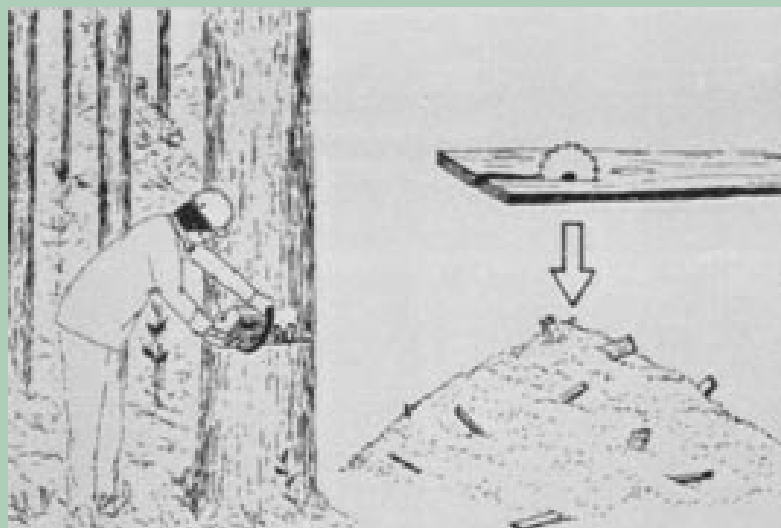


REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA NA AMAZÔNIA



Edson Vidal
Jeffrey Gerwing
Paulo Barreto
Paulo Amaral
Jennifer Johns

Série Amazônia 5

**REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS
NA PRODUÇÃO DE MADEIRA NA
AMAZÔNIA**

**Edson Vidal
Jeffrey Gerwing
Paulo Barreto
Paulo Amaral
Jennifer Johns**

Belém, 1997

Série Amazônia 5

Diretoria Executiva:

Paulo Barreto - Diretor
Edson Vidal - Vice-Diretor

Conselho Diretor:

Adriana Ramos
André Guimarães
Anthony Anderson - Presidente
Jorge Yared
Rita Mesquita

Conselho Consultivo:

Antônio Carlos Hummel
Carlos da Rocha Vicente
Johan Zweede
Peter May
Raimundo Deusará Filho
Robert Buschbacher
Robert Schneider
Virgílio Viana

Texto:

Edson Vidal

Eng^o Agrônomo - Imazon

Jeffrey Gerwing

Biólogo, M.sc. - Associado ao Imazon

Paulo Barreto

Eng^o Florestal, M. sc. - Imazon)

Paulo Amaral

(Eng^o Agrônomo - Imazon)

Jennifer Johns

Bióloga - Associado ao Imazon

Edição e Revisão de Texto:

Tatiana Corrêa

Editoração Eletrônica:

Jânio Oliveira

Apoio Editorial:

Fundação Ford

Imazon

Caixa Postal 5101, Belém (PA). CEP: 66.613-397

Fone/Fax: (091) 235-4214/0122/0414/0864

Correio Eletrônico: imazon@imazon.org.br

www.imazon.org.br

Edson Vidal, Jeffrey Gerwing, Paulo Barreto, Paulo Amaral & Jennifer Johns, 1997.

Redução de Desperdícios na Produção de Madeira na Amazônia / Edson Vidal, Jeffrey Gerwing, Paulo Barreto, Paulo Amaral & Jennifer Johns. *Série Amazônia Nº 05* - Belém: Imazon, 1997.

20 p.; il

1. Desperdício de madeira. 2. Exploração madeireira. 3. Processamento de madeira. 4. Serrarias. 5. Pará.

Sumário

RESUMO	5
INTRODUÇÃO	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
Desperdícios durante a extração das toras	8
Danos à floresta durante a extração de toras	10
Desperdícios de madeira durante o processamento das toras	13
CONCLUSÃO	15
Reduzindo os resíduos dos recursos florestais como parte da	
conservação florestal	15
AGRADECIMENTOS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

Um primeiro passo para a conservação da floresta na Amazônia Oriental é melhorar a eficiência da produção florestal. Atualmente, a extração não planejada e o processamento ineficiente das toras conduzem à degradação da floresta e a significantes desperdícios de madeira. Se esses desperdícios fossem reduzidos, uma área menor de floresta seria requerida para satisfazer as demandas de madeira. Este artigo descreve os desperdícios associados à extração e ao processamento das toras, bem como ilustra métodos para reduzi-los. Embora o estudo tenha sido realizado no Pará, conversas com profissionais e visitas a outros pólos madeireiros na região amazônica fazem crer que os problemas avaliados nesse Estado são relevantes para toda a região.

