

LCF1581 - 2016

**Recursos Florestais em
Propriedades Agrícolas**

***SILV 08 – COLHEITA DE
MADEIRA EM PEQUENAS
PROPRIEDADES RURAIS***



Conteúdo

- Introdução
- Sistemas de colheita de madeira
- Etapas da colheita de madeira
- Planejamento
- Corte
- Extração
- Considerações

1. Introdução

- Colheita de madeira: Sistema de operações que visa cortar a madeira na floresta e transportá-la até o seu local de consumo, no menor custo possível e com o mínimo impacto ambiental.

- Plantio ↔ Ecosistema ↔ Colheita ↔ Aspectos Sociais
- Diferenças regionais e estágios de desenvolvimento.
 - Trabalho intensivo X Capital intensivo



■ Evolução acentuada na década de 90

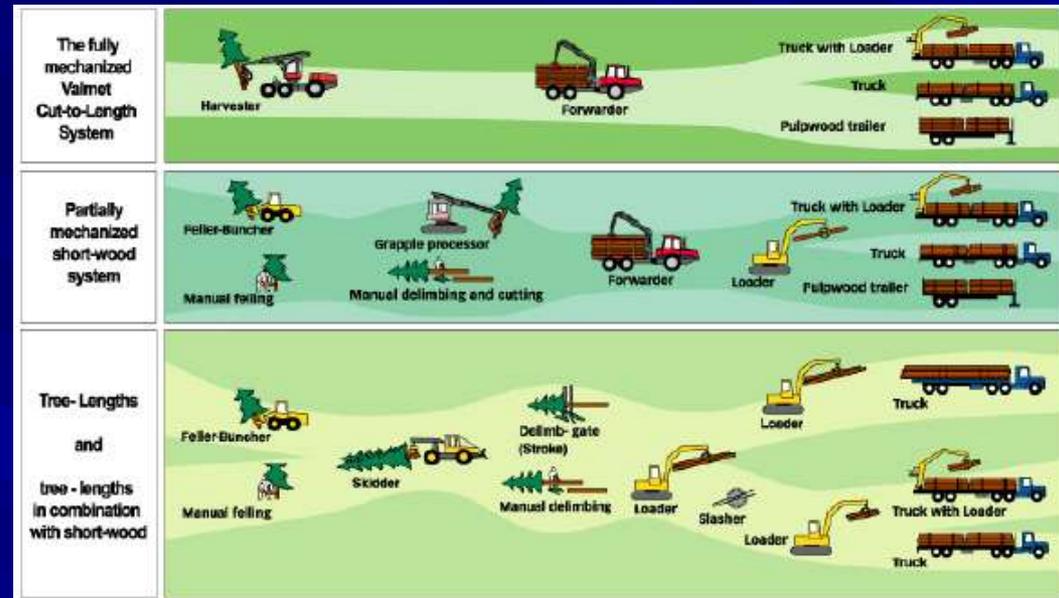


2. Sistemas de colheita de madeira

■ Toras curtas

■ Toras longas

■ Árvores inteiras



■ Produção de cavacos no campo.

3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte



3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ **Toragem**



3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte \Rightarrow Toragem \Rightarrow Desgalhamento



Foto: Vitti e Brito

3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte \Rightarrow Toragem \Rightarrow Desgalhamento \Rightarrow **Extração**



3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento

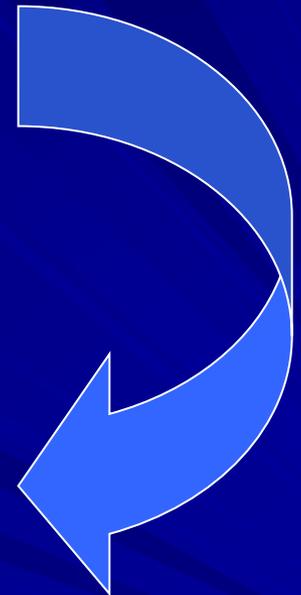


3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



■ Transporte Principal



3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



■ Transporte Principal ⇒ Descarregamento



3. Etapas da colheita de madeira

■ Descascamento

– Campo ou Pátio



4. Planejamento da colheita de madeira

- **Objetivo primário: economicidade da operação.**

Tabela 1. Custos percentuais de produção de *Eucalyptus* spp, a uma

distância média de transporte de 120 km.

- **Maior investimento de capital: otimizar o uso dos equipamentos e operações.**

ETAPA	% CUSTO FINAL POSTO FÁBRICA
Madeira em pé	36%
Corte	6%
Arraste	5%
Desgalhe	3%
Traçamento	7%
Transporte principal	43%



R\$ 45,00 / m³

Abastecimento de madeira em Botucatu



35 km = R\$ 15,00 / m³



Itatinga: R\$ 45,00 / m³ em pé

Botucatu: R\$ 75,00 / m³

Lucro de 10% para o empreiteiro: R\$ 7,50 / m³

Saldo para colheita: **R\$ 7,50 / m³**

4. Planejamento da colheita de madeira

■ Importante: uso da madeira.

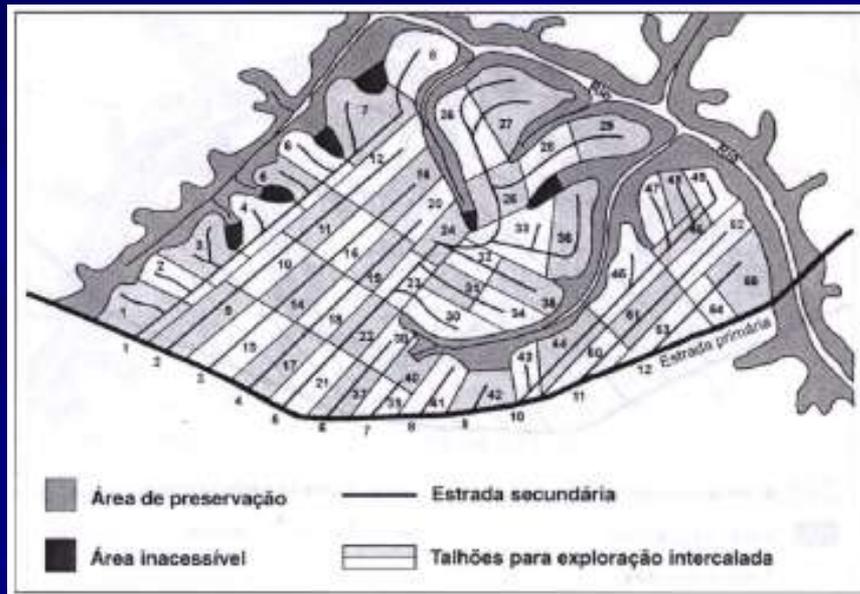
Uso da madeira	Diâmetro mínimo
Lenha	4 cm
Celulose	4 a 6 cm
Serraria	18 cm
Laminação	40 cm
Mourão de cerca	
Suporte e escora	> 10 cm
Esticador	> 15 cm

4. Planejamento da colheita de madeira

- **Características dos métodos de colheita**
- **Espaçamento e padrão de estrada**
- **Considerações silviculturais**
- **Topografia**
- **Clima**
- **Segurança**
- **Considerações ambientais: solo e água**
- **A estética da colheita de madeira**
- **População e mão-de-obra**
- **Estimativa dos custos de colheita**

4. Planejamento da colheita de madeira

■ Exemplo de macro planejamento



4. Planejamento da colheita de madeira

■ Exemplo de micro planejamento

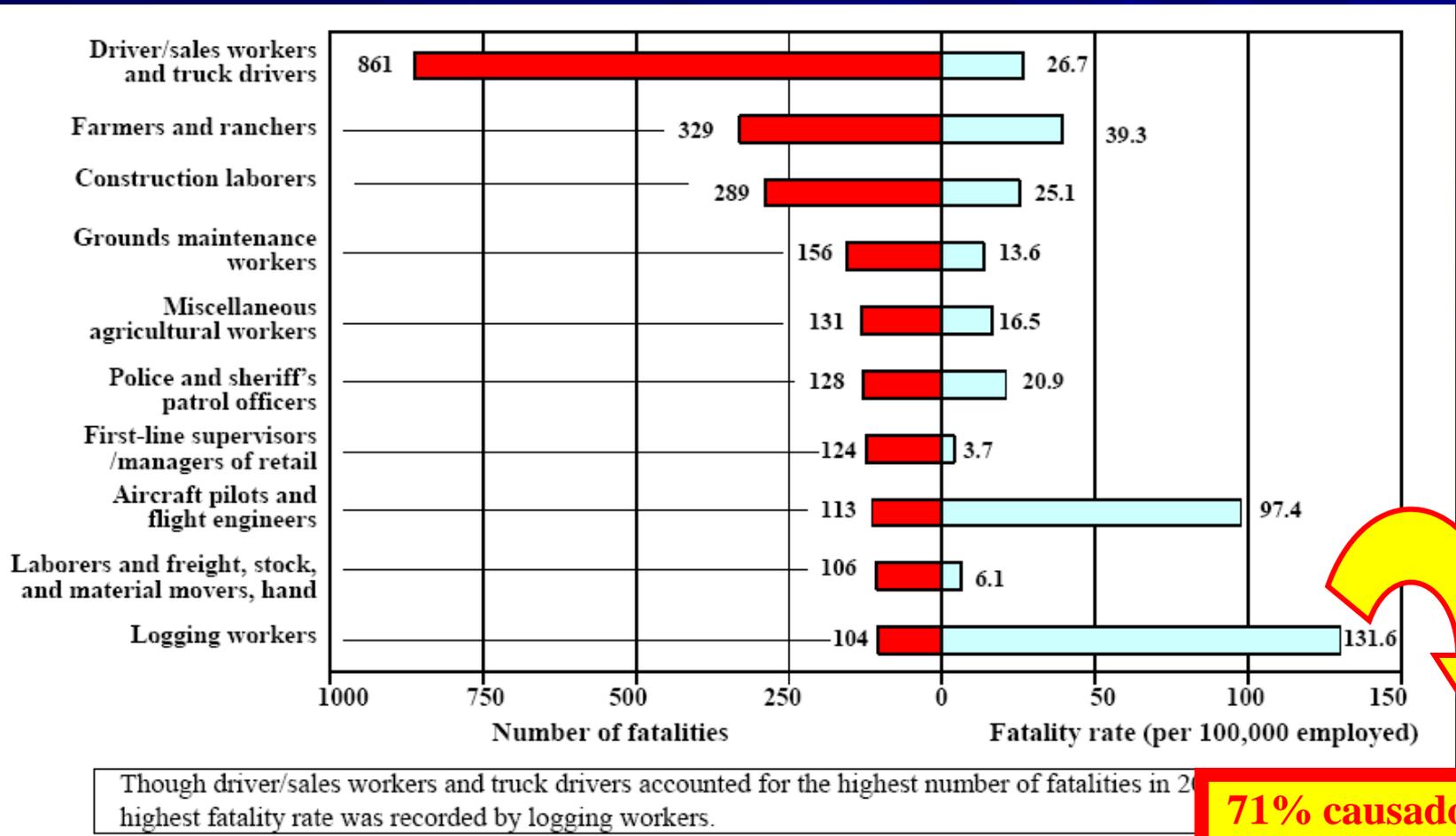


5. Corte

■ Corte:

