



**Circular Técnica**

**Número, 27**

ISSN 0100-9915

Dezembro, 1998

**PLANO DE EXPLORAÇÃO SOB CRITÉRIOS DE  
MANEJO FLORESTAL DE BAIXO IMPACTO**

**Embrapa**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Presidente*

**Fernando Henrique Cardoso**

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

*Ministro*

**Francisco Sérgio Turra**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Conselho de Administração**

*Presidente*

**Ailton Barcelos Fernandes**

*Vice-Presidente*

**Alberto Duque Portugal**

*Membros*

**José Honório Accarini**

**Orlando Boni**

**Dietrich Gerhard Quast**

**Urbano Campos Ribeiral**

*Diretoria Executiva*

*Diretor-Presidente*

**Alberto Duque Portugal**

*Diretores-Executivos*

**Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha**

**Dante Daniel Giacomelli Scolari**

**José Roberto Rodrigues Peres**

**CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DO ACRE**

*Chefe Geral*

**Judson Ferreira Valentim**

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento*

**Ivandar Soares Campos**

*Chefe Adjunto de Apoio Técnico*

**Murilo Fazolin**

*Chefe Adjunto Administrativo*

**Francisco de Assis Corrêa Silva**

*ISSN 0100-9915*

*Circular Técnica Nº 27*

*Dezembro, 1998*

**PLANO DE EXPLORAÇÃO SOB  
CRITÉRIOS DE MANEJO FLORESTAL  
DE BAIXO IMPACTO**

**Evaldo Muñoz Braz  
Marcus Vinício Neves d'Oliveira  
Henrique José Borges de Araújo  
Elias Melo de Miranda**



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 27.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
Embrapa Acre  
Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho  
Caixa Postal, 392  
CEP 69908-970 – Rio Branco, AC  
Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933, 224-4035  
Fax: (068) 224-4035  
sac@cpafac.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

#### **Comitê de Publicações**

Ana da Silva Ledo Cavalcante  
Eliás Melo de Miranda  
Francisco José da Silva Léo  
Geraldo de Melo Moura  
Ivandar Soares Campos  
Jailton da Costa Carneiro  
Jair Carvalho dos Santos  
João Alencar de Sousa  
João Gomes da Costa  
Murilo Fazolin – Presidente  
Orlane da Silva Maia – Secretária  
Rita de Cássia Alves Pereira

#### **Expediente**

Coordenação Editorial: Murilo Fazolin  
Normalização: Orlane da Silva Maia  
Copydesk: Cláudia C. Sena / Mauricília P. da Silva / Suely M. de Melo  
Diagramação e Arte Final: Fernando F. Sevá / Jefferson Marcks R. de Lima

BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'; ARAÚJO, H.J.B. de; MIRANDA, E.M. de. **Plano de exploração sob critérios de manejo florestal de baixo impacto**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 20p. (Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 27).

1. Floresta – Manejo. I. Oliveira, M.V.N. d', colab. II. Araújo, H.J.B. de, colab. III. Miranda, E.M. de, colab. IV. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Rio Branco, AC). V. Título. VI. Série.

CDD 634.95

© Embrapa – 1998

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>FATORES QUE COLABORAM PARA O MANEJO DE BAIXO</b>	
<b>IMPACTO</b> .....	6
<b>Baixo volume de extração e ciclos curtos</b> .....	6
<b>Extração não mecanizada</b> .....	6
<b>Extração mecanizada planejada</b> .....	7
<b>Seleção de equipamento</b> .....	7
<b>Manutenção da biodiversidade</b> .....	7
<b>TÉCNICAS FUNDAMENTAIS AO PLANO DE MANEJO</b> .....	8
<b>Plano de exploração</b> .....	8
Inventário pré-exploratório .....	8
Mapa logístico .....	8
Volume explorado por espécie .....	9
Informações da extração .....	9
Planejamento do abate .....	9
Controle na extração mecanizada .....	10
Controle na extração com animal .....	12
Compartimentalização .....	13
<b>Planejamento das estradas</b> .....	13
Densidade das estradas .....	13
Construção das estradas .....	14
<b>Planejamento e construção dos estaleiros</b> .....	16
<b>CONTROLE DO SISTEMA</b> .....	16
<b>Controle operacional na exploração florestal</b> .....	17
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18

# PLANO DE EXPLORAÇÃO SOB CRITÉRIOS DE MANEJO FLORESTAL DE BAIXO IMPACTO<sup>1</sup>

Evaldo Muñoz Braz<sup>2</sup>  
Marcus Vinício Neves d'Oliveira<sup>3</sup>  
Henrique José Borges de Araújo<sup>4</sup>  
Elias Melo de Miranda<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

A extração de toras da floresta pode ser separadamente o maior dano sob o aspecto da exploração florestal na vegetação das florestas tropicais (Ewel & Conde, 1976). O dano atinge não somente os fustes das árvores que permanecem, como também compromete as mudas e, portanto, a regeneração.

