



Paulo Amaral
Adalberto Verissimo
Paulo Barreto
Edson Vidal



FLORESTA PARA SEMPRE

UM MANUAL PARA A
PRODUÇÃO DE MADEIRA
NA AMAZÔNIA



 **IMAZON**



FLORESTA PARA SEMPRE

**Um Manual para a Produção de
Madeira na Amazônia**

Belém - Pará
1998

Autores

Paulo Amaral
Adalberto Veríssimo
Paulo Barreto
Edson Vidal

Edição de texto

Tatiana Corrêa

Colaboradores

Andrew Holdsworth, Christopher Uhl, Fabiana Isller, Johan Zweede e
Robert Buschbacher

Ilustração

Flavio Figueiredo

Revisão

Maria Cabral

Agradecimentos

Analuze Freitas, Antônio Carlos Hummel, Catarina Amaral, Daniel
Nepstad, Damião Lopes, Eric Stoner, James Lockman, Jeffrey Gerwing,
Joberto Veloso, Jorge Yared, Paulo Lyra, Roberto Bauch, Virgílio Viana.

Agradecimentos institucionais

Caterpillar do Brasil, ITTO (Fellowship program), Jari Celulose, Stihl,
Indústrias Santo Antônio (Persio Lima) e Serviço Florestal dos Estados
Unidos (USDA Forest Service).

Apoio Editorial

Biodiversity Support Program (BSP), um consórcio entre World Wildlife
Fund, The Nature Conservancy e o World Resources Institute; com apoio
da agência USAID (Agência Norte Americana para o Desenvolvimento
Internacional).

*As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade dos autores e não
refletem necessariamente a visão da USAID.*

Amaral, Paulo; Veríssimo, Adalberto; Barreto, Paulo; Vidal, Edson. *Floresta
para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia.*
Belém: Imazon, 1998. pp 130

Sumário

Prefácio	V
Introdução	Vi
Capítulo 1	
Plano de Manejo Florestal	1
Capítulo 2	
Censo Florestal	18
Capítulo 3	
Corte de Cipós	36
Capítulo 4	
Planejamento da Exploração	42
Capítulo 5	
Demarcação da Exploração Florestal	52
Capítulo 6	
Abertura de Estradas e Pátios de Estocagem	60
Capítulo 7	
Corte das Árvores	64
Capítulo 8	
Arraste de Toras	77
Capítulo 9	
Proteção da Floresta Contra o Fogo	86
Capítulo 10	
Práticas Silviculturais	93
Apêndices	114
Referência Bibliográfica	126

PREFÁCIO

Durante anos alimentou-se o mito de que os danos ambientais causados pela exploração madeireira eram inevitáveis. Os argumentos variavam: pouco conhecimento da floresta, técnicas inviáveis economicamente, equipamentos inadequados, etc.

Este manual coroa um trabalho de sete anos de estudos, pesquisas e testes que, por fim, desmitifica o manejo florestal na Amazônia. É possível diminuir os impactos ambientais causados pela exploração madeireira e aumentar o lucro da exploração.

O que está aqui colocado é fruto de um meticuloso esforço iniciado com a identificação das causas dos danos ambientais. Ao finalizar o trabalho de pesquisa concluiu-se que os impactos sobre o meio ambiente resultavam, principalmente, da falta de planejamento e do uso de técnicas inapropriadas. Surgiu assim o desafio de desenvolver e testar um modelo alternativo que não exigisse um maior investimento financeiro, mas apenas informações e treinamento. Com a colaboração de madeireiros, foram testadas técnicas existentes, determinando as mais adequadas à realidade amazônica.

Esse é o maior mérito do manual. Em vez de procurar técnicas complexas, caras e de alta tecnologia propõe um modelo composto de medidas já comprovadas e práticas de baixo custo adequadas à realidade ambiental, econômica e social da região. A adoção desse modelo em larga escala pode causar uma revolução no uso dos recursos florestais na Amazônia, contribuindo para o desenvolvimento sustentado da região.

Os “segredos” do modelo idealizado estão agora disponíveis a todos através do manual, assim como em vídeo. Ambos são de grande utilidade para empresas madeireiras, engenheiros, técnicos e trabalhadores florestais.

Os esforços em disseminar os resultados do Projeto Piloto de Manejo Florestal e o impacto dos seus resultados foram recentemente reconhecidos pelo prêmio Henry Ford 1997 de Conservação Ambiental.

Garo Batmanian
Diretor Executivo
Fundo Mundial para a
Natureza (WWF)

INTRODUÇÃO

A Amazônia tem recursos florestais imensos abrigando um terço das florestas tropicais do mundo. A região produz 75% da madeira em tora do Brasil. As exportações ainda são modestas (em torno de 4% do comércio global de madeiras tropicais), mas devem crescer com a exaustão das florestas asiáticas. A previsão é de que antes do ano 2010 a Amazônia será o principal centro mundial de produção de madeiras tropicais.

As práticas de exploração madeireira na Amazônia podem ser caracterizadas como “garimpagem florestal”. Inicialmente, os madeireiros entram na floresta para retirar apenas as espécies de alto valor. Em seguida, em intervalos cada vez mais curtos, os madeireiros retornam à mesma área para retirar o restante das árvores de valor econômico. O resultado é uma floresta com grandes clareiras e dúzias de árvores danificadas. Tais condições facilitam a entrada e a propagação do fogo, aumentam as espécies sem valor comercial e dificultam a regeneração de espécies madeireiras.

A dinâmica da exploração não manejada favorece a ocupação desordenada da região. Nas áreas de fronteira, são os madeireiros que constroem e mantêm estradas de acesso às florestas, o que geralmente conduz à colonização “espontânea” por pequenos agricultores e, em alguns casos, invasão de unidades de conservação e terras indígenas.

As causas para a exploração predatória são várias, dentre elas a falta de uma política florestal coerente para a região que incentive o manejo e realize um zoneamento florestal.

O zoneamento é essencial, pois permitiria diferenciar as áreas com vocação florestal daquelas que deveriam ser mantidas fora do alcance da exploração madeireira. Um estudo de zoneamento florestal, realizado pelo Imazon no Pará, mostrou que em 19% do Estado não há recurso madeireiro; 32% são áreas mais apropriadas para a atividade madeireira; enquanto os 49% restantes deveriam ser protegidos da exploração. As zonas proibidas incluiriam as áreas legalmente protegidas (terras indígenas e unidades de conservação 29%), bem como áreas não protegidas mas de alta prioridade para conservação (20%).

Nas áreas destinadas à atividade florestal, a exploração madeireira deve ser feita de forma manejada. A adoção do manejo possibilita a manutenção da estrutura e composição de espécies da floresta enquanto gera benefícios sociais e econômicos.

Por que manejar as florestas?

As principais razões para manejar a floresta são:

Continuidade da produção. A adoção do manejo garante a produção de madeira na área indefinidamente, e requer a metade do tempo necessário na exploração não manejada.

Rentabilidade. Os benefícios econômicos do manejo superam os custos. Tais benefícios decorrem do aumento da produtividade do trabalho e da redução dos desperdícios de madeira.

Segurança de trabalho. As técnicas de manejo diminuem drasticamente os riscos de acidentes de trabalho. No Projeto Piloto de Manejo Florestal (Imazon/WWF), os riscos de acidentes durante o corte na operação manejada foram 17 vezes menor se comparado às situações de perigo na exploração predatória.

Respeito à lei. Manejo florestal é obrigatório por lei. As empresas que não fazem manejo estão sujeitas a diversas penas. Embora, a ação fiscalizatória tenha sido pouca efetiva até o momento, é certo que essa situação vai mudar. Recentemente, tem aumentado as pressões da sociedade para que as leis ambientais e florestais sejam cumpridas.

Oportunidades de mercado. As empresas que adotam um bom manejo são fortes candidatas a obter um “selo verde”. Como a certificação é uma exigência cada vez maior dos compradores de madeira, especialmente na Europa e nos Estados Unidos, as empresas que tiverem um selo verde, provando a autenticidade da origem manejada de sua madeira, poderão ter maiores facilidades de comercialização no mercado internacional.

Conservação florestal. O manejo da floresta garante a cobertura florestal da área, retém a maior parte da diversidade vegetal original e pode ter impactos pequenos sobre a fauna, se comparado à exploração não manejada.

Serviços ambientais. As florestas manejadas prestam serviços para o equilíbrio do clima regional e global, especialmente pela manutenção do ciclo hidrológico e retenção de carbono.

O sistema de manejo apresentado no manual

O sistema de manejo apresentado no manual consiste em explorar cuidadosamente parte das árvores grandes de tal maneira que as árvores menores, a serem exploradas no futuro, sejam protegidas. Além disso, o plantio de mudas é recomendado para as clareiras onde a regeneração natural seja escassa. Desta forma, a produção de madeira pode ser contínua.

Esse sistema de manejo foi aplicado no Projeto Piloto de Manejo Florestal por pesquisadores do Imazon no pólo madeireiro de Paragominas, Pará. O desenvolvimento do plano de trabalho foi baseado em estudos do Imazon na região de Paragominas, bem como na literatura disponível.

O estudo foi realizado em 210 hectares de floresta densa de terra firme. O solo da área é *latossolo* amarelo. A topografia é relativamente plana (declividade inferior a 5

graus). Da área total, 105 hectares foram explorados de forma manejada; 75 hectares de forma convencional (predatória ou não manejada) e 25 hectares foram mantidos intactos para estudos comparativos. A exploração nas duas áreas foi mecanizada, com o uso de tratores para abrir estradas e fazer o arraste das toras até pátios de estocagem na floresta. A intensidade de exploração também foi similar (cerca de 5 árvores extraídas por hectare).

Em geral, a situação descrita neste manual (floresta densa, *latossolo* amarelo, exploração intensiva e mecanizada) corresponde à maior parte da exploração madeireira de terra firme existente na Amazônia.

Para quem foi escrito este manual?

O manual é destinado a todos os atores envolvidos na atividade madeireira, incluindo madeireiros, organizações comunitárias, pequenos produtores, gerentes e trabalhadores da exploração florestal, técnicos florestais (nível médio e superior), estudantes de engenharia florestal, técnicos dos órgãos públicos ambientais e florestais.

O conteúdo do manual?

O manual está dividido em 11 capítulos. Os primeiros oito capítulos seguem a ordem cronológica da elaboração e execução do plano de manejo. Os três últimos tratam de proteção contra o fogo, práticas silviculturais e análises de custos e benefícios do manejo florestal.

O Capítulo 1 mostra como elaborar o plano de manejo florestal, incluindo o zoneamento da propriedade (áreas de preservação permanente, áreas inacessíveis e áreas de exploração), o desenho da rede de estradas secundárias e a divisão da área em talhões menores (a área anual de exploração).

O Capítulo 2 (Censo Florestal) trata da demarcação do talhão e do censo das árvores de valor comercial (identificação, avaliação, medição e mapeamento). No Capítulo 3 mostra-se a importância do corte seletivo de cipós na redução dos danos às árvores remanescentes e na redução de riscos de acidentes durante a exploração.

A partir dos dados do censo é produzido o mapa preliminar da exploração (Capítulo 4). Esse mapa contém o traçado das estradas, ramais de arraste e pátios de estocagem e a indicação da direção de queda desejável das árvores.

Tendo como base o mapa preliminar de exploração, uma equipe de campo faz a demarcação das estradas, pátios, ramais de arraste e direção de queda das árvores (Capítulo 5). Essa demarcação, feita com fitas coloridas amarradas nas balizas, serve para orientar a abertura de estradas e pátios (Capítulo 6), para localizar e derrubar as

árvores de valor comercial (Capítulo 7) e, em seguida, arrastá-las com o trator até os pátios de estocagem (Capítulo 8).

O Capítulo 9 revela os efeitos nocivos do fogo sobre a floresta explorada e sugere várias medidas para reduzir os riscos de incêndio florestal.

O Capítulo 10, por sua vez, mostra quais são as medidas para aumentar o crescimento de espécies de valor e como fazer o plantio de enriquecimento em clareiras. Finalmente, o Capítulo 11 detalha os custos e os benefícios do manejo florestal do Capítulo 1 ao Capítulo 8.

O manual traz também dois apêndices. O primeiro é uma lista com os nomes vulgares e científicos das espécies de valor madeireiro na Amazônia. O Apêndice 2 destaca 41 espécies de valor comercial potencialmente ameaçadas de sofrerem redução populacional quando submetidas à exploração madeireira.

Considerações sobre o manual

Primeiro, é importante ressaltar que o manual é um guia para o aprendizado sobre manejo, devendo ser complementado com treinamento de campo. Segundo, as técnicas apresentadas neste manual visam a manutenção da biodiversidade e garantia de produção constante de madeira. Porém, ainda são necessários estudos complementares para documentar melhor os impactos do manejo sobre a biodiversidade. Terceiro, as colheitas e a composição florística futura podem sofrer alterações ao longo do tempo. Isso em virtude da entrada de novas espécies no mercado e também da diferença na composição das espécies entre as classes de diâmetro. Finalmente, a pesquisa florestal está em franca evolução e, portanto, algumas recomendações feitas neste manual podem sofrer alterações no futuro.

Este manual preenche uma lacuna histórica do manejo florestal na América Latina como um todo. Deverá ter grande valia para técnicos, pesquisadores, estudantes, lideranças de movimentos sociais e ONGs, e todos os demais profissionais relacionados com o tema. Trata-se de uma notável contribuição para a conservação florestal e o desenvolvimento da Amazônia.

Dr. Virgílio Maurício Viana
Professor - Esalq/USP

O tema manejo florestal, privilégio de poucos conhecedores da linguagem acadêmica, desmitifica-se diante da simplicidade, objetividade e alta qualidade deste trabalho. O manual deverá promover o enriquecimento do debate sobre a exploração madeireira na região, contribuindo para a adoção das práticas de manejo florestal na Amazônia.

Roberto Vergueiro Puppo
Presidente - AIMEX

O manual de manejo florestal com ênfase na exploração de baixo impacto é o primeiro documento prático e detalhado para os diversos atores envolvidos na produção de madeira na região amazônica. A Fundação Floresta Tropical tem utilizado e testado a metodologia deste manual em doze localidades da Amazônia, comprovando que as suas recomendações são práticas e aplicáveis.

Johan Zweede
Diretor Técnico
Fundação Floresta Tropical

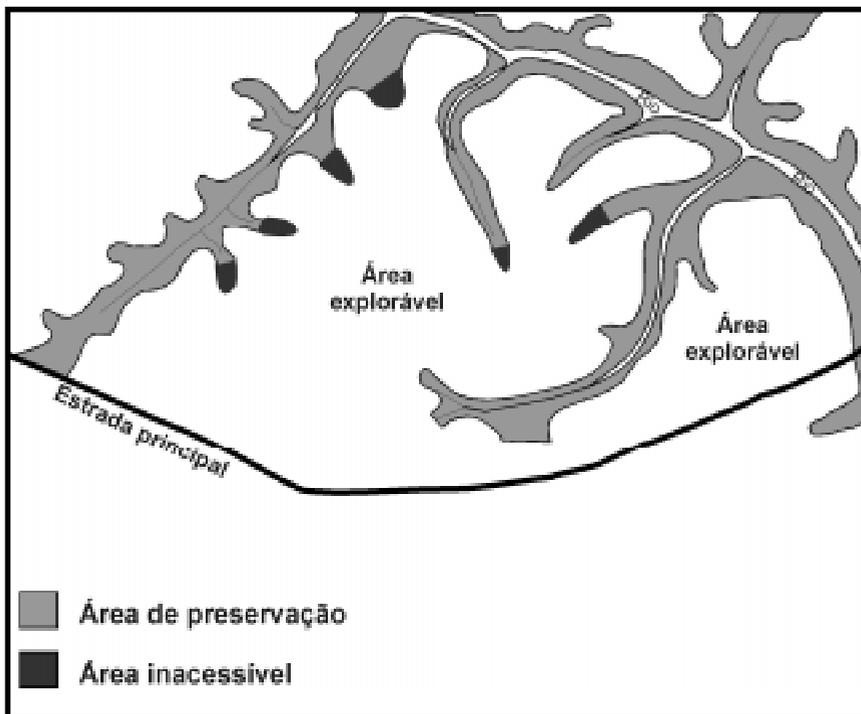
O desenvolvimento sustentável da Amazônia deve partir de sua vocação florestal. Este manual vem fortalecer a idéia de disseminação das técnicas de manejo da floresta. Acredito que irá contribuir para a consolidação de uma nova cultura produtiva, a qual entende a produção florestal como elemento capaz de compatibilizar conservação da biodiversidade e desenvolvimento.

Fábio Vaz de Lima
Secretário Executivo
Grupo de Trabalho Amazônico - GTA

Este manual é pioneiro na Amazônia tendo o mérito de reunir um grande número de conhecimento sobre as diversas atividades do manejo, e de apresentá-las em detalhes operacionais. É uma obra de grande utilidade para engenheiros florestais e outros profissionais interessados em praticar o bom manejo da floresta.

Dr. Jorge Yared
Diretor de Pesquisa
Embrapa-Cpatu

CAPÍTULO 1



PLANO DE MANEJO FLORESTAL

APRESENTAÇÃO

O plano de manejo pode ser organizado em três etapas.¹ Na primeira, faz-se o zoneamento ou divisão da propriedade florestal em áreas exploráveis; áreas de preservação permanente e áreas inacessíveis à exploração. A segunda etapa consiste no planejamento das estradas secundárias que conectam a área de exploração às estradas primárias. Na terceira etapa, divide-se a área alocada para exploração em blocos ou talhões de exploração anual.

COLETA DE INFORMAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANEJO

O plano de manejo florestal deve conter informações sobre a área e características da floresta (fauna, flora, topografia, solo); técnicas de exploração, regeneração e crescimento das espécies comerciais; medidas de proteção das espécies não comerciais, nascentes e cursos d'água; cronograma da exploração anual e uma projeção dos custos e benefícios do empreendimento.

As informações são obtidas através de levantamentos de campo (inventários) e consultas a mapas e literatura disponível (bibliotecas da Embrapa, Inpa, IBGE, Sudam, Museu Goeldi). Os mapas da propriedade podem conter a localização das estradas e pontes. Os dados sobre os tipos de floresta e solos podem ser obtidos nos mapas do Projeto Radam. O Ministério do Exército dispõe de mapas topográficos de grande parte da Amazônia.

Levantamento de campo

A vegetação e as condições gerais da floresta são caracterizadas através dos seguintes inventários:

Inventário amostral único. É um levantamento realizado antes da exploração em uma pequena fração (menos de 1%) da área a ser manejada. O objetivo é avaliar de forma rápida o potencial madeireiro, bem como as características da topografia e hidrografia da propriedade. As informações obtidas são usadas, por exemplo, para estimar o volume de madeira existente na área (em geral, expresso por hectare) e projetar a rede de estradas na propriedade.

¹ Os requerimentos mínimos do plano de manejo são definidos pelo artigo 15 do Código Florestal, e estão regulamentados pelo Decreto 1.282/94 e Portaria 048/95.

Censo florestal. É um levantamento de todas as árvores de valor comercial existentes no talhão (área de exploração anual), feito um a dois anos antes da exploração, envolvendo a demarcação dos talhões, abertura das trilhas e identificação, localização e avaliação das árvores de valor comercial. Tais informações são utilizadas no planejamento da exploração e na definição dos tratamentos silviculturais. O Capítulo 2 deste manual descreve detalhadamente as etapas do censo florestal.

Inventário amostral permanente. É um levantamento periódico (em geral, a cada 3 a 5 anos) de uma parte da floresta (parcelas permanentes). O objetivo é monitorar o desenvolvimento da floresta quanto ao crescimento, mortalidade e regeneração, bem como os danos ecológicos da exploração. Através desse levantamento estima-se o ciclo de corte da floresta.

ZONEAMENTO DA PROPRIEDADE

Áreas de preservação permanente

Identificar e demarcar, de acordo com a legislação florestal, as áreas de preservação permanente na propriedade. Essas áreas estão incluídas as margens de rios (Tabela 1); ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'águas naturais ou artificiais; nascentes, ainda que intermitentes, e “olhos d'água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura; topo de morros, montes, montanhas e serras; e encostas (ladeiras) com declividade superior a 45 graus (Figura 1).

Tabela 1. Largura mínima em metros da faixa de preservação permanente de acordo com a largura do rio.

Largura do rio (em metros)	Largura mínima da faixa lateral de preservação (em metros)
inferior a 10	30
10 a 50	50
50 a 100	100
100 a 200	150
superior a 200	igual a largura do Rio

Áreas inacessíveis à exploração

As áreas onde a exploração madeireira causaria impactos ambientais, aumentaria os riscos de acidentes e representaria custos elevados são classificadas como áreas inacessíveis à exploração, mesmo que para elas não existam restrições legais. Por exemplo, as áreas de floresta com inclinação superior a 40% devem ser classificadas como inacessíveis, uma vez que o custo de arraste e os impactos ambientais seriam significativos utilizando trator de esteira ou trator florestal (*skidder*).

As áreas inacessíveis podem ser definidas preliminarmente usando mapas topográficos e hidrográficos da propriedade (Figura 1). De acordo com os levantamentos no campo essa definição pode sofrer alterações. Além disso, tais áreas podem se tornar acessíveis no futuro.

A seguir, os procedimentos para definir áreas inacessíveis:

1. Utilizar o índice técnico de declividade máxima para o arraste sendo 40% (trator de esteira) e 40% (trator florestal tipo *skidder*)
2. Calcular a distância mínima entre as curvas de nível (Anexo 1).
3. Identificar e marcar no mapa as curvas de nível distanciadas em intervalos iguais ou menores que a distância mínima.
4. Contornar as áreas marcadas usando lápis, identificando-as com cores ou padrões diferentes do restante da área.
5. Seguir os passos 1 a 4 anteriores para definir áreas de preservação permanente onde o declive é acentuado (superior a 30 graus).

Áreas de exploração

As florestas restantes da propriedade com um bom estoque de madeiras formam as áreas exploráveis (Figura 1). A estimativa do volume de madeira dessas áreas é feita medindo no mapa da área explorável da floresta (Anexo 2) e depois multiplicando esse valor pelo volume por hectare obtido no inventário amostral.

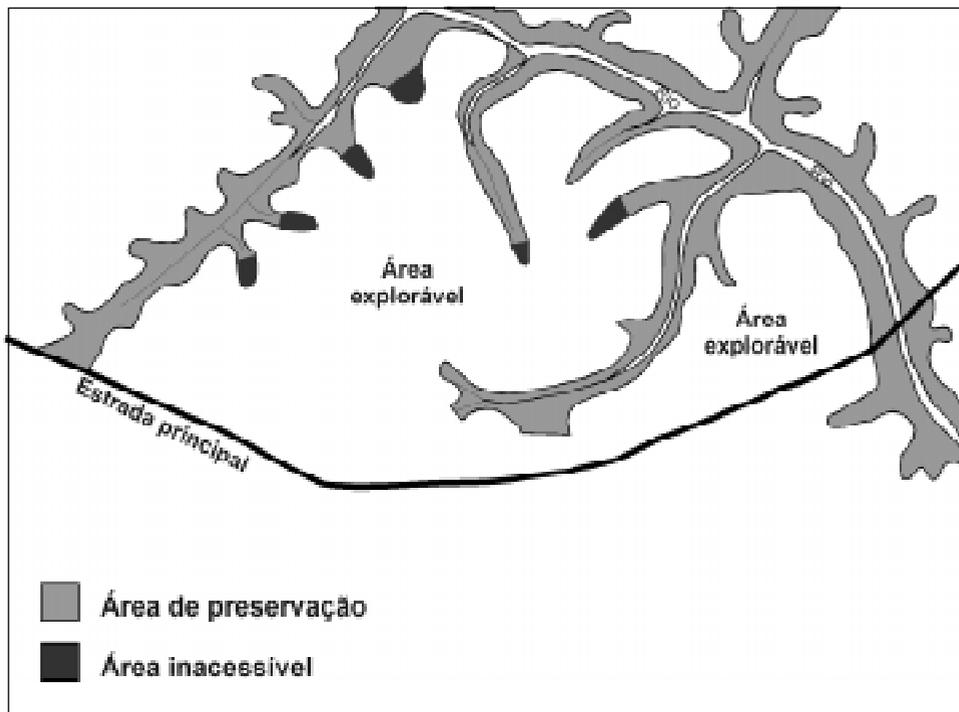


Figura 1. Mapa de localização das áreas protegidas.

PLANEJAMENTO DAS ESTRADAS

O transporte da madeira é feito por uma rede de estradas principais (em geral, mais largas e com melhor acabamento), ligando a área de exploração às vilas e cidades onde estão localizadas as indústrias; e estradas secundárias que conectam as áreas de exploração às estradas primárias.

Este manual tratará apenas do planejamento das estradas secundárias, assumindo que já existe uma rede de estradas principais na propriedade.

As estradas devem ser permanentes e, portanto, utilizáveis na primeira e demais explorações.

Para o planejamento das estradas secundárias define-se, inicialmente, a rota no mapa. Para isso, consideram-se as características topográficas, infra-estrutura da propriedade e o volume de madeira disponível por hectare. As estradas secundárias devem ser retas, paralelas e localizadas no sentido leste-oeste (a linha que o sol percorre), para facilitar a secagem após as chuvas (Figura 2).

Em seguida, demarca-se e ajusta-se a estrada de acordo com as condições específicas da floresta (ver Capítulo 5).

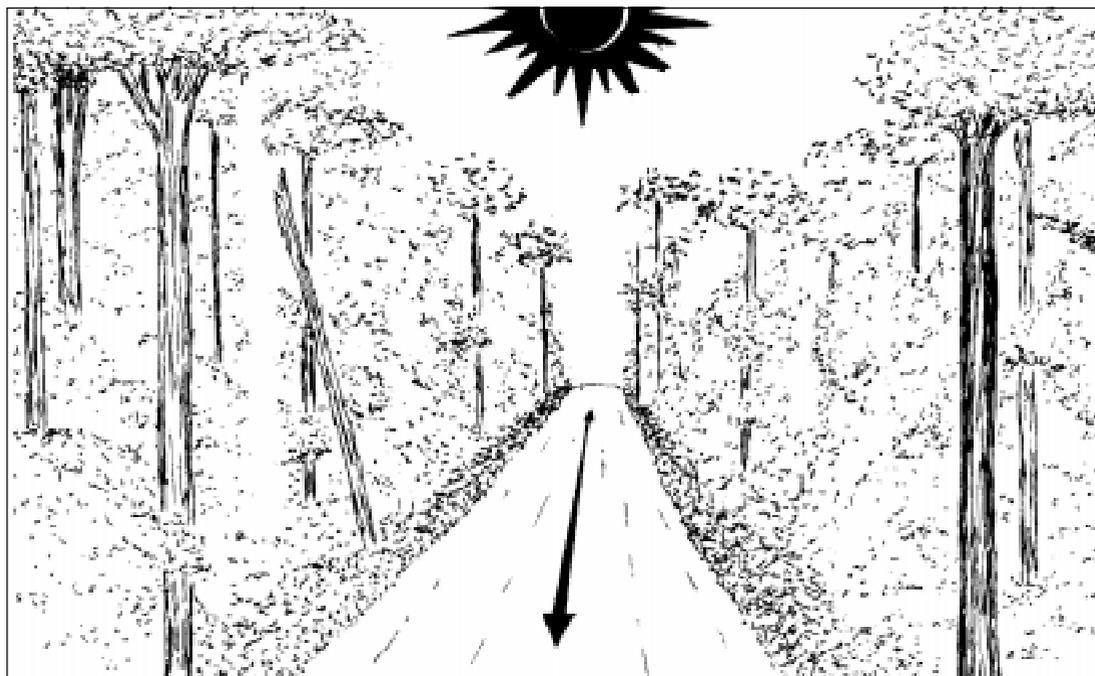


Figura 2. Estrada secundária no sentido leste-oeste.

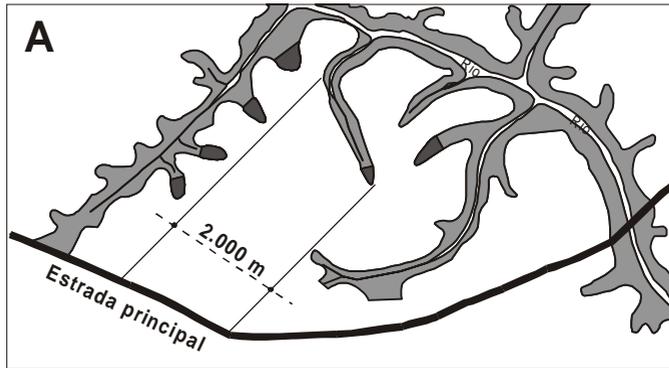
Planejamento das estradas em áreas planas

Para projetar uma rede de estradas em áreas planas deve-se:

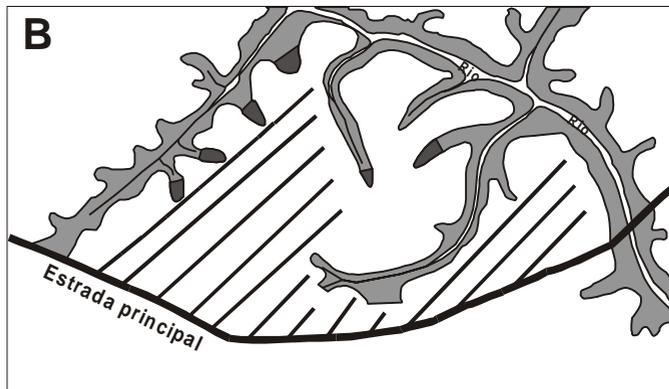
1. Estimar a distância ótima entre as estradas (DOE). Desta maneira, os custos para a abertura de estradas e arraste de toras são reduzidos. O cálculo da DOE está demonstrado no Anexo 3.
2. Iniciar o planejamento nas áreas de formato regular (Figura 3a).
3. Calcular o número de estradas necessárias, dividindo a largura da área pela DOE. Por exemplo, se a largura da área central do mapa mede 2.000 metros e a DOE 400 metros, seria necessário abrir cinco estradas (Figura 3a).
4. Desenhar as estradas no mapa a partir da estrada principal iniciando por uma das laterais da área (Figura 3b). A distância da estrada até a lateral e o fundo da área deve ser igual a metade da DOE (por exemplo, 200 metros para a DOE de 400 metros)(Figura 3b). As estradas restantes devem ser planejadas mantendo a mesma distância entre si (Figura 3b).

Figura 3. Planejamento das estradas em áreas planas.

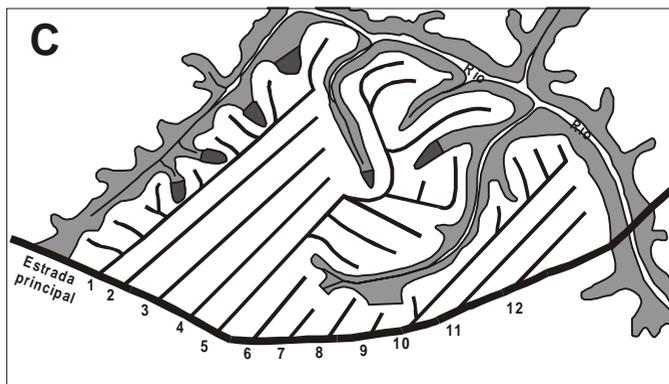
a. Início do planejamento na área mais regular.



b. Desenho das primeiras estradas secundárias.



c. Desenho das ramificações das estradas secundárias.



5. Traçar a ramificação das estradas para acessar os trechos irregulares da floresta. A distância entre as ramificações (estradas terciárias) é similar a DOE. Por exemplo, seriam necessárias várias estradas partindo da estrada 1 (Figura 3c) para dar acesso aos trechos de floresta entrecortados por áreas de preservação permanente.

Ajuste na estimativa da DOE

A divisão da largura da área pela DOE nem sempre resulta em um número inteiro. Recomenda-se, portanto, usar como o número de estradas o número inteiro mais próximo. Por exemplo, usar 5 se o resultado for 5,4 ou 6 se o resultado for 5,6. Desta maneira, obtém-se a distância final dividindo a largura da área pelo número inteiro (DOE) aproximado. Por exemplo, uma área com 2.160 metros de largura e DOE de 400 metros, deve ter 5 estradas distanciadas cerca de 430 metros uma da outra ($2.160 \text{ m} / 5 \text{ estradas} = 432 \text{ m}$).

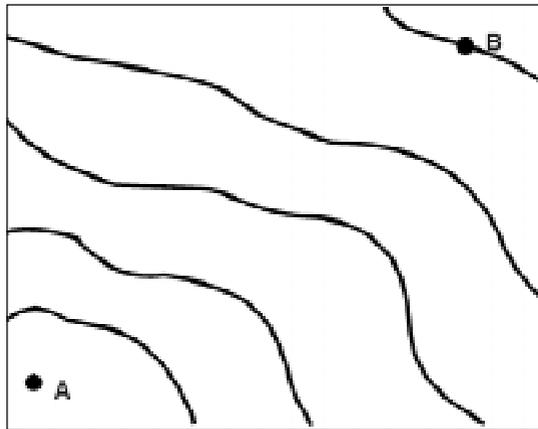
Planejamento das estradas em áreas acidentadas

Em terrenos acidentados deve-se definir uma rota para a estrada secundária que não exceda a inclinação de 2% nas curvas e 6 a 8% nas retas. O objetivo é diminuir o comprimento da estrada, respeitando a inclinação máxima e tornando menor a necessidade de remoção de terra (por exemplo, escavação para reduzir a inclinação do terreno).

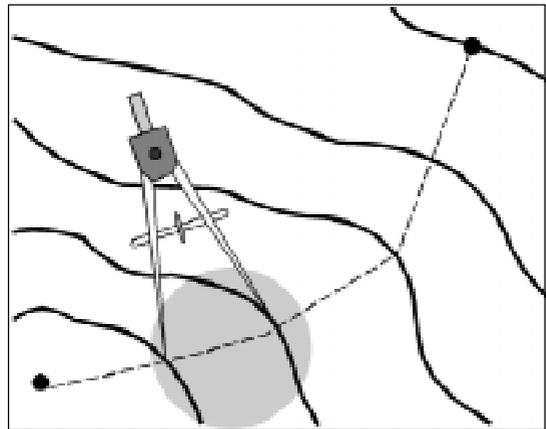
Utilizar o método da “Distância Mínima” para traçar as estradas nas áreas acidentadas. A DOE, usada para as áreas planas, também deve ser usada para orientar a distância entre uma estrada e outra. Para aplicar esse método é necessário:

1. Calcular a distância mínima entre uma curva de nível e outra de acordo com a fórmula apresentada no Anexo 1. Por exemplo, para manter uma inclinação máxima de 2%, a distância entre uma curva de nível e outra deve ser pelo menos 1,5 cm (Figura 4).
2. Utilizar um compasso para fixar a distância desejável entre as curvas de nível e, em seguida, traçar a linha da estrada (Figura 4).

a. Pontos a serem ligados em terreno acidentado.



b. Ligação dos pontos respeitando a inclinação máxima.



— Curva de nível - - - - - Rota que liga os pontos com base na distância mínima

Figura 4. Uso da “Distância Mínima” para definir a rota da estrada no mapa topográfico.

ORDENAMENTO DA EXPLORAÇÃO

Para ordenar a área a ser explorada anualmente, divide-se a floresta em talhões de acordo as demandas do proprietário e as características da floresta. O ideal é que o número de talhões da área seja igual ao ciclo de corte (tempo necessário para que uma área explorada esteja pronta para um novo corte). Em seguida, define-se a ordem de exploração dos talhões ao longo do tempo.

Divisão da floresta em talhões

Define-se o formato e o tamanho preliminar dos talhões com base no planejamento das estradas observando as seguintes recomendações:

1. Para facilitar a execução do plano de manejo, o comprimento e a largura dos talhões não devem ultrapassar 1.000 metros (a área máxima dos talhões ideal é 100 ha).
2. Desenhar o talhão de forma que uma estrada secundária passe pelo seu meio, respeitando a DOE (Figura 5). Isso facilitará possíveis mudanças no tamanho dos talhões.
3. Iniciar a divisão pelos talhões regulares (quadrado ou retangular), uma vez que são mais fáceis de serem marcados no campo. As bordas desses talhões serão usadas para orientar o restante dos talhões irregulares, delimitados posteriormente.

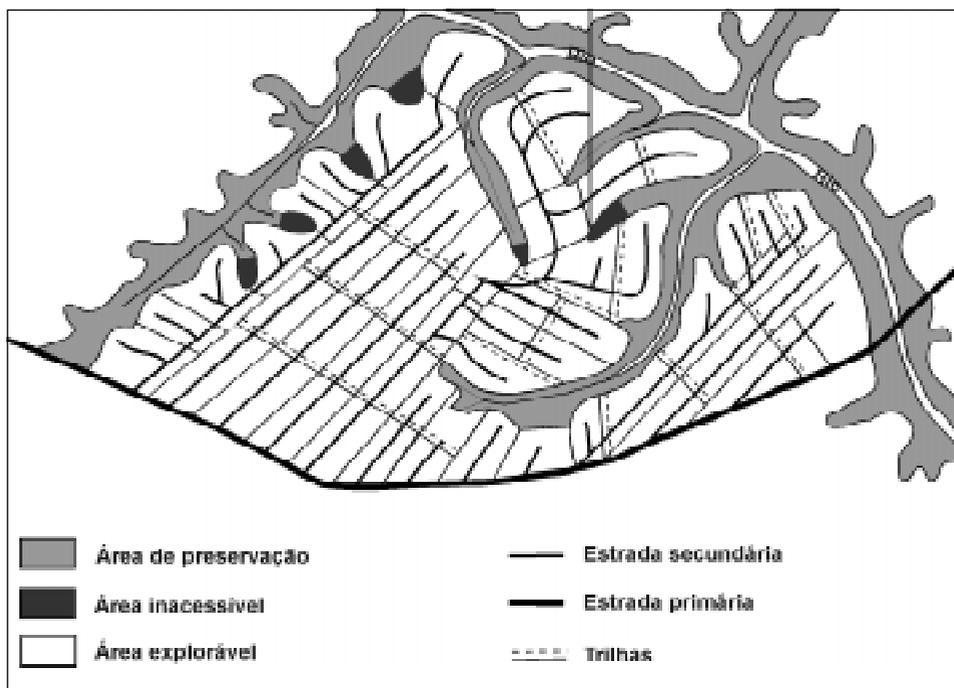


Figura 5. Divisão da floresta em talhões para exploração anual.

Definir a ordem de exploração

A ordem de exploração deve garantir que os talhões vizinhos sejam explorados de forma alternada ao longo do tempo. Ao deixar um talhão intacto ao lado de um explorado, reduz-se o impacto da exploração sobre a fauna e, ao mesmo tempo, aumenta a proteção da floresta contra o fogo. Além disso, a exploração intercalada dos talhões tem a vantagem adicional de manter os custos de transporte no mesmo nível ao longo do tempo.

A seguir, os passos para definir a ordem de exploração:

1. Enumerar os talhões seguindo o eixo das estradas (Figura 6).
2. Estimar o tamanho de cada talhão.
3. Definir a ordem de exploração dos talhões marcando no mapa aqueles que não são vizinhos (Figura 6). Entretanto, em virtude da irregularidade de alguns talhões pode-se marcar talhões com vizinhança parcial (por exemplo, os talhões 9 e 1; Figura 6).
4. Definir os talhões que serão explorados a cada ano, somando a área dos talhões não vizinhos em uma mesma estrada até totalizar a área de exploração anual. Se o número de talhões for insuficiente, pode-se incluir os talhões da estrada mais próxima.

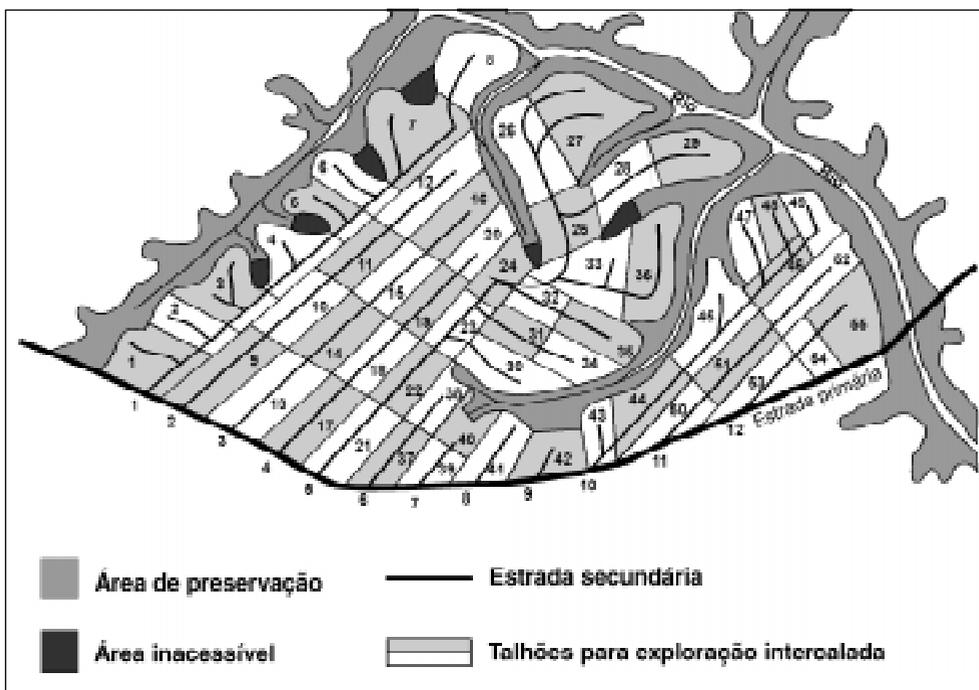


Figura 6. Ordenamento dos talhões para exploração anual.

