se em pouco tempo um grande parque encantador, excitando a admiração dos visitantes.

Infelizmente, como triste reverso da medalha, certas alamedas sombreadas, certos grupos lembravam, ao menos pela elegância e beleza grega, os bosques sagrados de Paphos e Amathonte, enquanto, nas moitas próximas do lago, ruidosos cânticos de culto do Baccho moderno recordavam os furores harmoniosos das mênades.

E o visitante estudioso, não encontrando elementos que guiassem seus passos no terreno da ciência, saía desses lugares encantadores, invocando os manes gloriosos de frei Leandro e frei Custódio.

O laboratório de química, algum tempo abandonado, foi restaurado pelo dr. Daniel Henninger, em 1874. Em 28 de julho de 1880, o dr. Henninger foi substituído pelo dr. Otto Linger, químico, que conservou a direção até fim de 1889.

Os trabalhos ali feitos em quinze anos constaram de análises de canas, terras e algumas plantas. Foram publicados na *Revista Agrícola*, do Instituto. Tal é o único trabalho científico que devemos a esse longo período, que vai de 3 de setembro de 1861 aos primeiros meses de 1890. Além dessas análises, inutilmente qualquer nota para o catálogo das plantas cultivadas.

Enfim, em 19 de maio de 1883, depois de grandes trabalhos para desenvolvimento da fazenda normal, faleceu o dr. Glasl, deixando no Jardim um atestado de seus trabalhos, isto é, a gruta artificial, que teve, por séria reparação, de ser por mim, salva da destruição, e os grandes grupos de plantas. Foi o segundo diretor que morreu no estabelecimento.

O conselheiro dr. Nicoláo Joaquim Moreira que o sucedeu, ocupou-se um pouco do Jardim Botânico. Teve, segundo sou informado, idéia de organizar um catálogo de plantas cultivadas. Mas penso não ter conseguido coisa alguma, porque nunca apareceu semelhante trabalho. Em 1884, 1885 e 1886, os relatórios do Jardim Botânico mencionam reclamações constantes do mesmo diretor.

Apesar dos obstáculos e da má vontade da administração superior, conservou o parque, reformou o portão principal, replantou a Aléa Frei Custódio com a *Terminalia cattapa* Linn. prolongou a das palmeiras, aumentou o salão dos bambus, reconstruiu as paredes do grande repuxo e plantou diversos grupos novos e fez a Rua das Arecas. Mas, desanimado pela oposição constante que sofria e pelas lutas suscitadas pelo Instituto, deu sua demissão em 6 de dezembro de 1887.

Nesse mesmo dia, na qualidade de presidente do Instituto Fluminense de Agricultura, assumiu interinamente a direção do Jardim Botânico o dr. Pedro Dias Gordilho Paes Leme, que declarou, em seu relatório de 31 de março de 1888, ter tomado a "árdua tarefa de reorganizar serviços que reconhecera imperfeitos".

Durante sua administração de mais de dois anos, entretanto, nada foi feito de modo a ser executada aquela declaração; achamos unicamente, como vestígio de sua passagem pelo Jardim, a transformação dos viveiros e a abertura de algumas vielas através de um dos panos de gramas. Esse último trabalho foi das mais funestas conseqüências; abateram-se, para abrir uma rua, os únicos exemplares que havia no Jardim: a carnaúba (*Copernicea cerifera* Mart.) e a bacaba (*Enocarpus bacaba* Mart.).

Em 24 de dezembro de 1889, demitiu o dr. Linger de chefe do laboratório de química e viu ser suprimido o asilo agrícola e desligado o Jardim Botânico do Instituto Fluminense por portaria do Ministério da Agricultura, de 25 de março de 1890. Assim terminou sua administração.

O diretor atual se achava à testa da administração do Museu Botânico do Amazonas, que organizara, quando, em 6 de fevereiro de 1890, recebeu convite do governo provisório da República para di-

rigir o Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Aceitando o convite, foi nomeado diretor deste, por portaria de 25 de março, e entrou em exercício a 1 de junho.

Nesse intervalo de tempo, ocupou inteiramente o cargo de diretor o bacharel Joaquim Campos Porto, nomeado por aviso de 31 de março, o qual tomou posse da administração a 2 de abril.

Entregue a seu fim primitivo de Jardim Botânico sob a alta administração do Estado, o estabelecimento ressentia-se de reformas radicais.

O primeiro cuidado do diretor foi apresentar ao ministro da Agricultura, general Francisco Glycerio, um projeto de regulamento de polícia interna, que não é mais que uma modificação, imposta pela diferença de legislação do regulamento de 6 de setembro de 1838, já citado. Sua excelência aceitou o alvitre, aprovando o projeto.

Já, em 12 de junho, apresentara ao mesmo ministro um projeto de organização, o qual deu em resultado o Decreto n.º 518, de 23 do mesmo mês, que aprovava a nova organização.

Pôde então o diretor ocupar-se seriamente das reformas morais e científicas reclamadas pelas circunstâncias.

O regulamento de polícia interna executado estritamente embora com a maior dificuldade no começo, moralizou o Jardim, suprimindo entrevistas e *pic-nics*, obtendo perfeita conservação dos vegetais. Por outro lado foi levantada a planta do jardim, único trabalho hoje conhecido, pois que o de Hugue de Clare não me caiu ainda sobre as vistas. Valetas e canais e bueiros foram abertos para dar escoamentos às águas de chuva, que em diversos pontos, formavam verdadeiros pântanos; várias aléas foram aterradas; grupos limpos e replantados de modo a serem utilizados para estudo. Os viveiros foram reorganizados e as plantas classificadas especificamente; estabeleceu-se um grande viveiro cercado de estufas; as ruínas do depósito de artigos da antiga Fábrica de Pólvora foram reerguidas, ficando os viveiros inteiramente cercados; em frente ao belo portão, interessante recordação histórica da época colonial, foi aberta uma grande avenida plantada de árvores de madeiras de lei. A esse portão chega-se atravessando a nova ponte sobre o Rio Macacos, cujo curso foi mudado, pois as águas, em certas épocas inundavam o Jardim. As canalizações d'água foram restauradas e aumentadas; um antigo reservatório reconstruído, a fim de fazer crescer um volume do líquido para os lagos, cascatas e repuxos; fontes Wallace foram colocadas de distância em distância para refrigério dos visitantes; lugares reservados (*water closets*) construídos.

Novos terrenos foram abertos, aterrados e ajardinados, e o número de espécies extraordinariamente aumentado. Todas as alamedas passaram então a ter denominações, que recordam os nomes dos passados diretores. As mesas que desonravam o Jardim foram arrancadas aumentando-se o número de bancos.

Em compensação organizou-se o museu onde está começado o herbário nacional; foram reconstruídos prédios do Jardim; construída uma estufa, aquário, plantado um arboreto, além de outros melhoramentos de que dão conta os relatórios enviados ao Ministério da Agricultura, hoje da Indústria.

Não podendo, senão por sistema de verdadeiro vandalismo, mudar o plano do Jardim, o diretor esforçou-se o mais que pôde para apropriá-lo a seus destinos. Todas as plantas foram classificadas e devidamente etiquetadas.

A flora brasileira retomou seus direitos, senão exclusivos, ao menos preponderantes, espalhando-se plantas nacionais pela nova área acrescida ao Jardim pela derrubada de pontos de mata e capoeirões. Hoje esses pontos oferecem belíssimo aspecto.

Enfim, o presente catálogo foi delineado com o fim de tornar conhecido um estabelecimento científico em seu início, embora date de longos anos sua fundação; de explicar que circunstâncias entravaram seu desenvolvimento; de facilitar, enfim, ao investigador, ou mesmo ao simples curioso, o estudo das plantas que aí se cultivam. Foi essa a nossa ambição.

Depois do resumo sucinto da vida e dos trabalhos daqueles que até hoje têm dirigido o Jardim Botânico, justo é que em poucas palavras, contemos a história de algumas plantas que aí se encontram.

O mais antigo vegetal, o único representante da floresta virgem que cobriu outrora aqueles lugares é uma *Guarea trichilioides* Linn. centenária, o itó dos indígenas, hoje conhecido por carrepeta de marinheiro. Essa planta encontra-se logo à esquerda do portão principal. É o decano dos vegetais indígenas do Jardim.

Do lado direito vê-se um soberbo exemplar do li-tchi, da China, o *Nephelium litchi* de Baillon ou *Litchi chinenses* de Sonnini, cujo nome vulgar o vulgo mudou em lichia. É um dos raros sobreviventes da remessa que fez Luiz de Abreu de plantas cultivadas em Caiena, em 1809. Originária da China, o li-tchi cresce abundantemente nas províncias de Fokien, de Cantão e de Quansi. Os frutos secos, como ameixas, pelos chins, são misturados ao chá, a que comunicam, dizem, sabor ácido agradabilíssimo. Conservados no mel ou álcool de arroz, os mesmos frutos são mandados para Pequim, a fim de serem servidos ao imperador.

Mais feliz que o li-tchi, o *Nephelium longana* Lam, long yen ou olho-de-dragão dos chins, olho-de-boi dos brasileiros, se acha representado por numerosa descendência. Importado em 1809 por Luiz de Abreu, propagou-se tão bem que, em 1825, frei Leandro plantou uma aléa que ainda hoje existe. Esta aléa, denominada hoje de Frei Leandro, atravessa a praça onde se acha o grande repuxo da aléa das palmeiras e dirige-se à direita para a rua das mangueiras e à esquerda para a cascata. Embora velhos, sem galhos, vivem os exemplares, como recordação do passado. Originário também da China, o *Nephelium longana* produz frutos muito apreciados pelos naturais.