Os mesmos autores salientam que a revisão de numerosos estudos indica que a exploração florestal danifica aproximadamente 50% da vegetação residual. A dimensão dos equipamentos nos últimos anos, por unidade de área, tem aumentado proporcionalmente ao dano devido à extração.

Planos de trabalho e instruções não são preparados com antecedência e as atividades são planejadas da maneira mais simples possível, infelizmente nem sempre com menor efeito ambiental e baixos custos.

A exploração florestal convencional infelizmente tem objetivos de curto prazo. O resultado final é uma diminuição da área útil de manejo com possibilidades de regeneração. Cumulativamente, isto é, ano após ano, os danos ocorridos em cada novo compartimento provocarão um somatório de área nem sempre reversível ao manejo da floresta tropical, pelo menos a curto prazo e de forma sustentável.

Normas que contemplam uma intervenção de baixo impacto, em um povoamento de floresta nativa, podem garantir uma maior certeza na sustentabilidade do manejo florestal. A exploração florestal planejada já vem sendo considerada como uma intervenção silvicultural (Graaf, 1986). Paralelo a este conceito, critérios financeiros e de segurança no trabalho também devem ser considerados.

<sup>1</sup> Trabalho financiado parcialmente pelo Programa Alternativas para Agricultura de Derruba e Queima ASB/Icraf.

<sup>2</sup> Eng.-Ftal., B.Sc., Embrapa-CPAF/AC, Caixa Postal 392, 69908-970, Rio Branco-AC.

<sup>3</sup> Eng.-Ftal., M.Sc., Embrapa-CPAF/AC.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., B.Sc., Embrapa-CPAF/AC.

<sup>5</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa-CPAF/AC.

Os objetivos principais deste trabalho são lembrar e sugerir uma série de procedimentos de forma organizada que possibilite o manejo florestal de baixo impacto em determinada área de forma financeiramente viável e monitorada. O menor dano ambiental, aliado aos baixos custos, é fundamental para a viabilidade do manejo florestal.

## **FATORES QUE COLABORAM PARA O MANEJO DE BAIXO IMPACTO**

### **Baixo volume de extração e ciclos curtos**

A extração de árvores que comportam no somatório final volumes mais baixos que os naturalmente considerados como aceitos, dentro dos critérios do manejo florestal, é por si só uma garantia maior à sustentabilidade. Os volumes aceitos dentro dos critérios de manejo florestal, segundo Silva (1989), encontram-se na taxa de exploração que considera conservadora, ou seja, entre 30 e 40 m<sup>3</sup>/ha.

Para pequenas propriedades, manejos comunitários e colocações de seringais, Braz & Oliveira (1994) e Braz et al. (1995) consideram taxas de extração baixas, de 10 a 15 m<sup>3</sup>/ha, combinando assim, não somente com fatores de sustentabilidade como também de limitação de mão-de-obra disponível. Baixos volumes extraídos em ciclos curtos produzem danos reduzidos pela baixa intensidade de intervenção e distribuição desta ao longo do tempo e têm a vantagem dos ingressos financeiros constantes (Leuschner, 1992). O princípio geral é que repetir as intervenções em períodos pequenos, em baixos níveis, junto com tratamentos silviculturais, criará um mosaico de clareiras, com diferentes idades, o qual permitirá o crescimento da floresta com sua estrutura básica (Oliveira et al., 1998). Naturalmente, este tipo, ligado a comunidades de manejo, necessita de baixos insumos (extração não mecanizada, por exemplo) e simplificação ao máximo em seu planejamento.

### **Extração não mecanizada**

O arraste animal, combinado com ciclos curtos e extração de baixo volume por hectare, produz danos extremamente reduzidos (Dykstra & Heinrich, 1995). Este tipo de combinação é ideal para áreas pequenas (pequenos produtores).