5. Organizar a seqüência de exploração dos talhões em uma tabela para facilitar o planejamento operacional (Tabela 2).

Tabela 2. Exemplo de seqüência de exploração dos talhões.

Número do talhão	Ano de exploração	Área do talhão (ha)	Área de exploração anual (ha)
1	1	50	247
3	1	72	
5	1	40	
7	1	85	
9	2	49	251
11	2	57	
2	2	69	
4	2	76	239
6	3	70	
8	3	42	
10	3	58	
12	3	69	

A ordenação da exploração está sujeita a adaptações futuras. Por exemplo, nos anos em que a demanda for menor será necessário reduzir o número de talhões explorados. Entretanto, se houver uma maior procura por madeira, pode-se aumentar o número de talhões a ser explorado.

DEFINIR A DEMANDA ANUAL PARA A EXPLORAÇÃO

Exploração anual contínua e similar

Ocorre quando um proprietário florestal tem como meta explorar anualmente uma área de tamanho similar. Neste caso, ele divide a área explorável pelo ciclo de corte. Para as florestas densas de terra firme na Amazônia Oriental, sob regime de manejo, os pesquisadores do Imazon estimam um ciclo de corte em torno de 30 anos. Considerando uma área de manejo de 6.000 hectares, o proprietário poderia explorar cerca de 200 hectares por ano (6.000 ha/30 anos).

Exploração baseada no consumo de madeira da indústria

A área de manejo deve atender o consumo da empresa. Desta forma, divide-se o consumo anual de toras da indústria pelo volume médio de madeira comercial da floresta. Por exemplo, para um consumo anual de 9.000 m³ de madeira em tora em uma floresta com 30 m³ de madeira de valor comercial por hectare seria necessário explorar cerca de 300 hectares anualmente (9.000 m³/30 m³ por ha). Assim, uma floresta de 6.000 hectares seria explorada em apenas 20 anos.

A área dos talhões deve ser aproximadamente 10% maior que a área de exploração. Esse “excedente” serve como refúgio para a fauna. Portanto, no exemplo anterior em vez de 300 hectares por ano, seriam necessários 330 hectares de floresta.

Zonas de refúgios

Além das áreas de preservação permanente, recomenda-se a criação de refúgios dentro dos talhões de exploração anual. O objetivo é reduzir os impactos da exploração sobre a fauna (especialmente, os grandes mamíferos). Ainda, esses refúgios podem conservar árvores porta-sementes, contribuindo para a regeneração natural da floresta. Em geral, recomenda-se que os refúgios tenham uma área equivalente entre 5 a 10% do talhão e estejam localizados ao longo da variação topográfica, para que contenham os diversos ambientes da área. O refúgio deve ser indicado no mapa do plano de manejo antes da demarcação do talhão. Em seguida, deve-se demarcá-lo na floresta para evitar que esta área seja acidentalmente explorada.

CONCLUSÃO

O plano de manejo define como a floresta será explorada, o que inclui o zoneamento da propriedade distinguindo as áreas de exploração, as zonas de preservação permanente e os trechos inacessíveis. Em seguida, planeja-se a rota das estradas secundárias e divide-se a área total de manejo em talhões de exploração anual. Por último, define-se a seqüência de exploração do talhão ao longo do tempo. Esta medida visa reduzir os impactos da exploração madeireira sobre a fauna e aumentar a proteção da floresta contra o fogo.

ANEXO 1

Como usar os mapas topográficos

Mapas topográficos representam a inclinação do terreno através de curvas de

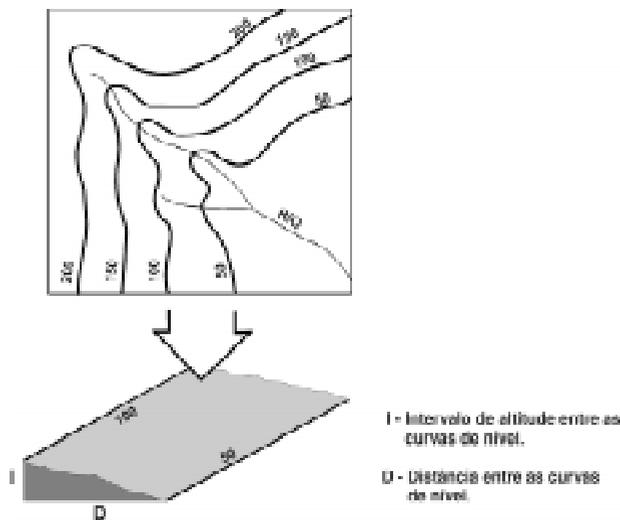


Figura 1. Mapa topográfico e as curvas de nível.

nível (Figura 1). O intervalo de altitude entre as curvas é específico para cada mapa.

Para localizar as áreas de inclinação acentuada, calcula-se a distância mínima entre as curvas de nível. A distância mínima é dada por:

$$DM = (100 \times i) / (\max \times E)$$

Onde:

\max = inclinação máxima em %

i = intervalo de altitude entre as curvas de nível (metros)

E = escala do mapa

A seguir, um exemplo de cálculo usando os seguintes dados: $\max = 40\%$ (inclinação máxima para extração com *Skidder*), $i = 50$ m (para cada mapa) e $E = 1:100.000$.

$$DM = (100 \times 50) / (40 \times 100.000) = 0,0012 \text{ m ou } 0,12 \text{ cm}$$

No mapa, a distância de 0,12 cm entre uma curva e outra indica uma inclinação de 40% no terreno. Neste caso, as curvas iguais ou menores que 0,12 cm correspondem às áreas inacessíveis à exploração.

ANEXO 2

Medição de áreas usando rede de pontos

Usar uma rede de pontos para estimar a área de figuras com formato irregular. Uma rede de pontos é uma folha transparente quadriculada, contendo pontos com a mesma distância. A rede de pontos pode ser feita em computadores usando programas gráficos.

Como estimar a área?

- Coloque a folha sobre a área do mapa a ser medida.
- Conte os pontos que estão dentro da área para medi-la. Os pontos que estão em cima da linha da borda equivalem a meio ponto.
- Multiplique a área que cada ponto representa pelo número de pontos encontrados na área medida.

Como saber a área que cada ponto representa?

- Determine a razão da escala do mapa, por exemplo, 1 cm no mapa = 100 m no campo.
- ˆ Determine a área ocupada por 1 cm², por exemplo, 100 m x 100 m = 10.000 m² ou 1 hectare.
- ˆ Conte os pontos existentes em 1 cm² da folha quadriculada, por exemplo 4.
- ˆ Divida 1 cm² pelo número de pontos, então se 4 pontos representam 1 ha, um ponto é igual a 0,25 ha.

Desta forma, uma área com 230 pontos mediria 57,5 ha (230 x 0,25).

ANEXO 3

Estimativa da Distância Ótima entre Estradas (DOE)

A distância ótima entre estradas (DOE) em áreas planas é calculada considerando os custos do arraste, da abertura de estradas, pátios e outras variáveis de acordo com as fórmulas publicadas pela SUDAM, 1977.

$$\text{DOE (metro)} = 10.000/D$$

onde:

$$D (\text{densidade ótima de estradas (metro por hectare)}) = 50 \sqrt{(C \times F_p \times F_e \times V / C_e)}$$

onde:

$$C = (c \times t \times 1000) / V_v$$

onde:

c = Custo de operação da equipe de arraste em US\$/minuto (inclui o custo do operador e da máquina).

t = Tempo médio de deslocamento do trator, na distância de 1 metro, com e sem carga expresso em minuto/metro.

V_v = Volume médio puxado em cada viagem de arraste, em m^3 .

F_p = Fator de correção para a extração em que as árvores são puxadas para os pátios (caso deste manual) ao invés de serem puxadas do lugar da queda para o ponto mais próximo da estrada. Este fator geralmente é estimado entre 1,2 a 1,5. Quanto maior a distância entre pátios maior será o fator.

F_e = Fator de correção quando as estradas são tortuosas, não paralelas e com espaçamentos desiguais entre si. Varia de 1 a 2, sendo que no caso de estradas paralelas é 1.

C_e = Custo de construção da estrada em US\$ por km.

Para exemplificar o cálculo da DOE utilizam-se os dados da Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis usadas na estimativa da Distância Ótima entre Estradas (DOE) de acordo com dados obtidos no Projeto Piloto de Manejo, Paragominas, Pará.

Variáveis	Valores (US\$)
c (US\$/minuto)	0,74
t (minuto/metro)	0,0252
Vv (m ³)	5,46
Fp	1,39
Fe	1,0
Ce (US\$/km)	347,4

Esses dados são utilizados para calcular a DOE. A Tabela 2 mostra a variação do volume explorável por unidade de área, bem como a variação de custos da abertura de estradas. Além disso, revela que um aumento de volume explorável diminui a distância entre as estradas.

Tabela 2. Distância Ótima entre Estradas (DOE) de acordo com a variação no volume explorável para dois níveis de custos de abertura de estradas.

Distância Ótima entre Estradas em metros		
Volume explorável (m ³ /ha)	Caso básico (m)	Custo de abertura de estradas 20% mais caro ^a (US\$)
20	383	419
24	349	383
28	323	354
30	312	342
34	293	321
38	278	304
40	271	296

a. Considerando um aumento de 20% no custo de estrada apresentado na Tabela 1.

CAPÍTULO 2



CENSO FLORESTAL

APRESENTAÇÃO

O censo florestal é um inventário de todas as árvores de valor comercial existentes em uma área de exploração anual. As atividades de um censo são realizadas um a dois anos antes da exploração, envolvendo a demarcação dos talhões, abertura das trilhas de orientação, a identificação, localização e avaliação das árvores de valor comercial. Além disso, outras informações úteis ao planejamento da exploração e às práticas silviculturais, como presença de cursos d'água, áreas cipoólicas e variações topográficas também são verificadas durante o censo florestal.

PREPARAÇÃO DA ÁREA

Demarcação do talhão

No plano operacional, a área total a ser manejada é dividida em talhões (Figura 1). Em geral, a demarcação dos talhões na floresta é feita por uma equipe de quatro pessoas, sendo um orientador, responsável pelo alinhamento da demarcação, um balizador, cuja função é orientar a abertura das trilhas e fixar as balizas ao longo do perímetro dos talhões, e dois ajudantes que fazem a abertura das picadas. Para a demarcação do talhão deve-se:

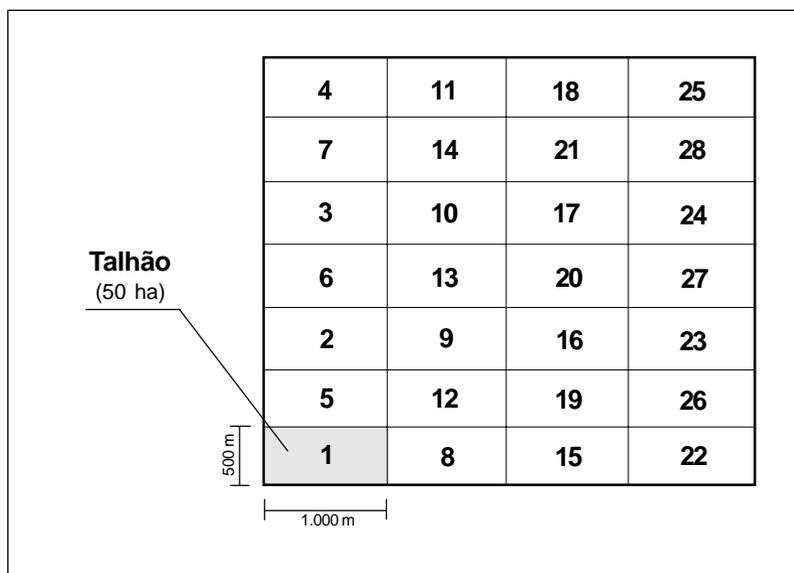


Figura 1. Divisão da área de manejo em talhões intercalados.

Localizar a cabeceira (linha base) e as laterais do talhão. Utiliza-se algum marco referencial como uma estrada, rio ou marco de propriedade. Para maior precisão usar bússola com tripé na definição das linhas base e laterais. As picadas devem ser abertas com cerca de 1,5 metro de largura em torno dos limites do talhão (Figura 2).

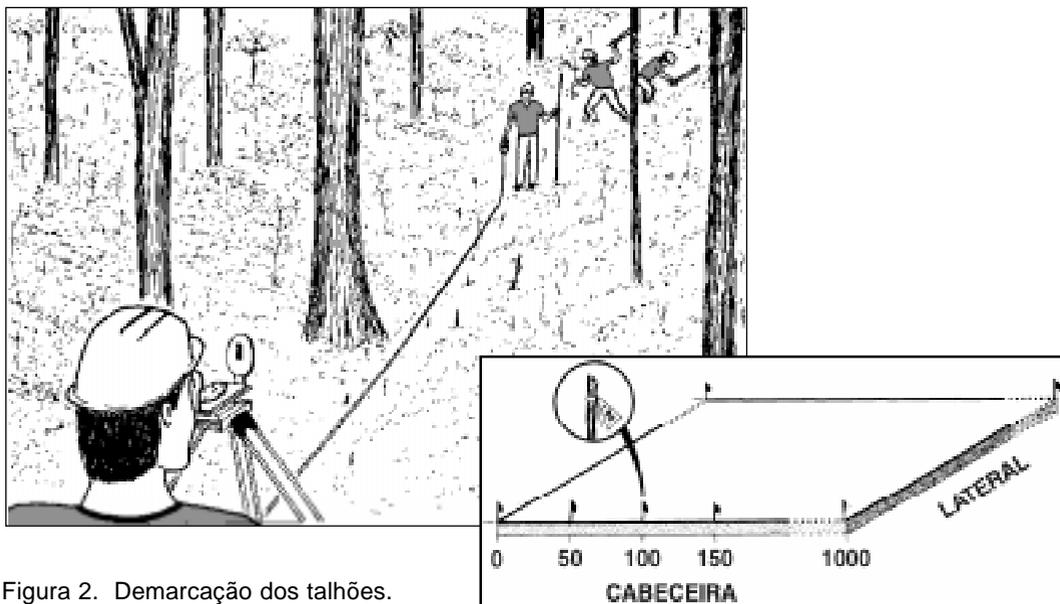


Figura 2. Demarcação dos talhões.

Instalar balizas de madeira na cabeceira do talhão. A distância ideal entre uma baliza e outra é 50 metros. A primeira baliza deve estar no marco zero, a segunda, a 50 metros e assim por diante. As distâncias podem ser marcadas com caneta de tinta à prova d'água em fitas de plástico amarradas nas balizas. Outra opção é escrever com lápis de cera especial para madeira na própria baliza. É importante manter o registro da posição da baliza com a face voltada para a linha base, a fim de facilitar a visualização da equipe de planejamento.

Além disso, deve-se fixar marcos referenciais em cada um dos quatro cantos do talhão com estacas de madeira resistente.

Abertura das trilhas de orientação

Uma equipe de três pessoas (orientador, balizador e ajudante) abre trilhas dentro dos talhões da seguinte maneira:

1. Abrir trilhas a cada 50 metros em linhas perpendiculares à cabeceira do talhão. A trilha deve ter uma largura de aproximadamente 0,5 metro.
2. Colocar balizas com fitas coloridas ao longo da trilha a distâncias regulares (em geral, 25 metros). Desta maneira, a primeira baliza deve ser fixada no marco 0 (zero) metro, a segunda em 25 metros e assim por diante (Figura 3).
3. Ao final da trilha, a equipe deve se deslocar lateralmente 50 metros até a próxima baliza, de onde deve abrir uma nova trilha em direção à cabeceira. A numeração deve, portanto, ser feita inversamente. Por exemplo, em uma trilha de 1.000 metros, a primeira baliza seria fixada em 1.000 metros, a segunda em 975 metros e assim sucessivamente até retornar ao ponto 0 (zero) metro na cabeceira do talhão.

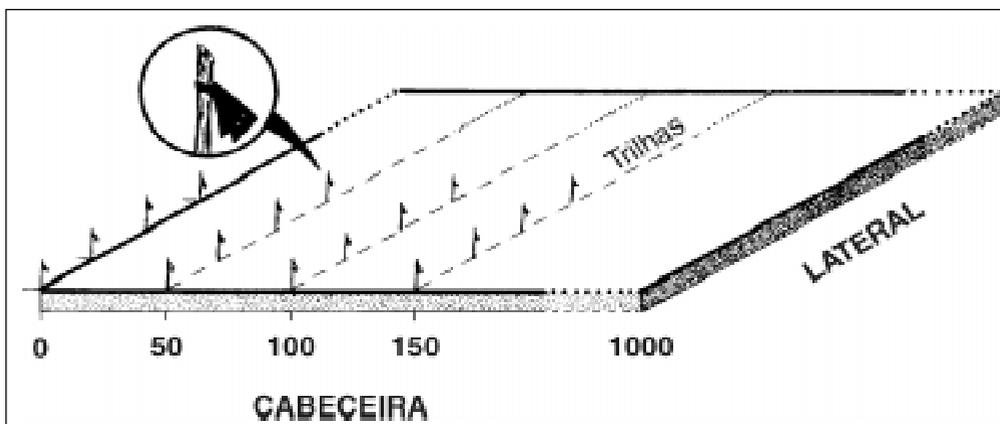


Figura 3. Abertura de trilhas.

CENSO

O censo consiste na localização, identificação e avaliação das árvores de valor comercial, árvores matrizes (importantes para a regeneração da floresta) e árvores com potencial para cortes futuros. Os dados são anotados em uma ficha de campo e usados na elaboração do mapa do censo. Posteriormente, essas informações serão usadas para o planejamento da infra-estrutura da exploração.

Não há um modelo único para a ficha do censo. O modelo adotado neste manual contém informações como número da árvore, coordenadas x e y (para localização da árvore), nome das árvores (identificação), diâmetro à altura do peito (DAP), altura, qualidade do tronco, qualidade da copa, direção de queda (avaliação) e observações, tal como a presença de cipós.

O censo é realizado por uma equipe formada por dois ajudantes (laterais), um identificador (mateiro) e um anotador. Os dois laterais procuram as árvores a serem mapeadas percorrendo as trilhas, sendo cada um responsável por uma faixa de 25 metros, enquanto o identificador (mateiro) e o anotador se deslocam no meio da faixa. Os laterais também identificam, avaliam e localizam as árvores no talhão. A equipe procura as árvores até o final da trilha, voltando em sentido contrário na faixa seguinte (Figura 4).

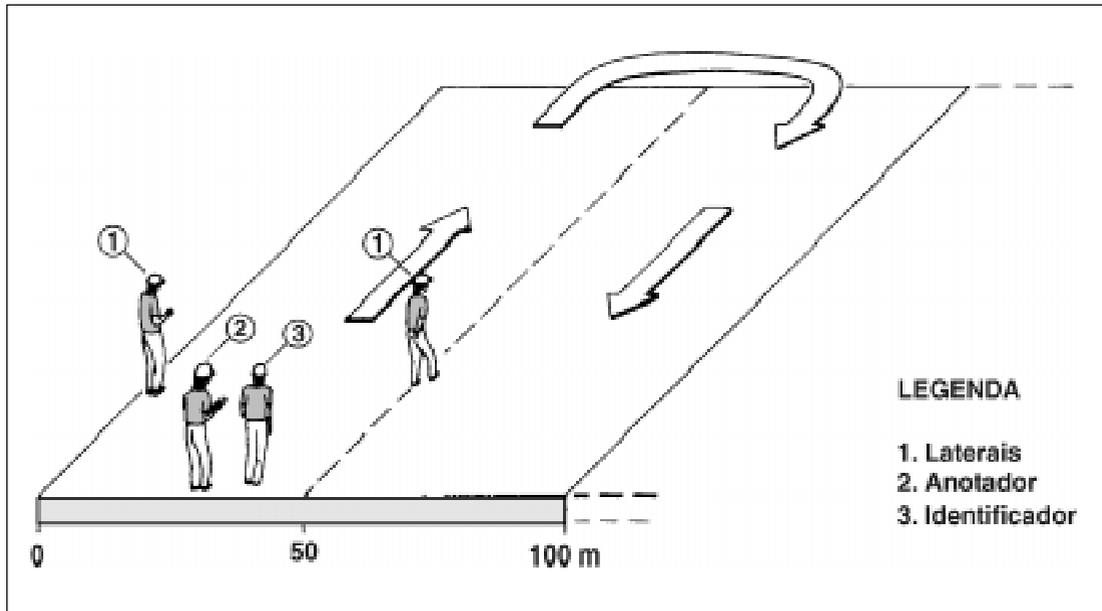


Figura 4. Equipe do censo.

ETAPAS DO CENSO

Identificação das árvores

A identificação das árvores de valor comercial deve ser feita por mateiros experientes. Quando houver mais de um mateiro envolvido na identificação, certifique-se de que eles conhecem as espécies pelo mesmo nome. Quando for possível, especialmente no escritório, associe o nome vulgar ao nome científico. Atenção especial deve ser dada para a denominação comum das espécies, pois espécies diferentes podem ter o mesmo nome comum, enquanto uma única espécie pode ter nomes comuns diferentes em diversas regiões. Em caso de dúvida, procure o herbário de instituições como Museu Goeldi (Belém), Embrapa/Cpatu (Belém) e INPA (Manaus).

Quais espécies incluir no censo?

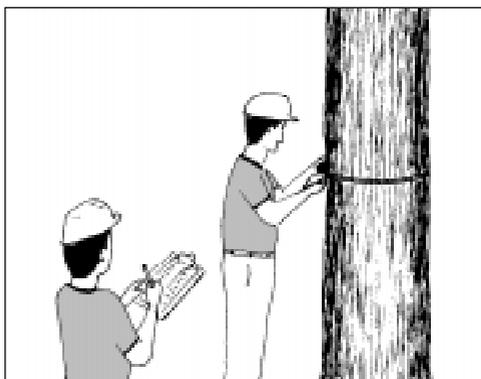
Aproximadamente 350 espécies madeireiras são exploradas na Amazônia. Entretanto, nos pólos de produção madeireira mais afastados, o número de espécies economicamente viáveis pode ser menor. Por exemplo, na Região Oeste do Pará, o número de espécies exploradas (em 1996) era inferior a 50. Neste caso, deve-se incluir no censo as espécies sem valor atual para aquela região específica? A decisão depende das perspectivas de crescimento do setor madeireiro local e da ampliação do mercado de madeiras. Lembrando que a lista de espécies de madeiras economicamente viáveis tem aumentado nas duas últimas décadas, seria oportuno incluir também as espécies de valor potencial (Apêndice 1). Isso ajudaria a planejar o manejo florestal a longo prazo e evitaria a necessidade de repetir o censo das árvores quando essas espécies entrarem no mercado.

Medição das árvores

Mede-se a circunferência ou o diâmetro da árvore para estimar o volume de madeira e ajudar na seleção das árvores a serem exploradas. A medição da circunferência pode ser feita com uma fita métrica, enquanto para a medição do diâmetro pode ser utilizada fita diamétrica ou uma suta (Figura 5).

A medição do diâmetro da árvore deve ser feita a uma altura de 1,30 metro do solo ou em torno da altura do peito do medidor (DAP). É aconselhável medir as árvores acima de 30 cm de DAP (cerca de 95 cm de rodo ou circunferência). As árvores maiores (DAP acima de 45 cm) são exploradas, enquanto as árvores menores (DAP 30 a 45 cm) devem ser reservadas para o próximo corte.

a. Medição à altura do peito.



b. Medição acima das sapopemas.

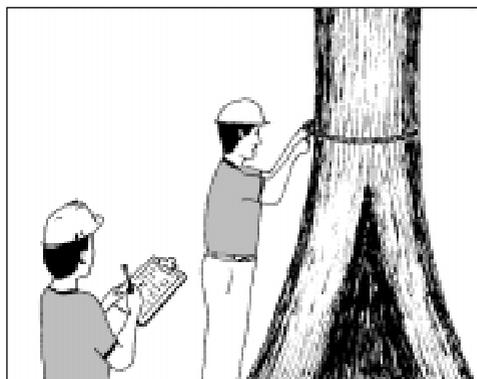


Figura 5. Medição do diâmetro.

Geralmente, todas as árvores de valor comercial acima de 45 cm de DAP são exploráveis no primeiro corte. Entretanto, para algumas espécies, o DAP mínimo de corte pode ser maior. Por exemplo, as árvores de jatobá (*Hymenaea courbaril*) e quaruba (*Vochysia* sp.) tem um alburno acentuado (parte branca da madeira sem valor), o que requer que essas espécies sejam cortadas com DAP maior (acima de 60 cm).

Para a medição de diâmetro deve-se tomar alguns cuidados:

- Medir apenas o diâmetro das árvores. Não incluir sapopemas, cipós, casas de cupins etc. Se a árvore apresenta um desses problemas no ponto de leitura, limpar o local ou medir a 30 cm acima desse ponto (Figura 5b).
- Manter o instrumento de medição na posição horizontal em relação ao solo.
- No caso de medição de troncos irregulares, usar preferencialmente fita métrica ou diamétrica. No caso de usar a suta, fazer duas medidas e tirar a média.

Numeração das árvores no campo

Cada árvore deve corresponder a um número que a identificará. As árvores selecionadas para o corte atual podem ser diferenciadas das árvores para o próximo corte através de uma letra antes do número. Por exemplo:

A + Número Árvores potenciais para extração (DAP > 45 cm)

B + Número Árvores para o corte futuro (DAP entre 30 e 45 cm)

Os números devem ser impressos, preferencialmente, em plaquetas de alumínio (Figura 6). As plaquetas devem ser fixadas a uma altura média de 1,7 metro na casca da árvore com pregos comuns pequenos (3/4 de polegada) ou de alumínio para não danificar o tronco. Uma outra opção é usar a faca de seringueira, para fazer um corte superficial na casca das árvores, e um lápis de cera especial para escrever sobre a madeira. Nos dois casos, a marcação deve ser feita na face da árvore voltada para a linha base do talhão, facilitando a visualização.

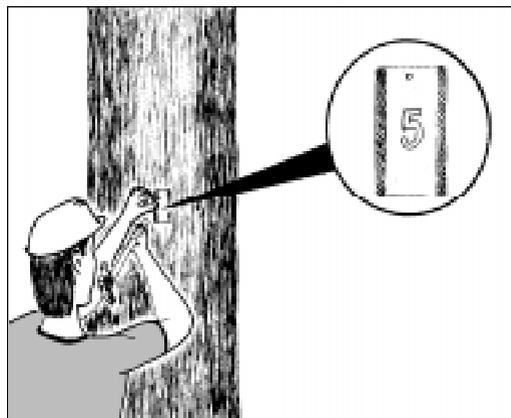


Figura 6. Plaqueta de alumínio na árvore.

Mapeamento das árvores

É comum anotar a posição de cada árvore, em sistema de coordenadas x e y , na ficha de campo. Neste caso, “ x ” é a distância de uma árvore para a trilha vizinha e “ y ” é a distância entre a árvore e a linha base mais próxima (Figura 7). Esses valores são fornecidos pelos ajudantes (laterais), que estimam os números com base nas distâncias anotadas nas balizas das trilhas.

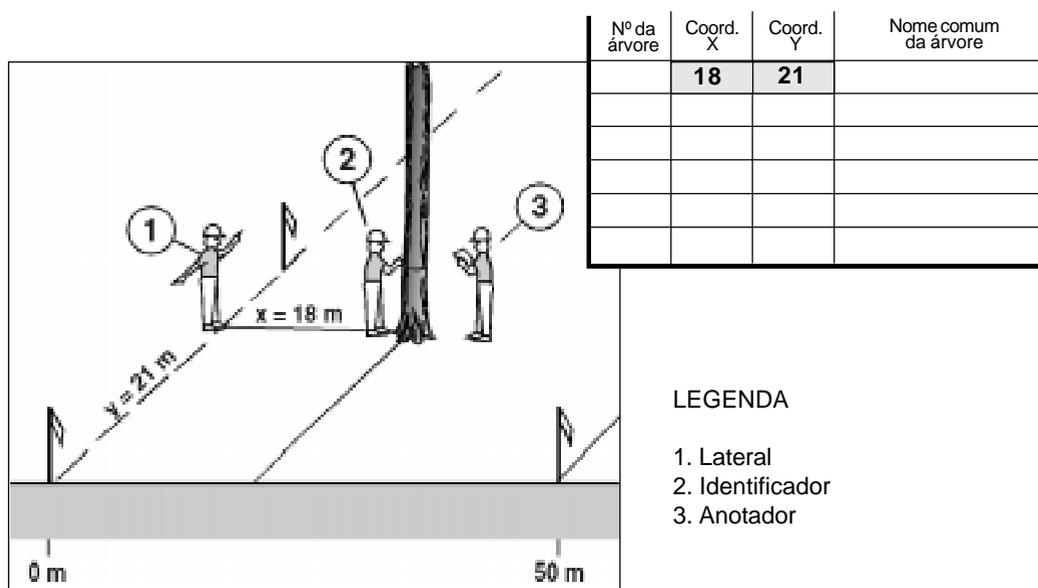


Figura 7. Posicionamento para a obtenção das coordenadas x e y .

Para facilitar a localização das coordenadas, anotar na ficha de campo a faixa onde se encontra a árvore inventariada. A numeração das faixas pode ser a seguinte: a “faixa 1” seria a área situada na cabeceira do talhão entre as balizas 0 e 50 metros, a “faixa 2” entre os pontos 50 e 100 metros e assim sucessivamente.

Embora seja menos precisa, outra forma para o mapeamento das árvores é indicar a sua posição com um símbolo (por exemplo, um ponto) diretamente no mapa do censo.

Estimativa da altura comercial

A estimativa da altura do tronco, que corresponde ao ponto de corte na base da árvore até a primeira bifurcação dos seus galhos, geralmente é feita a olho nu.

No entanto, para reduzir a margem de erro, pode-se estimar a altura do tronco através do “teste da vara”. Cada membro da equipe faz o teste usando uma vara de altura conhecida (por exemplo, 3 metros). O medidor, a uma distância de 5 a 10 metros da árvore, estima quantas vezes o tronco é maior que a vara (Figura 8). O teste deve ser repetido até que a equipe possa obter uma estimativa confiável da altura do tronco a olho nu.

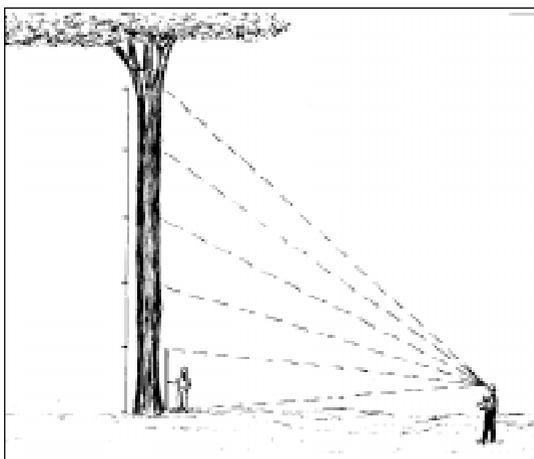


Figura 8. Estimando a altura do tronco.

Avaliação da qualidade do tronco

Os troncos variam em termos de qualidade comercial. Os troncos retos, cilíndricos e sem ocos são classificados como “bons” para uso madeireiro. Os troncos retos, mas com ocos pequenos ao longo de toda a tora, ou troncos tortuosos, mas sem ocos são classificados como “regulares” (Figura 9). Por sua vez, os troncos tortuosos e com presença de ocos possuem qualidade inferior.

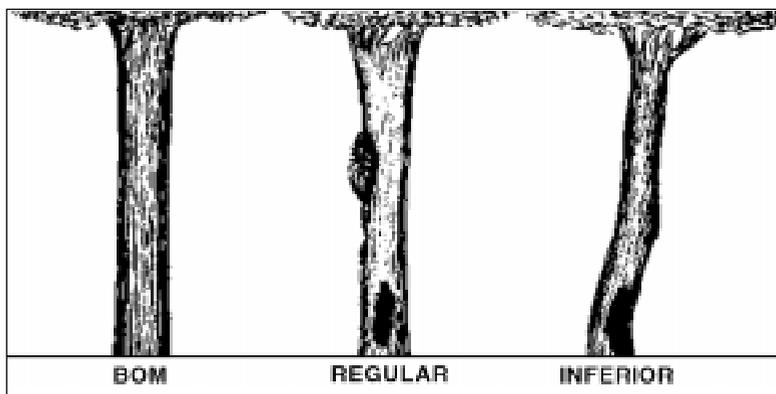


Figura 9. Classificação do tronco em termos de qualidade.

A Tabela 1 apresenta uma relação entre a qualidade do tronco e a proporção de aproveitamento do seu volume. O fator indicado nessa tabela é multiplicado pelo volume total para encontrar o volume aproveitável.

Tabela 1. Qualidade do tronco e o percentual de aproveitamento do seu volume.

QUALIDADE DO TRONCO	APROVEITAMENTO (%)	FATOR DE APROVEITAMENTO
BOM	80 - 100	0,9
REGULAR	50 - 79	0,7
INFERIOR	< 50	0,3

Detecção da presença de oco

Há várias maneiras para detectar se uma árvore está oca. Por exemplo, encostar o ouvido na árvore e bater no tronco com um martelo. Se o som emitido fizer um eco, a árvore estará provavelmente oca.

Além disso, há sintomas que sugerem a presença de oco nas árvores, como casas de cupins, presença de secreções escuras ao longo do tronco e galhos quebrados.

As árvores com troncos classificados como “sem valor comercial” deverão ser preservadas, pois são importantes como produtoras de sementes, fonte de alimentos e abrigo para animais.

Avaliação da direção de queda das árvores

A direção de queda de uma árvore depende da inclinação natural do seu tronco e da distribuição da sua copa (Figura 10).

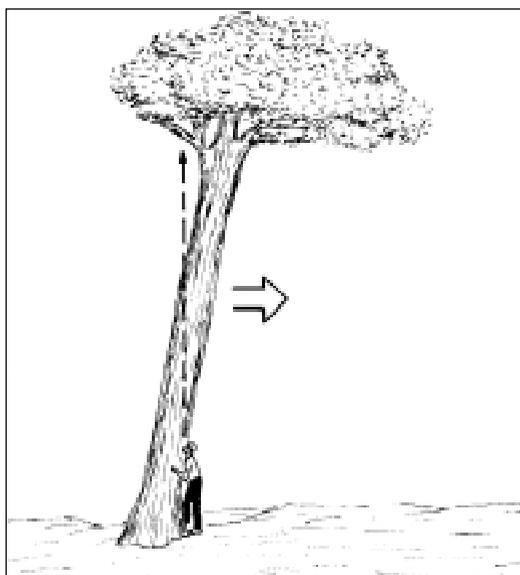


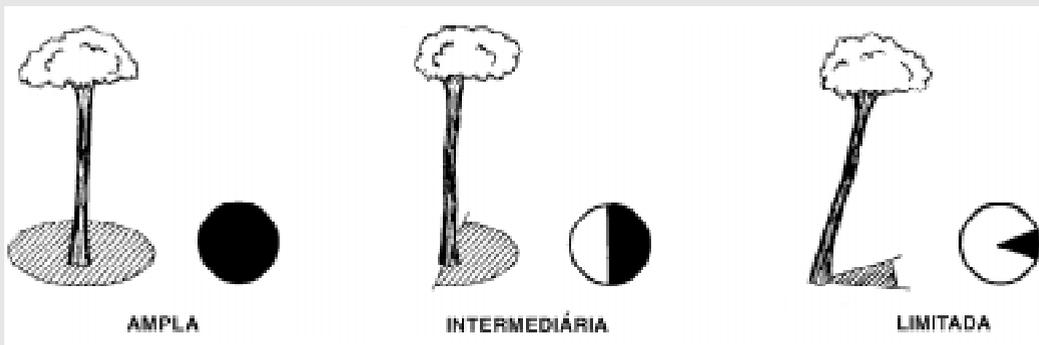
Figura 10. Avaliação da direção de queda.

Tendência de queda das árvores

AMPLA: tronco reto e copa bem distribuída. Pode ser derrubada em qualquer direção. Ângulo de queda 360 graus.

INTERMEDIÁRIA: tronco reto, copa voltada para um dos lados. Ângulos de queda entre 90 e 180 graus.

LIMITADA: tronco inclinado, copa desigual e acentuada. Ângulo de queda inferior a 90 graus.



Obs.: Os símbolos indicam como anotar a tendência de queda na ficha de campo.

Figura 11. Avaliação da tendência natural de queda das árvores.

Seleção das árvores matrizes

Primeiro, avalia-se a qualidade da copa das árvores para a seleção de árvores matrizes. As árvores com copas saudáveis tendem a ser melhores produtoras de sementes, sendo preferíveis como árvores matrizes.

As características de cada espécie também influenciam na seleção dessas árvores. Para as espécies tolerantes à luz, cuja regeneração adulta vive poucos anos sob a sombra (sub-bosque da floresta), as árvores matrizes são essenciais. Entre elas estão o mogno (*Swietenia macrophylla*), andiroba (*Carapa guianensis*), cedro (*Cedrela odorata*), faveira (*Panopsis* sp.) e pará-pará (*Jacarandá copaia*).

Para cada espécie, selecionam-se de três a cinco árvores como matrizes por hectare (incluindo árvores com DAP acima de 30 cm). Quando não é possível selecionar árvores matrizes em número suficiente (quando o estoque de árvores adultas for muito baixo), deve-se plantar indivíduos das espécies nas clareiras após a exploração (Capítulo 10).

As árvores matrizes devem ser escolhidas próximo de áreas onde serão abertas clareiras grandes, aumentando, dessa forma, as chances de colonização pelos seus “filhotes”. A abertura de clareiras grandes tenderá a ocorrer nas áreas onde estão agrupadas muitas árvores exploráveis. Para serem protegidas, as árvores matrizes são indicadas no mapa do censo e demarcadas durante o planejamento da exploração.

Avaliação da qualidade da copa

BOA: Copa inteira e bem distribuída em torno do eixo central da árvore.

REGULAR: Copa com alguns galhos quebrados.

INFERIOR: Copa incompleta, mais da metade dos galhos quebrados.

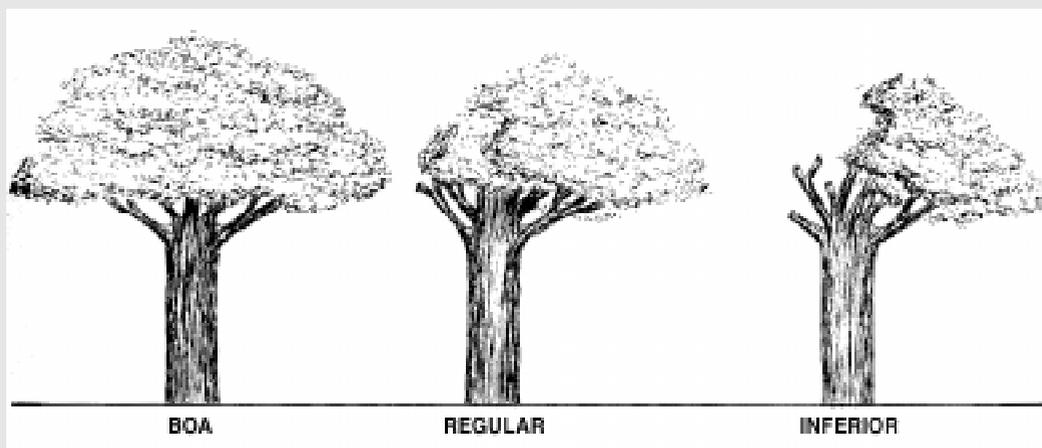


Figura 12. Classificação da copa.

Avaliação da iluminação das árvores para o segundo corte

É possível aumentar o crescimento das árvores de valor econômico para o segundo corte (DAP de 30 a 45 cm) eliminando as árvores sem valor que estão competindo por luz e nutrientes com as de valor comercial (Capítulo 10). Faz-se uma avaliação da iluminação da copa das árvores (Figura 13) para saber quais delas serão beneficiadas com esse tratamento.