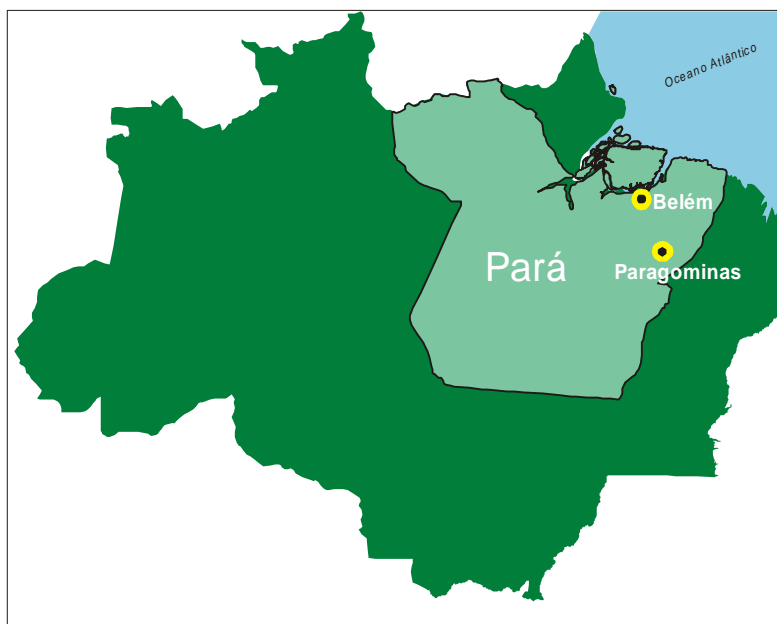
INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, a Amazônia Oriental tornou-se a principal região produtora de madeira do Brasil (Veríssimo *et al.*, 1992). Muito deste crescimento ocorreu no Estado do Pará (Figura 1). Na parte oriental do Estado, próximo ao município de Paragominas, o número de fábricas de laminados e serrarias saltou de 2, com uma produção total de madeira de 8.600 m³ em 1970, para 238, com uma produção de mais de 1,2 milhão de m³ em 1990 (Veríssimo *et al.*, 1992). Atualmente, a maioria desta produção está sendo absorvida pela demanda nacional de madeira. Entretanto, como os estoques de madeira da Ásia Tropical estão se exaurindo, a Amazônia Oriental, com suas extensas áreas de florestas não exploradas, pode vir a ser o principal fornecedor de madeira tropical para o mercado externo.

Embora a atividade florestal pareça ser a vocação da Amazônia Oriental, uma análise minuciosa revela um padrão de exploração desordenada e a degradação das florestas próximas aos centros de processamento de madeira. Uma operação típica de extração de toras remove 25 m³ a 50 m³ de madeira por hectare de 30 a 60 espécies. Neste processo, 26% de todas as árvores que existiam antes da extração são mortas ou danificadas, e a cobertura florestal é reduzida em 50% (Uhl e Vieira, 1989). A abertura excessiva do dossel combinada com o acúmulo de restos florestais deixam a floresta explorada vulnerável a incêndios (Holdsworth e Uhl, no *prelo*).

Na medida em que as florestas próximas são totalmente exploradas, os madeireiros avançam a área em busca de toras cada vez mais distantes. Conseqüentemente, os altos custos no transporte obrigam os proprietários a mudarem suas fábricas para mais perto da floresta não explorada. Se esse padrão de exploração e subseqüente abandono continuar, mesmo as áreas relativamente vastas de florestas intactas na Amazônia Oriental serão rapidamente devastadas. A região, portanto, deixará de ter importância como um centro de produção de madeira. Este padrão destrutivo de exploração deve ser substituído por um sistema no qual técnicas de manejo florestal promovam uma fonte de madeira para o futuro (Barreto *et al.*, 1993).

Figura 1. O Estado do Pará abrange a maior parte da região da Amazônia Oriental do Brasil.



A necessidade de um manejo florestal sustentável na Amazônia Oriental é clara, mas até recentemente não existiam modelos práticos deste tipo de manejo na região. Em 1992, um grupo de pesquisadores do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) realizou um projeto demonstrativo de manejo florestal na região de Paragominas, Pará, a fim de determinar as implicações econômicas e ecológicas deste sistema. O projeto comparou, lado a lado, uma operação tradicional em 75 ha com uma extração manejada em 100 ha. Na área manejada, o objetivo era reduzir o volume de desperdícios de madeira e danos às árvores restantes na floresta, bem como aumentar a produtividade do trabalho.