Os trabalhos da Embrapa-CPAF/AC, até o momento, indicaram 1,61% de dano ao povoamento devido às trilhas de arraste e 3,68% de clareira provocada pela derrubada, totalizando 5,29% (Miranda &

Araújo, 1998). Estes dados foram obtidos junto a uma comunidade com pouca experiência em exploração, portanto os danos podem ser reduzidos.

### **Extração mecanizada planejada**

O arraste mecanizado com menor dano depende do adequado planejamento das estradas secundárias, picadas de arraste (derivadas do mapa logístico) e técnicas apropriadas de abate.

### **Seleção de equipamento**

De acordo com ecossistemas frágeis, os equipamentos, principalmente de extração, deverão ser selecionados considerando variáveis tais como: resistência de rampa, resistência ao rolamento, capacidade suporte do solo, cargas-limite (dependente do potencial da tipologia florestal e sistema tecnológico utilizado) de acordo com custo e produção horária (Braz, 1997a).

### **Manutenção da biodiversidade**

Para garantir a diversidade biológica da área, existem normas que podem dar suporte ao planejamento do manejo florestal (ITTO, 1993):

- a) Os tratamentos silviculturais considerarão as espécies úteis à fauna ou espécies-chave do ponto de vista ecológico;
- b) Árvores mortas em pé ou caídas em decomposição não serão retiradas da área da floresta;
- c) Não serão utilizadas substâncias químicas nos tratamentos silviculturais das espécies madeireiras;
- d) Serão selecionadas e mantidas algumas árvores de grande porte a intervalos regulares para favorecer a manutenção da diversidade biológica;
- e) Será respeitada (e monitorada para verificar sua adequação) a rotação definida, limites de diâmetro, taxa e tamanho dos compartimentos de abate definidos por ano;
- f) Os compartimentos de abate serão explorados alternadamente, possibilitando a existência, dentro da zona de abate, de áreas recentemente exploradas e de antigo crescimento;
- g) Serão mantidas grandes áreas dentro da floresta como zonas de preservação intangível;
- h) Serão utilizadas normas adequadas de exploração;



- i) Haverá monitoramento das parcelas permanentes e clareiras de abate.

## **TÉCNICAS FUNDAMENTAIS AO PLANO DE MANEJO**

### **Plano de exploração**

O plano de exploração normalizará todas as atividades nas zonas de abate e consta dos seguintes requisitos:

#### **Inventário pré-exploratório**

É o inventário florestal de 100% de todas as árvores com diâmetro igual ou superior ao definido como mínimo para o abate. Por meio destas informações será possível mapear todas as árvores de espécies comerciais dentro do compartimento de exploração, facilitando, segundo Oliveira & Braz (1995), todas as operações de extração, tais como a determinação de trilhas de arraste, orientação de queda de árvores, arraste etc., contribuindo para a diminuição do impacto ambiental e informando precisamente o volume por espécie que será retirado do talhão. Também serão coletadas, neste levantamento, informações do relevo e da rede de drenagem.

#### **Mapa logístico**

É necessário identificar em croqui as árvores que serão extraídas de cada zona de corte. Este croqui deve ainda conter informações a respeito de solos, topografia e rede de drenagem.

O mapa logístico tem por base o inventário florestal pré-exploratório e facilitará o planejamento do arraste e o cuidado no planejamento do abate.

#### **Volume explorado por espécie**

As espécies que compõem as florestas tropicais possuem características ecológicas bastante diferentes, as quais devem ser consideradas no seu manejo. A determinação do volume explorado por espécie considerará (Braz et al., 1995):

- Volume e presença da espécie nas classes de DAP comercial e de estoque;
- Presença de indivíduos na regeneração natural;
- Análises das estruturas horizontal e vertical da espécie dentro do talhão.

### Informações da extração

Deve haver uma determinação clara, a partir do plano de manejo, dos seguintes itens:

- Número de árvores a retirar por hectare;
- Designação das espécies a ser extraídas;
- Porcentagem por espécie;
- Volume total por hectare;
- Marcação das árvores matrizes;
- Definição dos limites de diâmetro por espécie.

Esta determinação ocorrerá pela definição das taxas anuais de corte por compartimento e seleção das espécies para o manejo madeireiro. A intensidade de corte determina o volume a ser explorado por espécie, o diâmetro mínimo para o abate e o volume total médio retirado da floresta por hectare.

