

Ciências Naturais

# Amazônia: da extração à exploração racional

Sérgio Vergueiro

A tradição florestal brasileira é de extrativismo predatório e itinerante. O próprio nome de nosso país é inspirado no pau-brasil, antes farto e acessível, que iniciou um longo ciclo de extração sem reposição dos recursos florestais. A floresta é tradicionalmente encarada como obstáculo ao desenvolvimento, que deve ser removido. Se a remoção der lucro como a do pau-brasil, depois do jacarandá da Bahia, do pau-ferro, do pinheiro-do-paraná, do cedro, da peroba, etc., melhor e mais rápido são extraídas até a extinção. Uma vez extinta, muda-se a serraria e novas espécies são introduzidas no mercado, mas sempre através da extração, como se fossem infinitos nossos recursos naturais. Atualmente, já estamos serrando madeira do Paraguai, pois as nossas espécies tradicionais já acabaram.

Ninguém duvida que uma floresta de pinho ou jacarandá seria uma fortuna hoje para quem a tivesse plantado há 20 ou 30 anos. Mas não incluímos a floresta no conceito de cultura econômica, para nós ainda deve ser apenas uma dádiva divina.

## Madeira, mercado em expansão

O mundo consome madeira de forma crescente como produto de aplicação cada vez mais diversificada. É lícito, portanto, que os recursos florestais sejam projetados visando ao fornecimento regular e permanente desse mercado mundial. É evidente que, exigindo extensão territorial para serem produzidos, os produtos florestais devem ocupar um lugar importante na estratégia dos países, que, como o nosso, tenham esse espaço disponível e já dotado de florestas.

A projeção da demanda mundial de não-coníferas (madeiras de árvores como as das florestas tropicais), para 1985, tomando por base as exportações de 1970 e as taxas de crescimento anual relativas a toras e derivados da mesma categoria de madeira, é a seguinte:

toras de não-coníferas .....	165.000.000 m <sup>3</sup>
serrados da mesma categoria .....	13.500.000 m <sup>3</sup>
laminados .....	4.700.000 m <sup>3</sup>
compensados .....	20.900.000 m <sup>3</sup>

(Clara Pandolfo - in Estudos básicos para política de recursos florestais na Amazônia - SUDAM - 1974)

Paralelamente a essa expansão há o declínio dos fornecedores tradicionais de madeira tropical: a África e o Sudeste asiático. Por questões políticas ou mesmo pela intensiva exploração de suas florestas associada à habilitação de novas áreas para agricultura, o fornecimento mundial dessa origem vem se tornando cada vez mais precário e oneroso.

Estimativas recentes prevêem uma sobrevivência por mais 27 a 30 anos para as florestas do Sudeste asiático e 13 a 30 anos para as africanas (Clara Pandolfo - SUDAM - 74). Se não fizermos a mesma destruição na Amazônia brasileira poderemos, a partir de 1985, nos tornar o principal fornecedor mundial de madeiras tropicais.

Tornar a madeira uma fonte de divisas para a Amazônia e para o Brasil exige imediatas providências para o estabelecimento de uma política florestal que contraria nossa tradição extrativa. Mesmo o mercado interno, hoje padecendo de falta de matéria-prima pelo esgotamento de nossas reservas de araucária (pinho brasileiro) e outras madeiras do Sul e Nordeste, pode ser expandido com madeiras tropicais, não apenas como substitutas nos

A floresta amazônica, com 260 milhões de hectares, não é considerada uma cultura econômica no Brasil, embora a exploração racional dessas terras possa transformar o País, já em 1985, no principal exportador de madeiras do mundo. Para atingir esse objetivo, entre os vários projetos de desenvolvimento da região, torna-se imprescindível, segundo os especialistas, aliar a preocupação pela conservação da natureza à determinação da exploração racional dos recursos da Amazônia.



