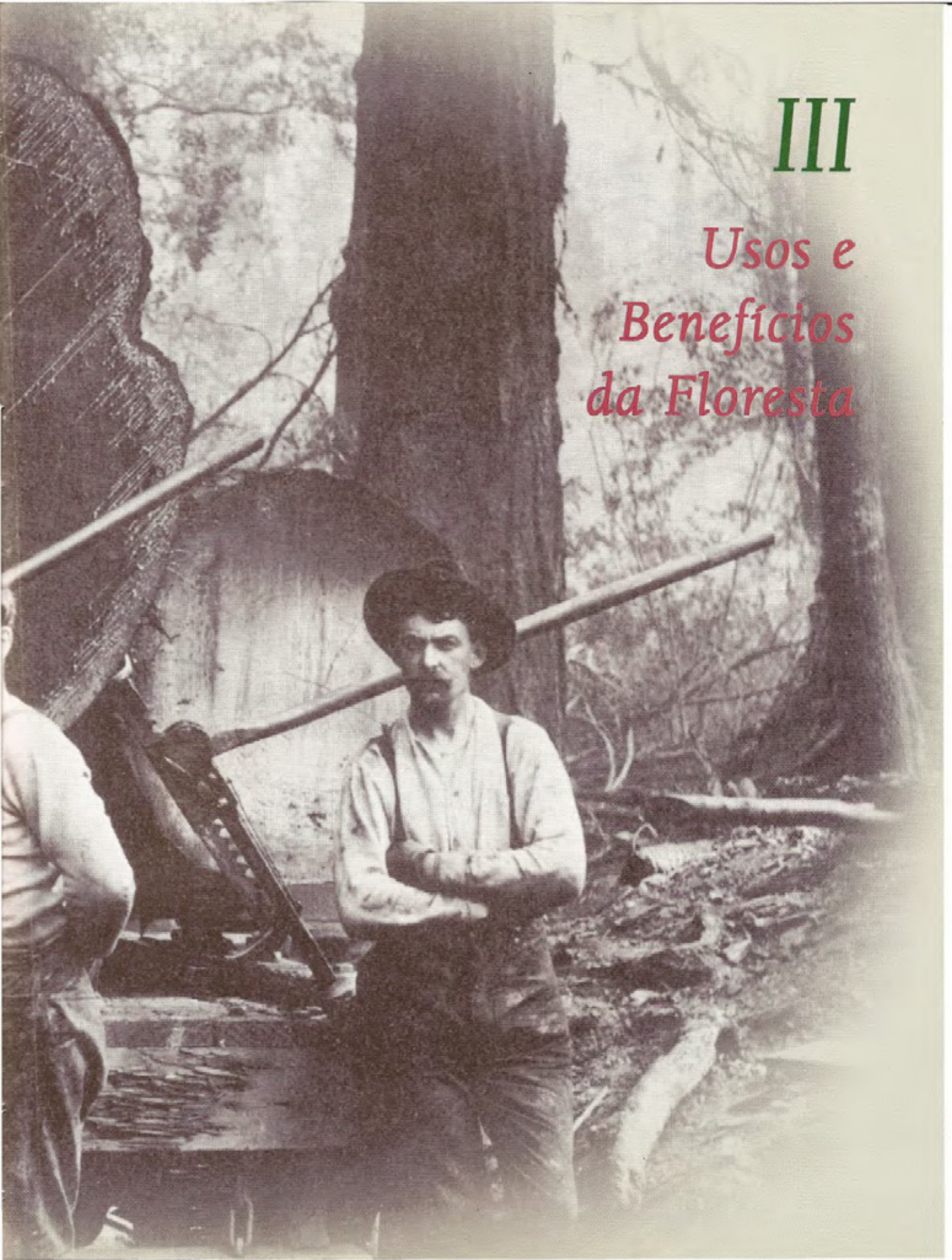


III

Usos e Benefícios da Floresta



Nas páginas anteriores,
engrenagens e alavancas
usadas no carregamento de
madeira nas florestas costeiras
do Estado de Washington,
Estados Unidos, em 1901

III

Usos e Benefícios da Floresta

*Sou a lenha que te aquece amorosamente no inverno
E que te oferece sombra, quando o sol ardente te queima
Sou a viga do seu teto e a tábua de tua mesa
Dou leito para o teu sono quieto e à tua barca um mastro forte
Sou a viga da sua construção, portal de tua morada
Em teus tempos de infância, fui o berço que te ninou
Morto, é comigo que teu corpo se cobre embaixo da terra
Sou a madeira santa e dou a flor em que seu fruto amadurece
Homem, escuta minha oração, não destruas o que sou!*

(Paráfrase de um texto alemão anônimo)

Plantar árvores e melhorar seus frutos foi uma das preocupações do homem desde o estabelecimento das primeiras atividades agrícolas. Inicialmente, visava apenas ao seu sustento; mais tarde, passou-se a cultivar a terra por razões econômicas e até mesmo por questões estratégicas.

A oliveira (*O. europæa*) representa o primeiro exemplo de plantio e seleção de espécies arbóreas. DARLINGTON (1969) resumiu sua história imaginativamente: a oliva selvagem era um arbusto espinhoso, que crescia nas costas da Síria e Anatólia. Os agricultores do Mesolítico encontraram aquela árvore singular com frutos oleosos e perceberam que poderiam propagá-la facilmente. Fazendo mudas, começaram a enriquecer e seu cultivo difundiu-se em outros locais. A oliva selvagem deu origem a centenas de variedades que até hoje se desenvolvem em todo o litoral mediterrâneo. No quarto



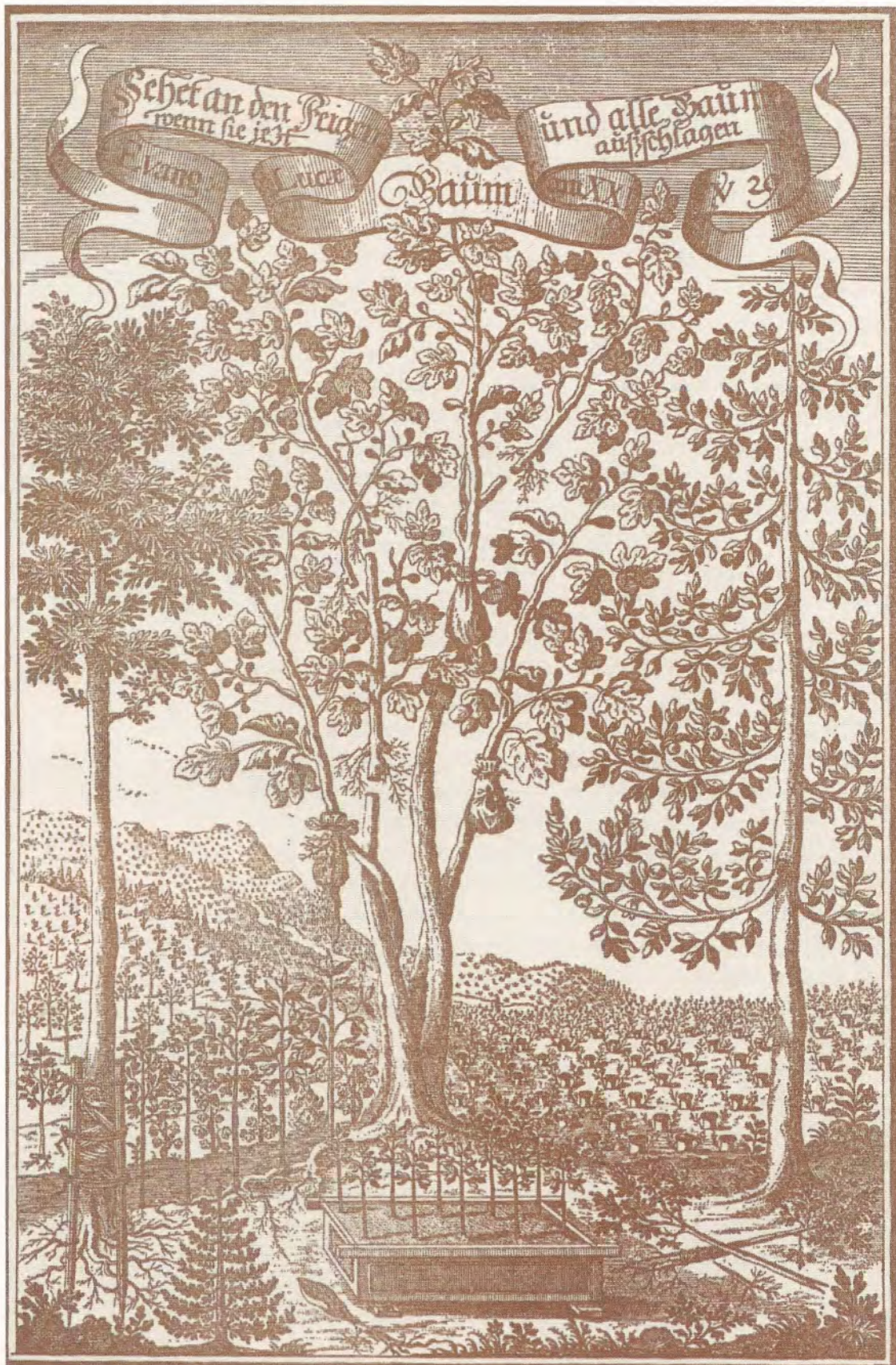
milênio a.C. os navegadores de Byblos levaram a oliveira para a ilha de Creta. O tipo de solo, o ar salino e o comércio diversificado com outros povos favoreceram seu crescimento e a seleção de espécies melhoradas.

Mas a oliveira, cuja expansão parecia ser um presente dos deuses, foi, a longo prazo, a semente da ruína: “Entre 2500 e 1500 a.C., o desenvolvimento de Creta foi próspero, representado pela exportação de madeira e óleo para o Egito: derrubavam-se as árvores da floresta e, no seu lugar, plantavam-se oliveiras. Como proporcionavam a obtenção do óleo, utilizado amplamente por sucessivas dinastias de reis-sacerdotes, a terra profunda tornou-se, primeiro, cinzenta e depois branca; o solo acumulado em milhares de anos foi ‘lavado’ de suas encostas em poucos séculos. E a riqueza natural daquela ilha esgotou-se como o seu solo [...]”.

Outros registros de árvores cultivadas referem-se principalmente a frutíferas, como é o caso da *Ficus carica* L., provavelmente nativa do Sudoeste da Ásia e depois cultivada no Mediterrâneo em

Bosque de oliveiras às margens do lago de Garda, no Norte da Itália, no início do século XX

*Ao lado, a figueira (*Ficus sp.*): ilustração do método da sua propagação em 1716*



4000 a.C., ou *Ficus sycamorus*, trazida do Sul da África. Além de consumir seus frutos, os egípcios usavam sua madeira para fabricar os sarcófagos dos faraós, e esse parece ser o exemplo mais antigo de utilização de madeira para construções. As amendoeiras, oliveiras e alfarrobeiras, assim como as figueiras, eram típicas da paisagem daquela região. Seus frutos eram consumidos frescos ou secos, ou deles se extraía xarope.

O plantio de árvores avançou bastante a partir do século I a.C. O estudioso de assuntos agrícolas Cato (cerca de 234 a.C.) considerava seu cultivo um componente importante do manejo adequado de propriedades rurais nos tempos dos romanos: “Plante olmos e álamos ao longo dos limites e das estradas para obter folhas para dar aos carneiros e ao gado e a madeira de que você precisa”, aconselhava. Mais tarde, nos tempos dos anglo-saxões, os monges plantavam árvores com a finalidade de usufruir de sua beleza, e os normandos para servir de cercas-vivas.

As primeiras evidências de implantação de florestas para a produção de madeira na Inglaterra incluem o trabalho de Burghley em 1580, que plantou cerca de cinco hectares com carvalhos, no parque de Windsor. Outras iniciativas foram executadas na floresta de Dean em 1668 e na New Forest em 1698. O apoio oficial surgiu por razões estratégicas, pois havia uma preocupação em garantir madeira suficiente para a construção de navios, principalmente pelos governos ingleses e franceses (ver boxe pp.100-103). Sully (1560-1641), ministro de Henrique IV da França, também preocupou-se com o assunto: “*que la France périrait faute de bois*” [a França pode perecer pela falta de madeira]. E mandou plantar olmos, tílias e carvalhos nas florestas, nas entradas das igrejas, nos locais públicos e ao longo das margens das estradas.

Cobert aperfeiçoou a legislação florestal na França em 1689. Naquela época, um decreto obrigou os proprietários de terras a plantar 5% de suas áreas e ameaçava a desobediência com multas pesadas. A lei encontrou grande resistência em algumas províncias e a exploração continuou. Com o advento da Revolução Francesa, no fim do século XVIII, o povo aproveitou-se da instabilidade política para queimar e derrubar árvores sem nenhuma restrição.



Carraca: tipo de embarcação usada no século XV...



... e a nau, do século XVI, que representaram um importante papel na época das grandes descobertas

Os primeiros plantios extensivos

Antes de 1900, não havia necessidade de se plantar árvores em escala industrial. Mesmo na Europa, as áreas recompostas eram de tamanho reduzido. Os programas de reflorestamento efetuados depois em vários países objetivaram principalmente diminuir as devastações ocorridas durante os dois conflitos mundiais. Para se ter uma idéia, calcula-se que, somente na Inglaterra, pelo menos um terço do estoque de árvores em crescimento foi derrubado durante a Segunda Grande Guerra (1939-1945).

Um dos exemplos mais antigos de reflorestamento com finalidade ambiental é o dos emires de Sindh, na Índia não-britânica, entre 1785 e 1840. Ele foi executado como resposta aos graves prejuízos à destruição da floresta local devido ao estabelecimento de reservatórios e ancoradouros, que causou a ocorrência de processos erosivos no solo e graves inundações.

As primeiras plantações destinadas à produção de madeira fora da Europa foram provavelmente com a espécie denominada teca (*Tectona grandis* L.). Acredita-se que elas começaram em Trinidad, seguindo-se as da Índia em 1840, Burma em 1856, Paquistão em 1866, Bangladesh em 1871, Java em 1873, Vietnã em 1908 e Filipinas em 1910.

Os eucaliptos, apesar de nativos da Austrália, não foram plantados em grandes extensões naquele continente, mas representam o gênero mais utilizado em reflorestamento em outros locais. A espécie *E. globulus* foi amplamente cultivada na Espanha, Portugal, África do Sul, Estados Unidos, América do Sul e em muitos outros países desde a metade do século passado. Foi também plantada em 1843 em Nilgiri Hills, no Sul da Índia, e, graças a essa iniciativa, evitou-se uma crise de combustível naquela região.

Reflorestamento nos trópicos

Os pinheiros só existiam nos trópicos, até meados do século XIX, em coleções botânicas. O *Pinus patula*, por exemplo, foi introduzido na Nova Zelândia em 1877 e o *P. radiata* em Victoria, na

Austrália, em 1868. O *P. michoacana*, do México, foi um dos primeiros plantados em jardins botânicos, como o de Durban, na África do Sul, em 1897. Somente nos últimos quarenta anos, os pinheiros tornaram-se as coníferas mais utilizadas em povoamentos comerciais para suprir os mercados de exportação no Chile, Nova Zelândia e África do Sul (ADLARD, 1993).

Nos trópicos, as mais antigas e maiores plantações florestais foram realizadas no Brasil, por volta de 1900, em especial no Estado de São Paulo. Os eucaliptos foram inicialmente plantados para fornecer lenha às ferrovias, em áreas de solos pobres e arenosos, e impróprios à agricultura. Em 1950, o Brasil foi considerado o país com maior área plantada de eucaliptos no mundo. Atualmente, considera-se que possui as florestas homogêneas mais produtivas e eficientes com espécies de rápido crescimento (ADLARD, 1993).

Antes da década de 1950, os plantios efetuados na América tropical eram principalmente destinados a proporcionar maior proteção no entorno das cidades, para suprimento de lenha ou para obtenção de escoras utilizadas nas minas. Até hoje, os três gêneros – *Eucalyptus*, *Pinus* e *Tectona* – representam cerca de 85% de todas as plantações dos trópicos.

