

EXTRAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS
MONTANHOSAS

1ª edição
Cleverson de Mello Sant'Anna

EDITORA



UnB

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EXTRAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS
MONTANHOSAS**

1ª edição
Cleverson de Mello Sant'Anna

EDITORA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
BRASÍLIA, 1996

Todos os direitos reservados.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser armazenada ou reproduzida,
por qualquer meio, sem a autorização por escrito da Editora.

Impresso no Brasil
EDITORA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
SCS Edifício OK Q. 2 Nº 78
70300-500 Brasília, DF

Copyright © 1996 by Cleverson de Mello Sant'Anna

Direitos exclusivos para esta edição:
Editora Universidade de Brasília

Coleção de Textos Universitários

Esta coleção visa publicar textos produzidos pelos docentes para uso em sala de aula,
fomentando a criação de material didático na própria UnB.
A atual edição preliminar é impressa pelo processo reprográfico.
Os textos são de responsabilidade dos autores e respectivos departamentos e poderão ser
aperfeiçoados para aproveitamento em futuras edições, sob a forma de livro.

Reprografia:
Pedro Lima Neto
Luís Antônio Rosa Ribeiro

Capa:
Elmano Rodrigues Pinheiro

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da Universidade de Brasília

S232

Sant'Anna, Cleverson de Mello
Extração Florestal em áreas montanhosas./ Cleverson de Mello Sant'Anna.
Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.
32p.: il. (Coleção Textos Universitários)

1.Exploração florestal. 2. Colheita de madeira 3. Engenharia florestal
I.Título.

CDU: 634.0.3
634.0.8

EXTRAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS MONTANHOSAS

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO.....	03
2. TIPOS DE EXTRAÇÃO FLORESTAL.....	03
2.1. EXTRAÇÃO MANUAL.....	04
2.1.1. TOMBAMENTO.....	04
2.1.2. ARGOLÃO.....	04
2.1.3. CALHAS.....	04
2.1.4. SULKY.....	05
2.2. EXTRAÇÃO ANIMAL.....	05
2.2.1. MUAR.....	06
2.2.2. BOVINO.....	07
2.2.3. EQUINO.....	09
2.2.4. OUTROS ANIMAIS.....	10
2.3. EXTRAÇÃO COM TRATOR.....	10
2.3.1. ARRASTE.....	10
2.3.1.1. TRATOR AGRÍCOLA.....	10
2.3.1.2. TRATOR DE ESTEIRA.....	11
2.3.1.3. TRATOR FLORESTAL ARRASTADOR.....	11
2.3.2. BALDEIO.....	12
2.3.2.1. TRATOR AGRÍCOLA COM CARRETA.....	12
2.3.2.2. TRATOR FLORESTAL TRANSPORTADOR AUTOCARREGÁVEL.....	13
2.3.2.3. TRATOR AUTOCARREGÁVEL.....	14
2.4. EXTRAÇÃO COM CABOS.....	14
2.4.1. TOTALMENTE ARRASTADO.....	14
2.4.2. PARCIALMENTE ARRASTADO.....	15
2.4.3. TOTALMENTE SUSPENSO.....	15
2.5. OUTROS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO.....	15
2.5.1. BALÃO.....	15
2.5.2. HELICÓPTERO.....	16
2.5.3. DIRIGÍVEL.....	16
2.5.4. "SMALL-CABLE WINCHES".....	16

	2
3. PROJETOS DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO EM ÁREAS MONTANHOSAS.....	16
3.1. ARRASTE ANIMAL.....	16
3.1.1. ELEMENTOS DO CICLO DO TRABALHO.....	16
3.1.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO.....	17
3.2. ARRASTE COM TRATOR + GUINCHO ARRASTADOR.....	18
3.2.1. ELEMENTOS DO CICLO DO TRABALHO.....	18
3.2.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO.....	19
3.3. BALDEIO COM FORWARDER.....	21
3.3.1. ELEMENTOS DO CICLO DO TRABALHO.....	22
3.3.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO.....	23
3.4. EXTRAÇÃO COM SISTEMA DE CABOS.....	23
3.4.1. ELEMENTOS DO CICLO DO TRABALHO.....	24
3.4.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO.....	25
4. EXEMPLO DE PLANEJAMENTO DE EXTRAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS ACIDENTADAS.....	26
4.1. METAS OPERACIONAIS.....	26
4.2. PLANEJAMENTO DE CAMPO.....	27
4.2.1. ESTRADAS.....	28
4.2.2. ROÇADA PRÉ-CORTE.....	28
4.2.3. PLANEJAMENTO DETALHADO DE TALHÃO.....	28
4.2.4. EXTRAÇÃO.....	29
4.2.5. CARREGAMENTO.....	29
4.2.6. TRANSPORTE.....	29
5. CONCLUSÃO.....	30
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	31

1. INTRODUÇÃO

A colheita de madeira compreende as atividades de corte, extração, carregamento, transporte e descarregamento. Dentre estas, a extração é, sem dúvida, a de maior complexidade, em função das dificuldades e do elevado custo envolvido na retirada da madeira cortada do talhão e a sua colocação em um estaleiro à margem da estrada florestal.