### Planejamento do abate

- a) A distância ideal de segurança entre abatedores deve ser duas vezes o tamanho da árvore de altura média do povoamento. Ao iniciar o trabalho, é importante saber a distância em que está o próximo operador, ainda que para isso seja necessário interromper o trabalho;
- b) Os abatedores deverão ser treinados por equipe especializada;
- c) Devem ser definidos os blocos de abate diário (aproximadamente de 2 a 3 ha/dia/equipe) com uma ordem previamente estabelecida. Normalmente, o abate é realizado subindo a declividade em terreno acidentado, evitando-se trabalhar com toras abatidas terreno acima para não haver possibilidade de rolarem (Conway, 1982);
- d) As árvores devem ser abatidas de modo a evitar danos ao povoamento. Isto pode ser feito com técnicas de abate direcionado, facilitando também o arraste. A orientação do abate (abate direcionado) pode diminuir a distância de arraste e, significativamente, o nível de dano à população florestal remanescente. A direção de queda deve estar entre 30 e 60 graus com relação à trilha de arraste;
- e) Devem-se cortar os cipós que prendem as copas das árvores, para evitar danos a estas no momento do abate;
- f) Devem-se também planejar os caminhos e picadas para alcançar estes troncos, causando o menor dano possível a outras árvores de difícil regeneração. É importante fazer um mapa da área, principalmente se os toros forem extraídos com alguma espécie de maquinário como trator, por exemplo;

- g) Deve-se evitar o abate de árvores muito juntas umas das outras. Quando a clareira fica muito grande, a regeneração é composta normalmente por espécies pioneiras e, por conseguinte, de pouco valor econômico e utilidade (Braz & Oliveira, 1997a);
- h) Deve-se ter o cuidado de abater somente as árvores a ser utilizadas, identificando se o tronco está podre (com um corte vertical do sabre da motosserra) ou ocado (batendo-se na árvore) antes de abatê-la (Klasson & Cedergren, 1996);
- i) A toragem (traçamento) envolve, além de necessidades de segurança no trabalho, possibilidades de dano à madeira. Este item deve ser considerado para treinamento com especialistas, pois também necessita de técnicas adequadas.

#### Controle na extração mecanizada

O planejamento geral deve considerar os seguintes pontos:

- a) Definir a localização dos estaleiros e direção de arraste, em função do trator que será utilizado, das diferentes condições topográficas e da menor distância até o estaleiro, visando reduzir dano ao povoamento;
- b) Definir uma zona de atuação do trator de arraste, com uma área de 1 a 3 ha, evitando problemas no movimento das máquinas;
- c) Definir um plano operacional adequado para trator, reduzindo o tempo de ciclo e aumentando a capacidade de arraste;
- d) Avaliar o tempo ciclo/ideal de cada trator e carga/ideal (Braz & Oliveira, 1997b);
- e) Sempre que possível, deve-se escolher a direção de arraste descendo a declividade (isto acarretará um aumento na capacidade de arraste).

A atividade de arraste só deve iniciar, no bloco a ser explorado, após a finalização completa de seu abate, normalmente já realizado com um dia de antecedência.

O plano operacional específico de arraste será composto das seguintes operações (Hendrison, 1989):

- a) Busca das árvores abatidas usando mapa de localização (inventário 100%);
- b) Direcionamento do trator até as toras pelo caminho de menor dano (já definido pelo balizamento das trilhas de arraste);
- c) Uma ou, no máximo, duas toras, quando possível, serão conectadas ao cabo de aço do guincho;
- d) Com a carga completa, o trator de arraste dirige-se ao pátio de estocagem para descarregar as toras e retornar à zona de abate

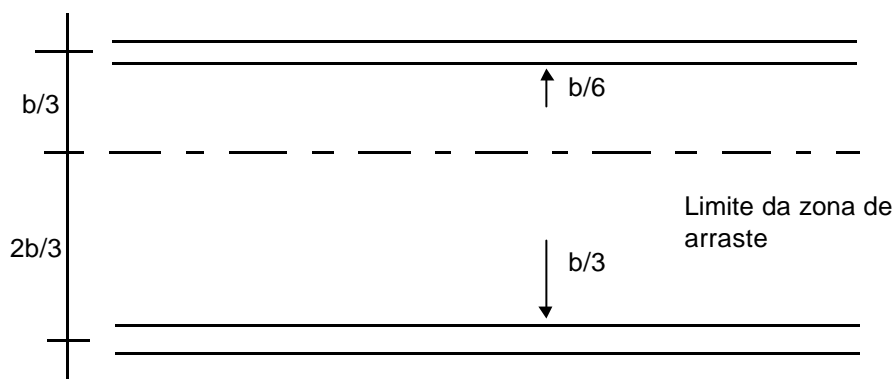
- (sempre pelos caminhos balizados, para menor dano ao povoamento, e mais curtos);
- e) Uma nova carga já deve estar pronta pelo estropeiro (responsável pelo engate das toras).