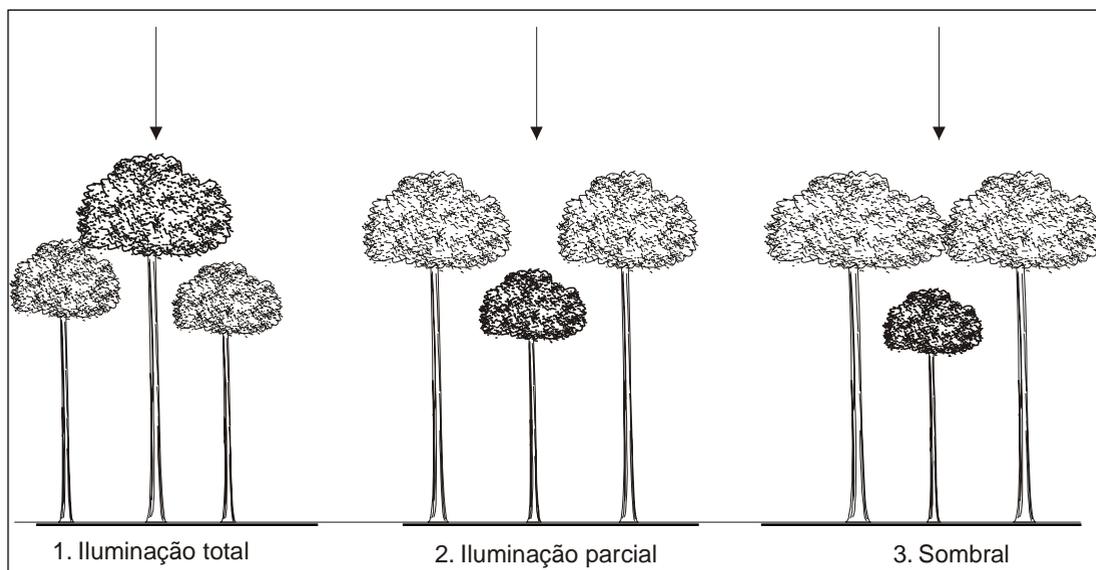


Figura 13. Classes de iluminação da copa.

Características do talhão

A floresta contém povoamentos de várias idades ou estágios de desenvolvimento incluindo clareiras onde predominam mudas e arvoretas (DAP menor que 5 cm), povoamento juvenil (árvores com DAP entre 5 e 15 cm), juvenil - intermediário (DAP entre 15 e 25 cm), intermediário (DAP entre 25 e 45 cm) e, finalmente, povoamento maduro (DAP maior que 45 cm). Pode-se mapear a localização desses povoamentos utilizando uma folha de papel quadriculado com os limites do talhão. Para facilitar o manuseio, adotar a escala de 1:5.000 (1 cm representa 50 metros).

O anotador desenha no mapa a área de cada tipo de povoamento durante o censo. É importante definir a área mínima de cada povoamento a ser mapeado. Recomenda-se anotar apenas áreas de povoamentos com tamanho superior a 250 m².

Anotação de observações

Anota-se em um mapa pequeno do talhão informações sobre trechos acidentados, trilhas e estradas antigas e áreas cipoálicas. Essas informações são úteis para definir onde aplicar os diferentes tratamentos silviculturais (Capítulo 10).

PRODUTOS DO CENSO FLORESTAL

Mapa do censo

As informações contidas na ficha de campo (Figura 14) são a base para a elaboração do mapa do censo (Figura 15). Esse mapa será utilizado para localizar as árvores a serem extraídas, árvores remanescentes (exploração futura), árvores matrizes e topografia do terreno.

Talhão:		Ano de implantação:			Data:			Página:			
Faixa	Nº da árvore	Coord. X	Coord. Y	Nome comum da árvore	DAP (cm)	Altura com. (m)	Qual. do tronco	Qual. da copa	Iluminação	Direção da queda	OBS:
3	36	116	197	Faveira	87,3	11,0	2	1	3	●	
3	37	122	232	Jatobá	81,0	15,0	1	2	1	●	
3	38	121	246	Cedro	61,5	12,0	1	1	1	◐	
3	39	135	338	Copaíba	79,8	9,0	3	2	3	◐	
3	40	132	385	Angelim pedra	89,5	11,5	1	3	1	●	
3	41	181	324	Sumaúma	95,3	15,0	1	1	2	◐	
4	42	197	292	Maçaranduba	89,6	14,0	2	1	2	◐	
4	43	192	264	Morototó	68,4	8,5	1	2	1	●	
4	44	181	249	Copaíba	61,3	7,0	1	1	1	●	
4	45	192	230	Andiroba	57,5	12,0	1	1	2	●	
4	46	155	225	Tauari	59,2	10,0	1	1	1	◐	
4	47	179	194	Breu manga	68,4	12,5	1	1	1	◐	
4	48	185	138	Piquiarana	62,5	9,0	3	1	3	◐	
4	49	164	81	Ipê roxo	60,7	14,0	1	1	1	◐	
4	50	176	11	Maparajuba	86,6	12,0	1	1	1	◐	
4	51	179	7	Sumaúma	75,8	13,5	1	1	1	◐	
4	52	159	55	Breu manga	98,7	15,0	2	1	2	●	
4	53	239	116	Angelim vermelho	63,1	14,0	1	2	3	◐	
4	54	241	123	Sapucaia	80,5	10,0	1	1	3	●	
4	55	202	141	Freijó	74,0	13,0	2	3	2	●	

Qualidade do tronco e iluminação da copa: 1 - Bom 2 - Regular 3 - Inferior.

Figura 14. Exemplo de uma ficha de campo preenchida.

Etapas de preparação do mapa

1. Definir a escala do mapa. Para facilitar o manuseio, o mapa deve ter um tamanho de no máximo 1 m². Uma escala recomendável seria 1:1.000 (1 cm representa 10 metros). Desta maneira, um talhão de 100 hectares (1.000 x 1.000 metros) seria representado por um mapa com 1 metro de largura por 1 metro de comprimento.
2. Traçar as linhas principais do mapa: cabeceiras, laterais e trilhas de orientação.

3. Desenhar no mapa do censo todas as árvores exploráveis, árvores destinadas à próxima exploração e árvores matrizes com base nas coordenadas x e y.
4. Indicar no mapa as estradas secundárias e as áreas com maior concentração de cipós (zonas cipoálicas), bem como outras informações relevantes.

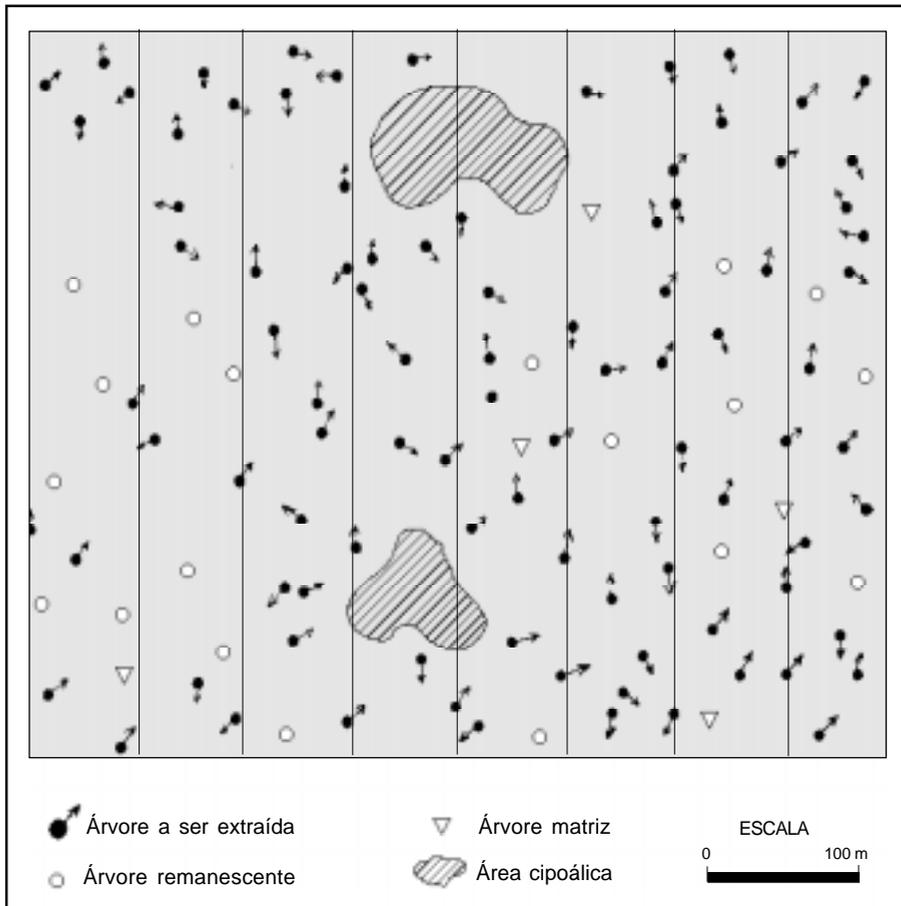


Figura 15. Elaboração do mapa do censo florestal.

Cálculo do volume comercial

O volume total de madeira existente em uma dada área (por exemplo, 1 hectare) é o resultado da soma do volume de cada uma das árvores localizadas naquela área.

Para calcular o volume de cada árvore deve-se utilizar as informações sobre a circunferência à altura do peito (CAP) ou diâmetro à altura do peito (DAP), altura comercial e qualidade do tronco (volume efetivamente aproveitável de cada árvore) nas fórmulas:

$$\text{Circunferência ou rodo:} \quad \frac{V \text{ (m}^3\text{)} = \text{CAP}^2 \times A \times \text{FA} \times F}{125.663,7}$$

$$\text{Diâmetro:} \quad V \text{ (m}^3\text{)} = 0,00007854 \times (\text{DAP})^2 \times A \times \text{FA}, \text{ onde}$$

V = Volume de madeira comercial expresso em metros cúbicos.

CAP = Circunferência à altura do peito expressa em centímetros.

DAP = Diâmetro à altura do peito expresso em centímetros.

A = Altura comercial em metros.

FA = Fator de aproveitamento relacionado à proporção aproveitável do tronco apresentado na Tabela 1.

F = Fator de forma referente à conicidade da tora, geralmente igual a 0,7.

0,00007854 e 125663,7 = constantes.

Veja como calcular o volume de uma árvore com 13 metros de altura comercial, 74 cm de DAP e um fuste de qualidade boa (fator 0,9; Tabela 1).

$$V = 0,00007854 \times (74)^2 \times 13,0 \times 0,9 = 3,5 \text{ m}^3 \text{ (fórmula do diâmetro)}$$

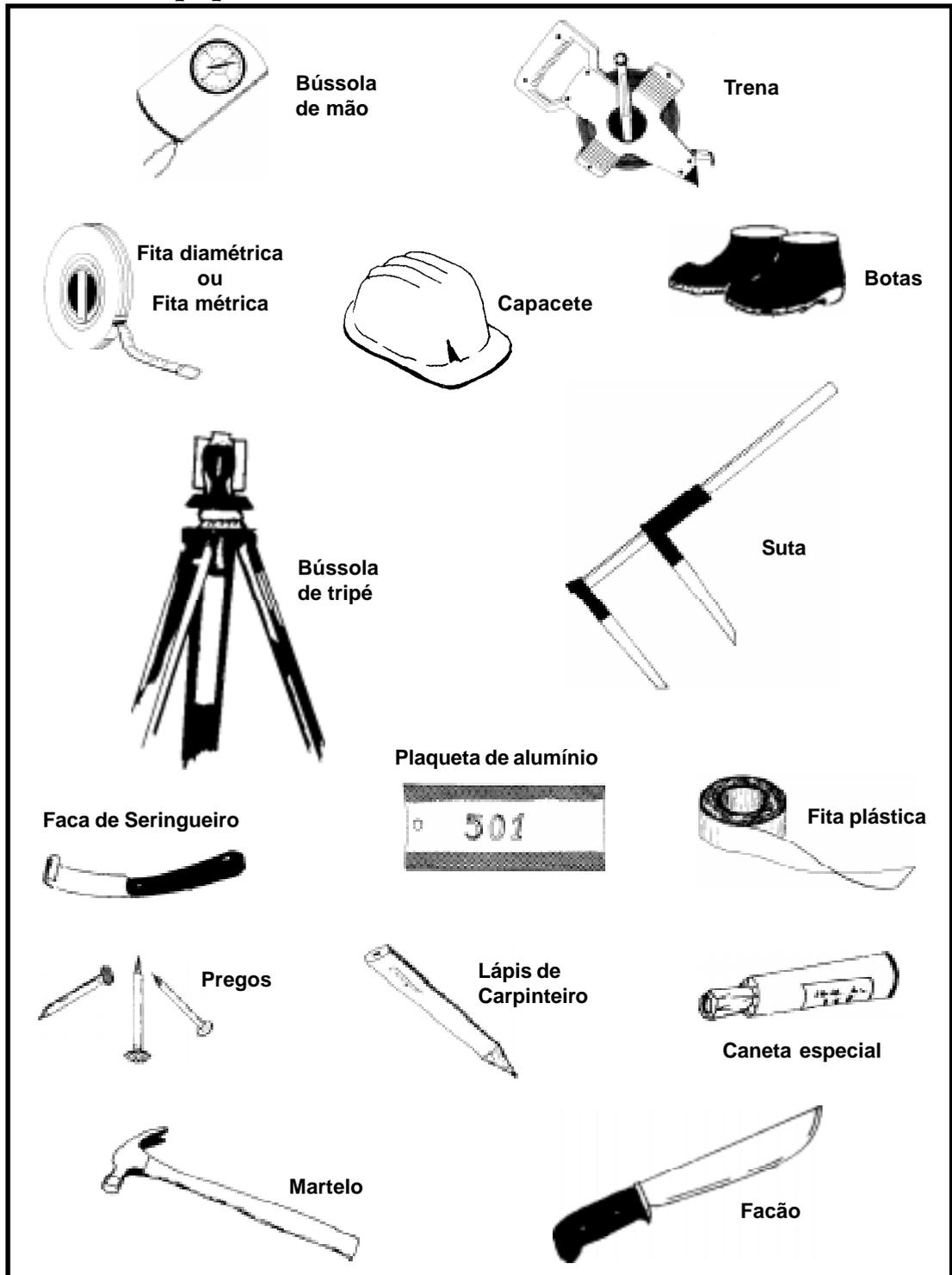
Para obter o volume total por hectare é só repetir o cálculo para todas as árvores e depois somar. O cálculo pode ser feito em uma planilha eletrônica (por exemplo, *Excell* ou *Access*) ou mesmo com uma simples calculadora.

CONCLUSÃO

O censo ou inventário florestal 100% é imprescindível para a elaboração do plano operacional de manejo. As informações coletadas no censo, tais como a localização e avaliação das árvores em termos madeireiros, indicação espacial das zonas cipoálicas e de topografia desfavorável à exploração, permitem calcular o volume a ser explorado e produzir o mapa final do censo. Esse mapa é o instrumento básico para orientar o corte de cipós, o planejamento, a demarcação e construção das estradas e pátios de estocagem, o corte das árvores, o arraste das toras e os tratamentos silviculturais pós-exploratórios.

ANEXO 1

Equipamentos e materiais utilizados no censo

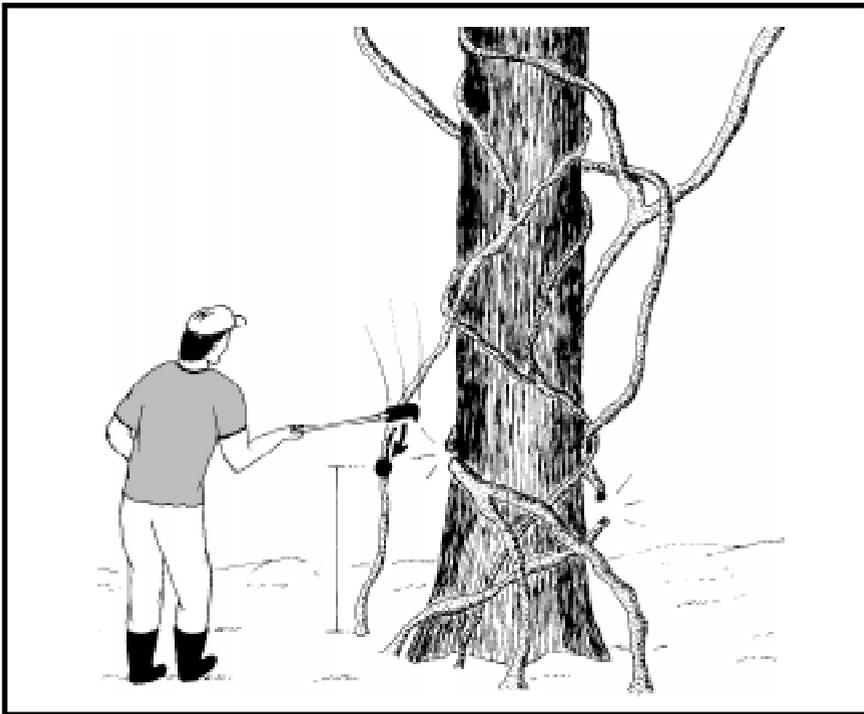


ANEXO 2

Sumário do Censo Florestal

OBJETIVOS	EQUIPE	TAREFAS	MATERIAL/EQUIPAMENTO
Demarcar talhões	1 orientador	Orientar abertura de trilhas e fazer anotações.	Bússola de tripé Botas Capacete Lápis Mapas do talhão e da área
	1 balizador	Medir perímetro dos talhões. Demarcar talhões com balizas. Anotar metragem na fita plástica.	Fita métrica Fita plástica Caneta especial Botas Capacete
	2 ajudantes	Abrir trilhas na floresta.	Foice Botas Capacete
Abrir trilhas de orientação	1 orientador	Orientar abertura das trilhas. Anotar metragem na fita plástica.	Bússola de mão Fita métrica Caneta especial Capacete Lápis Mapa do talhão
	2 ajudantes	Abrir trilhas de orientação. Colocar balizas a cada 25 metros.	Facões Fita plástica colorida Botas Capacete
Mapear e caracterizar as árvores	1 mateiro	Localizar, identificar e nomear as árvores comerciais. Medir DAP. Avaliar qualidade do tronco e copa. Avaliar direção de queda das árvores.	Fita diamétrica Martelo Pregos Plaquetas de alumínio Botas Capacete Facão
	1 anotador	Anotar dados na ficha de campo. Estimar altura comercial. Ajudar na avaliação das árvores.	Bússola Prancheta de mão Ficha de campo Lápis e borracha Botas Capacete
	2 ajudantes	Encontrar árvores comerciais. Estimar a localização das árvores.	Fita diamétrica Botas Capacete Facão

CAPÍTULO 3



CORTE DE CIPÓS

APRESENTAÇÃO

Os cipós são plantas trepadeiras que se desenvolvem sobre os troncos e copas de outras árvores. Os cipós ocorrem em toda a Floresta Amazônica, sendo abundantes nas florestas de terra firme da Amazônia Oriental. Por exemplo, em uma área de floresta de 210 hectares, os pesquisadores do Imazon identificaram cerca de 70 espécies, sendo as mais frequentes o cipó estrela (*Memora schomburgkii*) e o cipó roxo (*Connarus* sp.). Os cipós têm funções ecológicas essenciais para o ecossistema florestal como a ciclagem de água e nutrientes, fonte de alimento para diversas espécies de animais e como meio de transporte para os macacos. Além disso, algumas espécies de cipós produzem frutos de valor medicinal.

Entretanto, essas florestas ricas em cipós, quando sujeitas à exploração madeireira não manejada, podem sofrer danos elevados. Os cipós dificultam as operações de corte e aumentam os riscos de acidentes durante a exploração.

As medidas para diminuir os problemas causados pelos cipós devem ser seletivas (atuar somente onde existe o problema), a fim de prevenir ou reduzir os possíveis impactos negativos desse controle, bem como diminuir os custos desta prática. É importante enfatizar que as sugestões de manejo de cipós apresentadas neste capítulo estão sujeitas a revisões na medida em que novas informações sobre a ecologia e uso dos cipós sejam produzidas.

PROBLEMAS ASSOCIADOS À PRESENÇA DE CIPÓS

Aumento de danos durante o corte das árvores

Quando a árvore a ser extraída está interligada a outras árvores vizinhas através de cipós (Figura 1a), o corte dessa árvore provoca danos (quebra da copa ou galhos) ou até mesmo a queda das árvores vizinhas (Figura 1b).

Aumento dos riscos de acidentes

A presença de cipós interligando as copas das árvores dificulta o direcionamento de queda da árvore a ser extraída. Assim, a possibilidade de essa árvore cair em qualquer direção, arrastando consigo as outras, aumenta as situações de risco de acidentes para a equipe de corte (Figura 2).

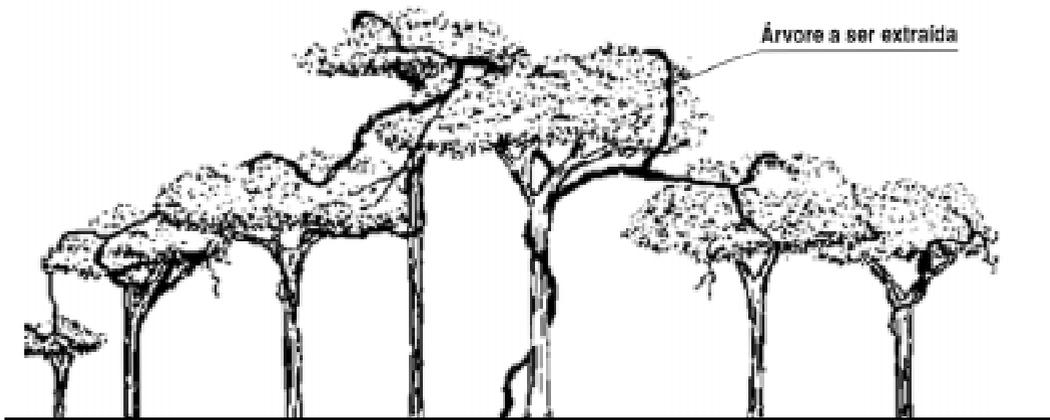


Figura 1a. Interligação das árvores pelos cipós.

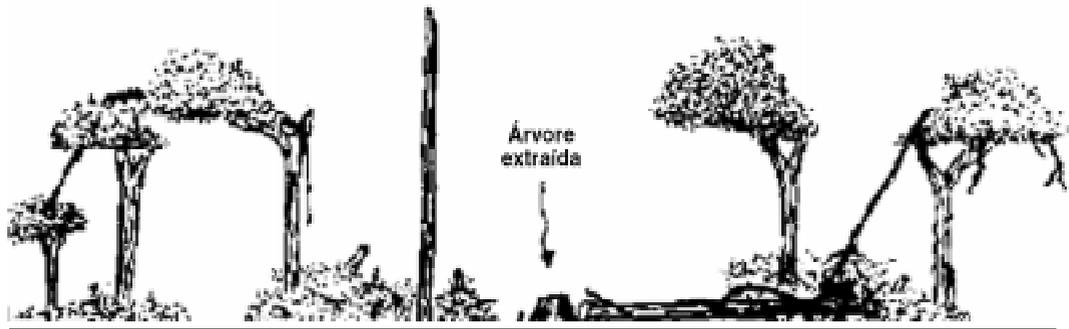


Figura 1b. Danos após o corte de uma árvore com cipós.



Figura 2. Riscos de acidentes.

Deformação do tronco

A presença de cipós em uma árvore pode ocasionar a deformação do seu tronco durante o crescimento, reduzindo o seu valor comercial.

Competição por luz e nutrientes

Os cipós competem com as espécies florestais de valor comercial por luz e nutrientes. Tal competição reduz as chances de estabelecimento e crescimento de muitas plântulas e arvoretas de espécies madeireiras.

BENEFÍCIOS DO CORTE DE CIPÓS

O corte de cipós é uma forma de diminuir os problemas relacionados à exploração madeireira. Os cipós devem ser cortados somente na área onde as árvores serão extraídas, ou ainda em áreas de floresta juvenil, onde não existem árvores maduras. O corte de cipós nessas áreas resulta nos seguintes benefícios:

Redução de danos

Associado a outras técnicas de manejo, o corte de cipós reduz o número de árvores danificadas, bem como o tamanho da clareira formada pela queda da árvore (Tabela 1).

Redução de riscos de acidentes

Comparado à exploração não manejada, o corte de cipós, associado a outras técnicas de manejo, reduz os riscos de acidentes em até 20 vezes (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito comparativo do corte de cipós.

Fatores de comparação	Com corte	Sem corte
Volume de madeira danificada (m ³ /ha)	1,3	2,7
Área afetada (m ² /ha)	2,4	4,6
Nº de árvores danificadas/ha (DAP maior que 10 cm)	21,0	29,0
Situações de risco de acidentes/dia	3,0	72,0

Aumento na capacidade de regeneração da floresta

Os cipós competem por luz e nutrientes com as árvores. Nas áreas exploradas pela atividade madeireira onde não foi feito o corte de cipós, estes tendem a se restabelecer primeiro, dificultando a regeneração e o crescimento da floresta. Por outro lado, as árvores que tiverem os cipós cortados podem ter um crescimento maior.

ONDE E COMO CORTAR CIPÓS

Nas áreas de exploração

Somente os cipós que entrelaçam as árvores a serem extraídas devem ser cortados. Os cortadores procuram e cortam os cipós usando como guia o mapa do censo e as trilhas de orientação. Em áreas onde a densidade de cipós é muito alta, são necessários dois cortadores, enquanto em áreas com baixo número de cipós apenas um cortador é suficiente.

Técnicas para cortar cipós

1. Cortar os cipós que estão entrelaçados às árvores que serão extraídas.
2. Cortar os cipós aproximadamente a 1 metro do solo. Para isso, utiliza-se uma foice.
3. Cortar todos os pontos de ligação dos cipós com o solo.
4. Cortar apenas os cipós com diâmetro maior que 2 cm. Acredita-se que os cipós mais finos não contribuam para os danos às árvores vizinhas.



Figura 3. Como cortar cipós.

O corte de cipós deve ser feito no mínimo um ano e meio antes da exploração, para garantir que os cipós mais resistentes aprobeçam e se desprendam das árvores. É importante notar que, embora as folhas dos cipós caiam duas a três semanas após o corte, o apodrecimento e queda dos seus caules têm início somente depois de seis meses, sendo que os mais resistentes só caem um ano após o corte.

Nas áreas de floresta juvenil

Existem áreas de floresta ocupadas por árvores jovens que serão exploradas no futuro. O corte de cipós nessas áreas pode ajudar a aumentar o crescimento das árvores, reduzindo o ciclo de corte. Além disso, também pode diminuir os danos aos troncos.

O corte de cipós nas áreas de floresta juvenil deve ser feito apenas ao redor das árvores selecionadas como potenciais para o corte futuro, podendo ser efetuado na época do desbaste das árvores sem valor comercial (Capítulo 10). O corte localizado é preferível a um corte generalizado, porque reduz custos e possíveis impactos ambientais negativos (por exemplo, redução de alimento para a fauna).

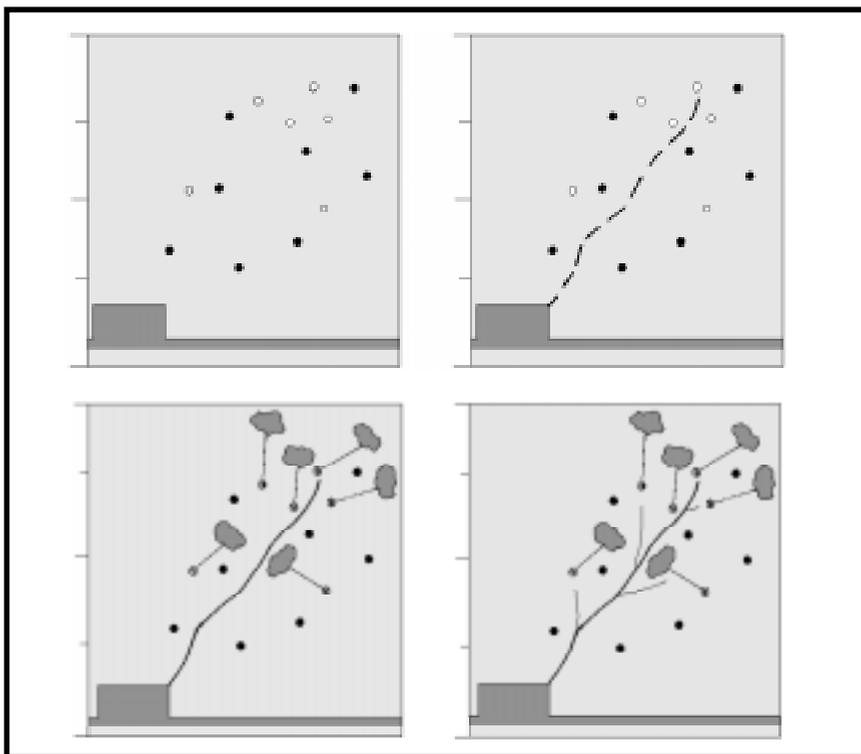
É preciso acompanhar o crescimento das árvores de interesse para avaliar se a competição com os cipós está interferindo no desenvolvimento. Caso haja uma interferência elevada, é necessário repetir o corte de cipós.

CONCLUSÃO

Cipós são comuns nas florestas de terra firme e podem dificultar a exploração e inibir a regeneração e o crescimento das árvores de valor comercial. As medidas para controlar os cipós devem ser seletivas, para evitar impactos ambientais negativos e reduzir os custos.

O corte de cipós entrelaçados às árvores que serão exploradas ajuda a reduzir danos à floresta remanescente, diminui os riscos de acidentes, e cria melhores condições para a regeneração nos espaços abertos.

CAPÍTULO 4



PLANEJAMENTO DA EXPLORAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A localização e o tamanho dos pátios de estocagem, a posição dos ramais de arraste e a direção de queda das árvores são definidas no planejamento da exploração. Essas informações, em conjunto com os dados do censo (localização das estradas secundárias e das árvores), são utilizadas para elaborar o mapa preliminar de exploração, que será utilizado pela equipe de demarcação e, posteriormente, como guia das equipes de corte e arraste.

LOCALIZAR E DEFINIR O TAMANHO DOS PÁTIOS DE ESTOCAGEM

Localizar os pátios

Os pátios de estocagem devem ser planejados como infra-estrutura permanente da exploração, sendo localizados ao longo das estradas secundárias. A distribuição dos pátios pode ser feita de forma sistemática ou dirigida, conforme o tipo de solo e a topografia da floresta.

Sistemática. Esse tipo de distribuição é recomendada para as áreas planas e com pouca variação de solos, onde o volume de madeira comercial tende a ser estável no decorrer do tempo. Portanto, os pátios têm o mesmo tamanho e devem estar distribuídos em intervalos regulares ao longo da estrada (Figura 1a). Neste caso, a distância entre um pátio e outro deve ser igual a distância ótima entre estradas (DOE). (ver Anexo 3, Capítulo 1 sobre como estimar esse valor).

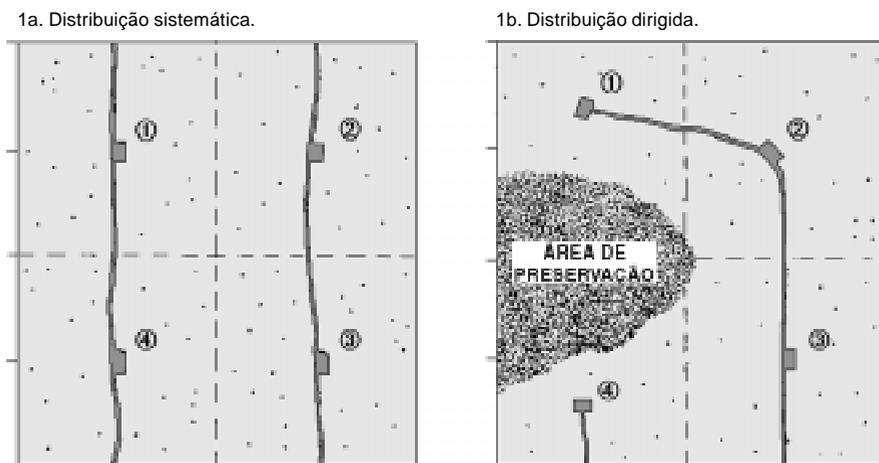


Figura 1. Distribuição dos pátios.

Dirigida. Indicado para áreas irregulares com diferentes tipos de solo e topografia (Figura 1b). O tamanho e a localização dos pátios (feita com base na DOE) variam em função da topografia do terreno (o pátio deve ficar em uma área plana) e do traçado da estrada (evitar as curvas).

Definir o tamanho dos pátios

O tamanho dos pátios é determinado em função do sistema de transporte das toras e do tipo de veículo utilizado.

Existem dois sistemas de transporte: um paralelo e outro posterior ao arraste de todas as toras. No sistema “paralelo”, os pátios têm uma área menor, uma vez que as toras não são estocadas ao mesmo tempo. No “posterior”, os pátios são maiores, pois é necessário estocar todo o volume de uma só vez.

Pode-se utilizar dois tipos de veículo para o transporte das toras: o caminhão com carroceria pequena (pátios menores) e a carreta longa (pátios grandes).

O sistema de transporte das toras influenciará a largura dos pátios, enquanto o tamanho da carroceria do caminhão o seu comprimento. Observe na Tabela 1 a sugestão de tamanhos de pátios para cada situação.

Tabela 1. Tamanho de pátios em função do modelo de transporte e tamanho do caminhão.

Sistema de transporte	Tamanho do caminhão	
	Pequeno	Longo
Posterior ao arraste	20 m comp. ¹ x 25 m largura	25 m comp. x 25 m largura
Paralelo ao arraste	20 m comp. x 20 m largura	25 m comp. x 20 m largura

¹O comprimento refere-se à extensão ao longo da estrada.

AMPLIAÇÃO DO MAPA BASE

Para facilitar o planejamento da exploração e o manuseio do mapa preliminar, amplia-se cada seção do mapa do censo contendo um pátio (Figura 2). O tamanho ideal é o de uma folha de papel quadriculado formato A3 (30 cm x 42 cm). O planejador, para ampliar o mapa, utiliza lápis e papel quadriculado ou faz uma fotocópia.

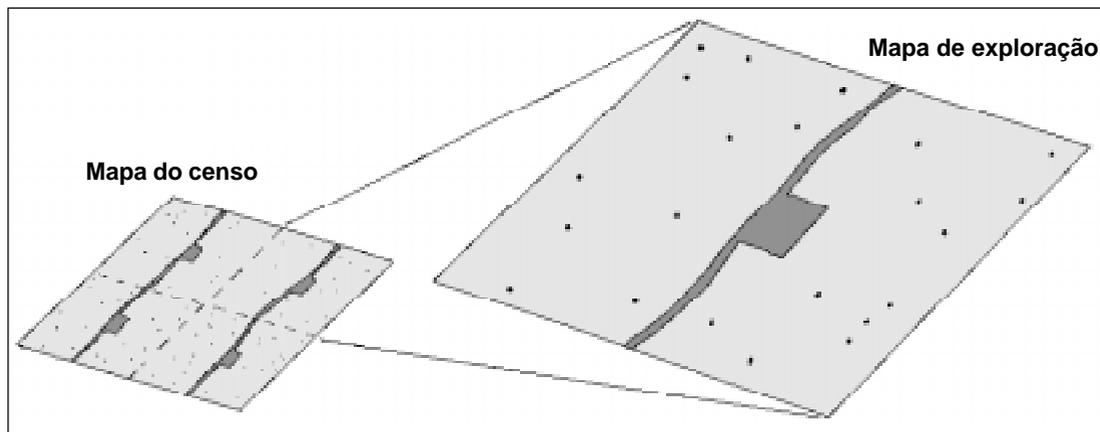


Figura 2. Ampliação do mapa do censo.

DEFINIR OS RAMAIS DE ARRASTE E A DIREÇÃO DE QUEDA DAS ÁRVORES

Primeiro, define-se o ramal principal de arraste. Em seguida, a direção de queda das árvores e a localização dos ramais secundários. Por último, indica-se a ordem de arraste das árvores e, eventualmente, a necessidade de traçá-las.

A trajetória dos ramais de arraste (principal e secundários) deve ter um formato tipo “espinha de peixe” (Figura 3). Este reduz o caminho entre a tora e o pátio; diminui a densidade de ramais; e faz com que os ângulos na sua junção sejam suaves.

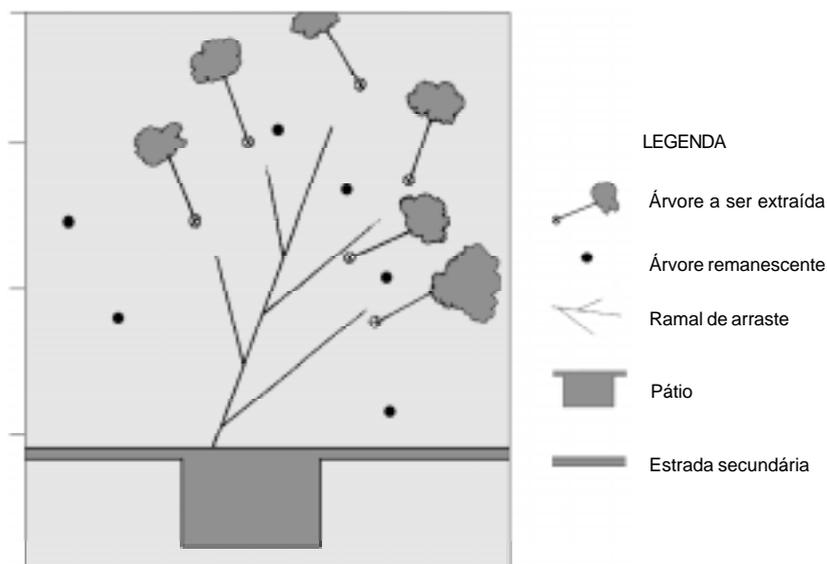


Figura 3. Ramais na forma de "espinha de peixe".

Como definir o ramal de arraste

1. Delimitar as árvores que podem ser retiradas por um único ramal. Essas árvores devem estar próximas entre si, em um grupo de no máximo 15 indivíduos (Figura 4a). Assim, reduz-se a compactação do solo ao longo do ramal central. Caso a concentração ultrapasse 15 indivíduos, recomenda-se dividi-los para mais de um ramal.
2. Desenhar o ramal central de arraste no sentido pátio-arraste. O ramal deve estar em uma posição intermediária entre as árvores e ser o mais reto possível (Figura 4b). Recomenda-se que a ligação do ramal ao pátio seja feita no seu comprimento (fundos ou frente), deixando as laterais para armazenar as toras.

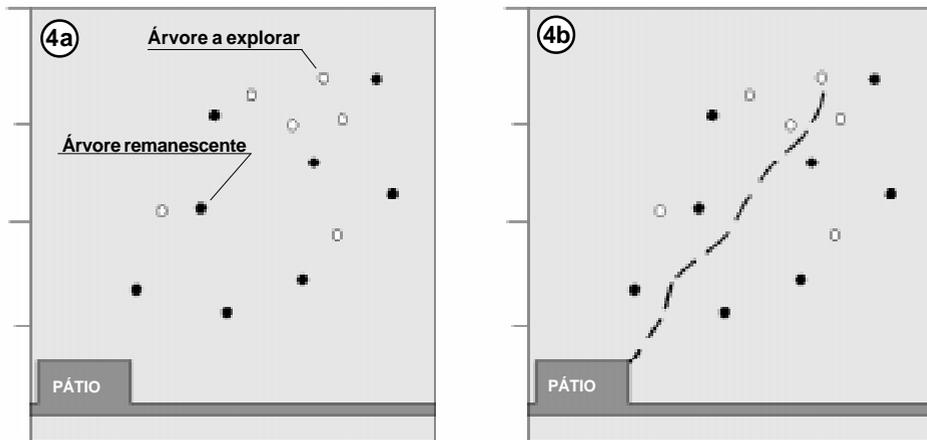


Figura 4. Localização do ramal principal de arraste.

Como definir a direção de queda das árvores

Inicialmente, considera-se a direção de queda da árvore indicada no censo florestal. Em seguida, define-se a direção de queda no mapa preliminar de exploração com base nos seguintes critérios:

1. Proteger as árvores matrizes ou árvores para colheita futura (árvores com DAP entre 30 e 45 cm), mesmo que a sua queda não favoreça o arraste (Figura 5). Para facilitar o arraste, a tora pode ser traçada.