Tabela 1

Espécies Usadas em Reflorestamento nas Plantações Tropicais

| GÊNERO/GRUPO | ESPÉCIE (*) | ÁREA OCUPADA % |
|------------------------|--|----------------|
| <i>Eucalyptus</i> | <i>E. grandis</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. citriodora</i> , <i>E. urophylla</i> e outros | 37,5 |
| <i>Pinus</i> | <i>P. patula</i> , <i>P. caribaea</i> , <i>P. elliottii</i> , <i>P. merkusii</i> , <i>P. kesiya</i> e outros | 33,7 |
| <i>Tectona</i> | <i>Tectona grandis</i> | 14,2 |
| Outras madeiras de lei | <i>Acacia</i> , <i>Gmelina</i> , <i>Melia</i> , <i>Terminalia</i> , <i>Albizia</i> , <i>Triplochiton</i> e outras | 11,6 |
| Outras coníferas | <i>Araucaria cunninghamia</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> e outras | 3,0 |

(*) A ordem indica a importância relativa

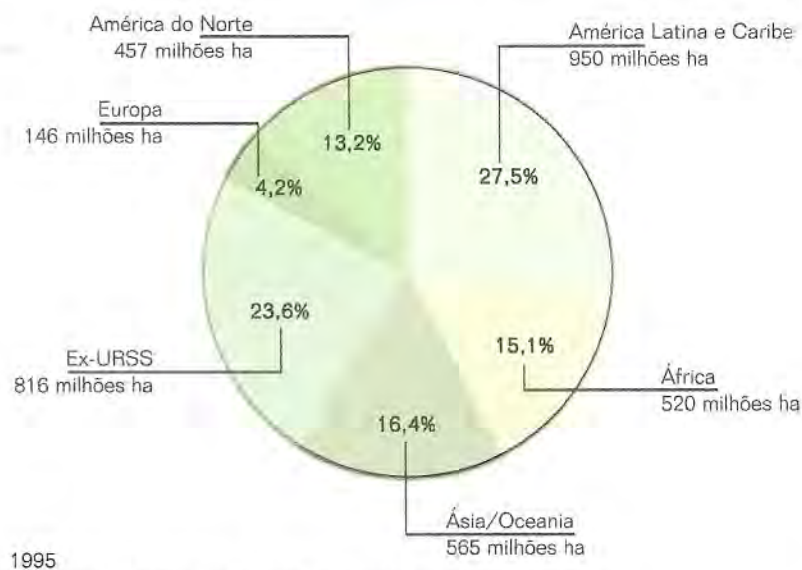
Fonte: ADLARD (1993).

A situação atual das florestas

Segundo estatísticas da FAO, em 1995 as florestas nativas e plantadas cobriam 3,4 bilhões de hectares do planeta, ou seja, 26,6% da superfície terrestre, sem considerar a Groenlândia e a Antártida (figura 1). Os países em desenvolvimento, na maioria tropicais, que ocupam 58,9% dessa superfície, abrigam 56,8% das reservas mundiais. Mais da metade dessas áreas está localizada em sete países: Federação Russa, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonésia e Zaire (figura 2). Nessas estimativas, incluem-se florestas intactas, as alteradas pelo homem (com manejo e aproveitamento) e as plantadas.

Figura 1

Áreas Florestais por Principais Regiões em 1995



1995

Superfície total = 3454 milhões ha, sendo:

Países desenvolvidos: 1493 milhões ha

Países em desenvolvimento: 1961 milhões ha

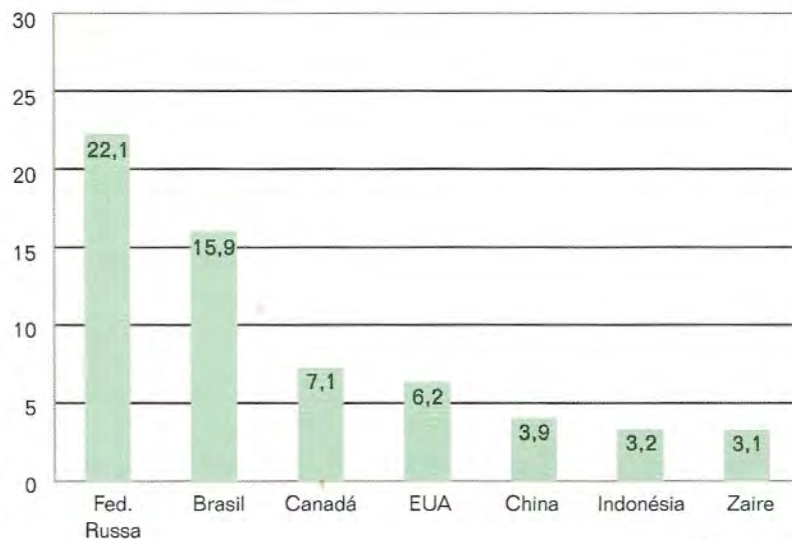
Fonte: FAO (1997).

O volume estimado de florestas abatidas anualmente no mundo em desenvolvimento – 13 milhões de hectares – é equivalente a uma taxa de perda de 0,65% ao ano. O desflorestamento foi maior nas zonas tropicais da Ásia e Oceania tropical (0,98%).

Figura 2

Países com Maior Porcentagem de Florestas no Mundo

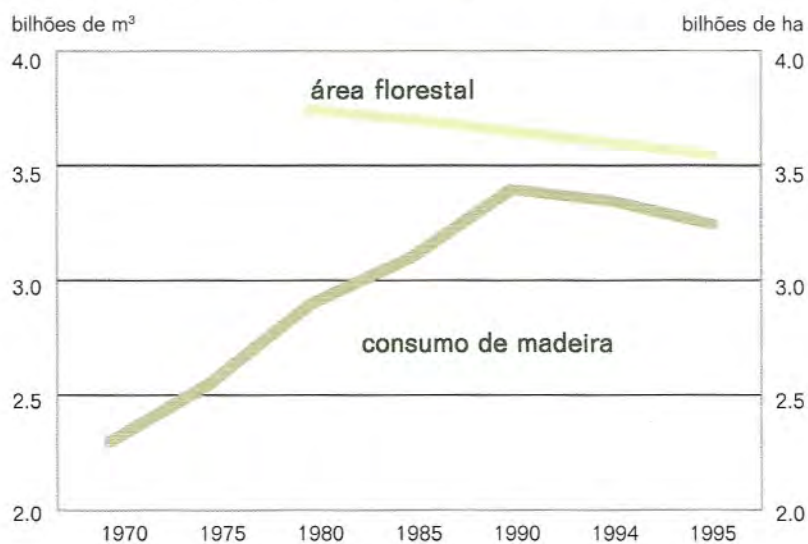
% de superfície
florestal do mundo



Fonte: FAO (1997).

Figura 3

Variações no Consumo de Madeira e de Área Florestal



Fonte: FAO (1997).



Fornalha à lenha ainda usada na indústria cerâmica

Observando as tendências da cobertura das florestas naturais, nota-se que a perda estimada entre 1990 e 1995 foi de 13,7 milhões de hectares por ano, menor que a do período de 1980-1990, quando atingiu 15,5 milhões de hectares por ano. Em outras palavras, apesar da alta taxa de devastação de matas naturais nos países em desenvolvimento, o ritmo parece ter diminuído desde a última década.

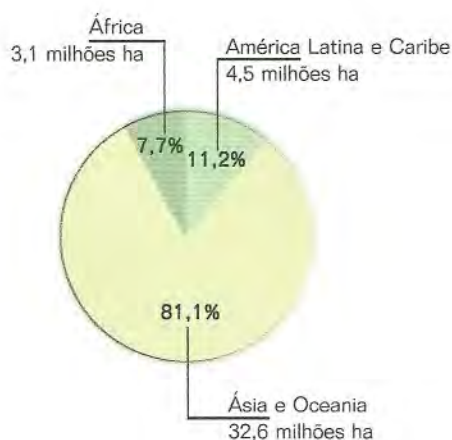
Ainda de acordo com a FAO (1997), enquanto se observa uma constante redução na superfície florestal no mundo, tem havido um crescente aumento da demanda por seus produtos. As estatísticas mais recentes indicam que o consumo de madeira no globo aumentou 36% entre 1970 e 1994 (figura 3).

O consumo de lenha – principal ou única fonte de energia doméstica para um quinto da população mundial – continua aumentando a uma taxa de 1,2% ao ano. Cerca de 90% da sua utilização provêm dos países em desenvolvimento. Nos países mais adiantados, responsáveis por 72% da produção e consumo total, a demanda está estabilizada.

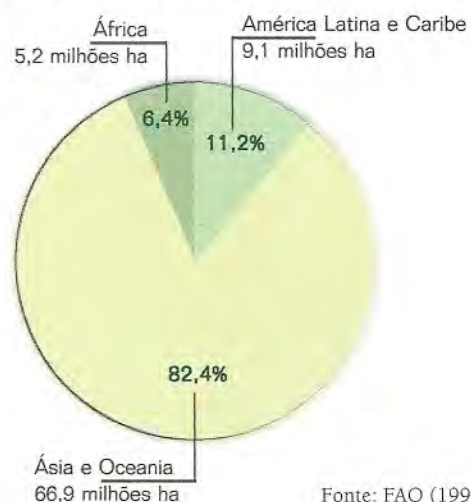
Figura 4

Plantações Florestais nas Regiões em Desenvolvimento

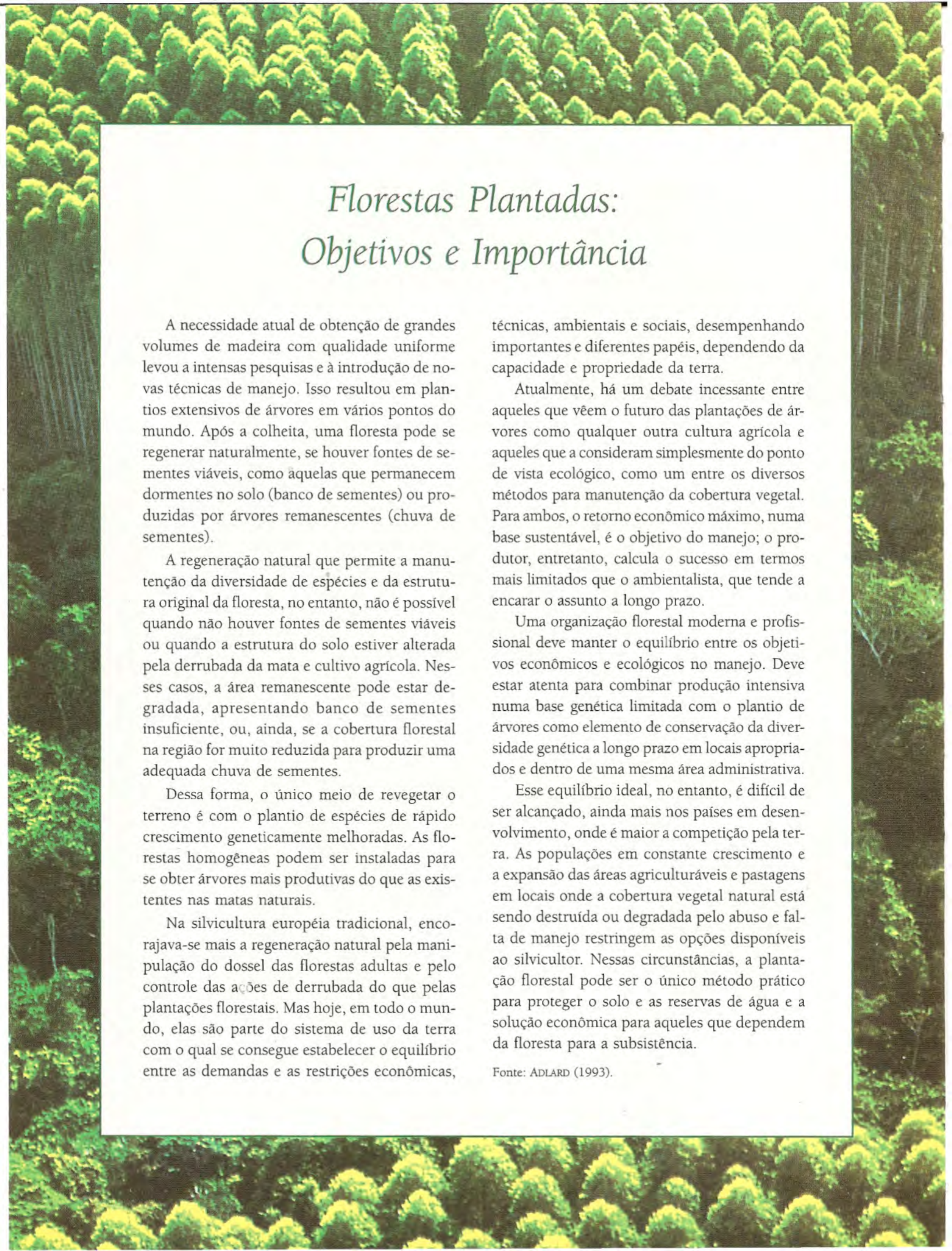
1980 – Superfície total plantada: 40,2 milhões ha



1995 – Superfície total plantada: 81,2 milhões ha



Fonte: FAO (1997).



Florestas Plantadas: Objetivos e Importância

A necessidade atual de obtenção de grandes volumes de madeira com qualidade uniforme levou a intensas pesquisas e à introdução de novas técnicas de manejo. Isso resultou em plantios extensivos de árvores em vários pontos do mundo. Após a colheita, uma floresta pode se regenerar naturalmente, se houver fontes de sementes viáveis, como aquelas que permanecem dormentes no solo (banco de sementes) ou produzidas por árvores remanescentes (chuva de sementes).

A regeneração natural que permite a manutenção da diversidade de espécies e da estrutura original da floresta, no entanto, não é possível quando não houver fontes de sementes viáveis ou quando a estrutura do solo estiver alterada pela derrubada da mata e cultivo agrícola. Nesses casos, a área remanescente pode estar degradada, apresentando banco de sementes insuficiente, ou, ainda, se a cobertura florestal na região for muito reduzida para produzir uma adequada chuva de sementes.

Dessa forma, o único meio de revegetar o terreno é com o plantio de espécies de rápido crescimento geneticamente melhoradas. As florestas homogêneas podem ser instaladas para se obter árvores mais produtivas do que as existentes nas matas naturais.

Na silvicultura europeia tradicional, encorajava-se mais a regeneração natural pela manipulação do dossel das florestas adultas e pelo controle das ações de derrubada do que pelas plantações florestais. Mas hoje, em todo o mundo, elas são parte do sistema de uso da terra com o qual se consegue estabelecer o equilíbrio entre as demandas e as restrições econômicas,

técnicas, ambientais e sociais, desempenhando importantes e diferentes papéis, dependendo da capacidade e propriedade da terra.

Atualmente, há um debate incessante entre aqueles que vêem o futuro das plantações de árvores como qualquer outra cultura agrícola e aqueles que a consideram simplesmente do ponto de vista ecológico, como um entre os diversos métodos para manutenção da cobertura vegetal. Para ambos, o retorno econômico máximo, numa base sustentável, é o objetivo do manejo; o produtor, entretanto, calcula o sucesso em termos mais limitados que o ambientalista, que tende a encarar o assunto a longo prazo.

Uma organização florestal moderna e profissional deve manter o equilíbrio entre os objetivos econômicos e ecológicos no manejo. Deve estar atenta para combinar produção intensiva numa base genética limitada com o plantio de árvores como elemento de conservação da diversidade genética a longo prazo em locais apropriados e dentro de uma mesma área administrativa.

Esse equilíbrio ideal, no entanto, é difícil de ser alcançado, ainda mais nos países em desenvolvimento, onde é maior a competição pela terra. As populações em constante crescimento e a expansão das áreas agriculturáveis e pastagens em locais onde a cobertura vegetal natural está sendo destruída ou degradada pelo abuso e falta de manejo restringem as opções disponíveis ao silvicultor. Nessas circunstâncias, a plantação florestal pode ser o único método prático para proteger o solo e as reservas de água e a solução econômica para aqueles que dependem da floresta para a subsistência.

Fonte: ADLARD (1993).

Para prover as necessidades desse importante material, recorre-se cada vez mais às plantações florestais (ver boxe p. 84). Elas estão se expandindo na Ásia, Oceania e América do Sul, aumentando a disponibilidade de madeira. A área ocupada por plantações nos países em desenvolvimento mais que duplicou, passando de 40,2 milhões de hectares em 1980 para 81,2 milhões de hectares em 1995 (figura 4). O emprego de métodos de processamento mais eficientes, o aumento da reciclagem e a maior utilização dos resíduos têm permitido às indústrias florestais expandir sua linha de produtos, com menos matéria-prima.