A produção de arraste na extração mecanizada terá influência das seguintes variáveis: potência do trator, capacidade suporte do solo, resistência de rampa, resistência ao rolamento e características da floresta. Para as condições da área de pesquisa da Embrapa-CPAF/AC, utilizando-se um trator de 180 hp, encontraram-se os seguintes parâmetros (Braz & Oliveira, 1995):

- Ciclo: 20-25 minutos
- Carga por hora:  $9.52 \text{ m}^3$
- Carga viagem:  $4.3 \text{ m}^3$

Em outras áreas e condições (potencial da floresta, tipo de terreno etc.) estes parâmetros tendem a variar consideravelmente ainda que com equipamento de mesma potência. O cálculo da carga ideal pode ajudar no planejamento de uma extração mais produtiva. Os estudos acima mencionados calcularam a carga ideal considerando estas variáveis e obtiveram o valor de  $7 \text{ m}^3$  contra o real de  $4.3 \text{ m}^3$ . Isto significa que a carga ideal poderia ser alcançada com melhorias no sistema de arraste, como por exemplo, a utilização de mais estropos (cabos para o arraste) possibilitando o transporte de mais de uma tora, ou mesmo realizando o arraste de toras maiores (combinação de sistema toro longo com toro curto).

Já em condições de terrenos muito inclinados, quando se planeja o arraste, Sedlak (1985) recomenda que os limites da zona de arraste devem ficar em  $b/3$ , subindo determinada inclinação, e  $2 b/3$  (sendo  $b$  a distância entre duas estradas onde passa o transporte secundário) para o sentido de descendo a inclinação do terreno, resultando em distâncias médias teóricas de arraste de respectivamente  $b/6$  e  $b/3$  (Fig.1). Deve-se buscar para o arraste, normalmente, o sentido descendo a declividade sempre que possível.



**FIG. 1. Limite de arraste em áreas inclinadas.**

**Fonte:** Sedlak (1985)

#### Controle na extração com animal

O arraste animal não deve passar de 200 metros (proporcionando 100 m de distância de arraste médio), devendo combinar-se com um transporte secundário em uma via central e permanente no povoamento. Faz-se o arraste com zorra (dispositivo para dar suporte às pranchas possibilitando o arraste animal) e, na via, a extração final pode ser feita por carroça. O arraste com a zorra, portanto, é realizado perpendicularmente ao caminho central. Para estas condições de distância média de arraste, a produção diária da zorra pode atingir entre 5 e 6 m<sup>3</sup>/dia na forma de pranchões. O transporte secundário no eixo central pode atingir aproximadamente 2000 m, pois com a carroça não acontece o desgaste excessivo do animal. A produção diária pode alcançar entre 7 e 10 m<sup>3</sup>. Este transporte no caminho central pode ser feito também por um pequeno trator agrícola com reboque, pois o tráfego nesta área não causa dano ao ambiente, por tratar-se de um caminho permanente.

#### Compartimentalização

Para evitar excessivos cortes e aterros, travessia de igarapés significativos e, principalmente, garantia de manutenção de nascentes, os limites dos compartimentos devem ser formados de acordo com situações naturais do relevo local.

Os compartimentos não necessitam ter exatamente o mesmo tamanho, mas devem facilitar a movimentação da maquinaria com o

menor dano ao povoamento e possivelmente minimização de custos de extração (Henderson, 1989).

Deve-se buscar a produção constante, então, com o planejamento de compartimentos com potenciais semelhantes e, neste caso, as diferenças entre tipologias florestais devem também ser consideradas, e os compartimentos efetivamente simétricos, que muitas vezes comprometem as necessidades de mercado e povoamento remanescente, desconsiderados.

A compartimentalização e planejamento das estradas são ações que devem buscar uma combinação geométrica, visando ao menor dano ambiental para o povoamento e maior acesso, sempre norteados pelos menores custos possíveis.

