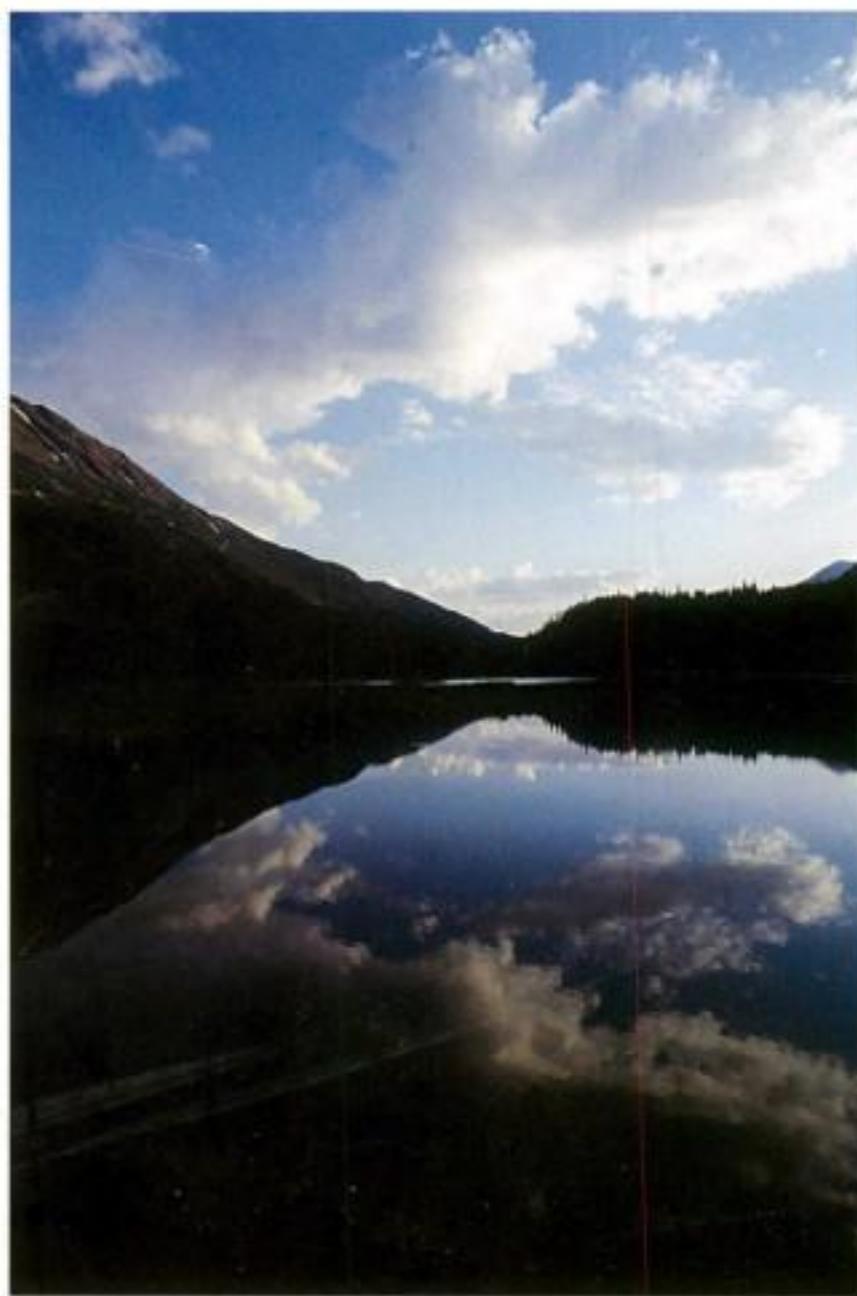


# Águas, Vida



ÁGUA DA VIDA

ÁGUA DÁ VIDA

*Tiragem: 2.000 exemplares*  
*Nº 215, outubro de 1998*

Caruso, Rubens  
Água, Vida      Campinas, Fundação  
Cargill, 1998

112 p. ilustr. 28 cm

CDD 628.1

# Água, Vida

Planejamento e Texto  
*Rubens Caruso*

Colaboração especial  
*Dr. Klaus Reichardt*  
*Paulo Prestes*

Direção de Arte  
*Malu Vallim*

Produção Gráfica  
*Ivo Ramos*

Coordenação e Produção  
*CCD Editora Ltda.*  
*Redacta Comunicações Ltda.*

Fotolitos  
*Studio 4*

Impressão e Acabamento  
*Gráfica Círculo*

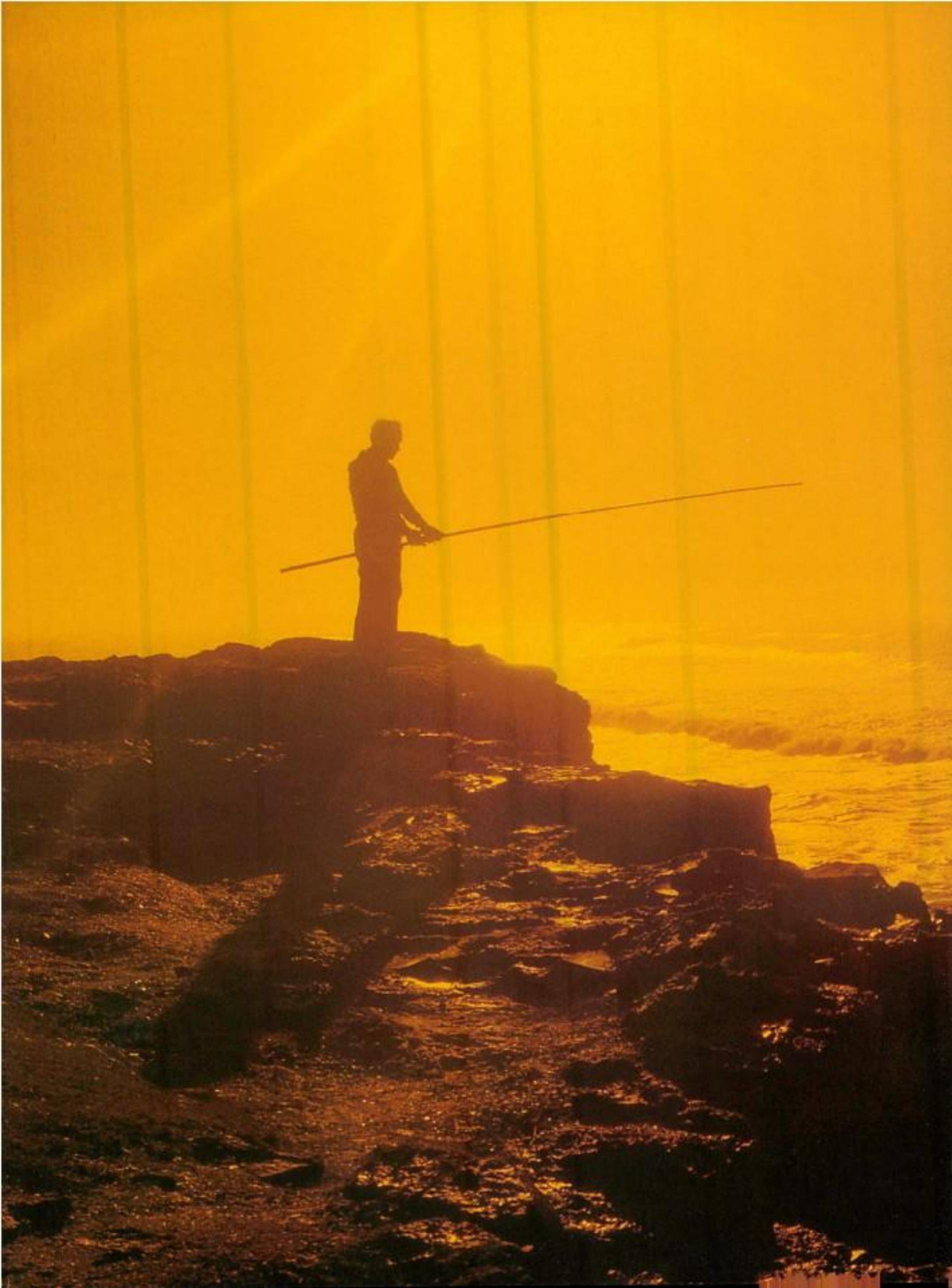
Editado pela Fundação Cargill

© Copyright 1998 - Fundação Cargill

Reservados os direitos desta obra, sendo proibida toda e qualquer reprodução desta edição por qualquer meio ou forma, inclusive eletrônicas ou mecânicas, fotocópias, gravações ou outros meios, sem permissão expressa dos editores.



*Fundação Cargill*



## *O Homem e a Água*

*Se o Homem é um gesto a Água é a história.*

*Se o Homem é um sonho a Água é o rumo.*

*Se o Homem é um povo a Água é o mundo.*

*Se o Homem é lembrança  
a Água é memória.*

*Se o Homem está vivo a Água é a vida.*

*Se o Homem é um menino a Água é Paris.*

*Se o Homem a pisa a Água salpica.*

*Cuida dela como cuida ela de ti.*

*Brinca, molha, voa, lava.*

*Água que vens e vais.*

*Rio, espuma, chuva, neve, nuvem,  
fonte, gelo, mar.*

*Água, barro no caminho.  
Água que esculpes paisagens.*

*Água que moves moinhos.  
Água que me dá sede chamar-te.*

*Água que enfrentas o fogo.  
Água que furas a pedra.*

*Água que estás nos céus como na terra.*

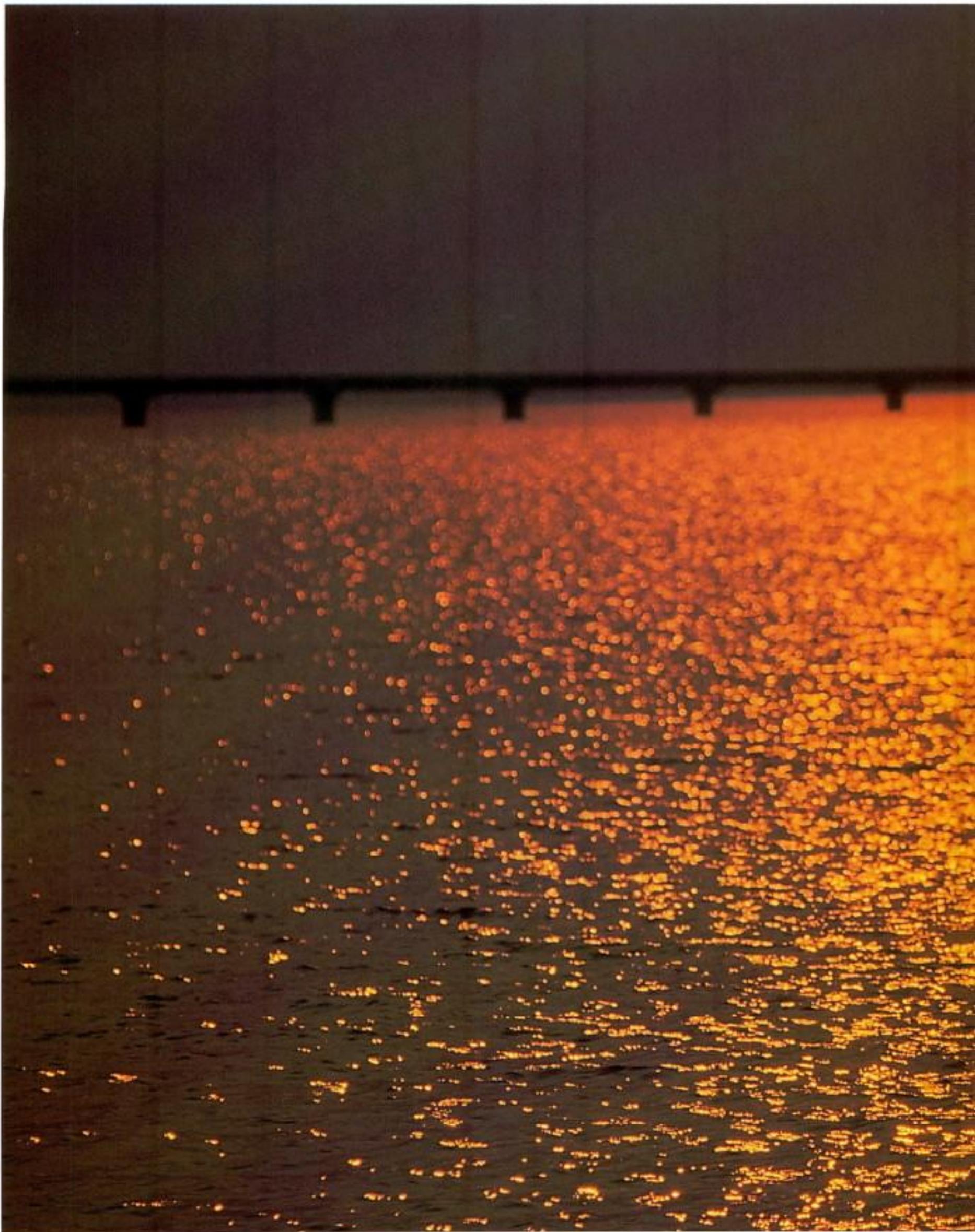
*Brinca, molha, voa, lava.*

*Água que vens e vais.*

*Rio, espuma, chuva, neve, nuvem,  
fonte, gelo, mar.*

*Joan Manuel Serrat\**

\*Compositor e cantor espanhol, nascido em Barcelona a 27 de dezembro de 1943, é considerado um dos mais importantes representantes da música hispano-americana.





## ÁGUA, UM BEM PRECIOSO

Esta publicação aborda de maneira profissional, didática e ilustrada vários tópicos relacionados com a importância e utilização da água, ao mesmo tempo em que alerta a sociedade sobre os problemas crescentes que existem, apresenta algumas sugestões de ações a serem tomadas e busca conscientizar no sentido de que o futuro do nosso planeta depende da sua preservação.

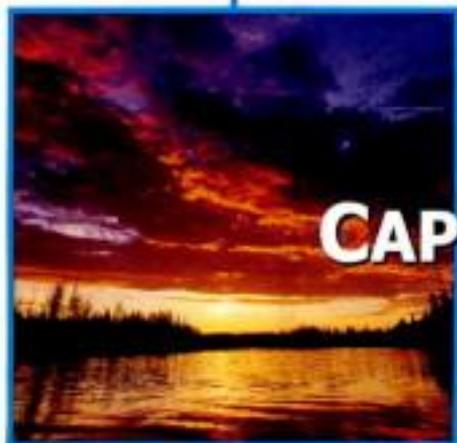
A obra, além de preencher uma lacuna existente no programa editorial da Fundação Cargill, é lançada no momento em que se verifica um engajamento crescente da sociedade brasileira com os problemas ecológicos.

O programa editorial da Fundação Cargill nasceu das dificuldades encontradas pelos pesquisadores para publicar suas pesquisas e descobertas, bem como das dificuldades encontradas por aqueles que atuam no setor agropecuário em encontrar as informações necessárias, atualizadas e corretas. Este trabalho logo conquistou o respeito da comunidade científica e dos meios acadêmicos, conforme os números comprovam. A Fundação Cargill já publicou mais de 200 livros sobre os mais variados assuntos ligados à agricultura, pecuária e agroindústria. Participaram da realização destas obras quase três mil pesquisadores nacionais e estrangeiros. Foram distribuídos gratuitamente mais de 500.000 exemplares e estimamos um público leitor de mais de quatro milhões de pessoas.

Esta trabalho também está em linha com a política de preservação ambiental da Cargill, que através da sua Fundação acredita que este livro pode esclarecer e contribuir para o Brasil conhecer um pouco mais a questão e atuar na preservação da natureza e de seus recursos hídricos em particular.

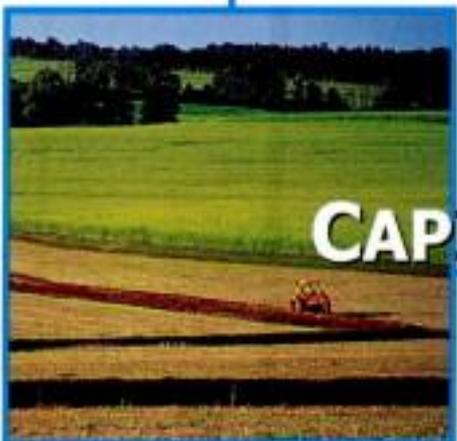
Gostaria de enfatizar uma das frases da "Declaração Universal dos Direitos da Água", que reproduzimos na publicação: "A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é sobretudo um empréstimo aos nossos sucessores...". Vamos protegê-la!

*Sergio A. Barroso*  
*Presidente da Fundação Cargill*



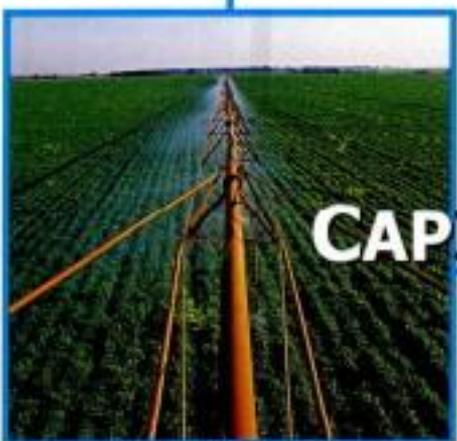
## CAPÍTULO 1

A ÁGUA QUE VEM DA TERRA E  
VEM DO CÉU **10**



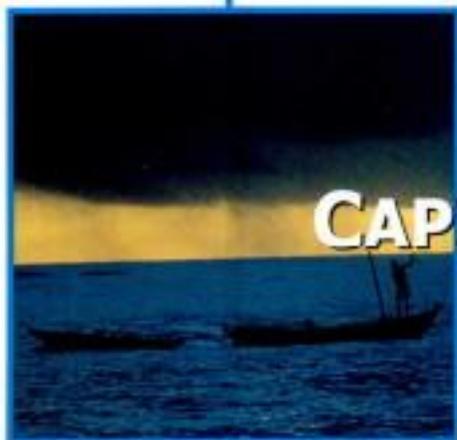
## CAPÍTULO 2

A ÁGUA QUE NOS ALIMENTA **20**



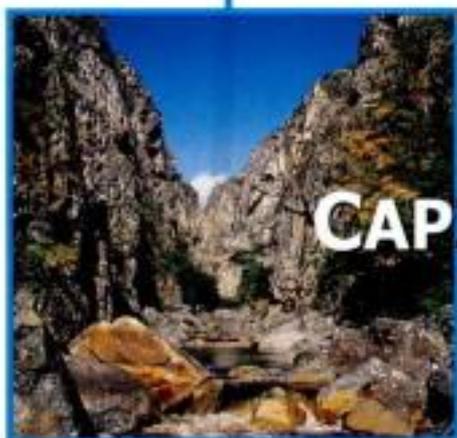
## CAPÍTULO 3

A ÁGUA QUE IRRIGA  
OS NOSSOS CAMPOS **30**



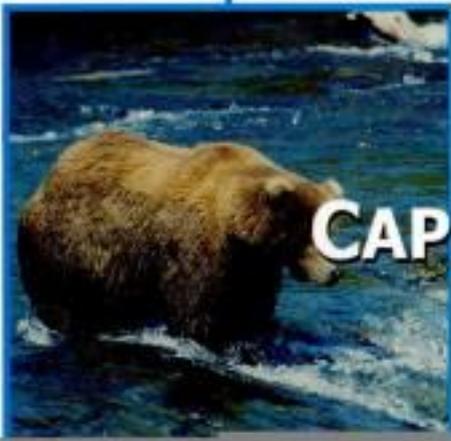
## CAPÍTULO 4

A ÁGUA QUE PEDE SOCORRO **40**



## CAPÍTULO 5

A ÁGUA QUE SOFRE COM  
A EROSÃO **50**



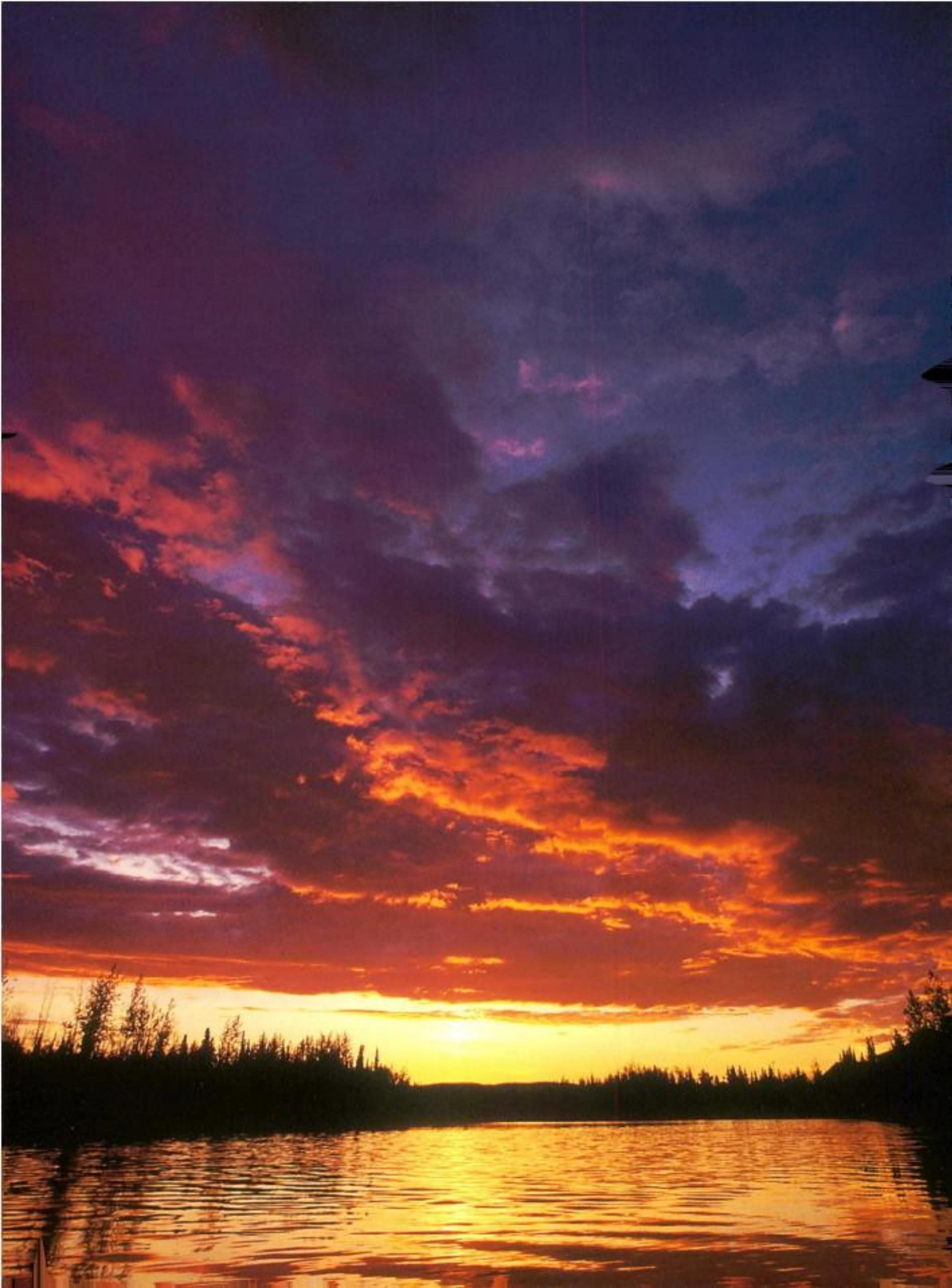
## CAPÍTULO 6

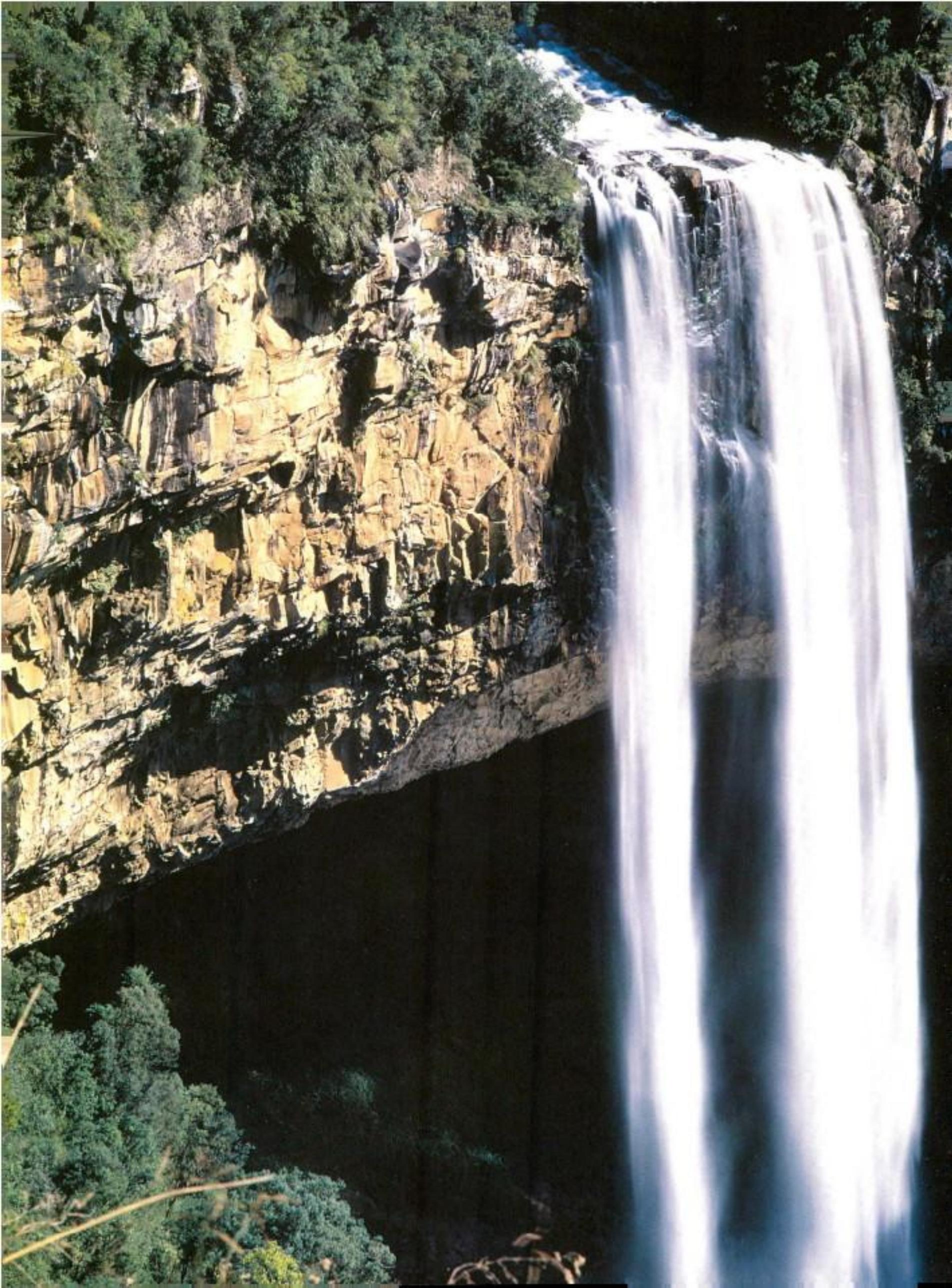
A ÁGUA QUE NOS DÁ A VIDA **60**



# CAPÍTULO 1

A ÁGUA QUE VEM DA TERRA E  
VEM DO CÉU





▶ Não tem cor, não tem cheiro e, geralmente, não tem sabor. Sua molécula é de composição relativamente simples -um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio- representada por H<sub>2</sub>O. Quase sempre é encontrada e consumida em forma líquida, mas também se apresenta solidificada, como gelo, ou gasosa, como vapor.

Para quem está acostumado a recebê-la com o simples gesto de abrir uma torneira, parece um bem de pouco valor. Mas em regiões onde é escassa, chega a ser a causa de conflitos sangrentos. As palavras pronunciadas por Benjamin Franklin, dois séculos e meio atrás, soam proféticas em nossos dias: "Quando o poço está seco é que nós entendemos o seu valor."

Estamos falando da água -esse bem tão abundante e, paradoxalmente, tão raro.

Olhando do alto, a visão que o nosso planeta oferece é de um grande pedaço de terra cercado de água por todos os lados -uma imensa ilha. Essa enorme massa líquida ocupa cerca de três quartos da superfície terrestre, ou 360 milhões de quilômetros quadrados, e tem um papel da maior importância na alimentação do vapor atmosférico, na regulação térmica do planeta e nos processos de intercâmbio de energia.

O incrível volume de água que cobre a terra pode levar à conclusão falsa e perigosa de que se trata de um bem abundante e inesgotável. O que evidentemente ela não é, pelo menos quando falamos da água doce, própria para o consumo humano e para a produção de alimentos. Na composição de toda a massa líquida do globo terrestre, encontramos 97% de água salgada dos mares e oceanos e 2% de gelo. Água doce, mesmo, não passa de 1% do total. Para dar uma idéia de grandeza, esses 3% de água doce equivalem a 40 quatrilhões de m<sup>3</sup> ou 40 quintilhões de litros.

A água do nosso planeta está em constante movimento, elevando-se dos oceanos, dos rios e dos lagos para o ar, e daí voltando para as superfícies hídricas.