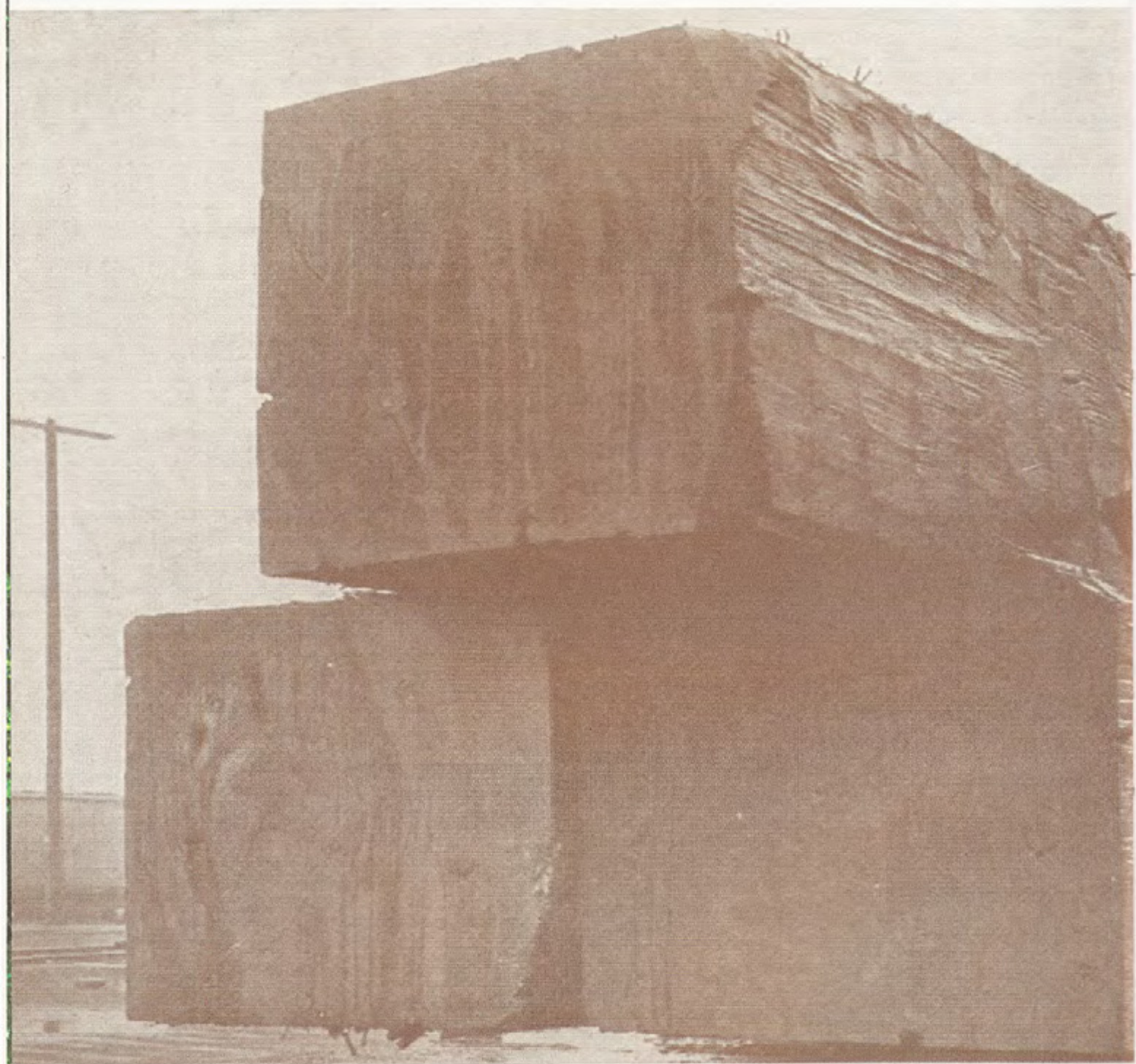
O comércio internacional de derivados florestais, que movimentava cerca de 115 bilhões de dólares por ano, continua crescendo. Os países desenvolvidos dominam esse tipo de comércio, respondendo por 80% do valor das exportações e importações. Mas algumas regiões da Ásia e América do Sul estão se tornando cada vez mais importantes.

De acordo com análises e projeções da FAO, deve haver madeira disponível no mundo até o ano de 2010, considerando-se um aumento da demanda na ordem de 11% ao ano. A suficiência a longo prazo dependerá de uma ordenação sustentável dos recursos florestais. As projeções mundiais pressupõem aumentos na recuperação ou reciclagem de papel e maior dependência das plantações, no que se refere ao suprimento de madeira.

Prevê-se ainda o incremento da fabricação de derivados florestais, inclusive os não-madeireiros. Atualmente, há pelo menos 150 itens com importância no comércio internacional. Acredita-se que sua expansão beneficiará mais os países em desenvolvimento, que hoje são os principais fornecedores do mercado.

Madeira: matéria-prima resistente e versátil

Das florestas, o homem retira uma infinidade de produtos úteis: alimentos, remédios, gomas, resinas, corantes, óleos e fibras. Mas é a madeira, com certeza, seu produto mais valioso: ela é, ao mesmo tempo, combustível, material de construção e matéria-prima para a fabricação de inúmeros artigos indispensáveis à vida humana. Graças ao desenvolvimento dos processos químicos, sua utili-



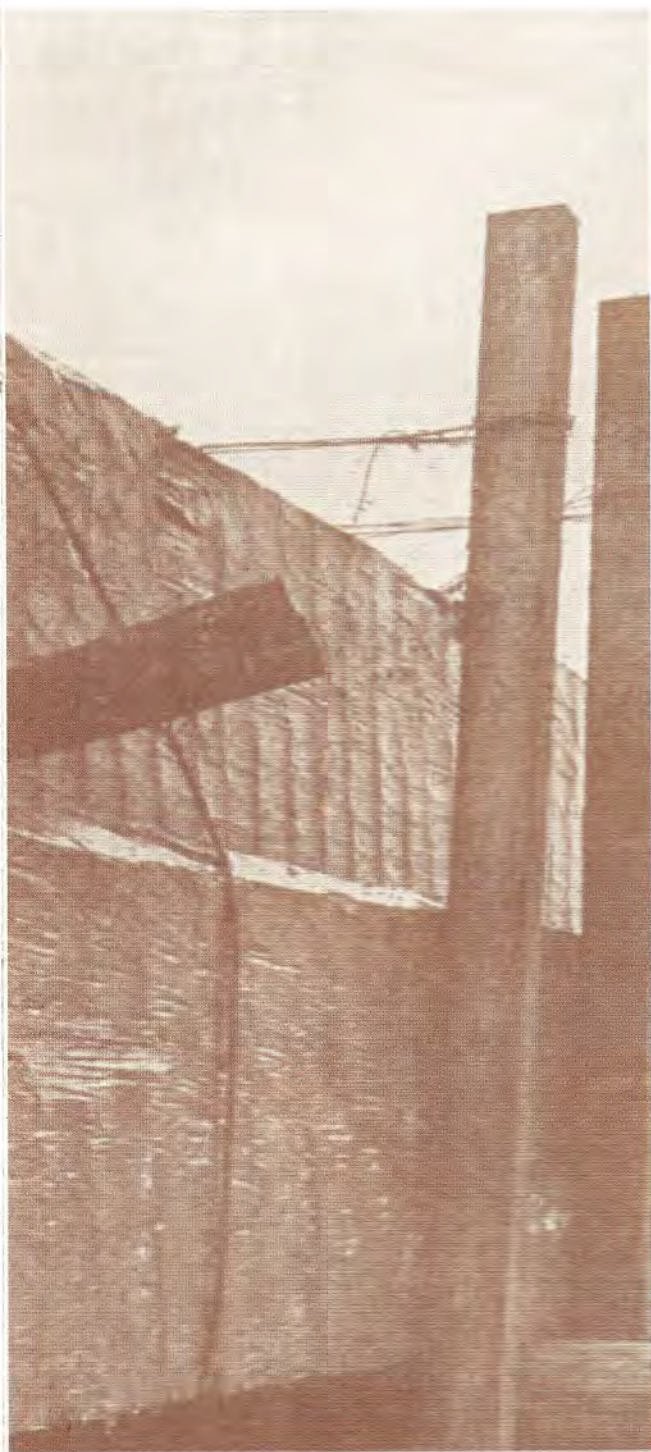
*Carregamento de toras de abeto de Douglas (Pseudotsuga menziesii):
árvore gigante que chega até cem metros de altura, com diâmetro de até
quatro metros, natural da costa do Pacífico nos Estados Unidos e Canadá*

zação tornou-se ainda mais ampla, a ponto de ficar conhecida na Alemanha como *Universalrohstoff*, ou seja, a matéria da qual se pode retirar qualquer coisa.

Desde os tempos mais remotos, o homem reconheceu as qualidades desse versátil material, fácil de trabalhar, resistente e disponível em grandes quantidades. A madeira possibilitou o desenvolvimento da indústria naval (ver boxe pp. 100-103) e a construção de todos os tipos de edificações, sendo empregada tanto em vigas como em acabamento. Com ela, o homem ergueu choupanas e palácios, complexas estruturas ogivais na Idade Média até as construções atuais, com terças e tesouras. Ainda hoje, é amplamente usada em galpões e portos marítimos. As docas construídas há poucos anos, em Newark, em Nova York, têm estacas de abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) tratado e defensas feitas em carvalho (*Quercus* sp.), que apresentam alta resistência ao apodrecimento (BEAZLEY, 1983).

Os Estados Unidos são atualmente o segundo país com maior consumo aparente (produção + exportação + importação) de madeira no mundo, ultrapassado apenas pelo Canadá, e seguido da Suécia e Japão. O Brasil, apesar de suas grandes reservas florestais, ocupa uma posição mais modesta. Enquanto mais de 90% das residências norte-americanas são construídas com esse material, em nosso país sua utilização ainda é restrita, com exceção do Sul. A falta de tecnologia adequada, de tradição no uso e de infra-estrutura industrial que permita o processamento eficiente e a obtenção de artigos com padrão de qualidade são as principais causas desse baixo aproveitamento (FREITAS, 1998).

O setor de produtos florestais compreende genericamente os segmentos de madeira em tora, serrada, painéis (incluindo compensados, aglomerados e chapas de fibras comprimidas), pasta e papel. A partir desses insumos formam-se várias cadeias produtivas.





Cones novos
do abeto de
Douglas



naturais.

Recentemente, tem ocorrido uma grande transformação em relação aos produtos sólidos de madeira: a matéria-prima proveniente de florestas nativas está sendo gradativamente substituída por produtos reconstituídos ou provenientes de florestas plantadas de rápido crescimento. Surgem novas opções no mercado, como os modernos painéis, usados no lugar do compensado tradicional, que apresentam melhor relação preço/desempenho e são mais vantajosos do ponto de vista ambiental, pois evitam a exploração de reservas

A madeira na serraria

As primeiras serras eram manuais, depois passaram a ser motorizadas e hoje são controladas por sistemas computadorizados para otimizar o rendimento. Para levar a madeira nas várias fases do seu processamento, utilizam-se métodos mecânicos. Inicialmente, as toras são descascadas e transportadas por esteiras à serra principal, depois às secundárias, em que são cortadas em tamanhos menores, ou por máquinas desenvolvidas recentemente, que transformam as toras em peças de seção retangular, eliminando as superfícies curvas.

As peças serradas são então separadas por tamanho, aparadas no comprimento desejado e levadas para secagem. Atualmente, nada é desperdiçado: a casca é usada nos fornos como combustível, o pó de serra e as aparas, em diversas indústrias de derivados da madeira.

Os produtos mais modernos, feitos a partir de madeiras serradas, de pequenas dimensões, são chamados de *Engineered Lumber Products* (ELP). Nesse grupo, destacam-se os *glulam* (*glued laminated*), fabricados mediante a colagem de pequenas peças, cujas fibras se dispõem em sentido paralelo. Eles se destinam a substituir blocos serrados de grandes dimensões e esquadrias superiores (*framing lumber*), funcionando como vigas na construção civil. Outros usos

*Na página ao lado,
aspecto da colheita mecanizada
de eucalipto no Espírito Santo*

A Moderna Colheita Florestal

A escolha dos métodos de colheita e transporte de madeira é definida pelo tipo de floresta, pelas características do terreno, pela distância a ser percorrida, pelas exigências do mercado com relação à qualidade e pelo destino final da madeira. O corte para obtenção da polpa, por exemplo, é diferente do corte seletivo de árvores para uso da madeira maciça em serrarias.

Nos últimos trinta anos, ocorreram grandes mudanças nas técnicas de exploração com a adoção das motosserras e o abandono do machado e serras manuais. De forma geral, a colheita de árvores – que abrange as atividades de corte e baldeio e às vezes o descascamento – é ainda muito trabalhosa. A mecanização possibilitou a diminuição da mão-de-obra empregada e o tempo necessário nas operações.

Atualmente, as máquinas combinam várias operações e levam só trinta segundos para reduzir uma árvore a toras de tamanho padrão. Dentre os métodos mais utilizados, destacam-se o “de toras curtas” (*cut-to-length*), que envolve o processamento da árvore no local da colheita, em peças de um a seis metros de comprimento; e o de “árvores inteiras” (*full tree*), em que é feito o transporte primário da árvore até à margem dos “carreadores” ou estradas, onde ocorrem as outras operações necessárias.

A colheita florestal geralmente envolve várias etapas, como: o corte, o desgalhamento e o destopo, o traçamento ou toragem, com diversos equipamentos, como motosserra, machado, *feller buncher*. Algumas empresas efetuam no campo ainda o descascamento manual ou com o auxílio de equipamentos, como descascadores portáteis acoplados a tratores agrícola-

las. Em áreas acidentadas, é preciso fazer ainda o arraste e a encosta com guinchos aéreos ou de arraste. Finalmente, é feito o baldeio, que envolve as operações de carregamento, transporte interno e descarregamento, utilizando equipamentos como o *forwader*, *skidder*, tratores e caminhões ou carregados com guas independentes.

Com o atual estágio de abertura e globalização dos mercados, existe à disposição das empresas uma grande variedade de máquinas e equipamentos para serem testados e comparados com processos operacionais vigentes, sempre com muita vantagem para a mecanização, mesmo que parcial. No entanto, é ainda reduzido o número de empresas estabelecidas em países em desenvolvimento, como o Brasil, que apresentam tecnologias avançadas em todas as etapas da exploração florestal.

Os técnicos do setor consideram o processo de mecanização irreversível, pois possibilita uma redução de custos de até 40%, apesar da necessidade de maiores investimentos para aquisição dos equipamentos. Se por um lado a mecanização intensiva proporciona um aumento de eficiência

e da produtividade e, ao mesmo tempo, redução de custos, de outro, ocasionou um importante problema a ser resolvido: os impactos ambientais.

A utilização de máquinas pesadas nas operações de colheita e transporte de madeira pode causar a compactação do solo, ocorrência de processos erosivos, com o conseqüente assoreamento de cursos d'água. Minimizar esses problemas é hoje o grande desafio que se coloca aos especialistas da área.

Fontes: Revista *Silvicultura* (1998) e Departamento de Ciências Florestais da Esalq-USP.



não-estruturais podem ocorrer, como os *blockboards* (peças finas de madeira coladas lateralmente) e os *finger joints*, cujos pedaços são unidos nos extremos por encaixe e colagem.

Painéis à base de madeira

O surgimento dos painéis deveu-se, em parte, à necessidade de produtos que pudessem diminuir as limitações da madeira maciça em determinadas aplicações e também à busca de um aproveitamento mais racional do material de pequeno diâmetro, proveniente de desbastes e dos resíduos do processamento da própria madeira.

Existem três tipos de painéis: as chapas de fibra, os painéis de partículas (aglomerados) e os compensados. Este último é o mais antigo, conhecido há 1500 a.C. Sabe-se que os antigos egípcios já fabricavam móveis com um material formado por lâminas de madeira, produzidas provavelmente por serras manuais e coladas com um líquido à base de albumina do sangue.