- Análise dos fatores de influência
- Demanda de madeira
- Investimento
- Periodicidade do corte
- Oferta de terceiros etc.
- Motosserra??? \Rightarrow R\$4,69/m³

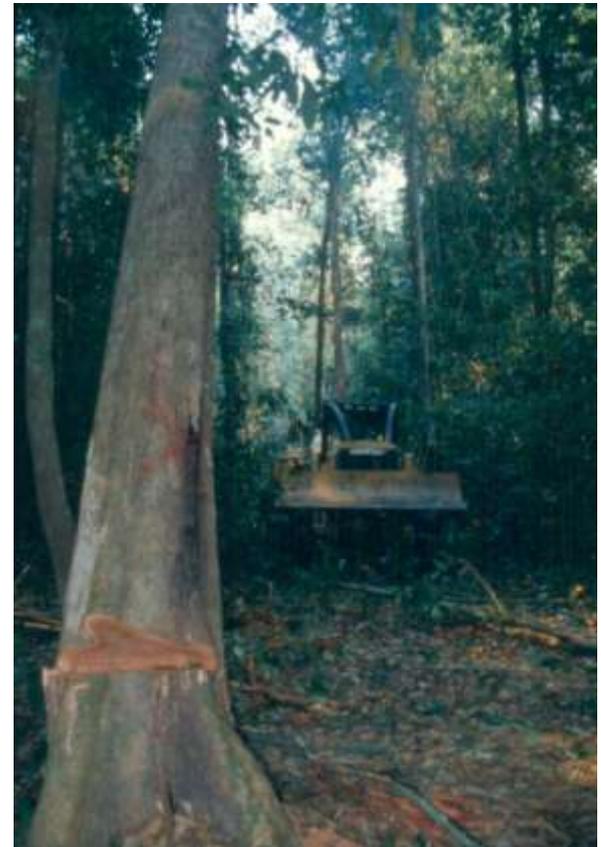
Número e taxa de acidentes fatais nos EUA por ocupação - 2003



71% causados por impactos

Homem morre esmagado por eucalipto em Paraíso, MG – 08/10/2009

- **O acidente:** primeiro, Pedro serra o eucalipto que o esmagou. A árvore tombou parcialmente, ficando apoiada a galhadas de outros dois eucaliptos. A vítima foi então até esses dois eucaliptos e começou a serrar um deles, o que fez com que o eucalipto que estava tombado - e que ele havia serrado primeiro - caísse em cima de seu corpo.





Juiz defere indenização a operador de motosserra que teve braço amputado - 11/10/2006

- Um operador de motosserra que sofreu acidente de trabalho quando cortava árvores em uma fazenda no município de Colíder (MT) será indenizado em R\$ 50 mil por dano moral, bem como receberá pensão mensal vitalícia a ser paga pelo ex-empregador, a título de dano material.

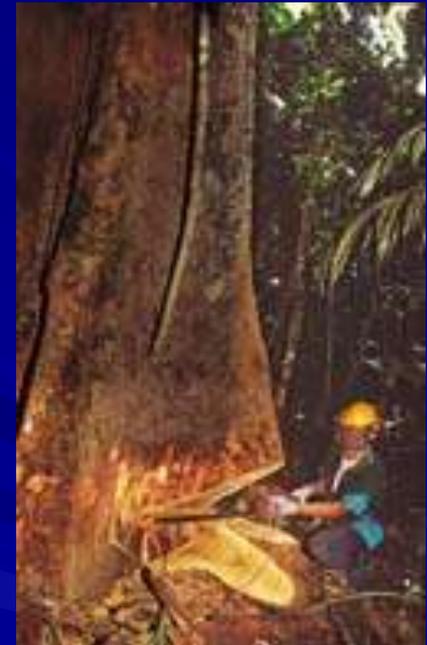
O acidente com o trabalhador ocorreu em 15 de junho de 1999, quatorze dias após ser contratado para prestar serviços na função de operador de motosserra para um fazendeiro da região. Quando fazia o corte de árvores, ocorreu o acidente com lesões graves em um dos braços, culminando na sua amputação.

Port. MTE 86/05 - Port. - Portaria MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO nº 86 de 03.03.2005

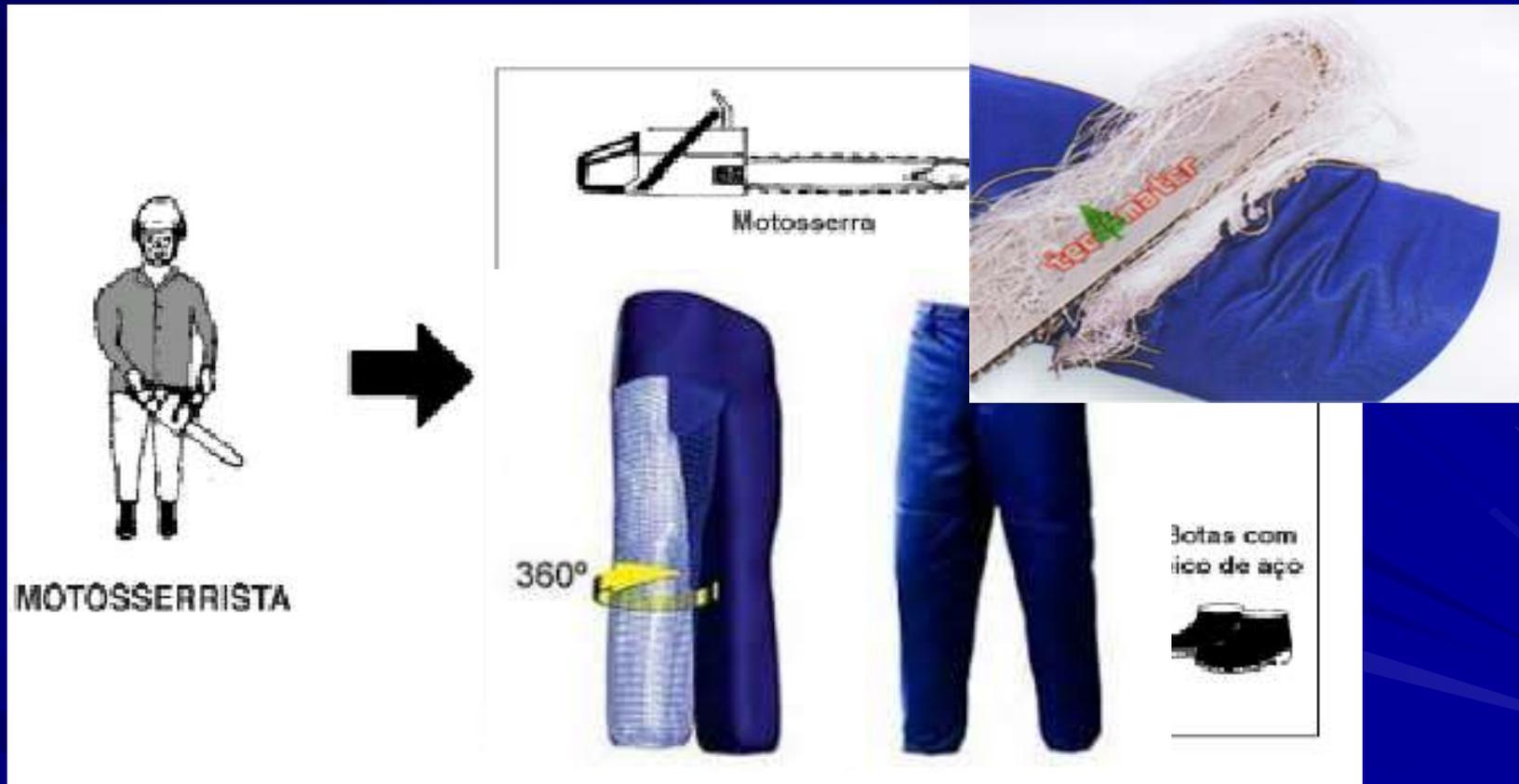
Aprova a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura , Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura

- 31.12.20 Só podem ser utilizadas motosserras que atendam os seguintes dispositivos:
 - a) freio manual de corrente;
 - b) pino pega-corrente;
 - c) protetor da mão direita;
 - d) protetor da mão esquerda;
 - e) trava de segurança do acelerador;

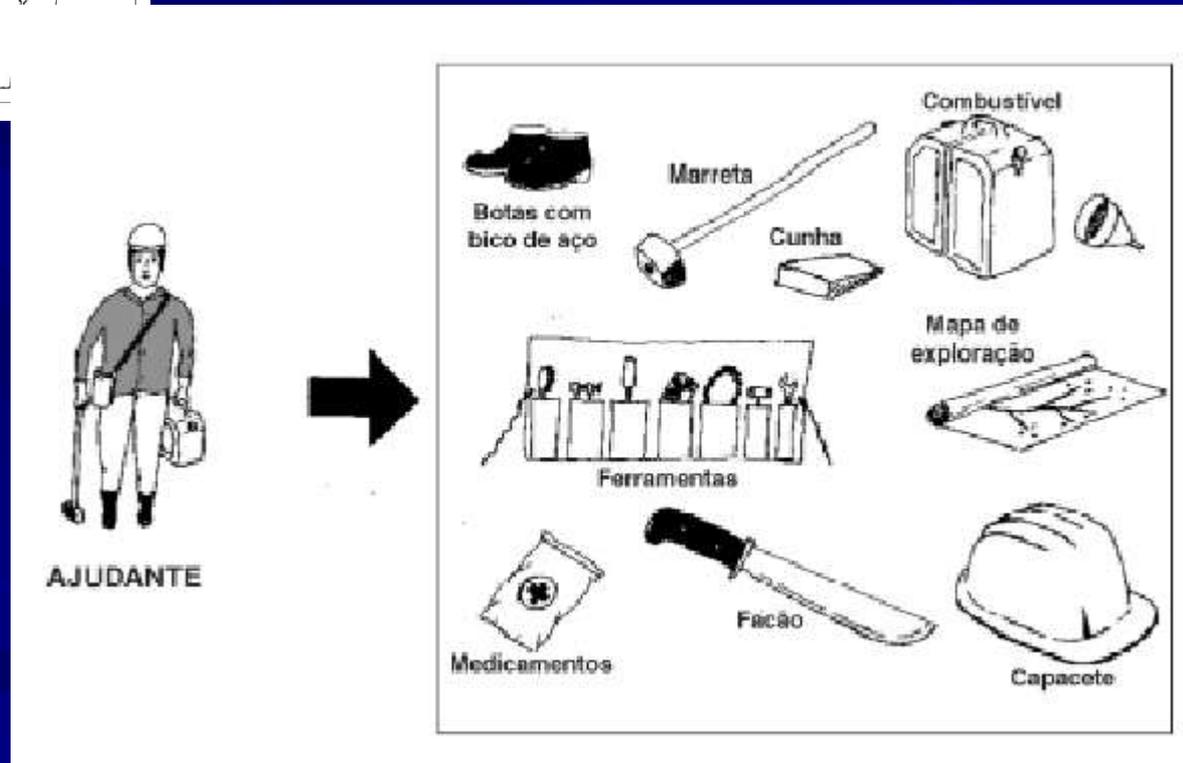
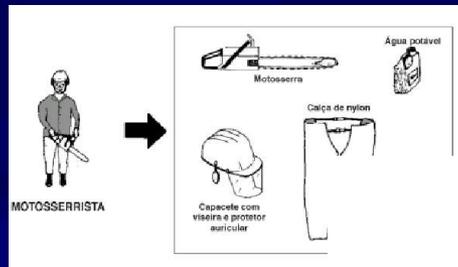
- 31.12.20.1 O empregador rural ou equiparado deve promover a todos os operadores de motosserra treinamento para utilização segura da máquina, com carga horária mínima de oito horas, com conteúdo programático relativo à utilização segura da motosserra, constante no Manual de Instruções.



Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte

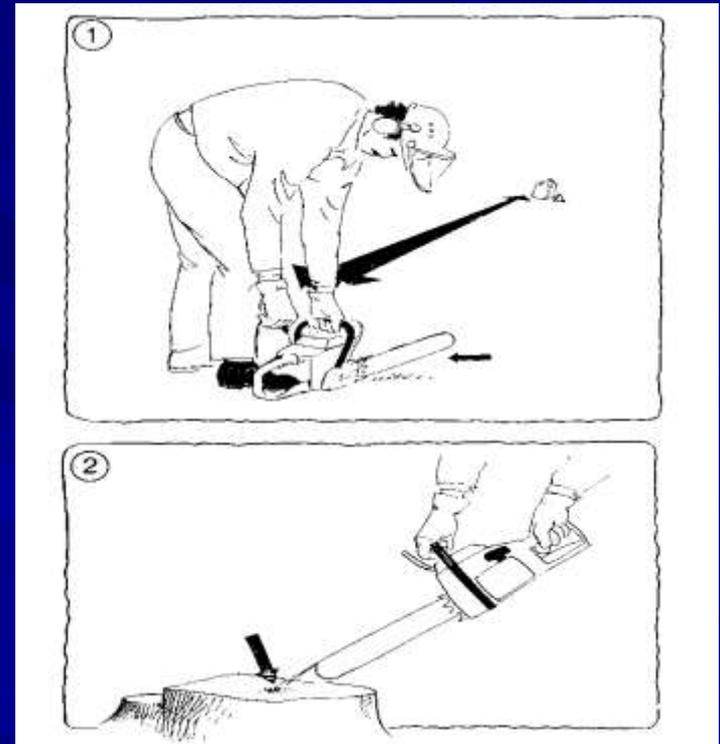


Regras básicas no uso de motosserra

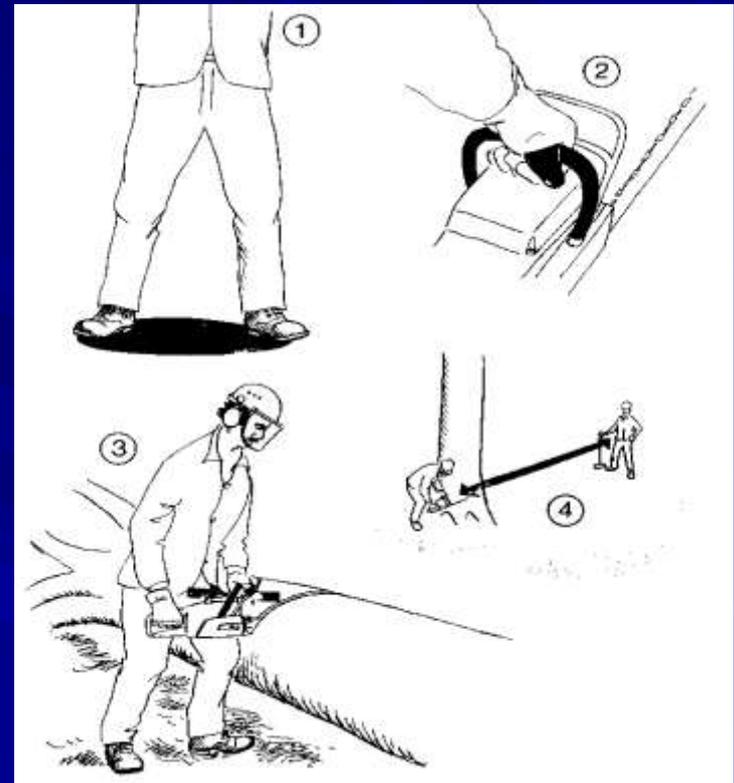
PARTIDA

Afaste a motosserra do local de abastecimento de combustível para evitar incêndios.

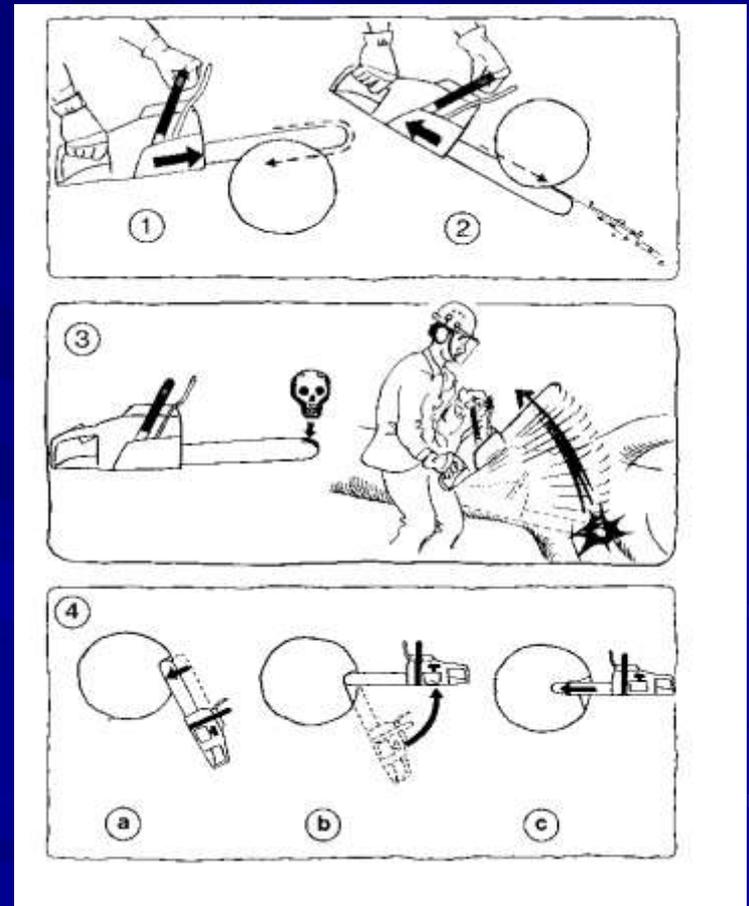
Certifique-se que a corrente esteja recebendo óleo de lubrificação adequadamente.



- Procure pontos de apoio firme ①.
- O polegar esquerdo deve envolver a alça da motosserra ②.
- Mantenha a motosserra próxima ao seu corpo e procure suportar o seu peso sobre a coxa ③.
- Mantenha uma distância de pelo menos dois (2) metros de outras pessoas da equipe de corte quando a motosserra estiver funcionando ④.



- O corte com a corrente “puxando” é a técnica mais fácil e segura, a motosserra é “atraída” para a árvore ①.
- O corte com a corrente “empurrando” requer maior esforço, porque faz com que a motosserra se afaste do corte na direção do operador ②.
- Evitar o corte com a ponta do sabre para que não ocorram rebotes ③.
- Para se fazer um corte de ponta, primeiro corte com o lado inferior do sabre e depois levante a motosserra lentamente ④.