Os componentes da extração manejada incluem: 1) inventário e mapeamento dos recursos; 2) cortes dos cipós antes da extração das toras; 3) planejamento e marcação das estradas e picadas de arraste; 4) derrubada orientada das árvores; e 5) uso de um trator (*skidder* ou de esteiras) com guincho e torre, ao invés de um trator de esteiras sem guincho e torre (Figuras 2 e 3).

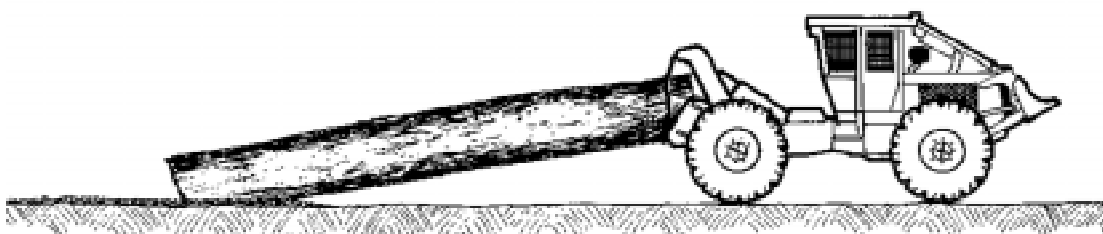
Figura 2. No modelo tradicional, um trator de esteira (Bulldozer) com cabo fixo é usado para arrastar as toras interior da floresta para o pátio de estocagem.

TRATOR DE ESTEIRA



Figura 3. No manejo florestal, um trator florestal equipado com guincho é usado para arrastar as toras do interior da floresta para o pátio de estocagem.

TRATOR FLORESTAL



No entanto, o manejo dos recursos florestais não termina na floresta. Como um complemento do projeto de extração florestal, também analisamos a eficiência da conversão de toras em madeira processada e as oportunidades para a redução dos desperdícios nas indústrias madeireiras.

Os resultados de nossas investigações indicaram que a exploração madeireira na região desperdiça, desnecessariamente, um grande volume de madeira, tanto na floresta como nas indústrias. Na floresta, o desperdício ocorre quando as toras são derrubadas, mas não são encontradas pelas equipes de arraste. Além disso, árvores jovens de valor comercial são desnecessariamente destruídas. Nas fábricas, os desperdícios ocorrem quando as toras são degradadas durante a estocagem e quando uma excessiva quantidade de madeira é serrada incorretamente.

O primeiro passo para a conservação e uso sustentável de um recurso é minimizar os desperdícios. Reduzir os desperdícios significa minimizar a área florestal necessária para atender a uma dada demanda de madeira. Nas próximas seções, descreveremos algumas das origens dos desperdícios encontrados durante a extração e processamento de madeira na Amazônia Oriental. Ilustramos que, em muitos casos, os desperdícios podem ser diminuídos com a adoção de simples práticas de manejo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desperdícios durante a extração das toras

O modelo tradicional de extração de toras, como é praticado na Amazônia Oriental, causa desperdício de madeira aproveitável e danos à capacidade produtiva futura da floresta porque não é planejado. Os desperdícios nas operações tradicionais de extração de madeira são ocasionados, principalmente, pela falta de treinamento em derrubada de árvores e pela falta de planejamento no arraste das toras.

No primeiro caso, as decisões sobre a derrubada das árvores são feitas por um grupo de serradores pouco treinados na técnica de derrubar árvores e sem nenhum treinamento em manejo florestal ou silvicultura. Estes serradores entram na floresta em busca de árvores com potencial madeireiro e são pagos de acordo com o volume de madeira que derrubam por dia. Desta forma, uma derrubada rápida é melhor recompensada do que uma derrubada cuidadosa.

Os erros na derrubada que podem levar ao desperdício de madeira são: 1) corte final feito muito acima da altura ideal (20 cm), deixando madeira aproveitável no toco; 2) árvores serradas de maneira imprópria, de tal forma que, quando caem, racham da base para a ponta; e 3) destopo da árvore muito longe da copa, deixando parte aproveitável do tronco com a copa.

Avaliamos 854 árvores derrubadas em áreas de extração tradicional e concluímos que esses três tipos de erros resultam em uma média de $0,39 \text{ m}^3$ de desperdício por árvore derrubada. Estes resíduos representam cerca de 7% do volume de extração de uma árvore típica e equivalem a $2,2 \text{ m}^3/\text{ha}$. Para reduzir o desperdício na extração planejada, empregamos um grupo de serradores que foram especificamente treinados para derrubar e serrar, minimizando os tipos de erros descritos acima. Uma amostra de 164 árvores derrubadas por este grupo de serradores treinados resultou em $0,09 \text{ m}^3$ de desperdício por árvore derrubada. Portanto, a diferença de desperdícios entre o grupo dos serradores treinados e dos não treinados foi de $0,30 \text{ m}^3/\text{árvore}$ derrubada ou $1,8 \text{ m}^3/\text{ha}$.