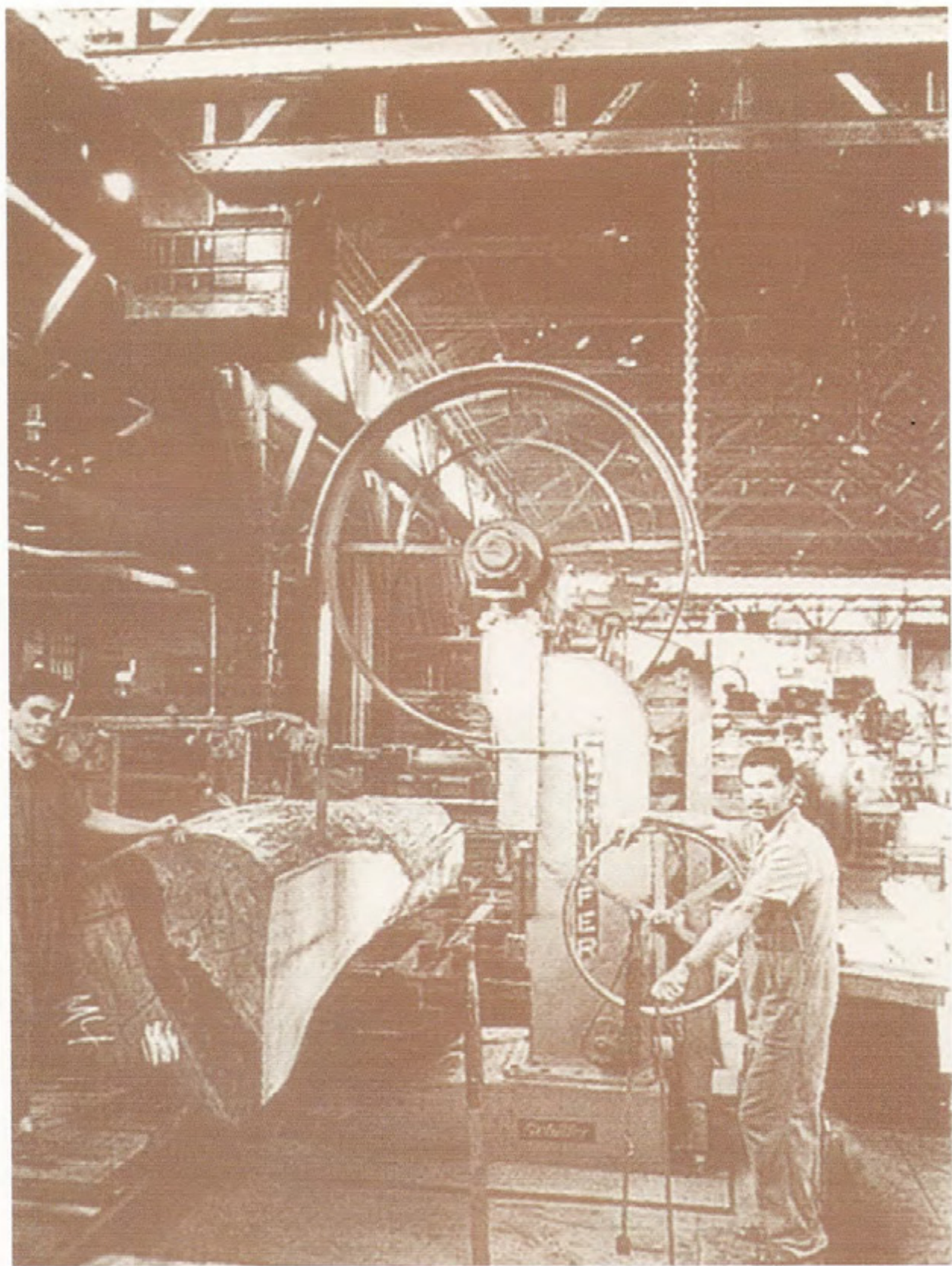
Mais tarde, esses laminados foram utilizados por outros povos da Antiguidade. Os chineses só utilizavam essa técnica complexa em produtos muito especiais, desenvolvendo móveis de grande beleza plástica, manufaturados com madeira laqueada, enriquecida com aplicações de madrepérola, prata e ouro.

Existem poucos traços da aplicação de lâminas de madeira no período medieval, a não ser em algumas peças de estilo bizantino. Essa arte, no entanto, ressurgiu na Renascença e a prova disso são os inúmeros painéis fabricados na Itália, Espanha e Holanda. Os móveis mais refinados foram produzidos na França, durante os reinados de Luís XV (1710-1774) e Luís XVI (1774-1793). Talvez seja por isso que foram registradas naquele país as primeiras patentes de máquinas para o desenvolvimento dessa técnica: a serra para laminação, de 1812, o torno desfolhador, de 1818, e a faqueadeira, de 1834.

Atualmente, o compensado é elaborado a partir da junção de lâminas cruzadas, em relação às suas fibras naturais. Existem inúmeros tipos, dependendo do emprego. A grande vantagem desse material é que seu ponto de contração possibilita maior estabilidade dimensional e sua boa resistência mecânica permite a distribui-

Ao lado, interior da Serraria Americana, fundada em 1910 por Salim Farah Maluf, no bairro da Barra Funda, em São Paulo.

A serraria deu origem à Eucatex e atualmente fabrica produtos derivados de madeira



ção homogênea. Por isso, tem ampla utilização: desde a construção civil e naval até a confecção de móveis.

Além disso, o compensado proporciona maior economia ao consumidor, pois permite o aproveitamento de madeiras menos valiosas para confeccionar o miolo de uma peça, revestindo-se somente sua camada superficial com uma lâmina decorativa de madeira de lei, por exemplo.

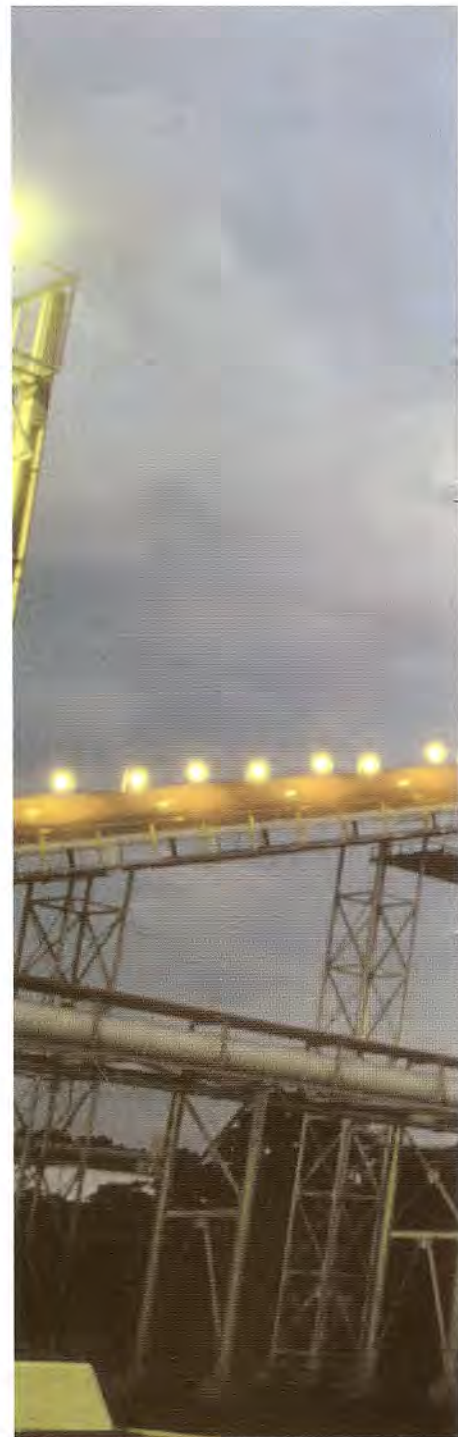
Ao longo do tempo desenvolveram-se várias técnicas para o processamento do compensado tradicional, a fim de retirar as lâminas do miolo no torno desenrolador e as lâminas decorativas da superfície com máquinas faqueadeiras. Sua fabricação exige toras de grandes diâmetros, provenientes de árvores adultas, que são difíceis de serem encontradas em áreas de reflorestamento. Por isso, grande parte da matéria-prima empregada ainda provém das florestas tropicais, como a da Amazônia.

Para reduzir a pressão sobre as árvores nativas e baratear o custo de produção, relacionado principalmente com o transporte, as empresas do Sul do país retomaram recentemente os estudos para a laminação de madeira de eucaliptos, procurando vencer algumas barreiras tecnológicas. Por serem espécies de desenvolvimento rápido, geralmente apresentam tensões de crescimento que ocasionam problemas de “rachaduras de topo”, prejudicando o processamento.

Evolução tecnológica: surgem novos produtos

Existem ainda outros tipos de painéis de madeira, como as chapas de fibra e as de partículas. As primeiras surgiram em 1858 nos Estados Unidos, com o registro da patente por Lyman do material denominado *fiberboard*. No início do século XX iniciou-se a fabricação comercial do compensado naquele país, expandindo-se, a partir daí, para diversos outros. No Brasil, o produto foi introduzido no Estado de São Paulo e Paraná entre 1918 e 1945.

As chapas de fibra evoluíram no decorrer do tempo, podendo ser hoje de três tipos: duras, de média densidade (*Medium Density Fiberboard* – MDF), ou isolantes, que são extremamente leves.





Aspecto da fábrica de MDF – chapas de madeira de média densidade – da Duratex, em Agudos (SP): primeira empresa a produzir esse material no Brasil

A chapa dura, feita no Brasil com madeira de eucalipto, é produzida por meio de um processo úmido, considerado desaconselhável do ponto de vista ambiental, porque exige muita água e produz enormes quantidades de efluentes industriais. Por essa razão, tende a ser substituída pela chapa de média densidade (MDF), desenvolvida na década de 1960, que entrou recentemente no mercado brasileiro e representa uma considerável evolução tecnológica: cavacos, resíduos ou toras de *Pinus* são desfibrados e processados, proporcionando a obtenção de um material com boa estabilidade dimensional, resistência distribuída uniformemente na superfície da chapa e, principalmente, fácil de trabalhar.

Esse tipo de painel permite torneamento, lixamento e vários tipos de acabamento, aceitando inclusive pintura e envernizamento. Devido a sua recente fabricação por empresas brasileiras, o país deixa de ser importador para ser exportador desse produto de grande utilidade na construção civil e na indústria moveleira.

Além dos compensados e das chapas de fibra, existem os aglomerados, feitos com partículas de diferentes geometrias. Dependendo do tipo de adesivo empregado e do ciclo da prensa utilizado, adquirem características extremamente diversas, que vão desde os utilizados na fabricação de móveis até aqueles ainda não produzidos no Brasil, como o *walferboard*, usado em paredes e vigas, e o *Oriented Strand Board* (OSB), de grande resistência, constituído por partículas ainda mais finas, longas, dispostas de forma orientada, coladas com adesivos especiais. Eles podem ser utilizados em edificações de porte e competem com o compensado para uso estrutural.

O papel: registrando a história

Outro produto derivado da madeira, de grande importância na evolução da humanidade, foi o papel. Inicialmente, para perpetuar seus conhecimentos e conquistas, o homem primitivo expressou-se por meio de desenhos nas paredes das cavernas. Depois, usou para seus escritos pedaços de ossos, madeiras, tecidos, tabuletas de barro e até carapaças de tartarugas. Em 3500 a.C. os egip-



Funcionários e membros da família dos fundadores da Companhia Fabricadora de Papel (CFP) em frente à primeira fábrica de papel do grupo Klabin, em São Paulo, em 1911

cios escreviam em rolos de papiro, planta nativa semelhante ao junco que crescia às margens do rio Nilo.

O papel conhecido hoje, produzido em folhas, com matéria vegetal reduzida à massa, foi desenvolvido pelos chineses no século I d.C. Era feito a partir de uma mistura da casca interna de uma árvore da família das amoreiras, a *Broussonetia papyrifera*, com velhas redes de pesca, trapos e restos de cordas que, reduzidos em fibras, secavam sobre peneiras. A técnica chinesa expandiu-se para o leste até o Japão, e para o oeste, pelo Oriente, chegando à Europa em 1189, trazida pelos mouros. A primeira fábrica de papel surgiu mais tarde, em 1690, nos Estados Unidos, com um processo ainda manual, semelhante ao empregado na China.

A Revolução Industrial, o crescimento populacional, a expansão do comércio, da educação e das artes literárias aumentaram a demanda por papel. Para se ter uma idéia, em 1800, somente na Inglaterra, foram utilizados mais de 12 milhões de quilos de trapos

A Indústria de Papel no Brasil

Com o estabelecimento da Corte portuguesa de dom João VI no Brasil, surgiram no país as primeiras oficinas artesanais de papel. Em 1809, frei José Mariano da Conceição Velloso escreveu ao conde de Linhares, ministro do rei, sugerindo a implantação de uma fábrica que usasse como matéria-prima uma espécie de árvore nativa, a “embira”, anexando uma amostra do papel confeccionado com ela, com os seguintes dizeres: “Primeiro papel que se fez no Brasil, no Rio de Janeiro, em 16 de novembro de 1809”. Nesse mesmo ano foi montada uma fábrica pioneira em Andaraí Pequeno (RJ), pelos portugueses Henrique Nunes Cardoso e Joaquim José da Silva, que utilizavam fibras vegetais no processo.

Seguiram-se inúmeras outras empreitadas, como as de André Gaillard (1841) e de Zeferino Ferrez (1843), ambas no Rio de Janeiro. Na Bahia, a oficina instalada no Engenho da Conceição chegou a produzir papel-jornal a partir de talos de bananeira, e, em 1852, o Barão de Capanema instalou a fábrica Orianda, que empregava técnicas mais avançadas. Funcionou até 1874, quando abriu falência por endividamento excessivo. Considera-se que as primeiras iniciativas de produção industrial aconteceram em 1889 com a inauguração da fábrica de propriedade de Melchert & Cia., em Itu, no interior de São Paulo, e, no ano seguinte, com a M.F Klabin e Irmão, fundada pelo lituano Maurício Klabin. Transformada em Cia. Fabricadora de Papel, a pequena empresa deu origem ao grupo Klabin, que é atualmente a maior indústria integrada de produtos florestais da América Latina.

Ainda em 1870, em Caieiras, São Paulo, o coronel Antônio Proost Rodovalho fundou a Companhia Melhoramentos, primeira indústria a utilizar a fibra de madeira como matéria-prima. Anos depois, quando já funcionava com várias máquinas, a empresa foi adquirida pelos irmãos Otto, Alfred e Walther Weiszflog, imigrantes da Alemanha no final do século passado, e ganhou grande impulso com a incorporação de novos conhecimentos de engenharia química. A Melhoramentos realizou também os primeiros plantios de árvores, principalmente de coníferas, destina-

dos ao suprimento de matéria-prima. Em 1943 construiu sua própria fábrica de celulose.

Na década de 1930, o Brasil ainda importava todo o papel que consumia. Inúmeros estudos foram realizados com muitas plantas brasileiras para servir de matéria-prima, como o “gravatá-de-rede” (*Ananas bracteatus* Schult.) e o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* Koen.). O caule deste último era utilizado para fabricar papel em uma fábrica situada em Morretes (PR), que produzia trinta toneladas por ano, aproveitando as extensas áreas cobertas por essa vegetação da faixa litorânea.

Em face da crescente demanda pelo produto, por volta de 1940 o presidente Getúlio Vargas ofereceu a Assis Chateaubriand – proprietário da maior cadeia de jornais da época – empréstimos e facilidades cambiais para a construção de uma grande indústria no setor. O objetivo era acabar com a dependência brasileira das importações de papel. O empresário recusou o convite e indicou a família Klabin, que operava na área desde o início do século.

A oferta para a construção da fábrica no Estado do Paraná foi imediatamente aceita: em 1943, eles iniciaram os primeiros plantios para reflorestamento com eucalipto e pinheiro-do-paraná e, em 1951, com pinheiros, que até hoje abastecem a indústria de matéria-prima.

Desde o início do século, no Brasil, empregava-se na fabricação de papel a celulose de fibras longas, com cerca de três milímetros, provenientes de coníferas, a exemplo do que se fazia em outros países. Não se acreditava que as células da madeira do eucalipto, mais curtas, com um milímetro de comprimento, pudessem proporcionar um papel de boa qualidade. Numerosos estudos foram realizados para vencer as barreiras tecnológicas e possibilitar a utilização das fibras curtas de eucalipto, com destaque para os trabalhos do técnico Gerhard Reimann e do engenheiro agrônomo Edmundo Navarro de Andrade.

Em 1923, Andrade embarcou para os Estados Unidos com a missão de estudar a fabricação de polpa com madeira de eucalipto para papel, pois já tinha conhecimento de algumas pesquisas nesse sentido

efetuadas na Austrália. Na bagagem, ele levava quatro amostras daquela árvore das espécies *E. saligna* e *E. tereticornis*, com 15 anos de idade. As experiências foram efetuadas no Forest Products Laboratory, em Madison, Wisconsin, com a colaboração de vários cientistas. Conseguiu-se obter vários tipos de papel de boa qualidade e um deles serviu para a impressão de parte da edição do *Wisconsin State Journal*, de 30 de dezembro de 1925.

Apesar do êxito da experiência, demoraria muito tempo ainda para a pasta de celulose obtida a partir do eucalipto ser amplamente aceita para a fabricação de papel. A primeira iniciativa parece ter sido da firma Gordinho, Braune & Cia., de Jundiá (SP), que durante vários anos trabalhou com essa matéria-prima. Anos mais tarde, outras empresas também empregaram o eucalipto: Indústrias Reunidas Matarazzo,

Cia. Suzano de Papel e Celulose, Indústrias de Papel Simão (hoje pertencente ao grupo Votorantim) e a própria Cia. Melhoramentos.

Na década de 1960, quando a Champion Celulose S.A. começou a produzir 120 toneladas diárias de pasta de celulose de fibra curta, ainda havia muita desconfiança quanto ao produto. O melhor argumento para convencer o mercado papelero foi o preço mais acessível do material brasileiro em relação ao importado dos Estados Unidos e da Escandinávia. Dez anos depois, o Brasil tornou-se o único país onde o eucalipto predominava na produção de celulose e papel: 58% da pasta de celulose nacional eram provenientes da fibra curta daquela madeira.

Atualmente o setor de celulose e papel brasileiro congrega 220 indústrias, empregando 102 mil pessoas. Em 1997, o faturamento global, incluindo as atividades integradas de produtos florestais e de conversão de papel, somou 7,1 bilhões de dólares.