Esse movimento é conhecido como ciclo hídrico. Por ação do calor do sol, a água dos oceanos, e também

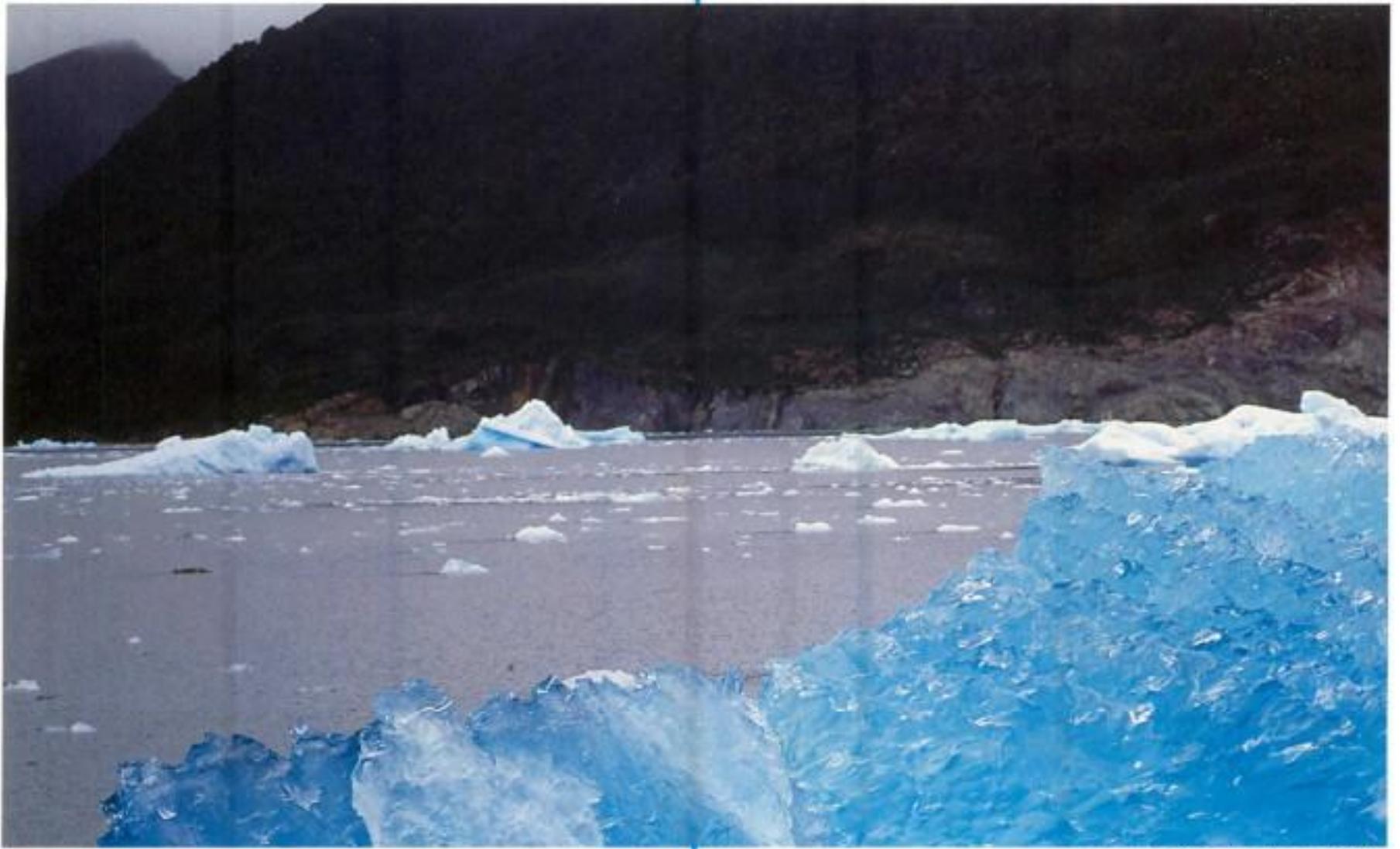
de outras superfícies hídricas -rios, lagos etc.- vive um processo permanente de evaporação. Nesse processo, a água transforma-se em vapor e se eleva na atmosfera, formando as nuvens. Quando esse vapor se condensa, a água volta à terra em forma de chuva, granizo ou neve.

Parte da água que cai sobre a terra se distribui pela superfície, formando rios, riachos e outros cursos que vão desaguar em lagos ou mares. A parte que se infiltra no solo vai alimentar os lençóis freáticos ou será absorvida pelos vegetais.

A quantidade de água disponível nos dias de hoje em todo o planeta é praticamente a mesma que existia desde que o mundo ganhou forma definitiva. Como mostramos ao analisar o ciclo hídrico, a água retirada dos rios e oceanos pela evaporação acaba voltando em forma de chuva.

Embora a quantidade de água permaneça a mesma, esta água tem distribuição e utilização diferente do que era há 100 anos. Basta analisarmos o





*Laguna San Raphael - Chile*

crescimento populacional neste período. O mesmo acontece com o consumo que é muito maior, mais exigente e mais poluente do que era. Imagine este problema no ano 2010 com uma população estimada de 8,5 bilhões de seres humanos.

Outro fator a se considerar é a distribuição irregular do líquido nos diversos países: 60% da água doce do mundo se encontra em apenas 10 países, entre os quais o Brasil, os Estados Unidos, a Rússia e a China. Para piorar a situação, alguns fenômenos climáticos vêm provocando um verdadeiro caos em determinadas regiões, com chuvas excessivas e enchentes ou secas terríveis.

O Brasil é, efetivamente, uma região privilegiada em termos de disponibilidade de água, pois conta com um número considerável de rios, distribuídos em grandes bacias.

As principais bacias hidrográficas do País são: Bacia Amazônica, Bacia do Prata, Bacia



*Evaporação das águas forma as nuvens*

do São Francisco e Bacia do Tocantins.

A mais importante é a Amazônica, com o maior potencial hidrelétrico do Brasil e 23 mil quilômetros de rios navegáveis. Seu principal rio, o Amazonas, tem 7.000 afluentes, 6.868 quilômetros de extensão e é o rio de maior vazão de água do planeta (100.000 metros cúbicos por segundo).

de Geografia e Estatística - IBGE. É a maior bacia totalmente em território nacional.

Existem ainda bacias secundárias: Norte / Nordeste, Leste e Sudeste/Sul.

A agricultura, quando não bem conduzida, pode ser responsável pelo desequilíbrio no suprimento de água: a atividade agrícola responde por mais de 70% de



*Brasil é privilegiado em recursos hídricos*

A Bacia do Prata é formada pelos rios Paraná, Paraguai e Uruguai. São rios com grande aproveitamento hidrelétrico, destacando-se no rio Paraná a hidrelétrica de Itaipu. Situada na área de atuação do Mercosul, é de grande importância para a navegação fluvial.

A Bacia do São Francisco tem como rio principal o São Francisco, único fornecedor de água para a região semi-árida do Nordeste. No "Velho Chico", como é conhecido, está instalada a principal usina hidrelétrica do Nordeste: Paulo Afonso, na Bahia.

A Bacia do Tocantins é considerada um desmembramento da Bacia Amazônica pelo Instituto Brasileiro

toda a água doce consumida no mundo.

O crescimento econômico é outro fator determinante no aumento do consumo de água. A advertência do editor da revista "National Geographic", William Graves, deve ser considerada: "Uma coisa é certa: precisamos corrigir nossos caminhos. Os Estados Unidos gastam três vezes mais água por pessoa/dia do que a média dos países europeus, e astronomicamente mais do que a maioria das nações em desenvolvimento....." (Edição Especial "Water -The Power, Promise and Turmoil of North America's Fresh Water").

A revista "Cargill News", editada nos Estados Unidos pela Cargill, Incorporated, traz em sua edição



*Expansão urbana: uma ameaça à água*

de setembro de 1994 um Questionário sobre o Consumo de Água, que reproduzimos abaixo.

### Questionário da Água

P. : Qual a quantidade de água que uma pessoa deve consumir diariamente para se manter viva?

R. : 2,5 litros.

P. : Por quanto tempo uma pessoa pode viver sem alimentação? E quanto tempo sem água?

R. : Mais de um mês sem alimentação; aproximadamente uma semana sem beber água.

P. : Quanto da água da terra é apropriada para o consumo?

R. : 1 por cento.

P. : Qual o consumo médio anual de água de uma residência americana?

R. : 405 mil litros.

P. : Que quantidade de água um indivíduo usa por dia nos Estados Unidos?

R. : 635 litros.

P. : Quanto de água um acre (4.047 metros quadrados) de milho perde por dia com a evaporação?

R.: 15.000 litros.

Esses dados ajudam a compreender a importância dos esforços de todos no sentido de evitar o desperdício da água.

A economia mundial gira, na maioria das vezes, em torno das fontes de energia -petróleo, carvão, gás

natural etc. No entanto, existem substitutos para esses elementos. Para a água não existe substituto. Por essa razão, prevendo a possível escassez num futuro relativamente próximo, busca-se desenvolver tecnologias como as de dessalinização da água do mar, a custos acessíveis.

A água é um elemento essencial à vida humana e animal. Uma pessoa não pode viver mais de uma semana sem água, embora possa suportar mais de um mês sem alimentos.

A agricultura depende fundamentalmente da água para produzir os vegetais que nos alimentam. Onde não há água é impossível plantar. Sob certos aspectos, a água é mais importante até do que o solo. Sem água, o solo é incapaz de produzir um grão sequer. Já a água, com as técnicas da hidroponia, pode substituir o solo como campo de produção. Onde não chove, o homem tem o recurso da irrigação.

Através de muitos rios, verdadeiras estradas fluviais, as águas transportam as safras agrícolas dos pólos de produção aos centros consumidores. A força das águas represadas gera a luz que nos dá conforto e segurança e a energia que movimenta as indústrias.

Mesmo os oceanos, com seus milhões e milhões de metros cúbicos de água salgada, considerada imprópria para o consumo, merecem o nosso respeito, pela sua grande importância para o meio ambiente como também pelas possibilidades que oferecem no fornecimento de alimentos.

Além da sua importância para a vida e para a produção, ou talvez por isso mesmo, a água vem desde épocas imemoriais ocupando um papel de destaque na religião, na cultura e na história dos povos.

O jornalista Michael Parfi ("National Geographic") mostra em expressivo texto o valor da água:



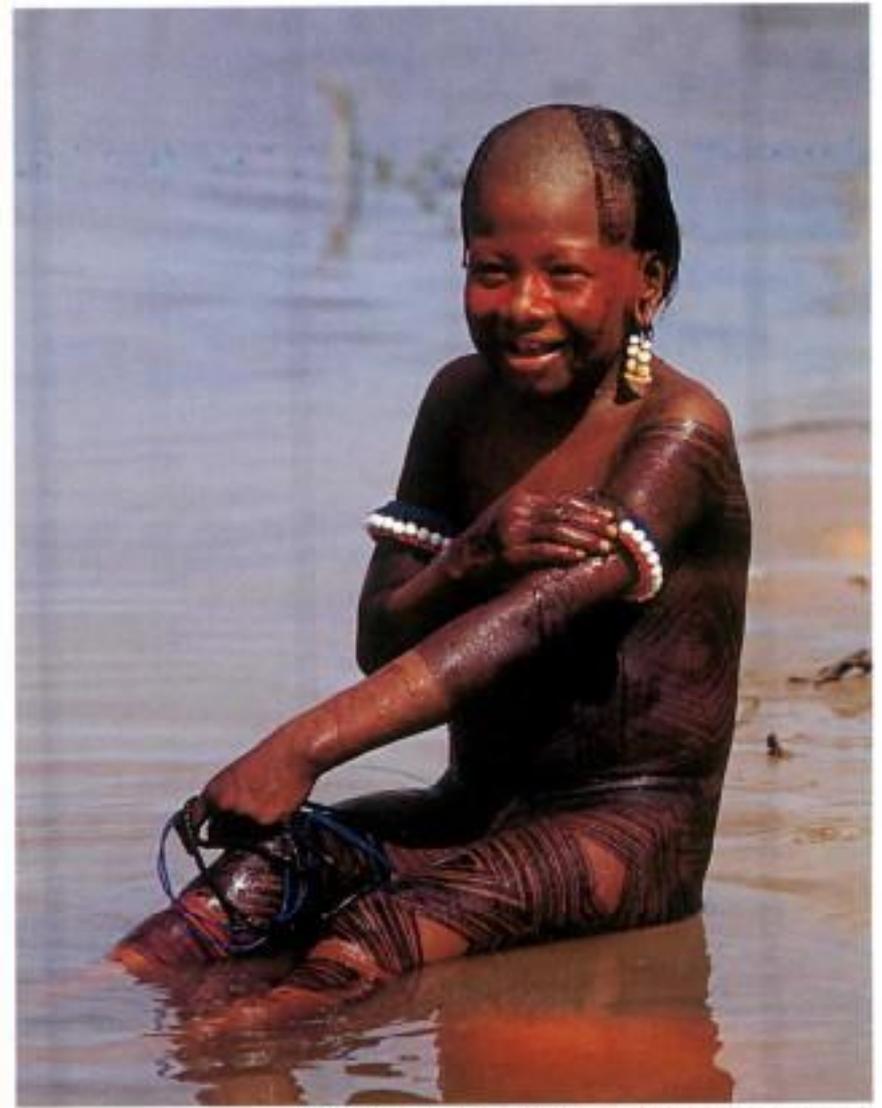
*Água é vida para a agricultura*

"Da mesma forma que a saúde, nós ignoramos a água quando a temos. Mas, como a saúde, quando a água está ameaçada, ela é a única coisa que importa. A água

doce é o sangue da nossa terra, o alimento das nossas florestas e colheitas, a beleza azul e brilhante no coração da nossa paisagem. As religiões banham suas crianças e as salvam com água. Os filósofos gregos descreviam a água como um dos quatro elementos que formam a Terra. Para os índios Cogi, da Colômbia, as três coisas no princípio da vida são a mãe, a noite e a água. Os índios canadenses Koyukon definem seus pontos cardeais não como norte e sul, mas como acima ou abaixo do rio. Onde não há água, não há vida."

Muitas vezes, por causa da água, a natureza acabou recebendo verdadeiros presentes. Pela necessidade de resolver problemas relacionados à falta de água na cidade, o Rio de Janeiro ganhou uma linda floresta - a Floresta da Tijuca. Aconteceu há mais de 130 anos.

Estava faltando água no Rio de Janeiro. Além disso, o rio Carioca, que fornecia a maior parte da água para a cidade, corria o risco de secar em razão dos desmatamentos da Serra da Carioca e do Maciço da Tijuca. O imperador Dom Pedro II encarregou um certo major Gomes Archer de plantar, ou replantar, uma floresta. Em 1862, contando com a ajuda de seis

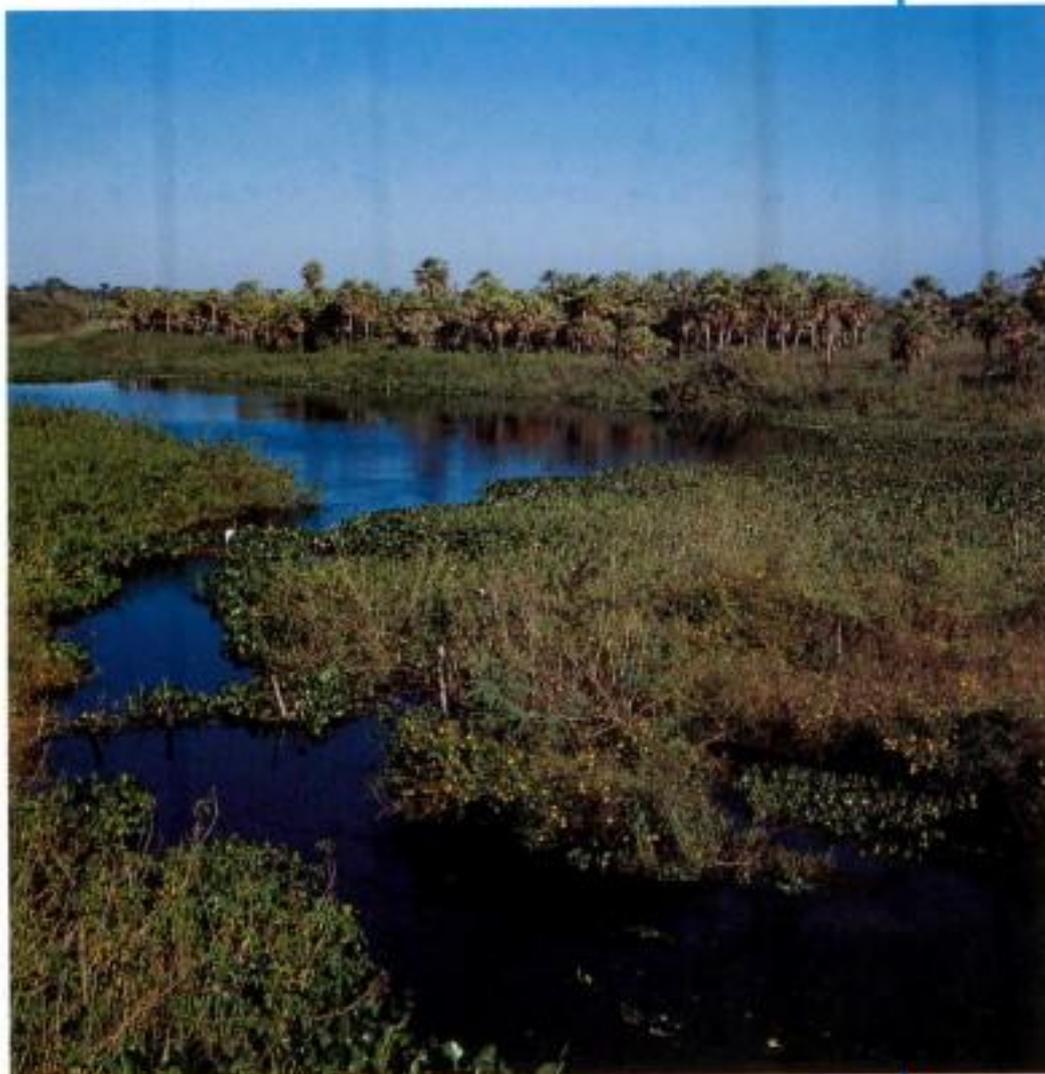


*Os índios têm profundo respeito pela água*

escravos, o major se entregou à tarefa. E plantou a floresta com espécies nativas e espécies exóticas. E assim, graças à água, nasceu a Floresta da Tijuca.

Tão importante quanto a quantidade de água disponível é a sua qualidade. São muitos os fatores que levam à poluição dos mananciais e que, por isso, devem ser reduzidos ou eliminados: o crescimento urbano descontrolado, a instalação de grande número de indústrias junto aos rios; a devastação das florestas, em geral, e de modo particular a destruição das matas ciliares, formadas pela vegetação que margeia os rios e os lagos, e funcionam como filtro protetor dos cursos d'água; o uso incorreto e abusivo dos agrotóxicos; as atividades extrativas, e também a erosão dos solos.

As palavras "água" ou "rio" batizaram grande número de cidades brasileiras. Alguns exemplos: Rio de Janeiro-RJ, Rio Branco-AC, Rio Claro-SP, Ribeirão Preto-SP, Águas de Lindóia-SP, Água Amarela-PR, Água Doce-SC, Água Limpa-GO, Águas Formosas-MG,



*A mata é um manto protetor da água*



*Pantanal: a água é o espetáculo*

Águas Mornas-SC, e muitas outras.

Importantes cidades do mundo têm suas histórias e tradições ligadas aos seus rios. Paris e o Sena. Viena e o Danúbio. Florença e o Arno. Londres e o Tâmis. O nosso Tietê, hoje tão maltratado, teve importante papel na expansão do território brasileiro.

A água merece o nosso amor e todo o nosso respeito. Nesse sentido, uma grande lição está num trecho da carta que o cacique Seattle enviou ao presidente dos Estados Unidos, Millard Fillmore, quando este manifestou interesse em comprar as suas terras:

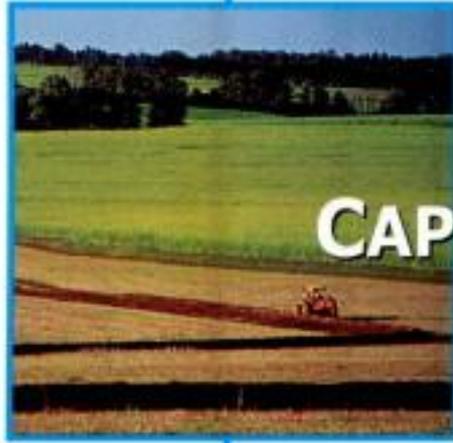
"A água brilhante que se move nos rios e riachos não é apenas água, mas o sangue de nossos ancestrais. Se lhes vendermos nossa terra, vocês deverão lembrar-se que ela é sagrada. Cada reflexo espectral nas águas claras dos lagos fala de

eventos e memórias na vida do meu povo. O murmúrio da água é a voz do pai do meu pai.

Os rios são nossos irmãos. Eles saciam nossa sede, conduzem nossas canoas e alimentam nossos filhos. Assim, é preciso dedicar aos rios a mesma bondade que se dedicaria a um irmão."

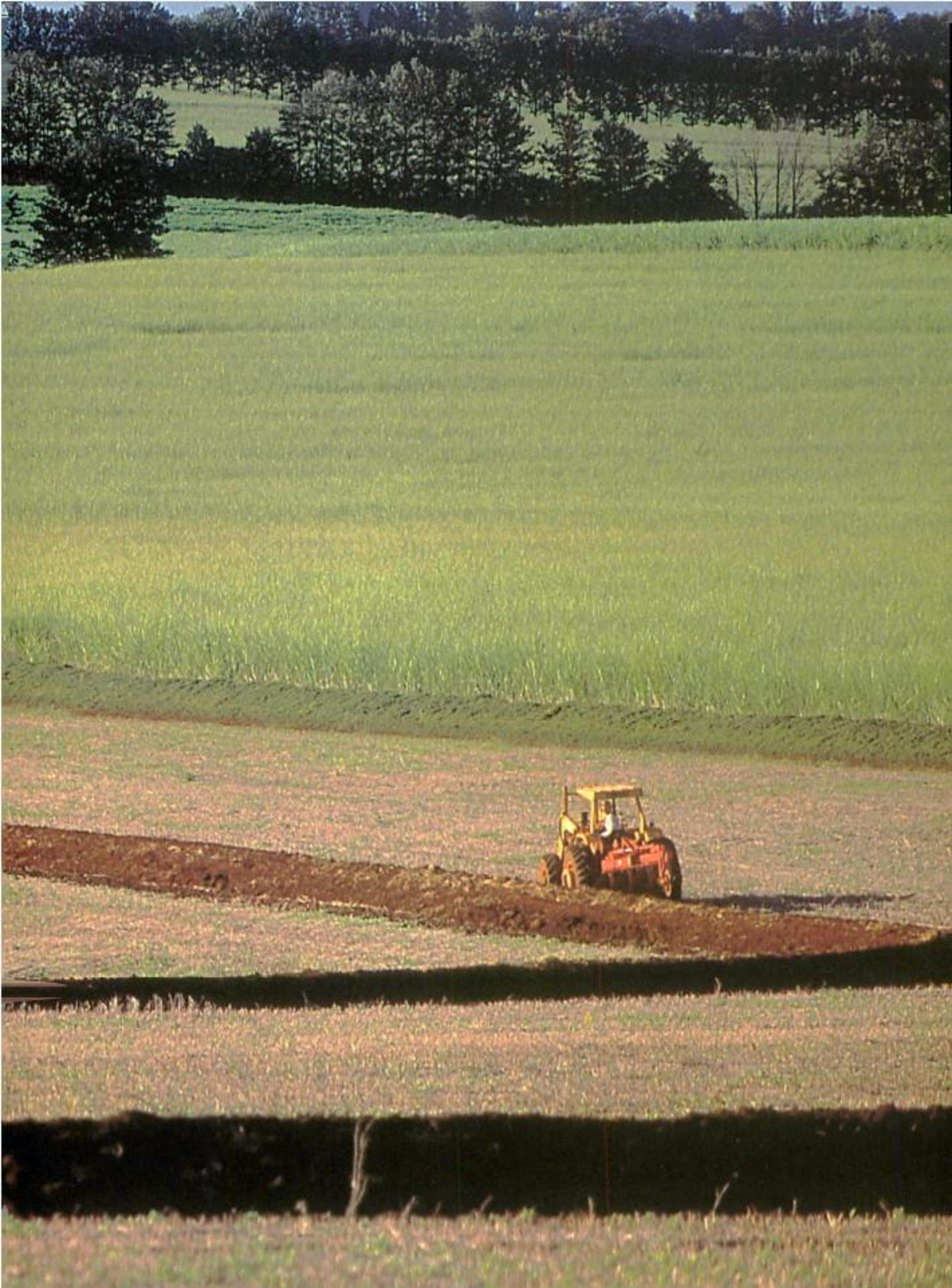


*"O murmúrio da água é a voz do pai do meu pai" (Cacique Seattle)*



## **CAPÍTULO 2**

**A ÁGUA QUE NOS ALIMENTA**





O agricultor preparou a terra, adubou, semeou. Rezou por chuvas que pareciam nunca chegar. Sorriu quando vieram as primeiras águas. Agora olha com satisfação para o resultado do seu trabalho, a plantação que se estende pelo campo até se perder de vista, prometendo para breve uma colheita generosa. Soja, milho, trigo, cana, café, cacau, laranja. Dali sairão os grãos e os frutos que se transformarão em alimentos para a população e divisas para o País.

Para produzir nos volumes esperados, a agricultura precisa do solo, dos fertilizantes e principalmente da água.

A planta precisa do solo como um suporte e como um habitat onde se desenvolverá em toda a plenitude.

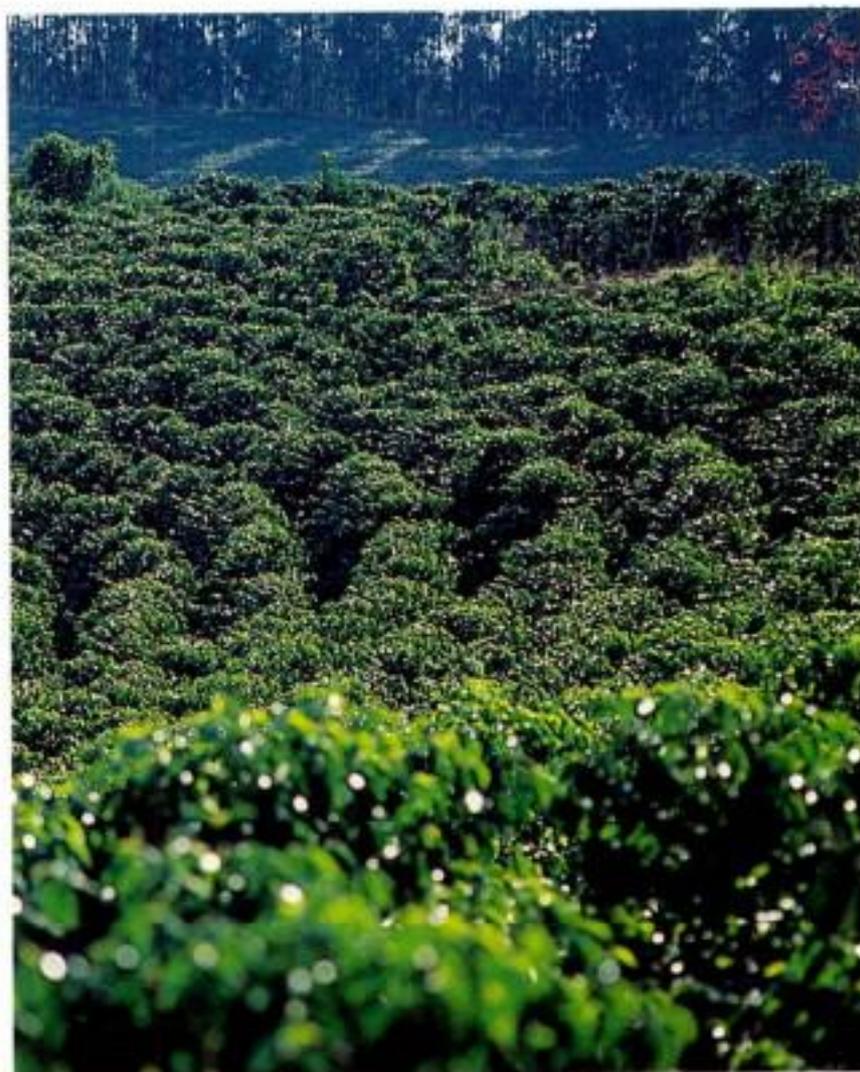
A planta precisa dos fertilizantes como alimento para ser mais produtiva.

Acima de tudo, a planta precisa da água para os processos metabólicos. Para exemplificar, no processo de fotossíntese, a planta, sob o efeito da luz solar e na presença da clorofila, pigmento das células vegetais, transforma o gás carbônico em carboidratos, liberando oxigênio. Nesta reação a água tem papel importante, pois é ela que transporta esta substância orgânica para ser utilizada pelas demais partes da planta.

Klaus Reichardt, Professor de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, destaca a importância da água na agricultura: "A água é fator fundamental na produção vegetal. Sua falta ou excesso afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas e, por isso, seu manejo racional é um imperativo na maximização da produção" ("Processos de Transferência do Sistema Solo-Planta-Atmosfera", 4a. edição, Fundação Cargill, 1985).

Uma das maiores preocupações de governos, organismos mundiais e cientistas está relacionada ao suprimento mundial de alimentos no século 21. A preocupação é das mais válidas. No entanto, antes de buscar resposta para essa questão, deveríamos estar atentos

*Sem água não existe agricultura*



*A água tem papel importante no processo de fotossíntese*

para outro problema igualmente inquietante: haverá água suficiente para a agricultura no próximo século?

A maioria das projeções indica que caminhamos para uma situação de extrema escassez, ou mesmo de falta de água, dentro de 50 anos, se esse insumo - tão vital para a produção agrícola - não for administrado dentro de padrões que assegurem a sua disponibilidade e preservem a sua qualidade.

Quando se fala em consumo de água para agricultura, os números são impressionantes. De toda a água doce consumida no Planeta, cerca de 70% se destina ao setor agrícola. E não é difícil saber as razões para esse elevado consumo.