A segunda fonte de desperdício ocorre durante o arraste das toras. Quando uma árvore é derrubada na extração de madeira tradicional, a tora pode ser carregada pelo trator de esteira logo após a derrubada da árvore ou vários dias depois. Porém, neste modelo de extração parece haver pouca comunicação entre os serradores e os operadores de trator de esteira sobre a localização das árvores extraídas, apesar de eles viverem no mesmo campo. O resultado dessa procura e retirada de árvores não planejadas é uma rede cruzada de ramais de arraste, a qual favorece a formação de clareiras na floresta natural, onde nenhuma madeira foi derrubada.

Além disso, boa parte das árvores que são derrubadas não são encontradas pelos tratoristas. Para quantificar esta perda, percorremos um total de 15 km ao longo de faixas de 20 metros em três áreas previamente exploradas. Encontramos uma média de $6,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ de madeiras aproveitáveis que foram cortadas, mas não encontradas. Isto representou cerca de uma árvore por hectare, ou 20% do volume derrubado nas 3 áreas estudadas ($33 \text{ m}^3/\text{ha}$). A maioria das árvores derrubadas que não são encontradas, ou são cobertas pelas copas de outras árvores caídas ou estão distantes de outras árvores que foram extraídas. Esse tipo de desperdício não ocorreu na extração planejada. O mapa de distribuição das árvores de valor comercial, juntamente com a marcação das trilhas de arraste para o transporte das toras, ajudou a evitar este desperdício.

As perdas de madeira evitadas durante a derrubada (1,8 m³/ha) e o arraste (6,6 m³/ha), juntas, resultaram em um rendimento de 8,4 m³/ha a mais na área com manejo. Esse aumento no aproveitamento corresponde diretamente à redução de 25% da área de floresta que precisaria ser explorada para atender a uma dada demanda, considerando a floresta explorada sem planejamento. Isso significa redução de custos e também o aumento da possibilidade de conservação florestal.

Danos à floresta durante a extração de toras

A falta de planejamento na extração tradicional também leva ao aumento dos danos à floresta. O resultado é uma grande perda desnecessária de árvores de pequeno e médio porte que poderiam fazer parte de uma futura extração. Embora as operações sejam de extração seletiva (cortando somente 5-6 árvores comerciais/ha), mais de 200 árvores com DAP maior que 10 cm por hectare são incidentalmente danificadas. Há vários fatores que contribuem para estes estragos. Os cipós, por exemplo, são comuns na região, conectando a copa de uma árvore com uma média de seis outras. Quando uma árvore é derrubada tanto para ser coletada quanto para a construção de estradas, os cipós que a interconectam com as árvores vizinhas puxam as copas destas árvores, danificando-as.

Sem nenhum treinamento para uma derrubada orientada, o motosserrista derruba a árvore em sua direção de queda natural. Isto reduz enormemente a possibilidade de poupar uma árvore específica, ainda pequena para ser cortada, mas que poderia ser explorada em uma próxima extração. Além disso, essa freqüente falta de controle na derrubada, resulta na queda de uma árvore sobre outras já caídas. Antes de iniciar o arraste das toras, o tratorista precisa “arrancar” a árvore deste emaranhado. Para isso, faz vários movimentos com o trator empurrando e puxando as toras. Claramente, tais movimentos danificam muitas árvores próximas e resultam em extensas áreas de perturbação, tanto do dossel como do solo florestal (Figura 4).

No arraste, o tratorista puxa longas toras pelos ramais tortuosos, resultantes da procura das árvores derrubadas, danificando os troncos das árvores de pé localizadas na beira das trilhas. Isto porque as toras, em 90% dos casos, sofrem apenas um corte, próximo à copa da árvore.

Concluimos que a adoção de uma série de medidas e técnicas de planejamento podem conduzir a uma grande redução dos danos durante a extração. Uma das medidas é o corte de cipós pelo menos 1 ano antes da

extração da madeira. Quando uma árvore é derrubada na extração tradicional, cipós, muitas vezes, danificam o tronco e o dossel das árvores ao redor da árvore caída. Na área planejada, árvores cortadas caem rapidamente no chão, causando poucos danos atrás do toco ou ao longo do tronco e somente danos pequenos em volta da copa. Quando o corte de cipós é feito cerca de 1 ano antes da extração, tempo necessário para que apodreçam, as árvores cortadas caem mais livremente, causando menores danos ao seu redor.