A extração florestal no Brasil é bastante diversificada, não só nas diferentes regiões geográficas do país, mas também em função das espécies colhidas e das condições topográficas, edáficas e climáticas.

Em áreas planas a extração é facilitada, podendo até ser suprimida quando ocorre o transporte direto. Entretanto, em áreas montanhosas a extração florestal é considerada a atividade de maior complexidade, em função das dificuldades topográficas e do alto custo para retirar a madeira do talhão.

2. TIPOS DE EXTRAÇÃO FLORESTAL

É difícil definir um método de extração ideal em virtude da existência de inúmeras variáveis, tais como topografia, distância de extração, rede viária (densidade de estradas), declividade, espécie florestal, espaçamento, tipo de solo, rendimento da floresta, disponibilidade de mão-de-obra especializada, disponibilidade de recursos para investimento, uso final da madeira e outros. Estas variáveis devem ser analisadas criteriosamente para que se possa definir o método de extração mais adequado a cada situação.

Os tipos de extração florestal podem ser classificados de duas formas:

- a) Quanto ao grau de mecanização: manual, animal e mecanizada;
- b) Quanto à forma de retirada da madeira: arrastada, sobre rodas e com cabos.

2.1. EXTRAÇÃO MANUAL

Também chamada de extração com métodos rústicos. Indicada para áreas montanhosas.

- VANTAGEM:

- baixo investimento.

- LIMITAÇÕES:

- baixo rendimento;
- elevado esforço físico;
- distância de extração reduzida;
- necessita de desobstrução de pátio.

2.1.1. TOMBAMENTO

Consiste em tombar manualmente a madeira até a estrada e empilhá-la. A distância de extração deve ser inferior a 70 metros.

2.1.2. ARGOLÃO

Consiste no uso de vergalhões circulares, com cerca de 1,0 metro de diâmetro. A madeira, em forma de toras curtas, é colocada nos argolões, de modo que o feixe tenha a forma cilíndrica. O feixe é rolado morro abaixo até a estrada.

2.1.3. CALHA

As calhas são estruturas de metal, madeira ou fibra de vidro, com seção em forma de “U”, com 5 metros de comprimento, que permitem o deslizamento de toras por gravidade. O tempo de montagem e desmontagem das calhas é uma das grandes limitações do sistema.

2.1.4. SULKY

O sulky é um implemento longilíneo, provido de duas ou quatro rodas, utilizado para extração de toras parcialmente arrastadas. Pode ser tracionado manualmente ou com potência animal. Este tipo de extração tem grande mobilidade, principalmente nos desbastes, mas o rendimento operacional é muito baixo.

2.2. EXTRAÇÃO ANIMAL

No mundo todo, diversos animais são utilizados na extração florestal, conforme as peculiaridades de cada região. O elefante, o camelo, a lhama, o búfalo, o boi, o cavalo e o muar são os melhores exemplos disso.

A potência animal ainda é utilizada em virtude do baixo custo operacional, como consequência da pequena inversão de capital, da pouca depreciação e da utilização de mão-de-obra pouco especializada.

A extração com animais se dá basicamente de duas formas: arraste e baldeio.

- VANTAGENS:

- baixo investimento;
- baixa exigência de qualificação de mão-de-obra.

- LIMITAÇÕES:

- animais necessitam de cercado, alimentação, água e reserva;
- baixo rendimento por unidade;
- elevado esforço do animal;
- distância de extração reduzida;
- declividade é limitada;
- dimensão das toras (devem ser curtas e de pequeno diâmetro);
- alta densidade da rede viária, embora a largura das estradas seja menor.

No Brasil os principais tipos de extração animal são:

2.2.1. MUAR

Os muares são animais leves e bem resistentes ao clima tropical, geralmente utilizados nas seguintes formas:

a) Muar com trenó ou zorra; com a bitola comercial igual ou menor que 2,40 m;

A zorra é um implemento rudimentar, construído pelo próprio tropeiro, feito com o bifurcamento de determinadas espécies vegetais, nos quais são fixados fueiros laterais. Apresenta superfície de arraste grande, o que pode provocar danos às cepas de eucalipto. Tem a forma de “V”, com 1,5 m de comprimento, peso de 55 kg e vida útil de um ano. Arrasta aproximadamente 1,0 m³ de madeira.

O trenó é construído com tubos de ferro de uma polegada de diâmetro, apresentando uma curvatura frontal e uma traseira para facilitar o deslizamento. Possui 1,70 m de comprimento e 1,10 m de largura, peso de 60 kg e vida útil de 3 anos. Arrasta aproximadamente 1,0 m³ de madeira.

b) Muar com cangalha; sendo a bitola comercial igual ou menor que 1,20 m.

É um implemento, em forma de “V”, que é colocado no lombo do animal, contendo 4 bifurcações de madeira (ou ferro nervurado), sendo dois de cada lado do animal. O conjunto pesa cerca de 18 kg e a vida útil é de um ano. A capacidade de carga é de 0,20 m³ de madeira.