Interior do escritório da tipografia dos irmãos Weiszflog, na rua Líbero Badaró, no centro de São Paulo, que deu origem à Companhia Melhoramentos na década de 1920

Fontes: BARDI (1982), RAMOS JR. (1995), ANDRADE (1961), PICCAZIO (1992).



para sua fabricação. Datam dessa época as pesquisas de novas matérias-primas para aperfeiçoamento dessa produção, ainda muito rudimentar. Vários métodos foram desenvolvidos a partir da madeira e da polpa de vegetais basicamente por meio de dois processos: o mecânico e o químico. Em 1840, conseguiu-se pela primeira vez extrair a polpa, pelo método mecânico, que é ainda utilizado para o papel-jornal.

A polpa foi fabricada pela primeira vez em 1852 na Inglaterra. Era constituída em grande parte de celulose, obtida por métodos químicos, que dissolvem a lignina e os outros componentes da madeira. Em 1867, o processo sulfito foi patenteado nos Estados Unidos. Essa técnica, que utilizava principalmente a madeira de abetos, tornou-se a mais usada na produção.

Em 1884, o alemão Carl F. Dahl inventou o processo sulfato ou *kraft*, que podia utilizar qualquer espécie de árvore. Sua grande vantagem era permitir a reciclagem de todos os produtos químicos utilizados, reduzindo os custos e a poluição. Desde essa época, este processo é o mais utilizado na indústria (BEAZLEY, 1983).

Ao que tudo indica, o papel, cujo consumo é crescente em todo o mundo, não será abandonado tão cedo. Além do mercado tradicional – livros, jornais e material de embalagem –, novos usos e produtos derivados estão surgindo. Recentemente, passou a ser utilizado também na construção civil, servindo como uma camada intermediária em portas internas, ou usado como “recheio” em um tipo de tábua composta.

Buscando sistemas que armazenem informações por muito mais tempo do que hoje é possível, uma empresa norte-americana, a Cobblestone Software, de Boston, Massachusetts, optou pelo papel como a melhor forma de conservar uma grande quantidade de dados para utilização no futuro. Por meio de um *software* especial, o *PaperDisk*, imagens, textos ou arquivos de som e vídeo são convertidos em pontos e traços em uma folha de papel. Quando desejar, o usuário converte os pontos em informações com um *scanner* e assim recupera os documentos. Os fabricantes escolheram o papel porque ele não está sujeito ao magnetismo, ao calor e às abrasões como ocorre com os equipamentos magnéticos, que costumam ser mais frágeis (Folha de S. Paulo, 12 jul. 1998).

Ao lado, aspectos da produção de papel na Champion, fábrica instalada em Mogi-Guaçu (SP)

A Fabricação Integrada de Celulose e Papel

A transformação da madeira em papel começa na floresta com a colheita e o transporte dos troncos para os pátios da fábrica. Ali, são descascados e seguem numa esteira rolante, recebendo no percurso jatos de água para a limpeza e depois são conduzidos para os picadores. Nessas máquinas, compostas de discos com várias lâminas, as toras são transformadas em cavacos de poucos centímetros.

Uma peneira vibratória separa, então, casca e lascas maiores: os cavacos encaminhados para o cozimento são depositados em grandes silos de concreto, enquanto as cascas e galhos finos são aproveitados para geração de vapor na caldeira de biomassa.

Na etapa seguinte, os cavacos são colocados nos digestores e cozidos em altas temperaturas durante cerca de três horas, numa solução alcalina chamada "licor branco". Com isso, dissolve-se a lignina, substância natural da madeira, que aumenta sua resistência e mantém as fibras unidas. Ao se desprender, ela libera a celulose.

Depois do cozimento, a massa fibrosa e os resíduos químicos são descarregados em um tanque receptor. Uma tubulação leva essa mistura para a lavagem e limpeza. Por meio de peneiras, removem-se as impurezas e a massa é depurada, estando pronta, então, para o branqueamento, que eliminará a aparência escura do material.

O branqueamento, que separa a lignina residual da fibra da celulose, é efetuado com o emprego de produtos químicos, como o cloro e a soda cáustica. Modernamente, esses produtos têm sido substituídos por outros – como o ozônio – não tão agressivos ao ambiente. Nesse processo, as fibras adquirem as características necessárias à fabricação do papel: estabilidade da alvura, opacidade, absorção, resistência à tração e à quebra. A polpa passa ainda por um último tratamento para retirada das impurezas remanescentes. A massa é levada, então, para os secadores e o resultado final é um produto claro e resistente, que garante a qualidade ao papel produzido.

Para transformar essa pasta em papel, é feito o desfibramento pela semimoagem. Diluída em água, ela é processada e toma o aspecto de uma manta pastosa, que é estendida sobre a tela de mesas especiais, cujo movimento contribui para o rearranjo das fibras de celulose. Parte da água é eliminada por elementos de drenagem e rolos de sucção.

No final dessa etapa, o papel já está formado, mas apresenta ainda alto teor de água, que deve ser retirada pela prensagem. A folha, ainda muito frágil, é transportada por feltros sintéticos para a secagem, que elimina a umidade remanescente. O produto é cortado ou rebobinado, conforme seu uso final.

Fonte: RAMOS JR. (1995).



As Florestas e a Construção Naval

Uma das primeiras utilizações que o homem deu à madeira foi a construção de embarcações, que, ao longo da história, foram aperfeiçoadas e equipadas para vencer distâncias cada vez mais longas. O desenvolvimento da marinha mercante e das guerras entre os mais diversos povos sempre proporcionou o aparecimento de novas tecnologias para a construção naval e, ao mesmo tempo, aumentou a exploração das florestas.

Essa demanda foi muito maior com o advento das guerras marítimas travadas na Europa nos séculos XVII e XVIII. Com a expansão da indústria naval, as árvores passaram a ser consideradas patrimônio nacional e usadas como instrumento de estratégia política. Quando a Espanha estudava a invasão da Inglaterra por sua armada, por exemplo, foi considerada a possibilidade de se incendiar a floresta de Dean – a mais importante reserva inglesa – para destruir todos os carvalhos destinados à fabricação de navios (BEAZLEY, 1983).

A construção de navios exigia madeiras especiais: o olmo (*Ulmus* sp.) era usado para a quilha, o carvalho (*Quercus* sp.) e o abeto (*Abies* e *Picea*) para as partes curvas e o mastro. Durante muitos anos, os construtores foram buscar essas árvores nos densos bosques que cresciam na Europa Central, nas proximidades dos rios Vístula e Oder. Estabeleceu-se, assim, um intenso comércio entre o Báltico e as potências marítimas da Europa do norte ocidental. A competição era acirrada, chegando a ser feroz em tempos de guerra.

Por volta de 1550, a rainha Elizabeth I proibiu a venda de navios fabricados na Inglaterra a estrangeiros para garantir o suprimento da Marinha Real. Naquele mesmo ano, o Parlamento inglês promulgou uma lei para proteger a madeira usada na construção naval, evitando seu uso em forjarias e fornos, o chamado “Um Ato para Evitar Corte de Madeira de Lei para a Produção de Carvão Vegetal ou de Ferro” (PERLIN, 1992).

Quando os exércitos do imperador francês Napoleão isolaram as fontes de abastecimento tradicionais de madeira dos ingleses, tiveram que buscar o material necessário à indústria naval em vários

países. A América forneceu o pinheiro de folha-larga (*Pinus palustris*) e o carvalho (*Quercus virens*), e a Índia, a teca (*Tectona grandis*). Outras espécies foram encontradas na África, Austrália e Nova Zelândia.

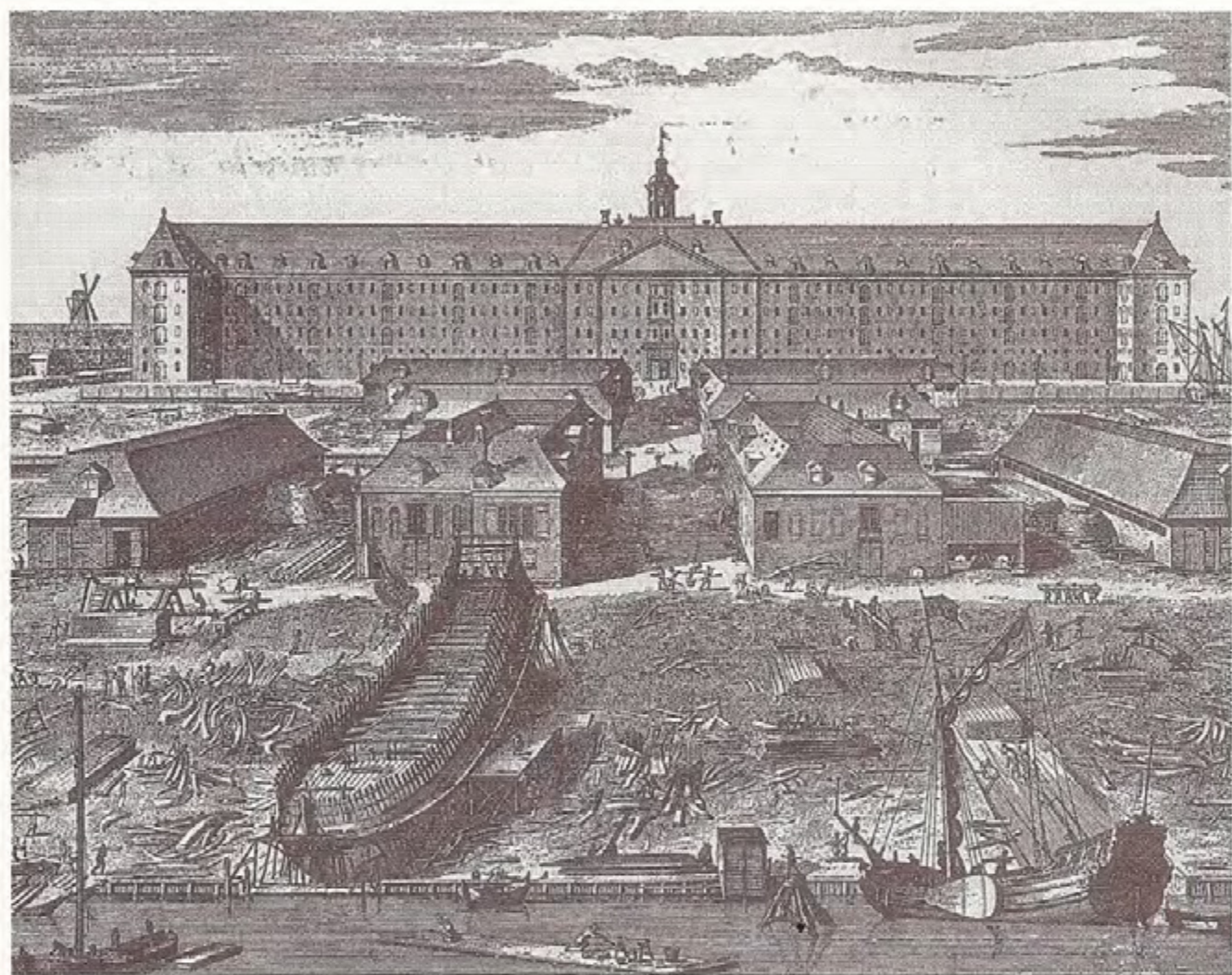
A partir do século XV, outros países da Europa trouxeram do Novo Mundo a madeira necessária para sua expansão. No caso dos portugueses, desejavam ampliar sua frota mercante para intensificar o comércio marítimo com as Índias. As árvores da Ilha da Madeira, descoberta em 1420, próxima da costa africana, serviram para construir embarcações destinadas a enfrentar viagens mais longas. O explorador Vasco da Gama (1469-1524) abriu o caminho ocidental para as Índias em navios maiores e mais seguros, equipados com um mastro principal de grande proporção e altura, com uma cesta da gávea no topo e alojamentos mais confortáveis para a tripulação.

A madeira proveniente da América do Norte garantiu o funcionamento da indústria naval inglesa durante muitos anos. O construtor Thomas Coram instalou um estaleiro na colônia da Nova Inglaterra nas proximidades de um rio navegável ao sul de Boston por causa das grandes quantidades de carvalho e abeto existentes na região, construindo mais de quinhentos navios de grande calado entre 1679 a 1731.

Com os lucros auferidos, Coram retornou à Inglaterra e fundou o primeiro hospital destinado a crianças abandonadas. O empreendimento contou com a colaboração do compositor alemão George Haendel (1685-1759), que deu vários recitais beneficentes, e do pintor inglês William Hogarth (1697-1764), que ofereceu quadros para ajudar nessa construção.

Os ingleses começaram a usar as enormes árvores existentes no continente americano para os mastros de seus navios e no início de 1700 já havia se estabelecido um comércio regular com a Nova Inglaterra. Para garantir a chegada dos carregamentos ao seu destino, criaram serviços especiais de escolta aos navios encarregados do transporte da preciosa carga.

As árvores de New Hampshire e Maine, consideradas as maiores do mundo conhecido, salvaram a Marinha Real de usar material de qualidade inferior. E no final do século XVII todos os navios estavam



equipados com mastros feitos com árvores da Nova Inglaterra. Vários países cobiçaram aqueles grandes estoques de madeira e os ingleses tiveram muita dificuldade em afastar os invasores, principalmente franceses e holandeses. Ao mesmo tempo, também sofriam a hostilidade dos índios norte-americanos, que não se conformavam com invasão de suas terras e exploração de suas florestas.

*Aspecto de um estaleiro
na Europa medieval*

O conde de Bellomont, nomeado pelo rei Guilherme por volta de 1691 para gerenciar o assunto madeireiro na América, ficou impressionado com o desperdício e a devastação. Ele relatou a Londres que

havia inúmeras serrarias em New Hampshire fazendo tábuas de árvores que deveriam crescer para se tornarem mastros para os navios: “Não sobrar uma árvore boa para o uso da Marinha Real e o que restar, estará tão distante, no interior, que um carregamento custará mais do que vale”.

A América do Norte forneceu madeira à Inglaterra até a sua independência. No final de 1700, os ingleses passaram por uma nova crise de abastecimento, em grande parte devido ao êxito da Revolução Americana. O suprimento para a indústria naval deixou de ser um problema só na metade do século XIX, quando o ferro passou a ser usado para construir os navios a vapor, aposentando definitivamente as embarcações à vela.

Mas a madeira continuou sendo a matéria-prima para todo tipo de embarcação que navega pelos rios e mares do mundo até hoje. A exemplo do que fizeram seus antepassados, os índios brasileiros também trabalham as árvores, transformando-as em canoas. Existe ainda uma grande variedade de barcos esportivos e de pesca, construídos artesanalmente, com o emprego de vários tipos de madeiras, cada qual adequada para uma determinada parte do barco: remos, vergas, mastros e bolinas.

O navegador brasileiro Amir Klink, que cruzou sozinho o Atlântico em um barco a remo, foi quem melhor se expressou sobre a nobre arte de construção naval primitiva: “Comecei a entender os variados tipos de embarcações em função principalmente dos traços e diferenças culturais de cada região e fiz uma maravilhosa descoberta: o Brasil é no mundo o país mais rico em diversidade de estilos, feitios e técnicas de construção naval primitiva – pelo menos duas centenas de diferentes tipos de embarcações de formas belíssimas, dezenas de tipos de jangadas, canoas com características próprias e fascinantes em cada pedacinho de costa, em cada trecho de rio. Tradições orais que seguem de pai para filho, transportando pelo tempo as mais ricas influências. Um patrimônio cultural de incalculável valor autêntico e desconhecido, que se transforma e desaparece pouco a pouco. Verdadeiras esculturas flutuantes, pescando ou levando carga por essa costa afora, viageiras incansáveis, valendo só pelo que podem servir e não, ainda não, pelo que são – obras de arte ainda vivas” (KLINK, 1993).