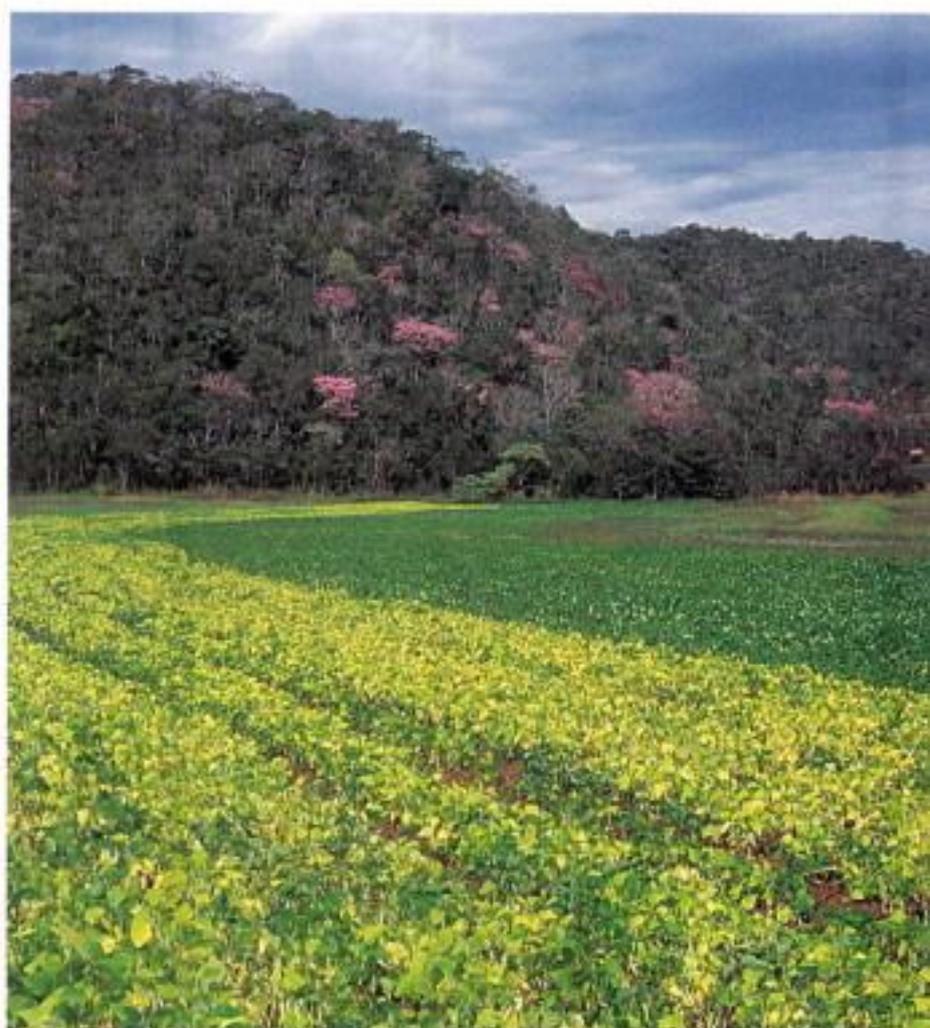
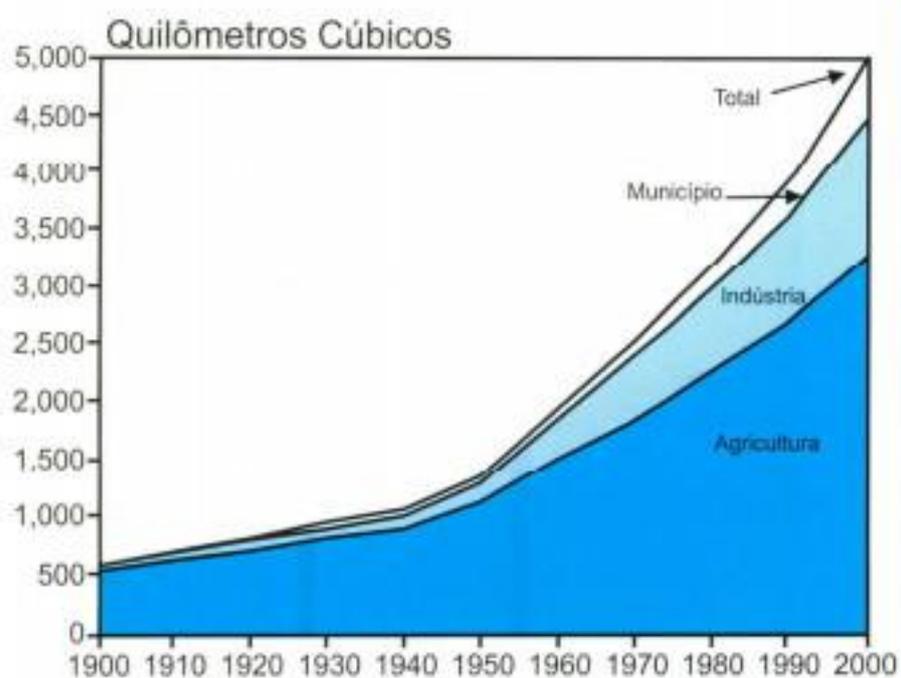
No Encontro das Águas -I Fórum Inter-Americano de Gestão de Recursos Hídricos, realizado em Fortaleza, CE, o professor Demétrios Christofidis, da Faculdade de Tecnologia de Brasília, discorreu sobre "Água e a crise alimentar". Em sua apresentação, o palestrante demonstrou que são necessários 1.000 litros de água para produzir 1 quilograma de grãos (cereais). E chama a atenção para o seguinte:



*Irrigação é fundamental na agricultura*

"O consumo de 1.000 litros de água para produzir um quilograma de grãos considera somente a água evaporada pelos cultivos (necessária ao seu desenvolvimento vegetativo) e a parcela evaporada no solo próximo à zona radicular, não levando em conta a água que se perde devido a ineficiência dos métodos e sistemas de irrigação e mau manejo da agricultura irrigada."

#### Consumo mundial de água, por setor - 1900 - 2000



*A agricultura utiliza 70% da água doce consumida no planeta*

O gráfico anterior, que mostra a agricultura como a maior consumidora de água utilizada no Planeta, foi publicado no boletim de março de 1996 do The Worldwatch Institute, instituição sem fins lucrativos ligada à pesquisa do meio ambiente.

No Brasil, o consumo médio de grãos por pessoa num ano é de 277 kg, sendo assim necessários 277.000 litros de água para obter os alimentos para um habitante num ano.

Sem água a agricultura é impensável. Havendo água, mesmo onde não haja o solo convencional, é possível desenvolver plantas. Com as técnicas da hidroponia, as raízes das plantas são alimentadas continuamente com uma solução aquosa composta por nutrientes similares aos encontrados no solo. Segundo o engenheiro Raul Vergueiro Martins (Suplemento Agrícola de "O Estado de São Paulo", de 29/04/98), "qualquer planta pode ser cultivada pelo sistema hidropônico, desde verduras, flores, espécies aromáticas, cereais, até árvores frutíferas, como pessegueiro e macieira" que "oferece vantagem em relação ao sistema convencional. Permite controle completo, estável e homogêneo das condições de nutrição da planta."

De uma maneira geral, o agricultor espera contar com chuvas em quantidades corretas para os diferentes estágios de crescimento vegetativo da planta. Mas nem sempre as chuvas chegam nas épocas e quantidades esperadas. Há regiões, como o Nordeste brasileiro, com períodos relativamente longos sem chuvas. Nesses e em outros locais do Brasil e de todo o mundo, a solução encontrada pelo agricultor foi recorrer a uma espécie de chuva artificial: a irrigação.

A irrigação é uma prática das mais antigas. Nos países mais quentes, onde raramente chovia, o homem percebeu que a atividade agrícola só seria possível se ele usasse a irrigação artificial. As mais antigas instalações com essa finalidade foram construídas há mais de 5.000 anos e contavam com canais ramificados, equipados com rodas e elevadores, que traziam a água de longe e faziam-na chegar à superfície. As instalações feitas na Espanha pelos mouros eram mais desenvolvidas e ainda são parcialmente usadas nos dias de hoje.

Modernamente, a irrigação pode ser feita por

diversos métodos, destacando-se os sistemas por superfície, aspersão e irrigação localizada. Na irrigação por superfície, são mais usados os sistemas de inundação e sulcos. A irrigação por aspersão se faz pelos sistemas de aspersão convencional, pelos autopropelidos e pelos pivôs centrais. Por fim, o método de irrigação localizada usa a microaspersão ou gotejamento e as fitas gotejadoras.

A técnica de irrigação localizada conhecida como microaspersão ou gotejamento vem alcançando crescente preferência entre os agricultores, pois além de dosar as quantidades de água usada na irrigação, facilita o emprego da fertirrigação ou da quimirrigação. A fertirrigação reduz a administração de água aos níveis ideais, sem desperdício, e permite adequar as quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio etc. às necessidades da planta e do solo, com economia de nutrientes e menores riscos ambientais. O mesmo acontece com a quimirrigação, que assegura os mesmos benefícios na aplicação de herbicidas, inseticidas e pesticidas.



*Cultura de alface por hidroponia*



*Agricultor dispõe de diversos métodos de irrigação*

Os sistemas que utilizam a irrigação localizada são os de menor consumo de água e energia. Têm sido bastante incrementados nos últimos tempos, mas exigem investimentos iniciais de alto custo.

Países como os Estados Unidos e a China, grandes produtores mundiais de grãos, são também grandes usuários da irrigação. Solos ensolarados e quentes como os do Vale Central da Califórnia tornaram-se terras altamente produtivas a partir da possibilidade de o fazendeiro adicionar água aos mesmos.

Constitui a irrigação, sem dúvida, o mais poderoso recurso com que a agricultura conta para produzir alimentos nas quantidades suficientes para atender às crescentes necessidades mundiais. Qualquer dúvida que ainda possa haver a respeito será eliminada mediante uma simples comparação entre as taxas de produtividade na agricultura irrigada e da não irrigada.

No Brasil, a prática da irrigação é bem antiga, pois teria sido introduzida pelos padres jesuítas ainda no período colonial. Com uma superfície agricultável de 380 milhões de hectares, dos quais apenas uma quarta parte é explorada com agricultura e pecuária, tem o segundo potencial do mundo em áreas irrigáveis: 55

milhões de hectares. No entanto, apenas uns 3 milhões de hectares são irrigados no Brasil - pouco mais de 5% da área com potencial irrigatório.

**Produtividade média de culturas irrigadas e não irrigadas - Cerrado - 1996**

Cultura	Produtividade média (t/ha)	
	Irigada	Não irrigada
Arroz	4,0 - 8,0	1,0 - 2,0
Batata	15,0 - 20,0	8,0 - 12,0
Cana-de-açúcar	120,0 - 150,0	30,0 - 60,0
Cebola	11,0 - 13,0	5,0 - 7,0
Feijão	2,0 - 2,2	0,6 - 1,2
Laranja	8 a 10 caixas/planta	1,7 caixa/planta
Melão	25,0 - 30,0	8,0 - 12,0
Milho	4,0 - 6,0	2,0 - 3,0
Soja	2,5 - 3,0	1,2 - 1,5
Tomate	40,0 - 60,0	12,0 - 14,0
Trigo	4,0 - 6,0	1,5 - 2,00

*Fonte: Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Cerrados*

O Brasil, país de grandes desníveis regionais em recursos hídricos, pode e deve aumentar substancialmente seu território irrigado, saindo dos atuais 5% para atingir 15% da área potencialmente irrigável. Experiências realizadas no Nordeste brasileiro, onde a



*Irrigação - bico de pivô*

agricultura mais se ressentir da escassez de água, autorizam projeções bastante otimistas para a irrigação em nosso país.

Morada Nova, pequena cidade do interior do Ceará, é uma ilha de fertilidade, cercada por municípios devastados pela seca. O responsável por essa situação privilegiada é a água abundante do Rio Banabuiú,

que banha suas terras. Esse rio foi perenizado por obras do Departamento Nacional de Obras contra a Seca- DNOCS, o que permite o abastecimento dos 3,6 mil hectares de projetos de irrigação. Morada Nova alcança, na cultura do arroz, a produtividade de 8 mil quilos por hectare, e tem também boas colheitas de feijão, algodão, milho etc.

Juazeiro. Algumas décadas atrás, a cidade do Norte da Bahia só era conhecida por causa do baião de Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira. Petrolina, a Oeste de Pernambuco, nem isso. Apenas um ponto obscuro no mapa. O que as duas cidades tinham em comum era a localização no Vale do Rio São Francisco e a paisagem de miséria pintada pela seca. Quem imaginasse que aquele inferno um dia se transformaria num paraíso seria chamado de louco. Hoje as duas cidades têm em comum algo bem diferente da terra rachada e seca, do sol inclemente e da



*Canal de irrigação em Petrolina, PE*



*Irrigação bem feita evita salinização do solo*

aridez de deserto de antes. A irrigação fez o grande milagre.

Nos projetos de fruticultura irrigada, ali implantados, 100 mil pessoas - prósperos empresários ou empregados bem remunerados, com carteira assinada - plantam e colhem frutas que antes só eram produzidas no Sul do país ou no exterior, como, por exemplo, uva do tipo Itália. Mais da metade da uva consumida no Brasil sai da região. Nos seis projetos em desenvolvimento (Bebedouro e Senador Nilo Coelho, em Petrolina, e Mandacaru, Tourão, Maniçoba e Curacê, em Juazeiro) se produz de tudo: uva, goiaba, melão, melancia, manga, maracujá, acerola, limão, banana, laranja, mamão, lichia, macadâmia. E mais, côco, cebola, tomate, cana-de-açúcar, abóbora, fumo. Tudo em grande quantidade e qualidade à altura do mais exigente consumidor. A comercialização dessas frutas na região movimenta anualmente cerca de R\$ 1,5 bilhão. Além de fornecer para todo o País, os fruticultores do Vale do São Francisco exportam para Europa, EUA e Canadá. A prosperidade da região se manifesta com os

cursos superiores, agências bancárias, hotéis, postos de gasolina, concessionárias de veículos ali instalados. Só lojas de computadores são 25.

Os projetos de irrigação no Nordeste, além de possibilitar a criação de milhares de empregos, abrem para o nosso país a possibilidade de concorrer com grande competitividade no mercado externo de frutas. Por essa razão, o próprio governo federal incentiva a implantação de outros projetos de grande porte, como o Jaíba, no Norte de Minas Gerais.

Embora a irrigação esteja revelando-se um grande instrumento para a redenção do Nordeste e um importante apoio para os pólos agrícolas mais desenvolvidos do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, é preciso estar atento quanto aos problemas ambientais e aos riscos de salinização do solo que uma irrigação mal conduzida pode causar.

Em seu livro "Water for Agriculture: Facing Limits" (Worldwatch Paper, 1989), Sandra Postel faz

algumas ponderações pertinentes:

"Cada ano são retirados do subsolo, rios, lagos etc. mais ou menos 3.300 quilômetros cúbicos que são usados na irrigação - seis vezes o volume anual de água que passa por um ponto de um rio semelhante ao Mississippi. Este volume tem sem dúvida um grande impacto ambiental, quer através de agentes poluentes que são carregados para outras áreas, salinização do solo derivada do sal que esta água carrega, e uma série de outros fatores negativos.

A salinização é, sem dúvida, um problema sério. As melhores águas doces contém de 200 a 500 ppm (partes por milhão) de sal. Até 1.000 ppm, a água pode ser considerada saudável para o homem. Se a irrigação não é bem feita, o sal se acumula no solo, tornando-o desaconselhado para as práticas agrícolas. Quando o solo recebe uma carga de 10 mil metros cúbicos de água, são adicionadas a ele entre duas a cinco toneladas de sal. Se ficar retido no solo, quebra todo o equilíbrio do mesmo, que poderá ficar totalmente estéril. Infelizmente ninguém conhece a

dimensão deste problema nem tem idéia do custo da sua correção."

À parte os problemas ambientais, os projetos de irrigação devem levar em conta que a água, até agora abundante, vem escasseando e tornando-se uma fator limitante. Será preciso contar com equipamentos que evitem desperdício, distribuindo a água com mais eficiência, e levar em conta, também, as condições fisiológicas, de clima e solo, para que a água utilizada seja exatamente aquela de que a planta necessita. O conceito de eficiência da irrigação torna-se cada vez mais relevante e já existem métodos e equipamentos que alcançam índices de 95%, eliminando quase todas as perdas.

O tema "irrigação", especialmente sua utilização de forma cada vez mais eficiente, apresenta tal relevância que julgamos indispensável trazer a opinião de um especialista, o professor Klaus Reichardt, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. É de sua autoria o próximo capítulo, intitulado "A água que irriga os nossos campos".



*Irrigação em sementeiras*

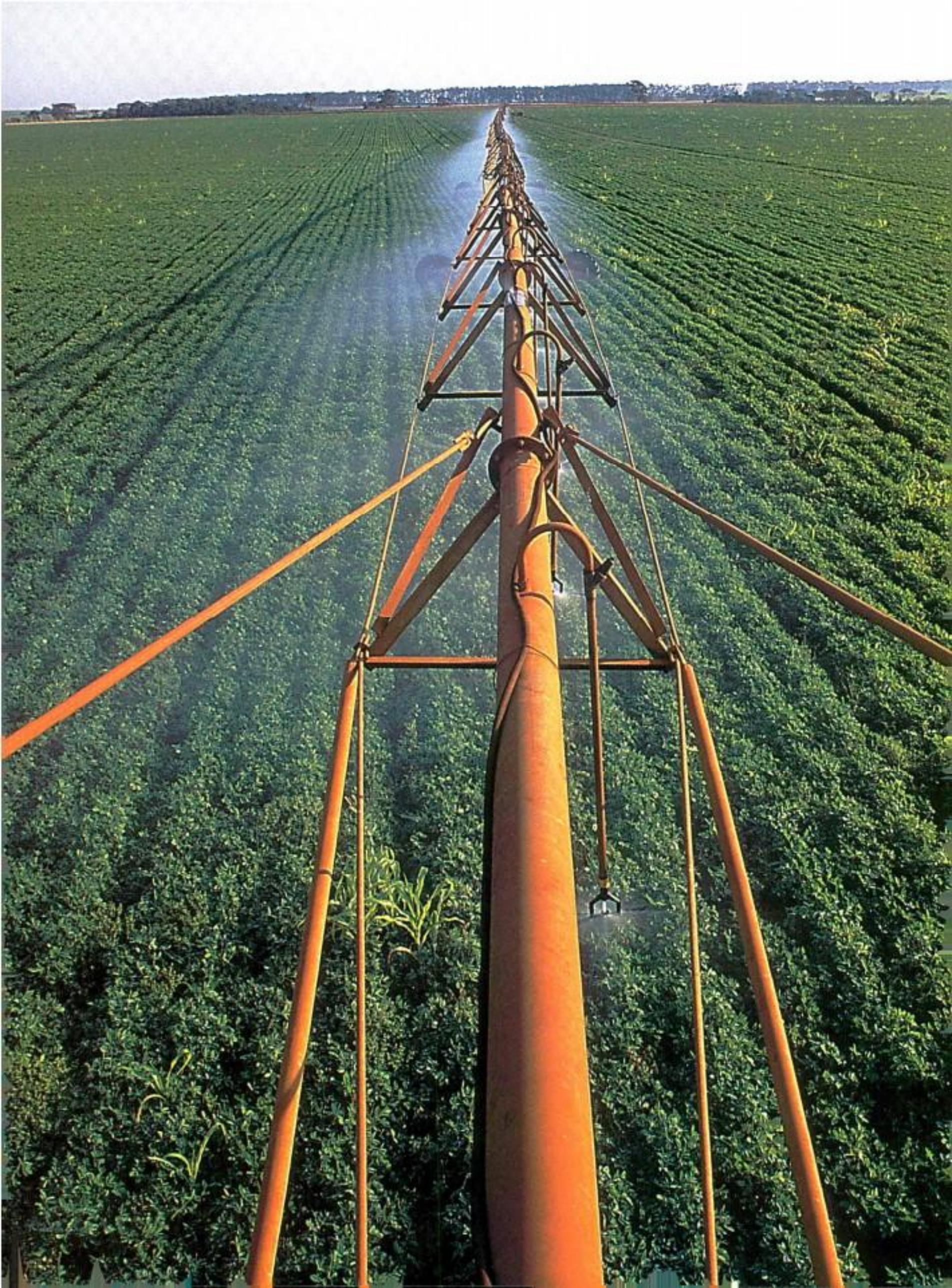


## CAPÍTULO 3

### A ÁGUA QUE IRRIGA OS NOSSOS CAMPOS

Klaus Reichardt

*Prof. de Física e Meteorologia da ESALQ*







Como já foi mencionado em vários trechos do presente texto, cerca de 70% de toda água doce utilizada pelo homem é destinada à irrigação. Como a água doce já está em falta, um caminho seria diminuir esta generosa fatia dada para a agricultura. Mas a questão não é tão simples; a produção mundial de alimentos, face à crescente população, também encontra-se em crise. São vastas áreas que nada produziram sem a irrigação e muitas outras ficariam seriamente prejudicadas sem a irrigação complementar.

Grande parte da irrigação feita pelo mundo afora é com grande desperdício. Mesmo em regiões de grande falta de água, como é o caso do Oriente Médio, práticas milenares arraigadas nas tradições primitivas de cada povo, não primam pela economia de água. Daniel Hillel, um dos mais profundos conhecedores do problema da água no Oriente Médio, conta, em seu livro "Rivers of Eden" (Oxford University Press, New York, 1994, 355 p), as dificuldades que encontrou para mudar a mentalidade de um camponês que insistia em inundar o solo de um pomar de frutíferas. Após alguns anos ele se convenceu de que gotejando água nos troncos das árvores poderia chegar a resultados até melhores.

Outro grande problema é a condução errada da irrigação, principalmente quando a água utilizada não é da melhor qualidade. Uma água aparentemente boa para a irrigação, mas que não contenha níveis detectáveis de diversos sais nela dissolvidos pode lentamente, ano após ano, tornar extensas áreas férteis em campos inférteis e abandonados. Quando o agricultor percebe, já é tarde. E isto acontece também no Primeiro Mundo, como em regiões do oeste dos Estados Unidos, ou na Província de Aragão, Espanha, onde campos irrigados por tempos relativamente longos foram abandonados por sustentarem apenas gramíneas altamente tolerantes à salinidade, mas sem valor comercial.

O caminho é, então, o uso racional da água, procurar uma maior eficiência de seu uso. E muito empenho já foi e está sendo dado a esta causa. Além da eficiência nos processos físicos que envolvem os diferentes tipos de irrigação, é preciso também o envolvi-

mento das questões econômicas, de custo-benefício. A análise econômica de projetos de sistemas de irrigação teve um impulso muito grande nas últimas décadas e faz parte hoje da maioria dos projetos novos a serem implantados.

Um dos grandes problemas do controle da irrigação está no fato do solo ser um reservatório de profundidade variável, sem um fundo impermeável e alimentado naturalmente (chuva) de uma forma intermitente e casual, sem acompanhar as necessidades das plantas. É, por isso, difícil determinar a cada momento quanta água cabe nesse reservatório com o intuito de atender à demanda das plantas.

Modelos recentes que envolvem a estimativa da capacidade de água disponível de um solo já são bastante refinados e se aplicados corretamente levam a um uso bem eficiente da água. O principal fator levado em conta é o controle das perdas de possíveis excessos de água aplicada, na forma de lixiviação abaixo da zona radicular, fora a do alcance das plantas. Além de economizar a preciosa água, minimiza-se os efeitos de lixiviação de fertilizantes e a poluição dos mananciais subterrâneos com os próprios fertilizantes e também com os agrotóxicos.

As águas de irrigação são classificadas quanto ao seu risco de salinização. A falta de água de boa qualidade é tão grande que em muitas regiões é necessário irrigar com água de certo risco de salinização. Mas, para isso também já existe tecnologia que, de uma forma simples, implica no uso de água em excesso, forçando-se a lixiviação dos sais adsorvidos no solo pelas irrigações anteriores, o que aumenta significativamente a intensidade de drenagem e a elevação do lençol freático. Por isso, todo bom projeto de irrigação deve incluir a possibilidade da drenagem do solo, o que onera por demais o projeto.

Por parte da planta, já se conhecem muito bem as necessidades de cada cultura, inclusive durante seus diferentes estádios de desenvolvimento. Em casos de economia extrema, há que se escolher as culturas de menor consumo durante um ciclo e aquelas que acumulam a maior produção por milímetro de água extraída do solo. Aqui entra novamente o problema da salinidade, tanto da água de irrigação como do solo. Os

níveis de tolerância das diferentes culturas são muito variáveis. A salinidade é avaliada através da condutividade elétrica da água que, quando pura, não conduz a eletricidade, tornando-se cada vez melhor condutor quanto mais sais estiverem presentes.

Em geral, o agricultor inicia seus trabalhos com culturas de baixa tolerância à salinidade, que se desen-

volem muito bem nos primeiros anos de cultivo. São de baixa tolerância o feijão, o milho, a cebola. Quando sua produtividade fica abalada, passa para culturas de tolerância maior, tais como o arroz, o sorgo, a soja. Por fim, só é possível cultivar plantas de alta tolerância, como o trigo, a cevada, a beterraba e o algodão. Daí para frente, a terra é abandonada, desenvolvendo-se nela apenas manchas de gramíneas altamente tolerantes



*Irrigação correta preserva a qualidade da água e do solo*

à salinidade, de baixíssimo valor econômico, podendo ser aproveitadas apenas por ovelhas e cabras.

A recuperação de solos salinizados é difícil, trabalhosa, lenta e de custo alto. Há a necessidade da aplicação de grandes quantidades de calcário de boa qualidade e de água, também de muito boa qualidade, não encontrada na região, fator pelo qual houve a saliniza-

ção. Estas aplicações promovem a troca dos íons não desejados pelo íon cálcio e as condições de fertilidade do solo são lentamente reconquistadas.

No que se refere à atmosfera, pouco pode ser feito para modificar o ambiente em que as plantas vivem, a não ser nos casos de agricultura intensiva, com estufas, ripados, telas, plásticos, etc. Em geral, a atmosfera



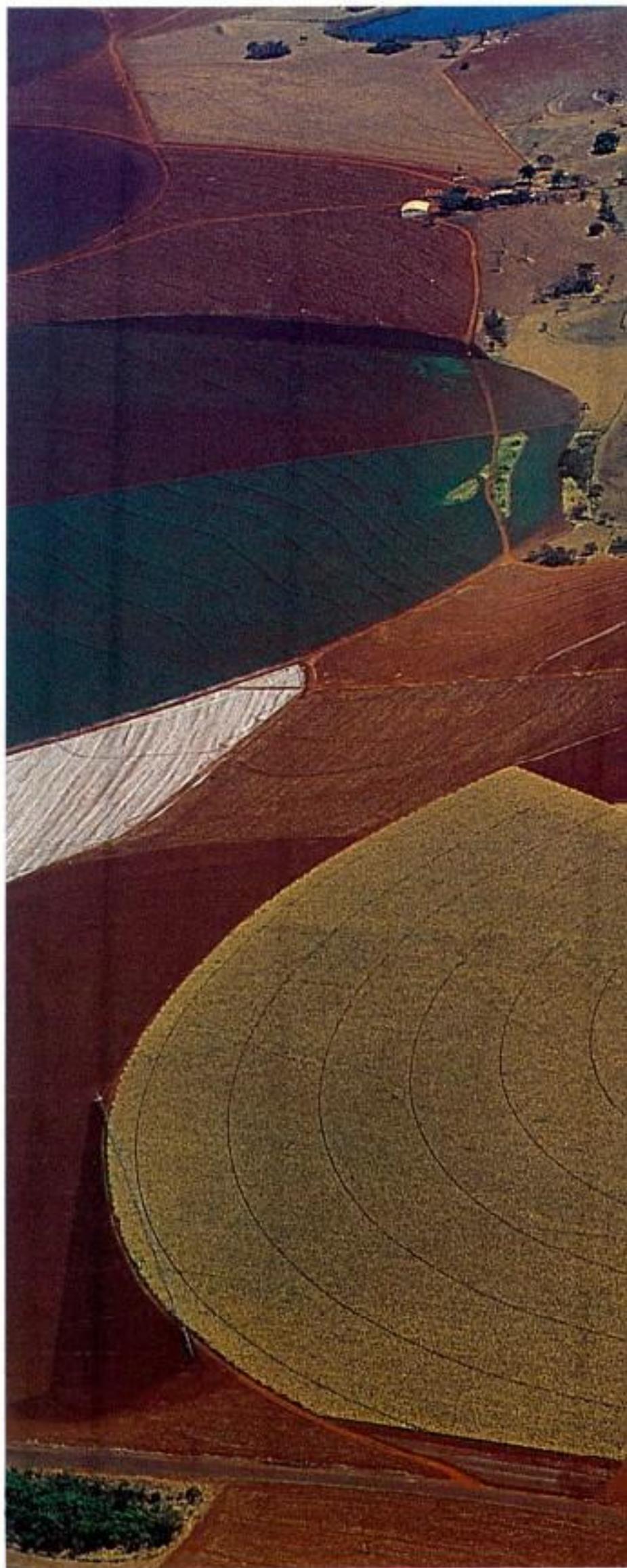
define o clima da região e este determina os tipos possíveis de agricultura. Nas regiões áridas e semi-áridas, a irrigação é indispensável. Mesmo em regiões de relativa pluviosidade, a ocorrência de veranicos (espaços de tempo suficientemente longos, sem chuva, que chegam a comprometer o desenvolvimento das culturas) exige a introdução da irrigação. Tentativas de modificar o clima através do bombardeamento de nuvens e outros processos de produção de chuva artificial nunca chegaram a pleno êxito. A estratégia mais racional é melhor aproveitar o regime hídrico existente em dada região. Técnicas conservacionistas de água podem, em muitos casos, ser a solução.

Em uma cultura agrícola, a camada de solo em que se desenvolve o sistema radicular pode perder água por três processos: evapotranspiração, escoamento superficial ou enxurrada, e drenagem profunda. Qualquer prática agrícola que diminua uma ou mais destas perdas é uma prática que conserva mais água no solo ou conserva água no solo por mais tempo, aumentando sua disponibilidade para as plantas.

O plantio e o cultivo em nível, aliados ao terraceamento e uso de cordões vegetados, são práticas que visam eliminar ou diminuir drasticamente a enxurrada. A observação do nível deve ser perfeita porque nos sulcos é que se armazena a água da chuva que não consegue se infiltrar imediatamente. Se o sulco tiver uma pequena declividade, ele poderá servir como um canal preferencial de água e esta, ao se acumular em uma região mais baixa, pode romper o talude e iniciar o processo de erosão, que bem pode evoluir para a formação de voçorocas.

A adição de matéria orgânica é técnica tradicional que atua, principalmente, no aumento da capacidade do solo em armazenar água. Ela pode ser incorporada fresca, na forma de adubação verde, ou decomposta, na forma de composto orgânico.

Há tempo o homem procura por materiais que melhorem as propriedades físicas do solo, principalmente a retenção de água e estes materiais são denominados de "condicionadores de solo". Muito já foi feito, porém, com pouco êxito. Os principais materiais testados são colóides de betume e de poliacrilamida e o mineral vermiculita, expandido termicamente.





*Irrigação com pivô em Guaíra, SP*



*Fruticultura irrigada*

Outras técnicas que visam a economia da água do regime pluviométrico natural são as coberturas mortas ou "mulches", o plantio direto e o cultivo mínimo, o sombreamento e o uso de anti-transpirantes. Em cultura de moranguinho, por exemplo, muitas vezes o solo é totalmente coberto com filme plástico, ficando apenas as plantas acima da superfície do solo. O plantio direto é um manejo mais e mais adotado, quando as condições de solo e de relevo são favoráveis.

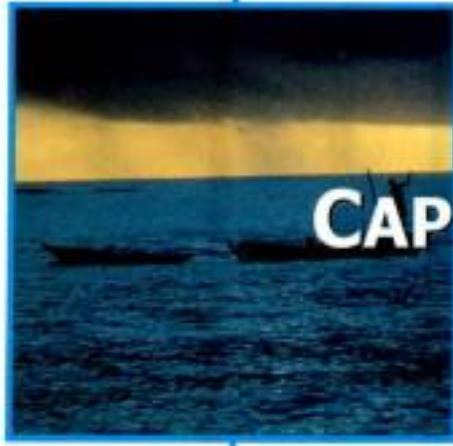
Não foram abordados aqui os aspectos de eficiência de uso de água na produção animal. É, porém, assunto tão importante quanto o da produção vegetal. A qualidade da água para consumo animal é, talvez, mais importante ainda por razões de saúde e de disseminação de doenças. A produção de um quilograma de carne de frango exige um consumo bem menor que a produção de um quilograma de carne de boi. Estes fatos, em muitas situações, afetarão profundamente as

decisões a serem tomadas. Em termos de economia de água, uma refeição de frango com batatas é muito mais eficiente que nosso tradicional arroz/feijão/bife!