A extração com muares ocorre em áreas montanhosas, em declividades de até 30 % no sentido favorável e 15 % no sentido adverso, sendo que um tropeiro trabalha com 2 ou 3 animais. No caso do arraste (muar com trenó ou zorra) a distância de extração deve ser inferior a 150 metros. A produtividade do trabalho varia de 4,0 a 16,0 m³ de madeira / tropeiro / dia de 8 horas.

- CARACTERÍSTICAS DO ANIMAL:

- peso médio de 200 kg;
- idade de trabalho: 3 a 15 anos;
- velocidade de trabalho: 2,5 a 4,0 km/h;
- capacidade de tração: 10 a 15 % do peso vivo (esforços contínuos);
- capacidade de carga no dorso: 60 % do peso vivo (até 35 km / dia);
- alimentação diária: 20 kg capim, 1 kg milho, 1 kg ração, 50 g sal e 30 l água;
- vacinação anual contra garrotilho, raiva e tétano;
- aplicações periódicas de vermífugos e carrapaticidas.

- VANTAGENS:

- baixo custo de aquisição;
- vida útil média de 15 anos;
- temperamento mais dócil;
- elevada resistência e tolerância ao calor;
- capacidade para desenvolver esforços prolongados;
- pouco afetado por doenças;
- pouca exigência de alimentos;
- anda com mais segurança.

- LIMITAÇÕES:

- necessidade de reserva de 20 % em função de fadiga, injúrias e doenças;
- baixo valor residual (1/3 do valor de aquisição, em 1987).

2.2.2. BOVINO

É um animal dotado de força e resistência suficiente para trabalhar na extração florestal, podendo ser utilizado nas seguintes formas:

a) Arraste com zorra ou trenó;

Os bovinos normalmente trabalham aos pares e descansam em dias alternados, nas regiões quentes. A produtividade do trabalho varia de 5,0 a 30,0 m³ / junta / dia de 8 horas. A capacidade de carga do implemento é de 1,67 m³.

b) Baldeio com carroça.

Uma ou mais de uma junta de bois tracionando uma carroça ou pequeno “trailer” de madeira, provido de rodas e pneus. A capacidade de carga do implemento é superior a 3,0 m³ de madeira.

A extração com bovinos ocorre em áreas montanhosas, com declividade máxima de 30 % no sentido favorável e de 3 % no sentido adverso, devendo a distância de extração ser menor que 300 metros. Os bovinos estão mais sujeitos a quedas, podendo provocar o rolamento lateral das toras.

As melhores raças para tração, em termos de rusticidade, para Minas Gerais por exemplo, são os mestiços das raças Caracu, Guzerá, Gir e Holanda.

- CARACTERÍSTICAS DO ANIMAL:

- peso: 350 kg;
- idade de trabalho: 3 a 13 anos;
- velocidade de trabalho: 2,2 a 3,0 km / h;
- capacidade de tração: 15 a 20 % do peso vivo;
- alimentação diária: 30 kg capim, 50 g sal e 50 l água;
- vacinação contra febre aftosa;
- aplicação periódica de vermífugos, carrapaticidas e bernicidas.

- VANTAGENS:

- baixo custo de manutenção;
- bom valor de revenda do animal (superior a 50 % do valor de aquisição,

em 1987);

- boa adaptação a trabalhos pesados;
- opera com eficiência em terrenos escorregadios e em áreas com relevo ondulado, em virtude do casco fendilhado;
- arrasta toras mais pesadas;
- pouco exigente em alimentação;
- fácil adestramento.

- LIMITAÇÃO:

- necessita de período de descanso maior do que o muar.

2.2.3. EQUINO

É um animal utilizado principalmente para extração em áreas planas, podendo ser utilizado nas seguintes formas:

- a) Arraste de toras;
- b) Baldeio com carroça.

É um animal veloz e com grande força peitoral, mas é menos rústico que o muar. Não é indicado para extração florestal em climas quentes, por razões fisiológicas, por ter uma vida mais curta e uma alimentação mais seletiva. Entretanto é mais dócil e mais rápido que o muar e o bovino.

- CARACTERÍSTICAS DO ANIMAL:

- idade de trabalho: 5 a 10 anos;
- peso ideal: 600 a 800 kg;
- capacidade de tração: 10 a 12 % do peso vivo por dia de trabalho;
- velocidade de trabalho: $\leq 3,5$ km / h;
- potência: 1,0 hp.

2.2.4. OUTROS ANIMAIS

Podem ainda ser utilizados para a extração florestal outros animais, de acordo com as características regionais da área florestal:

- a) búfalo;
- b) elefante;
- c) camelo;
- d) lhama.

2.3. EXTRAÇÃO COM TRATOR

2.3.1. ARRASTE

A madeira é arrastada, total ou parcialmente em contato com o terreno, da área de corte até o estaleiro ou pátio.