A extensão e rapidez do desmate impede o aproveitamento da madeira.

usos costumeiros (ex. a virola substitui o pinho) como eliminando o subconsumo de madeira que nos caracteriza. Não se compreende que as casas nos EEUU sejam 85% de madeira (até prédios com 3 andares) e aqui sejam raras e mesmo vistas com desprezo. Só adotar a madeira como material básico de construção industrial de habitações, forçosamente, multiplicará o mercado atual para madeira tropical e seus derivados.

## O ecossistema

Ecologicamente a floresta amazônica se constitui num maravilhoso exemplo de adaptação a situações críticas. Suportada por solos, em geral, pobres sujeitos a influências severas das chuvas, temperatura e raios solares, a floresta amazônica absorve e acumula seu alimento e evita a degradação do solo que a mantém.

Em síntese a floresta amazônica estabelece e conserva um ciclo fechado de nutrientes, reduzindo sua perda a um mínimo; além de evitar a erosão e o lixiviamento do solo, possibilitando o acúmulo de humus e nutrientes.

Sua heterogeneidade (quase 200 espécies por hectare) faz parte de sua característica ecológica. O conjunto altamente diversificado de espécies vegetais propicia o máximo aproveitamento dos nutrientes disponíveis por serem de exigências diferenciadas, bem como torna a floresta menos vulnerável a pragas e doenças. Também as diversas formas de sistema radicular melhoram a estrutura do solo e, quando mortas, enriquecem o humus (Meggert, Betty J. - Amazônia Ilusão de um Paraíso - 1977).

Essa floresta cobre 6.500.000 km<sup>2</sup> de baixadas tropicais na América do Sul e só no Brasil representa 1/3 do território nacional, isto é, 260 milhões de hectares.

A grande diversidade de espécies e as condições de solo e topografia estabelecem diversos tipos de florestas tropicais na Amazônia. As de maior interesse silvicultural são as seguintes (Guerra, Francisco - A exploração da floresta amazônica e seu significado econômico - SUDAM - 1971):

**Floresta de várzea** — situa-se nas regiões ribeirinhas, sujeitas a inundações periódicas. Dada a maior facilidade de acesso fluvial, são as mais exploradas. As espécies mais consumidas são: Ucuuba (Virola), Andiroba, Jacareúba, Cedrorana, Açacu, Sapucaia, Mangue Vermelho. Em virtude de sua intensa exploração, os trabalhos de extração estão cada vez mais longe dos centros de consumo. Atualmente a madeira consumida pelas serrarias de Manaus vem quase da fronteira com o Peru.

**Floresta de flanco** — é transição entre a floresta de várzea e a de planalto. Apresenta espécies características dos dois tipos. Assentada sobre solo arenoso é pobre e deve ser preservada para evitar a degradação. As espécies mais frequentes são: Marupá, Parapará, Morototó, Cupiúba e Pau Roxo.

**Floresta de planalto** — são densas e localizam-se em terras firmes, argilosas, livres de inundações e longe dos grandes cursos d'água. Pela sua localização, antes das aberturas das novas rodovias amazônicas estavam quase intactas. Ocupam a maior área florestal da região e propiciam a exploração racional. As espécies típicas mais conhecidas são: Mogno, Cedro, Freijó, Piquiá, Itaúba, Castanha do Pará, Louro Inamuy, etc..

## Exploração florestal

A exploração florestal pode ser resumida num sistema de extração (a corte raso ou seletiva) e numa regeneração (natural, artificial ou ambas).

Estabelecidas as técnicas de manejo (tratos culturais da floresta), extração e regeneração, uma floresta artificial ou natural pode ser explorada indefinidamente.

O grande obstáculo à exploração econômica da floresta amazônica é a sua heterogeneidade. Como já vimos, essa é uma característica própria do ecossistema e que não poderá ser removida, embora possa ser amenizada.

A utilização das madeiras tropicais é mais uma questão econômica de mercado e escala de exploração, que uma impossibilidade natural. É claro que a alternativa entre uma floresta homogênea ou constituída por pequeno número de espécies altamente concentradas e a floresta heterogênea tropical, tende a

dar maior economicidade às primeiras. Entretanto também é certo que numa floresta tropical existem madeiras para todas as utilizações atuais e desde que possam apresentar sucedâneos econômicos às madeiras tradicionalmente usadas, seja pelo encarecimento destas seja pela sua extinção, ou ainda pela maior eficiência na extração florestal tropical, essas madeiras serão adquiridas pelo mercado.