Contemporâneos dessas duas sapindáceas, o primitivo jardim da Fábrica de Pólvora encerra várias lauráceas como o *Laurus Cinammomum* Linn., o *L. persea* ou *Persea gratissima* Gaertn e o *L. camphora* Linn. O primeiro fora propagado de modo a formar um verdadeiro bosque, o legendário Bosque das Caneleiras. Hoje desapareceu inteiramente.

Resta ainda a noroeste do Jardim, uma bela rua de canforeiras. Quanto ao *Laurus persea* ou abacate, se quase desapareceu do Jardim não é menos certo que deu sementes para que a planta se propagasse abundantemente por todo o Brasil.

Da importação de 1809, restam ainda alguns raros exemplares de cravo-da-índia (*Caryophillus aromaticus* Linn.); fruta-pão (*Artocarpus incisa* Linn.); jaqueira (*Artocarpus integrifolia*); a noz-moscada (*Myristica fragrans* Hout. ou *officinalis*); o cajamanga (*Spondias dulcis* Torst.); a nogueira (*Aleurites molucana* Willd.); o sagu (*Cycas revoluta Thunb.*); e finalmente a flor-de-coral-da-índia (*Renanthera coccinea* Lour.) que tem tomado posse de velhos troncos de árvores do jardim. Daí saíram todos os vegetais acima para espalharem-se por todo o país.

O curioso e o amador podem ainda ver a velha jaqueira a cuja sombra assentava-se frei Leandro, jaqueira que forneceu sementes para as aléas que ele fez plantar. Dessa aléa ainda hoje se encontra, perto do lago, à esquerda da antiga Casa dos Cedros, hoje monumento a frei Leandro, velho exemplar, rodeado de bancos para repouso dos visitantes; vigorosa e fértil, apesar dos seus 82 anos, a velha jaqueira é ainda a que dá os melhores frutos.

Foi ainda frei Leandro que fez plantar os dois exemplares de *Eucalyptus gigantea* L'Hér. colocados na parte posterior do mesmo monumento.

A tradição reza que a casa suberosa que serve para cobrir casas dos selvagens australianos, servia no Jardim para os escravos que queriam se desembaraçar de um companheiro qualquer que os incomodasse. A análise química, entretanto, não me revelou princípio algum tóxico; somente mostrou tanino em grande quantidade, em vários pontos do tronco.

Mais tarde introduziram-se no Jardim: a fruta-de-conde (*Anona squamosa* Linn.); a carambola (*Averrhoa carambola* Linn.); o bilimbi (*Averrhoa bilimbi* Linn); a groselha (*Ribes rubrum*); a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* Linn.) e a quassia (*Quassia amara* Linn. fil.).

Essas diferentes plantas foram importadas por Paul Germain, de quem já falamos, quase todas da Ilha de França.

A plantação que teve maior desenvolvimento foi, como vimos, a do chá. Além das sementes de *Thea viridis* Linn., enviadas de Macau, vieram outras de *Thea bohéa* Ait., por intermédio da Inglaterra. Para aromatizar o chá, importou-se ao mesmo tempo a flor-do-imperador (*Olea fragrans* Thunb.), cujos velhos representantes não cessam de cobrir-se de flores, anualmente.

Das amoreiras importadas em 1811, ainda se encontram alguns exemplares do *Morus alba* e *M. nigra*.

O rotin ou rotang (*Calamus rotang*) e o junco-da-índia (*Calamus asperrimus*) formam maciços espessos, enquanto que a kola (*Sterculia acuminata* Palis), da mesma época pouco mais ou menos, só se acha representada por quatro exemplares, três no antigo bosque e um junto ao repuxo central. Dão pouca sombra; florescem anualmente, mas não chegam a dar frutos.

O ébano é introdução mais recente, foi introduzido em 1862, na mesma época da árvore-do-viajante (*Ravenala madagascariensis* Adans), cujos grupos belíssimos ornam vários pontos, principalmente as bordas do grande lago.

O *Mimusops ballata* Gaertn., que também fornece a guta-percha, é representado por um soberbo exemplar.

Quanto às plantas exóticas de pura ornamentação, cujo plantio no Jardim remonta a 1860, foram elas compradas a horticultores estrangeiros.

Mencionemos quatro aléas plantadas por frei Leandro e cuja vegetação primitiva desapareceu. A aléa central, hoje Aléa Serpa Brandão, plantada de casuarinas que, em 1842, foram substituídas pelas palmeiras que fazem a admiração geral, uma segunda aléa, das nogueiras que, em 1854, foram substituídas por amendoeiras (*Terminalia catappa* Linn.); a que liga a aléa das Palmeiras à das mangueiras cujos saboeiros de fruto comestível ou pitombeiros (*Sapindus esculentus* Camb.) foram substituídos por bambus; finalmente, a dos antigos paus-de-jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) desapareceu para dar lu-

gar a algumas palmeiras indígenas dos gêneros *Attalea*, *Orbignia*, *Cocos*, *Elaeis* e outras.

Em 1842, foram plantadas as macaúbas (*Acrocomia intumescens* Dr.), entre as quais distingue-se o grupo conhecido pelo nome de Cinco Irmãos).

Da época de Serpa Brandão datam os bambus, que cobrem uma grande aléa e que fazem uma abóbada quase impenetrável ao sol, aléa que comunica a rua de mangueiras com a estufa.

Como maravilha de vegetação podemos ainda citar duas plantas: uma gameleira (*Ficus sp.*) nascida espontaneamente sobre um tronco de mimosa, cujo tronco atinge 2 metros de diâmetro e cujo cimo se eleva a 15 metros coberto inteiramente de barbas-de-velho (*Tillandsia usneoides* Linn.); outra é um flamboyant (*Pointiana regia* Bojer), plantada em 1859, por frei Custódio. É talvez esse o melhor exemplar que se encontra no país, pois que mostra imensas raízes sobre o terreno (sapopemas) entrelaçadas de modo singular e pitoresco.

Muito de indústria reservamos para final deste capítulo a notícia sobre as palmeiras da aléa central do jardim.

Já dissemos o modo por que o chefe de divisão Abreu trouxera da Ilha de França as plantas que primitivamente aqui foram introduzidas. No número destas achava-se, uma palmeira conhecida por areca que não era mais que a *Oreodoxa oleracea* Mart. a cujo gênero pertenceu.

Encantado pela beleza do vegetal, o regente D. João quis plantá-la com as próprias mãos, a fim de inaugurar mais solenemente a nova instituição. Daí veio o nome de palmeira-real, nome que poderia confundi-la com a *Oreodoxa regia*.

Nossa palmeira-real é a *O. oleracea* Mart., a *Euterpe caribaea* Sprengel ou *Areca oleracea* Linneo.

A planta real tornou-se desde logo objeto de cuidados por parte dos diretores do estabelecimento. E, quando, pela primeira vez, a longa espada, abrindo-se, deixou escapar o elegante penacho do espádice que devia perpetuar a espécie, o diretor Serpa Brandão, querendo reservar para o Jardim o monopólio da árvore sagrada, fez recolher cuidadosamente todos os frutos antes da maturidade, mandando que os queimassem sob suas vistas.

Anualmente, a palmeira, aclimada em região favorável dava grande número de frutos; mas a vigilância ativa do diretor os fazia desaparecer. Apesar dessa vigilância, porém, deu-se na época, uma nova edição da comédia da *Precaução inútil*, sempre nova e sempre verdadeira. O atrativo do fruto proibido perdeu Eva e dotou nossos jardins do mais belo ornamento. Os escravos não eram incorruptíveis; afrontando as iras e os castigos do feitor, levantavam-se à noite, subiam ao tronco liso da palmeira e apoderavam-se de sementes que vendiam a 100 réis cada uma.

Propagada por este meio, a palmeira-real não tardou a espalhar-se por tal modo que em certos lugares do Brasil tornou-se mais conhecida que as palmeiras indígenas.

A planta mãe ainda hoje aí se encontra, sem rival no mundo em beleza, balançando a 35 metros acima do solo seu grande penacho de folhas que coroam um espique de regularidade perfeita e que mede 1,30 metro de diâmetro na base.

As duas aléas, plantadas de sementes do exemplar primitivo, não encontram rival no mundo. Alger pode vangloriar-se da aléa do Jardim das Plantas, Caiena da sua savana, superior àquela. Entretanto, em extensão, regularidade, altura e vigor de vegetação a aléa das palmeiras-reais provoca a admiração de nacionais e estrangeiros como única.

Extensa de 740 metros, a aléa central conta 134 palmeiras de altura média de 25 metros, com 1 metro de diâmetro.

A Aléa Candido Baptista, lateral, paralela à rua do Jardim Botânico, da qual está separada por cerca de murtas, mede 550 metros de extensão e encerra 142 palmeiras com altura média de 22 metros mais ou menos.

Todas as palmeiras tem os espiques cobertos de liquens sobressaindo a *Usnea seretina* Sch., a *Cladonia sanguinea* Mart., a *Parmelia perforata* Sch., a *Erioderma wrightii* Nyl., a *Physcia leucomella* Mich. e outros, crescendo entre eles a *Sophronitis coccinea* Rich., o *Epidendrum umbellatum* Sw. e a *Tillandsia bicolor* Brog.

Quando tomei posse do cargo, tratei de mandar proceder à estatística geral das pessoas que procuravam o Jardim e desse modo pude verificar, e isso tem sido publicado mensalmente que, do começo de abril de 1890 ao final de junho de 1894, o estabelecimento foi visitado por 144.878 pessoas.

Da distribuição de plantas e sementes, posso também oferecer a seguinte estatística: de abril de 1890 ao final de junho de 1894 o jardim forneceu 4.810 exemplares de plantas diversas e 37.890 mudas de canas, para a Capital Federal e estados da República.