Uma segunda medida associada à redução dos danos durante a extração é a derrubada orientada. Nesta técnica, as árvores são derrubadas de forma a reduzir os danos sobre as árvores que serão extraídas no segundo corte e a facilitar o arraste. Evita-se, desta forma, o acúmulo de queda de árvores uma sobre as outras, facilitando o guinchamento na preparação para o transporte. A utilização dessas técnicas permite uma extração mais fácil, sem criar grandes distúrbios na floresta, resultantes da extração tradicional não planejada (Figura 4).

Combinado com a derrubada orientada, o planejamento das trilhas de arraste é uma terceira técnica para aumentar a produtividade do trabalho e reduzir perdas de madeira e danos. As trilhas são planejadas em um padrão de espinha de peixe, ou seja, as trilhas secundárias formam ângulos obtusos com a trilha principal. Este desenho minimiza a área total das trilhas de arraste, bem como evita aquelas curvas que causam danos para as árvores vizinhas do ramal quando as toras são transportadas.

A utilização destas técnicas de planejamento e a extração cuidadosa das toras possibilitou a redução do número de árvores desnecessariamente danificadas durante cada fase da extração. Por exemplo, em uma extração tradicional, 28,7 árvores com DAP maior ou igual a 10 cm foram danificadas para cada árvore derrubada. Já na extração planejada, apenas 20,5 árvores sofreram danos. Assim, somente durante a derrubada planejada, 46 árvores com $DAP \geq 10$ cm por hectare foram poupadas de danos desnecessários. Similarmente, para cada árvore transportada para a área de armazenamento, 7,1 árvores foram danificadas na operação tradicional, enquanto apenas 4,4 foram danificadas na operação planejada.

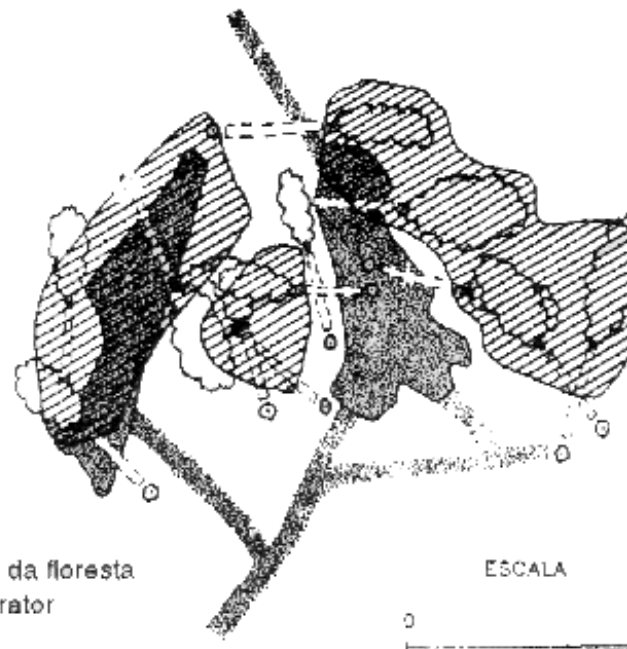
No total, 16,2 árvores a menos foram danificadas por árvore cortada, resultando em 91 árvores a menos danificadas por hectare na operação planejada em comparação com a tradicional. Das 91 árvores, 57 foram severamente danificadas, e destas, 11 (totalizando 2,7 m³/ha) eram espécies de valor comercial.

Figura 4. Abertura do dossel e danos associados à extração de grupos de árvores em operação planejada (9 árvores) e não planejada (12 árvores) próximo de Paragominas, Pará.





EXTRAÇÃO PLANEJADA



EXTRAÇÃO SEM PLANEJAMENTO



LEGENDA

-  Abertura no dossel da floresta
-  Área afetada pelo trator
-  Trilha de arraste
-  Árvore extraída

ESCALA



Poupando as árvores que são importantes para a próxima colheita, a extração planejada reduz o ciclo de extração de uma dada área de floresta da atual estimativa de 75-100 anos para 30-40 anos (Barreto, Uhl & Yared, 1993). O manejo em escala regional permitiria que outras regiões florestais fossem reservadas para propósitos de conservação ao mesmo tempo em que as demandas de madeira da região poderiam ainda ser supridas.