CONWAY (1976) afirma que existem 5 elementos principais do ciclo de arraste:

- a) retorno (viagem vazio);
- b) carregamento;
- c) arraste (viagem carregado);
- d) manobras;
- e) demoras produtivas e improdutivas.

2.3.1.1. TRATOR AGRÍCOLA ADAPTADO (Mini-skidder)

Trata-se de um trator agrícola com um implemento florestal acoplado. Normalmente chamado de mini-skidder, realiza o arraste florestal por intermédio de correntes, ligadas a uma barra acoplada ao trator.

- VANTAGEM:

- baixo investimento inicial;

- LIMITAÇÃO:

- baixa disponibilidade técnica.

2.3.1.2. TRATOR DE ESTEIRA

Muito utilizado no arraste em florestas nativas. Adapta-se uma garra ou cabo-de-aço à traseira do trator de esteiras, que pode ter ainda uma lâmina frontal.

- VANTAGENS:

- atua em terrenos com baixa capacidade suporte;
- pode ser usado na abertura de trilhas e ramais.

- LIMITAÇÃO:

- não foi projetado especificamente para o arraste florestal.

2.3.1.3. TRATOR FLORESTAL ARRASTADOR (SKIDDER)

Projetado especificamente para o arraste, podendo ser trator de esteiras ou de pneus (mais comum), podendo ser utilizado das seguintes formas:

a) COM CABO

As árvores são amarradas ao cabo-de-aço principal e posteriormente arrastadas.

b) COM GARRA ou PINÇA HIDRÁULICA

Uma garra na traseira do trator “abraça” uma árvore ou um feixe de árvores e efetua o arraste.

c) COM GARRA SUPORTE

Nesse caso o trator possui em sua traseira uma garra voltada para cima, em forma de U, onde as árvores são apoiadas durante o arraste.

- FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO:

- distância média de arraste;
- declividade;
- condições do terreno e do solo;
- desempenho do operador;
- volume de madeira;
- área da garra em função do sortimento.

- VANTAGENS:

- elevada disponibilidade técnica;
- alto rendimento.

- LIMITAÇÃO:

- elevado investimento inicial.

2.3.2. BALDEIO

A madeira é retirada da área de corte e levada até o estaleiro sobre rodas.

O baldeio pode ser dividido em quatro funções principais :

- a) viagem vazio;
- b) carregamento;
- c) viagem carregado;
- d) descarregamento.

2.3.2.1. TRATOR AGRÍCOLA COM CARRETA

Normalmente é utilizado no baldeio em área plana, mas pode também ser utilizado no transporte direto, quando a distância de transporte de lenha é curta (carvoarias).

- VANTAGEM:

- baixo custo de aquisição;

- LIMITAÇÕES:

- não tem grua para fazer o autocarregamento;
- baixa capacidade de carga por viagem;
- só atua em terrenos planos.

2.3.2.2. TRATOR FLORESTAL TRANSPORTADOR AUTOCARREGÁVEL

Também chamado de FORWARDER, é muito utilizado em sistema de extração de toras curtas.

- FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO:

- volume de madeira por hectare;
- declividade;
- desempenho do operador;
- distância média de extração.

- VANTAGENS:

- menor atrito com o solo;
- erosão tende a ser menor, dependendo do tipo de solo;

- LIMITAÇÕES:

- alto custo de aquisição;
- operador deve ser bem treinado;
- transporta peso morto (grua).

2.3.2.3. TRATOR AUTOCARREGÁVEL

Adaptação brasileira que corresponde a um trator agrícola + uma grua hidráulica + uma carreta.

- VANTAGEM:

- custo de aquisição menor que o forwarder;

- LIMITAÇÕES:

- menor capacidade de carga por viagem;
- trabalha em declividades mais suaves;
- menor disponibilidade técnica.

2.4. EXTRAÇÃO COM CABOS

A madeira é retirada da área de corte e levada até o estaleiro por intermédio de cabos. Quando a madeira é extraída praticamente sem contato com o terreno (suspensa) dá-se o nome de extração por teleférico.

É utilizado em terrenos montanhosos, com declividade superior a 50 %.

2.4.1. TOTALMENTE ARRASTADO

Este é o caso típico do trator agrícola com um guincho TMO acoplado na traseira, posicionado na beira da estrada, fazendo o arraste de toras curtas, em forma de feixe, no sentido morro-acima.

- VANTAGEM:

- é simples e de baixo investimento;

- LIMITAÇÕES:

- baixo rendimento por viagem;
- danos ao solo e às brotações.

2.4.2. PARCIALMENTE ARRASTADO

Quando, na extração, uma das pontas da tora (ou árvore) é arrastada e a outra ponta é suspensa.

2.4.3. TOTALMENTE SUSPENSO

Também chamado de teleférico. Nesse caso o sistema tem 2 ou 3 cabos e a madeira praticamente não tem contato com o solo. Há torres de fixação no trajeto que elevam o cabo fixo (skyline). As rampas côncavas favorecem o sistema e as rampas convexas reduzem a eficiência do sistema

- VANTAGENS:

- permite extração em áreas acidentadas com baixa densidade de estradas;
- maior distância média de extração;
- menor densidade de estradas;
- madeira curta, longa ou inteira;
- poucos danos à floresta remanescente e ao solo.