No mesmo período forneceu 925.668 gramas de sementes: 655.038 para o interior e 270.630 para o exterior, sendo as remessas para o exterior feitas para os seguintes pontos: Rússia, França, Alemanha, Holanda, Estados Unidos da América do Norte, Java, Inglaterra, Itália, Austrália, Trindade, Ceilão,

Bélgica, Suíça, Espanha, Egito, Cuba, Servia, Romênia, Peru, Venezuela, Suécia, Vitória (Oceania), Jamaica, Calcutá, China, Áustria, Portugal, Algeria e Ilha Samoa.

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro deste modo, está em relações com todos ou quase todos os jardins botânicos do mundo.

O Jardim é franqueado diariamente ao público, das 6 horas da manhã às 6:30 da tarde, no verão, e das 6:30 da manhã às 6 horas da tarde, no inverno. Às quartas-feiras e sábados, porém, a entrada é somente concedida a estrangeiros em trânsito, que não possam dispor dos outros dias da semana para tal visita.

O jardim pede e aceita quaisquer mudas ou sementes de plantas, que podem ser remetidas dos estados gratuitamente conforme determinações do governo.

O Jardim, em 1890, não possuía biblioteca nem herbário nem museu. Hoje, esse mal está em parte remediado, já pelas excursões, já pela aquisição de herbários riquíssimos doados pelo ex-imperador, sr. D. Pedro de Alcântara. É a ele que o Jardim Botânico deve o começo da biblioteca e do museu, pois os primeiros livros e as primeiras plantas conservadas foram por ele oferecidos.

Depois de banido do país, D. Pedro que fora meu mecenas nos primeiros estudos botânicos, presenteou-me com o rico herbário e algumas obras botânicas que possuía. Embora essa dádiva fosse para mim motivo de reconhecimento, julguei ser intérprete do pensamento do ofertante, transferindo o presente ao Jardim Botânico, que daquele soberano recebera sempre as maiores animações.

Essa coleção figura no estabelecimento sob o nome de D. Thereza Christina Maria, como sucede com outras coleções doadas por D. Pedro a diversos estabelecimentos públicos do país.

Infelizmente essa importante dádiva não pôde ser aproveitada inteiramente, como fora para desejar, pois no antigo Palácio de S. Cristovão várias caixas de plantas ficaram totalmente estragadas pela água que caía no compartimento em que estavam.

Esse herbário pertenceu ao sábio professor Feé, professor de botânica da Universidade de Strasburgo, o qual escreveu sobre fetos, principalmente do Brasil. Foi principiado por Bergerete, remonta a 1760. Continha 25.000 espécies de plantas, e hoje ocupa a coleção de 110 caixas de folha-de-flandres, dispostas em armários apropriados.

Vários outros herbários encontram-se ainda no Jardim: de plantas da área cultivada, de plantas de Minas Gerais e de plantas do Amazonas.

Como se viu, frei Leandro do Sacramento, que fora o primeiro professor de botânica da Escola de Medicina, foi também, no Primeiro Reinado, o primeiro diretor técnico que teve o Jardim, o que o reformou e fez melhoramentos dos quais ainda hoje muitos perduram.

Era justo que o Jardim prestasse-lhe uma homenagem de reconhecimento, que atestasse aos vindouros o valor do sábio botânico, amigo de Saint-Hilaire, cujo nome está perpetuado em muitas plantas por vários botânicos estrangeiros, como tributo de apreço ao seu saber; por isso, com os minguados recursos que possuía, a forças de economia, procurei levantar-lhe um monumento.

Simples, modesto, de estilo rústico, levantei um pavilhão-estufa, que cobre o pedestal, sobre o qual assenta o seu busto, rodeado de flores que mensalmente são renovadas.

O monumento é octógono e para ele se entra por duas portas depois de subir uma escada de três largos degraus que circunda todo o edifício.

Está assentado sobre o cômoro feito pelo próprio frei Leandro, no centro da antiga casa dos cedros. Morrendo os troncos, foram cerrados e aproveitados para a grade que cerca o edifício. Junto fica, restaurado, o quadrante solar por ele estabelecido perto da mesa de granito que o mesmo mandou fazer para as refeições imperiais, pelo que conserva ainda entre o povo o nome de mesa do imperador. Fronteia o monumento o lago feito pelo mesmo diretor, ficando em frente, pelo lado posterior, a alameda de longanas, o grande repuxo e a jaqueira sob a qual ele se assentava para a direção do trabalho, e onde começou a agonia que lhe tirou a luz terrena.

Ergue-se o monumento, pois, no meio das obras que recordam a sua atividade. Interiormente, como quase não é conhecido no Brasil esse sábio brasileiro, ornam as faces das paredes coroas de bronze no centro das quais, sobre um fundo que indica uma nação; lêem-se os nomes das plantas que perpetuam o seu, e os dos botânicos estrangeiros que pagaram esse tributo de veneração. Todos os ângulos são ornados com vasos de flores assim como o chão e a base do pedestal.

Neste, uma placa de mármore cinzento contém a seguinte inscrição, em letras de ouro:

MEMORIAE
FR. LEANDRI DE SACRAMENTO
CARMILITARUM ORDINIS
CONIMBRICENSI UNIVERSITATE
SCIENTIIS NATURALIBUS DOCTI
PRIMI HERBARIAE PROFESSORIS

MEDICAE SCHOLAE
FLUMINIS JANUARII
HUJUSQUE HORTI
PRIMI TECHNICI DIRECTOR
HOC MONUMENTUM
SEXAGESIMO MORTIS ANNIVERSARIO
KALENDAS JULII MDCCCXCIII
JOANNES BARBOSA RODRIGUES PUBLICI
AERARII AUXILIO
ERIGENDUM
CURAVIT

A tradução é a seguinte: "À memória de frei Leandro do Sacramento, da Ordem dos Carmelitas, formado em ciências naturais pela Universidade de Coimbra, primeiro professor de botânica da Escola de Medicina do Rio de Janeiro, e primeiro diretor-técnico deste jardim, levantou este monumento, com o auxílio do governo, no 6.º aniversário de sua morte, no dia 1 de Julho de 1893, João Barbosa Rodrigues então diretor".

Ainda sobre trabalhos antigos de frei Leandro, não deixarei de consignar a restauração do repuxo começado por aquele diretor. Construído há setenta anos, achava-se esse repuxo com a bacia de mármore inteiramente estragada pelo tempo e pelas águas.

Tendo o governo mandado demolir o grande chafariz que se erguia no largo da Lapa, o qual tinha o material inteiramente novo, pois que nunca se prestara ao fim para que ali fora levantado, consegui obter esse material que, com o trabalho de colocação, custara cerca de cinqüenta contos de réis.

Levanta-se hoje o chafariz na parte central da aléa das palmeiras, a 6,50 metros do solo, dentro de um tanque de paredes de mármore, o qual tem 15,72 metros de diâmetro e 90 centímetros de profundidade.

É de ferro, fundido em Londres, com diversas alegorias, duas bacias, elevando-se no centro da maior quatro figuras que representam a música, a poesia, a ciência e a arte. Além da água que cai abundantemente das bacias, jorra ainda esse líquido das diversas figuras, de modo que, em pleno funcionamento, essa construção é de aparência magestosa. Teve começo o trabalho de reconstrução em fevereiro do ano corrente.

Como vimos, o Jardim Botânico estava disposto em parque, onde as diversas plantas se encontravam confundidas, em grupos esparsos pelos tabuleiros de grama ou bordando as aléas, e representadas por centenas de exemplares, mas na desordem que a arte estabelece para imitar a natureza.

Plantas inteiramente diferentes achavam-se reunidas, algumas majestosas e gigantescas, outras formando moitas belíssimas, tudo porém em parque que o público conhecia e admirava.

Como organizar assim um jardim metódico e científico?

Tornava-se necessário tudo destruir para começar, mas além do vandalismo, o público amaldiçoaria a administração que tal fizesse, pois na maior parte não conhece ele as exigências da ciência.

Por isso tratei de tudo aproveitar, reunindo as plantas, ao menos por afinidades, e dividindo o jardim por seções que, compreendendo a da casa do diretor tem uma área de 544.611 metros quadrados, cortada por cinco ruas, treze alamedas, sete vielas, quatro passagens, uma azinhaga, com uma extensão de 6.500 metros lineares. Estas divisões fecham tabuleiros de grama, onde existem mais de cinqüenta mil exemplares de plantas.

Aumentando consideravelmente hoje o número de plantas, acham-se nas seções as espécies por grãos de crescimento, mas todas com o mesmo número.

O parque é, pois, hoje um jardim sistemático de que as páginas que seguem darão notícia exata.

O visitante que quiser estudar uma família ou uma espécie unicamente, procurará o nome científico ou vulgar nos índices respectivos, por ordem alfabética e a achará na relação sistemática com todas as informações possíveis.

Desse trabalho resultou o presente livro, ainda imperfeito e incompleto, que será depois correto e aumentado logo que novos elementos de estudos me cheguem às mãos. Adicionei algumas vistas dos principais grupos ou plantas, para que mais facilmente o leitor orientado conheça o jardim. Muitas serão as faltas que nele devem aparecer, mas no curto espaço de tempo em que foi feito, sem auxílio de uma boa biblioteca e de um herbário, difícil, senão impossível, seria fazer mais, e isso me sirva de desculpa. Devo notar que, além das espécies aqui mencionadas, existem ainda centenas de outras ultimamente adquiridas e não-classificadas especificamente, umas em sementeiras e outras esperando a florescência, as quais aparecerão em apêndice.