Se tivermos um parque industrial integrado verticalmente, a uma distância razoável das reservas florestais, consumindo grande variedade de espécies em suas várias linhas de produção, a heterogeneidade pode ser até propícia.

Embora ainda longe da escala necessária e desejável, experimentos em extração seletiva mecanizada, regeneração natural e induzida e técnicas de manejo florestal vem sendo levados à efeito em floresta tropical graças ao esforço do Depto. de Recursos Naturais da SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) em convênio com o PRODEPEF (Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal), do IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) e FAO (Organização para Alimentação e Agricultura), na Estação Experimental de Curuá Una, Pará.

Das conclusões já existentes dos estudos podemos sintetizar a exploração de uma floresta natural tropical do seguinte modo:

Para determinar a viabilidade de uma floresta, o fator locacional é o mais importante, pois o transporte é o item mais pesado da composição de custo tora/CIF/indústria. Havendo bom acesso, o passo seguinte é inventariar a floresta, isto é, fazer um levantamento para saber que tipos de madeira existem e em que quantidade por ha, considerando as árvores por classes de diâmetro a partir de 0,25m D.A.P. (diâmetro à altura do peito).

Podemos considerar como de extração imediata todos os tipos que forem requisitados pelas indústrias com 0,45 m de diâmetro acima. As de 0,25 até 0,40 m são consideradas para extrações futuras, após 5 ou 10 anos, quando terão crescido para mais de 0,45 m de diâmetro. Quanto mais madeira comercial acima de 0,45 DAP houver, mais barata e lucrativa será a extração. Atualmente, ressalvado que há pouquíssima experiência no setor, considera-se que uma extração acima de 20 m<sup>3</sup> por ha já é viável.



Derrubada da floresta para implantação da pecuária.

Sabendo o que temos para extrair, já e no futuro, considerando o relevo da área, os cursos d'água etc., projetam-se as estradas de penetração necessárias para a entrada dos caminhões, até o mais perto possível das toras. Há uma relação entre o comprimento das estradas e a área a ser explorada para equilibrar o investimento, pois fazer estrada de tráfego permanente na Amazônia custa mais caro, e conservá-las mais ainda. O ideal é que se possa fazer estradas suficientes para a tora não ser arrastada por mais de 500m para chegar ao caminhão. O arraste é feito por um trator especial chamado skidder, e não deve ser longo pois a máquina é cara. O investimento em estrada é bastante grande, porém deve considerar-se que, numa floresta de exploração permanente, ela será usada eternamente.

Extraído o conjunto de madeiras de um talhão, parte-se para outro. O talhão que já foi extraído só será novamente trabalhado após 5, 10 ou mesmo mais anos, de acordo com o plano de manejo feito após o inventário florestal.

#### Regeneração da floresta

Visa à renovação da madeira extraída e à

diminuição da heterogeneidade com o adensamento das espécies mais desejáveis, sem tirar as características do ecossistema.

Na Floresta Amazônica as árvores lutam principalmente para ter sol, por isso são altas e frondosas. Assim, cada vez que construímos uma estrada ou extraímos uma árvore grande, abrimos luz para árvores dos estratos inferiores possibilitando seu crescimento mais rápido. Quando se extrai apenas uma parte das árvores e todas acima de 0,45 m de diâmetro, abre-se espaço para as menores crescerem mais. O manejo florestal prevê uma limpeza prévia na floresta, eliminando todos os cipós e parasitas que prejudicam o crescimento das árvores, bem como a eliminação de árvores defeituosas e indesejáveis, fazendo com que as de interesse comercial tenham mais espaço e luz para crescer. Aos poucos converte-se a floresta heterogênea inicial numa floresta mais rica, isto é, com mais m<sup>3</sup> de madeira desejável por ha. A par desse sistema de regeneração natural, em alguns casos de extração mais intensa, abrem-se faixas na floresta e plantam-se as espécies de maior valor, para enriquecê-la ainda mais. Com essas práticas, é possível na 1ª extração retirar 40 m<sup>3</sup> de um ha, e ao retornar para uma 2ª extração, obter 60 m<sup>3</sup>.