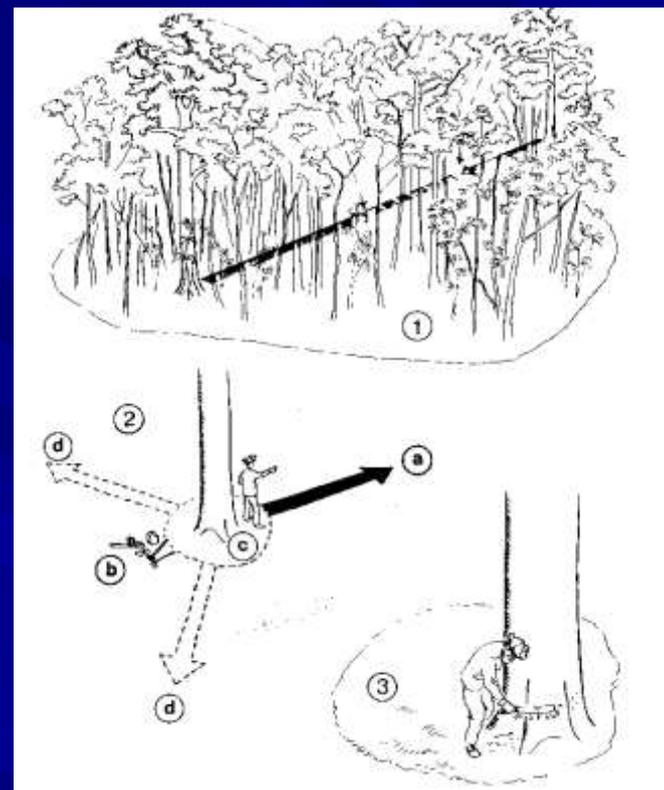


Acidente com rebote de motosserra



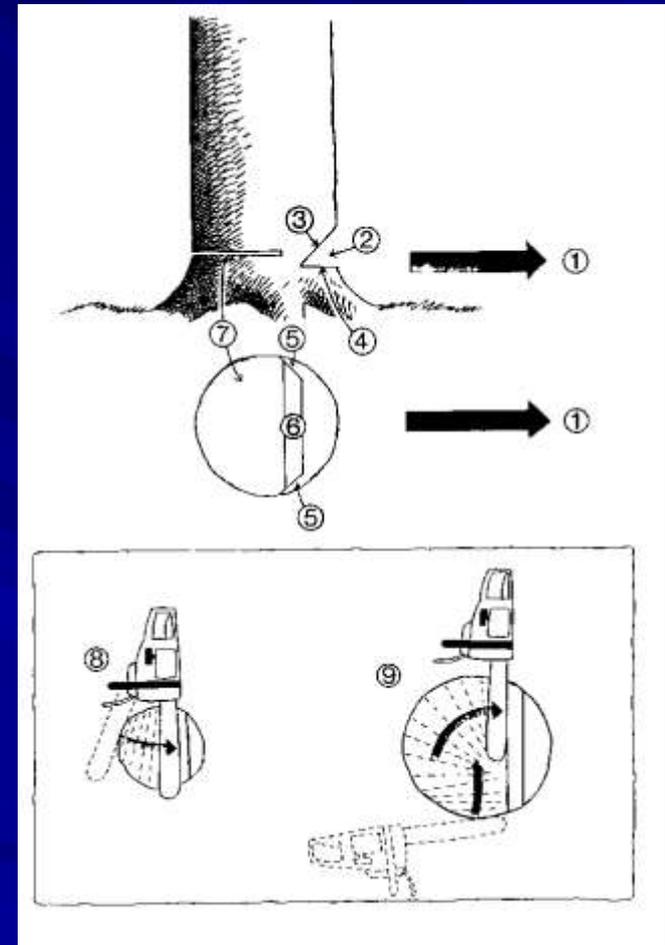
Preparação para o corte de árvores

- A equipe de corte deve-se manter a uma distância mínima equivalente a **DUAS VEZES** a altura das árvores dos outros trabalhadores.
- A direção de queda deve ser determinada cuidadosamente.
- As ferramentas devem ser colocadas no sentido oposto atrás da árvore (b).



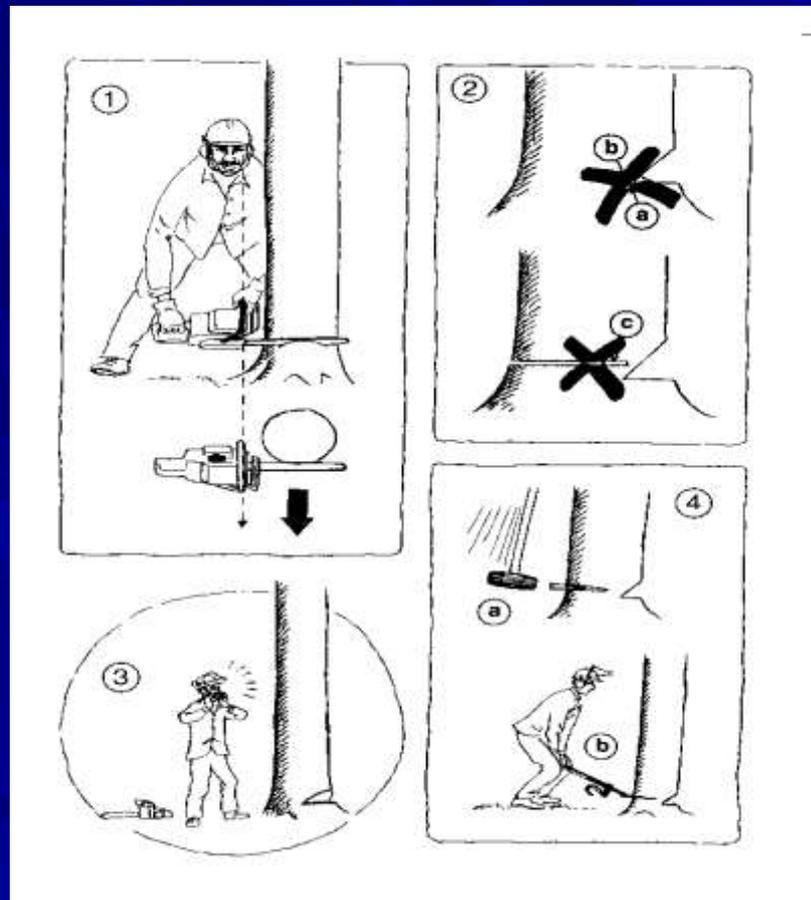
Corte de árvores pequenas

- Depois de se estabelecer a direção de queda (1) e limpar a base da árvore, assim como as rotas de fuga, o abate da árvore se inicia com o corte de direcionamento (“boca”) (2), que deve penetrar em 1/5 a 1/4 do diâmetro da árvore. Essa “boca” deve ter um ângulo de aproximadamente 45 graus.
- A dobradiça (6) é necessária para guiar a árvore durante a queda.



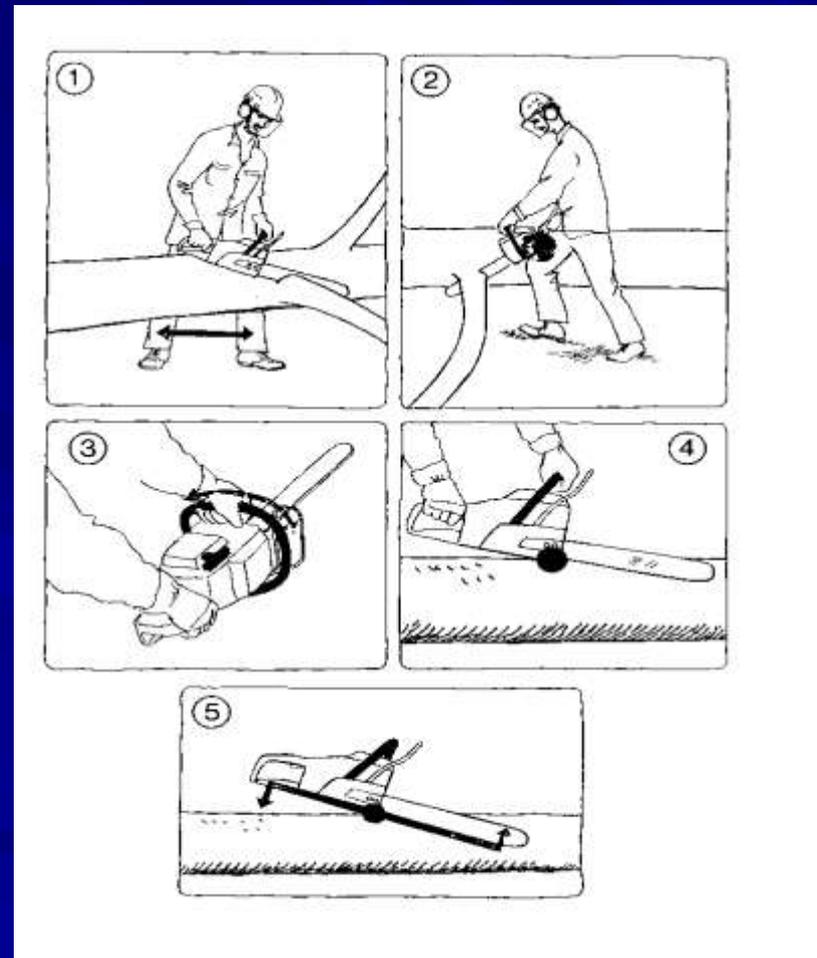
Precauções ao se fazer a “boca” e o corte de queda

- O corte oblíquo (a), o corte horizontal (b) e o corte de queda (c) não devem se aprofundar demasiadamente, conforme é indicado.
- Antes de iniciar o corte de queda o operador deve dar um grito de advertência (3).
- Cunha (a) ou uma alavanca de corte (b): servem para empurrar a árvore na direção desejada ao se terminar o corte de queda, desde que necessário (4).



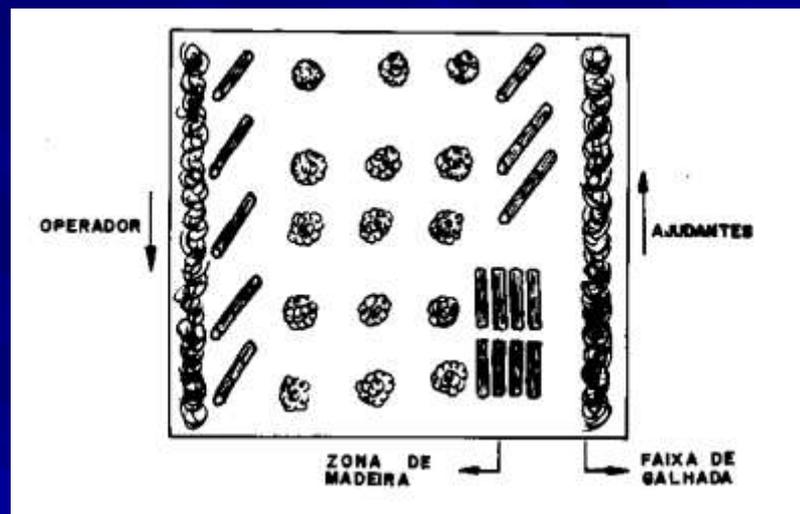
Desrama: regras básicas

- Manter-se em uma posição segura de trabalho ①.
- Quando necessário, suporte o peso da motosserra sobre a coxa ②.
- Ajustar a posição de agarre da alça de acordo com a posição da motosserra ③.
- Se possível, deixar que a árvore suporte o peso da motosserra ④.
- Usar a motosserra como uma alavanca com o apoio de corte como ponto de fixação ⑤.



Corte com motosserra: capacidade operacional

- Equipe: 1 operador de motosserra mais dois ajudantes (1+2).
- Eito de 5 linhas - corte e toragem em peças de 2,20 m.
- Seleção de toras para celulose e energia (Diâmetro < 8 cm).
- Capacidade operacional: 35 m³ / equipe.dia.