Querendo dar maior utilidade a este guia julguei acertado apresentar uma curta diagnose das famílias e dos gêneros e de algumas espécies, a fim de poder servir também como de compêndio ao estudante de botânica e aos amadores. Mais completo seria se tivesse um indículo bibliográfico em cada espécie, para maiores estudos, mas propositalmente cometi essa falta, por escassear-me o tempo,

para a busca. Sendo uma relação detalhada das plantas cultivadas somente no jardim, contudo, oferece dezenas de exemplos de quase todas as famílias naturais que praticamente se ficam conhecendo, sabendo-se os seus principais caracteristicos.

Imperfeito como é, muito feliz me julgarei se ele puder servir para animar a mocidade a estudar uma ciência tão útil que nos dá não só doces passatempos como gozos inocentes, fazendo conhecer as riquezas com que o Criador dotou a nossa pátria querida.

Tendo chegado tarde às minhas mãos novas informações, julgo que de algum modo completo esta exposição, oferecendo alguns dados históricos que se relacionam com fatos tratados nas páginas anteriores.

Assim é que, em 1832, sendo ministro da Guerra Manoel da Fonseca Lima e Silva, foi transferida a Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas para a Estrela, onde até hoje se acha.

De 1829 a 1830 exportaram-se, para venda, 33 arrobas de chá, tendo sido enviadas treze para os navios de guerra. Possuía o jardim nessa época quarenta escravos, número que em 1853, foi elevado a 67 e em 1854 a oitenta. Em 1861, como vimos, foram daí retirados.

Nesse mesmo ano de 1832, já o trabalho de classificação de vegetais empreendido por frei Leandro do Sacramento estava perdido. Existia apenas um viveiro. Essa declaração é feita pelo então ministro do Império, Joaquim Vieira de Silva e Souza, em seu relatório, que contém, sobre a matéria, o seguinte tópico: "no jardim não estão as plantas classificadas."

A idéia da fundação da fazenda normal, tornada efetiva, somente depois de 1861, já em 1837 tinha sido aventada, tanto que a Sociedade Auxiliadora da Indústria pedia por cinqüenta anos o horto para aquele fim, no que foi embaraçada por particulares que se achavam de posse das terras do estado, pertencentes ao estabelecimento.

Em 1840, na época própria para o fabrico do chá era o jardim franqueado ao público para aprender os processos respectivos. Então, o jardim "tornava mais sensível o quadro melancólico, pela progressiva decadência de seu arvoredo", segundo declara em seu relatório, o ministro Francisco Ramiro d'Assis Coelho.

Em 1843, tiveram começo as obras do portão, concluídas em 1854, e começou o cultivo do bicho-da-seda.

Em 1847, foi incumbido frei Custódio Serrão de confeccionar o regulamento do jardim. Tal trabalho foi levado a efeito, mas como para sua execução demandava grandes despesas, nunca foi promulgado.

Em 1855, o ministro Luiz Pedreira do Couto Ferraz manifestou-se favorável ao amuramento do jardim pela estrada de D. Castorina e a melhoramentos no Rio Macacos, por causa das contínuas inundações.

O último desses trabalhos foi feito pela atual administração. Quanto ao primeiro faz até hoje parte do plano de melhoramentos, sem que se tenham podido obter meios para tal fim.

Finalmente, em 1857, deram-se os primeiros passos para formação do Bosque, de madeiras de lei.

Como complemento do histórico deste jardim, devo ainda dizer algumas palavras sobre a parte policial.

No reinado do sr. D. João VI, o Real Horto era inteiramente privado e particular; foi só no reinado de D. Pedro I que se o franqueou ao público, isso mesmo com permissão do diretor, sendo os visitantes acompanhados por praça do corpo de veteranos, que tinham uma guarda no edifício denominado Salitre.

Até à administração Glasl, a entrada para o jardim era pelo portão chamado da coroa, que é o que dá hoje entrada para a casa do diretor.

Porteriormente, estes velhos servidores foram rendidos por outra guarda de imperiais marinheiros e estes por municipais permanentes.

Durante a minoridade do sr. D. Pedro II, a Regência, em nome do mesmo augusto senhor, expediu o regulamento que vai adiante publicado, sendo então franqueado o jardim ao público, que era policiado pelas mesmas praças.

Distúrbios causados pelas mesmas, entre os escravos que então ali trabalhavam, fizeram com que o diretor dispensasse a mesma guarda policial.

Em 1850, aquartelou então no mesmo edifício, onde residia a guarda policial, o 1.º batalhão de artilharia, que para ali veio a fim de fazer exercícios práticos nas circunvizinhanças do Jardim com alunos da Escola Militar, retirando-se dali, em 1857, para o Rio Grande do Sul.

A polícia foi posteriormente feita pelo Corpo Policial até à minha administração em que passou a ser feito por um corpo de guardas do mesmo Jardim, tirado dos trabalhadores.

Esta medida tem dado os melhores resultados.

Este guia, nas duas primeiras classes, encerra: famílias, 71; gêneros, 411; espécies, 837.

As 837 espécies são geograficamente distribuídas do seguinte modo: Europa, 96; Ásia, 114; África, 55; América do Norte, 43; América do Sul, 43; Brasil, 396; Oceania, 64; Pátria desconhecida, 26.

Jardim Botânico, 28 de fevereiro de 1895.

J. Barbosa Rodrigues. Diretor.

Notas

1. Çapô, que significa raíz, peua, chato, ypau, lagoa.

2. As plantas primitivamente trazidas de Caiena por esse chefe de divisão foram as seguintes: quatro moscadeiras (*Myristica fragrans* Hout.), quatro abacateiros (*Persea* gratissima, Gaertn.), dois pés de Litchi (*Nephelium litchi* Linn.), três caneleiras (*Laurus cinammomum* L.), dez turangeiras (*Citrus pomum Adami* Risso). Além dessas plantas, trouxe sementes de: *Acacia lebbech* Willd. (coração-de-negro), *Cycas revoluta* Thumb. (sagu), *Artocarpus incisa* Lin. (fruta-pão), *Spondias sp.* (cajás), areca — é a *Oreodoxa oleracea* Mart. (palmeira-real), como veremos.

3. Escolhido senador a 26 de junho de 1826, morreu a 2 de julho de 1827.

4. A caneleira foi introduzida no Brasil pelos jesuítas. Em 1798, segundo Bernardino Antônio Gomes, havia vários exemplares na Bahia e Rio de Janeiro. Nessa época escreveu ele a *Memória sobre a canela do Rio de Janeiro*, publicada em 1809. Por um catálogo publicado em 1789, vê-se que entre as plantas cultivadas no Horto de São José, do Pará, encontravam-se a caneleira, a jaqueira, a mangueira, o tamarindeiro, a teca, a noz-moscada e o cravo-da-índia.

5. Depois dos acontecimentos de 26 de janeiro de 1821, houve uma conspiração republicana e Maciel da Costa foi preso como conspirador. O decreto de 16 de março do mesmo ano o pôs em liberdade.

6. Era membro da Academia de Ciências de Munique, de Londres e da Real Sociedade de Horticultura de Gand. Organizou um catálogo das plantas então cultivadas no Jardim, catálogo que passou a seu sucessor, mas que desapareceu sem ter sido publicado. Em 1842, tal trabalho foi visto pelo sábio botânico Freire Alemão. Escreveu vários trabalhos botânicos, publicados em revistas alemãs assim como uma monografia das euforbiáceas.

7. Em 1811, entrou para o convento do Carmo, em Alcântara; em 1818, seguiu para Europa, onde matriculou-se no Convento Colegial de Coimbra; em 1825, voltou ao Brasil; em 1826, foi nomeado lente de geologia e botânica da Academia Militar; em 1840, teve secularização perpétua; em 1847, jubilou-se, retirando-se para a Gávea, depois de ter resignado o lugar de diretor do Museu. Morreu ao meio-dia de 10 de março de 1873.

8. Fazendo frei Custódio sua autobiografia ao dr. Antônio Henrique Leal, em 30 de setembro de 1805, dizia: "O estabelecimento estava desmantelado. Nos meios de administração, no pessoal, no material, desacreditava o país; e, portanto, eram urgentes medidas para reorganizá-lo, e eu não aceitava o encargo para servir de testemunha passiva de tanta vergonha e por isso propu-las de conformidade com as vistas de sua larga instituição". (Pantheon Maranhense — vol. IV. p. 356).

9. Tendo sido condecorado com a comenda de Cristo, respondia ele aos que davam-lhe parabéns: "Há engano manifesto, e isso entende-se seguramente com algum parente meu de igual nome; porque é impossível que, não sendo nunca lembrado quando servi ao país, só agora fosse, depois que morri para o mundo e vim enterrar-me nesta sepultura." (Op. cit. p. 278)

Resumos

RECURSOS FLORESTAIS NO BRASIL

Depois de estar, por longo período, sendo gerado fora do país, o conhecimento a respeito da natureza brasileira foi aos poucos se transformando em negócio exclusivo do Estado brasileiro.

Em 1907, o Ministério da Agrlcultura constituiu-se, através do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, do Museu Nacional e do Observatório Nacional, em órgão de ponta na absorção, geração e difusão do conhecimento técnico e científico, mobilizando os melhores talentos disponíveis, estrangeiros ou nacionais, podendo assim, a partir de 1909, processar o reconhecimento do território nacional.

Depois de inúmeras alterações, o governo introduz, em meados dos anos 60, a concessão de incentivos fiscais na área de reflorestamento, criando-se ao mesmo tempo, a necessidade de um órgão específico para administrar a nova política.

Criou-se, então, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, através da fusão do Instituto Nacional do Pinho e o Departamento de Recursos Naturais Renováveis, enunciando-se, entre as suas competências prioritárias, uma consciência bastante ampla acerca da inter-relação entre utilização e preservação dos recursos florestais.