Para finalizar, como se não bastasse, de grande importância são as questões políticas em relação à disponibilidade de água doce. O que por um lado é ótimo, como o fato do Brasil possuir cerca de 10% da reserva mundial de água doce, por outro lado pode tornar-se uma ameaça, pelo fato de muitas nações se localizarem em climas totalmente desfavoráveis. Daniel Hillel, já citado neste capítulo, mostra claramente em seu livro as relações entre os problemas políticos, de paz e de falta d'água no Oriente Médio. Houve um tamanho descaso das nações que dominaram os povos nativos desta região que, segundo ele, hoje, nenhum dos países atuais será capaz de, sozinho, resolver seu problema hídrico.



*Na região do semi-árido é indispensável irrigar*



## **CAPÍTULO 4**

A ÁGUA QUE PEDE SOCORRO







As águas dos rios eram puras e transparentes. As únicas coisas que poderiam alterar sua cor eram o verde da mata próxima ou o azul do céu limpo refletindo na sua superfície. Dentro delas, os peixes nadavam placidamente. Nas suas margens, pescadores de fim-de-semana passavam horas praticando o seu hobby. Mas já faz tempo que não é mais assim.

Em nossos dias, a deterioração dos recursos hídricos tem aumentado. Os rios e lagos dos meios rurais já não são mais aqueles locais privilegiados, cujas águas podiam ser consumidas ou utilizadas na agricultura sem qualquer restrição. A implantação, no interior, de indústrias que não dão a devida atenção ao tratamento das águas residuais, a utilização sem critério de defensivos agrícolas, o assoreamento dos rios e a falta de um controle efetivo da erosão têm modificado de forma altamente perigosa a água, o solo e a atmosfera.

A contaminação das águas é um crime de graves conseqüências, que deve ser combatido a qualquer preço. Com grande freqüência, porém, não é o que ocorre. No Brasil e em todo o mundo, grande número de pessoas e empresas, consciente ou inconscientemente, degradam o meio ambiente e os cursos de água.

As preocupações dos ambientalistas ligados à agricultura vêm do início da década de 70. Segundo eles, a atividade agrícola vem comprometendo seriamente a qualidade da água, em razão da adição ao solo de nutrientes, pesticidas e minerais, com a finalidade de aumentar a produtividade agrícola. Sem falar nos processos de erosão e sedimentação.

O problema se agravou com a substituição da agricultura familiar por sistemas agrícolas altamente tecnificados, no que se convencionou chamar de Revolução Verde, voltada à produção de grandes safras, que atendessem às crescentes necessidades mundiais de alimentos.

A publicação *Soil and Water-Quality: An Agenda for Agriculture* ressalta que os nutrientes e defensivos afetam tanto a qualidade das águas subterrâneas como das águas de superfície (National Academy Press, Washington, DC, 1993 - Janet Overton, editora.)

Acreditou-se, durante muito tempo, que as águas subterrâneas estariam imunes às contaminações, por se encontrarem protegidas por várias camadas de rocha e argila. No entanto, já foram identificados nos Estados Unidos mais de 43 pesticidas em poços de água de 25 estados. Registraram-se, também, níveis de nitrato, substância tóxica aos animais e aos homens, acima dos limites recomendados pelas agências governamentais de proteção ambiental, devido ao uso incorreto de fertilizantes nitrogenados. Esta água poluída é consumida pelos seres humanos, que correm riscos cada vez maiores.

Nas águas de superfície o efeito da poluição é bem mais visível, pois a flora e a vida aquática normalmente mostram os sinais da contaminação. Todo o ecossistema fica afetado e o custo da despoluição sempre é muito alto.

A figura 1 explicita bem o conflito entre a agricultura e a qualidade da água.

Uma das mais sérias agressões praticadas contra os recursos hídricos no Brasil é a devastação de florestas, em suas diversas formas - queimadas, derrubadas de árvores etc., e a destruição das matas ciliares.

As plantas funcionam como bombas de sucção, retirando a água do solo, e devolvendo à atmosfera, através da transpiração, na forma de vapor de água. Esta volta a incorporar-se e volta à terra na forma de chuva. O desmatamento interrompe esse processo e pode comprometer o regime pluviométrico até em regiões distantes.

Por sua vez, as matas ciliares exercem uma importante função protetora sobre todo o ecossistema, incluindo as águas, razão por que sua preservação é imperiosa. As matas ciliares ou ripárias funcionam como filtro de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, sendo igualmente determinantes das características físicas, químicas e biológicas.

Um dos mais terríveis inimigos da água, como também do solo, é o processo de erosão, assunto que será abordado no capítulo seguinte, "A água que sofre com a erosão", também de autoria do professor Klaus Reichardt.

Figura 1  
Conflito entre agricultura e qualidade da água

### TERRA ARÁVEL

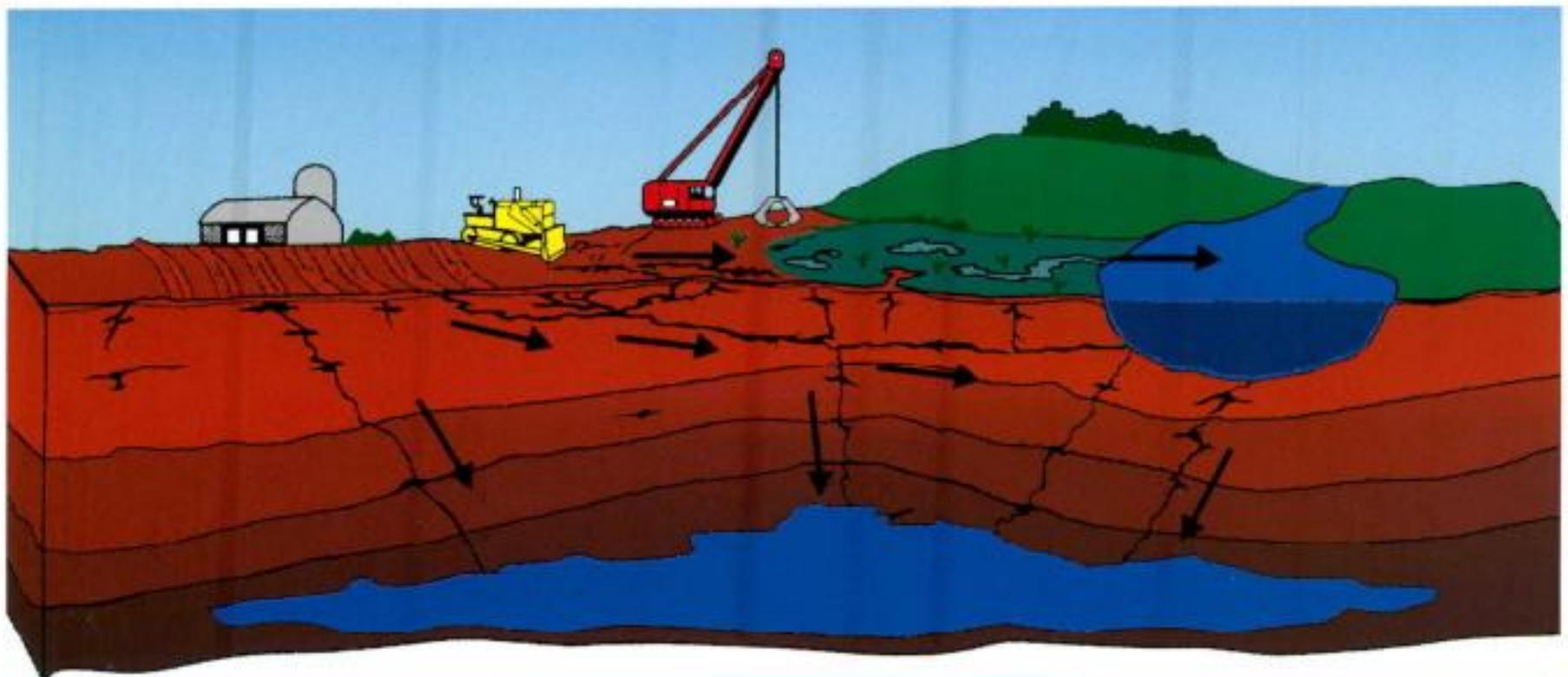
Os fertilizantes podem ser absorvidos parcialmente pelas plantas e o restante carregado pela chuva, irrigação etc., e levados para os lagos, riachos e rios, contaminando-os. O uso incorreto de defensivos, em alguns casos, também pode ser danoso.

### BANHADOS/MANGUE

As terras úmidas têm valor ecológico muito grande, servindo de habitat para várias espécies selvagens, e em alguns casos de filtro para as águas que vão para os rios. Sua poluição ou drenagem para uso agrícola desequilibra o ecossistema.

### ÁGUA DO SUBSOLO

As águas do subsolo também podem ser afetadas por uma agricultura mal conduzida. A percolação das águas poluídas pelas práticas agrícolas pode facilmente atingir todo o lençol freático.



### ÁGUA DA SUPERFÍCIE

Os lagos, rios e riachos podem ser poluídos ou mesmo destruídos por fertilizantes, defensivos, erosão, sedimentação etc.

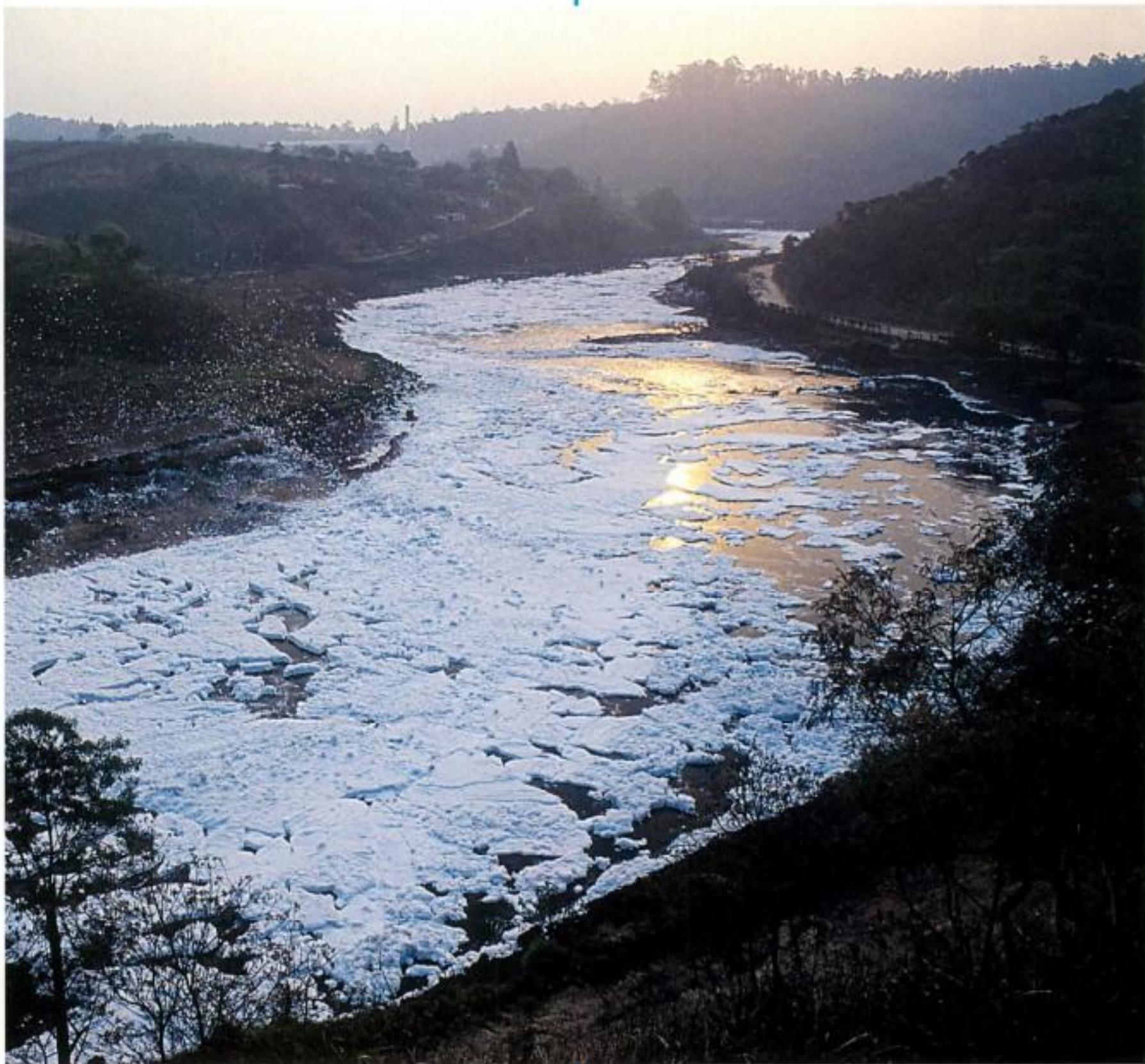
Fonte: Boletim de Informação Agrícola - Secretaria da Agricultura dos Estados Unidos - julho, 1993

No capítulo 6 trataremos de outras formas de contaminação e poluição da água, especialmente as invasões de áreas de mananciais e o despejo de esgotos não tratados nos cursos de água.

Se, lamentavelmente, ainda se registram atitudes condenáveis do homem contra os rios, contra os lagos, contra os oceanos -contra a água, enfim, também é confortador registrar os importantes progressos na formação de uma consciência ecológica. As leis de pro-

teção aos mananciais, os programas de recomposição de matas ciliares, a recuperação de bacias e tantas outras ações são alentadoras.

Diversas iniciativas de governos estaduais e municipais vêm sendo implementadas tendo em vista a recomposição de matas ciliares e despoluição de mananciais. Igualmente elogiável é o trabalho de educação ambiental e orientação aos proprietários rurais para recomposição das matas ciliares e de preservação de



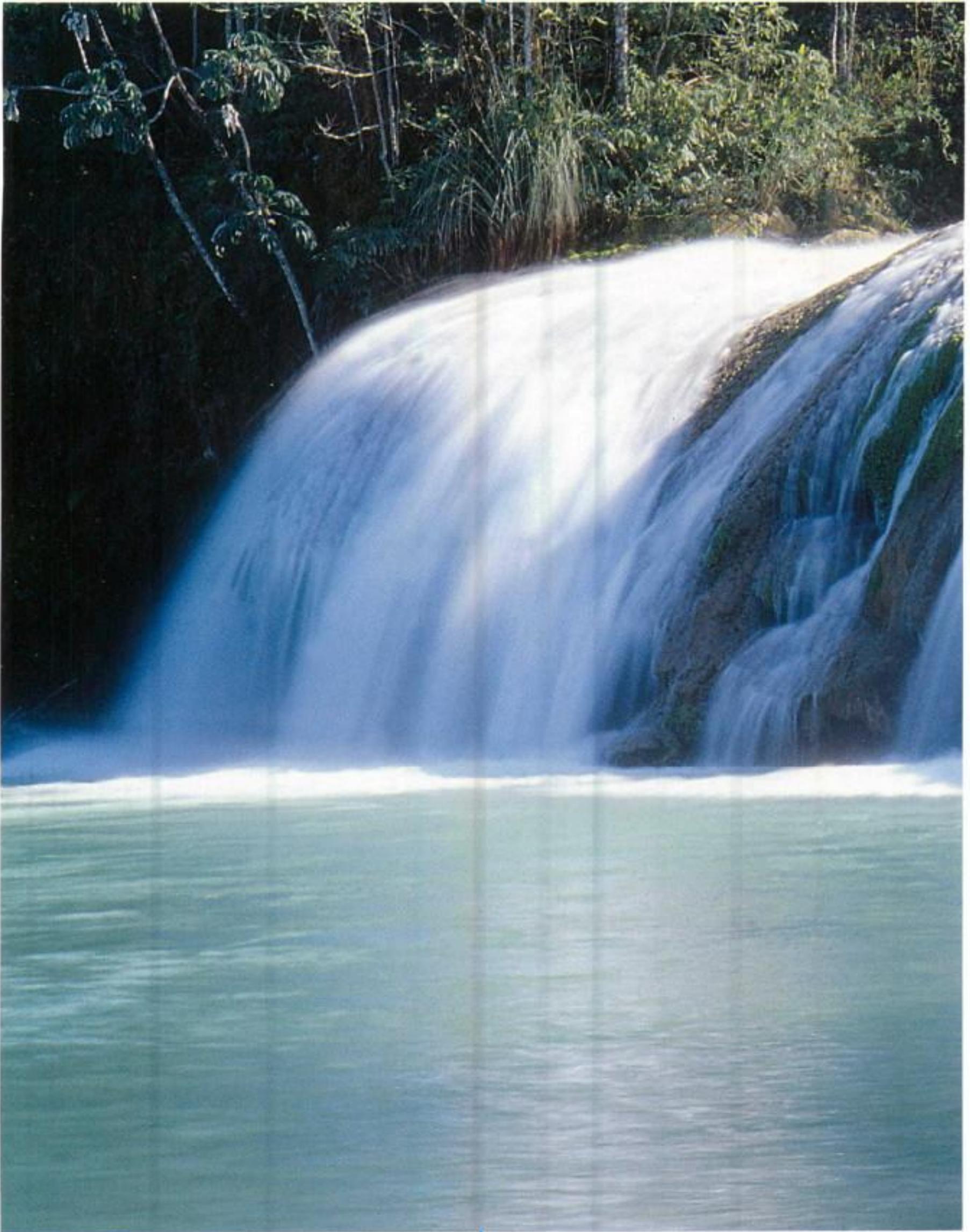
*Rio poluído - São Paulo*

fundos dos vales. O programa, que vem sendo realizado no Estado do Paraná pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, em parceria com as prefeituras e comunidades, tem como finalidade salvar os rios e melhorar a qualidade das águas. Já foram recuperados, com vegetação nativa, mais de 1.000 quilômetros de margens de rios. Entre os rios beneficiados estão o Tamanduá, o Ivaí, o Iguaçu, o Tibagi e o Piquiri.

O Projeto Tietê, lançado em 1992 e retomado em 1995, tem como objetivo estancar a degradação e ini-

ciar a recuperação do rio altamente poluído, que banha a capital e várias cidades do Estado de São Paulo. O projeto tem o custo de cerca de US\$ 1 bilhão e sua conclusão é demorada. De acordo com o superintendente do projeto, José Carlos Leite, vai demorar alguns anos para que se possa voltar a pescar e nadar no Tietê, especialmente na região da capital.

Cabe destacar também o trabalho de preservação dos recursos naturais, notadamente da água, realizado por grandes empresas em suas fábricas, com destaque para a Cargill brasileira.



*Preservar os rios e os mananciais: dever de todos*



*As matas ciliares protegem as águas e todo o ecossistema*

A política da Cargill com respeito à utilização da água nos seus processos industriais repousa em três princípios básicos: (a) utilizar a menor quantidade possível de água no processo (o ideal seria não usar), (2) reutilizar a água sempre que possível, e (3) quando descartada ao meio ambiente, que ela seja tão ou mais pura do que a água dos rios que recebem o efluente.

Para por em prática esta filosofia de trabalho, foram necessários grandes investimentos, treinamento

e conscientização dos funcionários por parte da companhia.

Para dar um exemplo, vamos falar de uma maneira sucinta do uso da água na unidade da Cargill em Mairinque, SP. A água que entra na fábrica provém de poços artesianos. Uma parte dela é clorada, outra é desmineralizada para o uso em caldeiras e uma terceira parte é usada como tal em limpeza geral.

A água, após ser usada no processo industrial,



*A palavra de ordem: salvar os nossos rios*

sofre um pré-tratamento, com o objetivo de remover o material graxo e os sólidos chamados de resíduos. Este produto é vendido para indústrias de sabão. Após a redução do resíduo ela continua sendo tratada para corrigir o pH para que possa sofrer o tratamento biológico.

Os tanques de tratamento biológico permitem que parte da matéria orgânica seja consumida para que atinja níveis compatíveis com a determinação da Cetesb. Também deste processo sobra um resíduo chamado lodo para o qual a Cargill está estudando a viabilização como adubo.

E, finalmente, o tratamento terciário no qual estas águas passam por um filtro de areia, recebem o cloro, passam por um filtro de carvão ativo e um filtro de polimento para serem reutilizadas nas torres de resfriamento.





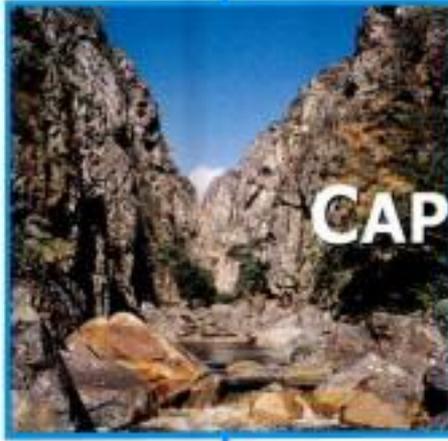
*Estação de tratamento de efluentes da Cargill em Uberlândia*

Este processo, implementado recentemente, é um grande passo para um aproveitamento dos recursos naturais, reduzindo significativamente tanto o consumo de água *in natura* quanto o despejo como efluente. Em plena operação, tem-se uma redução de 30% sobre o consumo total.

Que todo esse empenho dos órgãos governamentais, das empresas, das organizações ambientalistas e da sociedade em geral seja o anúncio de novos tempos na forma de tratar os recursos naturais, principalmente as águas. E que seja uma palavra de ordem contra a morte dos nossos rios.



*Campos alagados no Pantanal Mato-Grossense*

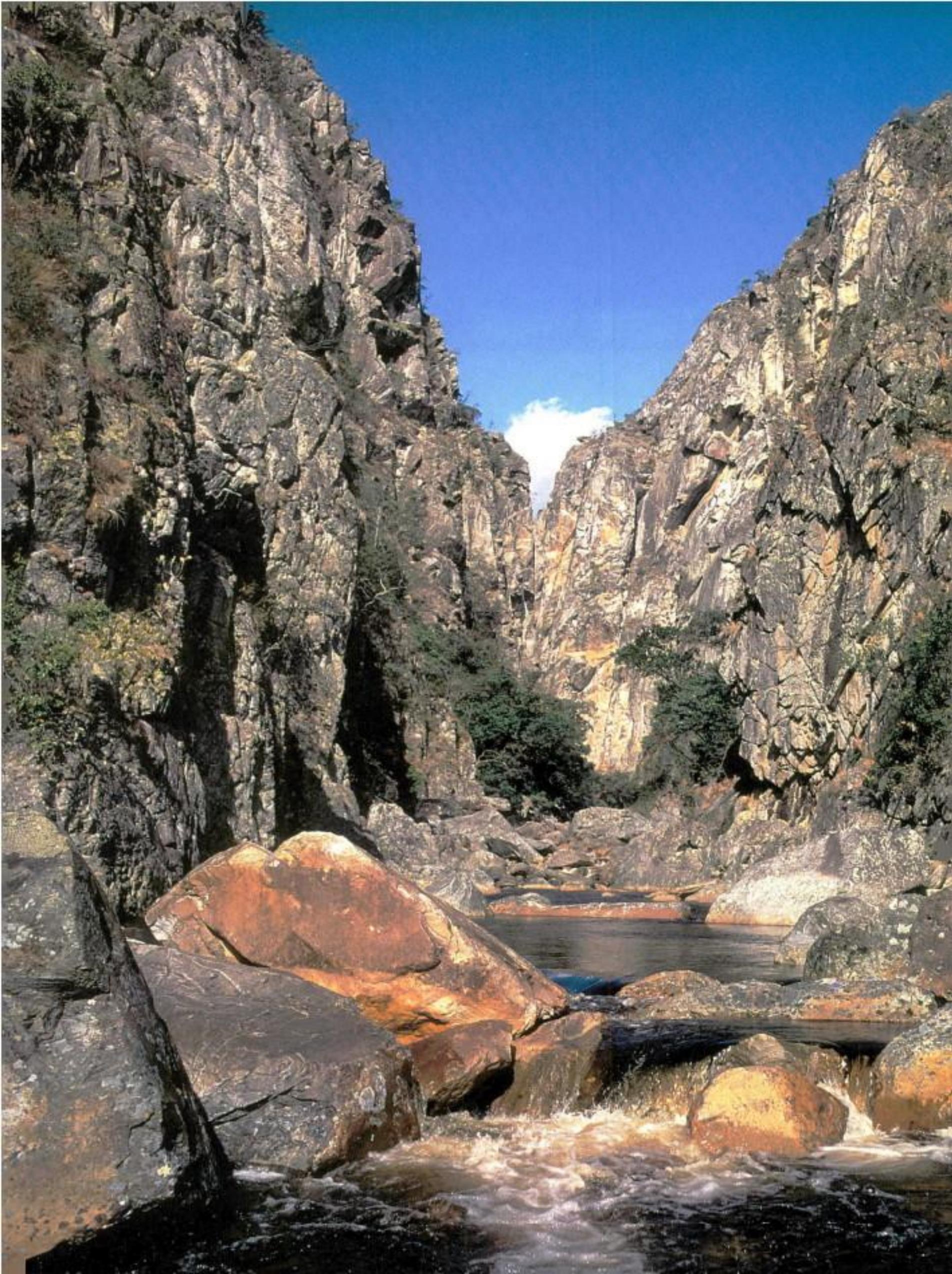


## CAPÍTULO 5

### A ÁGUA QUE SOFRE COM A EROSÃO

Klaus Reichardt

*Prof. de Física e Meteorologia da ESALQ*






 "Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura". Esta frase popular expressa de forma perfeita o princípio físico-químico da erosão. A erosão é o processo natural que leva ao desgaste os elementos da superfície da terra, por ação dos agentes externos, como a água, o vento e o gelo. Dando ênfase ao material submetido ao desgaste, fala-se em erosão do solo ou erosão das rochas e, ao dar ênfase no agente erosivo, fala-se em erosão hídrica, eólica ou glacial. Em todos os casos, participa de forma efetiva a força gravitacional, que leva os produtos da erosão morro abaixo.

A erosão das rochas deu origem aos solos. Ela não pode, portanto, ser vista apenas de um ponto de vista danoso ou destrutivo. A estruturação dos sedimentos provenientes da erosão das rochas deu formação aos solos, com suas diferentes características, de acordo com a rocha-mãe e ao surgimento de uma cobertura vegetal estabilizada por longos períodos de tempo. Estima-se que a formação de 1 centímetro de solo fértil demore de 300 a 400 anos.

O esqueleto rochoso que resta nas partes mais altas do relevo apresenta os cenários mais maravilhosos da crosta terrestre. A Chapada Diamantina, a Foz do Iguaçu e muitas outras áreas de nosso extenso País são exemplos do trabalho "artístico" que a erosão nos deixou.

Do ponto de vista do manejo de áreas agrícolas, a erosão é, talvez, o maior problema, sem dúvida a longo prazo. Sua intensidade depende do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade do terreno, do regime hídrico e, por isso, é difícil fazer estimativas médias e globais de perdas de solo por erosão em áreas submetidas à agricultura.

José Bertoni e Francisco Lombardi Neto, pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas, na área de Conservação do Solo (Conservação do Solo, Ícone Editora Ltda., São Paulo, 1990, 355 p), estabeleceram níveis de tolerância de perdas por erosão para vários solos do Estado de São Paulo, limites estes várias vezes ultrapassados. O quadro a seguir, apresentado pelos mesmos autores, exemplifica bem o efeito

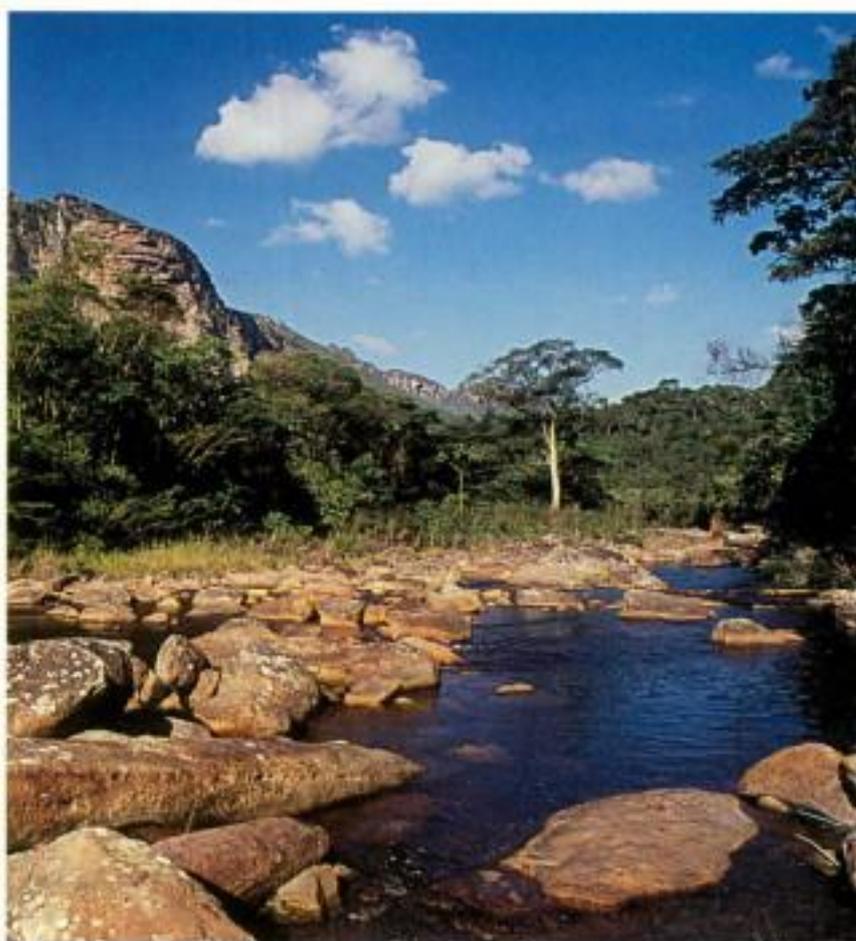
de práticas de manejo no controle da erosão.