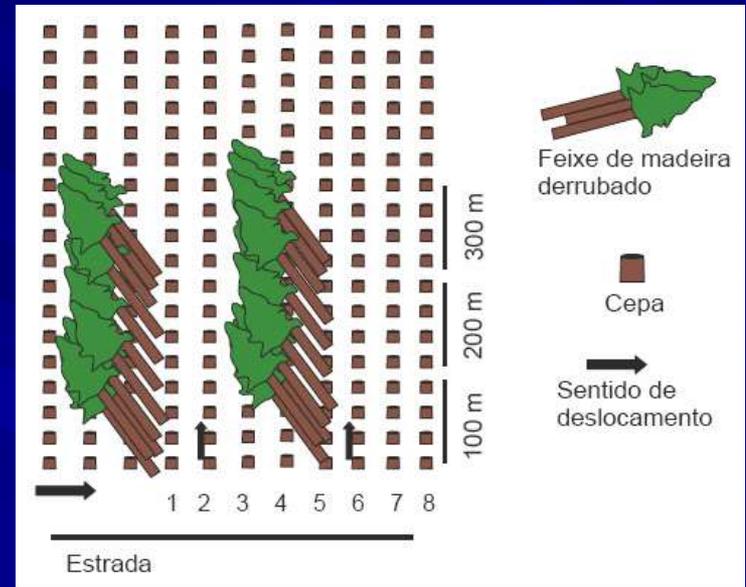


Corte com feller-buncher: exemplo

- Capacidade operacional: até 100 m³/h



Feller buncher Cat 320 CL



Disposição do feixe de árvores cortadas pelo feller buncher



Feller-buncher - valores

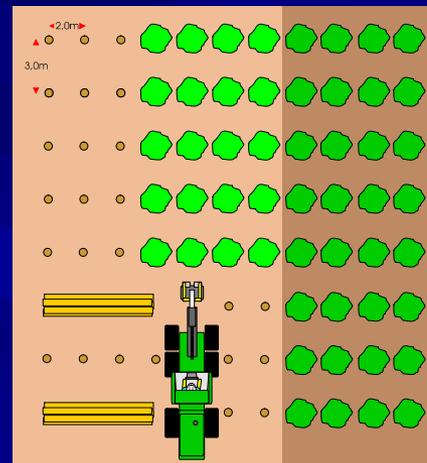
- Custo por hora efetiva (he): R\$109,04*
 - Produtividade: 40,8 m³ cc/he*
 - Custo fixo: 25,3% Custo variável: 74,7%*
 - Eficiência: 85%
-
- Produção mensal (25 dias): 20.800 m³
 - Horas trabalhadas por mês: 510 h
 - Área mensal (300m³/ha): 70 ha
 - Área cortada em 5 anos: 4.200 ha
 - Custo por m³ será de R\$2,67

Corte com harvester: exemplo

- Capacidade operacional: até 40 m³/h



Harvester ou colhedora florestal



Esquema de corte com harvester e deposição final das toras e resíduos





Harvester - valores

- Custo por hora efetiva (he): R\$146,99*
- Produtividade: 41,4 m³ cc/he*
- Custo fixo: 29,5% Custo variável: 70,5%*
- Eficiência: 79%

- Produção mensal (25 dias): 19.600 m³
- Horas trabalhadas por mês: 474 h
- Área mensal (300m³/ha): 65 ha
- Área cortada em 5 anos: 3.900 ha
- Custo por m³ será de R\$3,55

6. Extração

■ Extração:

- Análise dos fatores de influência
- Investimento ou adaptação de máquinas agrícolas
- Periodicidade do corte
- Oferta de terceiros etc.



6. Extração

■ Trator agrícola mais carreta:

- tratores potência a partir de 80 CV
- toras de 2,5 a 5,0 m de comprimento
- capacidade de carga líquida ao redor de 7,5 t
- Volume médio de 9,0 m³/viagem e distância média de 300 m ⇒ rendimento operacional 14 m³/hora.



Custo / hora do auto-carregável

- Características:
 - Carreta com capacidade para 8 toneladas
 - Grua com alcance de 6,5 metros
 - Capacidade da Grua: 400 kg na extensão máxima
 - Valor completo: R\$ 100.000,00
 - Trator (100 cv): R\$ 110.000,00
 - 6 horas de trabalho por dia, 21 dias por mês
 - Custo horário total: R\$ 88,69
 - Produtividade: 20 m³/h ⇒ R\$ 4,43 / m³



Forwarder - valores



- Custo por hora efetiva (he): R\$209,13*
- Produtividade: 31,3 m³ cc/he*
- Custo fixo: 42,8% Custo variável: 57,2%*
- Eficiência: 70%

- Produção mensal (25 dias): 13.150 m³
- Horas trabalhadas por mês: 420 h
- Área mensal (300m³/ha): 44 ha
- Área cortada e extraída em 5 anos: 2.640 ha
- Custo por m³ será de R\$6,68

6. Extração

■ “Tombo” manual:

- terrenos declivosos (>30%)
- arremesso de toretes de 2,20 m morro abaixo até à margem das estradas
- distância máxima de 70 m
- rendimento médio entre 7 a 8 m³/homem.dia



6. Extração

- Transporte animal (muar):
 - a madeira é colocada sobre cangalhas
 - comprimento dos toretes não deve exceder 1,5 m
 - capacidade média de carga é de $0,4 \text{ m}^3/\text{viagem}$ (dist. 100m)
 - rendimento médio em topografia ao redor de 60% é de 5 a $6 \text{ m}^3/\text{dia}$



6. Extração

- Trator agrícola equipado com guincho arrastador:
 - Toretes de 2,20 m empilhados
 - Distância ideal de arraste 50 m
 - Equipe: 1 operador + 4 ajud.
 - Volume médio: 1,3 m³/ciclo
 - rendimento em topografia ao redor de 60%: 23 m³/h



6. Extração

- Trator de arraste (skidder): até 100 m³/h



Skidder - valores

- Custo por hora efetiva (he): R\$73,33*
- Produtividade: 42,3 m³ cc/he*
- Custo fixo: 26,7% Custo variável: 73,3%*
- Eficiência: 66%

- Produção mensal (25 dias): 39.600 m³
- Horas trabalhadas por mês: 396 h
- Área mensal (300m³/ha): 132 ha
- Área cortada e extraída em 5 anos: 7.920 ha
- Custo por m³ será de R\$1,73

Opção para arraste

- Mini-skidder para ser montado em tratores agrícolas acima de 70 cv:
 - Instalação na TDP
 - Guincho controlado via rádio
 - Valor: R\$ 55.000,00



6. Extração

- Trator com “berço”:
 - Trator agrícola com estrutura adaptada
 - Capacidade entre 3,0 m³ e 5,0 m³/viagem
 - Uso indicado até 30% de inclinação
 - Equipe de duas pessoas apresenta capacidade operacional ao redor de 30 m³/máquina.dia
 - Com 4 pessoas uma produção de 50 m³/máquina.dia

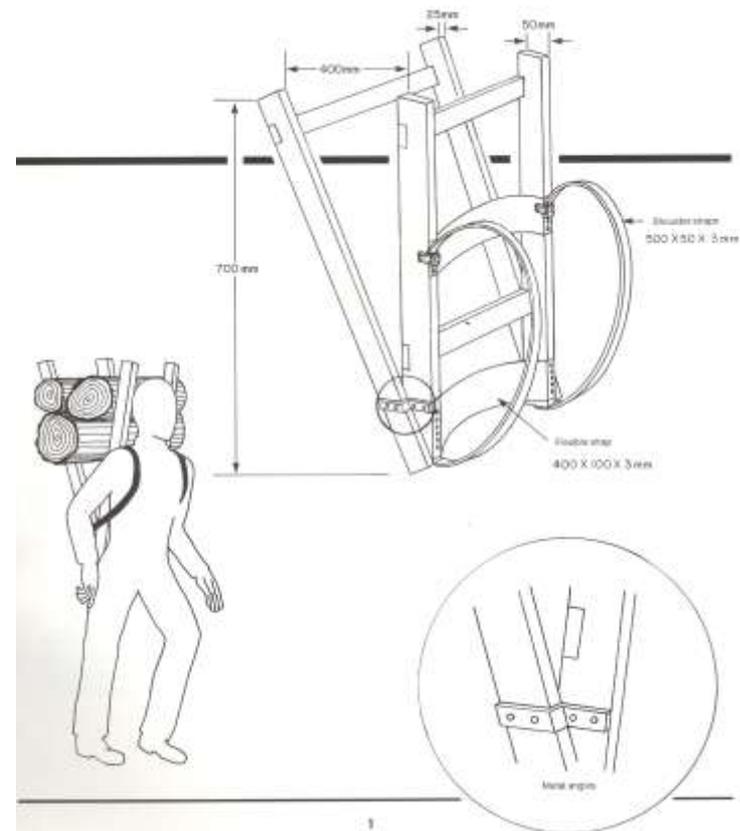


- Design manual on basic wood harvesting technology
 - FAO Training Series 18 – Rome, 1989.

Movimentação de toras

Instructions

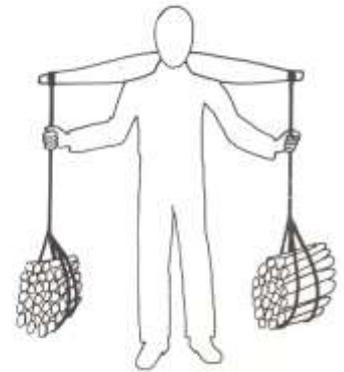
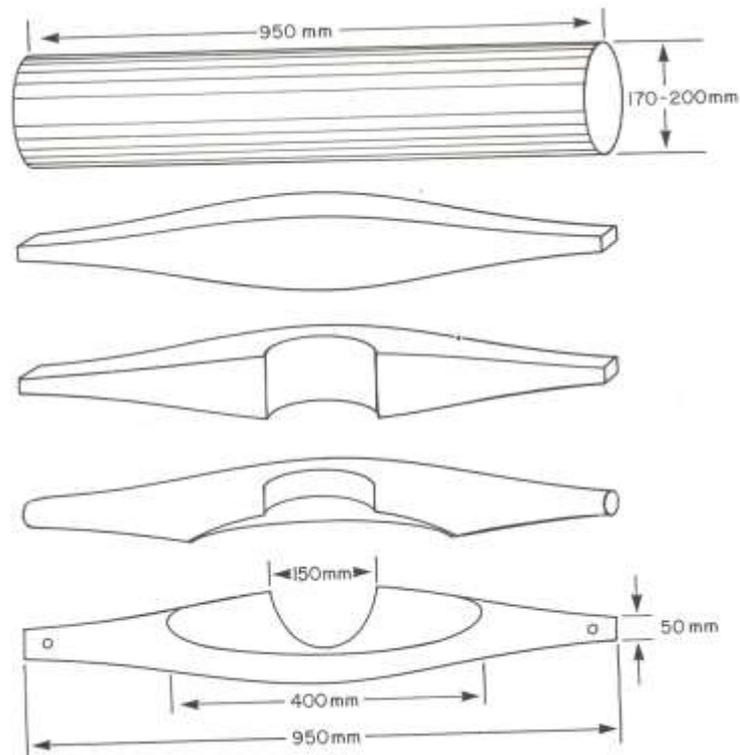
Assemble the two wooden frames of the backrack.
Attach the front to the back, leaving an opening of 400 mm at the top, using the metal angles as shown in the detail. Nail the leather bands and straps to the frame so that loads are comfortable to carry.