SISTEMA DE PARQUES NACIONAIS E RESERVAS BIOLÓGICAS DO BRASIL

Em 1943, o Brasil tornou-se signatário da Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América. A partir de então, foram, gradativamente, criados vários parques nacionais e reservas biológicas, visando proteger e preservar unidades importantes ou sistemas completos de valores naturais ou culturais, proteger recursos genéticos, desenvolver a educação ambiental, oferecer oportunidades para a recreação pública, proporcionar facilidades para a investigação e outras afins de caráter científico, proteger amostras ecológicas representativas do meio ambiente natural para estudos científicos, monitoramento ambiental e educação científica.

O Brasil possui, hoje, 25 parques nacionais e doze reservas biológicas, que representam aproximadamente 11.000.000 de hectares, ou seja, 1,5% do território nacional.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As unidades de conservação são áreas estabelecidas em ecossistemas significativos do território nacional, protegidas pelos governos federal, estaduais e municipais, que têm a finalidade de, entre outras, preservar bancos genéticos de fauna e flora, proteger os recursos hídricos e paisagens de relevante beleza cênica e conduzir de maneira apropriada a educação ambiental.

Entre as unidades de conservação, destacamos duas categorias que vêm preencher as lacunas existentes no sistema: as estações ecológicas e as áreas de proteção ambiental.

As estações ecológicas protegem áreas que apresentam fauna e flora de interesse significativo, bem como permitem que, em até 10% do total da área, dependendo do que for determinado no zoneamento, sejam realizadas pesquisas que alterem o ecossistema. Esse é o ponto fundamental de distinção das outras categorias dando condições e incentivos a que universidades brasileiras desenvolvam trabalhos integrados tanto no ecossistema protegido quanto no entorno, possibilitando equilibrar desenvolvimento com conservação.

As áreas de proteção ambiental — APA's, objetivam, através de um zoneamento, direcionar o uso do solo, compatibilizando,

dentro da APA, a atividade humana com o conservacionismo, tendo como pré-requisito a criação de uma zona de vida silvestre.

ECOLOGIA MARINHA

Há, hoje, muitos pesquisadores estudando os mais diversos aspectos da ecologia marinha. No Brasil, os principais institutos estão em Recife, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e no Rio Grande do Sul. Uma das principais características do trabalho oceanográfico é a sua multidisciplinaridade. Além disso, não existem limites políticos ao estudo do oceano, pois seus processos nada tem a ver com os mesmos.

Entre os principais aspectos desse trabalho estão o fluxo de energia através das comunidades biológicas marinhas, até o homem que se utiliza de muitos produtos do mar, como ostras, mariscos, camarões, peixes, etc. Infelizmente são muito poucas as áreas efetivamente produtivas dos oceanos e dentre elas destacam-se os estuários, os ambientes costeiros, atualmente mais degradados pelo homem. Com isso, estamos destruindo áreas de inestimável valor ecológico e que muito poderiam continuar a oferecer às nossas populações tão necessitadas de alimentos. Com a poluição marinha estamos perdendo o que poderia efetivamente se constituir em áreas de aquacultura, de lazer na região costeira, e o que é mais grave, comprometendo por vezes seriamente, a nossa própria saúde.

A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL

Conhecido como um estado agropastoril por excelência, com uma fisionomia de grandes áreas de cultivos e campos de criação, o Estado do Rio Grande do Sul possui uma acentuada tendência florestal, e que, originalmente, era predominantemente coberto por florestas, com uma área minoritária de campos.

Atualmente, qualquer área de terras abandonadas no sul sempre tende a uma vegetação de maior porte, tendo como resultado um clímax florestal, excetuando-se áreas do pampa e outras pequenas áreas em que problemas edáficos não o permitem. Pode-se comprovar, também, através do método dos diagramas de Walter, em dados climáticos do Estado, que o resultado é sempre um saldo positivo de água no ambiente, o que é um bom indício de clima propício a florestas.

Quanto às estimativas de cobertura florestal atual, estas são divergentes. Dados recentes, obtidos por satélites, ainda não publicados, avaliam esta cobertura em aproximadamente 6% da superfície do Estado.

Sabe-se que os remanescentes das matas originais são cada vez mais raros e encontram-se em péssimo estado, excetuando-se as pequenas e poucas reservas florestais, existentes no Estado que, por sua vez, estão ameaçadas por outros fatores, tais como, barragens, disputas judiciais e invasões.

O Estado do Rio Grande do Sul sofre, hoje, as conseqüências da devastação florestal e é preciso tomar providências no sentido de se recuperar esta perda. Sabe-se que a maneira mais simples, mais barata e mais lógica de se restaurar, regenerar ou reflorestar com espécies nativas é, simplesmente, abandonar e não interferir nas áreas para isto previstas, a fim de que a natureza se encarregue do processo.

DESERTIFICAÇÃO

Desertificação é a degradação progressiva dos ecossistemas naturais de uma área, resultante de fatores naturais ou da ação do homem e, geralmente, de ambos conjugadamente; é a redução do potencial biológico das terras, extensamente presente nas regiões tropicais que podem ou não colimar em deserto.

As mudanças de climas, expressas principalmente numa crescente deficiência de chuvas e a ação do homem, são fatores que podem levar à desertificação de uma determinada área.

No Brasil, a desertificação vem se apresentando como uma ameaça em várias de suas áreas, principalmente no nordeste,

no polígono das secas, que é a região brasileira mais comprometida com o processo de desertificação.

A vegetação que recobre o solo de uma área é um indicador evidente e seguro de sua vocação ecológica, que nas regiões semi-áridas tende espontaneamente para a desertificação. Porém, é o fenômeno do "retirante", muito comum no nordeste, que constitui o indicador mais expressivo do processo de desertificação, considerando-se que o fenômeno da fuga do homem de seu lugar de origem se dá principalmente porque o solo não está retribuindo ao seu esforço.

Entretanto, o grave problema da desertificação no Brasil não é de todos conhecido e raramente desperta preocupações de estudiosos ligados ao semi-árido nordestino, que é a região mais seriamente atingida, e há ainda os que insistem em até mesmo ignorá-lo.

O DOMÍNIO DOS CERRADOS: INTRODUÇÃO AO CONHECIMENTO

O polígono dos cerrados centrais brasileiros, muito embora tenha uma posição zonal em relação ao grande conjunto das savanas e cerrados da África Austral e da América Tropical, a nível dos espaços fisiogeográficos e ecológicos brasileiros, é apenas mais um dos grandes polígonos irregulares que formam o mosaico paisagístico do país. No Brasil, cerrados e cerradões se repetem por toda a parte no interior e margens da área nuclear dos domínios morfoclimáticos regionais.

O domínio dos cerrados, em sua região nuclear, ocupa predominantemente maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1.700 metros de altitude; possui drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, envolvendo, porém, o desaparecimento temporário dos caminhos d'água de menor ordem de grandeza, por ocasião do período seco do meio do ano; comporta de cinco a seis meses secos, opondo-se a seis ou sete meses relativamente chuvosos, é onde ocorre a maior massissividade, extensividade e homogeneidade relativa de formas topográficas planálticas do Brasil intertropical.

OS CERRADOS, UM GRUPO DE FORMAS DE VEGETAÇÃO SEMELHANTES ÀS SAVANAS

Os cerrados, tipos de savanóides de vegetação, ocorrem no Brasil em larga escala e, hoje, acredita-se que o cerrado será o grande celeiro, não só para produção de alimentos, mas de celulose, madeira para móveis, para consumo interno e para exportação, como também poderá servir para a formação de pastagens, que com um bom manejo permitirão um ótimo desenvolvimento da pecuária leiteira e de corte.

Os diferentes tipos de cerrados distribuem-se, no Brasil, em duas áreas principais: a chamada área nuclear, essencialmente de cerrados, no Planalto Central, e a área periférica, que distribui-se pelo norte, nordeste e sul. A superfície do Brasil ocupada por essa vegetação é de 22% aproximadamente.

AVES DO CERRADO

A região dos cerrados tem uma avifauna bastante rica, adaptada aos diversos tipos de vegetação do centro-oeste. Apenas 11% das aves do cerrado e caatinga são endêmicas. Encontram-se no cerrado aves da Região Amazônica, e outras pertencentes a grupos da Mata Atlântica, bem como representantes de várias famílias provenientes do Velho Mundo.

A maioria das aves do cerrado restringem-se a apenas um ou dois de seus habitats, como a mata ciliar, o cerrado stricto sensu, *ou o campo limpo. Os tipos de vegetação de estrutura mais complexa contêm o maior número de espécies, sendo que a avifauna mais pobre é a sentença ao campo limpo.*

Os movimentos migratórios e a reprodução estão associados ao forte ritmo sazonal de chuvas, e aparentemente à variação na

disponibilidade dos insetos de que se alimentam a maioria das aves do cerrado.

A ação do homem ao ocupar a região dos cerrados está alternando a proporção primitiva dos vários habitats, e criando novos biótopos. Como resultado, também a composição da avifauna tem sido alterada. De especial interesse é o estudo de interações entre espécies que anteriormente não apresentam contatos mútuos extensivos.

SISTEMA ORGÂNICO PARA A GESTÃO AMBIENTAL — PROPOSTA DE UM SISTEMA ADEQUADO

A centralização das decisões é uma técnica organizadora destinada a favorecer os que facilmente podem chegar ou dirigir-se ao centro. A verticalização das decisões tem prejudicado contínua e consideravelmente o meio ambiente. A ausência de comprovação da capacitação inicial e subseqüência do pessoal dos organismos administrativos ambientais tem sido uma das causas do insucesso da política ambiental. O Estado ou o Poder Público no caso dos bens ambientais é mero gestor desses bens, tendo em vista seu uso coletivo. Não só com referência aos direitos individuais, mas também aos direitos sociais e, notadamente, na gestão dos bens ambientais, a ausência de fundamentação dos atos da administração tem levado ao aumento da poluição e da devastação da natureza.