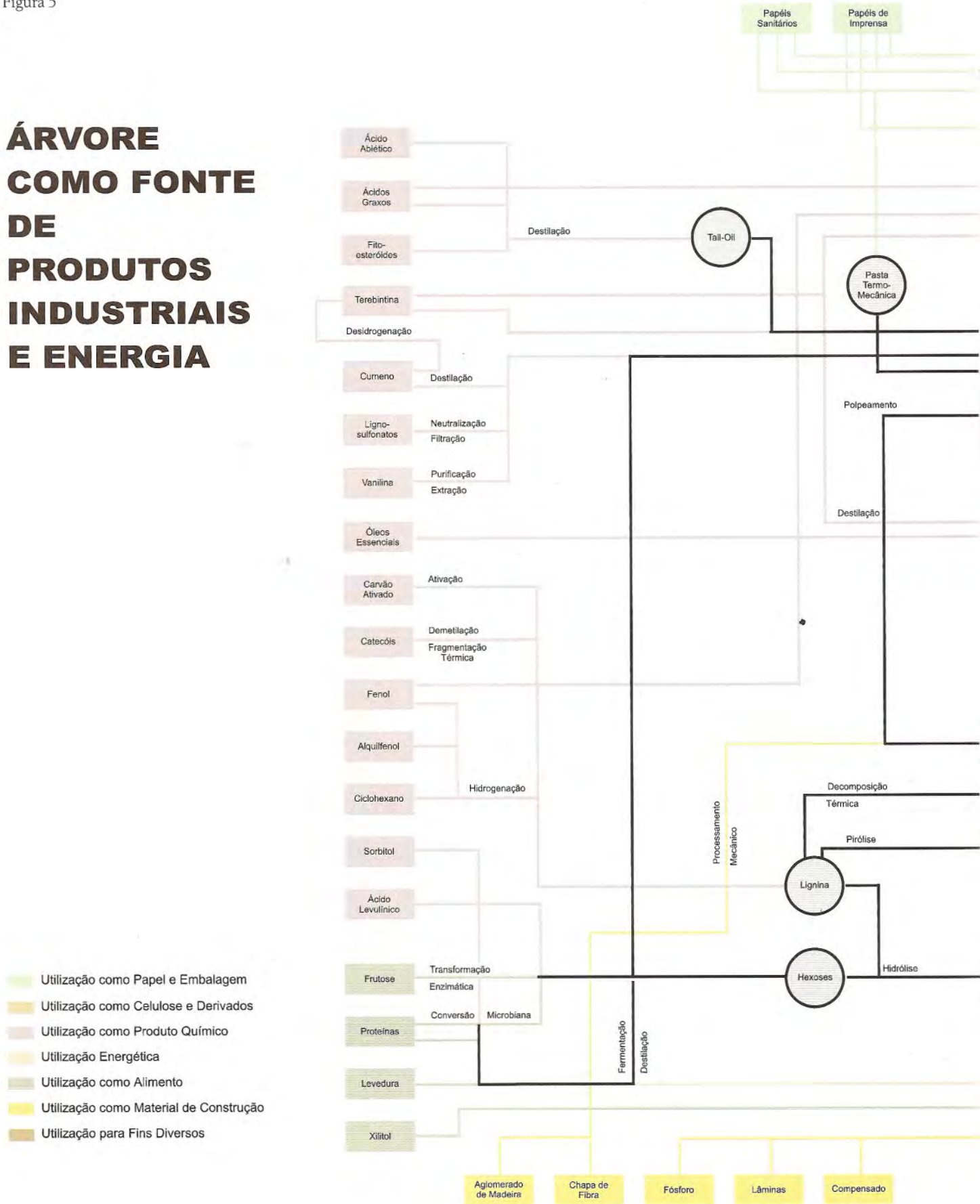




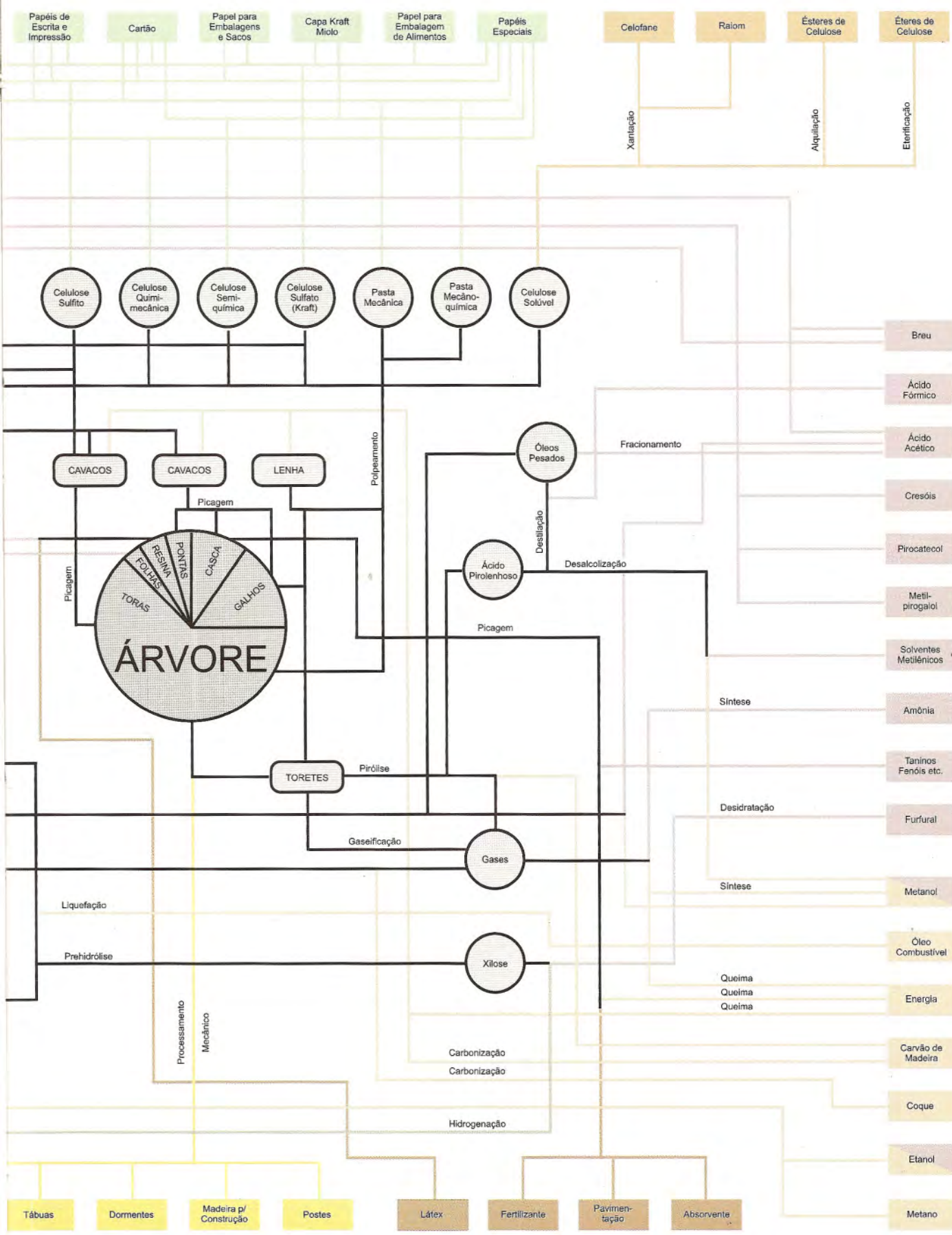
*Construção de ubá (canoa) no interior da floresta amazônica,
na região do rio Purus, no início do século*

Figura 5

ÁRVORE COMO FONTE DE PRODUTOS INDUSTRIAIS E ENERGIA



Fonte: Jáako Poyry Engenharia Ltda. (1978).



Os produtos derivados da celulose

Em 1846, o químico alemão Christian Frederick Schonbein usou um avental de algodão para enxugar alguns respingos de ácido sulfúrico e salitre. Quando o tecido secou, houve uma explosão, pois a celulose contida no algodão havia se transformado em nitrato de celulose solúvel. Essa casualidade abriu caminho para as pesquisas de um composto instável, que poderia ser usado amplamente na fabricação de plásticos e fibras. A partir daí, inúmeros derivados da celulose foram desenvolvidos, apresentando uma enorme diversidade de utilizações (ver esquema nas páginas anteriores).

Em 1868, o norte-americano J.W. Hyatt ganhou um prêmio por ter criado uma bola de bilhar feita com uma mistura de nitrocelulose e cânfora: ele havia inventado o primeiro plástico, que ficou conhecido como celulóide. O produto, no entanto, não conseguiu se firmar no mercado, porque era muito inflamável. Foi substituído pelo acetato de celulose, o plástico hoje de maior aceitação, por causa de seus múltiplos usos: armações de óculos, cabos de ferramentas, volantes de carros, agulhas, canetas, brinquedos, botões, cadeiras etc.

Outros derivados da celulose têm ainda largo emprego: o xantato permite a produção do celofane e fibras de raiom; os acetatos e nitratos são usados para a produção de filmes fotográficos, fitas magnéticas ou adesivas; os éteres são usados para preparos de colas e agem como elementos encorpantes, de ligação e estabilizadores em cosméticos e produtos de limpeza. Eles entram também na composição de tintas em emulsão, grafite de lápis, carvão para desenho e muitos produtos farmacêuticos. O nitrato de celulose, por sua vez, constitui importante matéria-prima da indústria de explosivos.

O carvão vegetal

O carvão vegetal provém da madeira carbonizada ou incompletamente queimada e é produzido por um processo que resulta em alta concentração de carbono. Calcula-se que seu uso e prepara-



Christian Frederick Schonbein, que descobriu por acaso em 1842 o nitrato de celulose solúvel, usado para a fabricação de plásticos, fibras e até explosivos



*Exploração de carvão vegetal
utilizando métodos primitivos
no Mato Grosso do Sul, em 1997*

ção já eram realizados há seis mil anos, sendo provavelmente a mais antiga das indústrias químicas baseadas na madeira. Esse produto constituiu a base das metalúrgicas até o século XVIII, quando foi substituído pelo coque, derivado do carvão mineral.

A qualidade do carvão depende das madeiras de que é extraído: as mais duras geralmente garantem um melhor produto, por isso o eucalipto vem sendo muito utilizado no Brasil. Os processos de fabricação variam desde fornos rudimentares feitos em barro – comuns ainda no Centro-Oeste brasileiro – até modernas retortas

industriais, como as que existem em vários países da Europa e nos Estados Unidos.

O carvão também é utilizado na produção de cobalto, magnésio, arsênico e antimônio purificados, pois é insubstituível como agente refinador de alta pureza. Além de ser um combustível alternativo, o carvão vegetal ainda é empregado como pigmento em tintas industriais, de impressão, e na produção de fogos de artifício e pólvora negra.

No Brasil, o uso do carvão vegetal já provocou muita polêmica por causa de sua intensa exploração a partir das florestas nativas. Mas com o decorrer do tempo e o progressivo rigor da legislação ambiental, tem crescido gradativamente a utilização de madeira de reflorestamento para a produção, apesar do custo ainda relativamente alto.

O Estado de Minas Gerais, onde se concentra a indústria siderúrgica nacional, é responsável por 79% do carvão vegetal consumido no Brasil. Por isso, instalaram-se ali os primeiros reflorestamentos com finalidade energética na década de 1940. Hoje, a região abriga o maior parque siderúrgico do mundo que aproveita esse material na produção (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, 1984).

Segundo levantamento da Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS, 1997), o consumo de carvão vegetal alcançou 31 milhões de metros cúbicos em 1995, sendo que mais da metade era proveniente de madeira de reflorestamento. Esse tipo de abastecimento tende a crescer em relação ao originário de árvores nativas. A demanda por carvão para fins industriais tem sido muito importante no Brasil e, se não houver novos investimentos em reflorestamentos, o produto poderá faltar no início do novo milênio.



*Ao lado, cartaz
destaca a novidade da
iluminação a gás na França*

Gás da Madeira Ilumina Casa em Paris no Século XIX

Por volta de 1792, o engenheiro francês Philippe Lebon colocou um pouco de “pó de serra” em um frasco de vidro e aquecendo-o ao fogo verificou que dele saía um fumo espesso. De repente, ele se inflamou, produzindo uma bela luz. Naquele momento, acendeu-se a primeira lâmpada a gás, tendo como fonte a madeira.

Logo o cientista que pesquisava o aperfeiçoamento das máquinas a vapor reconheceu que aquela descoberta fortuita poderia se tornar muito importante para a humanidade. Estudando melhor o incidente, verificou que a madeira e os combustíveis, sujeitos à ação do calor, podiam produzir um gás para aquecimento e iluminação. Percebeu que aquele gás era acompanhado de vapores escuros de cheiro acre e para aproveitá-lo seria necessário extrair antes os produtos estranhos, submetendo-os ao processo de evaporação.

Os vapores passavam por um tubo, em um frasco cheio de água, que condensava o alcatrão e o ácido acético neles contidos, obtendo-se um produto com elevado grau de pureza. Esse foi o primeiro conceito de uma fábrica de gás. Naquele estágio rudimentar, ela já compreendia as três fases essenciais do processo: aparelho de produção, sistema de purificação e recipiente para recolher o gás.

O método foi aperfeiçoado aos poucos por Lebon e chamou a atenção dos vizinhos pela luz radiante que produzia. Em setembro de 1799, foi-lhe concedido o privilégio da invenção da termolâmpada, por meio da qual se obtinha um gás com grande poder de iluminação e ao mesmo tempo o alcatrão de madeira. Na exposição da sua descoberta, Lebon mencionou que o

carvão poderia substituir a lenha, prevendo o que aconteceria no futuro.

O imaginativo engenheiro foi divulgar seu invento em Paris. Alugou um palacete onde instalou um aparelho a gás, que distribuía luz e calor por todas as suas dependências. Por meio dele, iluminou o jardim com diversos bicos de gás com a forma de flores e grinaldas e realçou uma fonte que, à noite, produzia efeitos fantásticos, chamando atenção de um grande número de pessoas que visitavam o local. Animado, Lebon antevia uma ampla aplicação do seu invento, prevendo que o gás circularia em canos, acendendo luzes em todas as ruas das cidades.

A novidade chegou aos ouvidos de Napoleão, que cedeu a Philippe Lebon uma parte da floresta de Rouvray para que instalasse sua indústria do gás de iluminação. O ácido acético e o alcatrão ali produzidos eram enviados ao porto de Havre para uso da Marinha. Seu estabelecimento foi visitado por muitos sábios, inclusive da Rússia, que lhe ofereceram sedutoras ofertas para vender seu aparelho, todas recusadas por ele.

O empreendimento de Lebon, que parecia se transformar em estrondoso sucesso, foi, no entanto, bruscamente interrompido com seu assassinato em 1804 no dia da co-

roação do imperador, em circunstâncias nunca explicadas. Sua viúva tentou, sem êxito, continuar sua importante obra, mas a descoberta já fazia parte da vida das pessoas: a partir daquela época, a iluminação a gás expandiu-se pelo mundo civilizado.

Fonte: TISSANDIER (s.d.).







IV

*Ameaças ao
Equilíbrio das Florestas*

*Nas páginas anteriores,
aspecto da floresta devastada
pelo fogo na Amazônia*

IV

Ameaças ao Equilíbrio das Florestas

La forêt précède les peuples et le désert les suit.

(A floresta antecede os povos e o deserto os segue.)

FRANÇOIS CHATEAUBRIAND (1768-1848)

Os problemas causados pelo desmatamento não são recentes. Em Chipre, por exemplo, aproximadamente em 1300-1200 a.C., o aumento da atividade metalúrgica pressionou fortemente a estabilidade de suas florestas, pois o carvão vegetal que produziam era utilizado não só na fundição e no refino de cobre, mas também como combustível, aquecimento, cozimento em cerâmicas e fornos de cal. O efeito cumulativo da devastação nessa escala foi sentido naquela pequena ilha mediterrânea, causando inúmeras mudanças na flora, fauna, solo e provocando desastres ambientais, como deslizamentos de terra, inundações, assoreamento dos rios, entre outros.

Com a crescente dificuldade para conseguir madeira, foi impossível sustentar as intensas atividades na fundição de cobre, cujo auge foi por volta de 1200 a.C. Quantidades insuficientes de combustível obrigaram os metalurgistas a desenvolver muitos métodos engenho-

tos de conservação da energia: costumavam, por exemplo, reciclar a sucata de bronze para reduzir o consumo de madeira. Em períodos críticos, estes artesãos removiam também manualmente o ferro da escória do cobre. Mas, com o tempo, a situação ficou insustentável, e por volta de 1050 a.C. todos os fornos já tinham sido desativados.

Nesse mesmo período, a maioria dos povoados da ilha foi abandonada e a população diminuiu, assim como sua economia e cultura. A redução da produção de cobre cipriota afetou todo o Leste do Mediterrâneo. Havia tão pouco bronze que os ferreiros compravam todas as peças que achavam, desde lingotes virgens até compostos de bronze reciclado, ou qualquer sucata que pudesse ser fundida novamente.

Diante das dificuldades, surgiu uma nova esperança: a crise de combustível serviu de incentivo para os metalurgistas trabalharem com o ferro, disponível em abundância em restos industriais. Eles desenvolveram técnicas para removê-lo pelo forjamento, contornando o processo de aquecimento e obtendo um metal usinável. Dessa forma, libertaram-se das restrições impostas pela falta da madeira e, apesar do penoso trabalho manual, o sucesso obtido proporcionou o início da Idade do Ferro na região do Mediterrâneo e também no resto da Europa.

Na Grécia, entre 700 a.C. e 200 a.C., o rápido crescimento populacional e o surgimento de algumas indústrias levaram à extinção das florestas costeiras da Ásia Menor. Com isso, os descendentes dos primeiros colonos foram obrigados a migrar para o interior, estabelecendo-se nas proximidades das bacias dos três maiores rios existentes no Sudoeste da Anatólia. As árvores ali existentes foram substituídas pelo plantio do trigo e, com o decorrer do tempo, esse cultivo provocou a erosão do solo ao longo dos rios. Suas margens ficaram mais vulneráveis, desbarrancavam facilmente e causavam o assoreamento do leito, trazendo graves prejuízos ambientais. A sedimentação na baía de Meandro transformou o mar – antes contíguo à Priena – numa área seca.