Movimentação de toras

Instructions

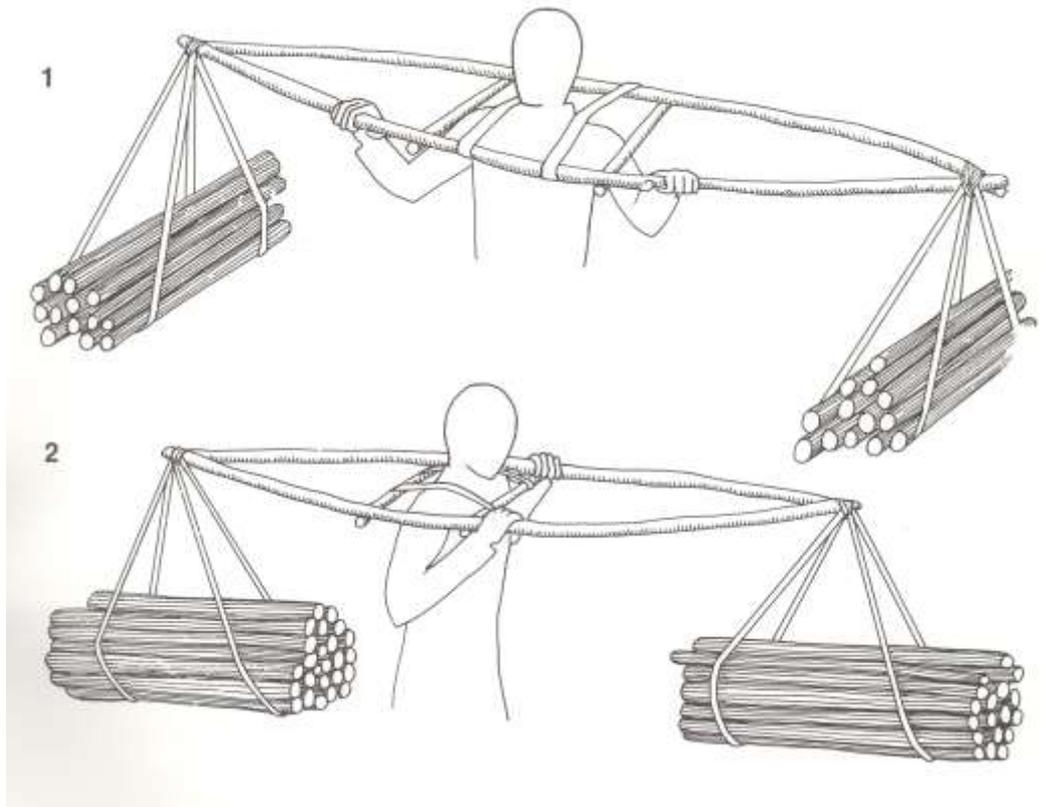
Shape the yoke following the diagram. First saw the basic shape and then carve with a knife. Drill a hole in each end of the yoke. Thread a rope, wire or chain through each hole, adjust the length according to the height of the user and attach a hook to the bottom of each. The wood to be carried is stacked in loose loops of rope and hung from the hooks.



Movimentação de toras

Instructions

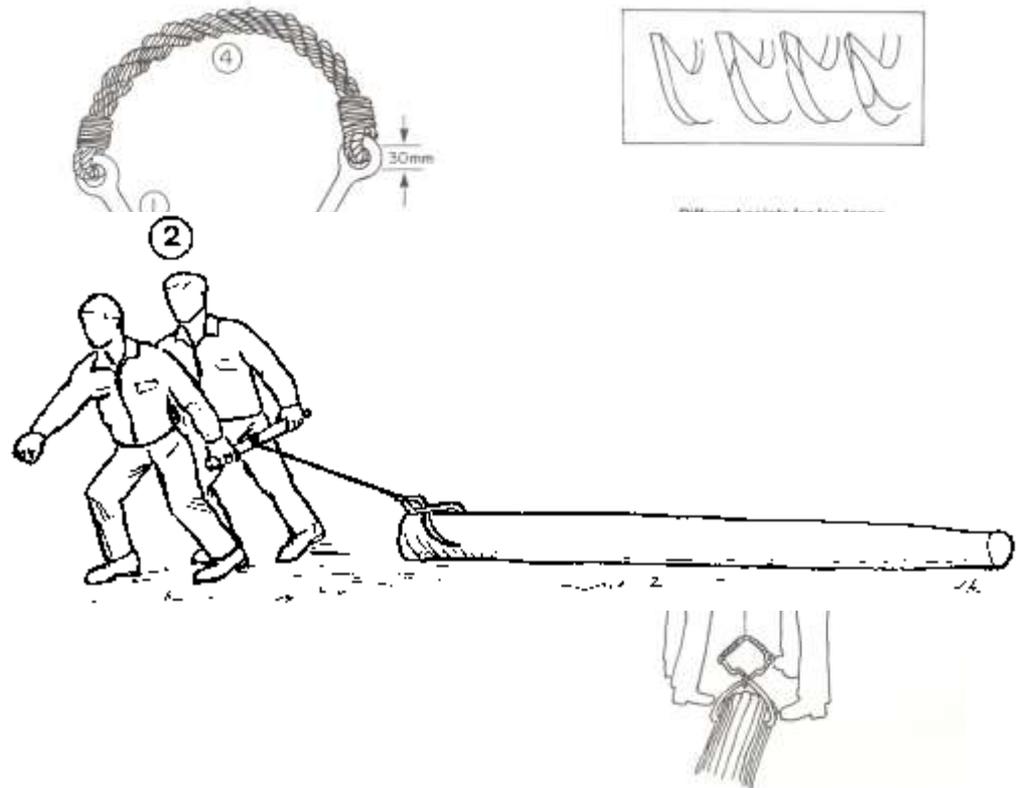
Lash the long poles together at the ends using heavy cord. Pull these poles apart at the middle and lash the short poles in place as shown. Attach the shoulder straps to the long poles (1) or the short poles (2) according to the way the yoke is to be used. The wood to be carried is stacked in loose loops of rope hanging from the ends of the yoke.



Movimentação de toras

Instructions

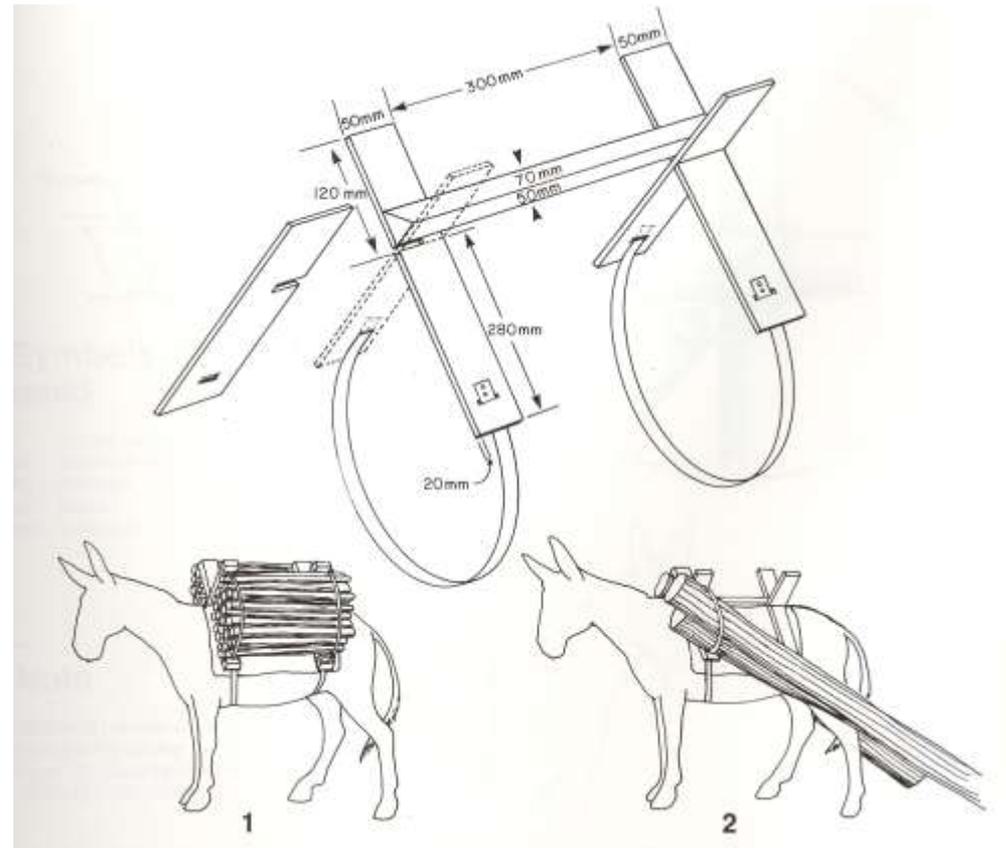
Heat and bend the long iron bars to form the tong arms (1). Each arm should have an eye at one end and a point at the other. Various kinds of points are shown below. Sharpen and harden the points. Heat and bend the short bar into a U-shape (2). Drill a hole through both arms and both sides of the U-shape and rivet them together (3). Attach the length of rope to the eyes in both tong arms (4). With these tongs one person can drag a log. An additional length of rope and a handle will allow two people to drag a log (5).