No direito ambiental e em sua organização administrativa deve-se estabelecer, sem ambiguidades, uma dupla mão de direção na informação: direito de informação e dever de informação. Do conhecimento dos fatos, os cidadãos e os grupos sociais passaram a querer participar do procedimento de elaboração das decisões, já na fase do planejamento ambiental. Esta participação não merece ser realizada e nem é totalmente eficaz se for feita somente por via parlamentar. O meio ambiente deve ter da parte dos países primeiramente uma política global, ampla e geral.

Não se pretende uma política uniforme, mas que examine as desigualdades ecológicas, econômicas, demográficas e culturais e lhes dê o tratamento devido. Não se deve impedir que as entidades menores tenham competência no controle ambiental.
A concepção de um sistema nacional de meio ambiente poderá possibilitar uma participação integrada. Preconiza-se uma administração que tenha característica própria e autônoma, com um estatuto adequado para seus componentes, assegurando-se a estes independência e idoneidade nas decisões e produtividade eficaz na gestão dos recursos ambientais.
O Ministério Público Federal e Estadual no Brasil poderão exercer uma intervenção administrativa mediadora e preventiva. Enfim, não se podem criar oportunidades para uma administração ambiental monolítica e fechada em si mesma, com unidade de canais de comunicações e de decisões, dando-se chance para erros de inoperância, de ações malconcebidas ou mal-executadas.

TEORIA ECONÔMICA E MEIO AMBIENTE

Para a teoria econômica, a natureza é apenas um depósito de recursos naturais que devem ser transformados em bens e serviços da forma mais rápida possível. A teoria econômica ignora, desta forma, o impacto ecológico das atividades produtivas. Isto se deve, sobretudo, ao êxito do avanço técnico ocorrido nos últimos duzentos anos, o que permitiu o crescimento contínuo (salvo últimos curtos períodos de depressão) da produção econômica. O avanço técnico permitiu a ridicularização dos prognósticos malthusianos de que a Terra apresentava um limite ao crescimento econômico, prevalecendo na conseqüência uma visão otimista, entre todos os economistas, fossem de formação neoclássica ou marxista.

Modernamente, devido à realidade do consumismo e graças aos instrumentais de análise de sistema, de processamento de dados e ao acúmulo de dados estatísticos, o otimismo deu lugar a uma grande dúvida sobre o futuro da economia mundial, ao constatar-se que, de um lado, há o risco de esgotamento real de recursos naturais antes que a tecnologia os substitua por outros mais baratos e, de outro, a sociedade começa a

pagar um elevado custo decorrente da poluição ambiental.

Lamentavelmente, a ciência econômica "tradicional" encontra-se impotente para incorporar o problema do meio ambiente nas suas análises, devido aos seguintes aspectos: a visão nacional em que baseia sua análise; as dificuldades de prever-se modificações tecnológicas e sociais dentro do curto horizonte em que a ciência considera seu processo; e, finalmente, a característica de tratar com os meios materiais de satisfação e não com a própria razão de ser do homem. Isto porém, pode ser em parte superado se se incorporam modificações na visão economicista, tanto ao nível macro como ao nível micro.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

A transferência de tecnologia é um fenômeno que sempre ocorreu ao longo da história. Todas as sociedades criavam tecnologias adequadas ao seu meio ambiente físico e humano, podendo ou não produzir efeitos nocivos sobre o meio ambiente. E o fato de os países subdesenvolvidos utilizarem tecnologias importadas indiscriminadamente tem uma importância fundamental em função do seu efeito sobre o meio ambiente.

Esses efeitos, entretanto, podem ser atenuados até a níveis toleráveis e, para tanto, é preciso que a população afetada tenha consciência do dano e da sua origem, possuindo capacidade de atuação para exigir soluções e, ainda, que possua os conhecimentos e os recursos humanos materiais necessários para idealizar e aplicar soluções.

A POLÍTICA NACIONAL PARA OS RECURSOS DO MAR

A Política Nacional para os Recursos do Mar, aprovada em 1980, fixa os objetivos básicos do setor de recursos do mar que são executados exclusivamente pelo governo federal, através da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar — CIRM, objetivos estes que enfocam aspectos jurídicos, educacionais, científicos e tecnológicos, etc.

O I Plano Setorial para os Recursos do Mar — I PSRM, consubstanciado em cinco programas, busca viabilizar a consecução dos objetivos da Política Nacional para os Recursos do Mar, através da definição dos interesses básicos do Brasil no mar, quais sejam: alimentos, matérias-primas e energia.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O PAPEL DO ESTADO

De acordo com a lei que instituiu, no Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente, não existe, no país, uma consciência ecológica conseqüente, ou seja, ela não atinge a população em grandes proporções. A falta de ideologia ambiental, no país, se justifica pelo fato de que, ainda que se desenvolva em ritmo acelerado, o processo de industrialização e de urbanização mal superou os seus primeiros estágios.
A questão da preservação e da melhoria ambiental tornou-se uma questão política, exigindo dos indivíduos e de grupos sociais resultados através de suas atitudes, decisões, hábitos e comportamentos. Criar novos padrões valorativos que regulem as relações entre os indivíduos, a sociedade e o meio ambiente corresponde ao que chamamos de formação de uma consciência (ou ideologia) ambiental.

É legítimo que o Estado atue no sentido de acelerar o processo de formação de uma consciência ambiental, intervindo nesse processo através de vários níveis: educação formal, mediante inclusão obrigatória dos temas ambientais nos currículos escolares, em todos os níveis de ensino; formação de quadros técnicos para a gestão dos recursos ambientais; educação de massa visando a reorientação de hábitos de indivíduos concretos (ou comunidades restritas) em suas ações concretas e passíveis do seu controle.

ECOLOGIA URBANA: O PLANEJAMENTO URBANO E O AMBIENTE ALTERADO DAS CIDADES

O planejamento urbano, no Brasil,

influenciado pela estratégia geral de consumo e pela crise sócio-econômica, não leva em consideração o ambiente natural onde as cidades são construídas. Resultam dessa indiferença, alterações no ambiente e o surgimento de ecossistemas artificiais, que diminuem a qualidade de vida. Estas alterações são provavelmente uma das causas de enchentes e aumento das populações urbanas, e conseqüentemente graves problemas na área de saúde.

As poucas informações que se tem sobre os ecossistemas naturais de regiões agrava, ainda mais, os problemas nos centros urbanos. Geralmente, o que ocorre é uma adaptação dos estudos sobre os ecossistemas de clima frio e temperado para a região tropical.

É necessário, portanto, o estudo dos ecossistemas onde as cidades se inserem, como contribuição ao planejamento urbano.

CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

O crescimento vertiginoso e a expansão das atividades agrícolas e industriais, nas últimas décadas, ocasionaram uma elevação acelerada da poluição hídrica, provocada por esgotos urbanos, metais pesados, pesticidas, adubos químicos, etc., ocasionando, conseqüentemente, vários problemas para a população.

O conjunto de ações a serem desenvolvidas, visando garantir às populações e às atividades econômicas uma utilização otimizada da água, em termos de qualidade como de quantidade, é o que se poderia chamar de "gerenciamento de recursos hídricos", podendo ser, conforme os casos, de caráter político, legislativo, econômico, de coordenação, de pesquisa, de formação de pessoal, de informação e de cooperação intersetorial, ou mesmo internacional.

No Brasil, uma das primeiras tentativas de equacionar globalmente o problema de desenvolvimento de uma bacia hidrográfica, foi levada a efeito pela antiga Comissão do Vale do São Francisco — CVSF. Outro exemplo é o da Comissão Mista Brasil-Uruguai, visando o desenvolvimento sócio-econômico da região compreendida pela Bacia da Lagoa Mirim.

Inspirado em experiências desenvolvidas nas bacias do Alto Tietê e Cubatão e em experiências internacionais, o governo federal, criou o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas — CEEIBH, que tem por finalidade realizar o estudo integrado e acompanhar a utilização dos recursos hídricos de bacias hidrográficas dos rios federais, tendo em vista garantir o seu aproveitamento múltiplo e a minimização de conseqüências nocivas ao meio ambiente.

PROBLEMAS DE POLUIÇÃO NO PARANÁ

O problema da poluição atinge seriamente todos os estados brasileiros e o Paraná, especificamente, enfrenta uma série de problemas decorrente de um desenvolvimento industrial e populacional malprogramado que, conseqüentemente, provoca poluição

A poluição no Estado do Paraná decorre de vários fatores, tais como, o elevado grau de industrialização, a migração contínua do homem do campo, o uso abusivo e indiscriminado de defensivos agrícolas e o desmatamento acentuado em função de áreas de plantio, entre outros.

Diante disso, a Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente — Surehma, entidade responsável pela coordenação das ações do Estado relativas ao meio ambiente, tenta, através de seus meios legais, sanar os problemas advindos destes fatores.

Entre as medidas preventivas tomadas pela Surehma, além da legislação federal e estadual vigentes, para melhorar a situação do Estado no referente à poluição, estão os convênios firmados com o Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná — Badep, Companhia Paranaense de Energia Elétrica — Copel, prefeituras municipais e a criação de várias associações conservacionistas, visando a fiscalização corretiva e preventiva junto às indústrias.

POLUIÇÃO DO AR NAS ÁREAS METROPOLITANAS DE SÃO PAULO - SITUAÇÃO ATÉ MARÇO DE 1983

A poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo — RMSP, constitui-se num sério problema de saúde pública. As concentrações, na atmosfera dessa região, dos poluentes dióxidos de enxofre, material particulado, monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos, estão acima dos respectivos padrões de qualidade do ar, tornando-a uma região saturada em termos de poluição do ar, de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação estadual.