- LIMITAÇÕES:

- a distância entre os trabalhadores dificulta a comunicação (segurança);
- exige pessoal bem treinado para montar e desmontar a estação;
- tempo para mudanças de estação e ancoragem;
- desobstrução de pátio.

2.5. OUTROS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

2.5.1. BALÃO

Extração aérea utilizada para madeira de alto valor comercial em áreas de difícil acesso.

2.5.2. HELICÓPTERO

Extração aérea utilizada em áreas de difícil acesso, com madeiras de alto valor comercial.

2.5.3. DIRIGÍVEL

Extração aérea ainda não utilizada em escala comercial, mas que pode representar um bom potencial para madeiras nobres localizadas em áreas de difícil acesso.

2.5.3. SMALL-CABLE WINCHES: Barquinha, radio-tir e multi-KBF

Estes implementos são ancorados em árvores e efetuam pequenos arrastes por guinchamento, podendo ter controle remoto ou não.

3. PROJETOS DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO EM ÁREAS MONTANHOSAS

3.1. ARRASTE ANIMAL

- Sistema de colheita de madeira: toras curtas (2,0 m).
- Sistema de trabalho: 1 tropeiro para 2 muares.
- Equipamento: zorra (1,0 m³ de madeira).

Os projetos para arraste animal devem requerer a abertura de trilhas na mata, principalmente em se tratando de exploração seletiva em florestas nativas.

A derrubada deve ser direcionada, evitando-se que os troncos fiquem entrelaçados e que obstruam as trilhas por onde os animais deverão transitar.

O arraste deve ser feito no sentido favorável à declividade, devendo o animal ter certa liberdade para escolher desvios no percurso, com o objetivo de evitar o rolamento lateral das toras e a queda do animal.

3.1.1. ELEMENTOS DO CICLO DE TRABALHO:

a) Tempos fixos:

- carregamento da zorra;
- descarregamento das toras;
- manobras;
- empilhamento;
- demoras improdutivas;
- pequenos reparos.
- engate do equipamento;

b) Tempos variáveis:

- arraste (viagem carregado);
- retorno (viagem vazio);
- descanso do animal (pausas no trabalho).

Os fatores que mais afetam a duração dos elementos do ciclo de trabalho são:

- distância de arraste;
- declividade do terreno;
- irregularidades do terreno;
- volume de madeira;
- peso da carga.

3.1.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO

Os custos operacionais (\$ / hora efetiva) das operações de arraste animal são:

A) Custos fixos:

- depreciação que é inerente à vida útil econômica do animal, que por sua vez depende da intensidade de uso e da idade;
- juro que é estimado sobre a média da inversão de capital com a percentagem do valor que pode ser empregado;
- seguro estimado segundo a percentagem anual do custo de aquisição independente da depreciação;
- reparos e manutenção dos equipamentos auxiliares estimados segundo o valor da depreciação anual.

B) Custos variáveis (estimados de acordo com o grau de utilização):

- alimentação;
- medicamentos e cuidados veterinários;
- manutenção de equipamentos.

C) Custos de mão-de-obra:

- salário, encargos e prêmios do tropeiro.

O custo de extração ($\$/\text{st}$ ou $\$/\text{m}^3$) é estimado dividindo-se o custo operacional pela produtividade do trabalho (st / hora efetiva ou m^3 / hora efetiva).

3.2. ARRASTE COM TRATOR + GUINCHO ARRASTADOR

- Sistema de colheita de madeira: toras curtas (2,0 m);
- Sistema de extração: 1 operador + 2 ajudantes;
- Equipamentos: trator agrícola de média potência, guincho TMO acoplado à traseira do trator, cabo-de-aço de 0,5 polegada.

No projeto de arraste com trator + guincho TMO, deve-se levar em consideração a densidade da rede viária, o espaço para posicionamento do trator, a declividade do terreno e os possíveis danos às brotações.

O trator deve ser posicionado sempre nas estradas de topo ou de encosta, de modo que o arraste seja feito no sentido adverso da declividade. Dependendo do volume de madeira por eito, pode haver necessidade de manobras do trator, com o objetivo de desobstruir a margem da estrada.

O tratorista opera também o guincho, um ajudante leva o cabo-de-aço até os feixes de lenha, formando a carga, o outro ajudante empilha as toras na margem da estrada. O feixe de lenhas no campo, posicionado transversalmente à linha de arraste, deve estar apoiado sobre duas toras transversais ao feixe (travesseiros) para facilitar a formação da carga com o enlaçamento do cabo-de-aço.

O guincho traciona o cabo-de-aço, arrastando o feixe de toras em linha reta, no sentido morro acima, até a margem da estrada. A seguir o trator faz pequenas manobras para soltar o feixe próximo ao local de empilhamento. O empilhamento é manual.

O sistema é mais indicado para áreas com declividade acentuada, onde as possibilidades de mecanização são mínimas.