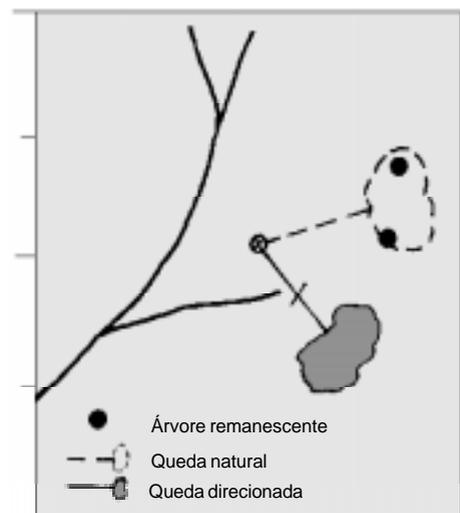


Figura 5. Direcionamento de queda.

Como planejar o traçamento de toras

Algumas vezes, é necessário indicar a derrubada de árvores em uma direção desfavorável ao arraste. Nesta situação, as árvores devem ser mapeadas como “árvores a serem traçadas” (Figura 5). A orientação para a divisão resulta em redução dos danos ecológicos durante o arraste. No mapa preliminar de exploração, a indicação para traçamento deve ser feita com um traço no desenho do tronco da árvore (Figura 5).

As toras muito longas (por exemplo, maiores que 12 metros) e grossas, mesmo que possam cair em direção favorável ao arraste, também devem ser indicadas no mapa como “árvores a serem traçadas”.

2. Evitar a direção de queda de várias árvores para um mesmo local. Isso impede a junção de copas, reduzindo o tamanho da clareira e o acúmulo de restos de vegetação.
3. Evitar que o tronco de uma árvore caia sobre outro. Desta forma, as chances de rachadura e desperdício de madeira são menores.
4. Direcionar, sempre que possível, a queda da árvore no sentido oposto ao ramal. Assim, a tora pode ser guinchada pela base do tronco, facilitando a operação.

A Figura 6 mostra como planejar o corte das árvores seguindo as recomendações acima.

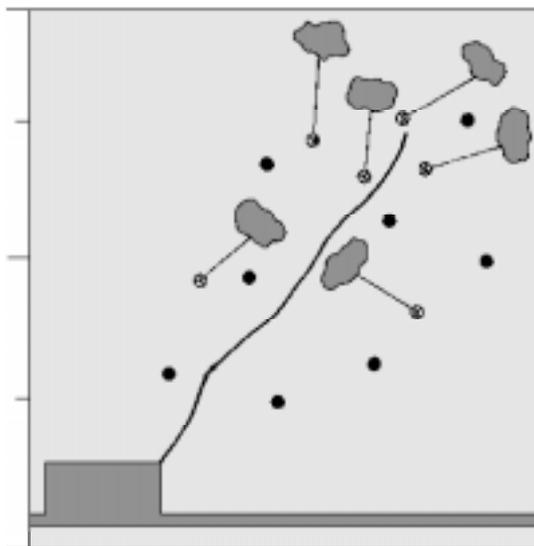


Figura 6. Planejamento da direção de queda das árvores.

Recomenda-se anotar no mapa as árvores cuja direção de queda não pode ser alterada. Isso ajuda na definição dos ramais, bem como antecipar alguns problemas, por exemplo, o cruzamento de árvores ou junção de copas na queda. A solução para esse problema é arrastar as toras em etapas. As árvores que provocariam o cruzamento são cortadas e arrastadas primeiro, enquanto as restantes seriam extraídas em etapas posteriores. A ordem de arraste dessas toras é indicada no mapa de exploração (Figura 7).

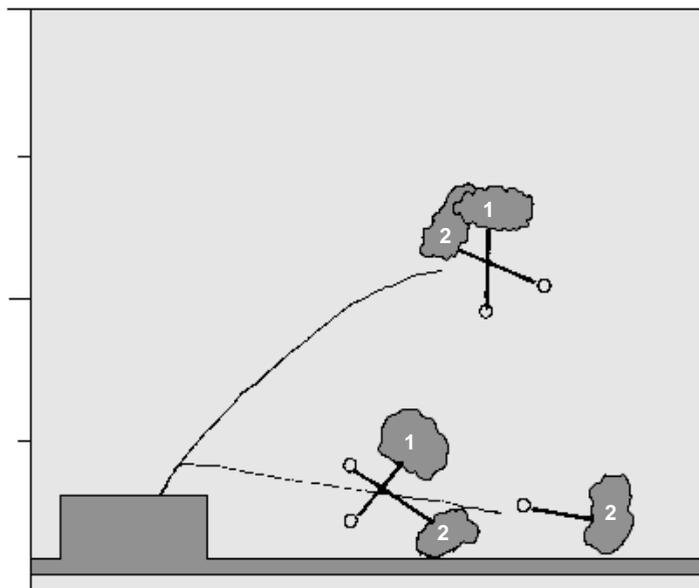


Figura 7. Indicação no mapa do corte e arraste em etapas.

Como definir os ramais secundários de arraste

Os ramais secundários devem ser definidos após o mapeamento do ramal principal e a indicação da direção de queda das árvores. Esses ramais devem:

1. Estar conectados ao principal na forma de “espinha de peixe” (Figura 3).
2. Estar ligados ao ramal principal em um local livre de obstáculos como árvores matrizes e de valor comercial futuro (Figura 8).

Algumas vezes, os ramais de arraste secundários podem ser ramificados em terciários. Neste caso, segue-se a regra de planejamento do ramal principal, ou seja o ramal secundário deve passar na região central das árvores que serão arrastadas através dos terciários.

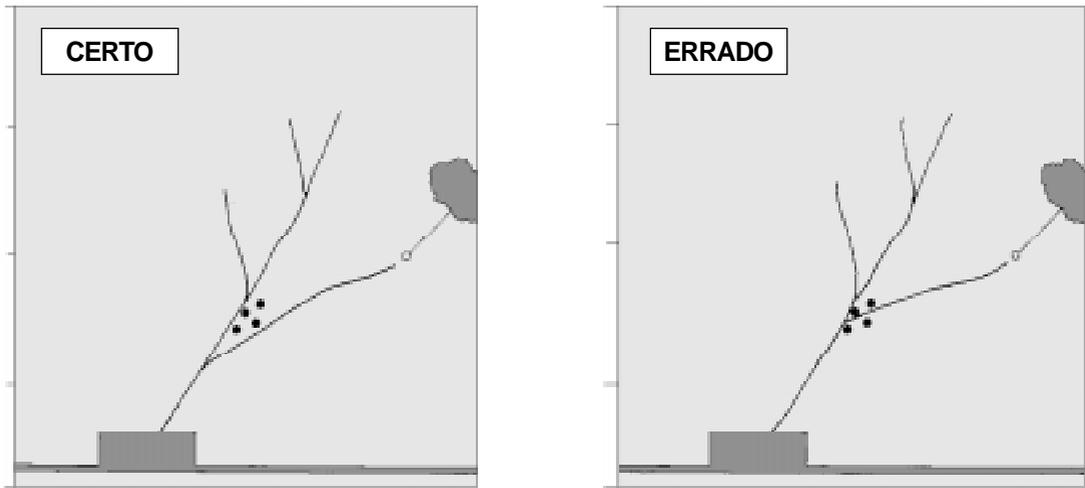


Figura 8. Planejamento da ligação de ramais principais e secundários.

SITUAÇÕES DIFÍCEIS AO PLANEJAMENTO

Em alguns casos, não é possível planejar os ramais de arraste no mapa. Por exemplo, pode ser difícil a aproximação do trator até a tora por causa da presença de árvores nessa trajetória. Além disso, não parece claro qual o melhor caminho para contornar esse obstáculo (Figura 9). Essa situação apenas será resolvida na demarcação da exploração (Capítulo 5). Entretanto, se existir alguma solução aparente, indicar a trajetória do ramal de arraste com uma linha pontilhada seguida de um sinal de interrogação (Figura 9).

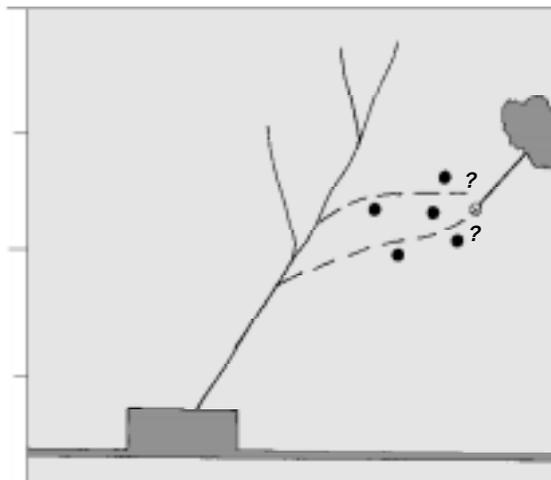


Figura 9. Opção de arraste em situação com obstáculos.

CONCLUSÃO

O planejamento da exploração é complexo, pois muitos fatores devem ser considerados ao mesmo tempo na tomada de várias decisões. Esse planejamento utiliza as informações sobre a distribuição das árvores, direção de queda provável, localização das estradas, formato do talhão e topografia para produzir um plano capaz de reduzir os danos ecológicos, os desperdícios de madeira e de aumentar a produtividade da exploração.

O produto do planejamento é o mapa preliminar de exploração (Figura 10), que será o guia da equipe de demarcação, podendo sofrer modificações de acordo com as condições específicas da floresta.

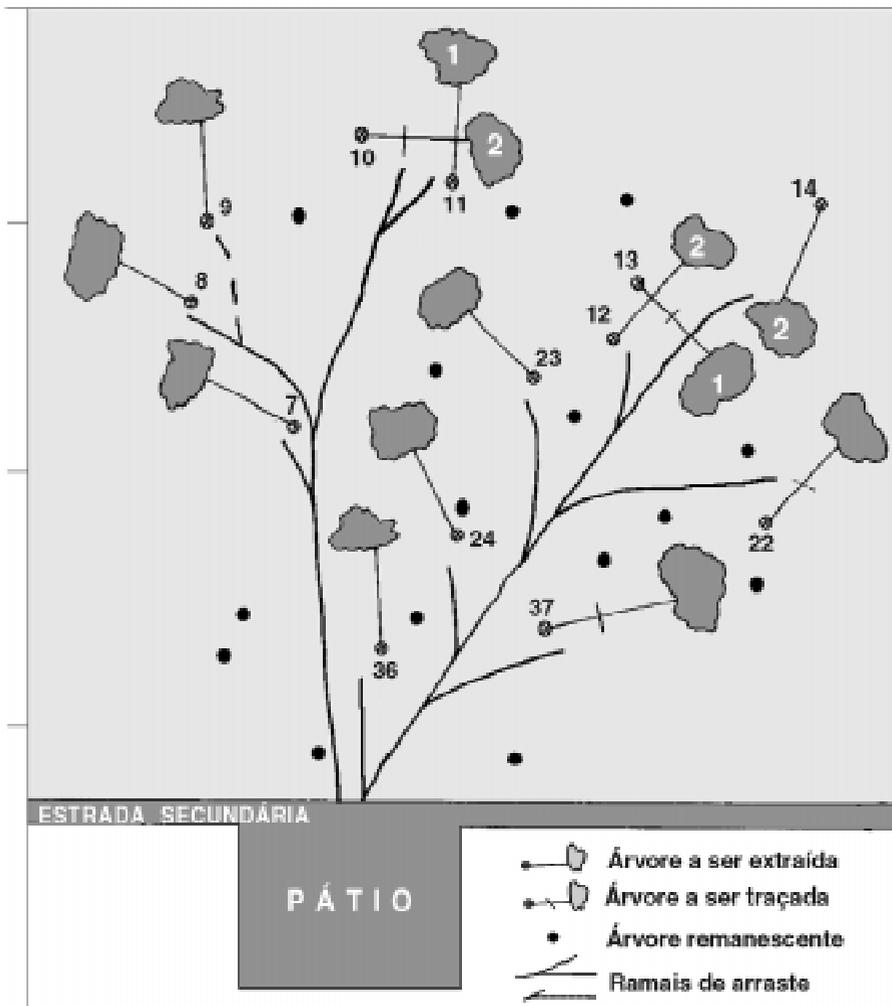


Figura 10. Mapa preliminar de exploração.

ANEXO 1

Área do Pátio (m^2) : AP x VE, onde:

AP = Área do pátio (m^2) necessária por m^3 a ser explorado
Para caminhões de carroceria longa, o valor é $1,57 m^2/m^3$
e para caminhão pequeno, $1,26 m^2/m^3$

VE (m^3) = Volume a ser estocado no pátio
Por sua vez, VE é dado por $(A/10.000) \times VM$

Onde, A = Área (m^2) sob influência do pátio

VM = Volume médio explorável por hectare

Exemplo do cálculo :

Considerando VM = $35 m^3/ha$, A = $90.000 m^2$,

AP = 1,57 (caminhão com carroceria longa)

Achando VE = volume estocável no pátio:

VE = $(A/10.000) \times VM = (90.000 m^2/10.000) \times 35 m^3/ha =$

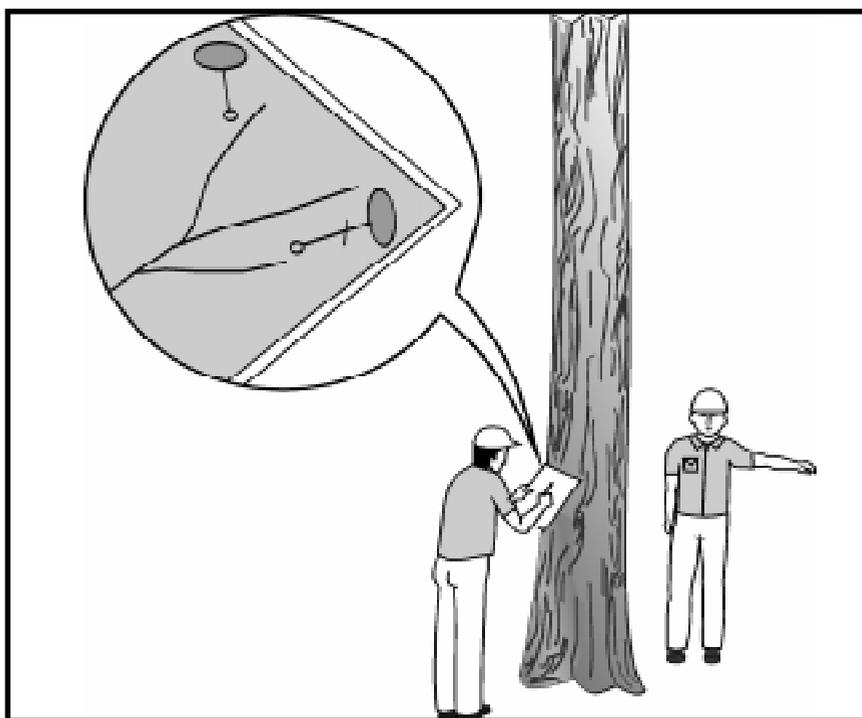
VE = $315 m^3$

Estimando a área do pátio:

Área do pátio (m^2) = VE x AP = $315 m^3 \times 1,57 m^2/m^3$

Área do pátio (m^2) = 494 (comprimento = 25 metros; largura = 20 metros)

CAPÍTULO 5



DEMARCAÇÃO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

APRESENTAÇÃO

A demarcação das estradas, ramais de arraste, pátios de estocagem e a indicação da direção de queda das árvores no campo tomam como base o mapa preliminar de exploração. A equipe de demarcação faz ajustes nesse mapa de acordo com as condições da floresta. Como resultado, tem-se o mapa do planejamento, a ser usado para guiar as operações de corte e arraste.

DEMARCAÇÃO DAS ESTRADAS

1. Localizar o início da estrada conforme a indicação do mapa preliminar de exploração.
2. Abrir a trilha no eixo central da estrada. Utilizar uma bússola para o seu direcionamento.
3. Sinalizar o eixo central da estrada com fitas coloridas amarradas em balizas de madeira de aproximadamente 2 metros de altura. A distância entre as balizas (em geral, 20 a 25 metros) deve permitir que o tratorista possa ver a indicação seguinte.
4. Fazer desvios suaves nos trechos da estrada onde houver árvores matrizes, árvores para a exploração futura (DAP entre 30 e 45 cm), árvores de valor atual (DAP maior que 45 cm) e variações topográficas (elevações de terreno, baixões).

Em geral, tais desvios representam um afastamento lateral de cerca de 1 metro do obstáculo. Entretanto, no caso das árvores matrizes e árvores de valor comercial futuro, o desvio deve passar mais longe, cerca de 3 metros. Para que seja suave, esse desvio inicia a 15 metros de distância do obstáculo, observando a relação 1:5 (5 metros de distância para cada metro de desvio) (Figura 1).

A estrada segue a trajetória do desvio até encontrar um novo obstáculo, daí volta ao seu eixo original. O retorno obedece a mesma relação de 5 metros de distância para cada metro de desvio. A equipe de demarcação pode sinalizar o início e o final do desvio usando uma e duas fitas coloridas, respectivamente.

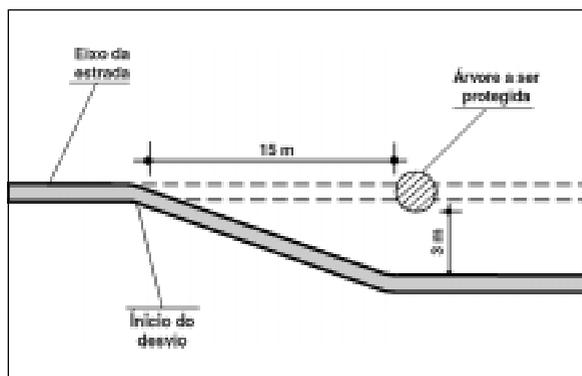


Figura 1. Como fazer desvio ao longo da estrada.

DEMARCAÇÃO DOS PÁTIOS DE ESTOCAGEM

1. Definir o local do pátio de acordo com o mapa preliminar de exploração e as seguintes condições da floresta:
 - preferir locais onde a vegetação é rala (árvores com DAP menor que 20 cm) ou em clareiras;
 - evitar locais onde existem tocos de árvores;
 - escolher locais planos, porém com boas condições de drenagem.
2. Iniciar a demarcação do pátio abrindo trilhas sinalizadas com balizas e fitas coloridas. As balizas devem estar distantes umas das outras cerca de 3 metros, para facilitar a visão do tratorista. Usar fitas de cores diferentes das utilizadas na demarcação das estradas (Figura 2).

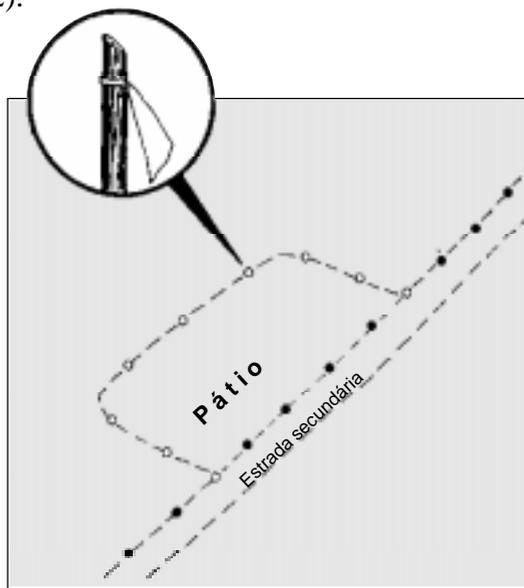


Figura 2. Demarcação do pátio na floresta.

Sugestão de cores para sinalização das estradas e pátios (Usar preferencialmente fitas plásticas)

- Vermelho:** indica o eixo da estrada.
Amarelo: localiza o início e o final de cada desvio ao longo da estrada.
Laranja: demarca as bordas do pátio.

DEMARCAÇÃO DOS RAMAIS DE ARRASTE

A equipe de demarcação, formada por um planejador, um motosserrista e um balizador (Figura 3), deve:

1. Localizar no pátio o início do ramal de arraste de acordo com o mapa preliminar de exploração.
2. Verificar, ao longo do trecho indicado para o arraste, possíveis obstáculos como árvores matrizes, árvores de valor futuro (DAP entre 30 e 45 cm), variações topográficas, tocos e árvores caídas naturalmente. Neste caso, a trajetória do ramal deve ser alterada ou desviada (observar as regras do desvio da estrada). Repetir o mesmo procedimento para a demarcação dos ramais secundários e terciários.
3. Abrir uma picada até a última árvore a ser derrubada no ramal. O caminho deve ser o mais curto e de menor resistência para o trator (Figura 3).

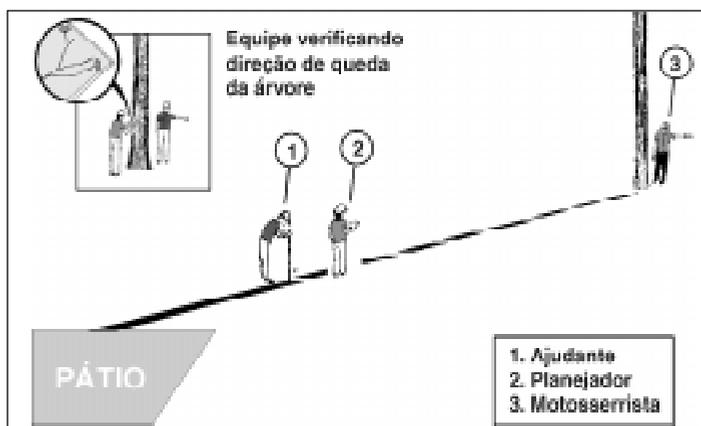


Figura 3. Equipe de demarcação.

Alterar os ramais de arraste

Nos casos em que não é possível controlar a direção de queda da árvore para evitar obstáculos ao arraste, pode-se traçar a tora ou mudar completamente a trajetória do ramal (Figura 4).

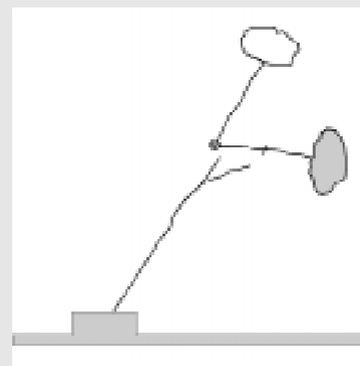


Figura 4. Alteração do ramal.

4. Demarcar os ramais de arraste (principal e secundários) com fitas coloridas amarradas nas balizas com altura de 2 metros, permitindo a visão do tratorista. O final de cada ramal de arraste é indicado por duas fitas coloridas, sinalizando onde o trator deve parar (Figura 5).

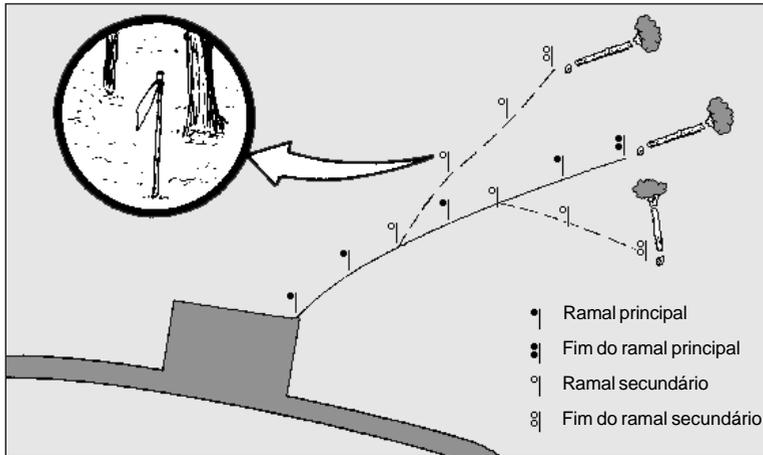


Figura 5. Demarcação dos ramais de arraste.

5. Escolher o ponto de ligação entre os ramais secundários e o principal em locais sem árvores caídas, tocos, árvores de regeneração ou qualquer outro obstáculo ao arraste.
6. Demarcar com fitas coloridas as árvores caídas naturalmente ao longo do ramal de arraste (Figura 6). Essas árvores serão traçadas e removidas durante as etapas de corte e arraste, respectivamente.



Figura 6. Demarcação da árvore caída naturalmente ao longo do arraste.

Sugestão de cores para demarcação dos ramais de arraste

- Branco:** ramal principal de arraste.
- O ramal central é indicado por uma fita branca.
 - O final do ramal (parada da máquina para o engate das toras) é indicado por duas fitas brancas.
- Azul claro:** ramal secundário de arraste.
- O ramal secundário é indicado por uma fita azul.
 - O final do ramal secundário é indicado por duas fitas azuis.

*O princípio para o uso de cores na demarcação é que estas exerçam um forte contraste com o tom verde dominante da floresta. As cores recomendadas são laranja, vermelho, amarelo, branco e azul claro.

AJUSTE NA DIREÇÃO DE QUEDA DAS ÁRVORES

Às vezes é necessário mudar a direção de queda das árvores para proteger as árvores de valor econômico futuro (DAP entre 30 e 45 cm) e árvores matrizes, garantir a segurança dos trabalhadores da exploração, bem como evitar desperdícios e formação de grandes clareiras. Os ajustes são feitos pelo motosserrista com base no mapa preliminar de exploração e nas características da árvore e da floresta ao redor.

A direção de queda das árvores deve ser definida e anotada nesse mapa. É necessário também modificar e anotar no mapa a localização do ramal de arraste. Pode ocorrer ainda mudanças na direção de queda de outras árvores próximas.

Sinaliza-se a direção de queda das árvores com fitas coloridas fixadas em balizas distantes 3 metros da árvore (Figura 7).

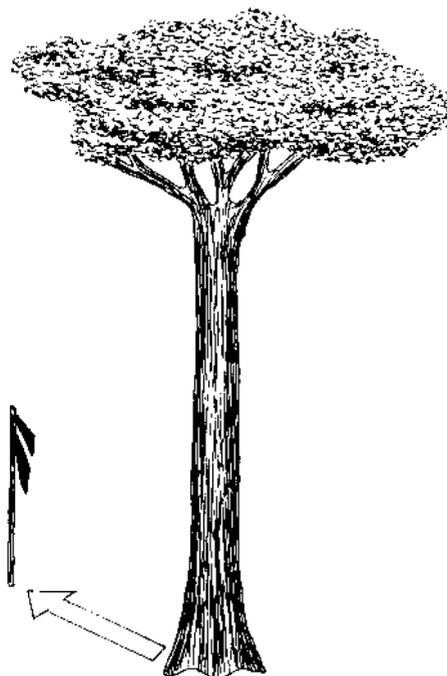


Figura 7. Indicação da direção de queda.

Por último, verificar se a direção de queda das árvores dificultará o arraste das toras. Se for o caso, fazer um traço sobre o desenho dessas árvores no mapa preliminar de exploração indicando que elas precisam ser traçadas (Figura 8).

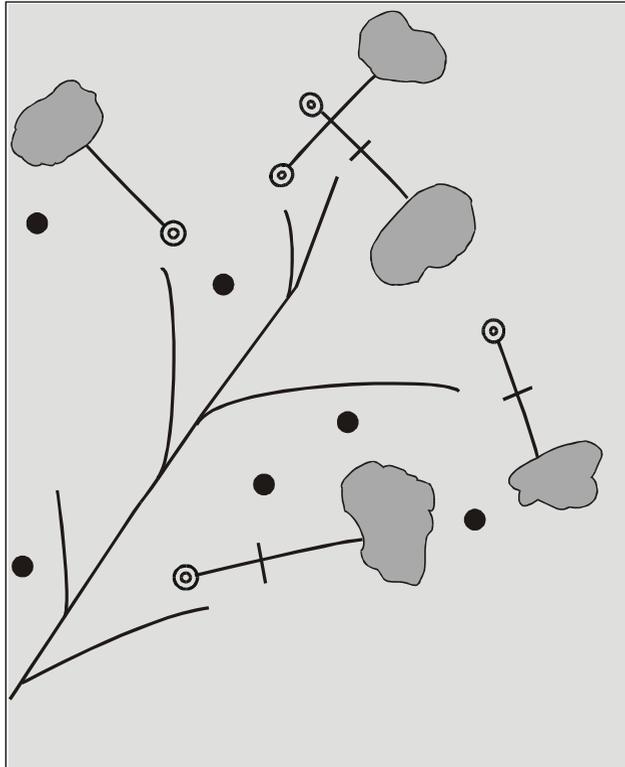


Figura 8. Indicação no mapa da árvore a ser traçada.

PREVENÇÃO DE ACIDENTES

A etapa de demarcação geralmente antecede a chegada das máquinas na área de exploração. No entanto, quando o cronograma de trabalho indicar que as operações de demarcação e abertura de estradas e pátios devam ser simultâneas, as duas equipes devem trabalhar distantes uma da outra em um intervalo de dois pátios, ou aproximadamente 100 metros.

CONCLUSÃO

A partir das mudanças feitas durante a demarcação, elabora-se o mapa do planejamento (Figura 9). Esse mapa deve conter a trajetória da estrada, o local dos pátios, a trilha dos ramais de arraste e a direção de queda das árvores. Na floresta, por sua vez, as marcações com balizas orientarão as equipes de abertura de estrada e pátios, corte das árvores e arraste das toras.

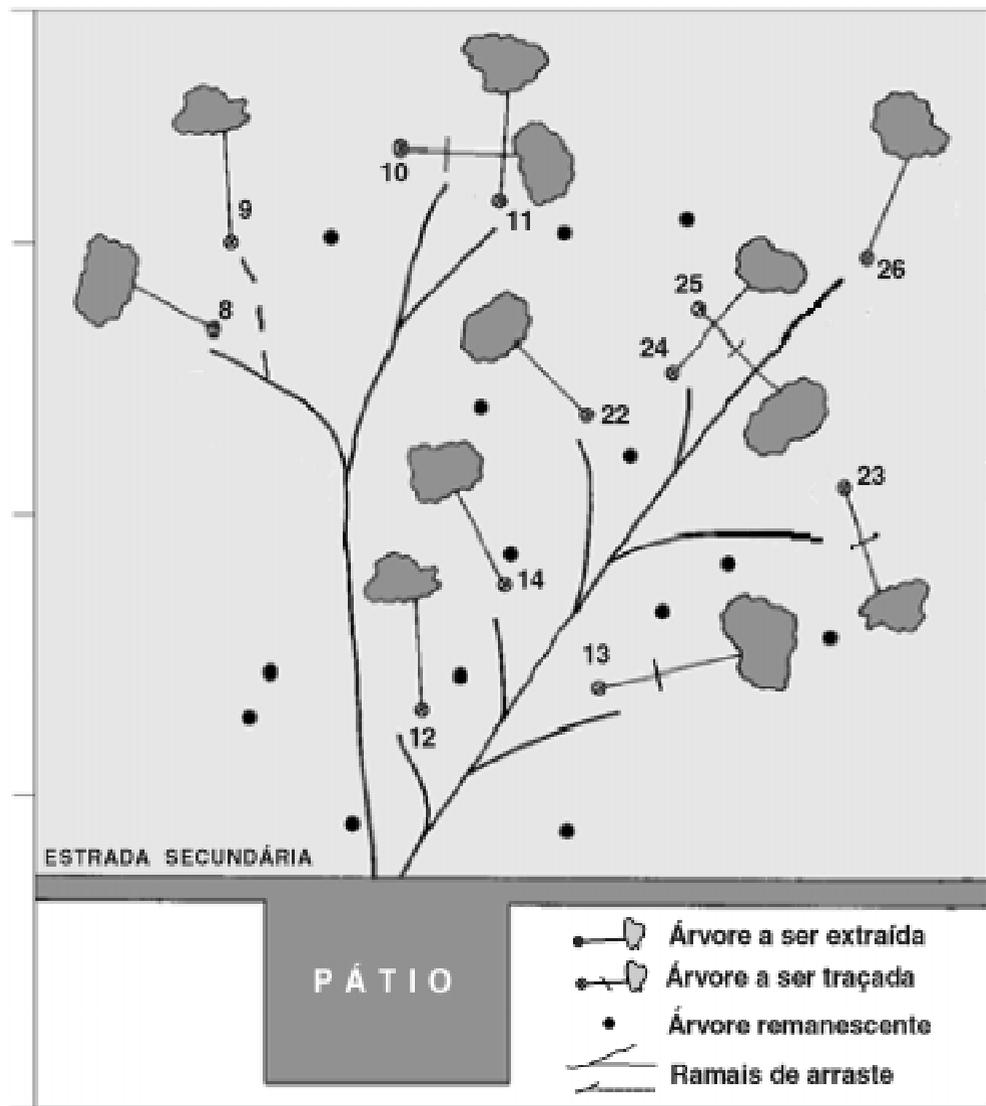
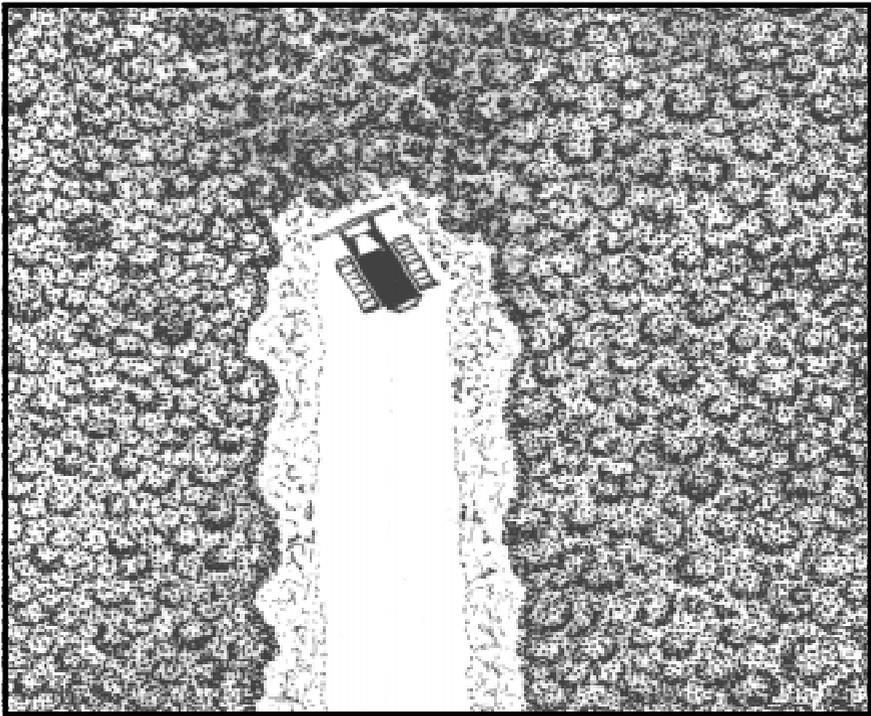


Figura 9. Seção do mapa do planejamento.

CAPÍTULO 6



ABERTURA DE ESTRADAS E PÁTIOS DE ESTOCAGEM

APRESENTAÇÃO

As estradas secundárias e pátios de estocagem devem ser construídos preferencialmente um ano antes da exploração, para que haja uma boa sedimentação do terreno. As estradas dão acesso à área a ser explorada, enquanto os pátios de estocagem servem para armazenar as toras.

A construção de estradas e pátios é conduzida por um tratorista (trator de esteira) e um ajudante. É necessário que o ajudante saiba operar uma motosserra para o corte de possíveis obstáculos no caminho.

ETAPAS DA ABERTURA DE ESTRADAS

1. O trator de esteira inicia a abertura das estradas de acordo com o mapa de exploração e a demarcação na floresta (Figura 1). A estrada deve ter uma largura em torno de 3 a 4 metros, o suficiente para o tráfego de caminhões e máquinas, e um formato ligeiramente convexo (mais alta na parte central) para facilitar o escoamento de água durante a estação chuvosa.



Figura 1. O trator seguindo as demarcações na floresta.

2. Com a lâmina suspensa, o trator quebra e empurra a vegetação para frente (Figura 2a).
3. Em seguida, com a lâmina baixa, o trator raspa superficialmente a camada orgânica do solo, cortando os tocos e as raízes. Essa técnica diminui o volume de material vegetal a ser depositado na borda da estrada, pois a vegetação já foi esmagada pela esteira do trator (Figura 2b).

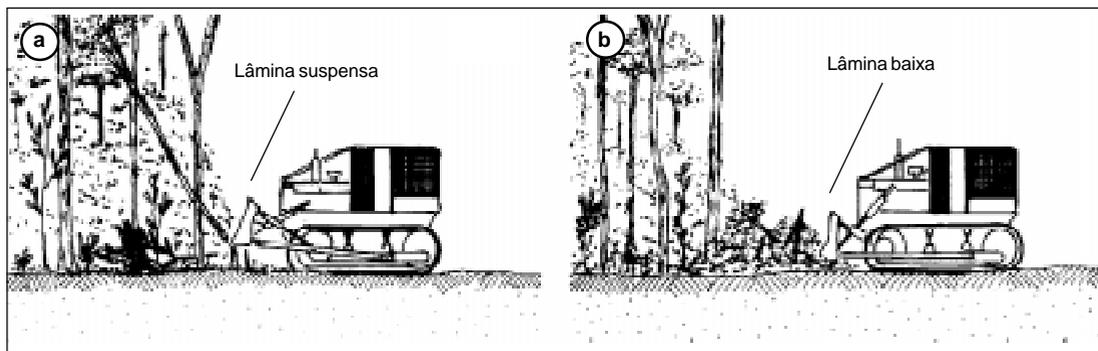


Figura 2. Movimentação do trator na floresta.

4. Por último, o trator faz movimentos laterais para depositar o material vegetal (folhas, galhos e troncos de árvores pequenas) nas margens da estrada.



Figura 3. Corte manual dos tocos.

Após a abertura, o ajudante deve cortar com um facão os tocos e pontas de raízes que não foram cortados pela lâmina do trator. O objetivo é evitar danos aos pneus dos caminhões e dos tratores florestais tipo *skidder* (Figura 3).

Drenagem da Estrada

A drenagem é necessária nos locais ao longo das estradas cortados por riachos, córregos e baixões. Recomenda-se utilizar toras ocas de madeira resistente à umidade como acapú (*Vouacapoua americana*), maçaranduba (*Manilkara huberi*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*).



Figura 4. Drenagem com árvores ocas.

ABERTURA DE PÁTIOS

1. O trator de esteira entra na área designada para o pátio e percorre, com a lâmina suspensa, o seu perímetro, seguindo a demarcação feita com fitas coloridas.
2. Em seguida, o trator se movimenta em espiral, a partir das bordas em direção ao centro do pátio, para derrubar e quebrar todo o material vegetal (Figura 5a).
3. Por último, com a lâmina baixa, o trator parte do centro para as extremidades do pátio, raspando superficialmente o solo e encostando o material vegetal nas bordas (Figura 5b).
4. Após a abertura do pátio, o ajudante anda no local para verificar se existem tocos e pontas de raízes, que devem ser arrancados ou cortados com facão.

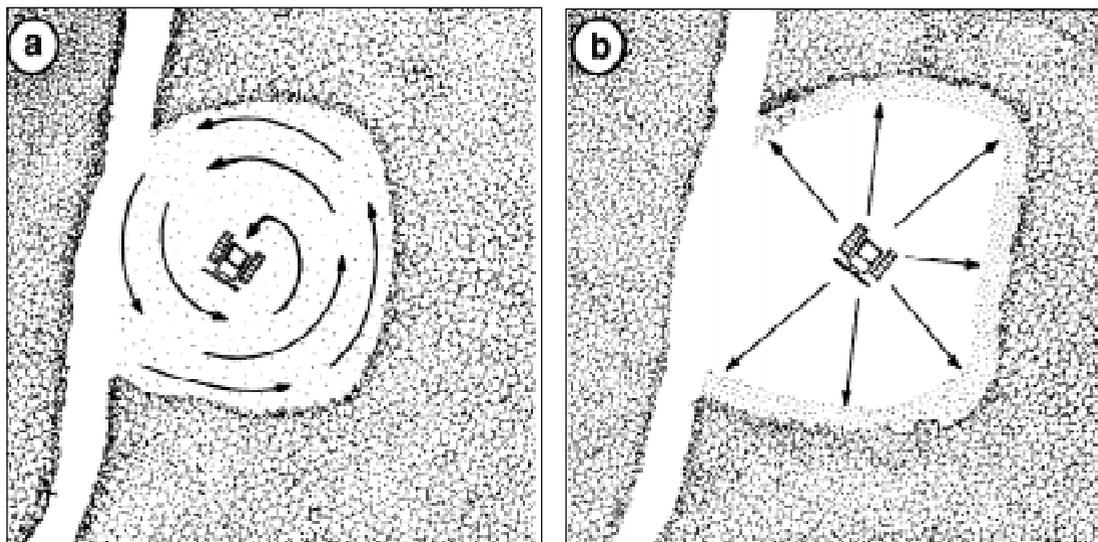


Figura 5. Movimentação do trator para abertura dos pátios.