As ações de controle que vem sendo desenvolvidas pelo governo do Estado, já há quase dez anos, lograram diminuir o risco de episódios agudos de poluição do ar durante o período de inverno, bem como evitar o agravamento do problema por material particulado. Além do controle das emissões existentes, que deve ser acelerado, uma série de medidas indiretas devem ser desencadeadas pelo governo, visando a adoção de alternativas energéticas não-poluidoras, como a energia elétrica e o gás combustível, tanto nas fontes estacionárias, como nas fontes móveis; a adoção de um sistema de licenciamento estadual que possibilite o crescimento do parque industrial da RMSP, dentro de uma tipologia industrial não-poluidora; o incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologia, buscando alternativas de soluções não-alienígenas, e que tenham o devido respaldo popular.

CONTROLE AMBIENTAL EM FÁBRICAS DE PAPEL E CELULOSE

O conhecimento do assunto poluição pressupõe uma análise do processo de interação das atividades com o meio que a circunda. Essa análise não deve se restringir aos aspectos tangíveis da questão, mas se extrapolada aos aspectos sociológicos.

O fenômeno poluição é um sinergismo entre vários fatores, dos quais, pode-se destacar a concentração industrial e urbana e as insatisfações da população.

O aspecto preventivo do controle ambiental é muito mais eficaz que o corretivo, o que não tem sido devidamente cuidado pelas autoridades governamentais, e por isso mesmo, hoje, são necessários recursos vultosos para solucionar problemas já identificados.

A indústria de celulose e papel, por imprevisão, erro ou omissões no passado, se destaca, no conceito da população, dentre aquelas atividades mais adversas ao meio ambiente.

Erroneamente, inclusive, estende-se o efeito ambiental de fabricação de celulose à fabricação de papel, quando esta atividade praticamente não causa efeitos ao meio ambiente. A própria fabricação de celulose, desde que adotadas as práticas conhecidas, tem um impacto ambiental bem reduzido.

Trabalhos conjuntos importantes vêm sendo realizados pela entidade que congrega os fabricantes de celulose e papel e aqueles de controle ambiental, não só no que se refere à poluição, propriamente dita, como também no sentido de desmistificar o conceito predatório de floresta homogênea.

OCUPAÇÃO DA AMAZÔNIA E DEFESA FLORESTAL

A selva equatorial da América representa a maior reserva de biomassa e oferece grande variedade de produtos. Cobre quase todo o norte do Brasil e sua origem está relacionada à transgressão flandriana. Como formação-clímax, ela é auto-sustentada e reveste grande variedade de solos. A água da chuva é reciclada várias vezes pela Floresta Amazônica. Sua devastação acarretará um desequilíbrio ecológico irreparável.

Os projetos de aproveitamento das terras florestais da Amazônia são esquematicamente divididos em três fases: colonização por pequenos proprietários, ao longo de novas rodovias; grandes projetos agropecuários; e projetos madeireiros. Os resultados têm sido desapontadores e ameaçam extinguir a floresta em breve prazo. A hiléia amazônica deve ser conservada quase inteiramente intacta. Áreas dispersas e cuidadosamente escolhidas devem ser cultivadas, com aplicação de sistemas

agrícolas e agrossilviculturais bem-sucedidos nos trópicos úmidos da Ásia e África. Experimentos com espécies nativas devem ser intensificados.

AVES DA MATA ATLÂNTICA EM EXTINÇÃO

A diminuição das aves do Brasil é muito grande devido à destruição de habitat, captura para comércio ilegal de aves vivas e a caça ilegal. Uma das áreas mais atingidas pela predação humana é a Mata Atlântica. As principais aves dessa região que se encontram ameaçadas, estão alistadas. Há necessidade de uma conservação mais eficiente das aves da Mata Atlântica pela criação de mais reservas e uma fiscalização mais rigorosa que garantam a sobrevivência dessa fauna única no Brasil.

MIGRAÇÃO DE AVES NA REGIÃO DO CERRADO DO BRASIL CENTRAL

A movimentação de animais sempre foi um fenômeno que atraiu a atenção do homem. A migração de aves — mecanismo que permite a sobrevivência de várias espécies, por milhares de anos — é um desses fenômenos que continua a encantar o homem.

Das 1.580 espécies de aves catalogadas para o Brasil, 119 são migratórias, que podem ser classificadas em três tipos: nas espécies da América do Norte, que passam pelo Brasil ou aqui invernam; nas espécies que reproduzem-se no sul do Brasil e no Cone Sul, migrando ou invernando no centro e no norte do Brasil; e, finalmente, nas espécies que reproduzem-se e invernam dentro do Brasil.

Na região do cerrado do Brasil Central vamos encontrar várias espécies migratórias, devido à diversidade vegetacional existente nesta região. Entretanto, é no final da seca e início das chuvas que a região do Brasil Central assiste a mais espetacular migração de aves.

Porém todo esse movimento, que permite a sobrevivência de várias espécies, encontra-se, hoje, ameaçado por vários fatores, quais sejam, a poluição, alterações do ambiente e até mesmo massacres dessas aves. Tudo isso requer, mais do que nunca, conscientização de todos, para que estas aves continuem o seu ciclo infindável de movimentação.

ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NA AMAZÔNIA

Existem várias espécies ameaçadas de extinção no Brasil e, em particular, na Amazônia. Entretanto, é difícil classificá-las nesta região, devido à imensidão da área e a falta de conhecimento de todo o seu potencial florístico e faunístico.

Estas espécies que se encontram hoje ameaçadas têm um reconhecido valor, seja pela alta quantidade de proteínas que possuem e até mesmo por servirem a indústrias de vários tipos. Hoje estão praticamente dizimadas devido à sua exploração desenfreada, sem que haja, uma fiscalização que pudesse impedir a sua redução em grande escala.

Diante desse quadro, o governo brasileiro foi impulsionado a promover leis de proteção da fauna e da flora, e através do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA, tenta preservar e proteger os nossos recursos naturais.

O objetivo da conservação da natureza é a poupança dos recursos naturais para garantir a sua disponibilidade no futuro, podendo ser a exploração desses recursos admitida, uma vez que tal exploração seja efetuada utilizando-se conceitos de manejo responsável.

O HOMEM FRENTE ÀS PRAGAS

A estimativa referente aos danos causados por insetos na produção agrícola mundial atinge, a cada ano, de 10 a 15%, e as medidas usadas para combatê-los pode vir a acarretar conseqüências drásticas sobre o meio ambiente.

Realizado há praticamente um século, o combate químico das pragas, resultou, em muitos casos, em notáveis benefícios ao homem em termos de incremento na

produção de alimentos; mostraram ser ineficazes, no caso de algumas pragas e constatou-se, também, o surgimento de muitos problemas novos em decorrência de seu uso.

Nos agroecossistemas, ambientes criados pelo homem com a agricultura, ocorre a presença em altas densidades de vários insetos e porque causam prejuízos econômicos ao próprio homem, são classificados como "pragas", o que não ocorre, entretanto, em seus ambientes naturais, onde as tendências para uma aumento nos números parecem estar contrabalanceadas por uma série de pressões opostas a este mesmo crescimento.

A PESCA DA BALEIA, UMA ADVERTÊNCIA PARA O FUTURO

A pesca aos grandes cetáceos, vulgarmente denominados baleias, data de tempos imemoriais, entretanto, nos dois últimos séculos ela atingiu proporções drásticas, que chega a colocar em risco de extinção todos os estoques ainda existentes.

Foi, entrementes, no Século XX que se presenciou o grande massacre, atingindo-se, na década de 60, a absurda cifra de 66.000 baleias capturadas em um só ano.

Instituiu-se, em 1946, a Comissão Internacional para a Pesca da Baleia — CIB, na tentativa de racionalizar a matança irresponsável por parte daqueles que só visam o lucro e colocam em risco a vida de várias espécies.

No Brasil, a captura comercial de baleias contribuiu de forma expressiva para o extermínio das populações locais de várias espécies. Houve, por parte de conservacionistas, apelos no sentido de se convencer as autoridades brasileiras a proibir as capturas no nordeste. Entretanto, os interesses comerciais se mostraram mais poderosos. Assim, só temos que lastimar a política anticonservacionista que o nosso país adota, com proveito exclusivo de uma atividade comercial, reconhecidamente predatória e condenada pela opinião pública mundial.

DEFENSIVOS AGRÍCOLAS — EFEITOS NO HOMEM E NO AMBIENTE

Defensivos agrícolas ou praguicidas são objeto de discussões e controvérsias, atingindo praticamente os interesses de toda a comunidade.

De acordo com o Grupo de Trabalho sobre Princípios de Regulamentação, do Comitê do Codex Alimentarius sobre Resíduos de Pesticidas, praguicida significa qualquer substância destinada a prevenir, atrair, repelir ou controlar qualquer praga, durante a produção, armazenamento, transporte, distribuição e processamento de alimentos, produtos agrícolas ou rações animais. Pode-se também referir a substâncias usadas como reguladoras de crescimento de plantas, desfolhantes, dessecantes, antibrotantes e àquelas que são aplicadas às culturas antes ou logo após a colheita, para proteger os produtos, durante o armazenamento ou transporte.

A descoberta do DDT e a utilização dos organofosforados, logo após a II Guerra Mundial, veio marcar a nova era química. Pesquisas foram desenvolvidas visando a produção de praguicidas. Deve ser avaliado, contudo, o risco que a utilização desses agentes químicos provoca nos sistemas naturais que passou a exigir, em escala cada vez maior, uma constante preocupação por parte de quem os utiliza, devendo ser considerados os efeitos nocivos que deles advêm direta ou indiretamente.