#### Efeito do manejo de restos culturais de milho sobre perdas anuais por erosão

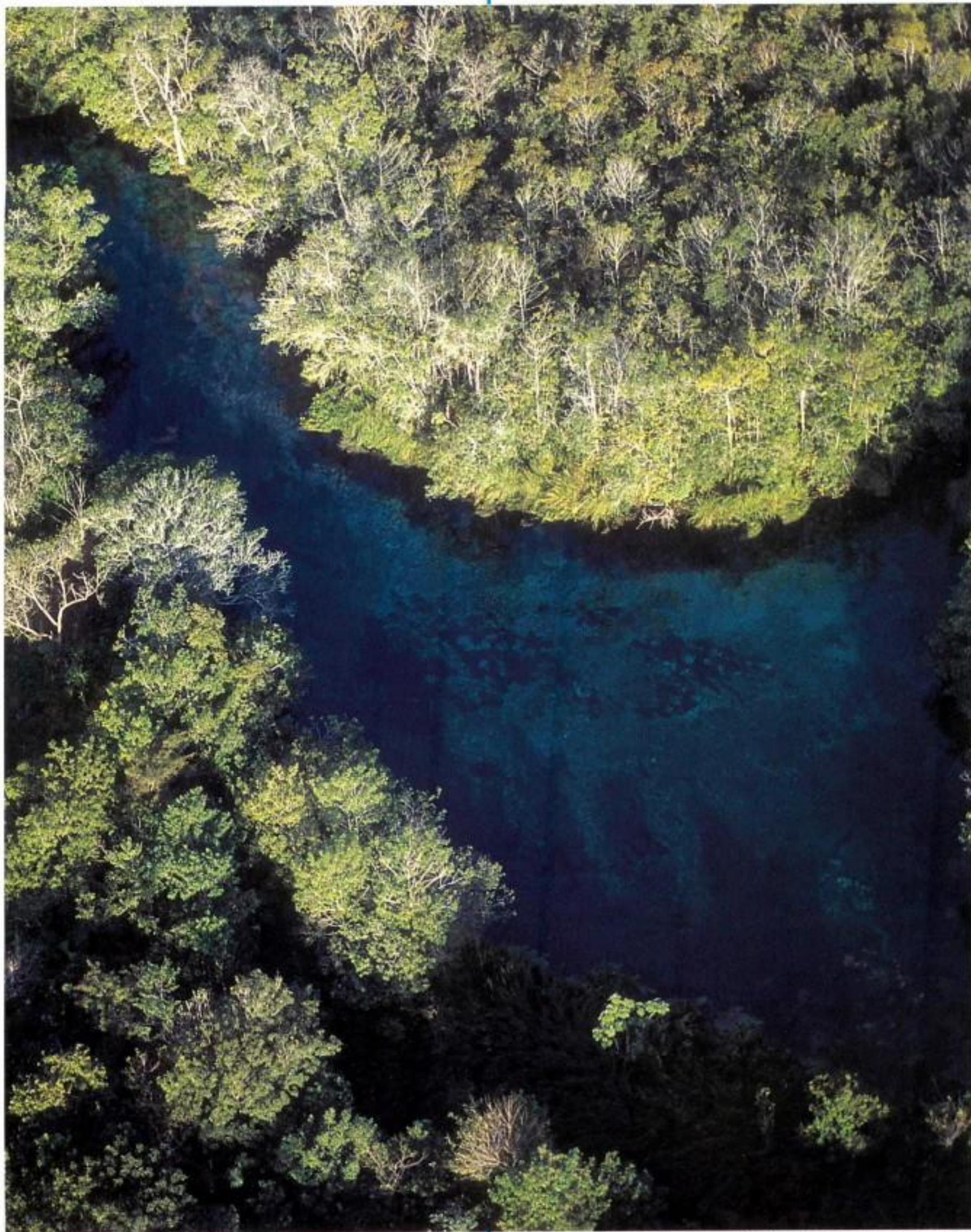
Sistemas de Incorporação	Perdas de Solo (t/ha)
Palha queimada	20.2
Palha enterrada	13.8
Palha na superfície	6.5

É importante notar que, em média, a perda de uma pequena camada de solo, da ordem de 1 milímetro, representa perda de aproximadamente 12 toneladas de solo para cada hectare trabalhado. Esta perda anual é normal em várias áreas, mas torna-se chocante quando discutida ao lado do fato já mencionado de que são necessários 300 a 400 anos para se dar a formação de 1 centímetro de solo. Por outro lado, se a produtividade destas áreas for da ordem de 2 t/ha de soja, por exemplo, vê-se que anualmente perdemos 6 vezes mais solo do que extraímos de alimento de 1 hectare cultivado.

Do ponto de vista agrônomo, tem maior interesse a erosão do solo causada pela chuva. Esta, porém, pode manifestar-se de duas formas: (1) "geológica ou natural", que se manifesta como um processo muito



Chapada Diamantina - trabalho "artístico" da erosão



*Para formar um centímetro de solo são necessários  
de 300 a 400 anos*

lento, atuando sobre a superfície terrestre em seu estado natural, sendo que seus efeitos aparecem ao longo de extensos períodos de tempo, mostrando um equilíbrio entre a remoção (intemperismo) e a formação de solos; (2) "acelerada ou antrópica", que se caracteriza por um rompimento do equilíbrio natural, principalmente como efeito das atividades do homem, que retira a vegetação protetora para cultivar a terra. A ação degradadora se torna sensivelmente mais rápida, podendo remover, em poucos anos, camadas de solo fértil que a natureza levou milênios para formar.

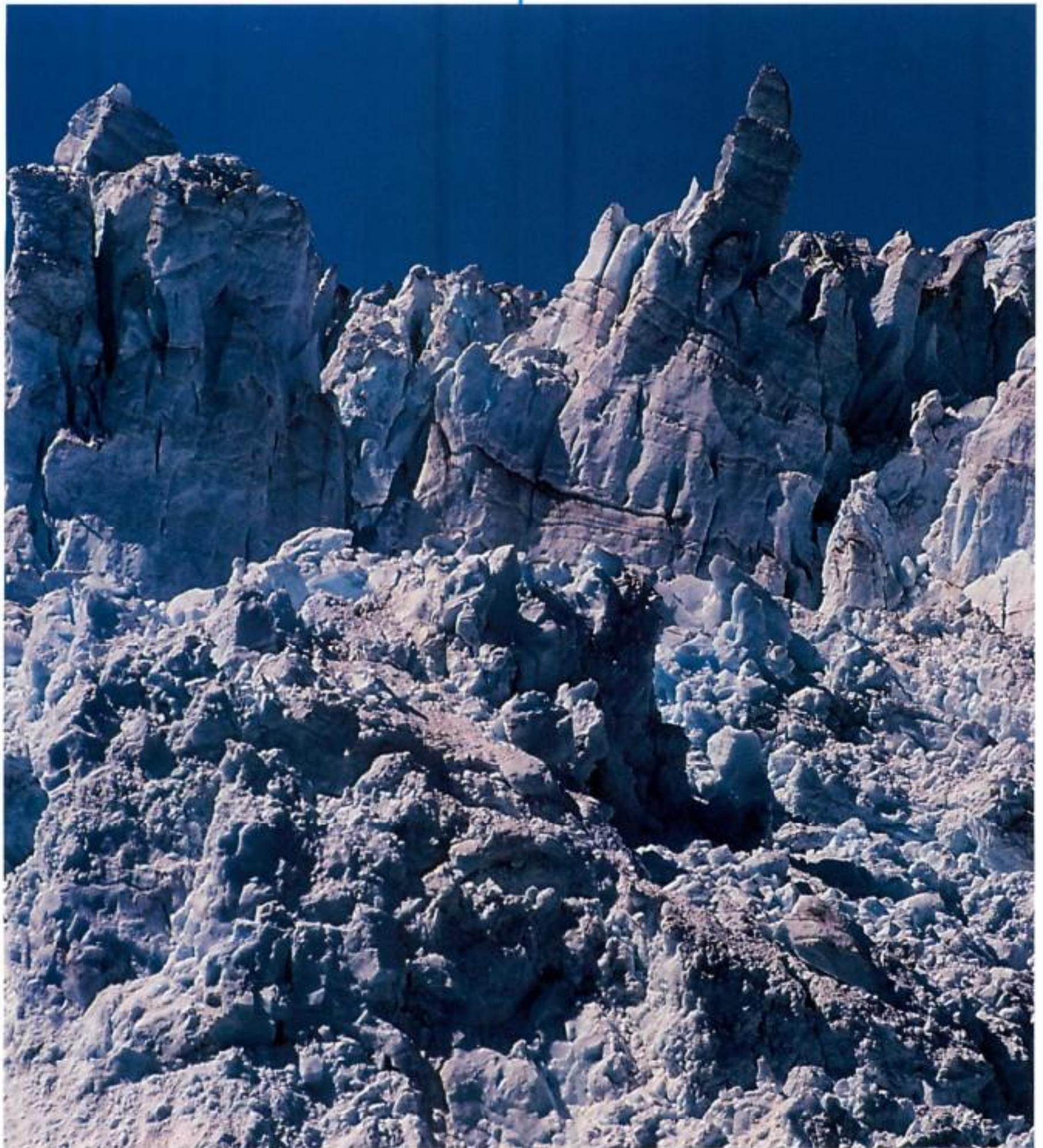
Esta degradação pode dar-se por ação direta das gotas de chuva, desagregando o solo, expondo-o ao transporte pela água e propiciando um rearranjo

da crosta, tornando-a menos impermeável à água, prejudicando a infiltração das próximas chuvas e/ou irrigação.

O movimento de escoamento superficial da água, quando além dos limites toleráveis, leva ao arraste de solo e os prejuízos podem tornar-se incalculáveis. Trata-se da erosão em sulcos, que em sua expressão máxima, leva à formação de voçorocas. É a forma mais espetacular de erosão acelerada, como resultado de uma combinação de processos erosivos causados por águas superficiais e subterrâneas. As voçorocas se formam em locais de concentração de escoamento superficial (terraços mal construídos que se rompem), sendo que os sulcos que se formam ganham logo grandes pro-



*A chuva pode ser uma grande causa da erosão*

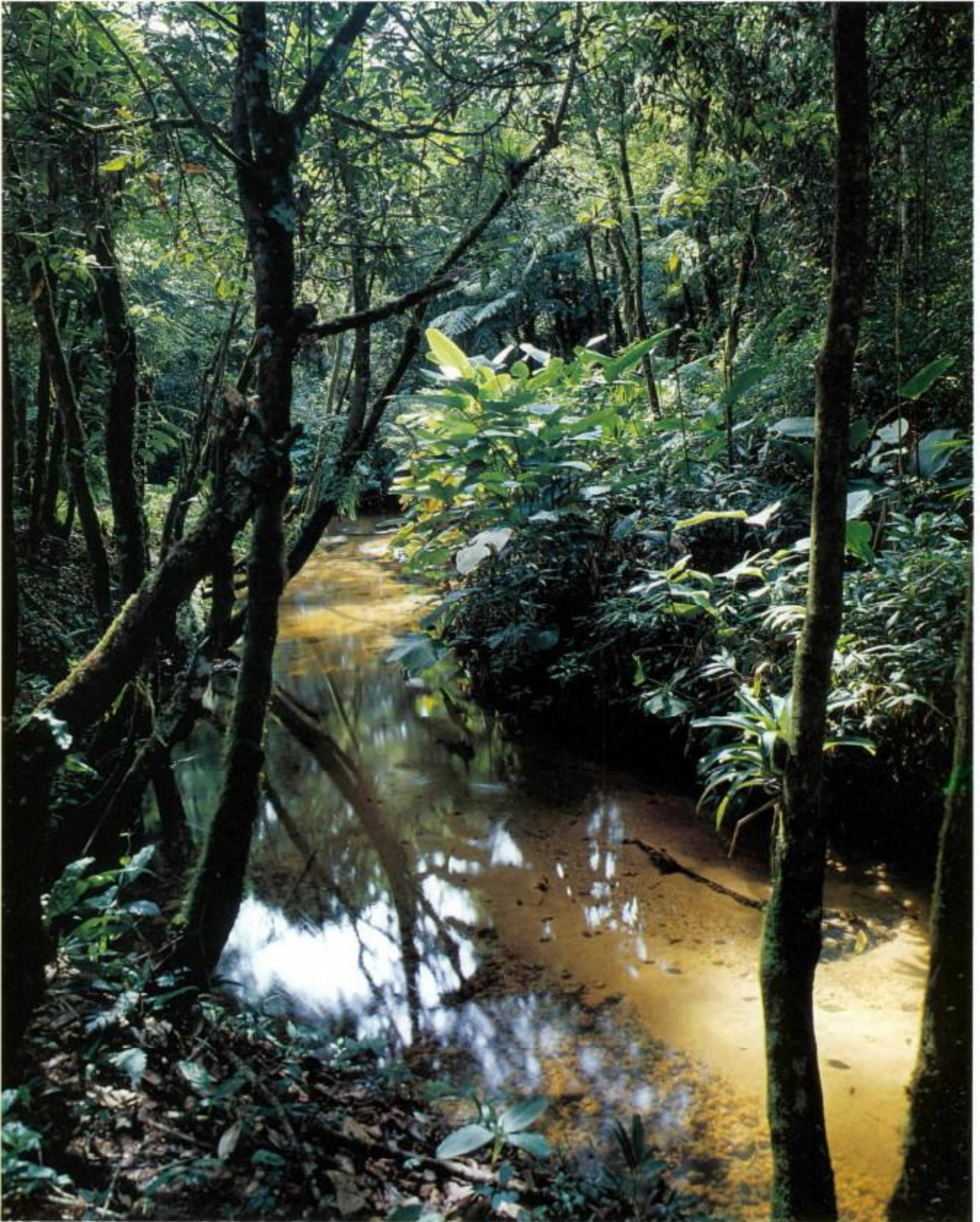


*Impacto visual causado por erosão*

porções, tanto em profundidade como em largura. Ao encontrarem o lençol freático entra a contribuição das águas subterrâneas, provocando solapamentos, formação de cavidades, desmoronamentos etc.

Do visto, depreende-se que a erosão hídrica é o

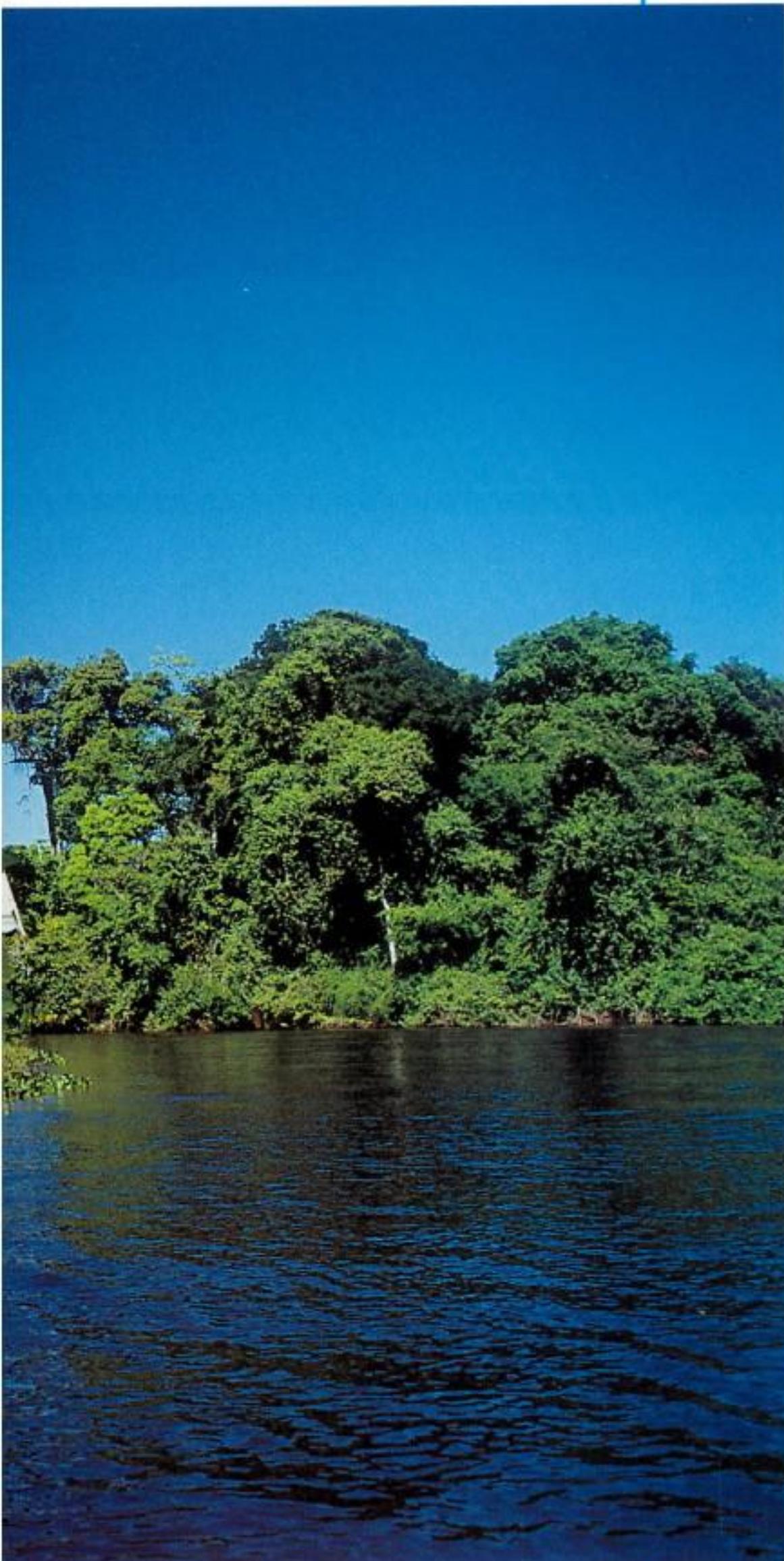
resultado da interação de duas modalidades de forças, as ativas, como a chuva e o escoamento superficial, que desprendem e transportam partículas, e as passivas, que determinam a maior ou menor resistência do solo à degradação, em função do grau e comprimento do



*Florestas como a Mata Atlântica têm grande importância no controle da erosão*



*Manter limpos os nossos rios é o grande desafio do próximo século*

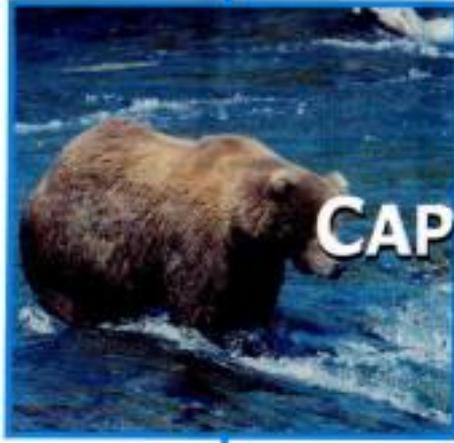


declive, da natureza e propriedades do solo, do tipo e densidade da cobertura vegetal e das práticas de manejo. Neste contexto, a chuva é o principal fator climático que atua no processo da erosão, seguida pela topografia e pela cobertura vegetal. As conseqüências, de uma maneira geral, podem assim ser enumeradas: (a) perdas de partículas materiais e matéria orgânica; (b) arraste de nutrientes para fora do alcance da planta; (c) perda de água por escoamento superficial, que deixou de infiltrar; (d) diminuição da produtividade do solo que passa a ter maiores necessidades de adubação; (e) danos em benfeitorias; (f) agravamento do potencial de enchente e inundação; (g) deposição nociva de sedimentos em várzeas e reservatórios de água.

Para seu controle, são adotadas práticas que envolvem a utilização de plantios de cobertura, coberturas mortas, faixas de rotação, estabelecimento de pastagens e reflorestamento. Para provocar aumento da infiltração da água do solo, é recomendada a escarificação da superfície, a subsolagem, incorporação de matéria orgânica, cultivo e plantio em nível, parcelamento do declive com faixas de retenção, destoca e enleiramento de restos de cultura, terraços, canais de divergência, sulcos de contorno etc.

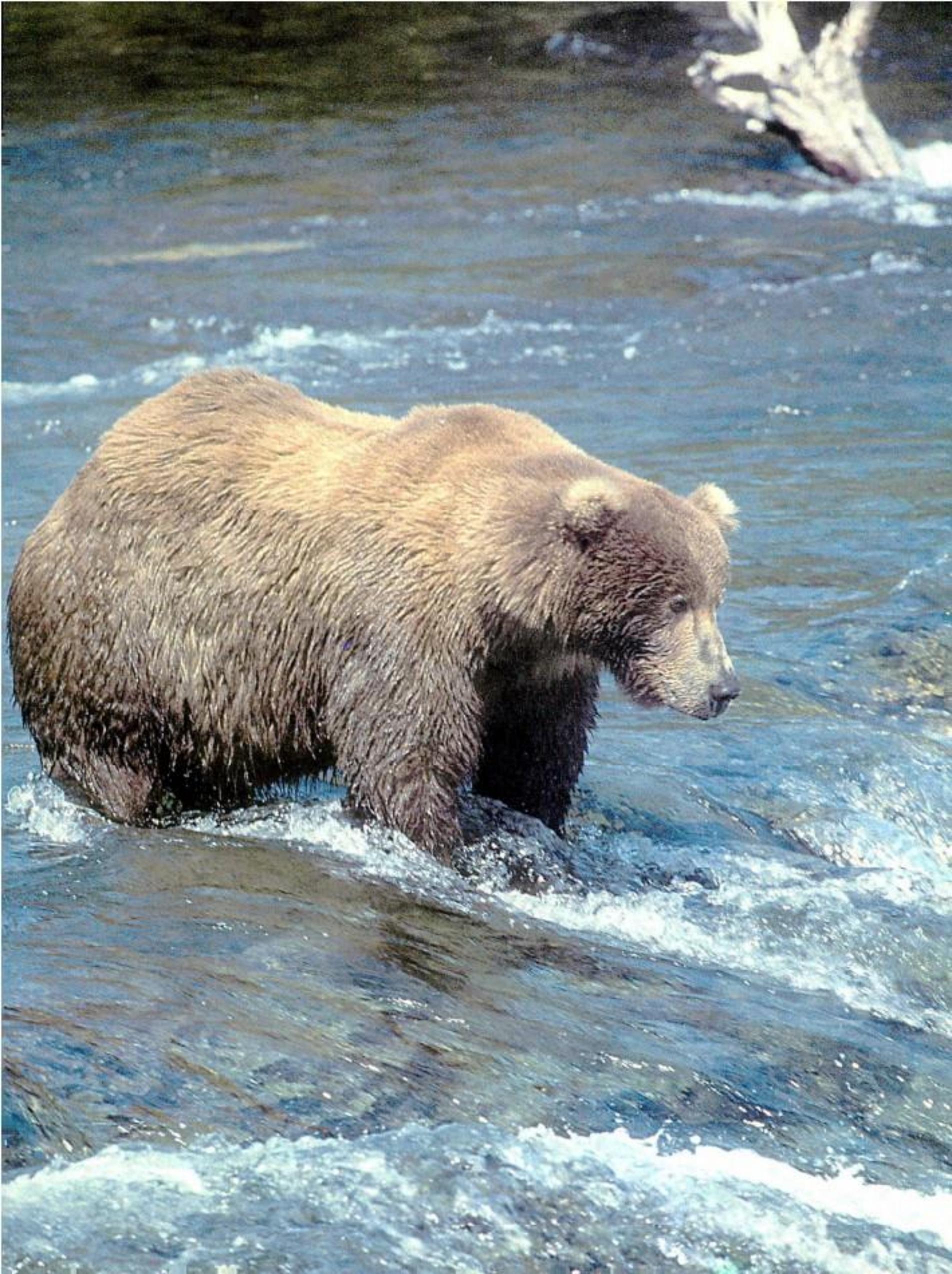
Mesmo com tudo isso, a erosão em áreas agrícolas continua sendo um grande problema a ser controlado.

É o desafio do homem para o século XXI. Nossos rios não podem se apresentar barrentos a cada estação chuvosa. As perdas de solo arável de um lado e o acúmulo de detritos nos fundos das barragens (assoreamento) representam um custo inestimável para a sociedade, que pode e precisa ser minimizado em um futuro bem próximo.



## **CAPÍTULO 6**

A ÁGUA QUE NOS DÁ A VIDA







A água é essencial à vida. Mais ainda, está na essência da vida.

A impressão que o corpo humano transmite, de um corpo sólido, é enganosa. O homem é composto basicamente de água. Ou quase isso. Duas terças partes do nosso corpo são constituídas de água. Encontra-se água em cada uma das nossas células, em cada milímetro de tecido, em cada gota de sangue que circula nas nossas veias.

A água toma parte nos mais importantes processos que ocorrem em nosso organismo: a digestão, a circulação, a absorção de nutrientes e diversos outros. O homem, como qualquer outro animal, resiste de 30 a 45 dias sem alimentação. Mas não consegue sobreviver a uma semana sem água.

Através de algumas funções fisiológicas como o suor, a respiração e, acima de tudo, para a eliminação de resíduos do metabolismo celular, perdemos diariamente de 2 a 2,5 litros de água, que devem ser repostos em igual quantidade todos os dias, com a ingestão de frutas e legumes e de água "in natura".

Na questão da ingestão diária de água, é preferível o excesso à falta, pois o líquido consumido a mais é normalmente eliminado do organismo.

A perda de grandes quantidades de água, provocada por distúrbios intestinais, pode causar sérios problemas de desidratação, que em muitos casos leva à morte.

A Dra. Carmem Unglert, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, faz este alerta:

"O consumo de uma água saudável é fundamental à manutenção de um bom estado de saúde. Existem estimativas da Organização Mundial de Saúde de que cinco milhões de crianças morrem todos os anos de diarreia, e estas crianças habitam de modo geral o Terceiro Mundo. Existem alguns cuidados que são fundamentais. O acesso à água tratada nem sempre existe na nossa população - principalmente na população de periferia. Deve-se tomar muito cuidado porque a contaminação dessa água nem sempre é visível..."

Se o corpo perde líquido, a concentração de sódio dissolvido na água aumenta. Percebendo esse aumento, o cérebro inicia a produção de hormônios que emitem sinais na forma do que chamamos sede. Para não desidratar e morrer de sede, o que pode ocorrer em pouquíssimos dias, o homem instintivamente bebe água.

Fonte de vida, a água quando não tratada também pode ser e infelizmente tem sido veículo de graves doenças que contribuem para altos índices de mortalidade, de modo especial entre as crianças do Terceiro Mundo.

Na natureza nunca existiu água quimicamente pura. Quando a água da chuva cai sobre a terra, seu estado é de pureza quase absoluta. No entanto, à medida que entra em contato com o solo, vai incorporando substâncias de naturezas diversas e organismos vivos como vírus e bactérias que alteram sua composição, sua cor e seu sabor. Mesmo com tais alterações, até recentemente as populações dispunham de água apropriada para o consumo.

Essa situação vem se modificando em razão de fatores diversos que contribuem para a contaminação dos mananciais. Entre os mais graves estão a explosão demográfica, que dificulta o abastecimento e o tratamento dos esgotos; a poluição industrial, que lança resíduos tóxicos nos rios e, finalmente, a agricultura irrigada incorretamente desenvolvida, que pode levar agrotóxicos e fertilizantes aos mananciais.

Não têm faltado alertas de organizações mundiais e de médicos e sanitaristas quanto às sérias conseqüências do consumo de águas contaminadas. Dados divulgados pelo Organização Mundial da Saúde dão conta de que 80% dos leitos hospitalares do Terceiro Mundo são ocupados por portadores de doenças causadas pela contaminação da água.

A água potável, própria para o consumo humano, deve sempre apresentar determinadas características, como odor, sabor e aspecto físico agradáveis; ausência de substâncias nocivas ou tóxicas acima dos limites de tolerância e ausência de germes patogênicos. No Brasil



os padrões de potabilidade são estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

A água pode se tornar potável mediante processos de tratamento que eliminam microorganismos e substâncias químicas prejudiciais ao organismo humano, e evitam que o líquido apresente cor, cheiro e sabor desagradáveis. Entre os principais métodos de tratamento se encontram a filtração, a ebulição e a desinfecção.

A filtração, como o próprio nome indica, utiliza filtros que deixam passar a água e retém terra, areia e outras impurezas. A ebulição consiste em ferver a água por alguns minutos, matando os microorganismos. A desinfecção se faz juntando à água algumas substâncias químicas, principalmente o cloro.

As empresas responsáveis pelo abastecimento de água contam com estações de tratamento e desen-

*Ação do homem pode comprometer a qualidade da água*



*Água contaminada põe em risco a vida animal*



*Evitar a contaminação das águas é preocupação mundial*



volvem um trabalho bastante cuidadoso de potabilização da água. Mas esses processos, por mais eficientes que sejam, também têm limitações. Assim, é muito importante atacar o problema na base, como propõe

Samuel Murgel Branco, professor titular da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo:

"Se a bacia hidrográfica é ocupada por florestas



*Estação de tratamento de água - Guarauá, SP*

nas condições naturais, essa água vai ter uma boa qualidade porque vai receber apenas folhas e alguns resíduos de decomposição de vegetais. É uma condição perfeitamente natural. Mas se essa bacia começar a ser uti-

lizada para a construção de casas, para implantação de indústrias, para plantações, então a água começará a receber outras substâncias além daquelas naturais, como, por exemplo, o esgoto das casas e os resíduos



*A água é fonte natural de vida*

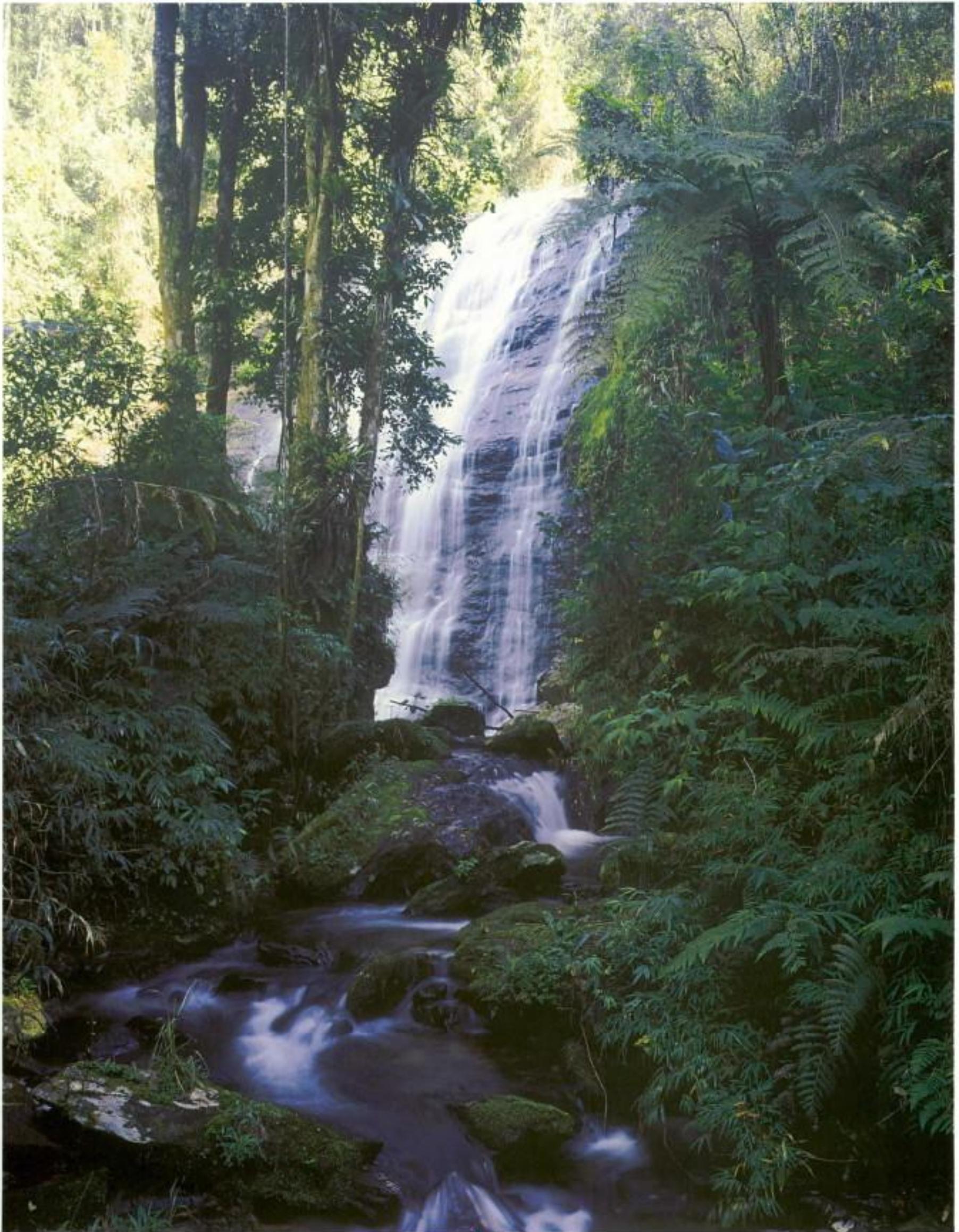
tóxicos das indústrias e das substâncias químicas aplicadas nas plantações. Isso vai contribuir para que a água piore de qualidade. Por isso, ela deve ser protegida na fonte, na bacia. Essa água, depois, vai ser submetida a tratamento para ser usada pela população. Mas mesmo a estação de tratamento tem suas limitações. Ela retira com facilidade os produtos de uma floresta, de uma condição natural. Mas esgotos pioram muito, e a presença de substâncias tóxicas vai tornando

esse tratamento cada vez mais caro. Acima de um certo limite, o tratamento nem mais é possível, porque existe limite para a capacidade depuradora de uma estação de tratamento... "

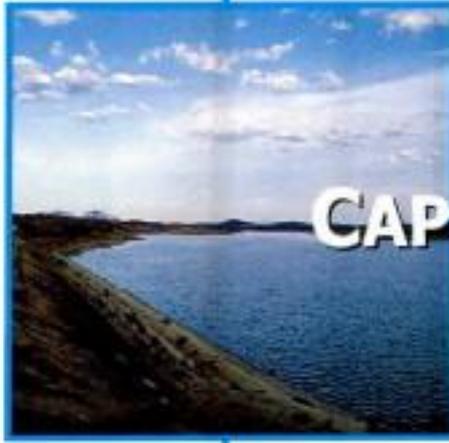
A água é um bem por demais precioso. Evitar que, de fonte de vida, se transforme em instrumento de morte, é dever de todos e de cada um.