## Aspectos biológicos das madeiras

Clovis Ferraz de Oliveira Santos

As estruturas das madeiras das árvores quando analisadas sob os aspectos biológicos dos elementos macroscópicos, tais como anéis de crescimento, anéis anuais, falsos anéis, lenho primaveril e lenho estival, e dos elementos microscópicos como, vasos, fibras e traqueídeos, revelam o comportamento das árvores sob efeito das condições ambientais.

As árvores respondem através da estrutura do tronco as variações ambientais, dentro dos limites do seu potencial genético, e de acordo com o desenvolvimento do tronco, ditado pelo efeito de longo período do comportamento ambiental sobre a copa da árvore.

Todo material lenhoso provém do tecido meristemático cambial que se localiza abaixo da casca, e como um tecido gerador de outros tecidos, qualquer alteração que ocorra no meio que provoque alterações na copa, são indiretamente atuantes no ritmo da atividade cambial.

Muito tem-se investigado sob diferentes aspectos, a forma em que o meio ambiente pode modificar as propriedades da madeira, as quais determinam valores diferentes da qualidade no seu aproveitamento econômico ou industrial.

O resultado de muitas pesquisas tem revelado ocorrer consideráveis variações nas propriedades da madeira, tanto dentro de cada árvore, quer no sentido horizontal do centro para periferia, quer no sentido vertical da base

para o ápice, ocorrendo o mesmo entre árvores que se desenvolveram sob condições ambientais muito diferentes.

Sabe-se, portanto, que as propriedades das madeiras podem ser modificadas por efeito de um longo período, em função das condições climáticas ambientais, bem como por flutuações sazonais no tempo ou por alterações nas condições de localização topográfica, e ainda pelas práticas silviculturais.

Apesar desses fatores ambientais, existe pouco acordo, de como e quanto influem nas propriedades das madeiras os fatores ambientais, e também em que grau eles atuam. Entretanto, quando se analisam estudos sobre o crescimento e o desenvolvimento das árvores à luz dos conhecimentos recentemente adquiridos, torna-se patente que a copa da árvore é o centro regulador de toda a formação da madeira.

A qualidade da madeira é portanto a soma total das características estruturais e das propriedades que se deseja reconhecer, medir ou avaliar.

As condições do meio atuando sobre as árvores estão constantemente mudando, e as respostas das árvores às condições ambientais estão também se alterando. Considerando-se as qualidades das madeiras, como influenciadas pelas condições ambientais, nos estamos deparando com estudos de relação dinâmicas, as quais dependem da herança do potencial

genético que predispõem as árvores para responderem à sua maneira característica. Entretanto, os caracteres hereditários, próprios de cada espécie vegetal não são alterados profundamente, permitindo sua identificação micrográfica pois as alterações pelos efeitos do meio são delimitadas.

Um dos pioneiros dos estudos estabelecendo a relação entre as variações nos anéis de crescimento das árvores e o clima, foi o astrônomo Andrew Ellicott Douglass, lá pelos anos de 1900, o qual iniciou com seus estudos uma nova ciência, agora bem conhecida como Dendrocronologia. Ele também fundou um Laboratório de pesquisa sobre anéis de crescimento das árvores, na Universidade de Arizona.

Assim, através dos anéis de crescimento anuais o estudo dendrocronológico pode descrever os prováveis acontecimentos que ocorre durante a vida de uma árvore, ao se analisar uma secção transversal do seu tronco, tomada à altura de aproximadamente um metro, pelo comportamento dos anéis de crescimento anuais.