Os efeitos nocivos dos defensivos agrícolas podem se acentuar conforme uma utilização inadequada e desnecessária. Não existe o praguicida ideal: todos, de uma maneira ou outra, podem desencadear problemas; isto faz com que se procurem, cada vez mais, pela pesquisa, novas formas de controle e erradicação de pragas e utilização de produtos com segurança, sem contaminação do ambiente, visando a segurança das populações.

RESÍDUOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NOS ALIMENTOS

A preocupação constante que têm tanto

pesquisadores como leigos com a ingerência, pela população em geral, de inseticidas juntamente com seus alimentos, de forma a causar prejuízos à saúde, tem sido objeto de constantes estudos para que se tomem medidas adequadas para o seu uso.

Pesquisas relativas aos aspectos químicos e bioquímicos dos inseticidas, bem como cuidadosas investigações entomológicas sobre quais as épocas mais propícias para a aplicação dos mesmos sem perigo de contaminar os alimentos, nos fornecem os meios para o seu uso racional.

É fundamental, entretanto, que todos os que têm responsabilidades no problema, desde o técnico do governo até o vendedor, e até mesmo o lavrador, sejam pessoas conscientes e responsáveis, seguindo recomendações baseadas em investigações oficiais e mesmo particulares, e as instruções contidas nos rótulos das embalagens.

AGROTÓXICOS, GENÉTICA E REPRODUÇÃO HUMANA

Diversos agrotóxicos são de ocorrência generalizada, no meio ambiente, na vida selvagem e nos alimentos, inclusive no leite humano; são organoclorados, entre os quais, o DDT e derivados, o BHC, o heptacloro, o dieldrin e outros. Eles são mutagênicos e, em certos casos, teratogênicos em animais.

Estes fatos, bem como o resultado de análise em células reprodutoras masculinas e de sangue de mulheres que tiveram parto prematuro, que mostra a presença do DDT, BHC e outros organoclorados, correlaciona problemas de esterilidade masculina e defeitos congênitos na espécie humana com a contaminação ambiental com agrotóxicos organoclorados. No entanto, outras famílias de agrotóxicos como os fenoxiácidos, os fosforados e os carbamatos, também são mutagênicos e teratogênicos em várias espécies de animais, e que leva a crer que também estejam causando impacto genético no homem. São sugeridas algumas medidas que permitiriam diminuir, a médio e longo prazo, os riscos genéticos decorrentes de uso permissivo desses produtos.

MUTAGÊNESE, TERATOGÊNESE, CARCINOGÊNESE E O USO DE ALGUNS PRAGUICIDAS

Estudos realizados nos últimos anos têm demonstrado que o uso acentuado de praguicidas tem contribuido significantemente para a contaminação do ambiente por produtos químicos. Paralelamente, são amiúde encontrados na literatura científica relatos demonstrando que agentes químicos podem induzir mutações, teratogênese e câncer nos seres vivos.

Neste sentido, tem crescido o interesse em se determinar quais, além dos problemas de toxicidade, os riscos genéticos, teratogênicos e cancerígenos que poderiam decorrer da exposição contínua aos praguicidas.

Dentre os praguicidas que mais contaminação têm provocado, o DDT pode ser considerado como não-mutagênico e duvidosamente teratogênico. Contudo, possui atividade clastogênica e induz tumores em camundongos.

Com intensa capacidade mutagênica, teratogênica e cancerígena encontramos a dioxina (TCDD), um contaminante do herbicida 2,4,5-T, o qual quando puro, apresenta também capacidade clastogênica e teratogênica.

Resultados menos conclusivos existem em relação ao dieldrin, BHC e lindane, os quais induzem hepatocarcinomas em camundongos, embora apresentem resultados negativos em experimentos realizados com seres humanos.

Hepatocarcinomas e malformações congênitas foram observadas também em camundongos e ratos expostos ao clordecone, e seu substituto o mirex. Trabalhadores expostos ocupacionalmente a estes praguicidas apresentaram danos ao sistema nervoso, fígado e testículos.

EFEITOS DOS DEFENSIVOS CASEIROS

A utilização do defensivo caseiro como alternativo ou como complemento de medidas de higiene ambiental ou corporal deve ser desencorajada. Seus efeitos sobre a

saúde do homem dependem de seus componentes: ingrediente ativo, sinergista, solvente e propolente.

Entre os ingredientes ativos merecem destaque: compostos organofosforados, utilizados como inseticidas e alguns como pediculicidas; carbamatos; ésteres do ácido crisantêmico e piretróides, atualmente muito usados como inseticidas e em certas regiões como pediculicidas; compostos organoclorados, de uso domiciliar contra-indicado em virtude de suas propriedades.

Os principais ingredientes dos raticidas são os derivados cumarínicos; dos repelentes ambientais, a naftalina; e dos corporais, a dietiltoluamida. O butóxido de piperonila é o sinergista mais comum. Entre os solventes, além do querosene, outros estão assumindo aspectos importantes, devido ao uso propositado. Os propolentes apresentam maiores riscos por sua inflamabilidade e possibilidade de explosão.

A PRESENÇA DO DDT NO LEITE MATERNO

O leite materno constitui para o recém-nascido o melhor dos alimentos, oferecendo vantagens, além daquelas nutritivas, como o aumento da resistência às infecções, pela passagem dos anticorpos da mãe para a criança, constituindo-se, ainda, praticamente nesta fase da vida, na dieta total do indivíduo. Entrementes, hoje, o leite humano está entre os alimentos em que devem ser pesquisados os níveis de pesticidas organoclorados.

Em uma pesquisa realizada em Washington, EUA, E.P. Laug, em 1951, constatou que em 32 amostras de leite humano, trinta continham resíduos de DDT.

A controvérsia sobre se o DDT é cancerígeno ou não é bastante grande e, até hoje, não existem provas suficientes para comprovar que ele seja causador de tumores em humanos. Mas é preciso que se tome precauções, pois não se sabe o que poderá acarretar para o organismo a ingerência deste produto, principalmente em se tratando de recém-nascido que pode ingeri-lo através do leite humano.

A PRESENÇA DO DDT NO LEITE MATERNO

O leite materno constitui para o recém-nascido o alimento ideal, oferecendo vantagens de grande relevância, conforme o sumário de essenciais as informações, pois, ao não oferecer o amamentação ao seu filho, a mãe está contribuindo para a saúde do mesmo. Constitui-se, ainda, ponto nesta fase da vida, na dieta do indivíduo. Entretanto, nem o leite humano está entre os alimentos em que o homem se pesquisadores de riscos de questões organoclorados.

E, por isso, em 1967, contaminou-se em 32 amostras de leite humano, DDT contaminou nas outras.

A contaminação sabe-se que DDT é o que não é o instante e quando é, ainda existem provas suficientes para comprovar que ele seja causador de tumores em humanos. Mas é preciso que se tome precauções, pois não se sabe o que poderá acarretar para o aparelho e não é o caso produto, principalmente em se tratando de recém-nascido que pode ingerir o alimento ideal humano.

Esses fatos, bem como o resultado de análise em células espermatozóides masculinos e de sangue de mulheres que tiveram parto prematuro, que mostra a presença do DDT, BHC e outros organoclorados, correlaciona problemas de estabilidade masculina e defeitos congênitos na espécie humana com a contaminação ambiental com agrotóxicos organoclorados. No entanto, outras famílias de fitofarmacos como os fosforados, os fosfatados e os carbamatos, também são mutagênicos e teratogênicos em várias espécies de animais, o que leva a crer que também estejam causando impacto genético no homem. São sugeridas algumas medidas que permitirão diminuir, a médio e longo prazo, os riscos genéticos decorrentes de uso permissivo de seus produtos.

MUTAGÊNESE, TERATOGÊNESE, CARCINOGÊNESE E ALGUMAS PRÁTICAS

Entre os ingredientes ativos mencionados destacam-se compostos orgânicos clorados utilizados como inseticidas e alguns como pesticidas, carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos, como por exemplo o DDT, o BHC e o lindane, usados como inseticidas e em ações como organoclorados, por isso conhecidos como indicados em virtude de suas propriedades.

Os principais ingredientes dos inseticidas são os clorados, cumulativos, dos herbicidas, ambientais. O emprego de pesticidas e o uso sinérgico dos compostos, entre os sobretudo além do ciclodieno, outros estão associados. Dentre essas substâncias, destacam-se aspectos importantes, devido à sua contaminação. Os pesquisadores tem mostrado por não ter atividade mutagênica, duvidosamente tem atividade possibilidade de apresentar possui atividade clastogênica e induz tumores em camundongos.

Com intensa capacidade mutagênica, teratogênica e cancerígena encontramos a dioxina (TCDD), um contaminante do herbicida 2,4,5-T, o qual quando puro apresenta também capacidade clastogênica e teratogênica.

Resultados menos conclusivos existem em relação ao dieldrin, BHC e lindane, os quais induzem hepatocarcinomas em camundongos, embora apresentem resultados negativos em experimentos realizados com aves humanas.

Hepatocarcinomas e malformações congênitas foram observadas também em camundongos e ratos expostos ao clordecone, e seu substituto o mirex. Trabalhadores expostos ocupacionalmente a estas pesticidas apresentaram danos ao sistema nervoso, fígado e testículos.

EFEITOS DOS DEFENSIVOS CASEIROS

A utilização de defensivos caseiros como alimentos ou como complemento de medidas de higiene ambiental ou corporal deve ser criteriosa. Seus efeitos sobre a

PAX
EDITORA GRÁFICA E FOTOLITO LTDA.
sig sul - o.1 - lote 425 - fones 225 0159 - 225 0526 - brasília - df.

Fundação Centro de Formação do Servidor Público — FUNCEP
Setor de Áreas Isoladas Sul, 70610 Brasília, DF