Extração de toras com animais

Instructions

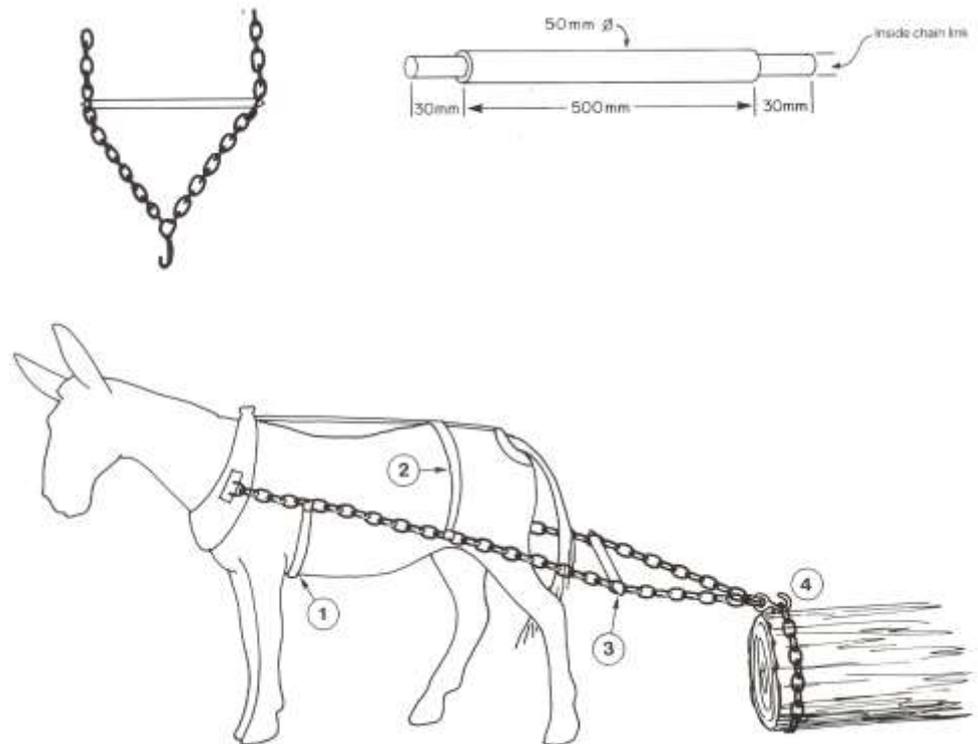
Cut a notch 20 mm wide x 25 mm deep at a point 120 mm from the upper end of each of the four boards. Assemble the four notched boards to form two cross-pieces. Cut the remaining piece of wood in half lengthwise on the diagonal and nail one cross to each end as shown. Drill a hole near the bottom of each cross and attach the straps to hold the rack in place on the animal's back. Short lengths of wood in equal amounts can be tied to each side of the rack (1) or one or more logs can be tied to each side of the front (2) and dragged beside the animal. To tie the rope to the rack, notches can be cut in the ends of the cross-pieces.



Extração de toras com animais

Instructions

Shape the round piece of wood as shown. Attach the two long pieces of chain to the sides of the collar. Join the ends of the chains with the hook and eye. Pass one of the straps under the animal (1) and one of the straps over the animal (2) and attach them to the chains on both sides. Insert the round piece of wood in the chains (3) to hold them apart behind the animal. Pass the short piece of chain around the log to be pulled and attach it to the hook (4).



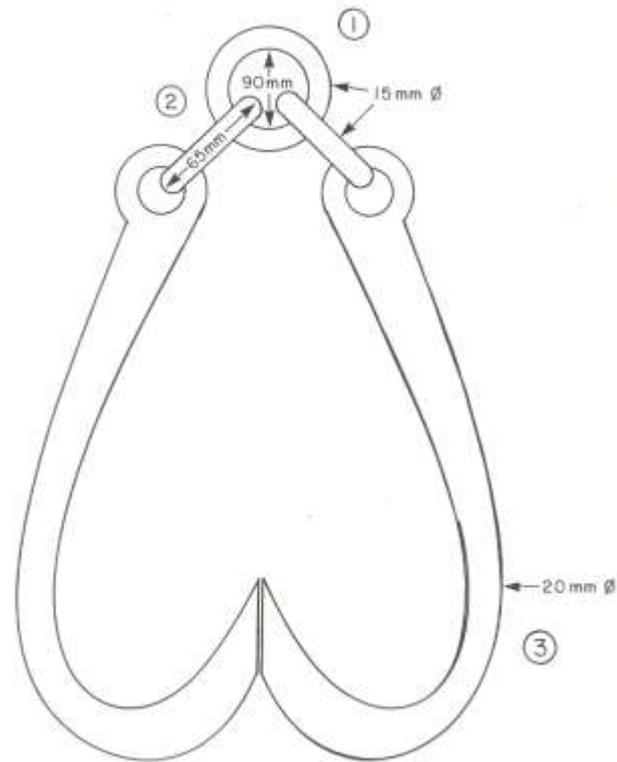
Extração de toras com animais



Arraste de toras com ganchos

Instructions

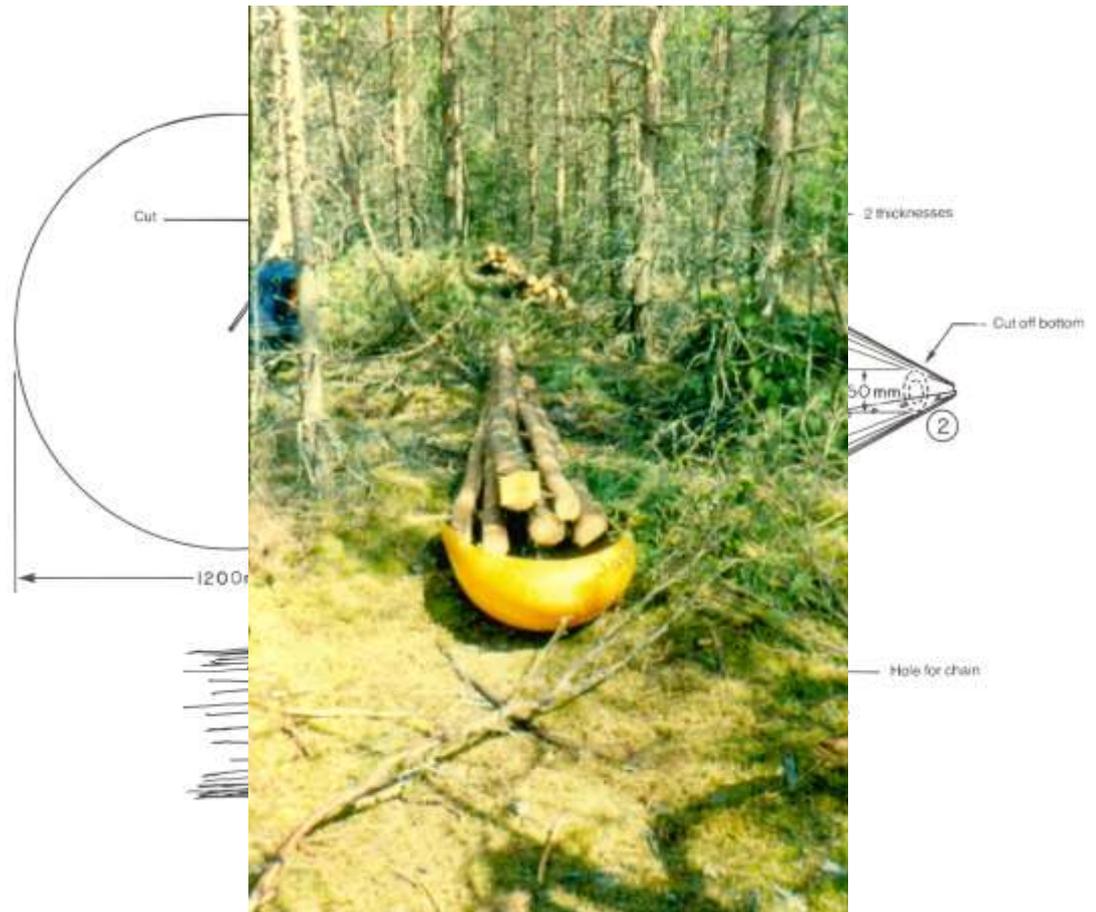
Heat and bend the steel rods to form two hooks with eyes (3). Sharpen and harden the points. Form the two small rings through the eyes of each hook (2). Form the large ring through the smaller rings (1). Attach the length of chain to the large ring. Place one hook on each side of a log. When the chain is pulled tight the hooks are forced into the log.



Arraste de toras – cone de proteção

Instructions

Cut a circle 1 200 mm in diameter from the sheet of metal. Make a cut from the edge of the circle to the centre. Role the circle into a cone so that one half has two thicknesses of sheet metal and the other half has three thicknesses. The diameter of the base of the finished cone will be about 500 mm. Rivet or weld the loose edges of the cone. Cut off the end of the cone to make a hole for the chain. Bend the short iron rod into a ring 50 mm in diameter and weld it into the hole. Attach the chain to the log, thread the chain through the hole in the cone and pull. When using the skidding cone the part with the three thicknesses should be down.

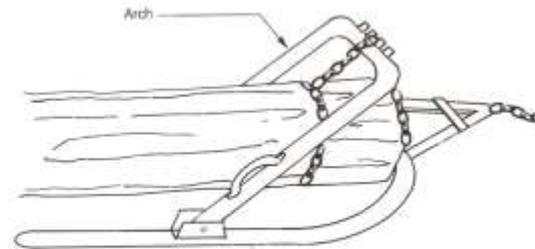


Arraste de toras com base suspensa - trenó

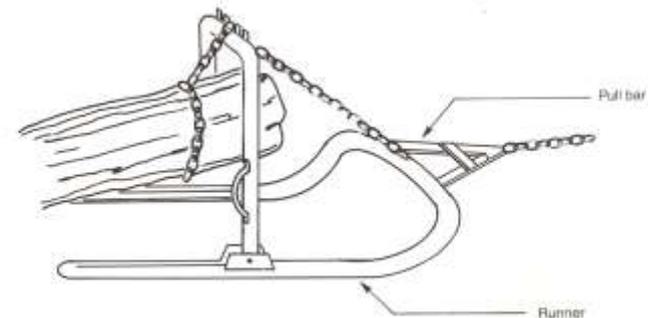
Instructions

Shape the long piece of pipe to form the sled runner. Weld the short pieces of flat iron to the front of the runner to form a pull bar. Weld the two pieces of channel iron to each side of the runner about halfway between the front and the back. Shape the shorter piece of pipe to form an arch. Drill holes through the base of the arch and the channel iron and bolt the arch in place. Weld several iron squares to the top of the arch. Attach the chain to the log to be pulled. Hook the chain through the squares, over the arch and fasten it to the front of the runner (1). The forward movement of the sled will cause the arch to move into the vertical position, lifting the front end of the log off the ground (2).