### **Planejamento das estradas**

#### Densidade das estradas

O arraste mecanizado é influenciado diretamente pela distribuição e densidade da rede de estradas secundárias. A otimização dessa rede, em função das distâncias ideais de arraste, não tem sido considerada nos planos de manejo de floresta tropical. Nos planos de manejo apresentados ao Ibama, no Acre e, possivelmente, em toda Amazônia, este fator não é mencionado (Braz, 1997a).

A abertura excessiva de estradas e o planejamento inadequado da rede significam um maior impacto no povoamento (Henderson, 1989), diminuindo as perspectivas de sustentabilidade do manejo aplicado. No caso contrário, ou seja, uma rede pouco densa para o ideal, significam também exagerados danos causados por arraste desnecessário. Esta abertura em excesso também terá efeitos elevados no custo de construção das estradas que dão acesso aos compartimentos de exploração, ou ao contrário, no caso de uma construção menor do que o ideal, elevados custos de arraste, de qualquer modo aumentando os custos totais de extração da madeira. Becker (1994) considera que a construção de estradas é o maior investimento na exploração florestal, por isso, o planejamento da rede deve ser feito por pessoal qualificado e com base nas necessidades específicas da empresa florestal.

É importante ter uma idéia do ponto ótimo entre o que deve ser construído de estradas e as distâncias de arraste, de acordo com as condições de terreno e estrutura da floresta. O planejamento adequado da rede de estradas secundárias deve ser considerado como um item importante do manejo de baixo impacto.

Na Amazônia, as florestas com potencial de manejo possuem diferentes tipologias, volumes comerciais e potencialmente aproveitáveis

por hectare, topografia e solos variados. Isto implicará sempre em diferentes densidades ideais de construção de estradas florestais para manejo, tornando necessária a utilização de metodologia que defina quando optar pelo menor custo e quando o menor dano ao povoamento e à densidade contribuirá para a melhor combinação destes fatores.

A distância ótima entre estradas (DOE) pode ser calculada pela fórmula abaixo (FAO, 1974):

$$DOE = k \sqrt{\frac{40 RL}{q \cdot c \cdot t \cdot (1 + p)}}$$

R = custo da estrada R\$/km;

L = capacidade de carga média dos tratores em m<sup>3</sup>;

q = volume de madeira médio explorável em m<sup>3</sup>/ha;

c = custo da operação de arraste R\$/minuto;

t = tempo de arraste em minutos com ou sem carga na distância de 1 m;

p = fator de dificuldade do terreno entre 0,10 e 0,50 (este valor é dado por observação);

k = fator arraste (para um só lado da estrada o valor será 0,71 e para os dois lados será 1).

#### Construção das estradas

O planejamento para construção das estradas florestais deve visar ao menor movimento de terra e impacto no solo e, por conseguinte, menor dano, padrões de segurança e baixo custo. As estradas normalmente devem seguir os divisores de água com solo com capacidade suporte ideal.

O planejamento, locação e construção deverão considerar então:

- Seleção econômica do padrão de estradas;
- Parâmetros técnicos;
- Inclinação do terreno;
- Cálculo da drenagem necessária;
- Faixas de segurança;
- Mínimo movimento de terra nos cortes e aterros;
- Largura máxima;
- Cálculo do desenvolvimento das curvas verticais e horizontais;
- Perfis longitudinais e transversais adequados.

**TABELA 1. Caracterização das estradas (parâmetros mínimos).**

Raio	Sobrelargura	Tangente
20	2.5	20
40	1.3	25
50	1.0	30
100	0.5	30

Fonte: CTFT, 1989.

**TABELA 2. Caracterização das estradas (perfil longitudinal) (%).**

Categoria do terreno	Com carga	Vazio
Pouco acidentado	4	8
Muito acidentado	8	12

Fonte: CTFT, 1989.

**TABELA 3. Padrão mínimo de distribuição dos drenos.**

Percentual de inclinação do terreno	Espaçamento entre drenos
5	80
6	65
7	55
8	45
9	40
10	35
11	30
12	20-30

Fonte: Heinrich, 1973

De acordo com as características de solo, este padrão mínimo deve ser modificado por meio do cálculo do novo sistema de drenagem ideal.

O eixo central deve ter uma inclinação mínima de 3% em relação as laterais, para evitar o acúmulo de água.