*A água deve ser protegida desde suas origens*



*Mata Atlântica - Bocaina. SP*



## **CAPÍTULO 7**

A ÁGUA QUE CHEGA  
ÀS NOSSAS CASAS







Em tempos remotos, quando nas casas não havia água encanada, nem luz elétrica, e nenhum dos confortos que tanto facilitam a vida em nossos dias, cabia às mulheres a tarefa de ir buscar água para os usos domésticos. Uma tarefa das mais árduas. Bilhas de barro na cabeça, lá iam elas, muitas vezes debaixo de forte chuva ou do sol inclemente, retirar a água dos rios, fontes e poços públicos, situados em locais distantes. Se uma dessas mulheres pudesse ver uma simples torneira, dessas que temos hoje, fornecendo água a vontade, certamente ficaria muito admirada e pensaria estar presenciando um milagre.

Para nós, porém, e para centenas de milhões de pessoas em todo o mundo, que podemos ter água abundante com o simples gesto de abrir uma torneira, tudo se banalizou de tal forma que acabamos nos esquecendo de que essa comodidade só é possível em razão do trabalho de milhares de pessoas que operam equipamentos sofisticados e de alto custo nas redes de abastecimento e estações de tratamento de água. Só damos valor a essa possibilidade de obter água de imediato e em abundância quando, por motivo de algum problema de abastecimento, abrimos a torneira e verificamos que ela está seca.

A água que sai da nossa torneira é o resultado final das operações de um complexo sistema formado por centenas de quilômetros de adutoras, dezenas de estações de bombeamento, estruturas de medição e controle, além de reservatórios. Na Grande São Paulo, por exemplo, são milhões de pessoas servidas por 2,5 milhões de ligações prediais em 22 mil quilômetros de malha hidráulica da empresa fornecedora.

Embora o abastecimento de água seja uma conquista da era moderna, alguns povos da Antiguidade, mais adiantados, já se preocupavam em buscar soluções para o problema. Centenas de anos antes de Cristo, os romanos construíram canais cobertos de pedra através dos quais a água potável era levada das fontes, nas montanhas, para as cidades. Esses canais receberam o nome de aquedutos (do latim *aquae ductus* -condutor de água). Extraordinárias obras de engenharia, muitos deles ainda hoje continuam em uso.

No Brasil, as cidades grandes e médias contam com serviços públicos de fornecimento de água, que atendem à população com maior ou menor eficiência. Mas é grande, também, o número de localidades, principalmente fora das regiões Sul e Sudeste, que ainda não dispõem de água domiciliar e, por isso, repetem no limiar do século 21 as antigas cenas de mulheres caminhando em busca de água, e levando na cabeça as latas, que são a versão moderna das antigas bilhas.

Os modernos sistemas de abastecimento de água são de grande importância. Não apenas pelo conforto que proporcionam às pessoas, que podem dispor de água potável em casa, como também pelas vantagens sanitárias.

Além de proporcionar conforto e bem estar à população e facilitar a prática de alguns esportes, o sis-



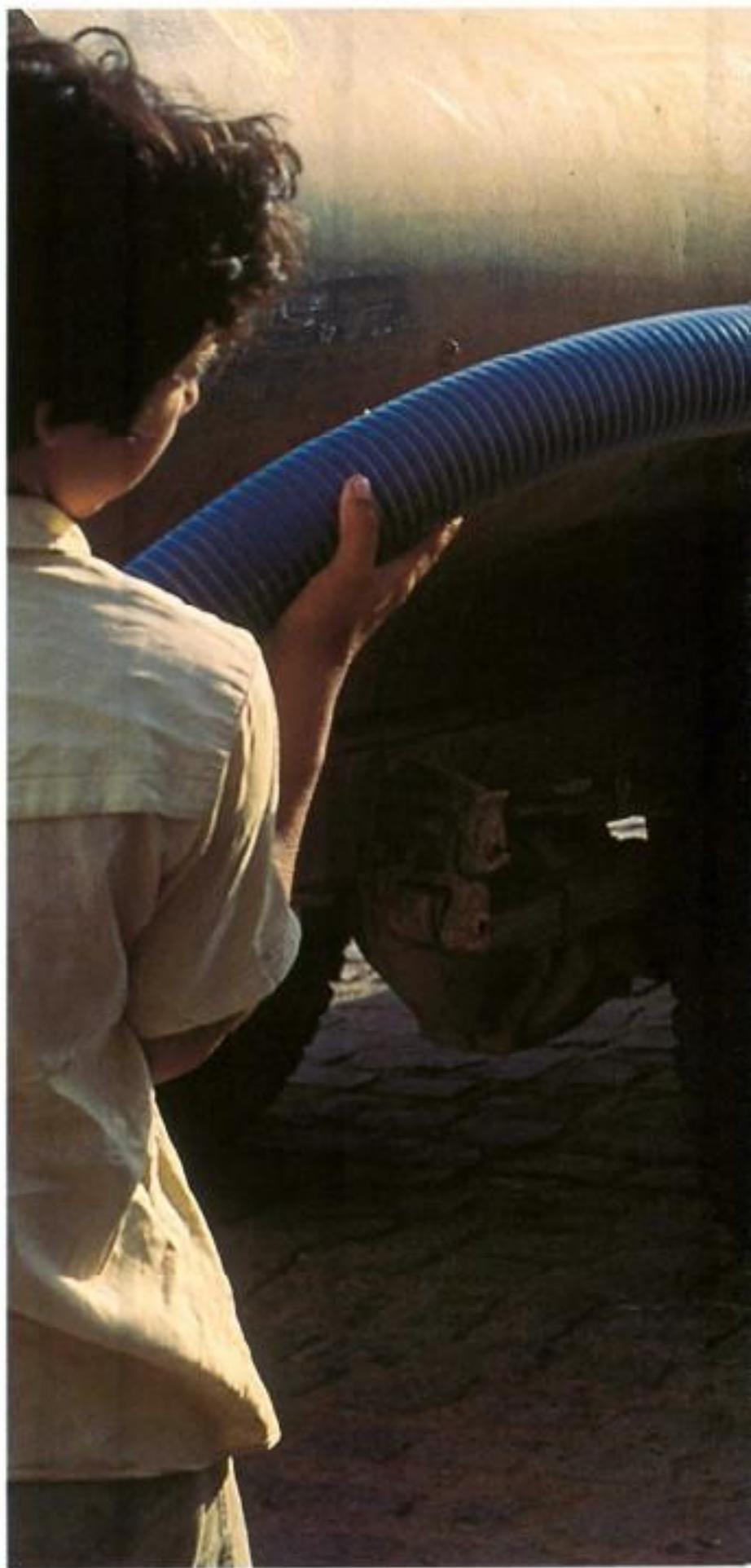


*Água encanada é uma conquista da vida moderna*

tema de abastecimento de água contribui para o controle e prevenção de doenças, especialmente aquelas causadas pelo consumo de água contaminada; estimula a população a praticar hábitos higiênicos, como o banho diário, a limpeza de utensílios domésticos, a lavagem das mãos etc., além de facilitar a limpeza das vias públicas. Depois de implantar um sistema de abastecimento domiciliar, muitas cidades brasileiras reduziram substancialmente seus índices de mortalidade infantil, como foi o caso de Recife, PE.

Desde a Antigüidade, a água tem sido um dos meios de lazer mais apreciados pelas pessoas. Ficaram famosas as termas romanas, com os banhos que pro-

porcionavam, a um só tempo, higiene e distração. Crianças e adultos se divertem nos rios e lagos, sem falar nos milhões que aproveitam a imensidão e o sol do litoral para os seus banhos de mar. Muitos, ainda, preferem se divertir à beira das piscinas, bastante comuns nas residências e edifícios de apartamentos e que também recebem a água das redes públicas.



Atualmente, o problema do abastecimento de água está a cargo de uma ou mais empresas ou instituições públicas, que trabalham em conjunto na preservação dos mananciais e no tratamento da água fornecida à população. No plano federal, temos a Fundação Nacional de Saúde. Os estados também têm os seus órgãos especializados, que trabalham com o objetivo de

controlar a poluição ambiental, especialmente dos recursos hídricos, e preservar os cursos de água com a implantação de sistemas de esgotos adequados.

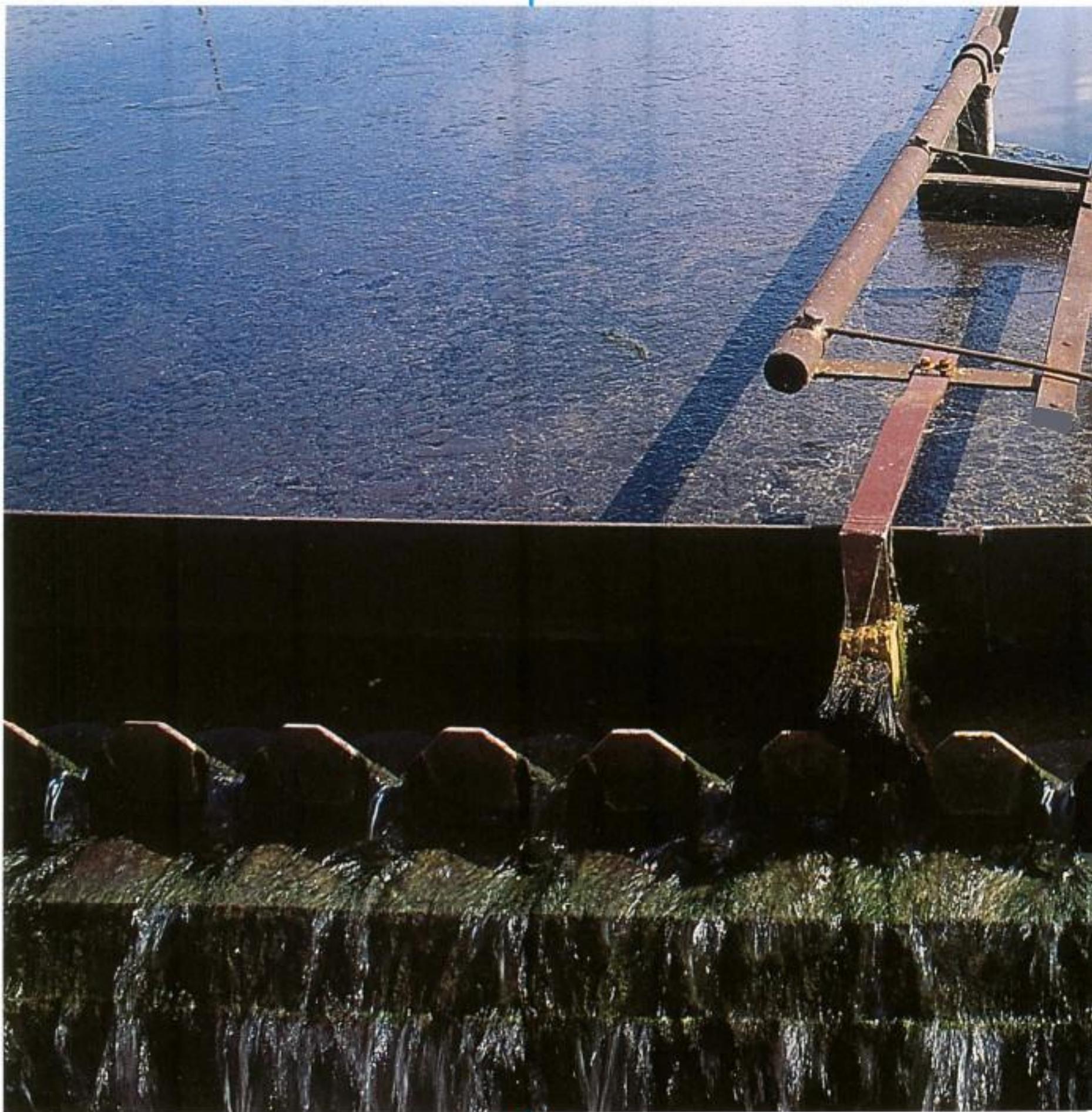
Mas devemos nos lembrar de que, no Brasil, as facilidades no fornecimento de água, como temos hoje, são uma conquista recente das populações.



Um relato histórico do abastecimento e da gestão de águas na cidade de São Paulo mostra alguns aspectos curiosos.

Até a primeira metade do século XVIII, a população captava a água diretamente das fontes e ribeirões da cidade.

Em 1744, conforme registram os anais da época, foi construído o primeiro chafariz na "paragem chamada de Inhangavau... de pedra e cal... capaz de serventia ao povo... com capacidade de ficar vistosa a fonte, que teria doze palmos de quadra de chão lageado, duas pias de boa pedra; e mais com frontispício de doze palmos em quadra com sua cimalha bem feita". No largo da



*Tratamento de esgotos é fundamental para a saúde*

Misericórdia, região central de São Paulo, foi construído em 1792, por um artesão de nome Tebas, um chafariz no qual foram usadas pedras do distante bairro de Santo Amaro, transportadas em canoas até o porto de Tabatingüera. E em 1812 foi erguido o chafariz do Piques, que existe até hoje na Ladeira da Memória.

Somente em 1878, com a constituição da Companhia Cantareira de Águas e Esgotos e a construção da caixa d'água da Consolação, começou a funcionar o sistema de abastecimento doméstico. No entanto, o hábito de retirar água nos chafarizes estava tão arraigado que muitos habitantes da cidade resistiam em instalar rede de água em seus domicílios. Por isso, a





*A água é sempre um convite ao lazer*

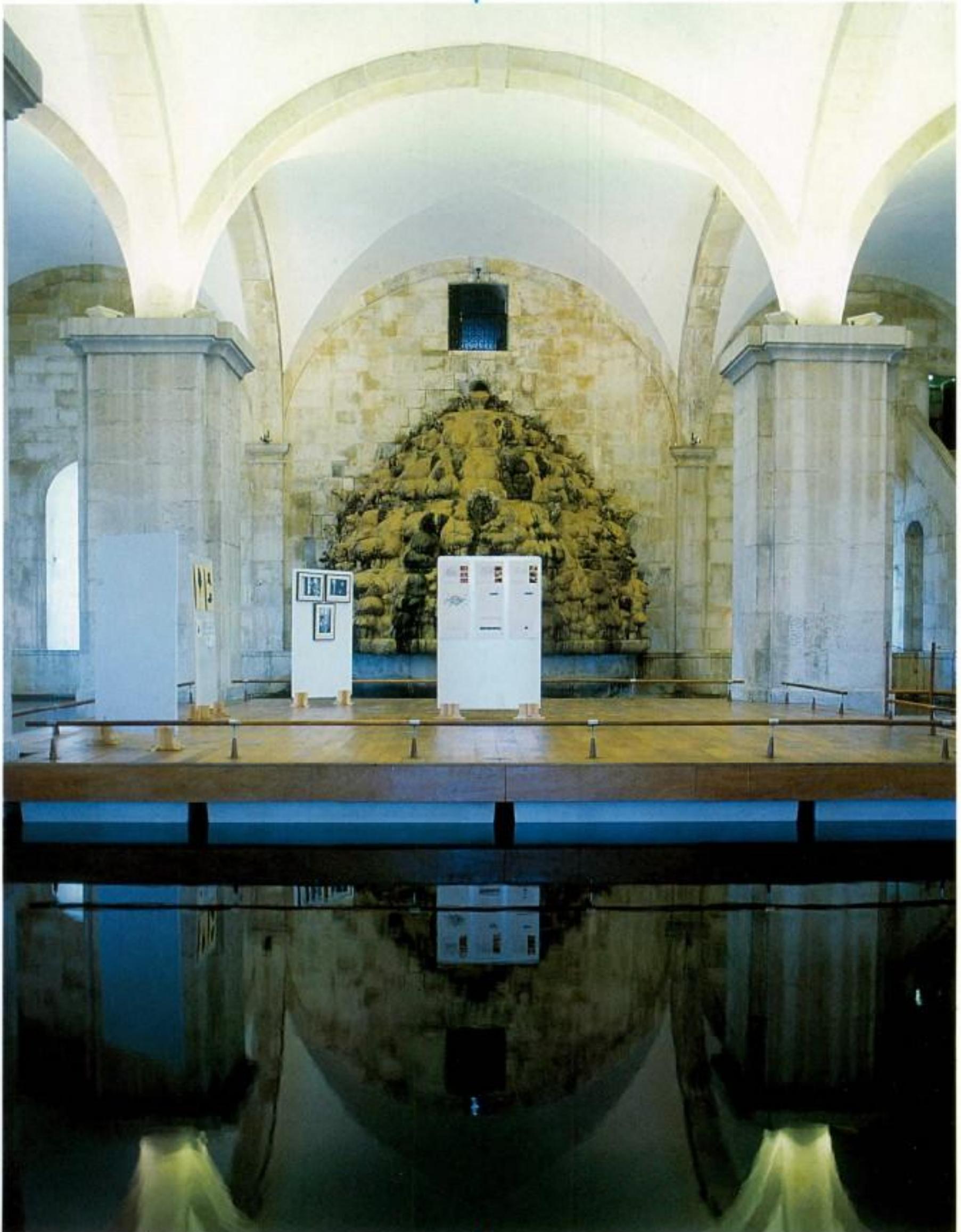
Companhia Cantareira mandou destruir diversos charizes, o que provocou violenta revolta popular.

Sob os mais diversos pontos de vista, os sistemas de abastecimento público de água prestam grande benefício à população. No entanto, por diferentes motivos, sua eficiência muitas vezes deixa a desejar. O excessivo crescimento das cidades, a incapacidade do poder público de investir em novas redes e estações de tratamento e a falta de conscientização das pessoas para a necessidade de evitar o desperdício, obriga as empresas fornecedoras, principalmente no verão, a racionar a água e adotar sistemas de rodízio.

A água é sempre um bem precioso, principalmente quando podemos dela dispor em nossas casas em quantidade e qualidade suficientes. Daí a importância da implementação de ações que envolvam a sociedade civil e instituições governamentais em programas de redução e eliminação dos padrões não-sustentáveis de consumo de águas, no reúso planejado da água, no desenvolvimento de tecnologias conservacionistas e na reabilitação e proteção de mananciais.



*Bica de São Pedro, Olinda, PE*

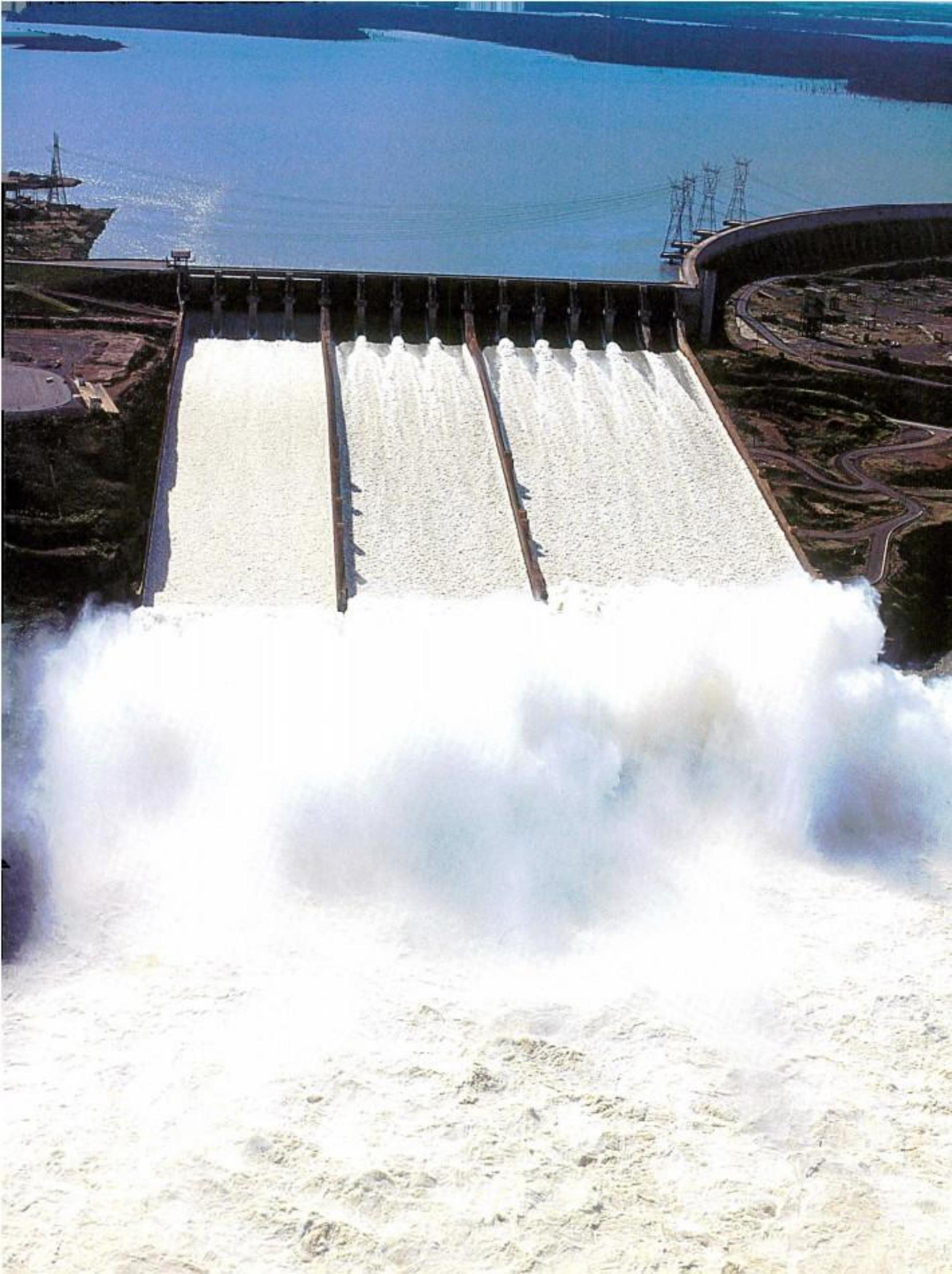


Museu da "Mãe D'Água" em Lisboa, Portugal



## **CAPÍTULO 8**

A ÁGUA QUE GERA  
E TRANSPORTA RIQUEZAS







Primeiro, o homem usou a água para matar a sede e preparar seus alimentos. Quando deixou a vida nômade e começou a desenvolver uma agricultura rudimentar, descobriu que a água era indispensável em suas plantações. Mais tarde, serviu-se das águas dos rios e dos mares como estradas líquidas para transportar suas mercadorias. Ao entender que podia aproveitar a força das quedas de água para produzir trabalho, inventou a roda hidráulica. Não demorou a perceber que, represando as águas dos rios e usando a pressão da água, era capaz de produzir uma energia de incalculável potencial: a eletricidade.

A eletricidade é uma das mais extraordinárias formas de energia dos nossos tempos. Graças a ela, podemos contar em nossas casas, escritórios e em toda a nossa vida com um sem número de opções de lazer, conforto, bem-estar, segurança e economia.

Sem a energia elétrica, a irrigação e outras práticas agrícolas seriam bem menos eficientes, e seria impossível produzir alimentos em áreas cujo regime de chuvas não favorece a agricultura.

A geração de energia elétrica pode ser obtida em usinas termoelétricas ou hidrelétricas. Em muitos países, como o Brasil, é a força das águas que aciona as usinas na geração de eletricidade. Mais de 90% da energia do nosso país vem das hidrelétricas, o que se explica pela presença de grande número de rios em todo o território.

É a eletricidade, também, que movimenta o nosso parque industrial. Nossas fábricas, verdadeiros marcos de progresso espalhados pelo País, produzindo riquezas, gerando empregos e canalizando recursos para o poder público, dependem essencialmente da energia elétrica, ou, mais especificamente, da energia hidrelétrica. Essa é a razão por que os governos investem bilhões de dólares na sua construção.

A atividade de uma hidrelétrica é um espetáculo que chega a emocionar. A usina hidrelétrica é uma construção de grande porte, com o lago ou reservatório formado pelo represamento das águas do rio; a casa de

força; a subestação elevadora e linhas de transmissão. A água que sai do reservatório é conduzida com muita pressão para a casa de força, onde estão instaladas as turbinas e os geradores que produzem eletricidade. Através das linhas de distribuição, a energia chega aos consumidores domésticos, agrícolas e industriais.

A primeira hidrelétrica do Brasil entrou em operação em 1883 - a pequena usina Ribeirão do Inferno, em Minas Gerais. A primeira hidrelétrica brasileira de grande porte foi a Marmelos-Zero, construída em 1889 na cidade mineira de Juiz de Fora.

Atualmente, o País conta com diversos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, em todas as regiões, destacando-se, pela capacidade instalada, as seguintes: Tucuruí, no Rio Tocantins, com 3.980 MW -- megawatts; Paulo Afonso e Xingó, no Rio São Francisco, com 2.460 MW e 3.000 MW, respectivamente; Ilha Solteira, no Rio Paraná, com 3.230 MW; Itumbiara, no Rio Paranaíba, com 2.080 MW, além da binacional Itaipu, no rio Paraná, com 12.600 MW.

Ao mesmo tempo em que gera a energia que proporciona conforto e bem estar e impulsiona a nossa economia, a água também se tem mostrado um eficiente meio de transporte de produtos agrícolas, industriais e minerais.

Os povos antigos já utilizavam vias marítimas e fluviais para levar suas mercadorias aos países com os quais faziam negócios. Três mil anos antes de Cristo, navios egípcios movidos a remo ou vela, carregados de metais e produtos agrícolas, cruzavam os mares e iam até a Arábia trocar suas mercadorias por óleo de oliva, especiarias e tecidos. Por volta do ano 1000 antes de Cristo, frotas comerciais fenícias empreendiam longas viagens pelos mares, levando seus produtos e fundando colônias nas costas do Mediterrâneo. A navegação fluvial organizada surgiu na Idade Média. Os comerciantes, sempre que possível, transportavam suas mercadorias pelos rios, pois as estradas eram péssimas. As principais feiras da época, como Frankfurt e Paris, se realizavam às margens dos rios.

Na Europa e nos Estados Unidos, o transporte



*Hidrelétrica de Três Marias, no rio São Francisco, MG*

hidroviário, isoladamente ou integrado a outros sistemas, tem sido o grande escoadouro da produção, especialmente a agrícola. Em nível mundial, as hidrovias deslocam por ano cerca de 3 bilhões de toneladas. Só o continente europeu, através de 25 mil quilômetros de hidrovias, 40% formados por canais e ligações artificiais, escoam anualmente cerca de 800 milhões de toneladas de carga. Nos Estados Unidos, 12% da carga total do país são transportados pelo sistema hidroviário interior, que se estende por cerca de 20 mil quilômetros.

A par de reduzir substancialmente os custos dos fretes no escoamento das safras agrícolas e outros produtos transportados em grande volumes a longas dis-

tâncias, a hidrovia é sempre um fator de desenvolvimento regional. Ao longo do rio Tennessee, um dos mais importantes dos Estados Unidos, são transportados anualmente dezenas de milhões de dólares. Ao mesmo tempo, alguns bilhões de dólares já foram investidos em terminais e indústrias às margens dessa via fluvial. Além do Tennessee, outros importantes rios norte-americanos, como o Mississipi e o Ohio, são utilizados no deslocamento de safras agrícolas e outros produtos.

No Brasil, de longa data os rios vêm sendo usados no transporte de pessoas e de cargas. Já em meados do século XVI, o Paraná e o Tietê serviam de vias naturais para as Entradas, Bandeiras e Monções que partiam de

Araraitaguaba, hoje Porto Feliz. No rio Amazonas e seus afluentes, as embarcações fluviais são um meio de transporte bastante usado pelos habitantes da região. E o Rio São Francisco, que desfila suas tradicionais "carancas" atravessando cinco estados e cumprindo seu destino de "rio da unidade nacional".

A idéia de se usar os rios Tietê e Paraná dentro do moderno conceito de hidrovia vem da década de 50. Entretanto, só em meados dos anos 80, com a expansão da nossa agricultura, a questão passou a ser tratada com maior objetividade. A hidrovia começou, então, a ser vista como a grande solução para o problema da movimentação de safras cada vez maiores.

A hidrovia Tietê-Paraná já é totalmente navegável em seus quase 1.000 quilômetros de extensão, graças aos sistemas de comportas e eclusas nas seis hidrelétricas do percurso. Inserida numa área de quase 80 milhões de hectares, a hidrovia Tietê-Paraná se integra a ferrovias e rodovias, formando um sistema intermodal

de transporte de grande importância para o Mercosul. Com a entrada em operação das eclusas de Jupia, Corpus e Yacyretã, no rio Paraná, restará apenas vencer o desnível de Itaipu para que imensas regiões produtoras e consumidoras se liguem aos mercados da Argentina e do Uruguai.