Também mais tarde, na Veneza do século XV, os incêndios florestais foram provavelmente a principal causa do desmatamento das montanhas onde se localizavam as mais importantes reservas de árvores. Em 1601, Giuseppe Paulini, proprietário de terras na região montanhosa de Belluno, a noroeste de Veneza, manifestou sua preocupação:

*Ao lado,
exploração de madeira na
Escandinávia, no século XVII*



Os incêndios aumentaram consideravelmente nos últimos cem anos. Todo mundo hoje põe fogo nas matas, onde a floresta está sendo derrubada para dar lugar a campos e pastagens.

Os problemas surgem quando o vento carrega o fogo para além da área que pretendiam queimar e, então, perde-se o controle do incêndio, que ataca as árvores mais velhas, arrasa os pinheiros e outras espécies resinosas, penetrando nos vales profundos e nos precipícios, inacessíveis aos humanos, reduzindo a cinzas as florestas que os mortais não podiam alcançar.

Como não há vegetação para reter a água da chuva e a neve fica exposta ao sol, num instante, após uma tempestade, a água se precipitará das montanhas até a foz do rio, carregando quantidades tão grandes de detritos que as terras de pastagens serão arruinadas, os campos devastados, construções e às vezes até cidades inteiras destruídas [...] e com uma força impetuosa carregará tudo para o mar [...] e com a vazante e o escoamento das marés, todo esse entulho se depositará na lagoa [...].

Embora o governo veneziano soubesse da rápida sedimentação do lago da cidade e do vínculo desse fenômeno com o desmatamento, pelo menos setenta anos antes que Paulini escrevesse seu tratado mostrando a relação da estabilidade da floresta com a prosperidade da zona rural circundante, o problema ficou sem solução, ameaçando a segurança da República.

Na Inglaterra, o cartógrafo e agrimensor John Norden, que viveu na primeira década do século XVII, alertou para os problemas de desmatamento das florestas, principalmente as de carvalhos. O estudioso Willian Harrison concordou com essa avaliação no seu livro *Description of England*, escrito entre 1577 e 1578: “Em cem anos, não foi gasta uma quantidade de carvalho tão grande quanto nos últimos dez anos do nosso tempo”.

O elevado preço da madeira e sua relativa escassez também fizeram os ingleses assumirem uma ética conservacionista e adotarem o carvão mineral como combustível. Foi ordenado, por exemplo, que, para cada barril de cerveja exportado, os fabricantes deveriam trazer uma quantidade de madeira ao país, que seria processada para fazer mais barris.

A indústria cervejeira foi uma das primeiras a usar o novo combustível – o carvão mineral. Por volta de 1592, ele era usado também pelos ferreiros, tingidores e outros artesãos que deixaram de queimar lenha, uma vez que quase todas as florestas tinham sido consumidas.

A abertura de terras para o cultivo também contribuiu para o agravamento do problema do desflorestamento. Nos Estados Unidos, entre 1850 e 1860, os fazendeiros destruíram cerca de 81 mil quilômetros quadrados de regiões florestais para a plantação de grãos e pastagens. Em 1850, 25% da área total dos EUA era densamente florestada; vinte anos depois, esse percentual caiu para 15% (PERLIN, 1992).

Os inimigos da floresta

Todos esses exemplos mostram que é preciso aprender com os erros do passado, que ocasionaram a decadência de inúmeras civilizações antigas, para se romper com o ciclo permanente de desmatamento e degradação dos solos. Apesar de todos os conhecimentos

Derrubada de árvores em floresta brasileira documentada pelos viajantes que percorreram o país no século XIX



O Efeito Estufa: Aquecimento Global em Marcha

Segundo a teoria normalmente aceita, a Terra já ficou 0,6 grau centígrado mais quente neste século devido ao aumento da poluição causada pelas indústrias e pela circulação de veículos. O dióxido de carbono e outros gases decorrentes da queima de combustíveis fósseis acumulam-se na atmosfera e retêm o calor do sol, funcionando como vidros de uma enorme estufa. Como não se dissipam, provocam o aquecimento global. Essa alteração está sendo sistematicamente medida por balões e satélites nos últimos anos.

O temor pelas conseqüências desse fenômeno são plenamente justificáveis: sabe-se que o equilíbrio biológico no planeta é muito frágil. No período pré-histórico, uma redução de pelo menos cinco graus na temperatura média da Terra provocou uma série de eras glaciais. De acordo com as previsões dos especialistas, se a descarga de gases na atmosfera, que provoca o aquecimento global, continuar nesse ritmo as temperaturas médias da Terra poderão se elevar entre 1,5 a 4,5 graus centígrados, na metade do próximo século. Como resultado, pode haver mudanças nos padrões meteorológicos, ocorrendo secas em áreas atualmente produtivas, e fortes chuvas nos frígidos desertos.

À medida que ocorrer o derretimento das calotas polares e o aquecimento da água dos oceanos, seu nível poderá aumentar pelo menos dois metros, inundando as áreas litorâneas mais baixas e muitas ilhas. Poderá haver ainda grandes mudanças na agricultura, nos recursos hídricos, na pesca, no uso de energia e na vida das cidades litorâneas, devendo também acelerar a extinção de inúmeras espécies de plantas e animais que não se adaptarem ao novo ambiente.

Recentemente, pesquisadores de vários países, procurando prever as alterações climáticas, estudaram os episódios de aquecimento ocorridos durante a última glaciação com base em amostras de gelo tiradas no Ártico e na Antártida. Eles concluíram que os oceanos atuam como canais de circulação de calor do planeta e que os aquecimentos globais ocorreram primeiro no hemisfério sul. As conclusões desse trabalho, no entanto, precisam ser encaradas com cautela porque se referem à última era glacial, não permitindo comparações diretas com a época atual.

O grande problema é que, pela primeira vez na história, os seres humanos estão influenciando nas condições ambientais de todo o planeta, e não só de uma região localizada. O maior obstáculo na redução da produção dos gases que causam o efeito estufa é a natureza fundamental e difusa das atividades

responsáveis pelo problema: desflorestamento, industrialização e geração de energia.

Na busca de soluções, os cientistas preconizam a adoção de uma política de maior eficiência energética, procurando combinar uma série de esforços para conservar e reduzir o consumo de combustíveis fósseis, mantendo-se os níveis atuais de emissão de dióxido de carbono pelo menos nos próximos cem anos.

Além disso, deve-se investir mais nas pesquisas de fontes energéticas alternativas, como a energia solar, eólica, geotérmica, incluindo a realização de mudanças tecnológicas na energia nuclear para torná-la mais segura. O aumento do uso do gás natural é outra medida benéfica, pois, sendo mais abundante e menos poluente, poderia substituir o petróleo com vantagem. Finalmente, é preciso reduzir drasticamente a derrubada de florestas e incentivar seu plantio em todo o mundo. Elas funcionam, na verdade, como verdadeiras "esponjas", absorvendo o dióxido de carbono e removendo-o da atmosfera.

As dificuldades para se colocar essas idéias em prática são enormes. De acordo com o protocolo de Kyoto, assinado pela comunidade internacional no Japão em 1997, as emissões dos poluentes considerados causadores do aquecimento global deverão, entre 2008 e 2012, ser reduzidas em 5,2% em média, em relação aos níveis de 1990. O custo dessa operação foi estimado entre dez e cinquenta bilhões de dólares e deve ser arcado principalmente pelos países desenvolvidos. Até agora, os Estados Unidos e a Rússia – que juntos são responsáveis por 53% da liberação de gases nocivos – não assinaram o acordo. Ele só entrará em vigor quando tiver o aval de pelo menos metade dos responsáveis pelas emissões.

Para analisar a situação atual e tentar compatibilizar posições contrárias dos diversos países, cerca de 170 representantes reuniram-se em Buenos Aires, na Argentina, em novembro de 1998, na Quarta Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática. O evento debateu as modificações no clima do planeta e a ameaça da ocorrência de mudanças catastróficas no próximo século, com o agravamento do efeito estufa. O principal resultado foi o estabelecimento de um programa de trabalho para que, no prazo limite de dois anos, os países desenvolvidos regulamentem os mecanismos de flexibilização que permitam atingir as metas de redução das emissões de gases na atmosfera.

adquiridos, a destruição das reservas florestais do mundo é, ainda, uma das grandes preocupações de nossa época. A cada ano, a Terra perde cerca de 15 milhões de hectares: entre 1950 e 1980, foram destruídos quase 40% das florestas da América Central, e no mesmo período a África perdeu 23% e a bacia do Himalaia, 40%, segundo estatísticas da FAO.

Como se observa ao longo da história da humanidade, a exploração excessiva dos recursos naturais, com a substituição gradativa da vegetação original por áreas de cultivo ou pastagens, acabou por criar enormes desertos, tornando o solo mais pobre e incapaz de suprir as necessidades de seus habitantes. O problema agrava-se em muitas regiões onde ocorrem instabilidade climática – principalmente secas prolongadas – e crescimento acelerado da população.

Entre as principais conseqüências do desmatamento, pode-se citar o esgotamento dos estoques de madeira, a destruição acelerada do solo e a desertificação gradativa, com conseqüente diminuição da produtividade, ocorrência de inundações e o aumento do “efeito estufa”.

Sabe-se que a floresta é uma associação de organismos que vivem em equilíbrio, altamente vulnerável às ameaças internas e externas. Qualquer dano pode quebrar a integridade desse ciclo harmônico e provocar uma destruição em cadeia. Secas, inundações, vendavais, ataques de aves e insetos e até incêndios decorrentes de raios ou atividades vulcânicas afetam esse ecossistema. Essas ocorrências naturais, que dificilmente chegam a causar a extinção de áreas florestais, podem, no entanto, ser agravadas ainda mais pelas atividades humanas.

Atualmente, calcula-se que cerca de um terço das emissões de gás carbônico na atmosfera são decorrentes das queimadas. Pesquisas recentes mostram que essa prática pode ter um papel mais importante do que se imaginava nas alterações climáticas. Em um estudo sobre os padrões desses eventos ocorridos na África Central durante o último milhão de anos, publicado em agosto de 1998 na revista *Nature*, mostra que nos últimos dez mil anos – período coincidente com o início das atividades agrícolas do homem – houve um pico nessa queima de matéria vegetal. Essa atividade pode ter afetado o clima africano, hoje mais árido do que o previsto (*Folha de S. Paulo*, nov. 1998).

Além disso, a partir da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), os produtos químicos, que em tempos de paz são valiosos instru-

mentos no combate de pragas e doenças das plantas, tornaram-se mais uma arma de destruição ambiental. Na Guerra do Vietnã (1964-1975), por exemplo, desfolhantes químicos foram lançados em grande quantidade pelos aviões norte-americanos sobre as árvores, numa tentativa desesperada de localizar os soldados inimigos que se escondiam nas selvas asiáticas.

Mais recentemente, com o aumento da atividade industrial e o crescimento da frota de veículos em todo o mundo surgiu uma nova ameaça às florestas: a chuva ácida. Normalmente, as águas pluviais são ligeiramente ácidas, com um pH por volta de 5,5 por causa de uma pequena quantidade de dióxido de carbono dissolvido na própria atmosfera. Mas, com o aumento dos gases de enxofre e nitrogênio provenientes de combustíveis fósseis queimados, essa acidez aumenta, apresentando um pH entre 5 e 2,2, o que pode ocasionar efeitos corrosivos na maioria dos metais, no calcário e até no papel.

A chuva ácida – uma solução diluída de ácidos nítrico e sulfúrico – pode cair a centenas de quilômetros de onde se formou. Em muitos casos, é letal à vida lacustre e prejudica as florestas e os solos. Também corrói edificações e pode ser perigosa para a saúde dos seres humanos. Seu efeito agrava-se quando libera metais tóxicos, como o cádmio e o mercúrio, usualmente fixados no solo (Nova Enciclopédia Ilustrada da Folha, 1996).

Aspecto da floresta amazônica vista pelos exploradores ingleses no século XIX



A destruição da Amazônia

O que mais preocupa hoje os defensores da natureza é a destruição acelerada das florestas tropicais, especialmente da Amazônia, a mais rica e diversificada do mundo. Ela estende-se por nove países da América do Sul, sendo que 60% da sua área total está no Brasil.

Essa imensa região possui cerca de cinco milhões de quilômetros quadrados, onde caberiam catorze países com a dimensão da Alemanha; é banhada pelo rio Amazonas, o maior do mundo em volume de água, com quase sete mil quilômetros de extensão e mais de mil afluentes. Até trinta anos atrás, permaneceu praticamente intocada. Dessa época até hoje, tombaram milhões de árvores com a ação do fogo ou com o trabalho incessante das motosserras, causando modificações no ecossistema local.

Entre Manaus e o rio Xingu, numa extensão de dois mil quilômetros, as várzeas do Amazonas estão se transformando rapidamente em pastagens para o gado. Desmata-se também nas áreas de inundação para retirada de madeira, seguindo as toras pela água até a serraria mais próxima. Além disso, há diversos garimpos que trazem para as águas límpidas a poluição do mercúrio. Segundo a revista *Veja*, já exploraram a região cerca de 1,2 milhão de garimpeiros – hoje ainda há duzentos mil. A maior parte desse “exército de deserdados” voltou para a roça ou foi viver em favelas nas cidades.

Um levantamento da organização não-governamental Fundo Mundial para a Natureza (WWF) mostra que a média do desmatamento na Amazônia brasileira é a maior do mundo; 30% mais intensa que na Indonésia, segunda colocada no *ranking* mundial da devastação. Calcula-se que, de cada dez árvores abatidas no planeta, uma esteja na Amazônia.

Segundo técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), entre janeiro de 1978 e agosto de 1997, a região perdeu cerca de 532 mil quilômetros quadrados de cobertura vegetal, ou 15% da área da floresta bruta. Com base em análises de imagens de satélite, verificou-se que a taxa média anual de desmatamento voltou a crescer (ver tabela 2, p. 123), alcançando 16838 quilômetros quadrados em 1998. Também ali registram-se mais queimadas do que em qualquer outro lugar do mundo.



Tabela 2

O Ritmo do Desmatamento na Amazônia Legal (km²)

| ANO | EXTENSÃO DO DESMATAMENTO BRUTO |
|--------------|--------------------------------|
| 1975 | 27 546 |
| Janeiro 1978 | 152 200 |
| Abril 1988 | 377 500 |
| Agosto 1989 | 401 400 |
| Agosto 1990 | 415 200 |
| Agosto 1991 | 426 400 |
| Agosto 1992 | 440 186 |
| Agosto 1994 | 469 978 |
| Agosto 1995 | 497 055 |
| Agosto 1996 | 517 069 |
| Agosto 1998 | 532 086 |

Fonte: Inpe.

Em todas as tentativas de resolver o problema endêmico da pobreza das populações da região amazônica, o governo sempre optou por soluções simplistas ou idéias megalomaniacas que acabaram por aumentar o ritmo da devastação. Com o pretexto de trazer o progresso, foram abertas estradas na selva, em detrimento dos investimentos em transporte fluvial, ignorando que ali os caminhos naturais são os rios. Incentivou-se também a implantação de grandes projetos agropecuários, de viabilidade duvidosa, esquecendo-se que suas terras não são adequadas para essas atividades.

Mais recentemente, o governo dos Estados do Amazonas e do Pará estão recebendo com entusiasmo os empresários asiáticos, que detêm alta tecnologia de exploração de madeiras nobres e já prejudicaram as florestas em outras partes do globo. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), até 1998, o capital investido na região, estimado em cem milhões de dólares, estava orientado para a aquisição de indústrias de compensados, que consomem tradicionalmente madeira proveniente da várzea.

Depois de devastar as reservas florestais da Indonésia e Malásia, os asiáticos estão atuando com razoável liberdade na América Latina, onde a fiscalização ainda é muito precária, dificultada pelas grandes

Ao lado,
área de garimpo no vale da
Esperança (PA)



Ao lado,
toras de madeira em leito de
rio seco na Amazônia

dimensões da área. A legislação brasileira exige que se faça o manejo sustentado na extração da madeira, mas têm havido enormes abusos. O Ibama, preocupado com a situação, faz o que pode: em 1997, reviu as autorizações de exploração florestal, distribuiu multas em torno de um milhão de dólares e apreendeu quase 80 mil metros cúbicos de madeira. Essa ação, no entanto, pouco representa, diante da gravidade do problema.