3.2.1. ELEMENTOS DO CICLO DE TRABALHO:

a) Tempos fixos:

- formação da carga;
- manobras;
- empilhamento;
- demoras improdutivas;
- pequenos reparos;
- desengate do feixe de toras.

b) Tempos variáveis:

- arraste (viagem carregado);
- retorno do cabo (viagem vazio);

Os fatores que afetam a duração dos elementos do ciclo de trabalho são:

- distância de arraste;
- declividade do terreno;
- irregularidades do terreno;
- volume de madeira;
- largura da estrada.

3.2.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO

Os custos operacionais (\$ / he) das operações de arraste com trator agrícola + guincho TMO são:

A) Custos fixos:

- depreciação que é inerente à vida útil econômica do trator e do implemento;
- juro (remuneração do capital investido);
- seguro estimado segundo a porcentagem anual do custo de aquisição independente da depreciação;
- reparos e manutenção dos equipamentos estimados segundo o valor da depreciação anual.

B) Custos variáveis (estimados de acordo com o grau de utilização):

- combustível;
- lubrificantes;
- manutenção de equipamentos.

C) Custos de mão-de-obra:

- salário, encargos e prêmios do operador e dos dois ajudantes.

O custo de extração (\$ / st ou \$ / m³) é estimado dividindo-se o custo operacional pela produtividade do trabalho.

3.3. BALDEIO COM FORWARDER

- Sistema de colheita de madeira: toras curtas (até 6,0 m);
- Sistema de trabalho: 1 operador;
- Equipamento: trator florestal transportador autocarregável.

O forwarder se autocarrega e faz o transporte primário da área florestal até o estaleiro, em declividades moderadas.

Os feixes de toras devem estar previamente enleirados no campo e o caminho por onde trafega o trator deve estar livre de madeira e resíduos.

Com a grua hidráulica o forwarder se autocarrega e ao completar a carga, faz o transporte primário até o estaleiro.

3.3.1. ELEMENTOS DO CICLO DE TRABALHO:

a) Tempos fixos:

- carregamento;
- manobras;
- descarregamento;
- demoras improdutivas;
- pequenos reparos.

b) Tempos variáveis:

- viagem carregado;
- viagem vazio;

Os fatores que mais afetam a duração dos elementos do ciclo de trabalho são:

- distância de extração;
- declividade do terreno;
- irregularidades do terreno;
- volume de madeira;
- habilidade do operador.

3.3.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO

Os custos operacionais (\$ / he) das operações de baldeio com forwarder são:

A) Custos fixos:

- depreciação que é inerente à vida útil econômica do trator e do implemento;
- juro (remuneração do capital investido);
- seguro estimado segundo a porcentagem anual do custo de aquisição independente da depreciação;
- reparos e manutenção dos equipamentos estimados segundo o valor da depreciação anual.

B) Custos variáveis (estimados de acordo com o grau de utilização):

- combustível;
- lubrificantes;
- manutenção de equipamentos.

C) Custos de mão-de-obra:

- salário, encargos e prêmios do operador ;
- manutenção e reparos (mão-de-obra).

O custo de extração (\$ / st ou \$ / m³) é estimado dividindo-se o custo operacional pela produtividade do trabalho.

3.4. EXTRAÇÃO COM SISTEMA DE CABOS

- Sistema de colheita de madeira: fustes ou toras compridas;
- Sistema de trabalho: bicabos florestais: 1 operador, 3 ajudantes (1 no engate, 1 no desengate, 1 na desobstrução do estaleiro).
- Equipamentos: torre de sustentação de 8 metros, cabo de sustentação (fixo), cabo de retorno, carrinho, guincho com 2 tambores, máquina base.

O sistema de extração com bicabo florestal é ideal para terrenos com topografia acentuada e de difícil acesso, ou seja, com baixa densidade de estradas.

As características da área florestal onde ocorre a extração é que determinam se há necessidade de trocas da posição da torre ou se a mesma permanece em um só ponto de fixação.

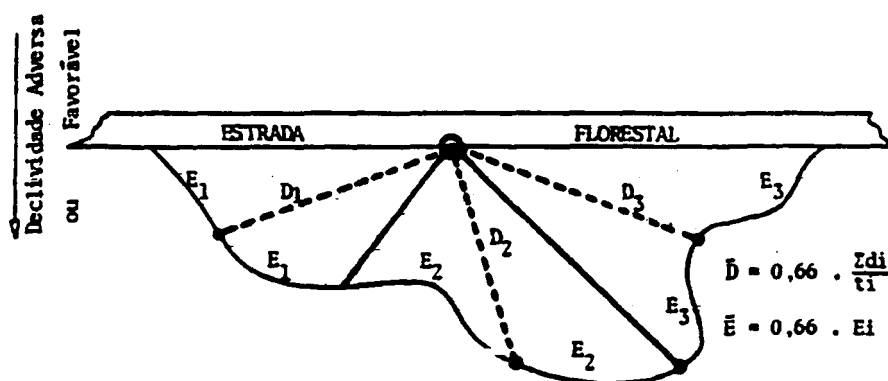


Figura 1 - Plano funicular para sistemas de bicabos e tricabos florestais, convergindo para a torre localizada na estrada florestal.