A extração com planejamento é mais lucrativa do que a exploração tradicional devido a maior produtividade do trabalho e, principalmente, devido à redução das perdas de madeira. Barreto *et al.* (submetido à publicação) estimaram a lucratividade da exploração considerando dois cenários de remuneração dos operários. O lucro da exploração planejada seria cerca de 35% maior que o da exploração sem planejamento, considerando que em ambos os casos (com e sem planejamento) a remuneração dos operários seria igual à típica da região (por exemplo, a maioria dos funcionários recebendo entre 1 e 2 salários mínimos/mês). Contudo, considerando que os operários devem ser melhor treinados para terem bom desempenho na exploração planejada, é plausível que eles devam receber salários maiores. Mesmo com salários mais altos (por exemplo, o dobro dos salários pagos na exploração tradicional), o lucro da exploração com planejamento ainda seria cerca de 13% maior que o lucro da exploração sem planejamento.

Desperdícios de madeira durante o processamento das toras

A eficiência da conversão de toras em produtos beneficiados pode afetar amplamente a área de floresta necessária para satisfazer a demanda por madeira. Em Paragominas, Pará, estudamos os fatores que influenciam a eficiência de conversão da madeira em dez serrarias e duas fábricas de laminados. No geral, a eficiência do processamento é baixa (Figura 5). Encontramos que apenas 36% do volume de uma tora típica era transformado em madeira serrada, quando a madeira era produzida para o mercado brasileiro, e 32%, quando era destinada à exportação. Toras processadas para lâminas produzem uma média de 39% do seu volume no produto.

O baixo rendimento do processamento de toras na região é resultado do desperdício de madeira em várias etapas do processamento. A estocagem inadequada das toras nos pátios das fábricas resulta em perdas devido aos danos causados por insetos e por rachaduras das toras. Após um período de estocagem típica, de várias semanas a um mês, encontramos uma média de 15% do volume de madeira danificados por insetos. O rachamento das toras, devido à secagem não uniforme entre o centro e as extremidades do tronco durante a estocagem, também causa perda de madeira em algumas espécies. Rachaduras exageradas afetam 13% do volume total das toras das espécies mais comumente serradas na região, como a maçaranduba (*Manilkara huberi*).

Figura 5. Pilhas de restos de madeiras são comuns nos pátios das serrarias da Amazônia Oriental.



O uso de equipamentos inadequados ou obsoletos nas indústrias regionais também reduz a eficiência de conversão das toras em madeira serrada. Em 47 serrarias investigadas, a média de idade dos equipamentos de serragem foi de 10 anos. A falta de investimento em novos equipamentos leva a uma baixa precisão da serragem. Das 11 fábricas estudadas, a média de variação da espessura das tábuas produzidas foi de 4,3 mm. Assim, em média, 4,3 mm de espessura devem ser adicionados em cada tábua produzida, para assegurar que a espessura mínima esteja dentro das especificações do comprador. Embora o acréscimo de alguns milímetros por tábua possa parecer uma quantia insignificante, equivale à perda potencial de cerca de 5% do volume total das toras (Williston, 1981).

Ganhos substanciais na eficiência de conversão das toras em madeira serrada podem ocorrer com a implementação de algumas técnicas e tecnologias relativamente simples. Primeiramente, é preciso aperfeiçoar a estocagem das toras. Técnicas como, pintura das pontas da tora, com composto ceroso para manter a umidade e minimizar as rachaduras, e a instalação de irrigadores nos pátios de estocagem para eliminar a ocorrência dos insetos podem reduzir a degradação das toras durante a estocagem, bem como aumentar a eficiência de conversão de 5% para 8%. Em segundo lugar, elevar o nível dos equipamentos pode melhorar a precisão no corte e aumentar a eficiência de conversão de 3% para 5%. Finalmente, o desenvolvimento de uma nova linha de produtos para fazer uso dos pedaços pequenos de madeira (por exemplo, cabos de vassouras, tacos e partes de portas) poderia aumentar a eficiência em mais 5%. Em suma, a implementação destas melhorias pode elevar a eficiência de conversão de 39% para cerca de 60%, nas fábricas de laminados, e de 35% para 50%, nas serrarias.

CONCLUSÃO

Reduzindo os resíduos dos recursos florestais como parte da conservação florestal

O primeiro passo para a conservação de um recurso é o reconhecimento do seu valor. Não muito tempo atrás, era comum os donos de terra na Amazônia Oriental oferecerem um valor maior por um hectare de terra de pastagem degradada do que por um hectare de floresta intacta. As árvores eram um obstáculo no caminho da pecuária, então vista como o uso do solo mais apropriado para a região. Hoje, com o crescimento da indústria madeireira na região, empresários compram áreas de floresta intacta e começam a se preocupar com o abastecimento da indústria no futuro.