CONCLUSÃO

A abertura de estradas e pátios de estocagem é mais rápida e segura na exploração manejada, uma vez que a área foi mapeada e demarcada previamente. A rota do trator pré-estabelecida evita manobras desnecessárias, responsáveis por danos expressivos na exploração não manejada. Seguindo a marcação por balizas, os operadores são mais produtivos e podem reduzir o tempo de uso das máquinas em até 37%.

CAPÍTULO 7



CORTE DAS ÁRVORES

APRESENTAÇÃO

As técnicas de corte de árvores aplicadas na exploração madeireira manejada buscam evitar erros, tais como o corte acima da altura ideal e o destopo abaixo do ponto recomendado. Esses erros causam desperdícios excessivos de madeira, danos desnecessários à floresta e uma maior incidência de acidentes de trabalho. O corte das árvores na exploração manejada também considera o direcionamento de queda das árvores para proteger a regeneração de árvores de valor comercial e facilitar o arraste das toras.

A equipe de corte é composta por um ou dois motosserristas e um ajudante. O ajudante localiza a árvore a ser derrubada, limpa o local e prepara o caminho de fuga. Um dos motosserristas faz o corte da árvore, enquanto o outro separa o tronco da copa, divide o tronco em toras e elimina obstáculos ao arraste.

PRÉ-CORTE

As árvores devem ser preparadas para o corte observando os seguintes casos:

- 1º. Verificar se a direção de queda recomendada é possível e se existe riscos de acidentes, por exemplo, galhos quebrados pendurados na copa.
- 2º. Limpar o tronco a ser cortado. Cortar cipós e arvoretas e remover eventuais casas de cupins, galhos quebrados ou outros obstáculos situados próximos à árvore.
- 3º. Fazer o teste do oco. Para certificar se a árvore está oca, o motosserrista introduz o sabre da motosserra no tronco no sentido vertical. Conforme a resistência de entrada, pode-se avaliar a presença e o tamanho do oco.
- 4º. Retirar os pregos e plaquetas de alumínio que tenham sido colocados nas árvores durante o censo e transferi-los para a base da árvore (abaixo da linha de corte). A remoção é importante, uma vez que os pregos podem causar danos à serra fita durante o processamento da madeira.
- 5º. Preparar os caminhos de fuga, por onde a equipe deve se afastar no momento da queda da árvore. Os caminhos devem ser construídos no sentido contrário à tendência de queda da árvore (Figura 1).

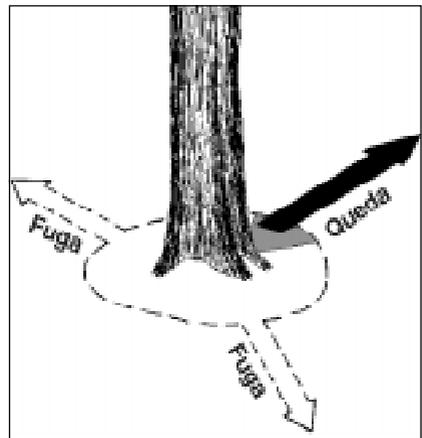


Figura 1. Caminho de fuga.

Para árvores com tronco de boa qualidade (pouco inclinado, sem sapopemas) e direção natural de queda favorável à operação de arraste, utiliza-se a técnica padrão de corte. As outras técnicas, classificadas como “cortes especiais”, são utilizadas para as árvores que apresentam pelo menos uma das seguintes características: diâmetro grande, inclinação excessiva, tendência à rachadura, presença de sapopemas, existência de ocos grandes e direção de queda desfavorável ao arraste.

TÉCNICA PADRÃO DE CORTE

A técnica padrão consiste em uma seqüência de três entalhes: abertura da “boca”, corte diagonal e corte de abate ou direcional (Figura 2).

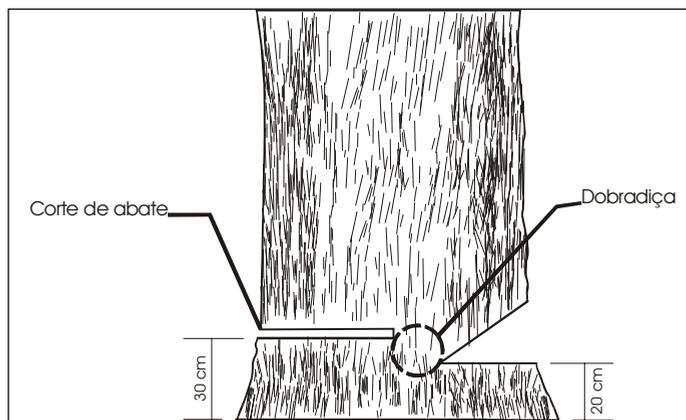


Figura 2. Técnica padrão de corte.

1. A abertura da “**boca**” é um corte horizontal no tronco (sempre no lado de queda da árvore) a uma altura de 20 cm do solo. Esse corte deve penetrar no tronco até atingir cerca de um terço do diâmetro da árvore.
2. Em seguida, faz-se um outro corte, em diagonal, até atingir a linha de corte horizontal, formando com esta um ângulo de 45 graus.
3. Por último, é feito o corte de **abate** de forma horizontal, no lado oposto à “boca”. A altura desse corte em relação ao solo é 30 cm, e a profundidade atinge metade do tronco.

A parte não cortada do tronco (entre a linha de abate e a “boca”), denominada dobradiça, serve para apoiar a árvore durante a queda, permitindo que esta caia na direção da abertura da “boca”. A largura da dobradiça deve equivaler a 10% do diâmetro da árvore.

TÉCNICAS ESPECIAIS DE CORTE

As técnicas especiais de corte têm como base a técnica padrão, sendo empregadas para as seguintes situações.

Árvores cuja direção de queda precisa ser alterada

Para facilitar o arraste e proteger árvores remanescentes, em algumas situações é preciso orientar a queda da árvore a ser extraída para uma direção diferente da sua tendência natural.

O ajudante introduz a cunha na fenda do corte de abate direcionando a queda da árvore. A cunha, inserida no lado de inclinação natural da árvore, funciona como um suporte, dificultando a queda nesta direção (Figura 3).

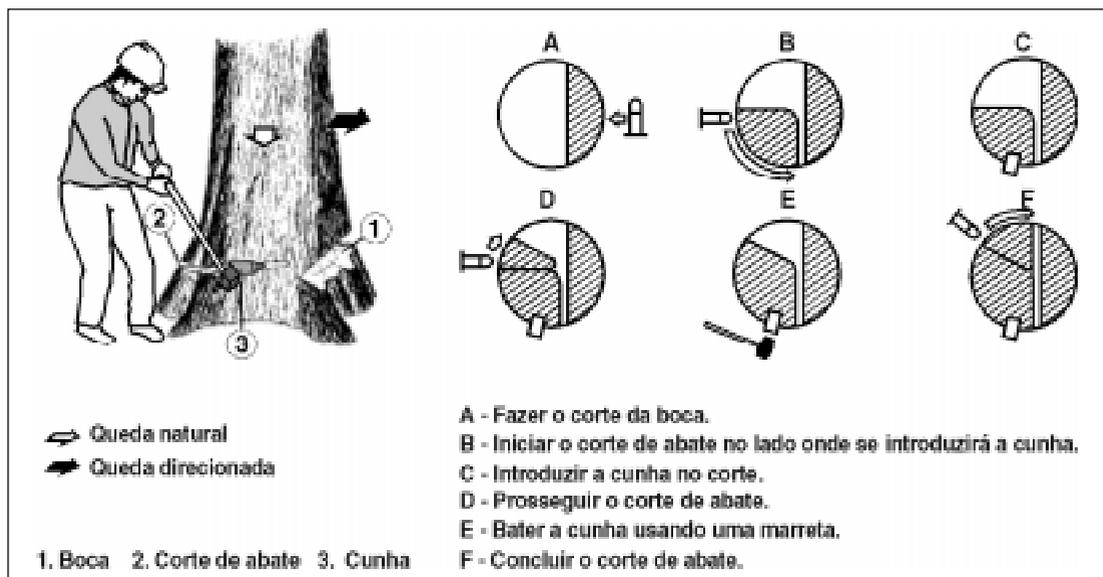


Figura 3. Uso da cunha no direcionamento de queda da árvore.

O controle da direção de queda pode ser reforçado deixando uma dobradiça mais estreita no lado de queda natural. Essa parte rompe primeiro, causando uma torção e direcionando a queda da árvore para o lado desejado (Figura 4).

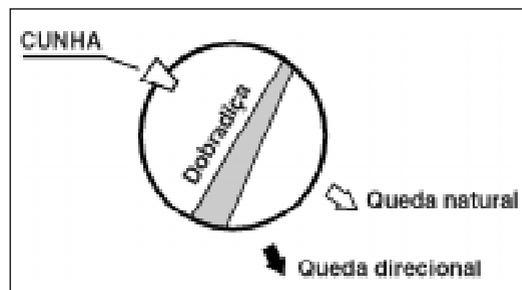


Figura 4. Largura da dobradiça.

Árvores com tendência à rachadura

Algumas espécies como maçaranduba (*Manilkara huberi*) e jarana (*Lecythis lurido*) são mais propensas a racharem durante o corte. Para reduzir a tensão e, conseqüentemente, as chances de rachadura durante a operação de derrubada, deve-se cortar as bordas da dobradiça como ilustra a Figura 5.

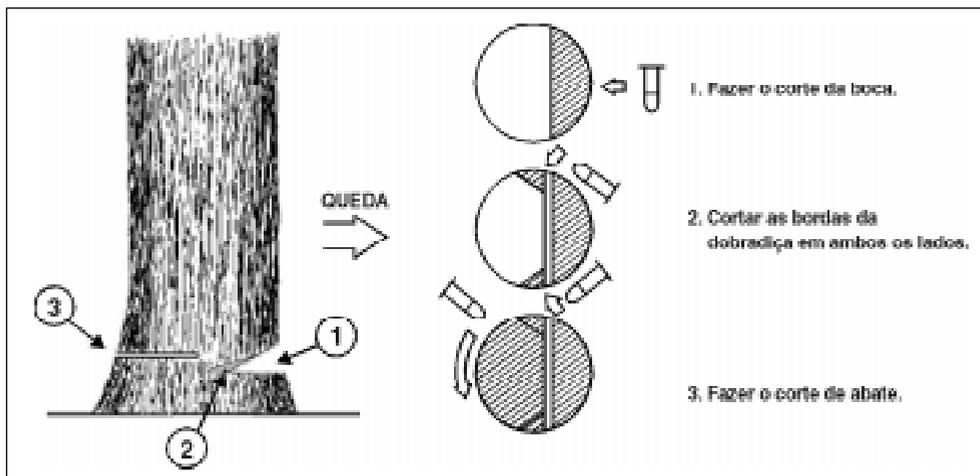


Figura 5. Corte de árvores com tendência à rachadura.

Árvores com oco

A maior parte dos acidentes graves no corte são provocados pela derrubada de árvores ocadas, pois estas tendem a cair rapidamente e em uma direção imprevisível. Se a árvore está ocada apenas na base do tronco (um metro de altura), o corte acima do oco resolve o problema. No entanto, se o oco se estende além da base do tronco, é necessário adotar um corte especial como indica a Figura 6.

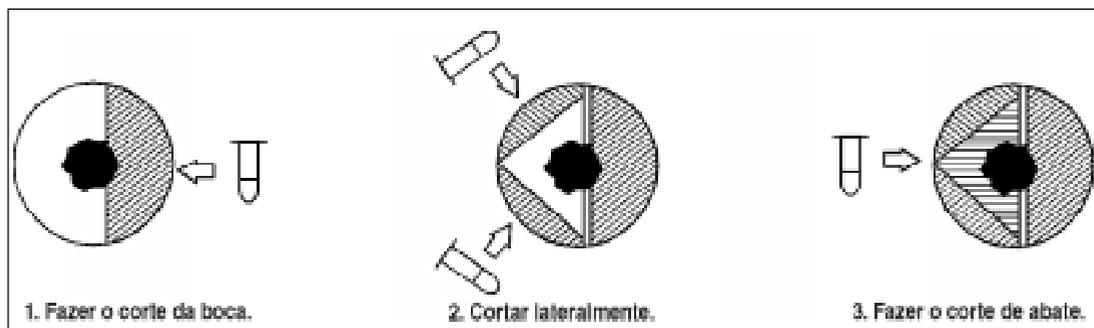


Figura 6. Sequência de corte para árvores ocas.

Árvores grandes

As árvores grandes precisam ser cortadas em etapas, facilitando o manuseio da motosserra e evitando que o sabre fique preso à árvore. A Figura 7 apresenta uma seqüência de três entalhes.

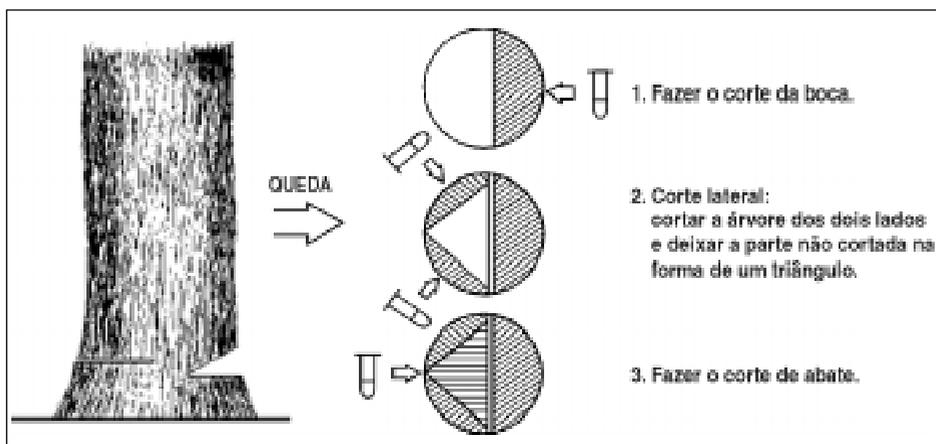


Figura 7. Etapas para o corte de árvores com diâmetro grande.

Árvores com tronco muito inclinado

As árvores com inclinação acentuada oferecem maiores riscos de acidentes durante o corte por causa da rapidez com que elas tendem a cair. Além disso, as rachaduras provocadas por erros no corte são mais comuns nessas árvores. Para reduzir tais problemas, são utilizadas as seguintes técnicas de corte como mostra a Figura 8.

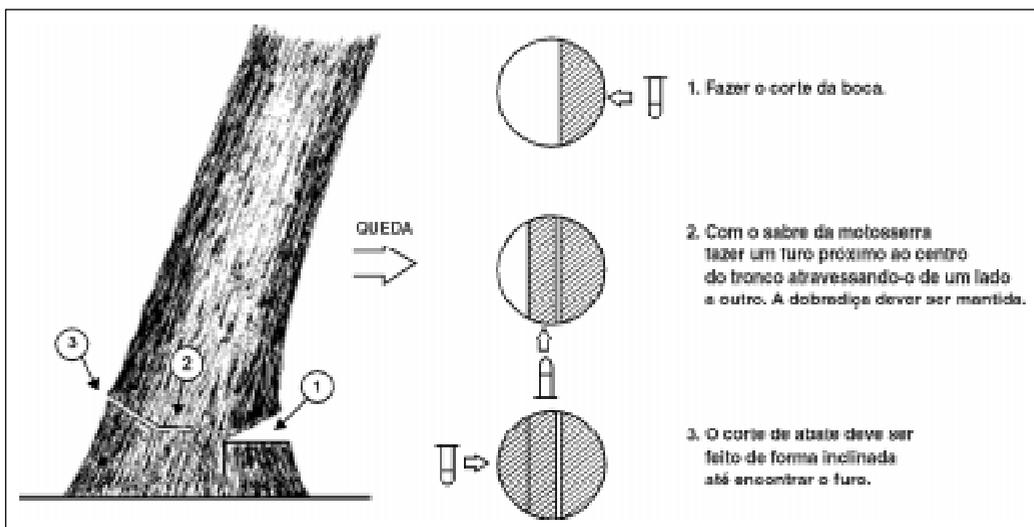


Figura 8. Etapas para o corte de árvores com inclinação excessiva.

Árvores com sapopemas

Na Floresta Amazônica é relativamente comum espécies de valor madeireiro com sapopemas (raízes laterais situadas na base da árvore). O tronco de algumas das espécies segue maciço até a base do solo. A adoção das técnicas de corte apresentadas na Figura 9 permite um melhor aproveitamento da madeira dessas espécies (em torno de $0,12 \text{ m}^3$ por hectare).

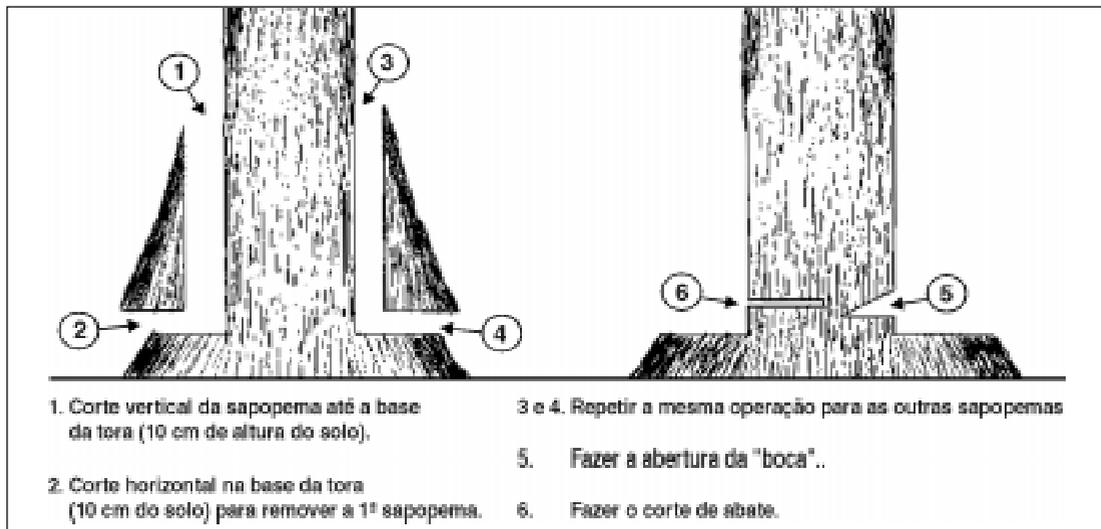


Figura 9. Técnica de corte para árvores com sapopemas.

Como cortar árvores com inclinação acentuada e sapopemas

Para as árvores com inclinação acentuada e sapopemas, o corte deve seguir as etapas descritas na Figura 10.

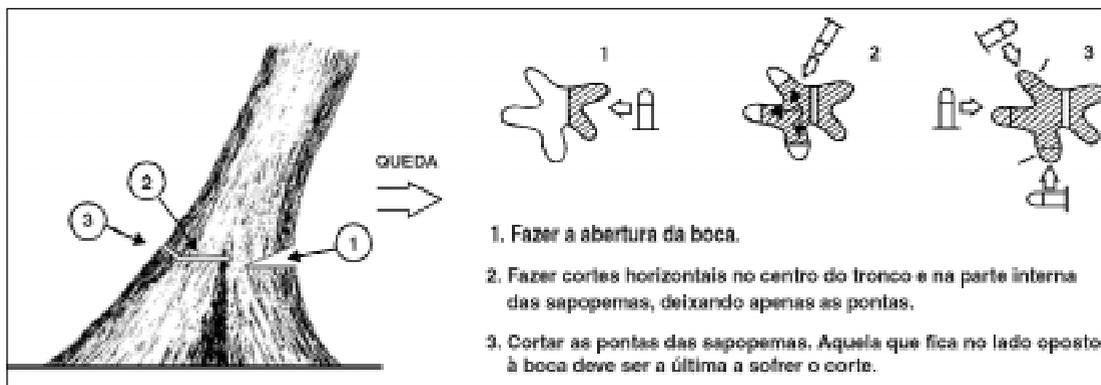


Figura 10. Corte de árvores inclinadas e com sapopemas.

ERROS TÍPICOS NO CORTE

Erro na altura do corte. Ao invés de fazer o corte de abate na altura recomendada (30 cm), o motosserrista, por falta de treinamento e também por comodidade, o faz na altura da cintura (60-70 cm). Esse erro ocasiona um desperdício de 0,25 m³ por hectare (Figura 11).



Figura 11. Erro na altura do corte.



Figura 12. Posição correta para o corte de abate.

Solução

O motosserrista alivia o peso da motosserra dobrando os joelhos, ou apoiando a motosserra sobre a árvore durante o corte (Figura 12).

ERROS TÍPICOS NO CORTE

Erro no corte da "boca" (profundidade e ângulo). Se o corte diagonal for menor que 45 graus e não interceptar o corte horizontal, as chances da árvore rachar durante a queda são maiores. Esse erro representa uma perda média de 1,2 m³ por hectare (Figura 13).

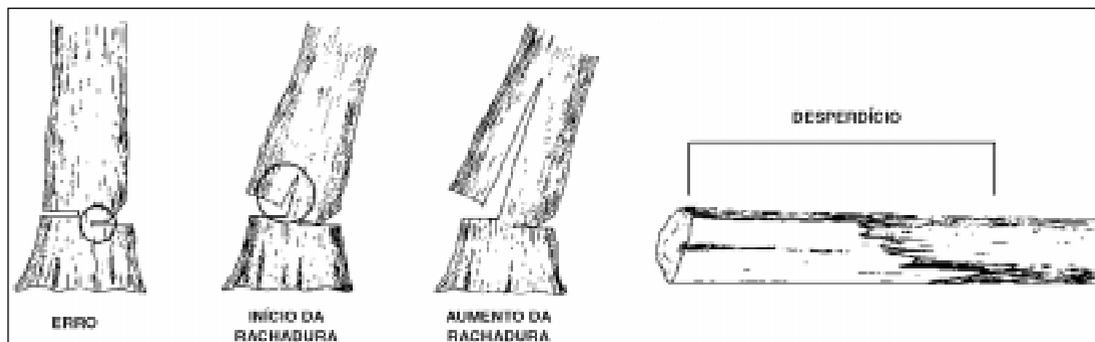


Figura 13. Desperdício devido à rachadura.

PÓS-CORTE

As atividades pós-corte consistem inicialmente em fazer o desponte (separar a copa do tronco) e dividir a tora em toras menores (traçamento). O número de toras depende do comprimento inicial do tronco, da densidade da madeira (toras pesadas são difíceis de transportar), das especificações do mercado, do tipo de veículo de transporte e da posição da queda em relação ao ramal de arraste. Em seguida, o motosserrista deve observar se existem potenciais obstáculos ao guinchamento da tora como, por exemplo, arvoretas ou tocos no caminho. Caso existam, ele deve eliminá-los (Figura 14).

A equipe de derrubada deve traçar as árvores caídas naturalmente cruzando as trilhas de arraste. Essas árvores estão indicadas no mapa de planejamento e marcadas no campo com fitas coloridas.

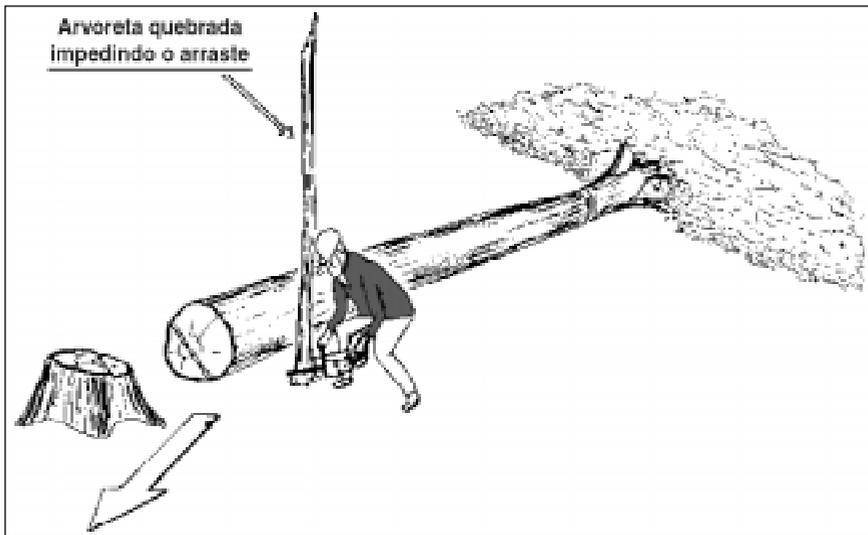


Figura 14. Eliminação de obstáculo ao arraste.

Erros comuns no pós-corte

Erro no Destopamento

Erro no destopamento: corte feito abaixo do recomendado (Figura 15). Esse tipo de erro provoca o desperdício médio de $0,83 \text{ m}^3$ por hectare.

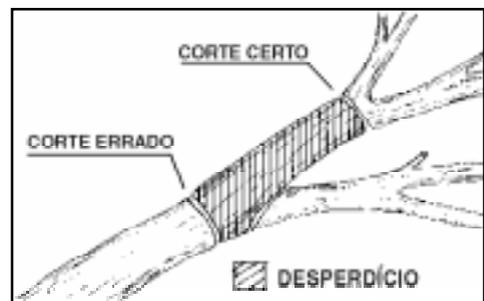


Figura 15. Erro no destopamento.

Erro na estimativa do oco

A superestimativa do comprimento do oco (Figura 16a) ocasiona um desperdício médio de 0,03 m³ por hectare.

Solução

Teste da vara. Consiste em introduzir uma vara no oco para definir a sua extensão. Em geral, o traçamento é feito 30 cm além do oco, para retirar a madeira apodrecida (Figura 16b). Entretanto, no caso de espécies de alto valor, mesmo essa parte oca pode ser aproveitada, desde que o oco tenha um diâmetro pequeno.

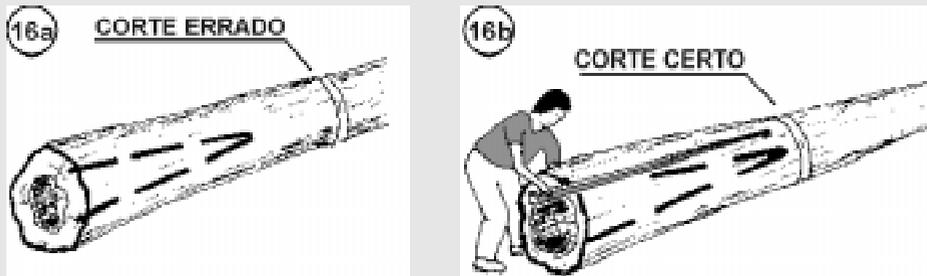


Figura 16. Teste da vara para estimar oco.

PREVENÇÃO DE ACIDENTES NO CORTE

A maioria dos acidentes na exploração madeireira (alguns fatais) ocorre na etapa de corte das árvores. Para evitar tais acidentes, além das técnicas adequadas de corte, deve-se adotar as seguintes medidas preventivas:

Corte de cipós. É comum as árvores estarem entrelaçadas por cipós. Desta maneira, basta que uma árvore seja derrubada para que outras árvores também caiam. O corte de cipós reduz expressivamente o número de riscos de acidentes para as equipes de exploração (Capítulo 3).

Construir caminho de fuga. A equipe de corte limpa a área em torno da árvore a ser extraída, removendo os eventuais obstáculos como arvoretas e galhos quebrados. Em seguida, define e abre o caminho de fuga, fora do raio provável de queda da árvore (Figura 17).



Figura 17. Usando o caminho de fuga sem obstáculos e com a motosserra desligada.

Manter uma distância mínima entre as equipes. Quando duas ou mais equipes estão trabalhando em uma mesma área de exploração, é necessário que mantenham uma distância mínima entre si de 100 metros (Figura 18). Além disso, o gerente da exploração pode usar as informações do mapa do planejamento para indicar onde as equipes devem estar posicionadas na floresta.

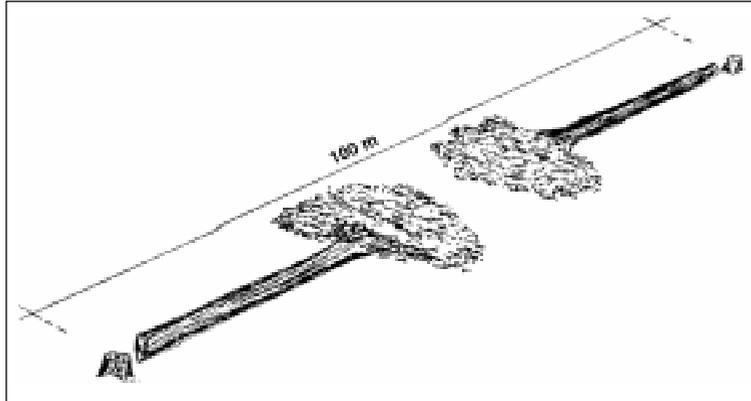


Figura 18. Distância mínima entre as equipes.

Uso dos equipamentos de segurança. A equipe de corte deve usar roupas apropriadas para o trabalho florestal como botas antiderrapantes com bico de aço, capacetes e luvas. No caso do motosserrista, capacete com proteção para os olhos e ouvidos e calça de *nylon* (Anexo 1).

Uso correto da motosserra. As várias situações de risco durante o corte são derivadas do uso inadequado da motosserra. Ver Anexo 2 para uma revisão das regras de segurança quanto ao uso da motosserra.

CONCLUSÃO

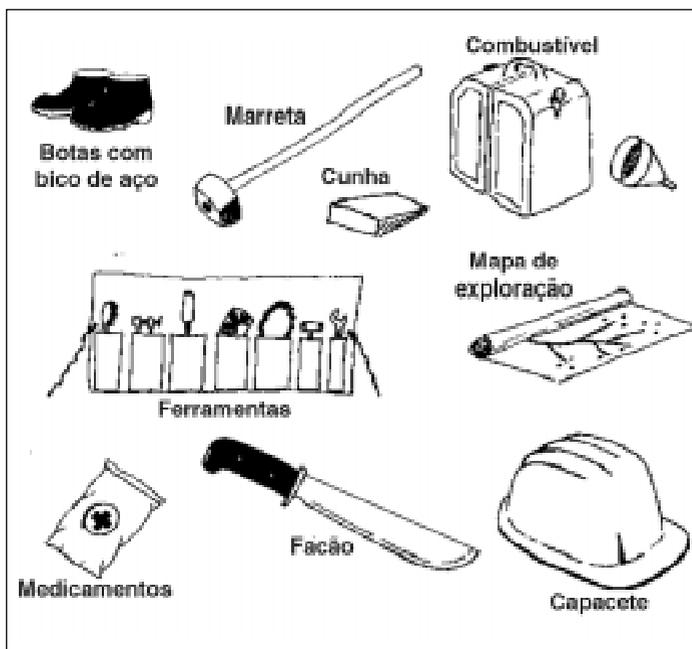
As recomendações técnicas para o corte das árvores apresentadas neste capítulo foram testadas com êxito no Projeto Piloto de Manejo Florestal. A utilização dessas técnicas trouxe três grandes benefícios. Primeiro, evitou que 1,8 m³ de madeira por hectare fossem desperdiçados e contribuiu para a redução dos danos ecológicos. Segundo, aumentou a segurança do trabalho, reduzindo em até 18 vezes os riscos de acidentes. E, por último, aumentou a produtividade da equipe de corte se comparado ao sistema convencional.

ANEXO 1

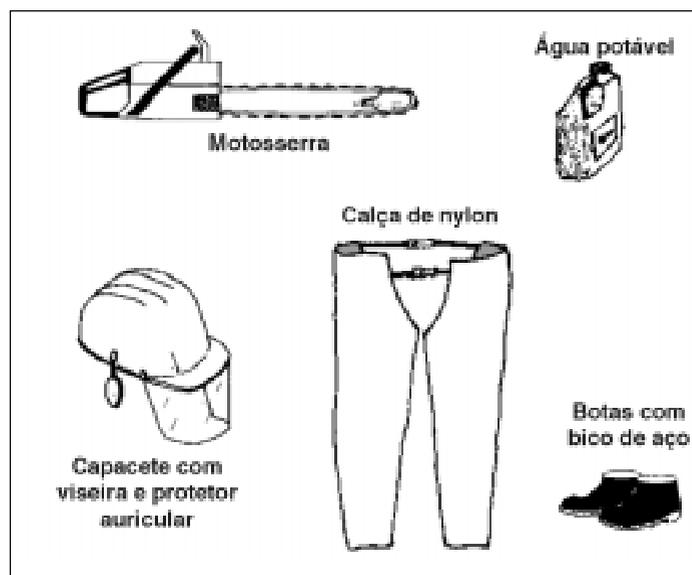
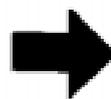
Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



AJUDANTE



MOTOSERRISTA



ANEXO 2

Regras de segurança quanto ao uso da motosserra (Ver também manual de instrução das motosserras)

Para ligar a motosserra. Uma maneira correta é colocar a motosserra no solo tendo o pé direito do motosserrista fixo ao protetor e a mão esquerda segurando firme a alça. O arranque é acionado com a mão direita (Figura 1a). A outra forma é apoiar a motosserra entre as pernas. O motosserrista segura a alça com a mão esquerda e, em seguida, aciona o arranque com a mão direita (Figura 1b). Nos dois casos, o sabre deve ficar livre de qualquer obstáculo e com a ponta voltada para a direção oposta ao corpo do motosserrista.

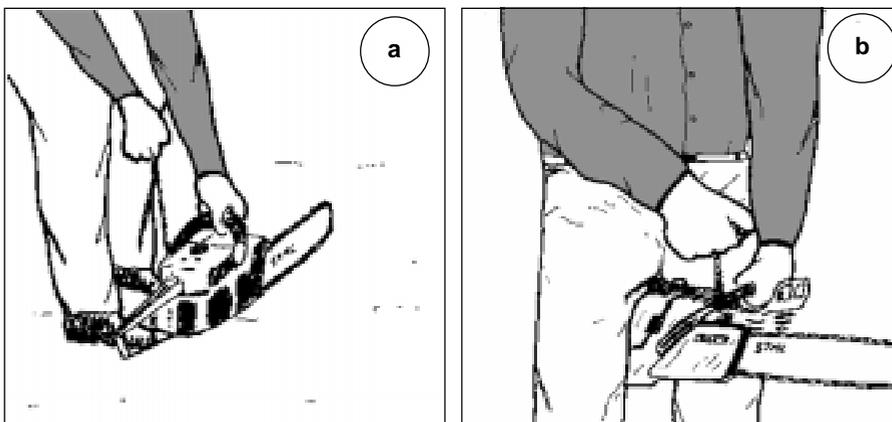
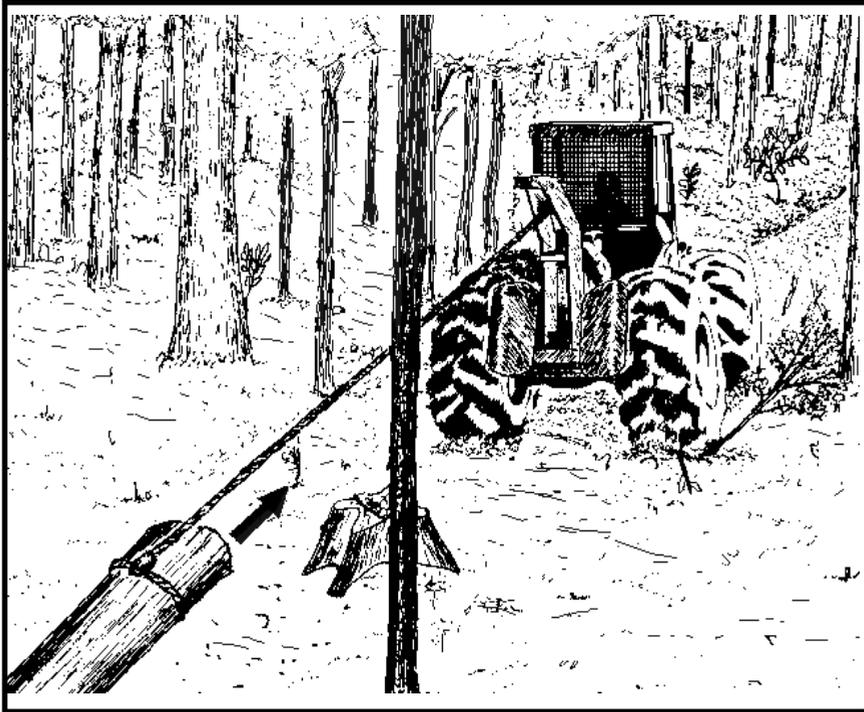


Figura 1. Como ligar a motosserra.

Para abastecer a motosserra. Abastecer a motosserra com o motor desligado. Manter o reservatório de combustível distante no mínimo 3 metros do local de operação da motosserra. Isso evita riscos de incêndio.

Para transportar a motosserra. A motosserra deve estar desligada sempre que o motosserrista for se deslocar dentro da floresta, principalmente durante a fuga. O motosserrista pode manter a motosserra ligada apenas enquanto se movimenta em torno da árvore para o corte.

CAPÍTULO 8



ARRASTE DE TORAS

APRESENTAÇÃO

Para transportar as toras do local de queda das árvores até os pátios de estocagem utilizam-se os mais variados veículos de carga, desde tração animal, passando por tratores agrícolas e de esteira até o trator florestal de pneus (*skidder*).

Na operação manejada, a equipe de arraste usa o mapa de planejamento e as demarcações na floresta para localizar as árvores derrubadas e arrastá-las. Esse procedimento, associado ao uso de máquinas adequadas, resulta em um aumento de 60% na produtividade, redução expressiva dos danos ecológicos à floresta e diminuição dos acidentes de trabalho.

SISTEMA DE ARRASTE

Maquinário e acessórios utilizados

Maquinário

O trator florestal (*skidder*) e o trator de esteira adaptado com guincho e torre são as máquinas recomendadas para o arraste das toras em uma exploração manejada de terra firme. Em termos comparativos, o *skidder* tem um melhor desempenho, uma vez que foi desenvolvido especificamente para as operações de exploração madeireira. O trator de esteira, por outro lado, foi projetado para a abertura de estradas (Tabela 1).

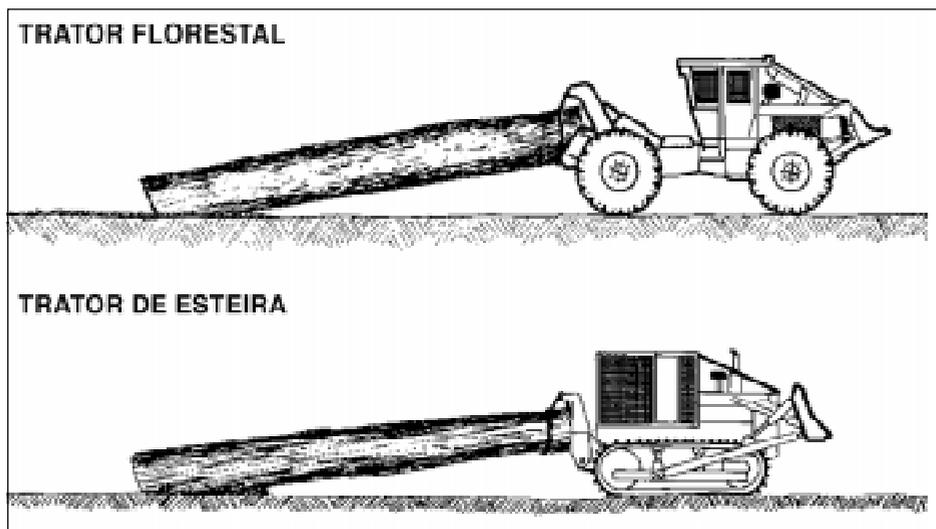


Figura 1. Tipos de trator para o arraste.

Tabela 1. Vantagens do trator florestal em relação ao trator de esteira.

	Trator florestal	Trator de esteira
Produtividade (m ³ arrastado/hora)	34	28
Madeira comercial (m ³ danificado/árvore extraída)	0,4	0,7
Número de árvores comerciais danificadas/árvore extraída ¹	1,3	2,4
Custo ² (US\$/m ³)	1,3	1,4

1. Considerando árvores com DAP maior ou igual a 10 cm.

2. Ver Capítulo 11, tabela 5.

Acessórios

A torre e o guincho são acessórios acoplados à traseira do trator (florestal e de esteira) que facilitam a coleta e o carregamento das toras.

A torre faz com que a ponta da tora fique suspensa durante o arraste, reduzindo o impacto sobre o solo (Figura 2a). O cabo principal (30 metros de comprimento por 3/8 polegadas de diâmetro) preso ao guincho serve para arrastar a tora da clareira até o trator (Figura 2b).