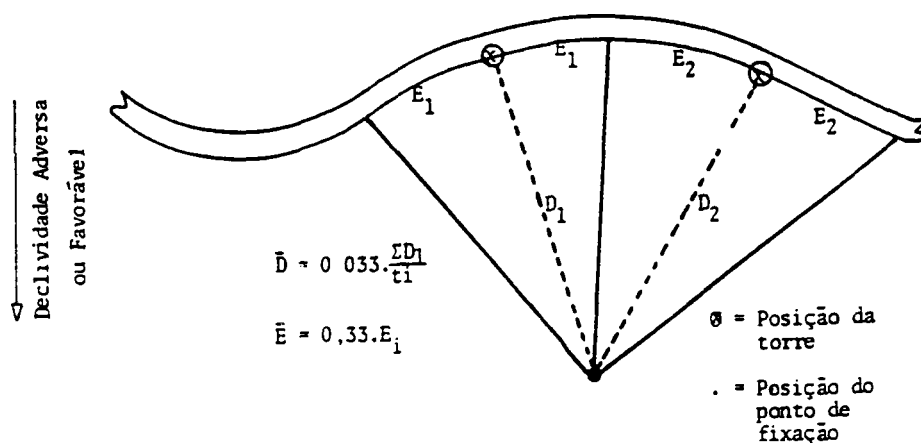


Figura 2 - Plano funicular para sistemas de bicabos e tricabos florestais, divergindo para a torre.

Este sistema permite extrair madeira tanto no sentido favorável à declividade quanto no sentido adverso.

3.4.1. ELEMENTOS DO CICLO DE TRABALHO:

a) Tempos fixos:

- engate;
- desobstrução do estaleiro (recheço);
- desengate;
- demoras improdutivoas;
- pequenos reparos.

b) Tempos variáveis:

- viagem carregado;
- viagem vazio;

Os fatores que mais afetam a duração dos elementos do ciclo de trabalho são:

- distância de extração;
- declividade do terreno;
- concavidade ou convexidade do terreno;
- volume de madeira;

3.4.2. ESTIMATIVA DO CUSTO OPERACIONAL E DO CUSTO DE EXTRAÇÃO

Os custos operacionais (\$ / he) das operações de extração florestal com bicabos florestais são:

A) Custos fixos:

- depreciação que é inerente à vida útil econômica do conjunto;
- juro (remuneração do capital investido);
- seguro estimado segundo a porcentagem anual do custo de aquisição independente da depreciação;
- reparos e manutenção dos equipamentos estimados segundo o valor da depreciação anual.

B) Custos variáveis (estimados de acordo com o grau de utilização):

- combustível;
- lubrificantes;
- manutenção e reparos.

C) Custos de mão-de-obra:

- salário, encargos e prêmios do operador ;
- salário, encargos e prêmios dos 3 ajudantes;
- manutenção e reparos (mão-de-obra).

Para obter a estimativa do custo de extração (\$ / m³ ou \$ / st) é necessário somar o custo operacional com o custo de montagem / desmontagem do sistema (custo fixo). O somatório é então dividido pela produtividade do trabalho.

4. EXEMPLO DE PLANEJAMENTO DE EXTRAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS ACIDENTADAS (CENIBRA FLORESTAL, Minas Gerais, 1991)

A CENIBRA é uma empresa florestal localizada na região do Vale do Rio Doce em Minas Gerais. Os povoamentos de eucalipto destinados à produção de celulose estão localizados, em grande parte, em áreas de topografia acidentada.

O planejamento da extração florestal na CENIBRA, está inserido no planejamento operacional da colheita de madeira e engloba as seguintes etapas:

- metas operacionais;
- planejamento de campo.

4.1. METAS OPERACIONAIS

Em função da necessidade do abastecimento da fábrica de celulose são estabelecidas metas operacionais para o corte, extração e transporte. A partir das metas operacionais pode-se partir para o planejamento de campo, a parte mais complexa do planejamento.

4.2. PLANEJAMENTO DE CAMPO

4.2.1. ESTRADAS

Um bom planejamento de estradas, uma densidade compatível com os sistemas de extração e um alto padrão de construção permitem o escoamento da madeira com confiabilidade, sem comprometer o abastecimento da fábrica.

As estradas são lançadas inicialmente nos mapas planialtimétricos. A seguir a equipe de topografia, o técnico responsável pelo baldeio e o técnico responsável pelo transporte fazem o reconhecimento de campo, fazendo as correções necessárias ao projeto original.

A CENIBRA possui uma rede viária básica e constrói estradas complementares por ocasião da colheita de madeira, principalmente estradas de encosta.

4.2.2. ROÇADA PRÉ-CORTE

A roçada é efetuada 20 a 30 dias antes do corte florestal, utilizando-se foices, com ênfase no coroamento da base das árvores, com o objetivo de facilitar e dar segurança à operação de derrubada.