A Hidrovia Madeira-Amazonas, um projeto desenvolvido mediante parceria da iniciativa privada com o poder público, vem solucionar o problema do transporte da soja produzida no oeste do Mato Grosso. Antes, o produto precisava atravessar mais de 2.400 quilômetros até os portos de Santos e Paranaguá, e daí para o exterior. Com a nova hidrovia, integrada ao sistema rodoviário, a soja é levada de caminhão por 950 quilômetros até Porto Velho, RO. Aí, é colocada em barcas seguindo por mais 1.050 quilômetros até Itacoatiara, no Amazonas, onde é embarcada em navios de até 60 mil toneladas rumo aos mercados compradores.



Represa de Capivari, PR



*A Hidrelétrica de Itaipu: um dos maiores reservatórios do mundo*

Encurtando distâncias e reduzindo fretes, o transporte pelos caminhos da água contribui para que os nossos produtos sejam comercializados a preços cada vez mais competitivos.

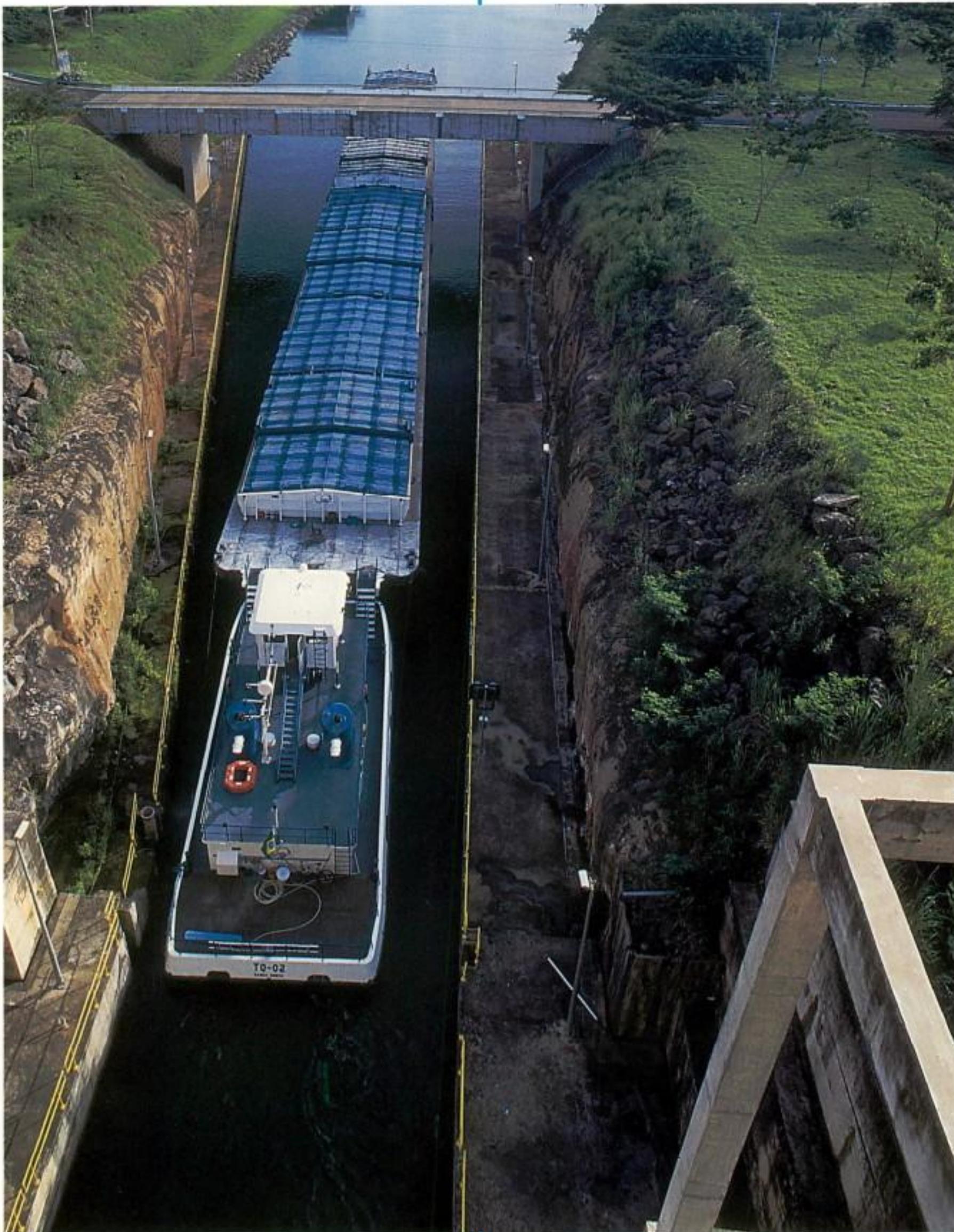
Um dos projetos de transporte fluvial de grande envergadura é a Hidrovia Paraguai-Paraná, conhecida também como Hidrovia do Mercosul. São 3.442 quilômetros de Cáceres, no Mato Grosso do Sul, até Nueva Palmira, no Uruguai, passando também pelo Paraguai e Argentina, transportando soja, minério de ferro e manganês, petróleo cru e derivados, cimento, algodão, trigo etc.

Não obstante a importância que essa hidrovia poderá ter para a integração econômica da América do Sul, diversas entidades vêm combatendo com veemência sua implantação. A maioria das preocupações manifestadas pelos opositores se relaciona ao impacto ambiental sobre o Pantanal, que, segundo eles, poderá perder bilhões de metros cúbicos de água por ano, além

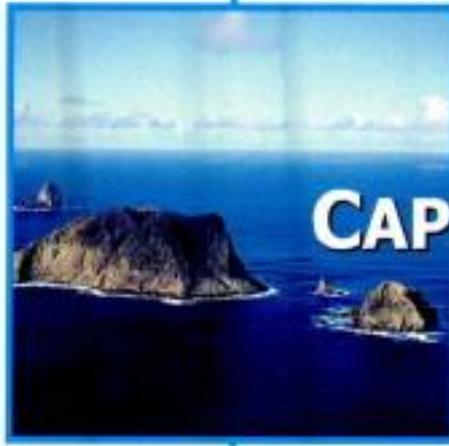
de sofrer conseqüências imprevisíveis, a troco de vantagens econômicas discutíveis.

Os que são favoráveis ao projeto argumentam ressaltando que a hidrovia produz bem menos monóxido de carbono do que o trem ou o caminhão. Segundo eles, os verdadeiros inimigos do Pantanal são a pesca indiscriminada, o mercúrio lançado pela atividade do garimpo e os esgotos de milhões de pessoas.

Um fato é indiscutível. Ressalvando-se, em qualquer lugar onde seja implantada, a necessidade de criteriosa avaliação do impacto ambiental e de preservação da natureza, a hidrovia traz benefícios que não se resumem à redução do custo do frete das mercadorias transportadas. A hidrovia pode ser um catalisador do desenvolvimento nas regiões sob a sua influência. Ao longo da hidrovia Tietê-Paraná, para ficar só com um exemplo, já foram implantados distritos industriais; silos, armazéns e terminais graneleiros; diversos pólos turísticos, e outros empreendimentos.



Eclusa na Hidrovia Tietê-Paraná



## CAPÍTULO 9

A ÁGUA QUE FORMA  
OS OCEANOS E OS MARES







Misterioso e contraditório. Belo quando o sol reflete sobre suas águas calmas; temível quando o vento levanta suas ondas em noites de tempestade. Palco de batalhas históricas ou de festas memoráveis em embarcações luxuosas. Berço da vida e túmulo de heróis. Assustador ao quebrar violentamente contra as rochas; convidativo ao se aproximar lentamente da praia, afagando e beijando suas areias. Fonte de oxigênio, alimentos, petróleo e de muitas outras riquezas. O mar.

Os oceanos e mares ocupam aproximadamente três quartas partes da superfície do nosso planeta, contendo quase toda a água existente na Terra. As águas oceânicas contêm diversos elementos sólidos, que nelas são dissolvidos. Sódio, cloro, magnésio, cálcio e potássio representam 90% dessas substâncias.

Os oceanos são cinco: Pacífico, Atlântico, Índico, o Glacial Ártico e o Glacial Antártico, sendo o primeiro o maior deles e os dois últimos os menores. Essa divisão tem apenas o objetivo de facilitar os estudos. Na realidade, só existe um oceano, pois tudo está interligado.

Os mares são extensões menores de águas salgadas contidas dentro das extensões maiores que formam os oceanos. Classificam-se em três tipos: costeiros -quando sua comunicação com os oceanos ou outros mares se dá através de amplas aberturas; mediterrâneos, interiores ou continentais -quando são quase completamente limitados por terras e se ligam através de pequenas aberturas; e fechados -quando não têm qualquer ligação com os oceanos.

A vida no fundo dos mares e oceanos surpreende pela variedade, pelas suas formas estranhas e pelo colorido. A fauna marítima é representada por milhares e milhares de espécies, que vão desde os animais inferiores, na escala zoológica, como as esponjas, das quais já foram identificadas mais de 2.500 espécies, águas-vivas, anêmonas, camarões, lagostas, e até os mais elevados, como as baleias.

É cada vez maior a importância dos oceanos como fornecedores de alimentos. Eles respondem por cerca de 15% da oferta de proteína animal do mundo.

Os oceanos abrigam em suas águas grande quantidade e imensa variedade de peixes, classificados em função do lugar onde se encontram. Peixes do norte (Atlântico Norte), como a perca e a cavalinha. De recifes, como o peixe-borboleta e o peixe-anjo. Os tropicais, como o peixe-morcego, o anjo-azul e o peixe-voador. E tantos outros, de tantos lugares.

Também devem ser considerados como de grande interesse para a alimentação humana os mares gelados da Antártica. Lá se encontram em grande quantidade os fitoplânctons, microalgas que transformam material inorgânico em material orgânico, proporcionando alimento rico em proteínas e gordura.

Ao sul da Convergência Antártica, ponto de encontro das águas antárticas com as águas quentes do sul dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, prolifera o krill, um crustáceo semelhante ao camarão, mas de menor tamanho. O krill se alimenta de fitoplânctons e serve de alimento para grande número de mamíferos, peixes e aves. O krill constitui, na verdade, a base da cadeia alimentar da Antártica. E é considerado o grande alimento do futuro. Encontra-se na Antártica mais de uma centena de espécies diferentes de peixes, sendo que cerca de 10% com possibilidade de exploração econômica. O peixe antártico mais conhecido é o peixe-gelo -*ice fish*- que chega a atingir 60 cm de comprimento.

Além da sua importância como reserva alimentar, os oceanos contribuem para a preservação da qualidade do ar da atmosfera e do equilíbrio climático ameaçado pelo efeito estufa.

As algas oceânicas produzem oxigênio e consomem gás carbônico, que é absorvido pelos fitoplânctons e outras plantas marinhas e se precipita para regiões profundas, de onde só depois de séculos retornam à atmosfera.

A vida brasileira está intimamente ligada aos oceanos. Não apenas pela extensão do seu litoral, pelo grande número de lindas praias ou pelas riquezas da sua plataforma continental.



*Os oceanos ajudam a preservar a qualidade do ar*

Em 22 de abril do ano 2000, o Brasil estará comemorando os 500 anos do seu descobrimento, que só foi possível graças ao espírito aventureiro dos navegadores portugueses, que se arriscaram a enfrentar os riscos dos caminhos marítimos, em busca de novos mundos.

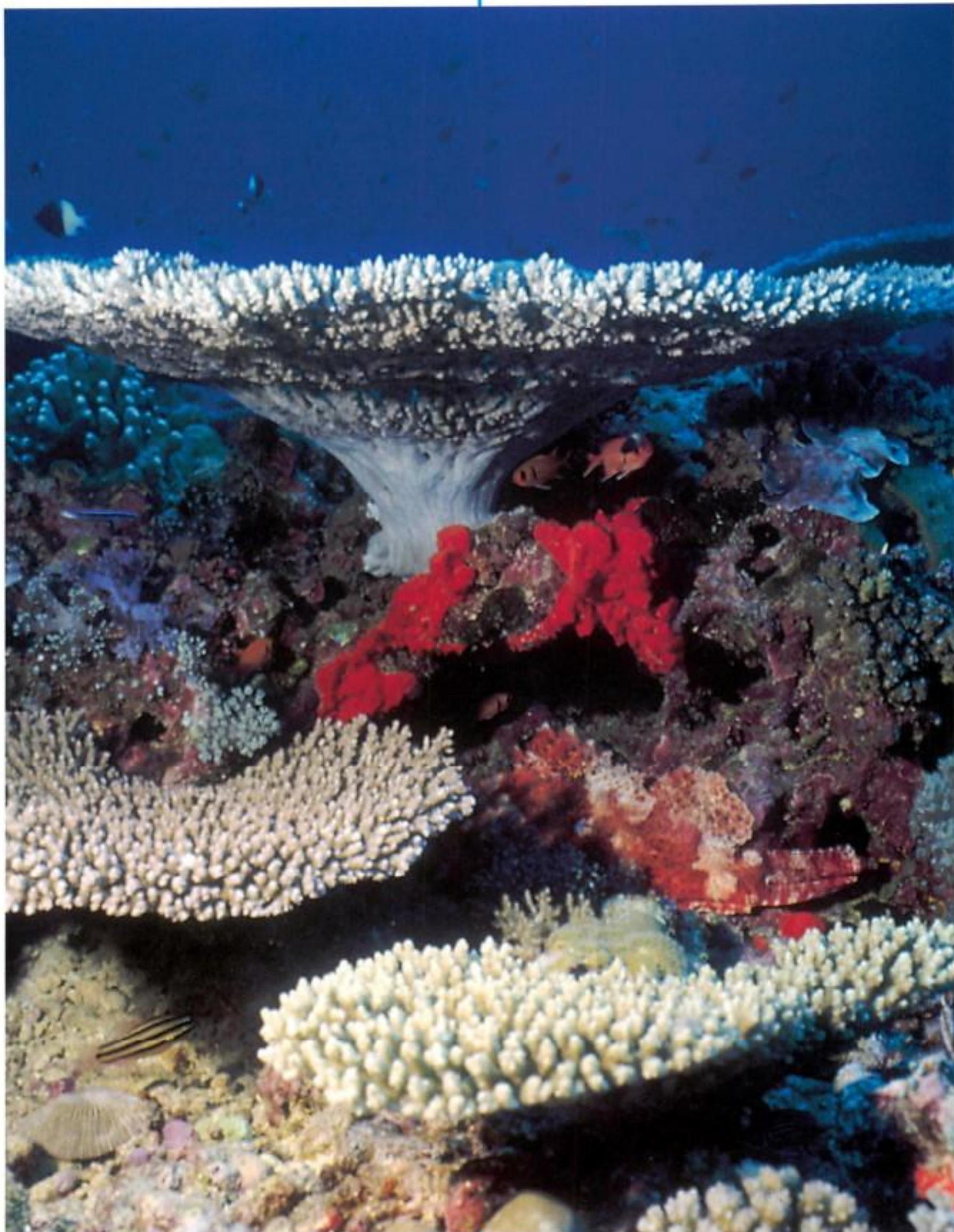
O litoral brasileiro é dos mais extensos do mundo: 7.408 quilômetros, banhados pelo Oceano Atlântico. Desse total, 12,58%, ou 932 quilômetros, estão na Bahia.

A plataforma continental brasileira é parte do relevo submarino que mantém contato com o nosso litoral. Em 1971, por decisão do governo federal, sua extensão foi aumentada de 12 para 200 milhas. O objetivo dessa medida foi assegurar a posse e o controle das áreas petrolíferas e pesqueiras.

A ampliação da plataforma continental teve implicações de grande relevância para a economia brasileira, especialmente no que diz respeito à extração de petróleo.

O Brasil desenvolve e exporta avançadas tecnologias de prospecção e extração de petróleo em alto mar. Suas 75 plataformas fixas e 18 plataformas flutuantes respondem por mais de 70% da produção brasileira, que em 1997 ficou em torno de 1 milhão de barris diários.

Em razão da sua condição de grande fonte de recursos naturais, o mar vem sendo vítima de ameaçadora ação predatória, com sérios riscos ao desenvolvimento sustentável. Em razão disso, diversas organizações internacionais vêm se empenhando na formulação de normas que regulem a conservação e a



*Vida submarina: riqueza de formas e cores*



*O mar abriga grande variedade e quantidade de peixes*

exploração racional das regiões costeiras, mares e oceanos. De todos esses esforços resultou a assinatura da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que cuida da preservação dos sistemas marinhos e está em vigor desde 1994. Esta Convenção, juntamente com uma parte específica da Agenda 21, firmada durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, são os docu-

mentos básicos na estruturação do sistema jurídico destinado a disciplinar as ações que cada país deve implementar para alcançar a meta comum de desenvolvimento sustentável do mar.

A mesma preocupação com o futuro dos oceanos levou diversos países a criar uma Comissão Mundial Independente para os Oceanos, com o objetivo, entre



*Os mares da Antártica terão importância na alimentação do futuro*



*Plataforma continental brasileira é rica em jazidas de petróleo*

outros, de chamar a atenção dos líderes mundiais e das pessoas em geral para os temas relacionados ao desenvolvimento dos oceanos e ao impacto da atividade humana nos recursos marinhos.

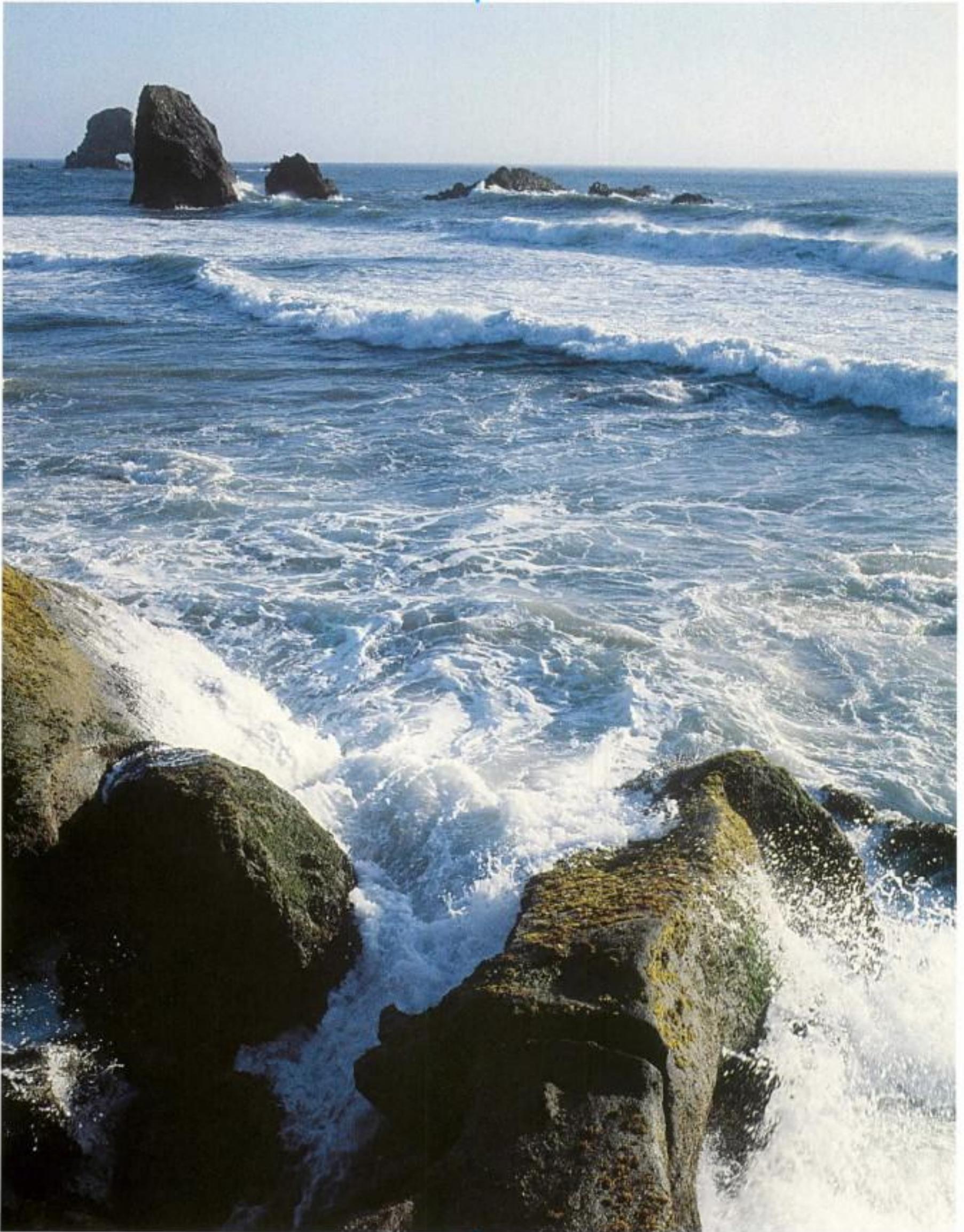
A importância que a comunidade mundial atribuiu aos oceanos levou a Unesco, órgão da ONU para educação, ciência e cultura, a declarar 1998 o Ano Internacional dos Oceanos, acolhendo a proposta do país que tem praticamente todo o seu passado ligado à navegação marítima: Portugal.

Para incentivar o debate sobre os oceanos e enfatizar sua importância histórica e o importante papel que desempenhará no futuro, a Expo'98, o último grande evento internacional do milênio, tem como tema "Os Oceanos, um Patrimônio para o Futuro".

Na visão dos organizadores, a mostra foi vista como "um fórum internacional de trocas de informações pertinentes para a tomada de medidas relativas à gestão do patrimônio comum que são os oceanos", trazendo como objetivos reunir os conhecimentos atuais sobre os oceanos, sublinhar a interdependência entre os oceanos e a atmosfera e contribuir com as organizações internacionais na formulação de novas políticas para os oceanos.



*1998, Ano Internacional dos Oceanos*

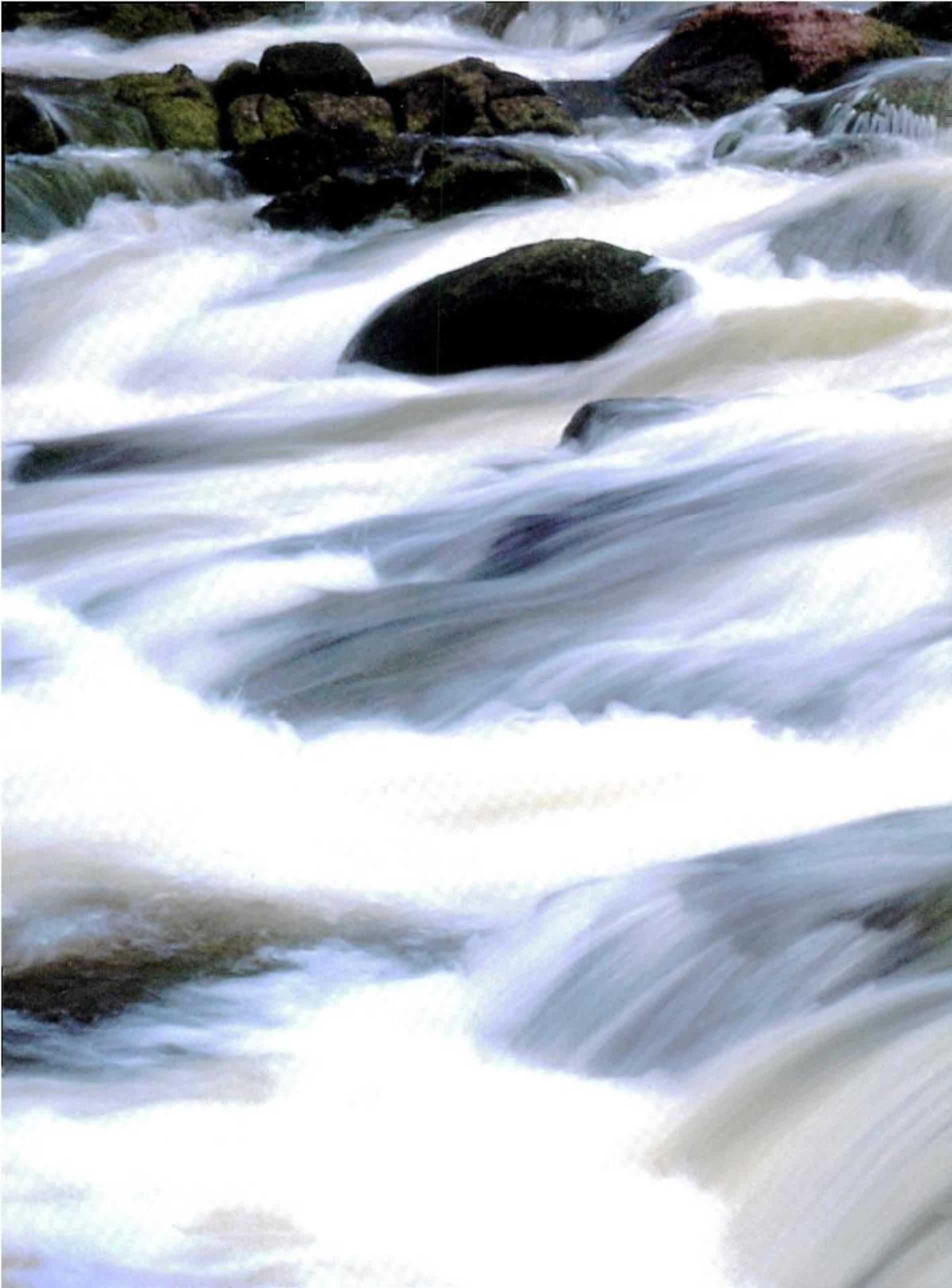


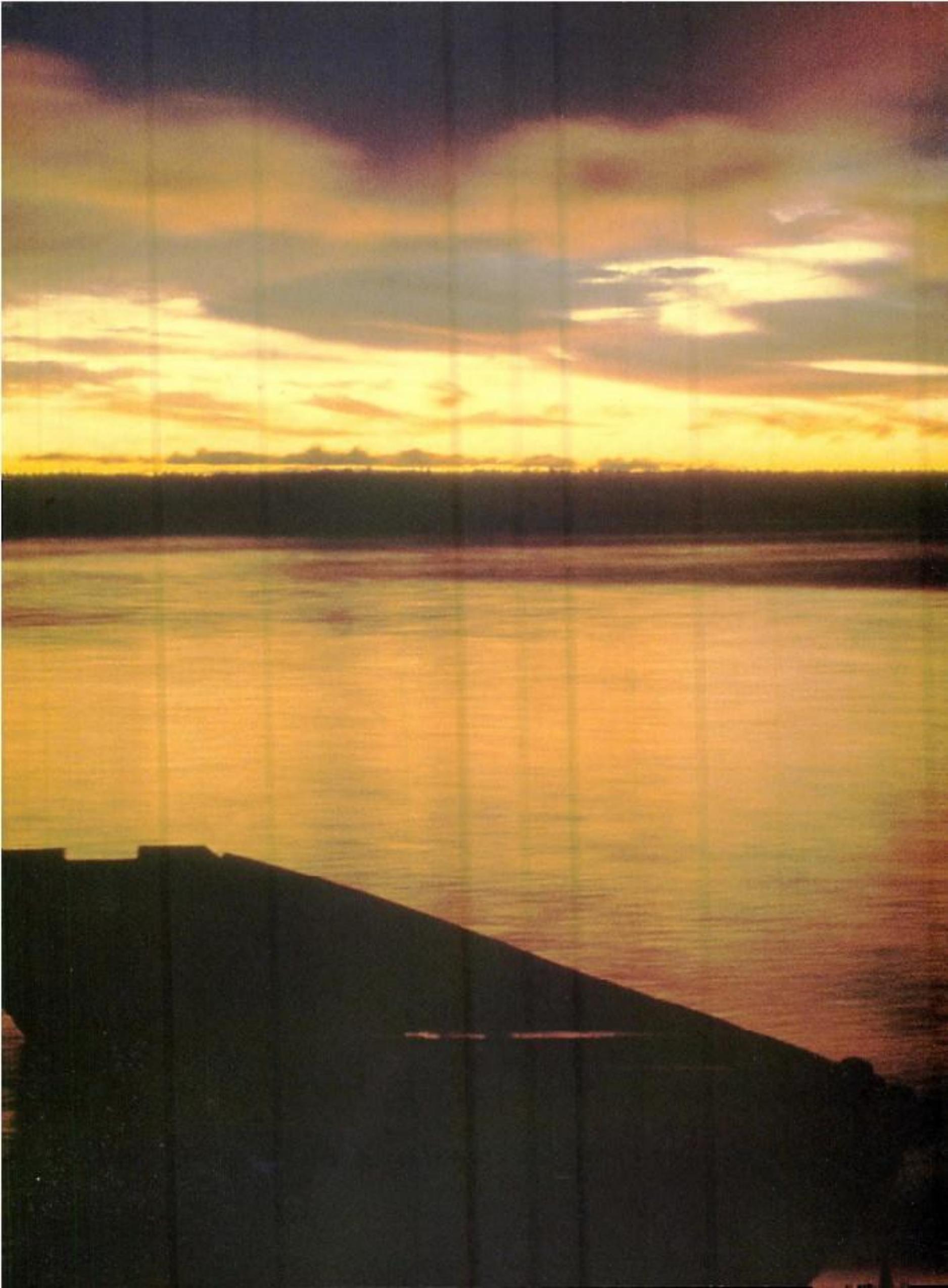
*Os oceanos são um patrimônio da humanidade*



## **CAPÍTULO 10**

A ÁGUA QUE DEVEMOS  
PRESERVAR





▶ "Dois terços da humanidade estão condenados a passar sede antes de 2025 se não forem adotadas medidas urgentes de melhoria da proteção e administração dos recursos de água doce nas zonas rurais e urbanas." A advertência está contida no relatório da Organização das Nações Unidas, apresentado na abertura da Conferência Internacional sobre a Água, realizada na sede da Unesco, Paris, no início de 1998.

Quase na mesma ocasião, matéria publicada no jornal "O Estado de São Paulo" (21.03.1998), sob o título "Prevista grave escassez de água nos próximos 50 anos", revelava a preocupação da Organização Meteorológica Mundial -OMM com os danosos efeitos da explosão demográfica, da contaminação e da má administração dos estoques hídricos subterrâneos sobre o suprimento de água potável. "Esses estoques, que armazenam um terço do volume de água doce da Terra, estão ameaçados pela poluição e exploração em excesso. A situação pode comprometer o abastecimento das futuras gerações de um bem essencial para a vida."

A todo o momento, os veículos de informação -imprensa, televisão, Internet- trazem manifestações de cientistas, ambientalistas, estadistas etc. procurando conscientizar as pessoas sobre a possibilidade de faltar água até para beber, num futuro bem próximo, se cada um não fizer a sua parte no combate ao desperdício.