Após a valorização do recurso florestal, o próximo passo lógico é usar o recurso de uma maneira que minimize os desperdícios. Os benefícios do uso cuidadoso dos recursos florestais são pelo menos dois: 1) com menos desperdícios dos produtos madeireiros, menos áreas florestais precisarão ser exploradas para atender a uma dada demanda de madeira; e 2) florestas exploradas cuidadosamente têm maior valor de conservação do que as florestas exploradas sem planejamento.

Atualmente, a indústria madeireira no Estado do Pará extrai cerca de 520.000 ha de florestas a cada ano para obter 13 milhões de metros cúbicos de toras (Veríssimo, comunicação pessoal, 1995). Estes são convertidos em aproximadamente 4,5 milhões de metros cúbicos de madeira processada, com uma eficiência de conversão de 35%. Ao eliminar as perdas de madeira resultantes das árvores derrubadas e não encontradas na floresta e as perdas devido a práticas impróprias de derrubada, a quantia de madeira extraída de cada hectare explorado pode aumentar em 8,3 m³ (Figura 6).

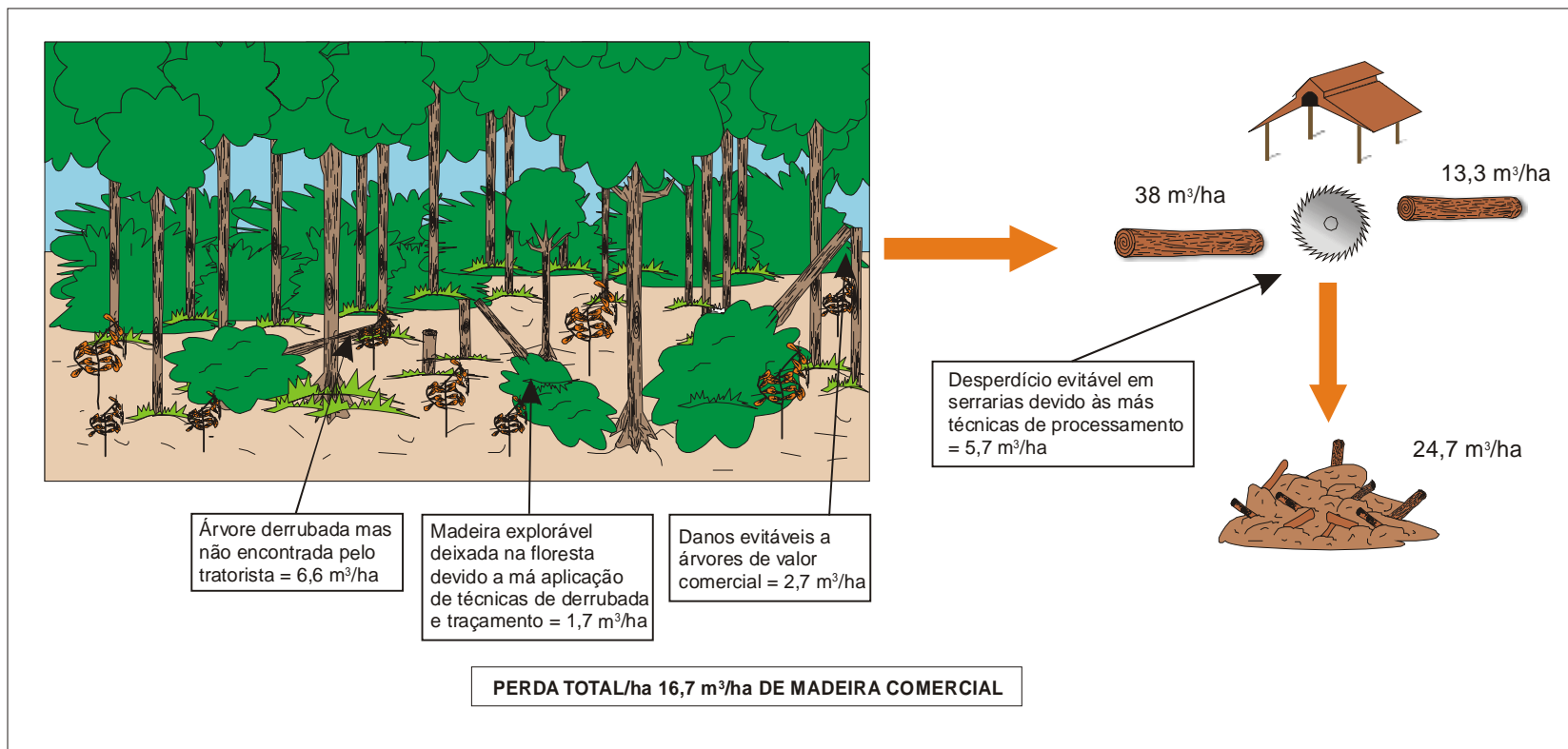
Além disso, a adoção de estratégias simples poderia melhorar a eficiência de conversão no processamento da madeira em 15%. Considerando 25 m³ extraídos de um hectare, o melhoramento na eficiência de conversão resultaria em um aumento na produção de madeira serrada de 5,7 m³ para cada hectare explorado (Figura 6). Se essas mudanças ocorressem, os 4,5 milhões de metros cúbicos de madeira processada produzidos anualmente poderiam ser produzidos de 9,1 milhões de metros cúbicos de toras ao invés de 13 milhões. Desta forma, a área explorada anualmente seria reduzida de 520.000 ha para apenas 273.273 ha, ou seja, uma redução de 246.727 ha/ano.