Um estudo feito por pesquisadores brasileiros e norte-americanos (Daniel Nepstad e colaboradores), publicado em abril de 1999 na revista *Nature*, revelou a devastação seletiva para retirada das madeiras mais nobres, que não aparece nas imagens de satélite, porque não é feito o desmatamento completo. A equipe fez um detalhado trabalho de campo e entrevistou proprietários de terras e os responsáveis por quase metade das serrarias da região para checar as áreas onde ocorreram queimadas e extração de árvores (ver tabela abaixo). Essa ação “danifica significativamente a cada ano entre 10 e 15 mil quilômetros quadrados de mata que não aparecem nos levantamentos oficiais”, conclui a pesquisa (*Folha de S. Paulo*, abr. 1999).

Tabela 3

A Devastação da Amazônia Que o Satélite não Vê

| ESTADO | CENTROS DE EXTRAÇÃO DE MADEIRA | TOTAL DE SERRARIAS | DADOS DE DESMATAMENTO OBTIDOS POR SATÉLITE | | O QUE O SATÉLITE NÃO VÊ |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|--|
| | | | 1993-1995 (KM ² /ANO) | 1996 (KM ² /ANO) | ÁREA DEGRADADA POR CORTE SELETIVO DE MADEIRA (KM ² /ANO) |
| Acre | 1 | 25 | 720 | 430 | 120 a 210 |
| Amapá | 2 | 89 | 0 | 0 | 80 a 140 |
| Amazonas | 3 | 20 | 950 | 1020 | 290 a 500 |
| Maranhão | 2 | 52 | 830 | 1060 | 160 a 200 |
| Mato Grosso | 22 | 708 | 7610 | 6540 | 4080 a 7000 |
| Pará | 24 | 1324 | 5470 | 6130 | 3560 a 4910 |
| Rondônia | 19 | 272 | 3310 | 2430 | 1320 a 1920 |
| Roraima | 1 | 25 | 230 | 210 | 80 a 140 |
| Tocantins | 1 | 18 | 490 | 320 | 40 a 70 |
| Total | 75 | 2533 | 19610 | 18140 | 9730 a 15090 |

Fonte: *Folha de S. Paulo* (abr. 1999).

Floresta em Chamas: Imprevidência em Roraima

Em março de 1998, a Amazônia sofreu uma de suas piores tragédias ambientais: um incêndio com três meses de duração destruiu 15% da cobertura vegetal de Roraima – área equivalente à Bélgica –, arrasando 31 mil quilômetros quadrados de cerrado, 4,2 mil de florestas e 1,8 mil de mata virgem, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

O fenômeno conhecido como *El Niño*, uma corrente de água quente do oceano Pacífico que afeta o clima no planeta, produziu uma estiagem na região, reduzindo em até 30% as chuvas em alguns locais, e foi apontado como o principal causador do desastre.

Outros fatores também ajudaram a desencadear o problema, entre eles, a forma tradicional de exploração da terra pelos pequenos agricultores estabelecidos na região. Sem equipamentos adequados, eles recorrem à queimada para preparar a terra para o plantio, correndo o risco de perder tudo, quando essa atividade é realizada nas épocas mais secas, em que o fogo pode fugir do controle.

O fogo matou animais, arrasou florestas e destruiu plantações em Roraima, deixando os proprietários na miséria. Causou problemas respiratórios e intoxicação por fumaça em inúmeras pessoas; afetou reservas indígenas, principalmente a dos ianomâmis, considerada a maior tribo no mundo que ainda vive na Idade da Pedra. Além disso, contribuiu para aumentar a liberação de dióxido de carbono e outros gases, como o metano, na atmosfera.

Os estragos só não foram maiores por obra da própria natureza, que se encarregou de mandar chuvas intensas para a região: entre abril e junho de 1998 choveu cerca de mil milímetros, mais do que no ano anterior inteiro. Essa situação resultou de outro evento climático batizado pelos meteorologistas de *La Niña*, em que as águas do mar, aquecidas, esfriam-se rapidamente, produzindo chuvas abundantes.

Em pouco tempo, a paisagem tornou-se verde novamente, muitos agricultores puderam refazer suas lavouras em julho e estavam esperançosos de ter boas colheitas. O principal rio de Roraima, o Branco, que podia ser atravessado a pé em alguns pontos, voltou a ter oito metros, sua profundidade normal. Mas, apesar da recuperação, não está afastado o perigo de outros incêndios na Amazônia: a região não dispõe de infra-estrutura adequada, nem de pessoal treinado para combater o fogo em grandes proporções, e não implementou ainda programas preventivos e educativos junto à comunidade local.

A ameaça de fogo não está restrita somente ao norte do país: a seca de 1998 pôs em alerta o Prevfogo, serviço do Ibama que registrou um aumento de 145% no número de queimadas no país entre junho e julho de 1998 em relação ao mesmo período do ano anterior. Elas ocorreram no chamado “arco do desflorestamento”, na Amazônia e no Centro-Oeste, principalmente no Mato Grosso, o responsável por mais da metade desses casos no país.

Fonte: *O Estado de S. Paulo*, Folha de S. Paulo, *Gazeta Mercantil*, Veja (1998).



A situação torna-se mais preocupante quando se considera que a maior parte da região tem solos extremamente pobres, apesar do aspecto exuberante da vegetação. As árvores se nutrem com seu próprio material orgânico, que, depositado no terreno, decompõe-se rapidamente pela ação do calor, umidade e microrganismos, e é absorvido pelas raízes. Com a retirada dessa cobertura vegetal, a terra não conseguirá recuperar a fertilidade e criar uma nova mata no local.

O regime de chuvas também fica gravemente alterado com a derrubada das árvores: sabe-se que a floresta amazônica só existe porque chove muito na região. Uma parte da água na atmosfera provém do oceano Atlântico e outra decorre da evapotranspiração da vegetação. Sem ela, as chuvas reduziriam pela metade e ninguém poderia prever as conseqüências desse fenômeno.

Ainda não se tem notícias da extinção de espécies de plantas e animais na região, mas as alterações no ambiente, a caça predatória e a pesca concentrada em algumas espécies preferidas da culinária local – como o pirarucu e a tartaruga – são fatores de risco à rica fauna amazônica.

Lições do passado

As intervenções equivocadas na Amazônia, que redundaram em imensos fracassos, mostram mais uma vez que as lições da história estão sendo esquecidas e desconsideradas. Um dos maiores malogros ocorreu entre 1907 e 1912, quando se iniciou a construção da estrada de ferro Madeira-Mamoré, em Rondônia, pelo governo brasileiro. A ferrovia fazia parte do pagamento pela compra do território do Acre dos bolivianos, que queriam conquistar uma saída marítima para seu país.

O empreendimento não chegou a ser concluído totalmente: os norte-americanos, contratados para abrir o caminho na selva, descobriram apavorados que, enquanto no “Oeste selvagem” dos Estados Unidos três homens construía diariamente uma trilha de noventa centímetros de largura e cerca de 1400 metros de extensão, na floresta amazônica esse rendimento não passava de trezentos metros por dia. Isso quando não ocorriam mortes entre os trabalhadores, dizimados por febres desconhecidas ou ataques de animais

*Ao lado,
floresta amazônica em chamas*



selvagens. Dos 366 quilômetros de trilhos instalados, restaram apenas sete como triste reminiscência de um passado de grandes dificuldades.

Na década de 1930, o norte-americano Henry Ford, pioneiro da indústria automobilística, perdeu muito dinheiro em outra empreitada infeliz na Amazônia: derrubou a mata às margens do rio Tapajós para plantar milhares de seringueiras, ignorando que culturas homogêneas em escala extensiva naquela região facilitavam a proliferação de doenças e pragas, que acabaram por destruir as plantas.

Outro empresário, o norte-americano Daniel K. Ludwig comprou no Amapá, na década de 1960, a maior propriedade rural do mundo e perdeu um bilhão de dólares aproximadamente, sonhando construir ali uma cidade, produzir celulose na moderna fábrica – que veio do Japão montada em um navio –, plantar arroz e criar gado.

O governo militar brasileiro também decidiu integrar a Amazônia ao resto do país, pela construção da rodovia Transamazônica nos anos de 1970 e instalação de produtores rurais às suas margens. Quem se aventurou no plantio enfrentou a falta de infra-estrutura característica da região descobriu que o solo não suportava três colheitas consecutivas. Atualmente, a estrada, que deveria ligar os cinco mil quilômetros que separam João Pessoa (PB), até a divisa do Brasil com o Peru, é apenas um caminho lamacento e esburacado, com menos de mil quilômetros transitáveis (ver box p. 187).

Autoridades visitam trecho já construído da ferrovia Madeira-Mamoré (AM), em 1910

A partir daquela época, atraídas pelos incentivos fiscais, mais de trezentas empresas brasileiras investiram em grandes projetos agropecuários na Amazônia, mas nem as pastagens se desenvolveram bem naquele solo fraco. Do plano inicial de colonizar a região e transformar o país no maior exportador de carne do mundo, a única etapa realizada com sucesso foi a derrubada da mata.

Ignorando todos esses exemplos recentes de que o desenvolvimento da Amazônia só será viável respeitando-se o frágil ecossistema local, a devastação continua em ritmo inexorável: milhares de toras de árvores descem constantemente pelos rios, a agricultura avança nos limites da floresta e rodovias precárias são construídas, em vez de aproveitar os mais de vinte mil quilômetros de rios navegáveis.

Apesar de todos os ataques predatórios, a floresta amazônica, considerada pelo pesquisador norte-americano Michael Goulding “a maior celebração de diversidade do planeta”, ainda não é um caso perdido. Atividades como o turismo ecológico, a pesca esportiva, o manejo sustentado da extração de madeira e a exploração controlada das ricas reservas minerais, que causam menores prejuízos ao ambiente, podem ser boas alternativas econômicas para a região.

A densidade populacional na Amazônia é ainda muito baixa: é possível viajar um dia inteiro por muitos de seus rios avistando-se apenas alguns casebres isolados nas margens ou cruzando com algumas embarcações solitárias. Mas os ambientalistas temem que, se a exploração continuar nesse ritmo, aconteça ali o mesmo desastre ocorrido na Mata Atlântica: seu quase desaparecimento. No passado, ela cobria praticamente todo o litoral brasileiro, do Ceará ao Rio Grande do Sul; hoje resta menos de 10% da área original (Veja, dez. 1997).

Mata Atlântica

A densa floresta litorânea que impressionou os colonizadores portugueses há quinhentos anos foi intensamente explorada no decorrer do tempo. Naquela época, eram 3,5 mil quilômetros de matas exuberantes, numa faixa contínua, com quase um milhão de quilômetros quadrados. Hoje, restam apenas manchas isoladas nas unida-

des de conservação. A Mata Atlântica é considerada uma das mais ricas do ponto de vista da diversidade biológica; caracteriza-se também por um alto grau de endemismo, pois cerca de 70% das espécies de árvores que abriga são exclusivas das zonas costeiras.

Essa rica vegetação foi sistematicamente arrasada por séculos de exploração: inicialmente com a extração do pau-brasil e depois com as sucessivas derrubadas e queimadas, que possibilitaram o plantio de cana, café e pastagens. Durante anos, a Mata Atlântica forneceu o combustível para engenhos de açúcar, locomotivas e siderúrgicas, além de madeira de lei para consumo interno e exportação. O crescimento das principais cidades brasileiras exigiu a redução gradativa de sua área, limitando-a a locais praticamente inacessíveis.

Uma recente pesquisa utilizando informações de satélites, em que se considerou a existência dos fragmentos florestais com mais de quatrocentos hectares, mostrou que existe apenas 8,8% da cobertura original revestindo 9,5 milhões de hectares. Dessas áreas remanescentes, 79% estão localizadas nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina; somente 5% estão no Nordeste do país (CÂMARA, 1992).

Além disso, um estudo da Fundação SOS Mata Atlântica, de maio de 1998, mostrou que o Estado do Rio de Janeiro é o recordista em devastação, por desmatar 140372 hectares de áreas nativas, entre 1990 e 1995 – o equivalente a 196 mil campos de futebol. Nesses cinco anos, o país perdeu 5,7 % de Mata Atlântica total, com uma pequena redução em relação ao levantamento anterior (1980-1985), que foi de 6,2%.

Para o brasileiro Warren Dean – falecido em 1994, autor de *A Ferro e Fogo*, um belo livro em que considera a história do Brasil como meio milênio de agressões à natureza –, o “último serviço que a Mata Atlântica, quase extinta, pode prestar, de modo trágico e desesperado, é mostrar todas as terríveis conseqüências da destruição a seu imenso vizinho do oeste: a Amazônia”.

Árvores ameaçadas

De acordo com o WWF, pelo menos uma de cada dez espécies de árvores existentes no mundo deverá desaparecer nos próximos





Reprodução de gravura de Rugendas retratando derrubada na floresta brasileira

anos se for mantido o atual ritmo da destruição. No estudo dessa entidade, *Lista Mundial de Árvores Ameaçadas*, publicado em agosto de 1998, foi feito um mapeamento de 8753 espécies arbóreas em 197 países.

As principais causas dessa situação são a exploração madeireira, as atividades agropecuárias, a expansão urbana, as queimadas e o manejo inadequado. Outras atividades, como a mineração e até o turismo e lazer, sem critérios apropriados, podem prejudicar as florestas.

O relatório recomenda a promoção do manejo sustentável da floresta, combatendo o corte ilegal de madeira e o controle do avanço de espécies invasoras, além da criação de reservas com as árvores ameaçadas, em bancos de sementes, unidades de conservação e jardins botânicos.

O Brasil é o terceiro país em número de espécies ameaçadas, depois da Malásia e Indonésia. Das 462 árvores brasileiras analisadas, cinco foram consideradas extintas, 38 estão em situação crítica, 106 correm perigo e 207 estão vulneráveis. Algumas espécies foram analisadas com mais atenção, como o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), o pau-rosa (*Aniba duckei* Kostern.) e o mogno (*Swietenia macrophylla*).

Do pau-brasil, usado na fabricação de móveis, remédios e corantes, antes abundante no litoral do país a ponto de lhe emprestar o nome, restam apenas alguns povoamentos esparsos. Hoje existem restrições legais para seu corte e exportação, e há duas unidades de conservação dedicadas a sua preservação, na Bahia e em Pernambuco.

Outra árvore que está ficando escassa na sua região de ocorrência – Amapá, Amazonas e Pará – é o pau-rosa, que, além da madeira, também fornece um óleo essencial, usado em cosméticos e perfumes. Hoje são produzidas cerca de cem toneladas desse óleo por ano – um quarto da média da década de 1960. Para minimizar a situação, o governo está planejando criar uma reserva para preservar essa espécie no Pará.

Com o mogno, o quadro não muda muito. Calcula-se que cerca de 70% de sua madeira é exportada. Essa árvore, encontrada no Maranhão, Pará, Goiás, Mato Grosso, Acre e Rondônia, está principalmente dentro de reservas indígenas, e algumas tribos estão pressionando o governo para permitir a exploração, hoje proibida nessas áreas.

Ao lado, queimada para abertura de áreas destinadas à exploração agropecuária no Pará

Governo Brasileiro Tenta Deter a Destruição Ambiental

Em março de 1998, o governo brasileiro promulgou uma série de medidas visando deter a devastação ambiental e procurando conter as pressões sociais decorrentes dos movimentos pela posse da terra. A proposta mais polêmica foi o decreto de uma espécie de moratória fundiária, que suspendia por um ano a análise de todos os pedidos de regularização de posse de glebas com mais de cem hectares para desestimular a ocupação de áreas com florestas nativas. Dentre as medidas tomadas, pode-se destacar ainda:

- a floresta pode ser explorada para suprir as necessidades básicas de uma família;
- não serão atendidas demandas por terras em áreas de reserva legal ou de preservação permanente;
- o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) poderá transformar parte de seu estoque de terras devolutas em unidades de conservação;
- futuros assentamentos na Amazônia e na Mata Atlântica ocorrerão basicamente em áreas degradadas;
- os órgãos do governo não poderão financiar desmatamentos;
- imóveis com plano de manejo sustentado para 50% de sua área não serão desapropriados.



Esse conjunto de leis em defesa do ambiente incorporou-se a outras medidas decretadas anteriormente. Em 1996, ficaram isentas de cobrança do Imposto Territorial Rural (ITR) as áreas de reserva legal, de preservação permanente ou de interesse ambiental relevante. O governo destinou também linhas de financiamento específicas às atividades agroflorestais, à recuperação de áreas degradadas e ao manejo florestal sustentável para pequenos e médios proprietários e associações comunitárias.

Para complementar o “pacote verde”, o governo federal aproveitou a comemoração do Dia da Árvore, em 21 de setembro de 1998, para baixar um decreto, que criou no país mais unidades de conservação: são quatro parques nacionais, três reservas extrativistas e uma área de preservação ambiental. Agora, cerca de 5% do território brasileiro está protegido em unidades de conservação, sendo que as novas reservas abrigam os ecossistemas mais ameaçados do país, como a Mata Atlântica.

Fontes: *O Estado de S. Paulo*, *Folha de S. Paulo*, *Veja* (set. 1998).