O sistema de engate constituído de cabos auxiliares (estropos) e “castanhas” faz a ligação entre o cabo principal e a tora. O estropo é um cabo de aço com extensão máxima de 3 metros que serve para enlaçar a tora e conectá-la ao cabo principal. Para

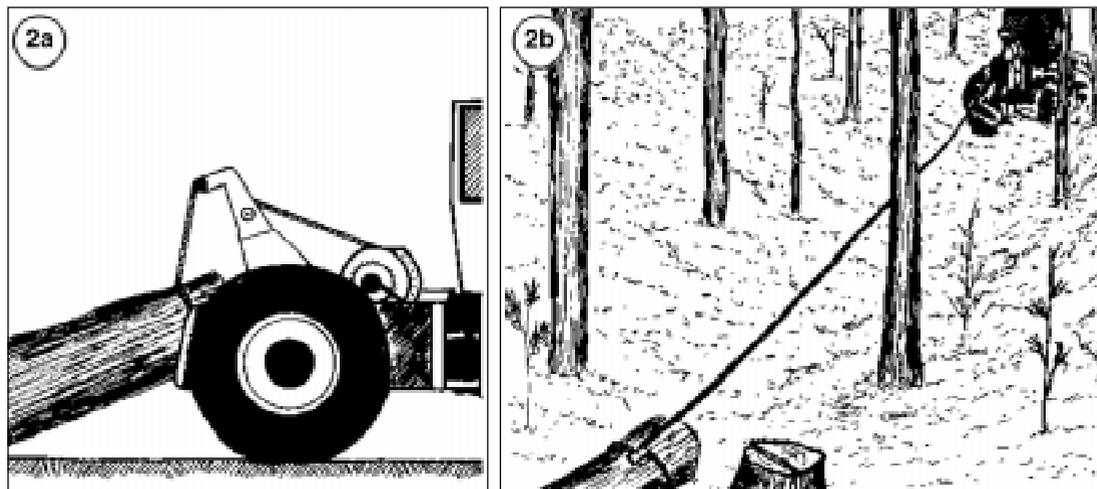
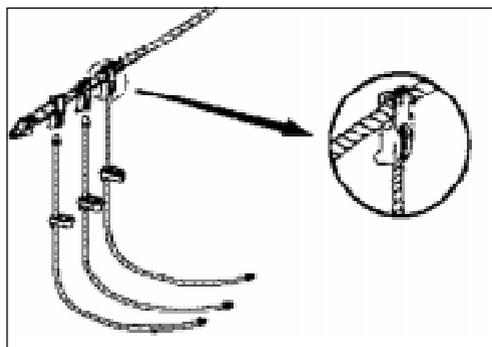


Figura 2. Guincho e torre acoplados ao trator.

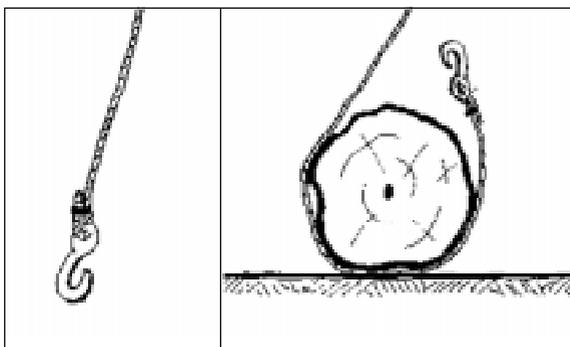
cada estropo há duas castanhas, uma permite o engate ou “nó” no enlace da tora e a outra, situada na extremidade do estropo, conecta o cabo principal (Figura 3a).

No caso de não estarem disponíveis no mercado, os estropos e “castanhas” podem ser substituídos por um gancho pequeno amarrado na extremidade do cabo principal (Figura 3b).

a) Estropo, "castanhas" e cabeças de aço.



b) Gancho pequeno.



Problemas do sistema convencional de engate

O arraste de toras com trator de esteira sem a torre aumenta o atrito da tora com o solo, tornando-a mais pesada. Portanto, é necessário um cabo grosso e um gancho grande para retirar a árvore do local de queda, geralmente em meio a copas, galhos caídos e cipós. A espessura do gancho dificulta a sua passagem por baixo da tora (Figura 4). Desta maneira, para fazer o engate, o trator precisa erguer e apoiar a extremidade da tora em toras menores, permitindo o enlace do cabo.

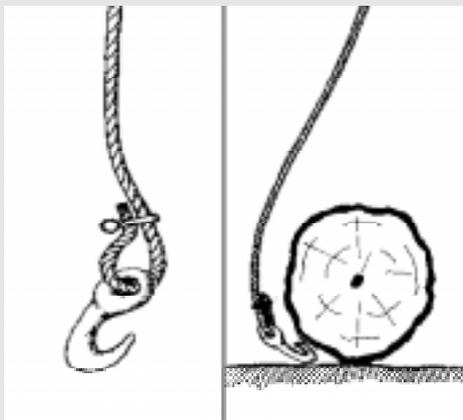


Figura 4. Cabo e gancho usados no arraste convencional.

ETAPAS DO ARRASTE DE TORAS

O arraste por veículos mais rápidos como o trator florestal requer uma equipe de três pessoas: um tratorista, um ajudante no pátio (faz o desengate das toras) e outro ajudante no interior da floresta (procura e enlaça as toras).

A seguir, os procedimentos para o arraste com trator florestal:

1. No pátio de estocagem, o tratorista e um ajudante certificam-se, consultando o mapa de planejamento sobre a localização dos ramais de arraste e o número de toras a serem arrastadas por ramal.
2. O tratorista abre o ramal principal, seguindo as orientações das balizas. O ajudante, por sua vez, orienta o tratorista até a última árvore do ramal (primeira a ser arrastada) e faz o enlace da tora (Figura 5a). Para auxiliar na manobra do trator e orientar sobre o local de parada, o ajudante pode usar um apito (Figura 5b).
3. O ajudante engata o cabo principal ao estropo da tora enlaçada (Figura 5c). Em seguida, afasta-se da área por onde a tora será guinchada e usa novamente o apito, avisando que a tora está pronta para ser guinchada (Figura 5d). O tratorista aciona o guincho que puxa a tora até a traseira do trator.

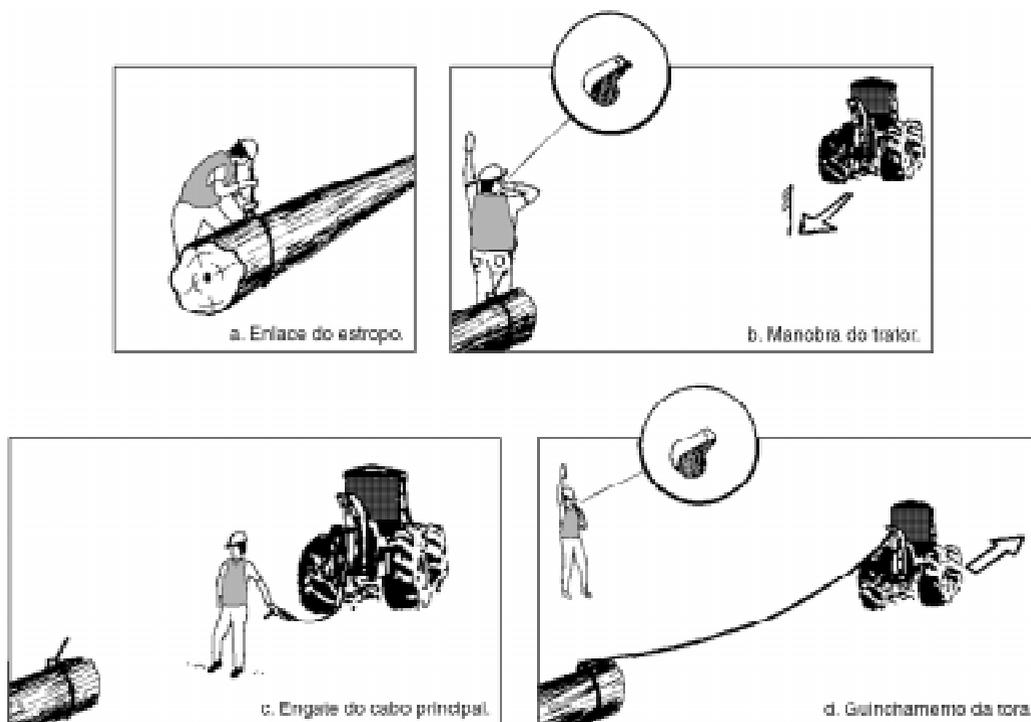


Figura 5. Seqüência do arraste das toras.

O trator carrega a tora até o pátio de estocagem enquanto o ajudante na floresta procura a próxima tora a ser arrastada e faz o enlace do estropo. Nos casos em que a tora caia rente ao chão, o ajudante pode cavar um buraco, permitindo a passagem da cabeça do estropo.

4. No pátio de estocagem, o tratorista desengata o guincho, soltando a tora. Em seguida, o ajudante faz o desengate do estropo (Figura 6a). Imediatamente, o tratorista aciona o guincho para enrolar o cabo. Por último, as toras são empilhadas no pátio de forma a permitir a movimentação das máquinas e caminhões. As toras ficarão estocadas no pátio até serem embarcadas e transportadas para as serrarias (Figura 6b).

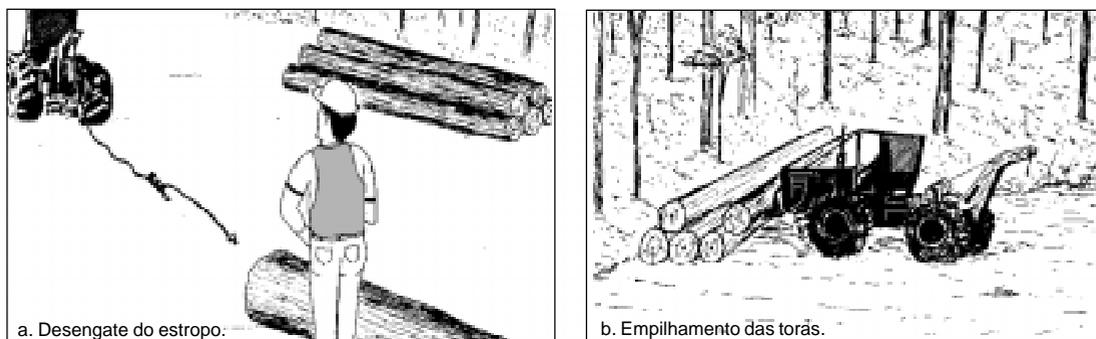


Figura 6. Desengate e empilhamento das toras.

A operação é repetida até que todas as toras do ramal tenham sido arrastadas. Caso uma tora tenha sido traçada em dois ou mais pedaços, o tratorista deve voltar à mesma clareira para retirá-la.

O ajudante do pátio, além de fazer o desengate, pode medir as toras e preencher as fichas de controle de produção do arraste.

Para as operações que utilizam trator de esteira, por sua vez, recomenda-se uma equipe de duas pessoas (um tratorista e um ajudante). Neste caso, o ajudante pode engatar a tora no interior da floresta e desengatá-la no pátio.

SITUAÇÕES ESPECÍFICAS DE ARRASTE

Situação 1. Árvore caída no caminho do arraste

Deve-se remover as árvores caídas naturalmente ao longo da rota do trator. Para isso, a árvore deve estar traçada como mostra a Figura 7.

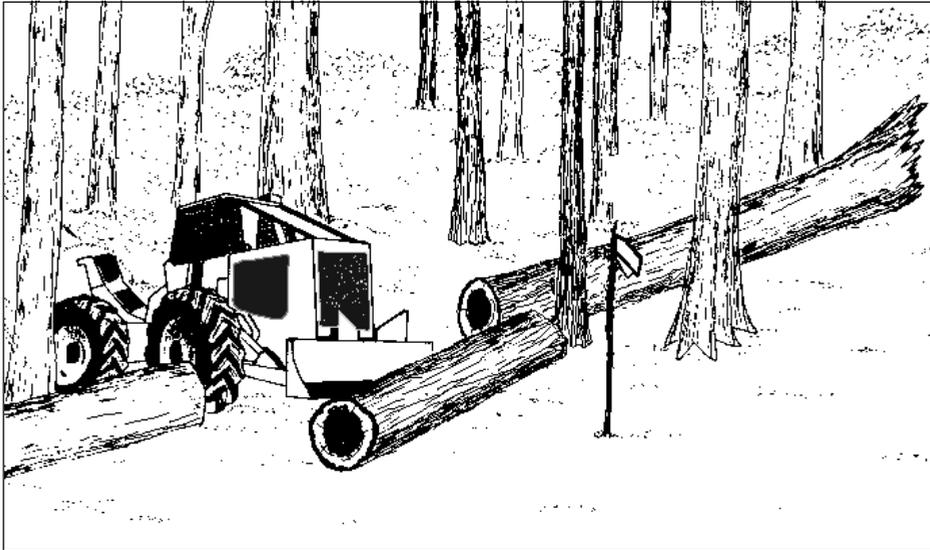


Figura 7. Remoção dos obstáculos.

Situação 2. Toco dificultando o guinchamento

Em alguns casos, o toco das árvores fica entre a tora e a direção do arraste, dificultando o guinchamento. O engate da tora deve, portanto, permitir que esta role e saia da frente do toco. Para isso, o ajudante, no momento do enlace do estropo, direciona a “castanha” ao máximo para o lado oposto do rolamento da tora (Figura 8). Em toras com sapopemas, o cabo do trator deve passar por baixo de uma das sapopemas no mesmo lado onde está a “castanha”.

a. Rolando a tora para o lado.



b. Guinchamento.

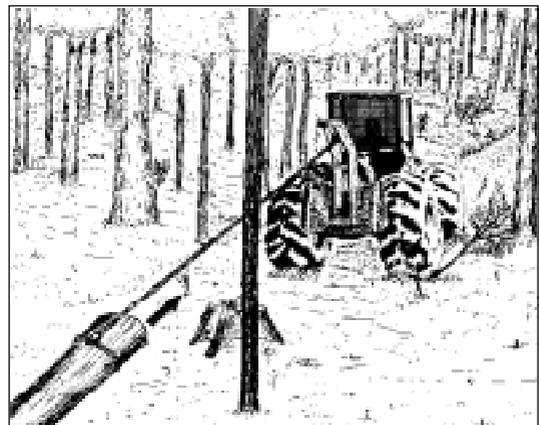


Figura 8. Como guinchar a tora próxima ao toco.

Situação 3. Árvores e tocos dificultando o arraste

Se entre o trator e a tora a ser guinchada houver tocos e árvores, é necessário movimentá-la lateralmente desviando-a desses obstáculos (Figura 9). Utiliza-se uma árvore (diâmetro maior que 25 cm e sem valor comercial) como apoio para o desvio. O cabo principal do trator deve contornar a "árvore apoio" escolhida, sendo amarrado à tora (1ª etapa). Em seguida, o tratorista aciona o guincho fazendo a tora mover-se lateralmente até ficar livre dos obstáculos. Então, o cabo principal é desconectado da tora, deixando de contornar a "árvore apoio" (2ª etapa). Por último, o guinchamento é feito normalmente.

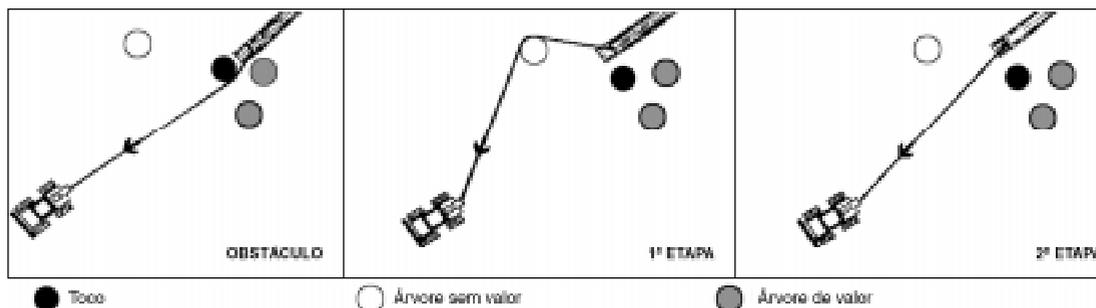


Figura 9. Operação para desviar a tora de obstáculos durante o guinchamento.

PREVENÇÃO DE ACIDENTES

A grande maioria dos acidentes com ferimentos graves ou mortes na exploração madeireira é provocada pela falta de cumprimento das normas de segurança, especialmente quanto à manutenção dos equipamentos (consultar manual do fabricante).

Cuidados na operação das máquinas

- ☞ Somente a equipe de arraste deve permanecer na área durante as operações.
- ☞ O tratorista não deve operar a máquina quando pessoas estiverem na frente ou atrás desta.
- ☞ Estacionar o trator em superfície plana. Se for obrigado a parar em terreno inclinado, utilizar um calce para garantir o estacionamento da máquina.
- ☞ Usar o freio de estacionamento e colocar a alavanca de transmissão em posição neutra.
- ☞ Baixar todos os acessórios.

Equipamento de segurança de uso obrigatório

- ☛ Capacetes.
- ☛ Botas com bico de aço.
- ☛ Colete com cores fosforescentes para o ajudante.
- ☛ Luvas para manusear os cabos.

Prevenção contra incêndios e queimaduras

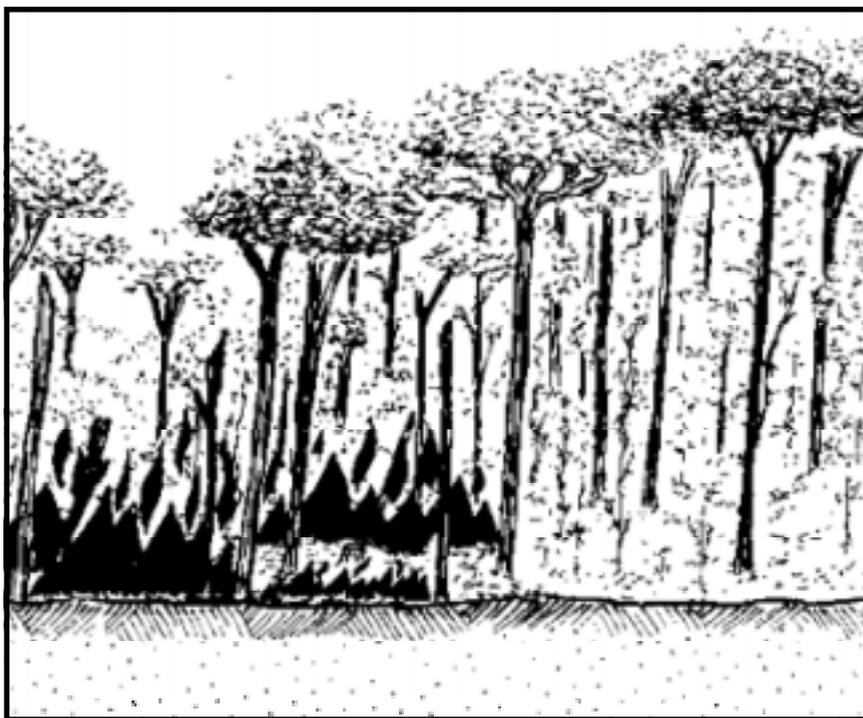
- ☛ Não fumar quando estiver reabastecendo ou próximo ao depósito de combustível.
- ☛ Não derramar combustível sobre as partes elétricas do motor do trator aquecido.
- ☛ Inspeccionar o nível de água do radiador com o motor desligado. Caso necessite fazer a verificação do motor, espere esfriar a tampa do bujão de abastecimento até poder removê-la. Gire a tampa lentamente até diminuir a pressão.

CONCLUSÃO

O tipo de equipamento e as técnicas utilizadas para o arraste na exploração manejada (guincho com torre e sistema de engate com cabos, estropos e “castanhas”) associados à técnica de queda direcionada, garantem uma maior eficiência nas operações e menor impacto na floresta.

O uso do guincho com torre permite que a máquina fique em média a 17 metros da tora a ser arrastada. A menor penetração do trator na floresta reduz a quantidade de ramal aberto, diminuindo os danos e os custos de arraste. Além disso, este sistema reduz o contato da tora com o solo, diminuindo os danos à sua camada superficial.

CAPÍTULO 9



PROTEÇÃO DA FLORESTA CONTRA O FOGO

APRESENTAÇÃO

A Floresta Amazônica tem sofrido grandes transformações devido à ocupação recente da região. A sua paisagem atual é um mosaico composto por florestas intactas, florestas exploradas para fins madeireiros, capoeiras, pequenas roças e pastagens (Figura 1).

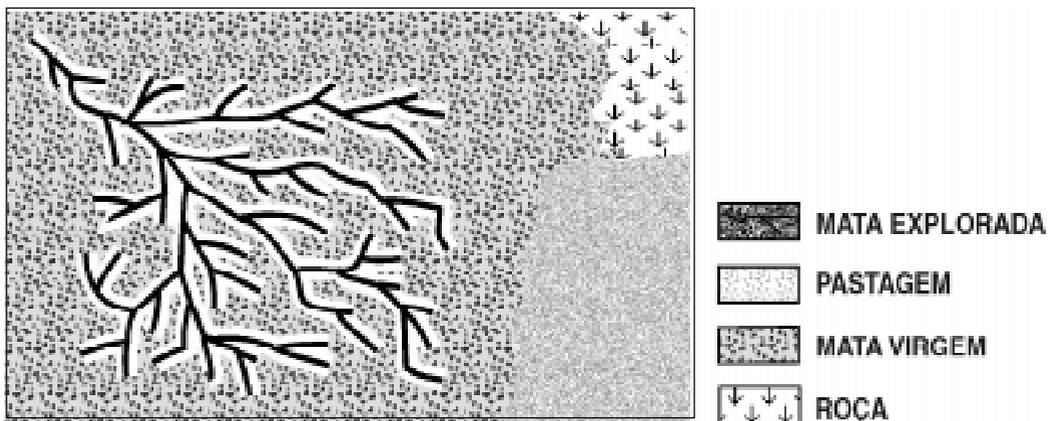


Figura 1. Mosaico da paisagem regional: florestas exploradas em destaque.

A floresta virgem na Amazônia possui um dossel quase fechado que protege o solo e o sub-bosque contra a incidência solar. Mantendo-se sempre verde e úmida, raramente ocorre fogo nessa floresta, embora, em casos de secas muito severas, como ocorre durante os anos de *El Niño*, ela possa perder a capacidade de se manter imune ao fogo. Por outro lado, as áreas de mata explorada, capoeira, roça e pastagem são suscetíveis ao fogo. Nessas áreas, o fogo pode surgir de diversas formas, incluindo a queda de um raio, queimadas para o estabelecimento de pasto ou roça, acidentalmente ou ainda de forma criminosas.

COMPORTAMENTO DO FOGO EM DIFERENTES AMBIENTES

Pastagem. Durante o verão, o capim seca e o pasto transforma-se num grande depósito de material comburente. Em alguns casos, basta um a dois dias sem chuva para que o pasto pegue fogo. A ignição pode ser iniciada por um fósforo aceso, ou ainda a partir da queimada em área vizinha (Figura 2).

Capoeira. As capoeiras que fazem limite com os pastos são menos suscetíveis ao fogo. Pois, no solo da capoeira há menos material comburente. Além disso, esse

material está menos exposto ao sol. Desta forma, são necessários no mínimo uma a duas semanas sem chuva para que sejam criadas condições favoráveis a incêndios.

Entretanto, no final do verão, é comum observar grandes extensões de capoeira atingidas pelo fogo que teve início no pasto. Pois, a alta temperatura dos incêndios seca mais rapidamente as áreas limites entre esses dois ambientes (Figura 2).

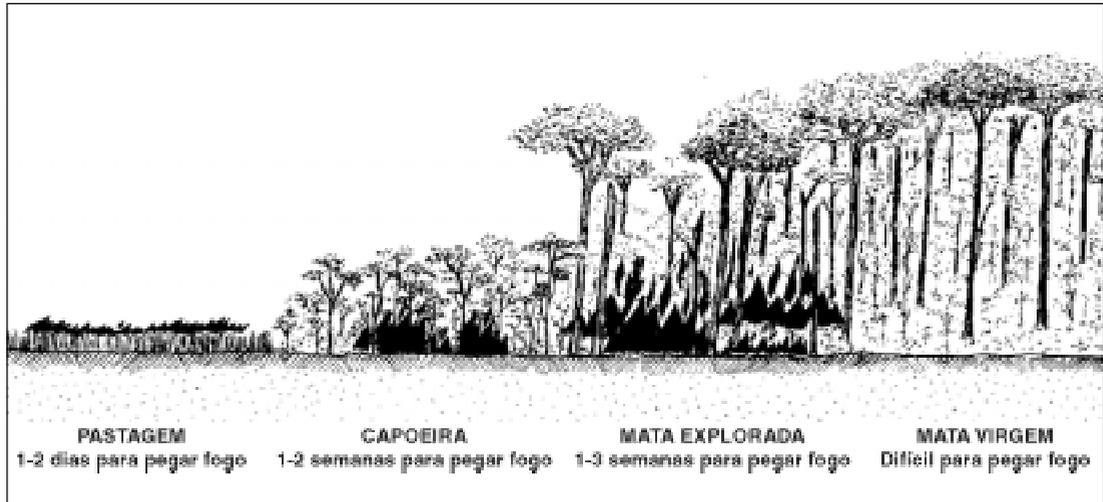


Figura 2. Comportamento do fogo nos diferentes ambientes.

Mata explorada. As clareiras, formadas pela queda das árvores, e a abertura de estradas e pátios na exploração madeireira criam diferentes ambientes com áreas intercaladas de manchas de floresta.

A queda de duas ou mais árvores num só lugar, por exemplo, cria clareiras grandes (maiores que 300 m²), onde, geralmente, há um grande acúmulo de material comburente e alta incidência solar. Nesse ambiente, os incêndios podem ocorrer após uma semana sem chuva no verão, enquanto nas clareiras pequenas (menores que 150 m²), criadas pela queda de uma única árvore, o fogo pode ocorrer somente após duas a três semanas sem chuva (Figura 2).

Dentro da área de exploração restam “manchas de floresta” (áreas que não foram exploradas porque não continham árvores de valor madeireiro). Nesse ambiente, a liteira seca mais devagar e, geralmente, precisa de uma estiagem de cerca de um mês no verão para que o fogo possa penetrar. Lembrando que estiagens de um a dois meses são comuns na Amazônia Oriental.

IMPACTO DO FOGO NA FLORESTA EXPLORADA

O fogo na floresta explorada causa a perda de madeiras de valor que poderiam ser aproveitadas em colheitas futuras. Pesquisas realizadas pelo IMAZON constataram que incêndios na floresta explorada, geralmente, provocam a morte de 45% das árvores remanescentes com DAP maior que 10 cm durante um período de um ano e meio após o fogo (Figura 3).

Além disso, incêndios na mata podem destruir as mudas de espécies comerciais (regeneradas naturalmente ou plantadas) e, assim, afetar a capacidade produtiva da floresta. Após o fogo, a regeneração predominante é formada por árvores pioneiras sem valor econômico, por exemplo, a embaúba (*Cecropia* sp.) e o lacre (*Vismia* sp.).

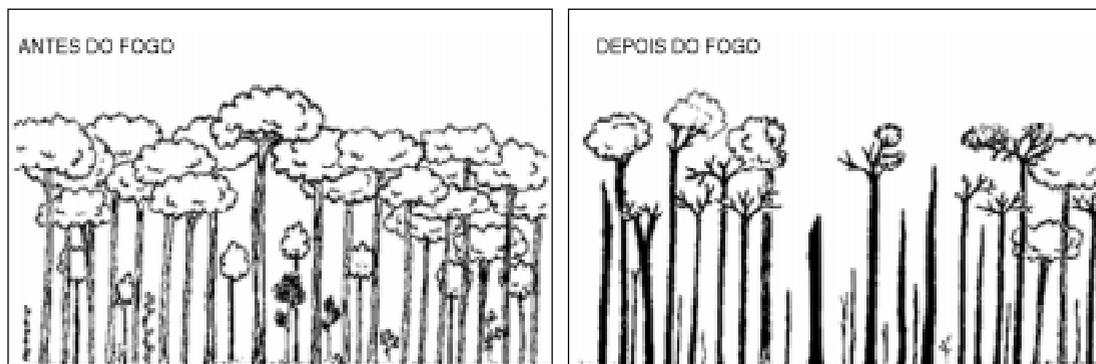


Figura 3. Floresta antes e depois do fogo.

MEDIDAS PARA PROTEGER A FLORESTA EXPLORADA DO FOGO

É possível evitar a ocorrência de incêndios na floresta explorada através de três medidas:

- adoção do manejo florestal (especificamente, medidas para reduzir a abertura do dossel e o volume de madeira danificado);
- quebra-fogo (natural e aceiro);
- exploração de talhões intercalados.

Manejo Florestal

As técnicas de manejo, tais como planejamento das estradas e ramais de arraste, corte direcional e corte de cipós reduzem a abertura do dossel e diminuem o tamanho das clareiras. Desta forma, há menos material comburente e uma menor incidência solar sobre a mata explorada, reduzindo o risco de incêndio.

Um estudo do IMAZON revelou que o tamanho da abertura no dossel da floresta é 50% menor na exploração manejada do que na exploração convencional. Conseqüentemente, o número de dias ao longo do ano em que a floresta é capaz de incendiar é bem menor na exploração manejada.

Sistema de quebra-fogo

Pode-se estabelecer dois tipos de quebra-fogo para a proteção da floresta: o quebra-fogo natural e o aceiro. A implantação de quebra-fogos representa um investimento pequeno comparado aos prejuízos que o fogo causa. O custo resume-se ao valor de manter uma faixa de floresta, no caso do quebra-fogo natural, e em algumas horas de uso do trator no caso do aceiro.

Para implantar um quebra-fogo natural, deve-se manter intacta uma faixa de floresta virgem entre as aberturas (pastos e roças) e a floresta explorada. A faixa de mata virgem deve ter no mínimo 100 metros de largura. A Figura 4 mostra que o fogo ateado nas pastagens não chega nas áreas exploradas, uma vez que a floresta virgem, em virtude do seu dossel quase fechado, mantém-se úmida, resistindo à entrada do fogo.

Caso o fogo ameace invadir a floresta, pode-se retirar o material comburente do solo (folhas secas, galhos pequenos), usando vassouras de cipós para limpar uma faixa de cerca de 1 metro de largura. Essa limpeza dificulta a propagação do fogo.

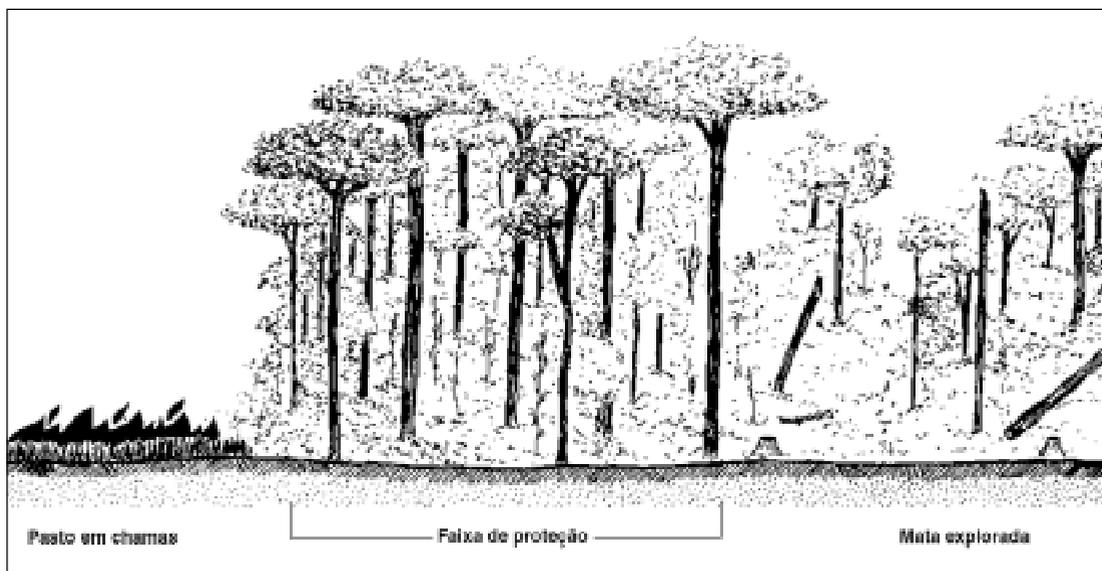


Figura 4. Quebra-fogo natural.

Quando não há uma faixa de mata virgem ao redor da mata explorada, pode-se construir um aceiro, ou seja uma faixa sem qualquer vegetação (3 a 5 metros de largura) margeando a área explorada. Deve-se manter sempre limpo o aceiro para que sirva como uma proteção permanente (Figura 5). No caso de capoeiras, eliminar as árvores com altura maior que a largura do aceiro situadas no limite entre os dois ambientes, para que estas não sirvam como condutor de fogo no caso de incêndios.

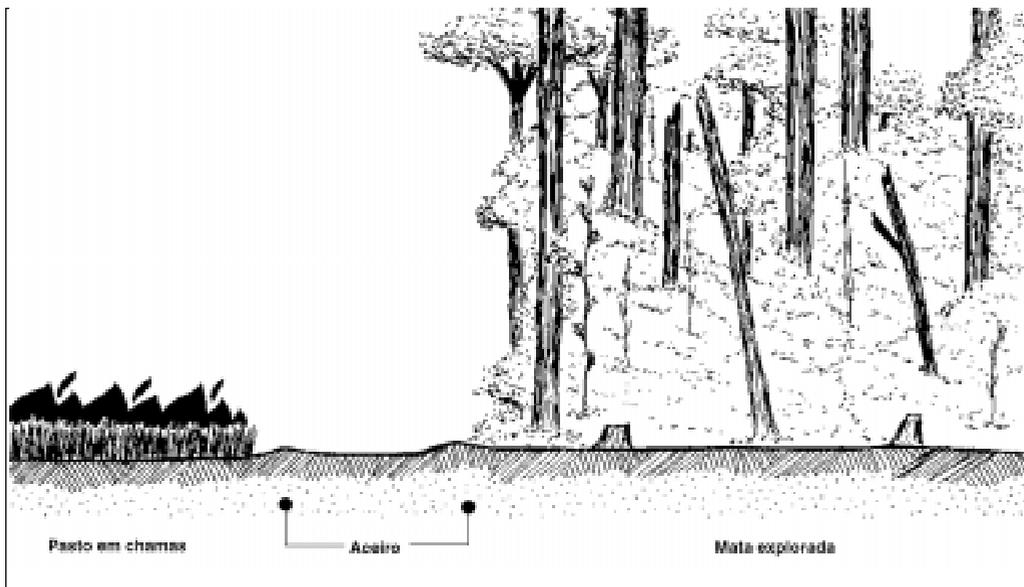


Figura 5. Uso de aceiro como barreira ao fogo.

Exploração de talhões intercalados

A exploração de talhões intercalados consiste em, a cada ano, explorar talhões que não sejam vizinhos (ver como ordenar talhões no Capítulo 1). Por exemplo, em um conjunto de 12 talhões, cada talhão deve ser explorado pelo menos dois anos após a exploração dos seus vizinhos (Figura 6). Pois após esse período, a floresta volta a formar ambientes fechados que dificultam a penetração de luz e aumentam a umidade, criando, dessa forma, uma barreira natural contra o fogo.

1°	7°	2°	8°
9°	3°	10°	4°
5°	11°	6°	12°

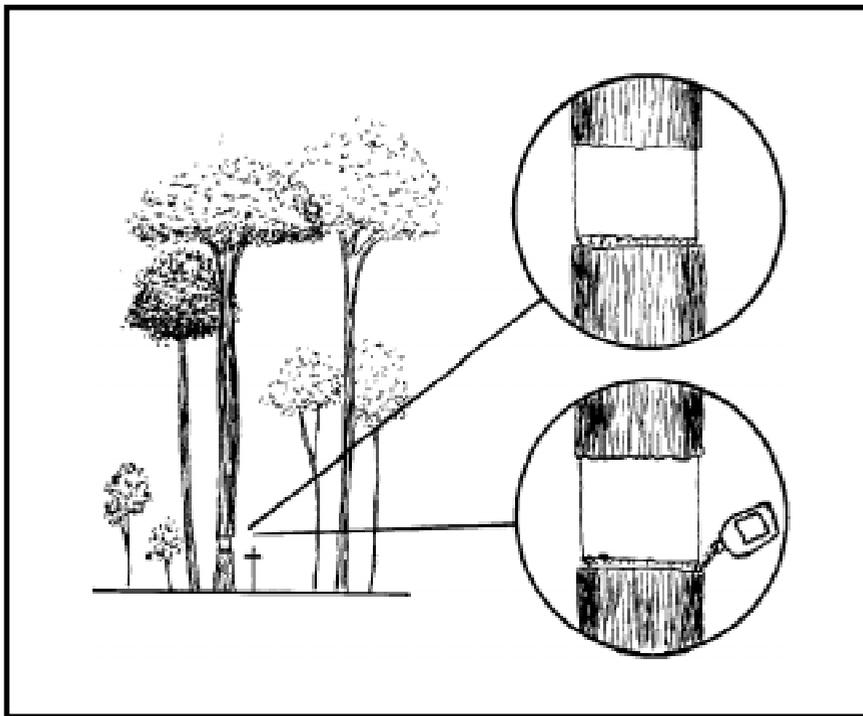
Figura 6. Exploração intercalada de talhões.

CONCLUSÃO

As florestas exploradas sem planejamento na Amazônia, ao contrário das florestas virgens, são suscetíveis ao fogo. Pois, a abertura de clareiras grandes, comuns nesse tipo de exploração, permite o aumento da incidência solar sobre o chão da floresta, secando o material comburente alí depositado.

Para impedir que as florestas exploradas para fins madeireiros sejam atingidas pelo fogo, é aconselhável usar técnicas de manejo que favoreçam a redução da abertura do dossel da mata, bem como adotar medidas para conservar áreas de floresta virgem ao lado das florestas exploradas, tais como a implantação de quebra-fogos e a exploração de talhões intercalados.

CAPÍTULO 10



PRÁTICAS SILVICULTURAIS

APRESENTAÇÃO

Um dos objetivos do manejo florestal é garantir a continuidade da produção madeireira através do estímulo à regeneração natural nas clareiras e da proteção do estoque de árvores remanescentes (DAP entre 10 e 45 cm). Para isso, deve-se conservar árvores porta-sementes na floresta e utilizar técnicas para reduzir os danos ecológicos da exploração. Entretanto, é possível que, em algumas clareiras, a regeneração natural pós-exploração seja escassa.¹ Neste caso, é necessário fazer o plantio de mudas para garantir a regeneração. Além disso, as árvores remanescentes podem estar em condições desfavoráveis ao crescimento (por exemplo, sombreadas por árvores sem valor comercial). O crescimento destas árvores pode ser aumentado com a aplicação de tratamentos silviculturais.

PLANTIO DE ESPÉCIES DE VALOR MADEIREIRO

Plantio de espécies em clareiras

O plantio em clareiras abertas pela exploração pode ser feito por semeadura (plantio direto no solo) ou através de mudas (preparadas em viveiros ou coletadas na floresta). As clareiras devem ser maiores que 200 m², garantindo a entrada de luz para favorecer o crescimento das mudas (Figura 1).

As recomendações para o plantio em clareiras são as seguintes:

1. Plantar três a quatro mudas para cada árvore adulta extraída.
2. Fazer o plantio no início da estação chuvosa.
3. Utilizar a parte central da clareira, excluindo apenas cerca de 5 metros das bordas, para que as mudas se beneficiem da maior quantidade de luz.
4. Plantar as espécies que ocorrem na própria floresta, pois estas já estão adaptadas ao terreno. A escolha de espécies exóticas (oriundas de outros tipos de floresta) deve ser restrita às espécies que obtiveram sucesso em plantios similares.
5. Em uma mesma clareira, plantar apenas indivíduos da mesma espécie ou de espécies com taxa de crescimento similar. Assim, as árvores crescerão atingindo o tamanho explorável na mesma época.
6. Manter a diversidade plantando espécies diferentes nas clareiras (uma espécie por clareira).

¹ A avaliação do nível de regeneração é obtida a partir do levantamento em parcelas permanentes, feito um a dois anos após a exploração madeireira.