Na figura (1) vê-se uma secção transversal do tronco de *Pinus taeda*, vivendo em clima temperado, com a idade de 62 anos, cuja idade pode ser constatada pelos seus 62 anéis de crescimento, contados do centro para a periferia. Em (a) verifica-se o início da árvore ao nascer. De a-b mostra um período em que

se desenvolveu rapidamente, durante 5 anos sem nenhum contratempo, com abundância de água e radiação solar nas primaveras e outonos, o que pode ser notado pelos 5 anéis anuais de crescimento, circulares e concêntricos, normalmente espaçados.

De b-c verifica-se que a árvore quando tinha 6 anéis sofreu pressão no seu tronco, por uma árvore que ao cair em seu pé, fez com que esta inclinasse para um dos lados, provocando a formação de um lenho de compressão, com mais ou menos 10 anéis de crescimento excêntricos e mais espaçados em um dos lados. Em d a árvore passa a crescer novamente com o ritmo normal por um período mais ou menos de 9 anos, cujos anéis mostram-se distanciados normalmente.

Em e a árvore passa inicialmente a crescer de forma exuberante, provavelmente devido a derrubada das árvores vizinhas, passando a formar anéis de crescimento bem mais espaçados que os anteriores, formando mais ou menos dois anéis. Durante esse auspicioso ritmo de crescimento ocorreu um incêndio na mata, atingindo um dos lados do *Pinus* já adulto, deixando uma abertura em forma de fenda, que levou uns 9 anos para sua completa cicatrização (f).

Após esse acidente, sobreveio um novo período prolongado de seca (g) que determinou a formação de 7 anéis de crescimento, uniformemente estruturados entre si. Seguindo-se houve uma nova retomada de crescimento normal, revelada por mais ou menos 10 anéis de crescimento já mais distanciados que os anteriores, em cujo período ocorreu provavelmente o ataque de insetos e lagartas que devoraram as folhas da árvore, determinando a interrupção do ritmo normal, passando a formar dois anéis muito estreitos (h), seguidos de 8 anéis normais.

Convém assinalar que a dendrocronologia é muito mais fácil de se estudar em árvores das regiões temperadas, do que as que vivem nos trópicos, devido que nas regiões temperadas as estações climáticas são bem mais regulares do que nos trópicos. Além disso, a vegetação arbórea predominante nas primeiras são constituídas de resinosas (coníferas), e nas segundas de folhosas (Dicotiledôneas lenhosas).

As madeiras das árvores que vivem nos climas temperados, mostram muito mais clareza e com certas regularidades os anéis de crescimento anuais, e as dos climas tropicais são muito mais variáveis, podendo ou não revelar os anéis de crescimento com certa clareza em algumas árvores, e com muita irregularidade em outras.

A estrutura das madeiras das resinosas é também mais uniforme (homogêneas), com predominância de elementos longos e retos (traqueídeos e fibratraqueídeos), industrialmente chamados de fibras longas, as folhosas são mais heterogêneas, mais variadas e complexas que as coníferas, pois o seu lenho se apresenta constituído de elementos do vaso, traqueídeos e uma ou mais categoria de fibras médias e curtas.

#### Leis de Sanio

Sob o comportamento biológico, das variações nas dimensões dos traqueídeos e fibras nos anéis de crescimento anuais do tronco das árvores, quer no sentido horizontal (centro para periferia), quer no sentido da base para o ápice, há muitas referências na literatura.

Um dos pioneiros sobre tais assuntos foi Sanio (1972), com estudos realizados em *Pinus sylvestris*, permitindo várias generalizações, hoje denominadas de "Leis de Sanio".

A primeira Lei de Sanio afirma: "Há um aumento anual regular no comprimento dos traqueídeos e fibras, do centro da árvore para fora, até atingir um certo máximo, a partir do qual o comprimento permanece constante (ver gráfico - Fig. 2)

A segunda afirma "Em qualquer anel de crescimento há um aumento gradual no comprimento do traqueídeo ou fibra, até um determinado nível do tronco, após o que decresce em direção ao ápice".

Apesar de alguns autores, encontrarem algumas discrepâncias em algumas espécies por eles estudadas, com referência às afirmações de Sanio, a maioria dos anatomistas da madeira que procuram analisar o comporta-