A redução de danos à floresta também teria impacto no volume explorado a longo prazo. Barreto *et al.* (1993) estimaram que o volume explorável de madeira 30 anos após a primeira extração, se os danos da extração fossem evitados, seria de 34,8 m³/ha; duas vezes maior que na extração sem planejamento, onde o volume seria de apenas 16,8 m³/ha.

Além de poupar árvores potencialmente exploráveis no futuro, a extração planejada reduz impactos relacionados a outros aspectos da estrutura florestal. Por exemplo, a extração planejada reduz a área de solo afetada em 773 m² por hectare quando comparada à extração tradicional. A quantidade de abertura do dossel da floresta também foi reduzida significativamente na extração planejada. E o tamanho médio das clareiras foi 189 m² menor que na extração tradicional. Este é o resultado de menos árvores sendo derrubadas em cada clareira e da diminuição do número de árvores puxadas pelos cipós.

Manter o dossel florestal e reduzir o número de clareiras é também um importante passo para proteger as florestas intactas da ação do fogo (Holdsworth & Uhl, no prelo). O fogo acidental em florestas tradicionalmente exploradas está aumentando na região. Assim, o planejamento cuidadoso da extração das toras pode ser um meio de romper o ciclo de degradação de florestas na região, que inclui tanto os danos diretos da extração como o fogo subsequente.

Figura 6. A quantidade de resíduos de madeira comercial que podem ser evitados associados às atividades típicas de extração e processamento das toras em Paragominas, Pará.



AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos proprietários das indústrias madeireiras Irsa, Imanorte, Dalmad, Rosa Madeireira e Caip, que liberaram suas áreas para que realizássemos este trabalho. A Damião, pela ajuda na coleta dos dados. Agradecemos também a Christopher Uhl (Imazon e Universidade Estadual da Pensilvânia), pela orientação durante a pesquisa, e a Johan Zweede, pela orientação durante o planejamento da exploração. Valiosos comentários foram dados por Adalberto Veríssimo, Natalino Silva, Steven Stone, Cecile Stone, e Pervaze Sheik. Síglea Lopes, Gláucia Barreto e Tatiana Corrêa gentilmente revisaram o texto. Agradecemos a Flávio Figueiredo, pela confecção das figuras. O suporte financeiro foi fornecido pelo Fundo Mundial para a Natureza (World Wildlife Fund for Nature, USA), através de fundos da Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento (Usaid).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, P., UHL, C. & YARED, J. O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas - PA, na Amazônia Oriental: considerações ecológicas e econômicas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993. Anais..., São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993, 1, pp. 387-392.
- BARRETO, P., AMARAL, P., VIDAL, E. & UHL, C. Submetido. Impactos do manejo florestal na economia da exploração de madeira na Amazônia Oriental. *Forest Ecology and Management*.
- HOLDSWORTH, A. R. & Uhl, C. No prelo. Fire in eastern Amazonian logged rain forest and the potential for fire reduction. *Ecological Applications*.
- Uhl, C. & VIEIRA, I. C. G. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the state of Pará. *Biotropica*, 21 :98-106, 1989.
- VERÍSSIMO, A., BARRETO, P., MATTOS, M., TARIFA, R. & UHL, C. Logging impact and projects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55: 169-199, 1992.
- WILLISTON, E. M. Small Log Sawmills. San Francisco, Miller Freeman Publications, 1981.

A Série Amazônia é uma iniciativa do Imazon de divulgação ampla dos seus estudos. Os artigos, publicados em revistas científicas internacionais, abordam de forma multidisciplinar as atividades de uso dos recursos naturais na Amazônia. A Série Amazônia conta com o apoio da Fundação Ford.