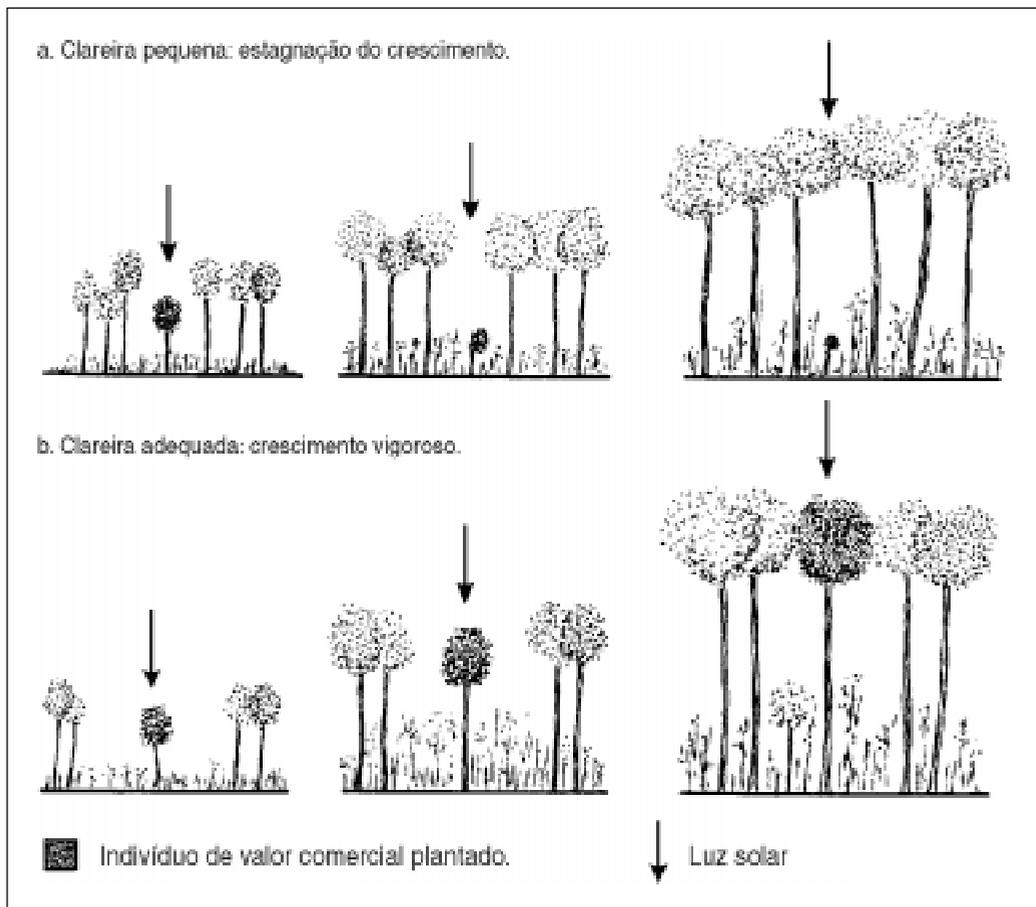


Figura 1. Crescimento em função do tamanho da clareira.

Plantio de enriquecimento em área de floresta juvenil

O plantio de enriquecimento com espécies de valor comercial é recomendado para as manchas de floresta juvenil (dominadas por árvores com DAP entre 5 e 15 cm), onde a densidade de espécies de valor comercial é baixa (por exemplo, ocupando menos de 30% da área).

A Fundação Floresta Tropical tem testado uma técnica específica de plantio para esses locais, que consiste em: a) preparar a área derrubando a vegetação existente no povoamento juvenil (em geral, inferior a 1 hectare) com um trator de esteira. O procedimento é o mesmo adotado para a abertura de pátios, porém evita-se raspar o solo; b) plantar mudas de árvores de valor comercial seguindo as instruções adotadas para o plantio em clareiras.

TRATAMENTOS PARA AUMENTAR O CRESCIMENTO DAS ÁRVORES DE VALOR COMERCIAL

O crescimento das árvores de valor comercial depende do nível de competição por nutrientes, água e luz com as árvores sem valor comercial. Os tratamentos silviculturais são aplicados para reduzir ou eliminar essa competição, favorecendo o aumento do crescimento das árvores.

Projeta-se que o período de crescimento até a colheita com tratamentos seja a metade do que sem tratamentos (Tabela 1). O intervalo de tempo de cada projeção é largo, uma vez que há dificuldade de se fazer uma projeção exata da taxa de crescimento das árvores. Por exemplo, após o primeiro corte, o período para realizar a próxima exploração oscilaria entre 20 e 40 anos para árvores com DAP entre 25 e 45 cm.

Tabela 1. Projeção do número de anos até o corte da árvore de acordo com os estágios de desenvolvimento e a aplicação ou não de tratamentos silviculturais.

Tipos de Povoamento (DAP em cm)	Tempo até a colheita (anos) ^a	
	Sem tratamento ^b	Com tratamento ^c
Clareiras (menor que 5 cm)	130-140	65-70
Juvenil (5-15)	120-130	60-70
Juvenil-intermediário (15-25)	100-110	50-60
Intermediário (25-45)	50-70	20-40

a. Assumindo DAP mínimo de corte de 45 cm.

b. Assumindo crescimento diamétrico médio anual de 0,35 cm.

c. Assumindo crescimento diamétrico anual em torno de 0,6 cm.

Tratamentos nas clareiras

O estímulo ao crescimento das mudas e arvoretas de valor comercial nas clareiras pode ser feito da seguinte maneira:

Capina. A vegetação existente em um raio de 2 a 3 metros das árvores de valor comercial deve ser eliminada antes que alcance 1,5 metro de altura, o que geralmente ocorre entre o primeiro e o quarto ano após a exploração madeireira (Figura 2). Essa variação no tempo decorre da heterogeneidade do ambiente florestal, da intensidade da exploração madeireira, do tipo de floresta (densa de terra firme, aberta, várzea etc.) e da classe de solo (latossolo amarelo, terra roxa etc.).

a. Competição entre as plantas.

b. Limpeza em torno das árvores de valor comercial.

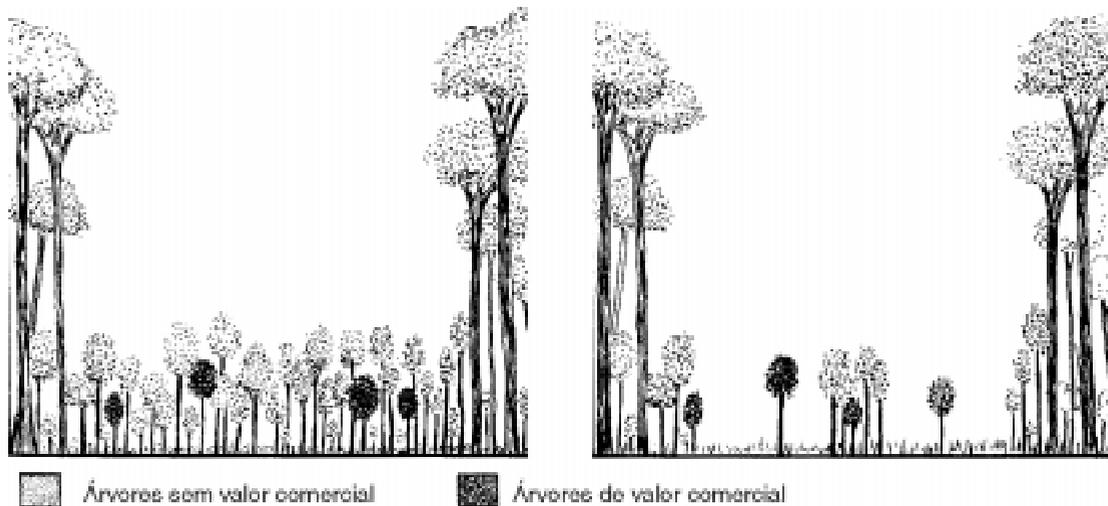


Figura 2. Capina ao redor das plantas de valor comercial.

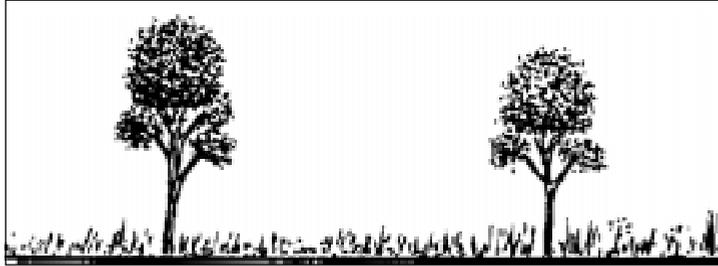
A capina é feita da seguinte maneira:

1. Localizar as clareiras na floresta a partir do mapa de exploração.
2. Selecionar as espécies de valor comercial.
3. Limpar (capinar) com uma foice ou facão a vegetação existente ao redor das plantas selecionadas.

Desbaste. Onde a densidade de espécies de valor comercial for muito alta, pode-se fazer um desbaste (retirada), eliminando o excesso de plantas de valor que não terão espaço suficiente para crescer. Embora não existam estudos indicando a distância ideal entre plantas da mesma espécie, recomenda-se um espaço de 5 metros entre as espécies de plantas de crescimento rápido e 3 metros para as de crescimento lento.

Evitando ramificação. Algumas espécies de árvores de valor comercial tendem a ramificar excessivamente (Figura 3a). A ramificação reduz ou mesmo elimina o valor comercial das plantas. Uma maneira de eliminar a ramificação é inibir o brotamento da árvore. Para isso, mantem-se, em torno de sua copa, plantas vizinhas capazes de projetar uma sombra sobre o seu tronco (especificamente sobre as gemas laterais), evitando, dessa forma, o brotamento (Figura 3b).

a. Errado: bifurcação por falta de sombreamento das gemas.



b. Certo: tronco reto por causa do sombreamento das gemas.

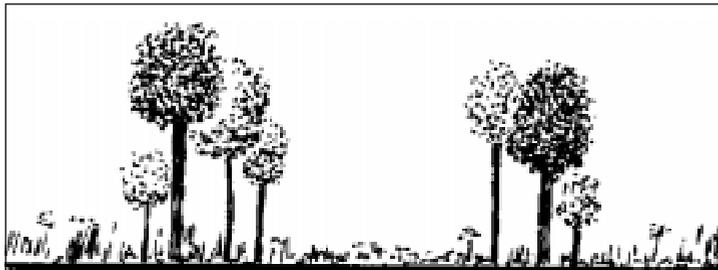


Figura 3. Limpeza para espécies com tendência à ramificação.

Tratamentos para aumentar o crescimento na fase juvenil e intermediária

Para acelerar o crescimento das árvores de valor comercial existentes no povoamento juvenil (árvores com DAP inferior a 15 cm), juvenil-intermediário (15 a 25 cm) e intermediário (25 a 45 cm) pode-se eliminar seletivamente os indivíduos sem valor comercial (árvores e cipós) situados em torno das árvores de valor comercial. (O Apêndice 1 apresenta a lista de espécies de valor comercial).

A seleção das árvores a serem beneficiadas para o segundo corte (por exemplo, DAP maior que 30 cm) é feita com base nos dados do censo florestal. As plantas que eram sombreadas antes da extração deverão ser visitadas para a aplicação do tratamento. Para as árvores com DAP menor que 30 cm, pode-se fazer um censo simplificado, no qual mede-se apenas o DAP, identifica-se a espécie e anota-se a sua localização (talhão e faixa) diretamente no mapa do censo com um símbolo específico.

Como eliminar as árvores sem valor comercial?

A eliminação das árvores sem valor para promover o crescimento das árvores de valor comercial pode ser feita através de um corte (derrubada) para o caso de árvores pequenas (DAP menor que 15 cm) ou anelamento (retirada de uma faixa da casca do

tronco da árvore) para árvores médias (DAP entre 15 e 45 cm) e grandes (DAP maior que 45 cm).

O anelamento é o método mais utilizado para eliminar lentamente as árvores sem valor comercial. Essa técnica é mais vantajosa do que o corte, uma vez que a árvore morre lentamente, reduzindo de maneira significativa os danos típicos de queda de uma árvore na floresta. Existem dois tipos de anelamento:

1. *Anelamento simples*. Usando um machadinho, retira-se uma faixa de 10 cm de largura da casca do tronco (na altura do DAP da árvore). Para garantir a eliminação, faz-se um pequeno corte na base do tronco anelado (Figura 4a).
2. *Anelamento especial*. Usa-se o mesmo procedimento do anelamento simples, porém adiciona-se “óleo queimado” (óleo lubrificante usado) combinado ou não com herbicida (Figura 4b).

O projeto de manejo florestal do INPA (Projeto Bionte) tem obtido 80% de eficiência no anelamento utilizando apenas “óleo queimado”.

Após a retirada da casca, as árvores morrem entre um a dois anos, conforme a espécie e o tipo de anelamento. O anelamento com “óleo queimado” resulta em morte mais rápida. Para usar o anelamento especial é necessário evitar contaminação na floresta, treinando o pessoal e usando equipamentos adequados

O anelamento deve ser feito, preferencialmente, na estação seca, pois nesse período as árvores estão menos vigorosas por causa da escassez de água, o que as torna mais vulneráveis ao anelamento.

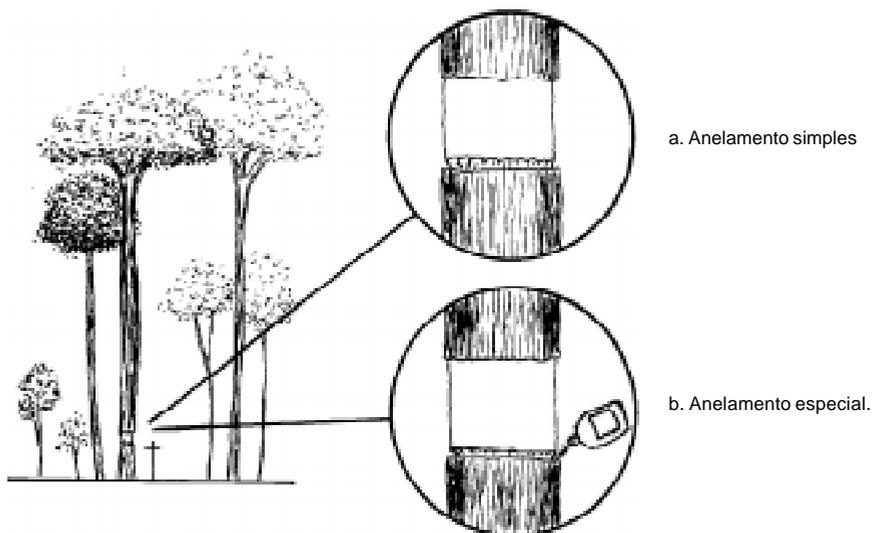


Figura 4. Anelamento simples e especial.

Anelamento: fazer ou não fazer

Embora haja vantagens em se aplicar o anelamento para promover o crescimento de árvores de valor comercial, é preciso destacar possíveis impactos negativos dessa prática. O anelamento pode reduzir a diversidade de espécies arbóreas na área manejada. Além disso, a fauna pode ser prejudicada, uma vez que algumas dessas espécies aneladas servem como abrigo e fonte de alimento. Finalmente, algumas espécies classificadas como sem valor comercial no presente pode vir a ter valor no futuro. Nesse caso, a eliminação significaria uma perda econômica.

Frequência de aplicação dos tratamentos para aumentar crescimento

Para manter o crescimento mais elevado ao longo do tempo é necessário repetir os tratamentos assim que aumente a competição entre as plantas. A tabela 2 apresenta uma projeção da provável frequência necessária de tratamentos conforme o estágio de desenvolvimento do povoamento. Por exemplo, os povoamentos jovens (árvores com DAP entre 5 e 25 cm) possivelmente necessitem de tratamentos duas vezes antes do corte das árvores, enquanto para os povoamentos intermediários (25 a 45 cm) apenas um tratamento é suficiente (Tabela 2).

Tabela 2. Ano provável para aplicação dos tratamentos silviculturais de acordo com o desenvolvimento do povoamento.

Tipos de Povoamento (DAP em cm)	Ano de aplicação dos tratamentos^a		
	Limpeza	Desbaste	Corte de cipós^b
Clareiras (menor que 5)	1 e 2	10 e 20	10 e 20
Juvenil (5- 15)	1 e 15	1 e 15	
Juvenil-intermediário (15-25)	1 e 20	1 e 20	
Intermediário (25-45)	1	1	

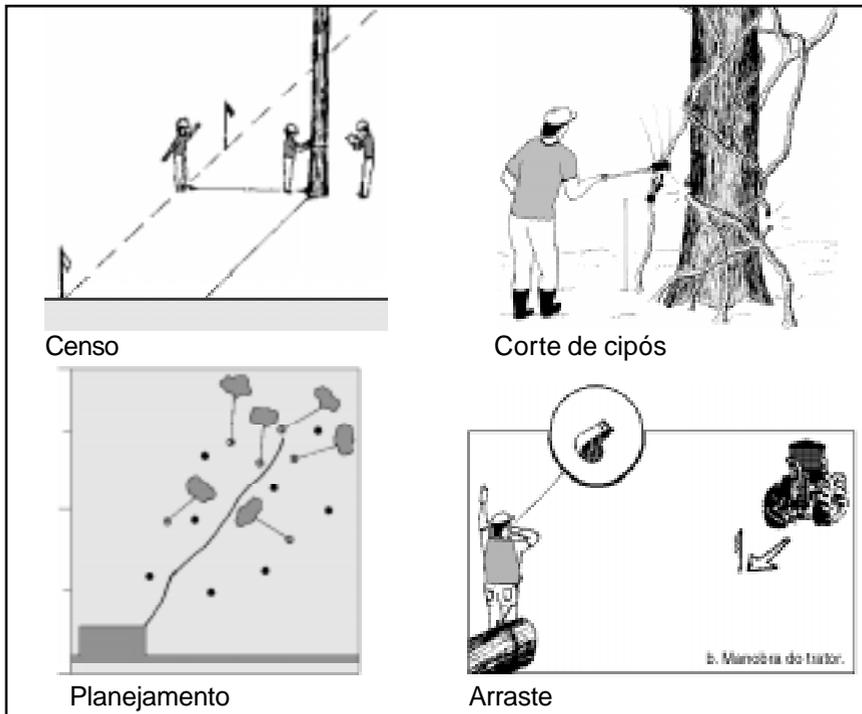
a. O ano zero seria o início do manejo da área.

b. Ver Capítulo 3 (Corte de Cipós).

CONCLUSÃO

É essencial garantir a regeneração da floresta após a exploração. Uma medida para isso, é o plantio nas clareiras onde a regeneração natural for escassa. Podem ser aplicados tratamentos para aumentar o crescimento das árvores de acordo com o desenvolvimento da floresta, incluindo a limpeza nas clareiras, corte de cipós e o desbaste ao redor das árvores juvenis e intermediárias. No entanto, a viabilidade econômica dos tratamentos para aumentar o crescimento deve ser avaliada caso a caso.

CAPÍTULO 11



CUSTOS E BENEFÍCIOS DO MANEJO FLORESTAL

APRESENTAÇÃO

Os custos e benefícios do manejo apresentados neste capítulo baseiam-se no Projeto Piloto de Manejo Florestal (IMAZON/WWF), em Paragominas, Pará. A área de estudo (floresta densa de terra firme) apresenta uma topografia plana (inclinação inferior a 5 graus) e uma densidade de 17 árvores maiores que 45 cm de DAP (diâmetro à altura do peito) por hectare, das quais 13 têm valor comercial. Desse total, apenas 5 árvores (ou 40 m³/ha) foram extraídas por hectare.

Este capítulo apresenta os custos associados ao plano operacional de manejo. Em seguida, descreve os benefícios oriundos do manejo em termos de produtividade, redução de desperdícios de madeira e diminuição dos danos ecológicos à floresta. E, finalmente, integra tais benefícios em análises econômicas de curto e médio prazo.

CUSTOS DO MANEJO FLORESTAL

Elaboração do plano de manejo. O custo da coleta de informações, análise e redação do plano de manejo varia em função do tamanho da área a ser manejada. Na Amazônia Oriental, o valor médio é US\$ 1,0 por hectare para áreas de manejo em torno de 7.500 hectares. Além disso, há o custo de vistoria prévia do Ibama estimado em US\$ 1,7 por hectare (Tabela 1).

Censo florestal. Para demarcar o talhão, abrir as trilhas de orientação e fazer o censo das árvores são gastos em média US\$ 22 por hectare; sendo US\$ 1,8 para demarcar o perímetro do talhão, US\$ 9,5 para abertura de trilhas e, finalmente, US\$ 10,3 para avaliar e mapear as árvores (Tabela 1).

Corte de cipós. O corte seletivo de cipós deve ser feito pelo menos 18 meses antes da exploração. O custo varia em função da densidade de cipós na floresta. No caso de Paragominas, onde a densidade de cipós era elevada, 750 indivíduos (maiores que 2 cm de diâmetro) por hectare, o custo do corte de cipós ficou em torno de US\$ 19 por hectare (Tabela 1).

Consultoria. É comum contratar os serviços dos escritórios de consultoria florestal para analisar os dados do censo e produzir o mapa de exploração. O custo deste serviço varia muito. Para a região de Paragominas, o custo médio foi US\$ 3.500 para uma área de manejo em torno de 250 hectares, ou US\$ 14 por hectare (US\$ 3.500/250 ha) (Tabela 1).

Demarcação. A demarcação das estradas, pátios e ramais de arraste, bem como da direção de queda das árvores a serem extraídas é feita antes da exploração. Em Paragominas, o custo médio dessa atividade foi US\$ 15 por hectare (Tabela 1).

Custo Total do Manejo. Estimou-se o custo total do manejo em US\$ 72 por hectare (Tabela 1), ou aproximadamente US\$ 1,8/m³ de tora extraída, considerando um volume médio explorado de 40 m³ por hectare (US\$ 72/40 m³/ha).

É importante ressaltar que o custo de manejo varia de acordo com o tipo de floresta. Por exemplo, para uma floresta com baixa densidade de madeiras de valor comercial (20 m³/hectare), o custo seria US\$ 3,6/m³ (US\$ 72/20 m³), ou o dobro do custo estimado na área de estudo.

Tabela 1. Estimativa dos custos de manejo florestal (excluindo os custos pós-exploração), Projeto Piloto de Manejo Florestal, Paragominas, Pará, 1996.

Época do desembolso	Atividade	Valor US\$/ha	
		no desembolso ^a	no corte ^b
18 meses antes	Elaboração do plano de manejo	0,9	1,0
	<i>Censo Florestal:</i>		
12 meses antes	- Demarcar talhão ^c	1,7	1,8
	- Abrir trilhas de orientação ^d	8,8	9,5
	- Mapeamento das árvores ^e	9,4	10,3
18 meses antes	Corte de cipós ^f	17,5	19,0
12 meses antes	Taxa de vistoria prévia ^g	1,6	1,7
06 meses antes	Consultoria para análise dos dados e elaboração do mapa de exploração	13,4	14,0
Durante a exploração	Demarcação da exploração ^h	15,0	15,0
TOTAL		68,3	72,3

a. Custos expressos na época do desembolso. Ver nota b para estimativa do valor presente. Os valores referem-se ao dólar americano no câmbio oficial. O custo de mão-de-obra incluiu o valor do salário mínimo (US\$ 112/mês), bem como os encargos sociais e benefícios (US\$ 50), totalizando US\$ 162/mês ou US\$ 7,4/dia (US\$ 162/22 dias de trabalho no mês). Os gastos com alimentação por pessoa foi estimado em US\$ 2, incluindo alimentos, gás e salário da cozinheira. Acrescentou-se o equivalente a 10% desses gastos com despesas administrativas.

b. Apresenta o valor presente dos custos na época da exploração, considerando taxa de juros de 8% ao ano e o número de meses decorridos entre cada uma das atividades de manejo e a época da exploração.

c. Para demarcar 250 hectares de floresta por ano, seriam abertos 6.330 metros de trilhas, ou 25 m/ha (6.330 m/250 ha). Uma equipe de cinco pessoas demarca, em média, 170 m/hora a um custo de US\$ 11,5. Portanto, o custo total seria US\$ 1,7/ha (US\$ 11,5/170 m x 25 m/ha).

d. Foram abertos cerca de 173 metros de trilha por hectare. A equipe de trabalho composta por um balizador e dois ajudantes abriu, em média, 170 metros de trilhas por hora. O custo dessa equipe foi US\$ 7,7/hora. Portanto, o custo total de mão-de-obra foi de US\$ 7,9/ha (US\$ 7,7/170 m x 173 m).

O custo de depreciação dos materiais utilizados (bússola, tripé, fita métrica, facões, fitas coloridas) somou US\$ 0,9/ha. Desta forma, o custo total foi US\$ 8,8/ha.

- e. O custo para identificar, avaliar e mapear as árvores, considerando um anotador (3 salários), um mateiro identificador (3 salários) e dois ajudantes (1,5 salário cada), foi US\$ 8,0/ha. Os custos de materiais para marcação das árvores (pregos e placas) foram US\$ 1,4/ha, totalizando, portanto, US\$ 9,4/ha.
- f. Para cortar os cipós presentes em 1 hectare de floresta foram necessárias 10,3 horas/homem a um custo hora de US\$ 1,7. Portanto, o custo por hectare foi US\$ 17,5 (10,3 horas x US\$ 1,7 por hora).
- g. O lbama cobrou US\$ 1,7 por hectare para as taxas de vistoria prévia.
- h. Foi gasto 0,003 diária por hectare para demarcar as estradase e 0,27 diária para orientar a marcação dos ramais de arraste, pátios de estocagem e ajustar a direção de queda das árvores. O custo da equipe foi US\$ 48 por dia, incluindo o orientador (3 salários) e dois ajudantes (1,5 salário cada). O custo da demarcação da estrada por hectare foi US\$ 1,4 (0,03 dia equipe/ha x US\$ 48 dia equipe). O custo da orientação da derrubada, demarcação dos ramais de arraste e pátios foi US\$ 13 (0,27 dia equipe/ha x US\$ 48 dia equipe). Para demarcação da exploração foram gastos cerca de 30 metros de fita plástica colorida/ha a um custo de US\$ 0,5 que, somados aos custos de mão-de-obra, totalizam aproximadamente US\$ 15/ha.

BENEFÍCIOS DO MANEJO FLORESTAL

A adoção do manejo florestal resulta em redução de desperdícios, aumento na produtividade da exploração, diminuição da quantidade de árvores comerciais danificadas e melhoria expressiva da segurança do trabalho.

Redução de desperdício de madeira no corte e arraste. As perdas de madeira no volume derrubado foram reduzidas de 26% sem manejo para apenas 1% na área manejada. Portanto, para 1 m³ em tora extraído em uma floresta manejada, apenas 0,75 m³ é extraído em uma exploração convencional. Usando esse raciocínio, estima-se que foram salvos 10 m³/ha com manejo (Tabela 2).

Tabela 2. Volume e proporção da madeira desperdiçada na exploração convencional e manejada, Projeto Piloto de Manejo Florestal, Paragominas, Pará.

Tipo de desperdício	Perda em % do volume derrubado	
	Manejada	Convencional
	%	%
Erro na altura do corte de derrubada	0,0	0,7
Rachadura	1,0	4,0
Erro no desponete	0,0	2,3
Toras não encontradas pela equipe de arraste	0,0	19,0
Total de perdas em % ^a	1,0	26,0
Total de perdas em m³/ha	0,40	10,4

a. Considerando a exploração de 40 m³/ha.

Maior produtividade na abertura de estradas e pátios. Na exploração manejada, houve um ganho de eficiência (37%) no tempo de uso da máquina para abrir estradas e pátios de estocagem. Essa diferença pró-manejo resultou, em grande parte, da redução da densidade de estradas (em 33%) e pátios (em 70 %) (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade e custo da abertura de estradas e pátios na exploração madeireira manejada e convencional, Projeto Piloto de Manejo Florestal, Paragominas, Pará, 1996.

Parâmetros	Manejada	Convencional
<i>Abertura de estradas secundárias:</i>		
Custo (US\$/m ³)	0,22	0,23
Densidade (metros/ha)	23	27
Densidade (metros/m ³)	0,6	0,9
Tempo (minuto máquina/ ha)	11,6	11,4
Tempo (minuto máquina/ m ³)	0,32	0,38
<i>Abertura de pátios:</i>		
Custo (US\$/m ³)	0,07	0,18
Densidade (m ² /ha)	61	153
Densidade (m ² /m ³)	1,6	5,2
Tempo (minuto máquina/ha)	4,0	8,7
Tempo (minuto máquina/m ³)	0,1	0,3
<i>Total (estradas e pátios)</i>		
Tempo (minuto/ha)	16	20
Tempo (minuto/ m ³)	0,4	0,7
Custo Total (US\$/m³)^a	0,29	0,41

a. O custo de operação das máquinas foi estimado com base nos levantamentos de campo e nos formulários e índices da Caterpillar, incluindo os seguintes parâmetros: i. vida útil do maquinário (6,5 anos) para um uso estimado de 1.230 horas ano; ii. preços do trator de esteira com guincho (US\$ 125.000) e sem guincho (US\$ 105.000); iii. valor residual de reposição das máquinas igual a 10% do valor da máquina; iv. taxa de seguro igual a 2 % do valor da máquina; v. imposto de propriedade igual a 1% do valor da máquina; vi. consumo de 9,8 litros de óleo diesel por hora para o trator de esteira; vii. custos de lubrificação, filtros e graxas foram estimados em US\$ 0,35/hora para os dois tipos de máquinas; viii. custo de reserva para reparo foi estimado em US\$ 4,5/hora (fator de extensão de vida útil igual a 1 multiplicado por fator básico de reparos igual a 4,5); ix. custo de mão-de-obra para operar o trator de esteira foi estimado em US\$ 3,7/ hora, incluindo um operador e um ajudante.

Na exploração convencional, a densidade de estradas foi maior porque estas foram abertas pouco a pouco, seguindo a concentração das árvores derrubadas. Uma prática que leva à abertura de estradas tortuosas e com ramificações desnecessárias.

O número de pátios na exploração convencional foi maior por duas razões. Primeiro, sem planejamento, os operadores de trator têm apenas uma vaga noção do número de árvores que serão extraídas dos arredores do pátio. Portanto, o número de pátios abertos excede o necessário. Segundo, os tratoristas preferem abrir pátios maiores para facilitar a manobra das máquinas e caminhões.

Na operação manejada, os pátios são menores em função da informação prévia sobre o volume a ser extraído e também em virtude do planejamento da operação de corte e arraste.

Maior produtividade no corte. O custo da derrubada foi similar nos dois tipos de exploração para o caso da equipe com duas pessoas: US\$ 0,31/m³ com manejo e US\$ 0,30/m³ na exploração convencional, enquanto o custo do corte de uma equipe de três pessoas (dois motosserristas e um ajudante), atuando em uma área manejada, foi apenas US\$ 0,25/ m³ (Tabela 4). Essa vantagem pró-manejo decorre de uma maior produtividade propiciada pela atuação de dois motosserristas com funções distintas: um exclusivamente no corte e o outro no traçamento das toras e remoção dos obstáculos para o arraste.

Tabela 4. Produtividade e custos do corte de árvores com e sem manejo, Projeto Piloto de Manejo Florestal em Paragominas, Pará, 1996.

Tipo de operação	nº de árvores cortadas/dia	m ³ cortado por dia	m ³ cortado/hora-homem	Custo (US\$/m ³)
2 pessoas convencional	22	117	9,5	0,30
2 pessoas manejo	15	125	7,8	0,31
3 pessoas manejo	34	262	10,9	0,25

- a. Os custos de mão-de-obra foram estimados como descrito na nota de rodapé a na tabela 1. Os salários de um motosserrista (2 salários) e um ajudante (1 salário) custaram US\$ 29/dia. Uma equipe composta por dois motosserristas e um ajudante custou US\$ 47/dia. O custo de operação de uma motosserra (Stihl modelo 051 AVE) foi estimado em US\$ 2,4/hora, sendo: US\$ 0,03 em juros de capital, US\$ 0,58 em depreciação, US\$ 0,76 em combustível, US\$ 0,42 em óleo para lubrificação da corrente, US\$ 0,20 em depreciação do sabre e US\$ 0,4 para manutenção. Na exploração convencional, o tempo de funcionamento da máquina foi 2,4 horas/dia. Desta forma, o custo diário de uso da máquina foi US\$ 5,8 (US\$ 2,4 x 2,4). Então, o custo total da equipe tradicional foi US\$ 35/dia que, dividido pela produção diária (117 m³), resulta em US\$ 0,30/m³. O tempo de uso efetivo de uma motosserra foi 4 horas/dia para as duas equipes na exploração manejada. Assim, a equipe com dois motosserristas teve um custo de máquina de US\$ 19/dia (2 máquinas x 4 horas x US\$ 2,4), enquanto a equipe com um motosserrista teve metade deste custo com a máquina, ou seja US\$ 9,5/dia. O custo da equipe com duas pessoas foi de US\$ 38,5 dia (US\$ 29 com mão-de-obra e US\$ 9,5 com a máquina) que, dividido pela produção de 125 m³/dia, resultou em aproximadamente US\$ 0,31/m³. O custo para equipe com três pessoas foi de US\$ 66/dia (US\$ 47 com mão-de-obra e US\$ 19 com as motosserras) que, dividido pela produção de 262 m³/dia, resultou em US\$ 0,25/m³.

Maior produtividade no arraste das toras. Com a adoção do manejo, houve um aumento significativo na produtividade do arraste (Tabela 5). Por exemplo, na área manejada foram arrastados 34 m³ por hora contra 23 m³ na exploração convencional, utilizando nos dois casos um trator florestal (*skidder*). A diferença pró-manejo foi menor no caso do arraste com trator de esteira (28 m³/hora e 27 m³/hora com e sem manejo, respectivamente), uma vez que o potencial de aumentar a velocidade de trabalho desta máquina é limitada. O ganho de produtividade no arraste ocorreu devido ao planejamento e ao uso do mapa de exploração.

Tabela 5: Desempenho médio e custo do arraste de toras na exploração manejada e não manejada de acordo com o tipo de máquina usada, Projeto Piloto de Manejo florestal, Paragominas, Pará, 1996.

	Trator Florestal (<i>Skidder</i>)		Trator de esteira	
	Manejada	Convencional	Manejada	Convencional
• Volume (m ³) puxado/hora)	34	23	28	27
• Velocidade de deslocamento sem carga (metros/minuto)	113	80	60	63
• Velocidade de deslocamento com carga (metros/minuto)	98	73	56	48
• Distância de arraste (metros)	134	159	137	157
• Volume médio arrastado/viagem (m ³)	5,4	6,3	4,9	5,0
Custo (\$/m³)^a	1,31	1,95	1,41	1,37

a. Os custos operacionais do *skidder* foram estimados em US\$ 44,4/hora ou US\$ 0,74/minuto e os do trator de esteira foram US\$ 0,61/minuto (sem guincho) e US\$ 0,66/minuto (com guincho).

Redução dos danos ecológicos. A adoção do manejo contribuiu de forma significativa para a redução dos danos à floresta. Essa redução foi consistente entre todos os indicadores usados para expressar os danos da extração, tais como a área do solo afetada, a abertura do dossel e os danos às árvores remanescentes. A redução de danos tem implicações positivas para a regeneração da floresta e, conseqüentemente, para o volume de madeira disponível no futuro. Na exploração convencional, a extração de uma árvore afeta 488 m² de floresta, enquanto na exploração manejada afeta apenas 336 m² (arraste com trator de esteira) e 370 m² (arraste com *skidder*).

A abertura do dossel na exploração convencional foi maior (27 a 45%) do que no manejo (apenas 18%). O mesmo ocorreu com relação ao número de árvores danificadas (DAP maior ou igual a 10 cm): 27 árvores na exploração convencional contra 14 árvores na exploração manejada (Figura 1).

Maior segurança durante o corte. A utilização de técnicas adequadas e o treinamento da equipe de corte reduziu significativamente (em até 18 vezes) os riscos de acidentes de trabalho.

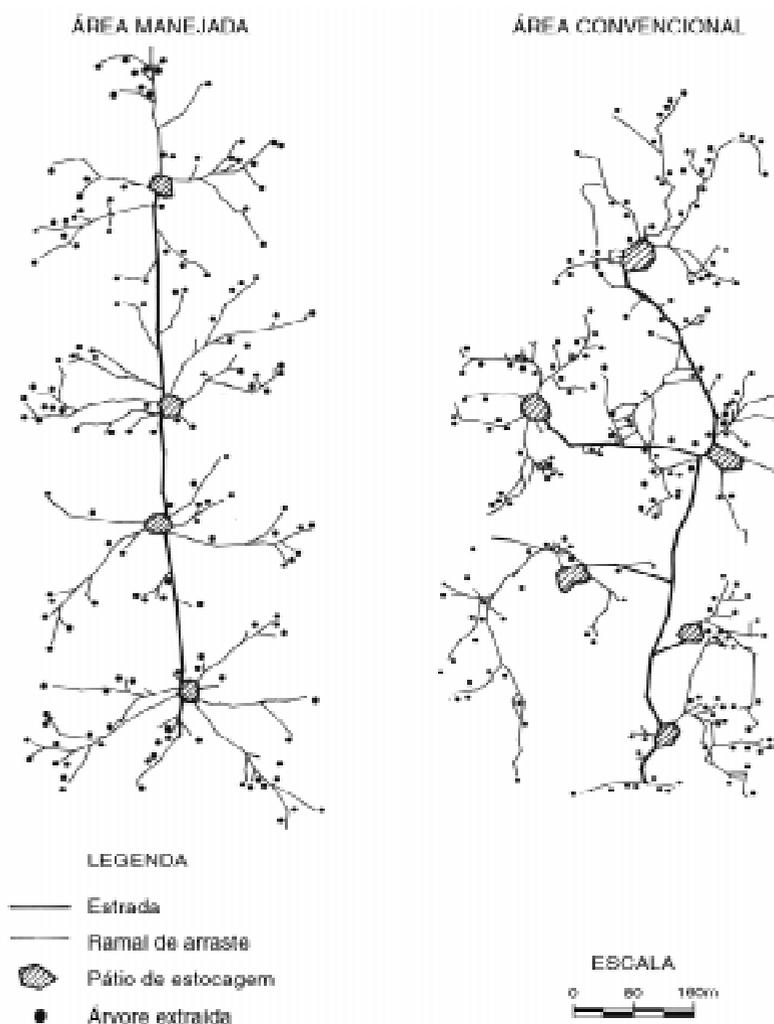


Figura 1. Comparação da densidade de infra-estrutura na exploração manejada versus convencional.

ANÁLISE DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS DO MANEJO

Os custos do manejo florestal (sem considerar tratamentos silviculturais pós-exploratórios) foi, em média, US\$ 1,8/m³ (Tabela 6). Tais custos foram compensados, porém, com o aumento na produtividade da exploração e a redução dos desperdícios de madeira.

Os custos de corte e de abertura de estradas, pátios e ramais de arraste oscilou entre US\$ 1,8/m³ (*skidder*) e US\$ 1,9/m³ (trator de esteira), enquanto na exploração convencional estes custos somaram US\$ 2,0/m³ (Tabelas 3, 4 e 5).

Tabela 6. Estimativas de custos, receita bruta e lucro da exploração de madeira manejada e convencional, Projeto Piloto de Manejo Florestal, Paragominas, Pará, 1996.

Custos	Manejada US\$/1 m³	Convencional^a US\$/0,75 m³
Derrubada da madeira ^b	0,25	0,30
Abertura de estradas secundárias ^c	0,21	0,17
Abertura de pátios ^c	0,07	0,13
Arraste de toras até pátios ^d	1,31	1,03
Embarque das toras ^e	2,6	1,9
Transporte até serraria ^f	15,00	11,2
Preço da madeira em pé ^g	5,00	5,00
Custos do manejo ^h	1,8	0,00
Outros custos ⁱ	4,1	3,14
Custo Total	30,3	23,8
Receita bruta^j	40,0	30,0
Receita líquida	9,7	6,2

a. Em função das perdas de madeira no corte e arraste convencional apenas 0,75 m³ de madeira é extraído por m³ derrubado. Para contabilizar essa perda de oportunidade de obter receita (custo de oportunidade), os custos e receitas de 1 m³ extraído (manejo) são comparados aos custos e receitas da extração de 0,75 m³ (convencional). Nas notas de rodapé abaixo, a menos que seja observado, o custo da exploração convencional foi calculado por m³ e depois multiplicado por 0,75.

b. O custo do corte da madeira na exploração sem manejo foi estimado em US\$ 0,30/m³ de acordo com a Tabela 4. Esse custo seria o mesmo para 0,75 m³, dado que 25% da madeira é perdido (Tabela 2).

c. No caso da exploração convencional, o custo de abertura de estradas foi US\$ 0,23/m³ (Tabela 3). Esse custo expresso por 0,75 m³ seria 0,17 (US\$0,23 x 0,75). Cálculo similar foi feito para a abertura dos pátios.

- d. Baseado nos custos estimados na tabela 5.
- e. Foram considerados os custos de embarcar toras documentados pelo IMAZON em 11 áreas de exploração.
- f. Foi considerado que a floresta fica a 100 km da serraria e que o custo de transporte por km foi US\$ 0,15/m³/km, obtido em entrevistas com extratores e madeireiras em Paragominas em 1996.
- g. O valor médio de 1 m³ de madeira em pé para uma distância de 100 km foi US\$ 5/m³.
- h. Considerou-se o custo do manejo (US\$ 72,00; Tabela1) dividido pelo volume explorado (40 m³/ha).
- i. Existem outros custos associados com a exploração madeireira. Por exemplo, estradas primárias são abertas e mantidas e um capataz dirige os trabalhos de exploração. Foi assumido que esses custos seriam similares para as áreas com e sem manejo, embora em um esquema de manejo em larga escala tais custos possam ser diferentes.
- j. A receita do manejo seria o preço médio por m³ ofertado pelos madeireiros pelas toras postas no pátio da serraria em 1996. A receita da exploração convencional foi obtida multiplicando o preço em m³ multiplicado por 0,75 m³ (US\$ 40/m³ x 0,75 m³ = 30).