Nem é preciso fazer projeções futuras. Hoje mesmo, populações e países inteiros estão sentindo os efeitos da escassez do líquido.

O caso da China não é o único, mas é um dos mais graves. No mesmo momento em que recebia a visita do presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton, em 1998, o país asiático, com uma população de 1,2 bilhões de habitantes, enfrentava uma crise de falta de água capaz de provocar grande quebra na sua safra de grãos e elevar os preços dos alimentos em todo o mundo. Grande número de cidades chinesas enfrentava o déficit do líquido. A província de Xandong, que produz um quinto do milho e um sétimo do trigo chineses, ficou sem boa parte da água que usa na irrigação.

Israel, situado à margem de um cinturão desértico, sofre um milenar problema de escassez de água. Sistemas relativamente sofisticados de captação, armazenamento e transporte do líquido, descobertos durante escavações arqueológicas, revelam que milhares de anos atrás os habitantes da região já se preocupavam com a conservação da água.

Israel dispõe de recursos hídricos renováveis estimados em 1,7 bilhões de metros cúbicos, dos quais três quartas partes são usadas em irrigação e o restante no abastecimento urbano e em fins industriais. Outros 200 milhões de metros cúbicos de águas salobras poderão ser utilizados depois de passar por processos de tratamento. O principal meio de transporte da água é o Aqueduto Nacional. Construído em 1994, é uma complexa rede de encanamentos, canais, tanques, túneis, represas e estações de bombeamento, que levam o líquido do norte e do centro ao sul semi-árido.

O país utiliza 95% da água doce disponível, com perspectiva de consumo ainda maior nos próximos anos. Para fazer frente às necessidades presentes e futuras, a empresa nacional responsável pelo abasteci-



Palafitas podem comprometer a qualidade da água



*Canal do Jaguaribe, Ceará, em época de seca*

mento vem buscando soluções inovadoras, como o bombardeio de nuvens e a utilização de águas residuais purificadas.

Mesmo dispondo de poucos recursos hídricos, o povo israelense vem desenvolvendo avançadas tecnologias de manejo, graças às quais consegue transformar desertos em jardins e promover uma distribuição regular do líquido em todas as regiões do País. Em questões de gerenciamento de água, Israel pode ser apontado como um exemplo para outras nações.

O Brasil é um país privilegiado em recursos hídricos. Encontra-se em nosso país mais de 10% de toda a água doce do planeta. Conforme detalhamos no Capítulo 1, grandes bacias hidrográficas com dezenas de milhares de quilômetros de rios navegáveis e incríveis volumes de água dão a impressão de que a água é tanta que não há necessidade de se preocupar

com ela. O que, não custa repetir, é uma idéia bastante falsa. Cerca de 70% da água brasileira se encontra na região amazônica, ao passo que o abastecimento dos grandes centros urbanos a Sul e Sudeste é dos mais precários.

Em sua longa caminhada, a partir da fonte até a torneira do consumidor, a água é desrespeitada, maltratada e contaminada pelo homem. Ao lado das atitudes predatórias, prevalece a cultura do desperdício. Alguns poucos exemplos podem dar a dimensão das dificuldades que o Brasil já está enfrentando e que poderão se agravar com o correr do tempo.

O Pantanal. Durante séculos e séculos, o rio Taquari correu da Serra do Baú, em Goiás, seguindo sempre o mesmo curso através do Pantanal. Por longo tempo, serviu de caminho migratório das piracemas. Mas o Taquari perdeu o rumo e agora leva destruição

por onde passa. Claudio Cerri, no tópico "Um rio em fuga", da matéria "O Berçário do Brasil", que escreveu para a revista "Globo Rural" (no. 144, outubro de 1997), mostra que, para entender o fenômeno, é preciso ir até o alto curso do rio, na localidade de Coxim, distante 800 quilômetros de Corumbá.

"É aqui que mora o perigo. A canoa conduzida pelo piloto Osmar corta o lombo de um animal ferido: a água é marrom, pontuada de imensos bancos de areia e árvores gigantescas, arrancadas de margens que não existem mais. 'Antes ninguém passava aqui, era uma cachoeira; foi tudo aterrado', informa Osmar, enquanto avançamos na confluência do Taquari com o Coxim, num trecho com menos de 1 metro de fundura. Quem aterrou a cachoeira foi a expansão da pecuária que substituiu as matas por um torniquete de braquiária dos dois lados do rio. Até 1970, a agricultura e a pecuária ocupavam respectivamente 1,1 e 6,7% dos 28 mil quilômetros quadrados da bacia do Alto Taquari. 'O último dado, de 1991, mostra que essas atividades já tomavam 11,5 e 41,7% de toda a área', informa o pesquisador Sérgio Galdino, da Embrapa de Corumbá. Os terrenos arenosos não resistiram ao desmatamento e o Taquari, que sempre foi um valente condutor de sedimentos, perdeu a guerra para a erosão. Sua vingança transformou-se no pesadelo dos fazendeiros do Baixo Pantanal. Expulso de sua casa, o Taquari rasgou o código de convivência com o homem e com o boi e deserdou os pescadores." Infelizmente, esse é apenas um dentre os muitos exemplos da maldade que o homem vem dispensando ao Pantanal e aos seus rios.

Amazônia. A imagem que vem à nossa mente quando pensamos nessa região é a de um imenso e ilimitado mundo de águas, rios e lagos, onde proliferam os pirarucus e muitos outros peixes. Mas em meados de 1997, fenô-

menos meteorológicos provocaram inesperadas mudanças no clima e levaram seca para a região, que ficou bem parecida com o Nordeste. Os peixes sumiram, as águas secaram e as gentes da região, qual retirantes, caminhavam pelos leitos dos rios, transformados em estradas de terra rachada. Entre os efeitos da seca, baixaram os níveis da represa de Balbina, a produção de energia caiu de 250 para 100 megawatts e a capital do estado do Amazonas, Manaus, sofreu cortes de luz de até 6 horas diárias. O pesadelo só acabou quando começou a chover, no final de novembro.

Tietê. Os habitantes mais antigos de São Paulo se lembram com saudade e uma certa tristeza do Tietê das



*Estrada submersa pela cheia do Pantanal*



*Rio Negro, na Bacia Amazônica, a maior do Brasil*

primeiras décadas deste século. Um rio limpo e límpido, onde as pessoas podiam banhar-se, nadar, remar. As disputas esportivas, promovidas pelos clubes instalados às suas margens, sempre atraíam grande número de pessoas. A partir de 1940, começaram a proliferar as indústrias, trazendo progresso, mas trazendo também os primeiros sinais de poluição. Trouxeram, mais, vindas de todo o País e do exterior, correntes humanas que vinham em busca de trabalho. A população agigantou-se e, com isso, o rio Tietê, que já recebia detritos lançados pelas indústrias, começou a receber os dejetos produzidos na cidade. O Tietê se tornou um sinal evidente da brutal agressão que sofrem os rios. Perplexas, as autoridades "quebram a cabeça" para conseguir os vul-

tosos recursos necessários à recuperação do histórico rio.

No Nordeste, uma das piores secas da história trouxe de volta, em meados de 1998, o triste espetáculo das multidões famintas e sem água desfilando pelos campos esturricados sua fome e sua miséria, conforme as emissoras de televisão mostraram com fartura de detalhes.

Na extensa matéria que publicou em 06/05/1998, intitulada "O Fantasma da Fome", a revista "Veja" descreveu algumas situações dramáticas vividas por habitantes da região.

Um agricultor do sertão de Pernambuco teve a sua pequena plantação de milho e feijão destruída. Sem ter o que comer, mandou a mulher cozinhar a palma, um cacto cheio de espinhos, e serviu à família.

Em Ribeiro de Pombal, na Bahia, Dona Antônia, com a falta de chuva, nem pensou em plantar. Em vez disso, trançou rede e vendeu. Com o dinheiro que apurou deu para comprar dois quilos de feijão, suficiente apenas para a alimentar a família durante dois dias.

E são centenas, milhares de dramas iguais ou piores do que esses.

Fenômenos da natureza, desperdícios, práticas agropecuárias desaconselháveis, poluição e contaminação. Muitos fatores ameaçam a qualidade e a quanti-

dade das águas. Alguns países já estão sofrendo a escassez do líquido. Outros percebem que o fantasma está às suas portas. Enquanto isso, os que têm água em abundância dão de ombros, achando que o problema não é com eles. Afinal, estamos diante de uma tragédia anunciada e inevitável ou ainda há remédio?

São vários os caminhos e as ações capazes de impedir que se concretize a ameaça de falta de água ou, pelo menos evitar que atinja contornos trágicos: desenvolvimento de novas tecnologias e de equipamentos domésticos e industriais que contribuam para a redução do consumo, uso racional com a possibilidade de reutilização, cobrança pela utilização da água nas atividades agrícolas, legislação mais rigorosa, políticas governamentais, adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, além de uma política global de água, nas bases propostas pela Agenda 21,



*Expansão da agricultura já causa problemas ambientais ao Pantanal*



*É preciso lutar para que os rios continuem sempre limpos*

da Conferência Rio-92. Essa agenda prevê, em seu capítulo 18, um conjunto de medidas a serem implementadas em nível mundial, com o objetivo de garantir e proteger os recursos de água doce e solucionar os problemas da crescente e ampla escassez e da sua crescente degradação.

A reutilização e a reciclagem são alternativas que vêm trazendo bons resultados, à medida que ampliam consideravelmente o tempo de vida da água.

Numa nave espacial, o recurso água é infinito ou bem próximo disso, pois é reutilizado continuamente.

Indústrias dos Estados Unidos, Japão e Alemanha vêm usando em escala cada vez maior programas de reutilização, e com isso obtiveram excelentes resultados em termos de produtividade e economia do líquido.

Com o objetivo de obter o maior aproveitamento possível da água, as autoridades japonesas não tiveram dúvida em alterar as regras da construção civil. Os projetos de construções coletivas, como edifícios de apartamentos e escritórios, hotéis, hospitais, escolas etc. já prevêem sistemas particulares de reaproveitamento de águas servidas. Na prática, funciona assim: a água que sai pelo ralo do box ou da banheira segue por canos independentes até um pequeno reservatório que abastece os vasos sanitários do edifício. Só então ela vira esgoto. Em algumas cidades, esse esgoto é tratado e reutilizado em processos industriais.

De acordo com informações da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, já vem sendo adotado na Grande São Paulo o reúso "não planejado", mas a empresa estimula o reúso "planejado", cada vez mais necessário diante da super-

exploração a que vêm sendo submetidos os mais importantes mananciais.

No âmbito do governo federal, são operados diversos sistemas de controle qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos em locais considerados relevantes nas principais bacias hidrográficas brasileiras.

Algumas estações da "Rede Estratégica" contam com equipamentos para transmissão, via rádio, DDD e satélite para transmissão de dados sobre previsão de cheias em regiões sujeitas a enchentes.

Um dos mais importantes programas do poder público federal na questão da água é o "Pró-Água", a cargo do Ministério do Meio Ambiente. Seus princi-

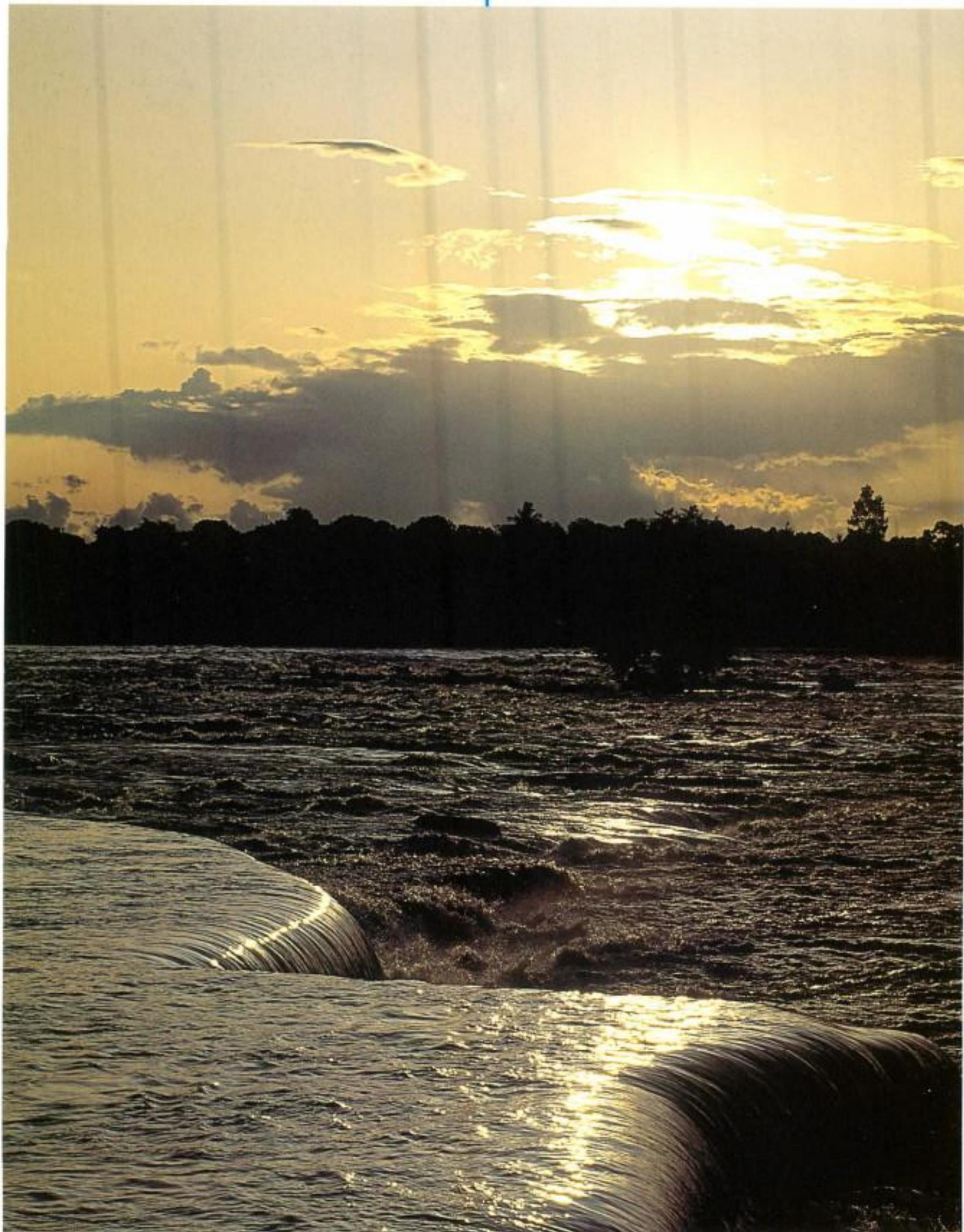
pais objetivos são: garantir a qualidade da água, disponibilizar sua quantidade, garantir a eficiência do seu gerenciamento e otimizar o seu uso, inclusive na irrigação.

O "Pró-Água" tem abrangência nacional. No entanto, por razões óbvias, o programa dedica especial atenção ao Nordeste, onde retomou a construção de importantes obras que estavam paralisadas, como barragens, adutoras, açudes e muitas outras, o que deverá aumentar consideravelmente o fornecimento de água para as populações da região, como afirmou em teleconferência o gerente do projeto, Laudo Bernardes.

O projeto de transposição das águas do rio São Francisco, incluído no programa "Compromisso pela



*Seca na Amazônia faz cair muito o nível da represa de Balbina*



*Transposição do rio São Francisco tem o apoio da sociedade*



*Os mares também merecem proteção*

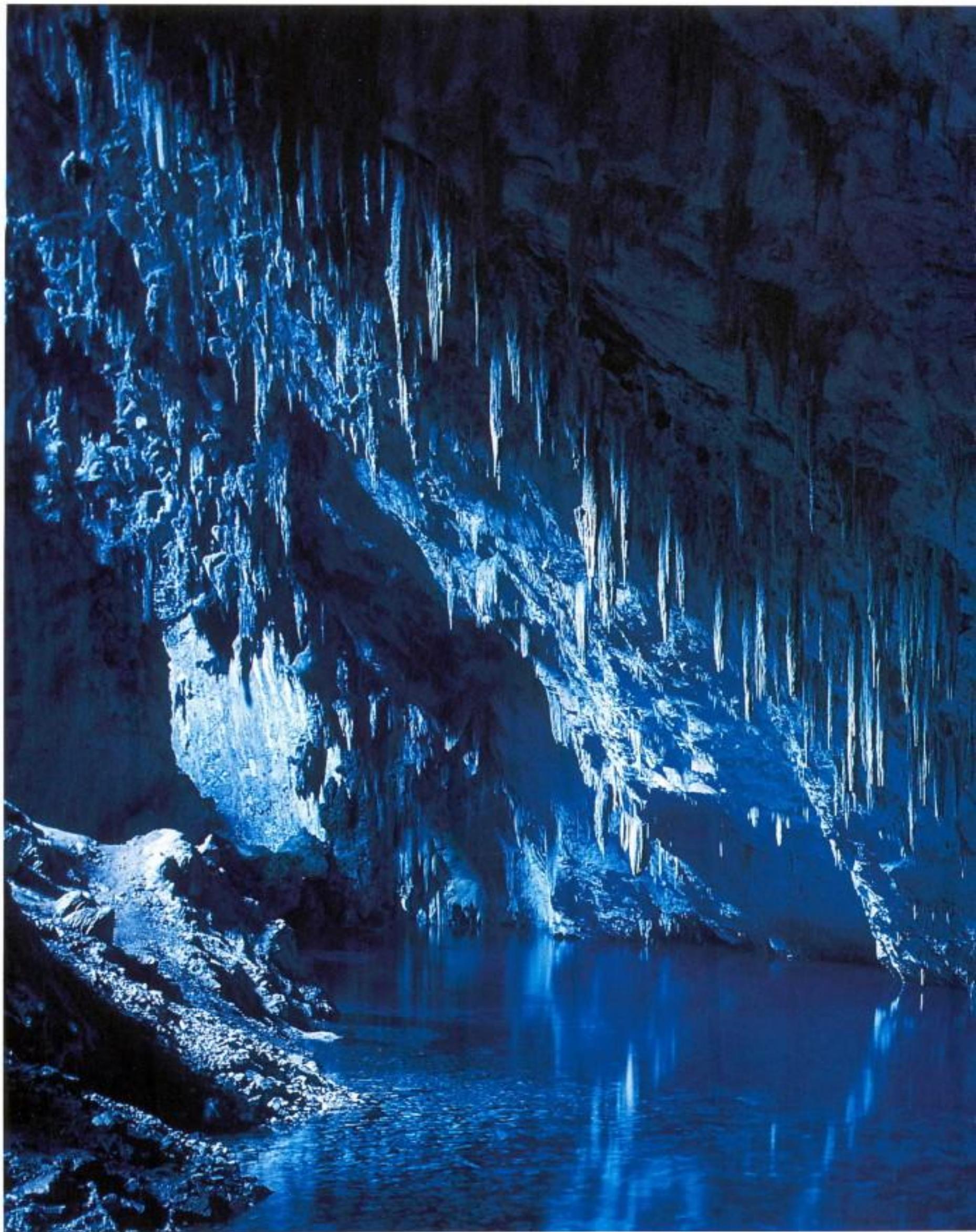
Vida do Rio São Francisco", tem o apoio de amplos setores do governo federal. Os defensores do projeto, em resposta aos que o consideram tecnicamente inviável, invocam o sucesso de iniciativas semelhantes nos Estados Unidos (rios Colorado e Arizona), Portugal e Espanha (rio Tejo), Austrália (Snow Mountains), e Egito (rio Nilo).

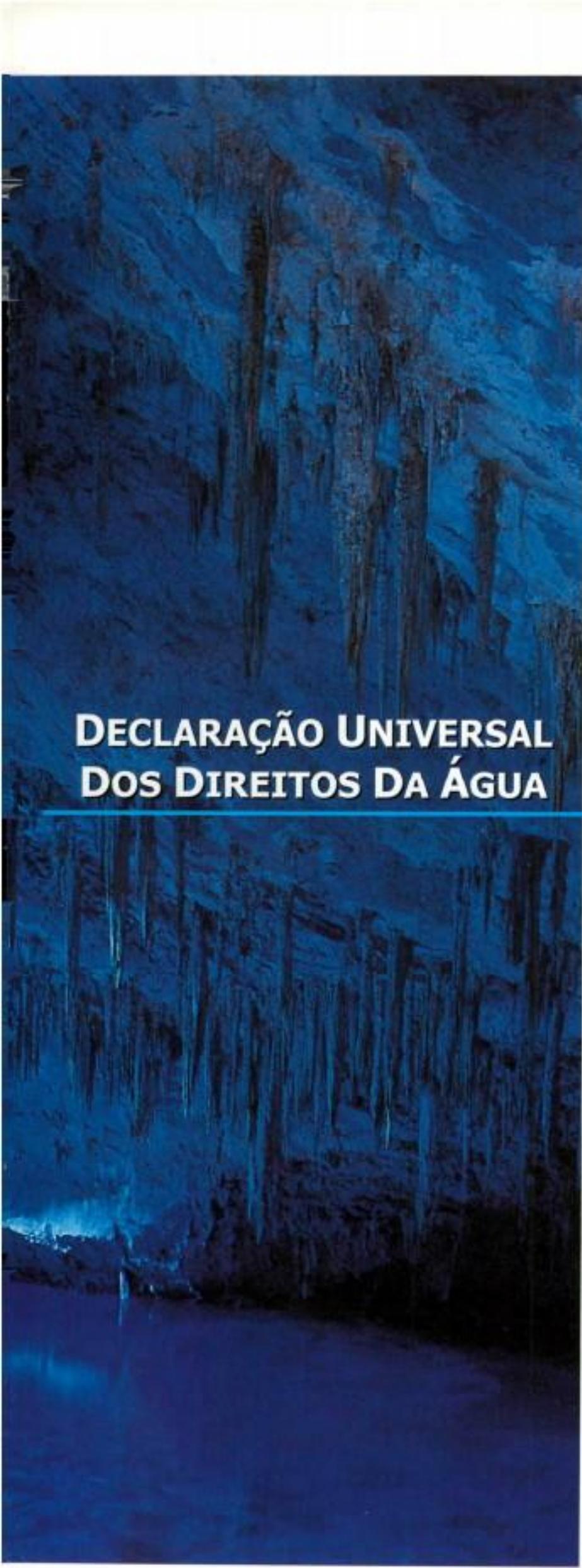
Há quem pense em soluções mais radicais para espantar o fantasma da falta de água. A dessalinização é uma dentre elas.

Trata-se de um processo de alto custo. Mas na falta de outras opções alguns países já realizam experiências

de dessalinização da água do mar para torná-la potável. Na já citada Conferência sobre a Água, de Paris, representantes de países carentes de água, como a Jordânia e o Kuwait, relataram o que estão fazendo nesse sentido. Mas é Israel, sem dúvida, que se encontra à frente em programas de dessalinização, tendo 30 usinas trabalhando com essa finalidade.

Para que, um dia, a água não venha a faltar em nossas torneiras, em nossas indústrias e em nossos campos, é preciso que cada pessoa, cada grupo, cada empresa se convença da necessidade de evitar desperdícios e de tratar a água como bem essencial à vida e à sobrevivência da humanidade.





## DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA

1. A água faz parte do patrimônio do Planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.
2. A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo o ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 3º da Declaração Universal dos Direitos do Homem.
3. Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.
4. O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e dos seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.
5. A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é sobretudo um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.
6. A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.
7. A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.
8. A utilização da água implica o respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.
9. A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos da sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.
10. O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão da sua distribuição desigual sobre a Terra.

(Histoire de l'Eau, George Ifrah, Paris, 1992)

## LIVROS E MATÉRIAS CONSULTADOS

ABRAMOVITZ, J.M. *Imperiled waters, impoverished future: the decline of freshwater ecosystem*. Worldwatch Paper, 80 p., mar. 1996.

CRUTHFIELD, S. et al. *Agriculture and water quality conflicts: Economic dimensions of problem*. United States of America, Department of Agriculture, Economic Research Service. *Agriculture Information Bulletin*, 676, 19 p., jul. 1993.

GRAVES, W. et al. *Water - The power, promise and turmoil of North America's fresh water*. National Geographic Special Edition, 120 p., nov. 1993.

HUMENIK, F.J. et al. *Water quality: agriculture's role*. Council for Agricultural Science and Technology. *Task Force Report*, 120, 103 p., dez. 1992.

JONES, J.G. *Agriculture and the environment*. 197 p., 1993.

KAISER, B. *10.000 anos de descobertas*. Tradução de Almeida, R.L.F., 302 p., 4a. edição, Ed. Melhoramentos, 1947.

OVERTON, J. *Soil and water quality. An agenda for agriculture*. National Academy Press, Washington D.C., 498 p., 1993.

MADIGAN, E. et al. *Agriculture and the environment, The 1991 Year Book*, 325 p., 1991.

POSTEL, S. *Dividing the waters: food security, ecosystem health, and the new politics of scarcity*. Worldwatch Paper, 76 p., dez. 1996.

POSTEL, S. *Water for agriculture: facing the limits*. Worldwatch Paper, 53 p., dez. 1989.

REICHARDT, K. *Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera*. Fundação Cargill, 445 p., 1985.

O ESTADO DE SÃO PAULO E SUPLEMENTO AGRÍCOLA - Diversas edições.

REVISTA CARGILL - Diversas edições.

REVISTA GLOBO RURAL, edição 137, p. 24-28, mar. 1997.

### CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

**Adriano Gambarini** - capa, 24 (irrigação), 40, 41, 85

**Ana Leone** - 80/81

**Arquivo Cargill** - 49, 62

**Carlos Secchin** - 14 (gelo), 22, 24 (feijão), 42, 68 (rio sucuri), 69, 78 (windsurf), 90, 103, 104, 109, 111

**Cynthia Brito** - 18 (índio), 58

**Daniel Augusto Jr.** - 64 (Ibirapuera)

**Delfim Martins** - 25, 27, 29, 30/31, 32, 36, 38, 39, 48 (aves), 66, 70/71, 72, 76, 82

**Denise Greco** - 17, 26, 34, 65, 93, 94, 105

**Haroldo Palo Jr.** - 12, 18 (pantanal), 19 (entardecer), 48 (capivara), 50/51, 55, 57, 68 (corredeira), 88/89

**José de Paula Machado** - 13, 47, 79

**Juca Martins** - 74 (operário), 102

**Manoel Novaes** - 15

**Margarida Agudé** - 1, 10/11, 52, 56, 60/61, 64 (peixes), 97, 101

**Mario Villaescusa** - 3

**Maurício Simonetti** - 6, 19 (pantanal), 45, 53, 84, 87, 92, 108

**Renato Soares** - 46, 54, 98/99

**Ricardo Azoury** - 74 (pipa), 86, 106

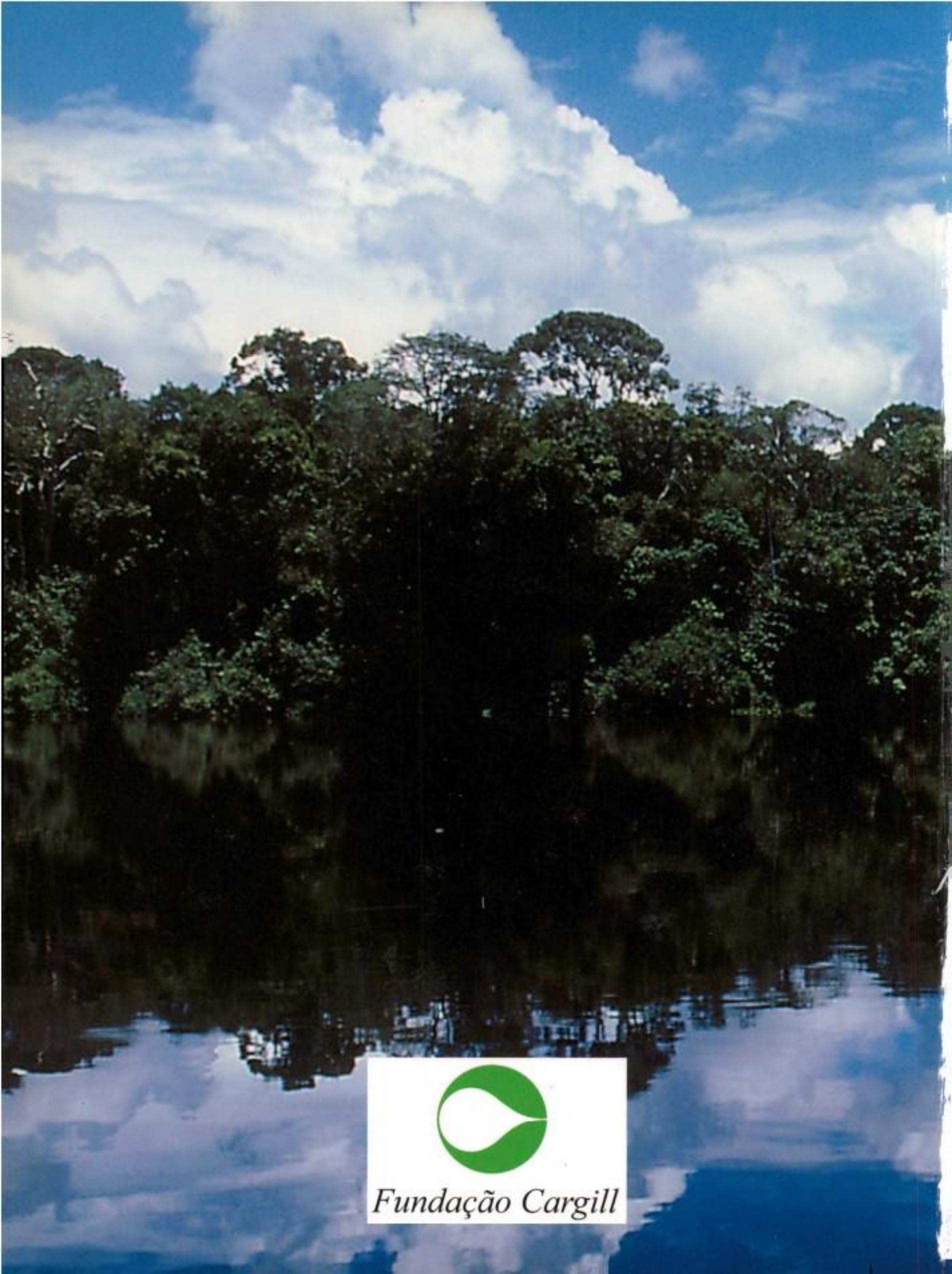
**Robert Ostrowski** - 20/21, 23, 28, 73, 78 (bica)

**Rogério Reis** - 96 (plataforma)

**Salomon Cytrynowicz** - 107

**Sergio Jorge** - 4, 14 (nuvem), 16, 95, 100

**Stefan Kolumban** - 96 (Maceió)



*Fundação Cargill*