### **Planejamento e construção dos estaleiros**

A distribuição dos estaleiros deverá ser também otimizada, concorrendo para facilitar o arraste e não exceder o ideal, evitando maior dano ao povoamento e custos desnecessários. O tamanho do estaleiro deve ser otimizado, de acordo com o potencial da área. Como regra geral o seu dimensionamento estará em 25 m x 35 m, com faixas de circulação laterais para entrada e saída do Skidder.

Seu tamanho deve permitir o trabalho sistemático das atividades de carregamento, traçamento (se realizada no estaleiro) e movimentação do trator de arraste. A disposição paralela das toras é fundamental para



facilitar o carregamento e funcionamento geral do estaleiro (Braz et al., 1995).

A construção do estaleiro será realizada pelo trator de esteira ou pelo próprio Skidder.

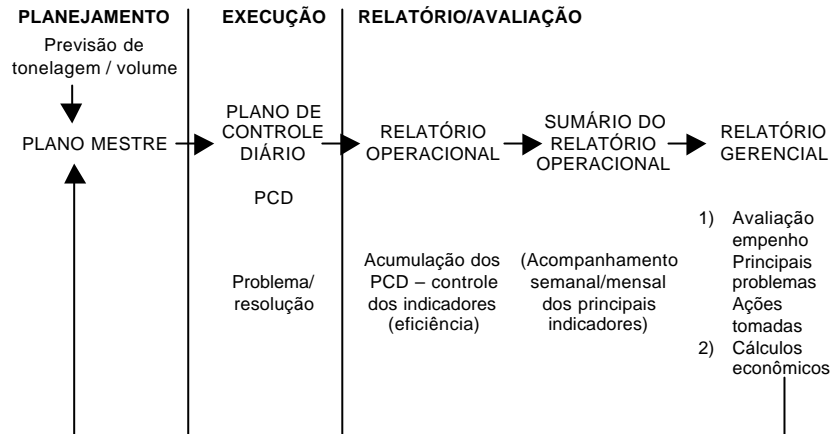
### **CONTROLE DO SISTEMA**

Devem ser elaborados fichários para compilação das informações de campo por equipamento/unidade de atividade, de maneira que a produção diária, horas efetivas de operação, consumo de combustível, lubrificantes, tempo perdido e manutenção, sejam computados. Estes dados serão acumulados em registros semanais e transferidos para uma planilha de custo mensal.

A ficha de controle final contará com o somatório dos custos de todos os equipamentos e atividades, incluindo também os custos fixos. A relação com a produção total indicará o custo por metro cúbico e possibilitará comparação com o planejado.

Para o controle total, três situações devem ser consideradas: planejamento, execução e avaliação (Fig. 2). No planejamento indicar-se-á o volume de exploração a ser extraído por mês. A fase de execução será controlada pelos planos de controle diário e semanal. A fase de avaliação realizar-se-á com o acúmulo dos planos semanais e indicadores de eficiência fornecidos por simulações, padrão regional ou informações técnicas do fabricante. Este padrão será indicado e controlado por bloco de atividade em uma carta de controle, na qual dia a dia ter-se-á uma idéia da produção. Caso a produção caia ou não seja normalmente favorável, será fácil identificar o problema e saná-lo. A análise destes fatores proporcionará um relatório que poderá redirecionar o planejamento para o próximo mês ou semestre.

## Controle operacional na exploração florestal



**FIG. 2. Fluxo de planejamento.**  
Fonte: Pires & Campanha (1989).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sugestões visam auxiliar o planejamento facilitando sua operacionalização ao mesmo tempo que garantem menor dano ao povoamento.

Sem dúvida é necessário pessoal treinado para as tarefas de exploração e seu planejamento, assim como para o planejamento da rede de estradas florestais.

Noções básicas de pesquisa operacional são inerentes à atividade florestal. De acordo com a capacidade da empresa, pode ser sugerida maior ou menor complexidade no planejamento. Os meios computacionais facilitam estas atividades.

Estas questões devem ser assimiladas como um ganho para o controle de qualidade do manejo florestal, tanto na agilização das atividades como no padrão do produto final: bem (produto) da floresta produzido de forma sustentável. É importante lembrar que as empresas devem possuir pessoal qualificado para a maioria destas atividades.