Desperdício de madeira. O desperdício de madeira causa dois tipos de perdas econômicas. Primeiro, o custo da madeira extraída sem manejo é maior porque um volume menor de madeira de valor comercial seria extraído, enquanto o preço do direito de exploração por hectare permanece o mesmo. Para estimar essa perda considerou-se o valor médio do direito de exploração na região de Paragominas: US\$ 195 por hectare. Considerando o volume explorável com manejo em torno de 40 m³/ha, o valor da madeira em pé seria cerca de US\$ 5/m³ (US\$ 195/40 m³/ha). Dado que na exploração convencional 25% do volume explorável são perdidos, tem-se que apenas 30 m³/ha seriam explorados. Deste modo, o custo médio do direito da exploração da madeira em pé na área convencional foi de fato US\$ 6,5/m³ (US\$ 195/30). Portanto, a redução de perdas de madeira teria um valor na floresta de US\$ 1,5/m³ (US\$ 6,5/m³ - US\$ 5,0/m³); esse valor equivale a cerca de 83% do custo do manejo (US\$ 1,8 m³).

Segundo, o desperdício de madeira representa a perda de oportunidade de lucro pela venda da madeira para a indústria. Para cada 1 m³ extraído com manejo, somente 0,75 m³ é extraído sem manejo. Assim, o lucro da exploração com manejo foi estimado em US\$ 9,7/m³, enquanto o lucro da exploração convencional ficou em apenas US\$ 6,2/m³ pela exploração de 0,75 m³. Portanto, o acréscimo de lucro devido ao manejo (US\$ 3,5/m³) seria cerca de duas vezes maior do que os custos (US\$ 1,8/m³).

A variabilidade dos custos e benefícios

Os custos e benefícios do manejo variam, principalmente, em função do preço da madeira em pé e do volume de madeira comercial na floresta.

O valor médio da madeira em pé varia em função da distância entre a floresta e a indústria madeireira. Em Paragominas, o direito de exploração de uma floresta localizada a 20 km das serrarias valia US\$ 300/ha. A exploração dessa floresta de forma manejada produziria uma receita líquida de US\$ 20/m³ contra um lucro de US\$ 14/m³ na exploração sem manejo. Por outro lado, para uma distância de 130 km, o direito de exploração seria US\$ 125/ha, o que resultaria em um lucro da exploração manejada de US\$ 12,8/m³ contra US\$ 10/m³ da convencional.

O custo do manejo seria maior para uma floresta com baixo volume de madeira comercial. No caso de uma floresta com 20 m³/ha, esse custo seria de US\$ 3,6/m³ (US\$ 72 m³ por ha/20 m³ por ha). Considerando o valor do direito de exploração dessa floresta igual a US\$ 195/ha e se os custos de exploração por m³ fossem similares ao estimado no estudo em Paragominas, a exploração manejada renderia US\$ 8/m³ *versus* US\$ 6/m³ sem manejo.

A conclusão mais importante é que o lucro da exploração manejada é maior do que a exploração convencional em diversas situações.

Os custos e benefícios do manejo no longo prazo

Os benefícios do manejo no longo prazo podem ser estimados através do valor presente da receita líquida da exploração de madeira com e sem manejo para o primeiro e o segundo corte. Para isso, é preciso estimar o volume e o número de anos para um segundo corte. Estudos do IMAZON mostram, através de simulações, a estimativa do ciclo de corte e o volume disponível no segundo corte com manejo e convencional.

O volume de madeira disponível no futuro depende do número de árvores remanescentes após a exploração e da taxa de mortalidade e crescimento dessas árvores. O estoque inicial com manejo seria maior em virtude de uma redução em 30% dos danos às árvores. Foram considerados duas situações quanto ao crescimento das árvores: 0,3 cm/ano (sem aplicação de tratamentos para aumentar o crescimento) e 0,6 cm/ano (com tratamentos). A taxa de mortalidade foi de 2% ao ano pós-exploração para ambas as áreas (manejada e convencional).

Para a simulação econômica, considerou-se que os custos da exploração e os preços da madeira seriam similares aos praticados no presente. Também, foi assumido que a floresta sem manejo só seria explorada no mesmo ano da exploração com manejo.

Volume explorável no segundo corte. No cenário com manejo, seria possível acumular, em 30 anos, um volume de madeira explorável próximo ao obtido no primeiro corte: 40 m³/ha (com tratamentos silviculturais) e 35/m³/ha (sem tratamentos). O volume obtido no cenário sem manejo (também 30 anos), por sua vez, seria apenas 17 m³/ha. O acréscimo de 84% no volume no manejo deve-se à redução de desperdícios e danos, enquanto apenas 16% deve-se aos tratamentos silviculturais.

O valor líquido presente da exploração da colheita de duas safras de madeira com manejo seria 40% maior (em torno de US\$ 500/ha) do que o da exploração convencional (US\$ 365/ha).

CONCLUSÃO

Os benefícios econômicos do manejo superam os custos. No curto prazo, tais benefícios decorreriam do aumento da produtividade do trabalho e da redução dos desperdícios de madeira. No longo prazo, o efeito dos benefícios do manejo (redução de desperdícios de madeira, maior crescimento das árvores e redução de danos às árvores remanescentes) resultaria em receita líquida maior, assumindo que sem manejo a floresta não seria explorada no curto prazo.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Lista de Espécies Madeiras

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
A		
Abacaterana	Aniba burchellii Kostern	LAURACEAE
Abiu Brabo/Guajará Mole	Pouteria sagotiana (Baill) Eyma	SAPOTACEAE
Abiu Folha Peluda/Balatarana	Ecclinusa abbreviata Ducke	SAPOTACEAE
Abiu Preto	Pouteria krukovii (A.C. Smith) Baehni	SAPOTACEAE
Abiu Casca Grossa	Planchonella pachycarpa Pires (ined.)	SAPOTACEAE
Abiurana Cutiti	Pouteria macrophylla (A.DC) Eyma	SAPOTACEAE
Acapu	Vouacapoua americana Aublet	CAESALPINIACEAE
Acapurana da Terra Firme/Tento/Tenteiro	Batesia floribunda Spr. & Benth	CAESALPINIACEAE
Acapurana/Acapu Pixuna	Chamaecrista adiantifoli (Benth) I. & B. var. pteridophylla (Sandw) I. & B.	CAESALPINIACEAE
Acariquara Branca/ Quinarana Folha Verde	Geissospermum vellozii All.	APOCYNACEAE
Acariquara/Quariquara	Minuartia guianensis Aublet	OLACACEAE
Almirante/Pau roxo	Peltogyne paradoxa Ducke	CAESALPINIACEAE
Amapá Amargoso	Brosimum amplicoma Ducke	MORACEAE
Amapá Amargoso	Brosimum guianense (Aublet) Huber	MORACEAE
Amapá Amargoso	Macoubea guianensis Aublet	APOCYNACEAE
Amapá Amargoso Verdadeiro	Parahancornia amapa (Huber) Ducke.	APOCYNACEAE
Amapá Doce/Amapá de Terra Firme/Garroto	Brosimum potabile Ducke	MORACEAE
Amapai/Janita/Muirapiranga Branca	Brosimum lactescens (S. Moore) C.C. Berg.	MORACEAE
Amaparana	Thyrsoodium paraense Huber	ANACARDIACEAE
Anani da Terra Firme/Bacuri Falso	Moronobea coccinea Aublet	GUTTIFERAE
Andira-uchi/Uchirana/Morcegueira	Andira inermis H.B.K.	FABACEAE
Andiroba	Carapa guianensis Aublet	MELIACEAE
Angélica do Pará/Tapaiuna	Dicorynia guianensis Amsh.	CAESALPINIACEAE
Angelim	Hymenolobium sericeum Ducke	FABACEAE
Angelim Branco/Angelim Pedra	Hymenolobium heterocarpum Ducke	FABACEAE
Angelim da Mata/Angelim Pedra	Hymenolobium modestum Ducke	FABACEAE
Angelim Folha Grande	Hymenolobium nitidum Benth	FABACEAE
Angelim Pedra	Hymenolobium pulcherrimum Ducke	FABACEAE
Angelim Pedra Verdadeiro/ Angelim Vermelho	Dinizia excelsa Ducke	MIMOSACEAE
Angelim Rajado Verdadeiro	Pithecelobium racemosum Ducke	MIMOSACEAE
Angelim/Angelim da Mata/Angelim Aroiara	Hymenolobium petraeum Ducke	FABACEAE

Angelim/Angelim Pedra/ Angelim Rajado da Mata	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim/Favinha Amarela	<i>Hymenolobium flavum</i> Ducke	FABACEAE
Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Spig.	MIMOSACEAE
Anoera CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	
Apazeiro	<i>Eperua falcata</i> Aublet	CAESALPINIACEAE
Arapari	<i>Macrolobium acaciaefolium</i> Benth	CAESALPINIACEAE
Araracanga/Araracanga Preta	<i>Aspidosperma album</i> (Vall.) R. Ben. ex. Pichon	APOCYNACEAE
Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex. Muell. Arg.	APOCYNACEAE
Araracanga Amarela	<i>Aspidosperma megalocarpum</i> Muell. Arg.	APOCYNACEAE
Araracanga Branca	<i>Aspidosperma sandwithianum</i> Mgf.	APOCYNACEAE
Arariba Rajado/Pau Rainha	<i>Centrolobium paraense</i> Tul.	FABACEAE
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (Fr.All.) Engl.	ANACARDIACEAE
Aroeira/Muiracatiara/Guarita	<i>Astronium gracile</i> Engler	ANACARDIACEAE
Axixá/Tacacazeiro/Capoteiro	<i>Sterculia speciosa</i> K.Schum	STERCULIACEAE

B

Breu Grande	<i>Protium apiculatum</i> Swartz	BURSERACEAE
Breu Manga	<i>Protium guacayanum</i> Cuatric	BURSERACEAE
Breu Sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	BURSERACEAE
Breu/Amescla/Breu Sucuruba Branco	<i>Trattinickia burseraefolia</i> Mart	BURSERACEAE
Buiçu/Buiussu	<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	FABACEAE
Burra Leiteira	<i>Sapium scleratum</i> Ridley	EUPHORBIACEAE

C

Cachinguba/Gameleiro	<i>Ficus pulchella</i> Schott	MORACEAE
Caju-açu, Cajuí	<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex Engl.	ANACARDIACEAE
Casca Doce	<i>Pradosia praealta</i> Ducke	SAPOTACEAE
Castanha de Arara/Munguba Grande	<i>Joannesia heveoides</i> Ducke	EUPHORBIACEAE
Castanha de Macaco/Macacarecuia	<i>Couroupita guianensis</i> Aublet	LECYTHIDACEAE
Castanha Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess. subsp. usitata (Miers) Mori & Prance	LECYTHIDACEAE
Caxinguba	<i>Ficus anthelmintica</i> Mart.	MORACEAE
Caxinguba	<i>Ficus insipida</i> Willdenow var. <i>insipida</i>	MORACEAE
Caxinguba	<i>Ficus maxima</i> P. Miller	MORACEAE
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE
Cedro- Branco	<i>Cedrela huberi</i> Ducke	MELIACEAE
Cedro-Rana/Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	MIMOSACEAE
Cerejeira/Imburana	<i>Torresia acreana</i> Ducke	FABACEAE

Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Copaíba/Copaíba Mari-Mari	<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	CAESALPINIACEAE
Copaibarana	<i>Copaifera martii</i> Hayne	CAESALPINIACEAE
Coração de Negro	<i>Swartzia corrugata</i> Benth	CAESALPINIACEAE
Corrupixá	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	SAPOTACEAE
Cuiarana/Tanimbuca	<i>Terminalia guianensis</i> Eichl.	COMBRETACEAE
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> Willd.	FABACEAE
Cumaru	<i>Dipteryx polyphylla</i> Huber	FABACEAE
Cumaru de Cheiro	<i>Dipteryx intermedia</i> Ducke	FABACEAE
Cumaru Ferro	<i>Dipteryx ferrea</i> Ducke	FABACEAE
Cumaru Rosa	<i>Dipteryx magnifica</i> Ducke	FABACEAE
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aublet	CELASTRACEAE

E

Envira Amarela	<i>Xylopia benthami</i> R.E.Fries	ANNONACEAE
Envira Branca/Envira Cana	<i>Xylopia nitida</i> Dun.	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Diclinanona calycina</i> (Diels). R. E. Fries	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Guatteria procera</i> R.E.Fries	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Onychopetalum amazonicum</i> R.E.Fries	ANNONACEAE
Envira Preta Folha Grande	<i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fries	ANNONACEAE
Envira Preta-Cheirosa	<i>Guatteria chrysopetala</i> (Stend) Miq.	ANNONACEAE
Escorrega-Macaco/Pau Mulato	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	RUBIACEAE

F

Faveira/Louro Faia	<i>Panopsis sessilifolia</i> (Rich.) Sandw.	PROTEACEAE
Fava Amargosa/Angelim Amargoso	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	FABACEAE
Fava Amargosa/Faveira Amargosa	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	FABACEAE
Fava Atanã/Core Grande/Angelim Côco	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	MIMOSACEAE
Fava Bolacha/Faveira Tamboril	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	MIMOSACEAE
Fava Bolacha/Impingeira	<i>Vatairea guianensis</i> Aublet	FABACEAE
Fava Bolota/Visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth ex. Walp.	MIMOSACEAE
Fava Orelha de Negro/Fava de Rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth	MIMOSACEAE
Fava-Arara-Tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth	MIMOSACEAE
Faveira 1	<i>Parkia nitida</i> Miq.	MIMOSACEAE
Freijó	<i>Cordia sagoti</i> L. M. Johnston.	BORAGINACEAE
Freijó Branco	<i>Cordia bicolor</i> D.C.	BORAGINACEAE
Freijó Branco/Chapéu de Sol	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	BORAGINACEAE
Freijó/ Freijorana	<i>Cordia scabrifolia</i> A.DC.	BORAGINACEAE
Freijó/Frei Jorge/ Freijó-Cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	BORAGINACEAE

Frutão	<i>Eglerodendron pariry</i> (Ducke) Baehni	SAPOTACEAE
Fura-Fura	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) W. Burger	MORACEAE

G

Glícia/Pau Doce/Mirindiba-Doce	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	EUPHORBIACEAE
Gombeira/Coração de Negro	<i>Swartzia grandifolia</i> Benth	CAESALPINIACEAE
Guajará	<i>Neoxythece robusta</i> (M. & Eichl.) Aubr. & Pell.	SAPOTACEAE
Guajará Bolacha	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	SAPOTACEAE
Guajará Mole	<i>Franchetella samgotiana</i> (Baill) Eyma	SAPOTACEAE
Guajará Pedra	<i>Neoxythece elegans</i> (A.DC.) Aubret	SAPOTACEAE
Guajará/Abiurana Branca	<i>Pouteria guianensis</i> Aublet	SAPOTACEAE
Guariuba/Oiticica Amarela	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.	MORACEAE

I

Imbaubarana Bengué	<i>Pourouma guianensis</i> Aublet	CECROPIACEAE
Ingá-Xixi-Vermelho/Ingá Pretinho	<i>Ingá heterophylla</i> Willd.	MIMOSACEAE
Ipê Roxo/Pau D'arco Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	BIGNONIACEAE
Ipê/Pau D'arco	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandw.	BIGNONIACEAE
Iperana	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aublet) Pers.	CAESALPINIACEAE
Itaúba/Itaúba Abacate	<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schw. & Mez.	LAURACEAE
Itaúba Amarela/Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taubert ex Mez.	LAURACEAE

J

Jacarandá do Pará	<i>Dalbergia spruceana</i> Benth	FABACEAE
Jacareúba/Ganandi/Cedro do Pantanal	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	GUTTIFERAE
Jarana	<i>Lecythis latifolium</i> (A.C.Smith) Rich	LECYTHIDACEAE
Jarana	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	LECYTHIDACEAE
Jatereu/Matá-matá Vermelho	<i>Lecythis idatimon</i> Aublet	LECYTHIDACEAE
Jatobá/Jutaí-Açu/Jutaí-Grande	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CAESALPINIACEAE
Jutaí da Várzea	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Cica/Muirapixuna	<i>Martiodendron elatum</i> (Ducke) Gleason	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Mirim/Jutaí Peluda/Jatobá	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Mirim/Jatobá/Jutaí Vermelho	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Pororoca/Pororoqueira	<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandwith	CAESALPINIACEAE

L

Louro	<i>Nectandra pichurim</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Abacate	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez.	LAURACEAE

Louro Abacaterana	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	LAURACEAE
Louro Amarelo/Louro/Falsa Preciosa	<i>Licaria rigida</i> Kosterm	LAURACEAE
Louro Branco/Louro Prata	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	LAURACEAE
Louro Canela	<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	LAURACEAE
Louro Cheiroso	<i>Aniba paraense</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Faia	<i>Adenostephanus guianensis</i> Meissan	PROTEACEAE
Louro Faia	<i>Euplassa pinnata</i> (Lam.) Johnston	PROTEACEAE
Louro Faia/Louro Pimenta	<i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Inamuí	<i>Ocotea cymbarum</i> H.B.K.	LAURACEAE
Louro Pimenta	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kost.	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosterm	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Ocotea caudata</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Preto Casca Vermelha	<i>Ocotea petalanthera</i> (Meiss) Mez	LAURACEAE
Louro Rosa	<i>Aniba parviflora</i> Mez .	LAURACEAE
Louro Roxo	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kost.	LAURACEAE
Louro Tamanco/Louro Bosta	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	LAURACEAE
Louro-Vermelho/Louro Gamela	<i>Ocotea rubra</i> Mez.	LAURACEAE

M

Macacauba	<i>Platymiscium filipes</i> Benth	FABACEAE
Macacauba	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth	FABACEAE
Macacauba	<i>Platymiscium ulei</i> Harms	FABACEAE
Maçaranduba da Folha Grande	<i>Manilkara inundata</i> Ducke	SAPOTACEAE
Maçaranduba Verdadeira/Maparajuba	<i>Manilkara huberi</i> Standley	SAPOTACEAE
Maçaranduba/Balateira	<i>Manilkara bidentata</i> D.C. Chev.	SAPOTACEAE
Maçaranduba/Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standley	SAPOTACEAE
Maçaranbubinha	<i>Manilkara paraensis</i>	SAPOTACEAE
Mandioqueira	<i>Qualea cf. lancifolia</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Azul	<i>Qualea coerulea</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira da Várzea	<i>Qualea acuminata</i> Spruce	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Escamosa	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Lisa	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	VOCHYSIACEAE
Mangabarana Folha Miúda	<i>Dipllon venezuelana</i> Aubret	SAPOTACEAE
Mangirana/Mangueirana	<i>Tovomita brevistaminea</i> (Mart). Walp.	GUTTIFERAE
Marindiba	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	COMBRETACEAE
Marinheiro/Jataúba	<i>Guarea trichilioides</i> L.	MELIACEAE
Marupá/Tamanqueira/Paraíba/Gaxeta	<i>Simaruba amara</i> Aublet	SIMARUBACEAE
Mata-Calado	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby	LACISTEMACEAE
Matá-matá Preto	<i>Eschweilera blanchetiana</i> (Berg) Miers	LECYTHIDACEAE
Matá-matá Preto	<i>Eschweilera odorata</i> (Poepp) Miers.	LECYTHIDACEAE

Matá-matá Preto/Matá-matá Liso	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) Mori.	LECYTHIDACEAE
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	FABACEAE
Mogno/Aguano/Araputanga	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	MELIACEAE
Muiráuba	<i>Mouriria brevipes</i> Hook	MELASTOMATACEAE
Muiracatiara/Aroeira	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	ANACARDIACEAE
Muirajibóia-Amarela	<i>Swartzia recurva</i> Poepp	CAESALPINIACEAE
Muirajuba	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Mac. Br.	CAESALPINIACEAE
Muirajuba/Muirataua/Amarelão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce et. Benth	CAESALPINIACEAE
Muirapiranga	<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	CAESALPINIACEAE
Muirapiranga/Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	MORACEAE
Muirapixuna/Coração de Negro	<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Muiratinga-Folha-Fina/ Capinuri/Rapé de Índio	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	MORACEAE
Muiratinga-Folha-Miúda	<i>Maquira guianensis</i> (Aublet) Hub	MORACEAE
Muiratinga/Capinuri/Muiratinga da Várzea	<i>Maquira coriacea</i> C.C.Berg	MORACEAE
Muiráuba	<i>Mouriria plasschaerti</i> Pulle.	MELASTOMATACEAE
Muiráuba-Amarela	<i>Mouriria collocarpa</i> Ducke	MELASTOMATACEAE
Muiraximbé/Cumarui	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv. ex. Hamilt.	ICACINACEAE
Murupita/Burra Leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Huber R.	EUPHORBIACEAE
Mururé	<i>Brosimum obovata</i> L.	MORACEAE
Mururé	<i>Trymatococcus amazonicus</i> P. & E.	MORACEAE

P

Pará-Pará/Caroba	<i>Jacaranda copaia</i> (Aublet) D.Don	BIGNONIACEAE
Paricá Grande/Pinho Cuiabano	<i>Schizolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	CAESALPINIACEAE
Pau Amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	RUTACEAE
Pau Branco	<i>Auxemma oncocalyx</i> (F. Allem) Taub.	BORAGINACEAE
Pau Branco	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm	EUPHORBIACEAE
Pau Branco	<i>Raputia paraenses</i> Ducke	RUTACEAE
Pau Branco/Maparana	<i>Drypetes variabilis</i> Vitt.	EUPHORBIACEAE
Pau D'arco Amarelo/Ipê Amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.)Nicholes	BIGNONIACEAE
Pau de Bicho	<i>Tapura amazonica</i> Poep. et Engl.	DICHAPETALACEAE
Pau Ferro/Pau Santo	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Pau Preto/Maxirimbé	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Pau Rainha/Muirapiranga/Amapá	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	MORACEAE
Pau Rosa/Louro Rosa Verdadeiro	<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	LAURACEAE
Pau Roxo	<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Pau Vermelho	<i>Chaunochiton Kappleri</i> (Sag. ex Engl.) Ducke	OLACACEAE
Pau-Jacaré/Piriquiteira/Apijó/Pirarucu	<i>Laetia procera</i> (P. et E.) Eichl.	FLACOURTIACEAE
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aublet)Pers.	CARYOCARACEAE
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aublet) Pers.	CARYOCARACEAE

Piquiarana	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	CARYOCARACEAE
Pitaica	<i>Swartzia acuminata</i> Willd	MIMOSACEAE
Pracuúba	<i>Mora paraensis</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Pracuúba da Terra Firme/Cachuá	<i>Trichillia lecointei</i> Ducke	MELIACEAE

Q

Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Quaruba	<i>Vochysia obscura</i> Warm.	VOCHYSIACEAE
Quaruba Cedro da Terra Firme	<i>Vochysia inundata</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Quaruba Vermelha	<i>Vochysia vismiaefolia</i> Spruce ex Warm.	VOCHYSIACEAE
Quaruba-Rosa	<i>Vochysia surinamensis</i> Staff.	VOCHYSIACEAE
Quarubarana/Japura	<i>Erismia lanceolatum</i> Staff.	VOCHYSIACEAE
Quarubarana/Quaruba Vermelha	<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	VOCHYSIACEAE

S

Saboeiro	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton Phillip var. <i>jupunba</i> .	MIMOSACEAE
Saboeiro Amarelo	<i>Pithecolobium decandium</i> Ducke	MIMOSACEAE
Sapucaia	<i>Lecythis paraensis</i> Ducke	LECYTHIDACEAE
Seringa Itaúba	<i>Hevea guianensis</i> Aublet	EUPHORBIACEAE
Seringarana	<i>Micrandra elata</i> Benth	EUPHORBIACEAE
Sorva	<i>Couma guianensis</i> Aublet	APOCYNACEAE
Sorva	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	APOCYNACEAE
Sucupira Amarela/Sapupira/ Sucupira Escamosa	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth	FABACEAE
Sucupira da Várzea	<i>Diplotropis martiusii</i> Benth	FABACEAE
Sucupira Preta	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	FABACEAE
Sucupira Preta	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amsh.	FABACEAE
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	BOMBACACEAE

T

Tacacazeiro/Achichá	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	STERCULIACEAE
Tachi	<i>Sclerolobium goeldianum</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Tachi Branco/Tachi Preto sem Formiga	<i>Tachigalia alba</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Tachi Branco/Tachi Branco da Terra	<i>Sclerolobium paraense</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Tachi Pitomba/Tachi Folha Dourada	<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp. & Endl.	CAESALPINIACEAE
Tachi Preto	<i>Tachigalia paniculata</i> Aublet	CAESALPINIACEAE
Tachi Preto Folha Grande/Tachi Pitomba	<i>Tachigalia myrmecophilla</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Tachi Vermelho	<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	CAESALPINIACEAE

Tachi-Branco	<i>Sclerobium guianensis</i> Benth	MIMOSACEAE
Tachi/Carvoeiro	<i>Sclerobium paniculatum</i> P. et Endl.	CAESALPINIACEAE
Tamanqueira 2	<i>Zanthoxylum regneliana</i> Engl.	RUTACEAE
Tamaquaré	<i>Caraipa richardiana</i> Camb.	GUTTIFERAE
Tanimbuca	<i>Buchenavia capitata</i> Eichl	COMBRETACEAE
Tanimbuca Alta	<i>Terminalia argentea</i> C. Martins	COMBRETACEAE
Tanimbuca Amarela/Carara	<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	COMBRETACEAE
Tatajuba/Bagaceira	<i>Bagassa guianensis</i> Aublet	MORACEAE
Tauari	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke et Knuth.	LECYTHIDACEAE
Tauari	<i>Couratari stellata</i> A.C.Smith	LECYTHIDACEAE
Tauari Folha Grande	<i>Couratari guianensis</i> Aublet	LECYTHIDACEAE
Tauari Folha Miúda	<i>Couratari multiflora</i> (Smith) Eyma	LECYTHIDACEAE
Tento	<i>Ormosia micrantha</i> Ducke	FABACEAE
Tento	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	FABACEAE
Tento Grande	<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	FABACEAE
Tento Preto	<i>Ormosia flava</i> Ducke	FABACEAE
Timborana/Fava Folha Fina	<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.) Brenan	MIMOSACEAE
Timborana/Fava Folha Graúda	<i>Newtonia psilostachya</i>	

U

Uchi Loiro /Uchi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatr.	HUMIRIACEAE
Uchirana/Paruru	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	HUMIRIACEAE
Ucuúba	<i>Virola cuspidata</i> Warb.	MYRISTICACEAE
Ucuúba Branca/Ucuúba da Várzea	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Werb.	MYRISTICACEAE
Ucuúba da Terra Firme/Ucuúba Preta	<i>Virola michelii</i> Hechel	MYRISTICACEAE
Ucuúbão	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A.DC.) Warb.	MYRISTICACEAE
Ucuubarana	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	MYRISTICACEAE
Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	MYRISTICACEAE
Ucuubarana	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	MYRISTICACEAE
Uxirana	<i>Sacoglottis amazonica</i> Benth	HUMIRIACEAE
Uxirana	<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	HUMIRIACEAE
Uxirana/Achuá/Paruru	<i>Sacoglottis guianensis</i> Beth	HUMIRIACEAE

X

Xixá/Axixá	<i>Sterculia chicha</i> St.Hil.	STERCULIACEAE
------------	---------------------------------	---------------

APÊNDICE 2

Impactos da Exploração de Madeira Sobre as Principais Espécies Exploradas

Pode-se enumerar três principais impactos da atividade madeireira sobre as espécies exploradas na Amazônia:

1. Eliminação dos indivíduos de grande porte, os quais são importantes para a produção de sementes.
2. Danos aos indivíduos jovens durante a exploração, causando prejuízo ao estoque remanescente e, dessa forma, reduzindo a população de certas espécies.
3. A abertura no dossel cria condições para a entrada do fogo na floresta, comprometendo as espécies menos resistentes ao fogo.

Assim, é importante para o bom manejo da floresta conhecer quais são as espécies madeireiras que podem estar sofrendo reduções populacionais em decorrência da atividade madeireira. Para responder a esta questão, um estudo do IMAZON (Adriana Martini, Nelson Rosa e Christopher Uhl, 1993) levantou as características biológicas de 305 de um total de 350 espécies madeireiras exploradas na região. As características cruciais para a sua sobrevivência diante dos impactos da exploração madeireira são:

1. Capacidade de dispersar as sementes a longas distâncias.
2. Grande quantidade de indivíduos jovens na regeneração, principalmente em clareira.
3. Crescimento rápido.
4. Capacidade de rebrotar quando danificadas pela exploração.
5. Casca de espessura grossa, apta a resistir ao fogo.
6. Ocorrência em toda a Amazônia.
7. Densidade populacional alta.
8. Pressão de exploração.

Utilizou-se um sistema de pontuação para essas características, no qual foram atribuídos três pontos para aquelas que tornam as espécies de árvores mais capazes de suportar os impactos da exploração madeireira; um ponto para as características que tornam as espécies mais vulneráveis; e dois pontos para as características classificadas como intermediárias.

A soma dos pontos das oito características de cada espécie revela o grau de suscetibilidade das mesmas aos impactos da exploração. As espécies com menor pontuação possuem características muito desfavoráveis, sendo, portanto, potencialmente ameaçadas pelos impactos da exploração. Por outro lado, quanto maior o número, maiores são as chances de a espécie manter a sua população frente à atividade madeireira. Das 305 espécies avaliadas pelo estudo, 41 são potencialmente ameaçadas pela exploração (13%) (Tabela 1).

O pau amarelo é um exemplo de espécie potencialmente ameaçada pela exploração, uma vez que reúne muitas características desfavoráveis à sobrevivência. Suas sementes são dispersadas geralmente num raio de apenas 100 metros; quando sofre danos ou corte, tem dificuldade em rebrotar; e suas mudas e jovens são dificilmente encontradas na regeneração natural da floresta. Além disso, ocorre principalmente na Amazônia Oriental, onde a extração madeireira é cada vez mais intensiva. Finalmente, é uma espécie pouco capacitada a aproveitar a abertura do dossel provocada pela atividade madeireira.

Recomendações para o manejo florestal

- Controlar a retirada de madeiras das espécies classificadas como potencialmente ameaçadas, até que existam dados suficientes para seu monitoramento ou que se afaste o perigo de impactos negativos sobre suas populações.
- Delimitar áreas de proteção para manter as populações das espécies madeireiras.
- Caso se confirme que já estão ocorrendo perdas na diversidade genética, é urgente começar a pensar na criação de um banco de germoplasma de indivíduos selecionados dessas espécies a fim de assegurar a preservação das características que lhe conferem valor comercial.

Tabela 1. Lista de espécies potencialmente ameaçadas pela exploração madeireira na Amazônia (em ordem alfabética).

Nome Comum	Nome Científico
Acapu	Vouacapoua americana Aubl.
Acapurana/Acapu pixuna/Coração de negro	Chamaecrista adiantifolia (Benth.)
Acapurana T.F./Tento/Tenteiro	Batesia floribunda Spr.et Benth.
Acariquara/Quariquara	Minquartia guianensis Aubl.
Achua pequeno/Umiri	Humiriastrum excelsum Ducke
Almirante/Pau roxo/Guarabu	Peltogyne paradoxa Ducke
Amapa amargoso	Brosimum amplicomma Ducke

continua...

Nome Comum	Nome Científico
Amapa doce/ Amaparama/Sande	Brosimum parinarioides Duke
Angelim rajado verdadeiro	Pithecellobium racemosum Duke
Apuchiqui/Mapuchiqui	Pithecellobium pedicellare (D.C.) Benth.
Araracanga	Aspidosperma desmanthum Benth.
Araracanga	Aspidosperma album Jacq.
Araracanga branca	Aspidosperma sandwithianum Mgf.
Arariba rajado/Paurainha	Centrolobium paraense Tul.
Cerejeira/Imburana	Torresia acreana Ducke
Copaíba	Copaifera reticulata Ducke
Cumarú	Dipteyx magnifica Ducke
Curitibá grande	Richardella macrocarpa (Hub.) Aubl.
Fava bolota/Visgueiro	Parkia pendula Benth.
Frutão/Pariri	Pouteria pariry (Ducke) Baehni
Gombeira/Coração de negro	Swartzia grandifolia Benth.
Jacareuba/Ganandi/Cedro do pant	Calophyllum brasiliense Camb.
Jutá-cica/Muirapixuna	Martiodendron elatum (Duke) Gleason
Louro Aritu	Licaria aritu Duke
Louro fava	Euplassa pinnata (Lam.) Johnston
Louro preto	Licaria cannella (Meissn.) Kosterm
Louro vermelho/Louro gamela	Ocotea rubra Mez.
Mandioqueira azul	Qualea coerulea Duke
Maúma	Clinostemon mahuba (A. Samp.) Kihalm.
Mogno/Aguano/Araputanga	Swietenia macrophylla King.
Muirapixuna/Coração de negro	Cassia scleroxylon Ducke
Parkia velutinia/Esponjeira	Parkia velutinia R.Benoist
Pau amarelo	Euxylophora paraensis Huber
Pau de bicho	Tapura singularis Ducke
Pau rainha/Muirapiranga/Amapa	Brosimum rubescens Taub.
Roxinho	Peltogyne maranhensis Hub. & Ducke
Sucupira da várzea	Diploptropis martiusii Bth.
Tanimbuca amarela/Carara	Buchenavia parvitolia Ducke
Ucumbarana	Irganthera grandis Ducke
Uxirana	Sacoglottis amazonica Benth.

**REFERÊNCIA
BIBLIOGRÁFICA**

- Alencar, J. C., Araújo, V. C., 1980. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto a luminosidade, *Acta Amazônica* 10 (3): 435-444.
- Andrew, D. J., 1985. Selective logging and wildlife conservation in tropical rainforest: problems and recommendations, *Biological Conservation*, 31: 355-375.
- Andrew, D. J., 1986. Effects of Habitat Disturbance on Rain forest Wildlife in Brazilian Amazonia, Final Report, Wildlife Fund U. S. Washington, 106p.
- Barreto, P. Uhl, C. & Yared, J., 1993. O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas-PA, 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, vol.1, p. 387-392.
- Barreto, P., Amaral, P., Vidal, E., & Uhl, C., no prelo. Custos e benefícios do manejo florestal para produção de madeira na Amazônia Oriental, *Série Amazônia*, Imazon, Belém.
- Barros, A. C. & Veríssimo, A. (Editores), 1996. A Expansão da Atividade Madeireira na Amazônia: Impactos e Perspectivas para o Desenvolvimento do Setor Florestal no Pará, Imazon, Belém, 168p.
- Brasil, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1980. Projeto Radambrasil - Programa de Integração Nacional, Rio de Janeiro, Vols. 3-20.
- Carvalho, J. O. P., 1981. Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa da Amazônia, Embrapa/Cpatu, Boletim de Pesquisa, Belém, vol. 22, 11p.
- Claussi, A., Marmillod, D., Jürgen, B., 1992. Descripción Silvicultural de las Plantaciones Forestales de Jenaro Herrera, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos, Peru, 334p.
- Daly, D. C., Prance, G. T., 1989. Brazilian Amazon, Florestic Inventory of Tropical Countries. David G. Campbell & David Hammamond. The New York Botanical Garden, 402-424.
- Dykstra, D.P. & Heinrich, R., 1996. FAO Model Code of Forest Harvesting Practice, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 77p.
- Erhard D., 1995. Guia Práctica y Teórica para el Diseño de un Inventário Forestal de Reconocimiento, Santa Cruz, Bolívia.

- Forest Products Accident Prevention Association, 1992. *The cutting Edge*, North Bay, Ontario, 106p.
- Frumholf, P. C., 1995. Conserving wildlife in tropical forests managed for timber, *Bioscience*, 45: 456-464.
- Graaf, N. R. de, 1986. *A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rainforest in Suriname*, Agricultural University, Wageningen, 247p.
- Holdsworth, A. R. & Uhl, C., 1997. Fire in Amazonian selectively-logged rain forest and the potential for fire reduction, *Ecological Application*, 7(2): 713-725.
- Howard, A. F. & Valério, J. 1996. Financial returns from sustainable forest management and selected agricultural land use in Costa Rica, *Forest Ecology and Management*, 81: 35-49.
- Ibama, 1995. *Conhecimento Científico para Gestão Ambiental: Amazônia, Cerrado e Pantanal*. Tomo II, Meio Natural, Brasília, 649p.
- Ibama, 1995. *Conhecimento Científico para Gestão Ambiental: Amazônia, Cerrado e Pantanal*. Tomo 1, Legislação e Meio Antrópico, Brasília, 317.
- IBGE, 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Série Manuais Técnicos em Geociências N1, Rio de Janeiro, 89p.
- Inpa/DFID, 1997. *Projeto Bionte. Relatório Final*, Manaus, 345p.
- Institute of Tropical Forestry, 1987. *Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies*, In: Colón, F. J. C., Wadsworth F.H., Branham, S. (eds.), Rio Piedras, Puerto Rico, 449p.
- Johns, J., Barreto, P. & Uhl, C., No prelo. *Impactos ecológicos da exploração tradicional e manejada e as implicações para o manejo florestal na Amazônia Oriental*. Série *Amazônia*. Imazon, Belém.
- Kao, C., Yang, Y.C., 1991. Measuring the efficiency of forest management, *Forest Science*, Vol. 37, N° 5, 1239-1252.
- Lamprecht, H., 1990. *Silvicultura nos Trópicos: Ecossistemas Florestais e Respectivas Espécies Arbóreas - Possibilidades e Métodos de Aproveitamento Sustentado* [Trad. De Guilherme de Almeida - Sedas e Gilberto Calcagnotto], Dt. Ges. Für Techn. Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 332p.

- Martini, A., Rosa, N. & Uhl, C., 1993. Espécies Madeireiras: Primeira Tentativa de Avaliar a Resistência aos Impactos da Exploração, *Ciência Hoje*, 16 (93): 11-13.
- O'Brien, P. M.J., O'Brien, C.M., 1995. Ecologia e Modelamento de Florestas Tropicais, FCAP, Belém, 400p.
- Silva, J. N. M., 1996. Manejo Florestal. Embrapa, Belém, 46 p.
- Silva, J. N. M., Carvalho, J. O. P. de, Lopes, J. do C. A., Almeida, B. F. de, Costa, D. H. M., Oliveira, L. C. de, Vanclay, J. K., Skovsgaard, J. P., 1994. Growth and yield of a tropical rain in the Brazilian Amazon 13 years after logging, *Forest Ecology and Management*. 71 (1995) 267-274.
- Smith, D., 1986. The Practice of Silviculture, John Wiley & Sons, New York, 517p.
- Souza Junior, C., Veríssimo, A., Stone, S. & Uhl, C., 1997. Zoneamento da atividade madeireira na Amazônia: um estudo de caso para o Estado do Pará, *Série Amazônia*, No 8, Imazon, Belém, 26p.
- Sudam, 1977. Exploração Mecanizada de Floresta em Terra Firme. (Elaborado por técnicos do Prodepef, Sudam e IBDF, com colaboração do PNUD/FAO), Belém.
- Vanclay, J. K., 1995. Growth Models for Tropical Forests: A Synthesis of Models and Methods, *Forest Science*, Vol. 41, Nº 1, 7-42.
- Ventura, V. J. & Rambeci, A. M., 1996. Legislação federal sobre o meio ambiente. 2 ed. Taubaté, São Paulo.
- Vidal, E. *et al.*, 1996. Redução de desperdício na produção de madeira na Amazônia, *Série Amazônia* Nº 5, Imazon, Belém, 18p.
- Vidal, E., Barreto, P., Johns, J. & Uhl, C., No prelo. Manejo de cipós em áreas de exploração madeireira na Amazônia Oriental, *Série Amazônia*, Imazon, Belém.
- Wenger, K. F., 1984. Forestry Handbook, Second Edition, Society of American Foresters, Washington, D. C., 1.319p.

Todos os direitos reservados

Para maiores informações:

Imazon (instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia)
Rodovia Mario Covas - Conj. Res. Pau D'arco - casa 09
67.7113-000 - Ananindeua PA
Fone: (091) 235-4214/0122
Correio Eletrônico: imazon@imazon.org.br
<http://www.imazon.org.br>

WWF (Fundo Mundial para a Natureza)
SHIS EQ 06/08
Conjunto E - 2º andar
71.620-430 - Brasília DF
Fone: (061) 364-7400
<http://www.wwf.org.br>