4.2.3. PLANEJAMENTO DETALHADO DO TALHÃO

Após a definição da sequência de talhões a serem explorados, são marcadas em cada talhão as faixas de trabalho de cada equipe de corte (1+1), definindo-se o tipo de empilhamento e a localização dos feixes de toras em função do tipo de extração a ser realizado.

4.2.4. EXTRAÇÃO

Em função de variáveis como topografia e distância de extração, a empresa utiliza três métodos de extração florestal:

a) Tombamento manual

Utilizado sempre no sentido favorável à declividade, quando a declividade é superior a 30 % e a distância máxima de extração inferior a 70 metros.

Por ser uma atividade manual, a madeira não precisa ser enleirada no talhão, mas após o tombamento o trabalhador empilha a madeira nas margens da estrada.

b) Arraste com guincho

Esse método é utilizado sempre no sentido adverso da declividade, quando a declividade é superior a 30 % e onde o tráfego de autocarregáveis não é possível.

O guincho arrasta pilhas de 1,5 a 2,0 st de madeira, posicionadas transversalmente à declividade.

c) Baldeio com equipamentos autocarregáveis

Utilizado em áreas com declividade inferior a 40 % e preferencialmente no sentido favorável da declividade. Para essa atividade a empresa utiliza dois tipos de equipamentos:

- trator florestal transportador autocarregável (forwarder);
- caminhão autocarregável (adaptação).

4.2.5. CARREGAMENTO

O carregamento é mecanizado, sendo utilizados carregadores florestais (trator agrícola + grua hidráulica).

4.2.6. TRANSPORTE

O planejamento do transporte está intimamente ligado às condições climáticas. No período seco transporta-se a madeira estocada nas áreas altas ou nos locais de difícil acesso. No período chuvoso transporta-se a madeira localizada nas partes baixas e próxima das estradas principais (planas e cascalhadas).

O planejamento do fluxo de caminhões é definido por rodogramas, buscando a disciplina do tráfego e a frequência contínua de madeira no pátio da fábrica.

O transporte rodoviário é feito em 2 turnos, sendo utilizados os seguintes meios de produção, em função de distâncias e do relevo:

- carreta + semi-reboque;
- caminhão + reboque;
- caminhão truco;
- caminhão toco.

A empresa utiliza também o transporte ferroviário, integrado ao transporte rodoviário. Nas estações de embarque ferroviário são mantidos estoques estratégicos de madeira.



Figura 3 - Vista lateral do guincho arrastador TMO.



Figura 4 - Vista frontal do guincho arrastador TMO.

5.CONCLUSÃO

A extração florestal em áreas montanhosas é sem dúvida o maior desafio da colheita de madeira. Por isso o planejamento do corte e da extração assumem uma grande importância. A escolha de métodos e equipamentos de extração deve levar em consideração vários fatores, tais como: declividade, rede viária, distância de extração, custos operacionais, produtividade do sistema, danos ao solo e à floresta remanescente, mão-de-obra necessária e ergonomia.

Os erros cometidos nessa fase representam um elevado percentual no aumento dos custos da colheita florestal, além de poderem comprometer o abastecimento da indústria.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CENIBRA FLORESTAL. Planejamento e controle de sistemas operacionais em áreas acidentadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1. Belo Horizonte, 8 a 11 de dezembro de 1991. Viçosa, SIF. 1991. p. 227 - 239.
- CONWAY, S. Logging practices: principles of timber harvesting systems. San Francisco, Miller Freeman Publications. 1976. 415 p.
- CONWAY, S. Timber cutting practices: a manual on felling and bucking. San Francisco, Miller Freeman Publications. 1968. 65 p.
- FAO. Small-scale harvesting operations of wood and non-wood forest products involving rural people. Rome, FAO FORESTRY PAPER 87. 1989. 77 p.
- FAO. Appropriate wood harvesting in plantation forests. Rome, FAO FORESTRY PAPER 78. 1987. 266 P.
- FAO. Logging and transport in steep terrain. Rome, FAO FORESTRY PAPER 14 Rev. 1. 1985. 333 p.
- FAO. Harvesting man-made forests in developing countries: a manual on techniques, roads, production and costs. Rome, FAO. 1976. 185 p.
- FAO. Logging and log transport in tropical high forest: a manual on production and costs. Rome, FAO. 1974. 90 p.

HAMPTON, C.M. Dry land log handling and sorting: planning, construction, and operation of log yards. San Francisco, Miller Freeman Public. 1981. 215 p.

KANTOLA, M. & VIRTANEN, K. Manual de tecnologia apropriada às operações florestais em países em desenvolvimento. Helsinki, FTP. 1986. 113 p.

MACHADO, C.C. Planejamento e controle de custos na exploração florestal. Viçosa, Imprensa Universitária. 1984. 138 p.

SKOGSARBETEN. Swedish forestry techniques with possible applications in the third world. SIDA, 1983. 342 p.

Extração Florestal em Áreas Montanhosas



* 2 8 8 2 7 *

R\$ 3,50