Comunidades florestais e pequenos proprietários devem ter, inicialmente, apoio de instituições de pesquisa, organismos de extensão e de política de planejamento dos governos federal e estadual. Mas estas atividades, nas condições da pequena propriedade, devem ser sempre simplificadas com relação aos equipamentos e reforçadas na questão de planejamento adequado, sempre dentro de normas de sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAZ, E.M. **Otimização da rede de estradas secundárias em projetos de manejo sustentável de floresta tropical**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1997a. 38p. (EMBRAPA-CPAF/AC. Circular Técnica, 15).
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'. **Abate de árvores em floresta tropical**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1997a. 31p. (EMBRAPA-CPAF/AC. Circular Técnica, 16).
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'. Arraste em floresta tropical: análise para a identificação dos parâmetros ideais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., 1995, Salvador, BA. **Anais..** Viçosa: SIF, 1995. p.222-237.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'. Manejo florestal para áreas com populações tradicionais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 3., 1994, Porto Alegre, RS. **Resumos..** Rio de Janeiro: BIOSFERA, 1994. p.39.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'. **Planejamento de arraste mecanizado em floresta tropical**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1997b. 6p. (EMBRAPA-CPAF/AC. Intruções Técnicas, 5).
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'; GAMA E SILVA, Z.A.G.P.; CALOURO, A.M. **Plano de manejo de uso múltiplo da floresta estadual do Antimary**. Rio Branco, AC: FUNTAC, 1995. Paginação irregular.
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL – CTFT (Paris, França). **Mémento du forestier**: techniques rurales en Afrique. Paris, 1990. 1266p.
- CONWAY, S. **Logging practices**: principles of timber harvesting systems. San Francisco, USA: Miller Freedman, 1982. 432p.
- DYKSTRA, D.P.; HEINRICH, R. **Codigo modelo de practicas de aprovechamiento forestal de la FAO**. Roma: FAO, 1996. 85p.

- EWEL, J.; CONDE, L. Potential ecological impact of increased intensity of tropical forest utilization. Gainesville, Florida: University of Florida - Botany Department, 1976. 115p. (U.S.D.A. – Forest Service. Final Report).
- FAO (Roma, Itália). **Logging and log transport in tropical high forest**. Roma, 1974. 90p. (FAO. Forestry Series, 5; FAO. Development Paper, 18).
- GRAAF, N.R. de. **A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1986. 250p.
- HEINRICH, R. **Logging operations and forest road constructions in Nigeria**. Roma: FAO, 1973. 1v.
- HENDRISON, J. **Controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1989. 204p.
- INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO (Yokohama, Japão). **ITTO guidelines for the establishment and sustainable management of planted tropical forests**. Yokohama, Japan, 1993. 38p. (ITTO. Policy Development Series, 4).
- KLASSON, B.; CEDERGREN, J. Felling the right way: some hints on the art and science of directional felling. **Tropical Forest Update**, v.6, n.3, p.5-7, 1996.
- LEUSCHNER, W.A. **Introduction to forest resource management**. Florida: Krieger, 1992. 298p.
- MIRANDA, E.M. de; ARAÚJO, H.J.B. de. **Avaliação de danos de uma exploração florestal em área de reserva legal no Projeto de Colonização Pedro Peixoto-Acre**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 4p. (Embrapa-CPAF/AC. Pesquisa em Andamento, 124).
- OLIVEIRA, M.V.N. d'; BRAZ, E.M. Reduction of damage to tropical moist forest through planned harvesting. **Commonwealth Forestry Review**, v.73, n.3, p.208-210, 1995.
- OLIVEIRA, M.V.N. d'; BRAZ, E.M.; BURSELEM, D.F.R.P.; SWAINE, M.D. A new model for small farmers in the Brazilian Amazon. **Tropical Forest Update**, v.8, n.1, p.5-7, 1998.

PIRES, J.V.G.; CAMPANHA, M.P. Sistemas de controle operacional nas atividades florestais. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 6., 1989, Curitiba, PR. **Anais..** Curitiba: FUPEF, 1989. p.225-230.

SEDLAK, O. General principles of planning forest road nets. In: FAO/AUSTRIA TRAINING COURSE ON MOUNTAIN FOREST ROADS AND HARVESTING, 4., 1983, Ossiach and Ort, Austria. **Logging and transport in steep terrain:** report... Rome: FAO, 1985. p.17-36.

SILVA, J.N.M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** Oxford: University of Oxford, 1989. 302p. Tese Doutorado.