1



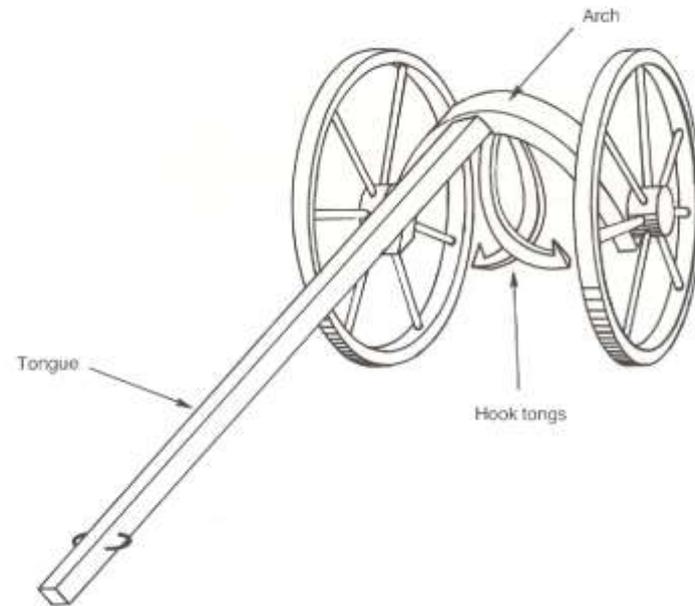
2



Arraste de toras com base suspensa - ganchos

Instructions

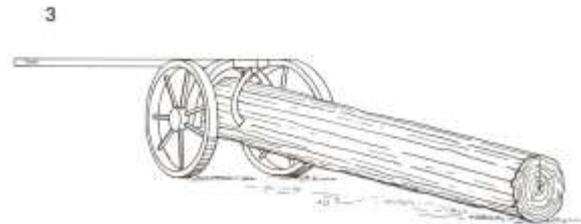
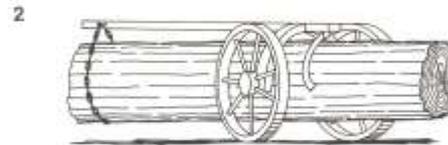
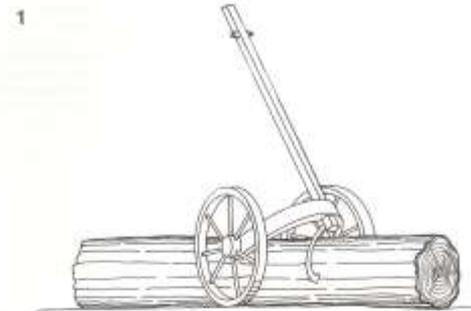
The design can be varied according to the materials available as long as the parts remain the same (an arch with two wheels, double hook tongs and a long tongue which acts as a lever). Position the sulky over the middle of the log, tip up the tongue and clinch the log with the tongs (1). Pull the tongue down and fasten the other end of the log with the chain to lift the log completely off the ground (2). The tongs can also be attached near the end of the log to lift only that end and drag the other (3). With this sulky only one log at a time can be moved.



Arraste de toras com base suspensa - ganchos

Instructions

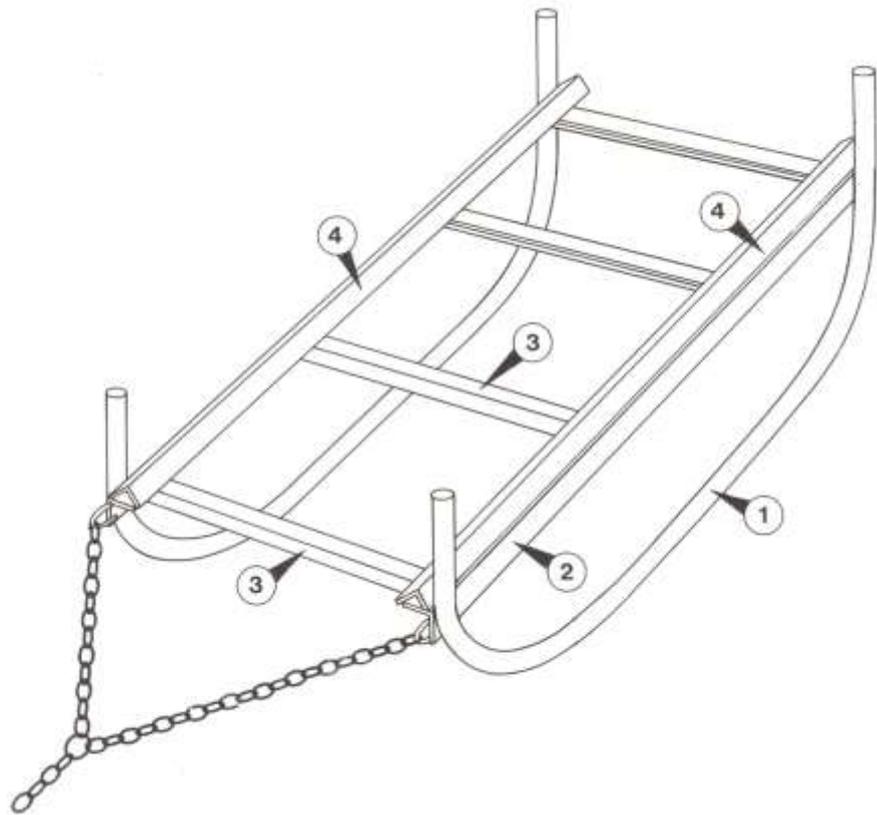
The design can be varied according to the materials available as long as the parts remain the same (an arch with two wheels, double hook tongs and a long tongue which acts as a lever). Position the sulky over the middle of the log, tip up the tongue and clinch the log with the tongs (1). Pull the tongue down and fasten the other end of the log with the chain to lift the log completely off the ground (2). The tongs can also be attached near the end of the log to lift only that end and drag the other (3). With this sulky only one log at a time can be moved.



Arraste de toras com base suspensa - trenó

Instructions

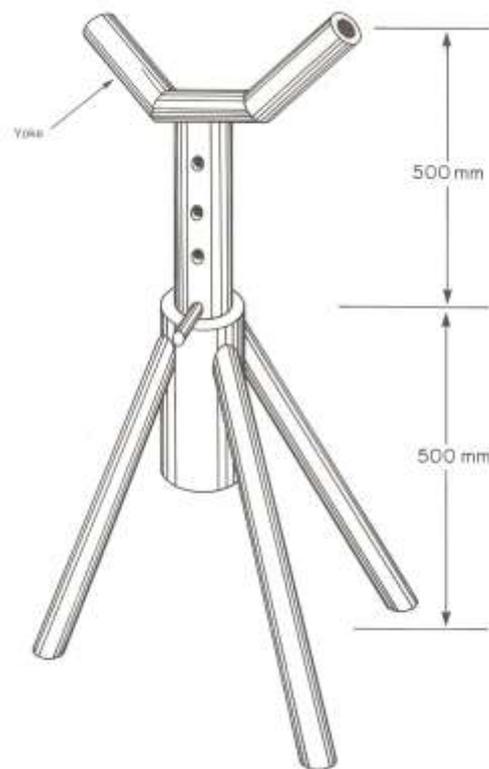
Heat and bend the two pieces of pipe to form the runners of the sled (1). Weld one of the long pieces of angle iron to each runner as a brace (2). Join the runners by welding the four short pieces of angle iron to the underside of the braces (3). Invert the two remaining long pieces of angle iron and weld them to the braces to support the load (4). The sharp edges of the inverted angle will keep the wood from sliding sideways. Attach a pull to the braces at one end of the sled using the chain, the ring and the short pieces of iron as shown.



Carregamento de toras

Instructions

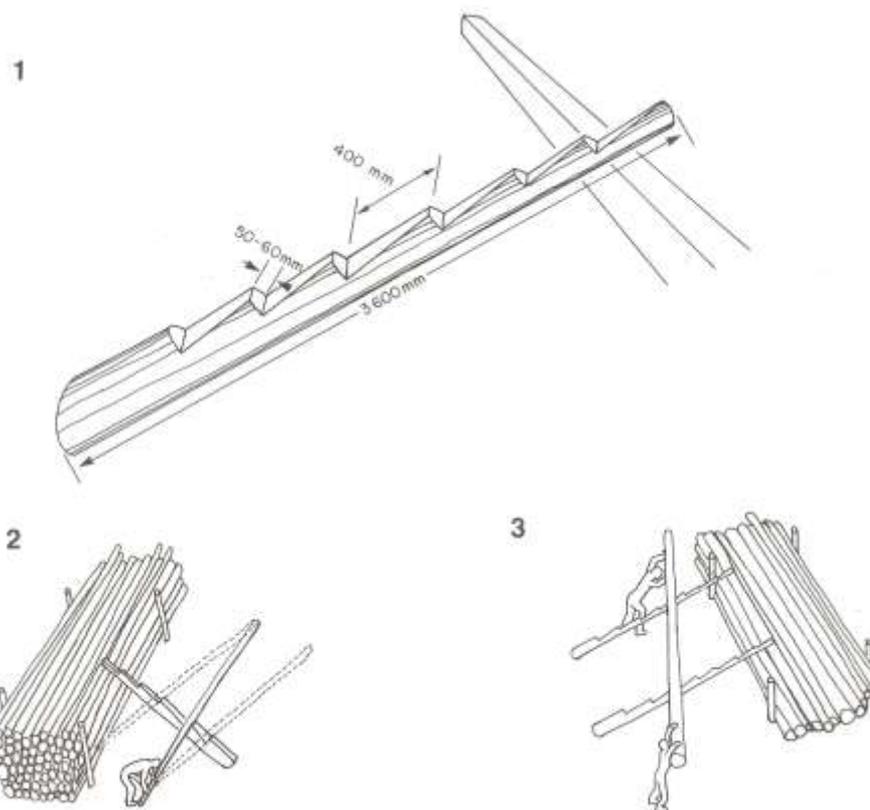
Make a free-standing tripod with legs sufficiently spread to be stable. A yoke-shaped bracket is welded to a length of pipe that fits into the tripod. Drill holes in this pipe and insert a pin to adjust the height. Loading is done by placing a log on the yoke and then swinging it over on to the pile.



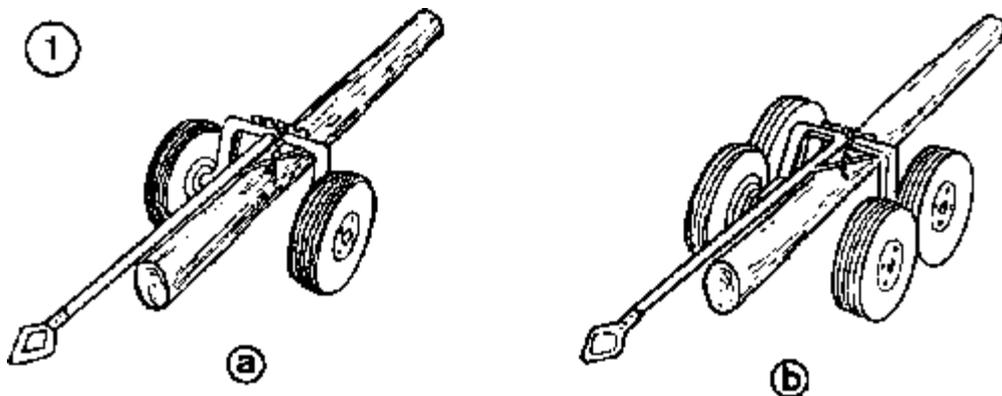
Carregamento de toras

Instructions

Chop or saw steps 50-60 mm deep and about 400 mm high in each log as shown (1). One person can use one log jack to pivot medium-sized logs on to a pile (2). If the logs are large, two people and two log jacks may be necessary (3).



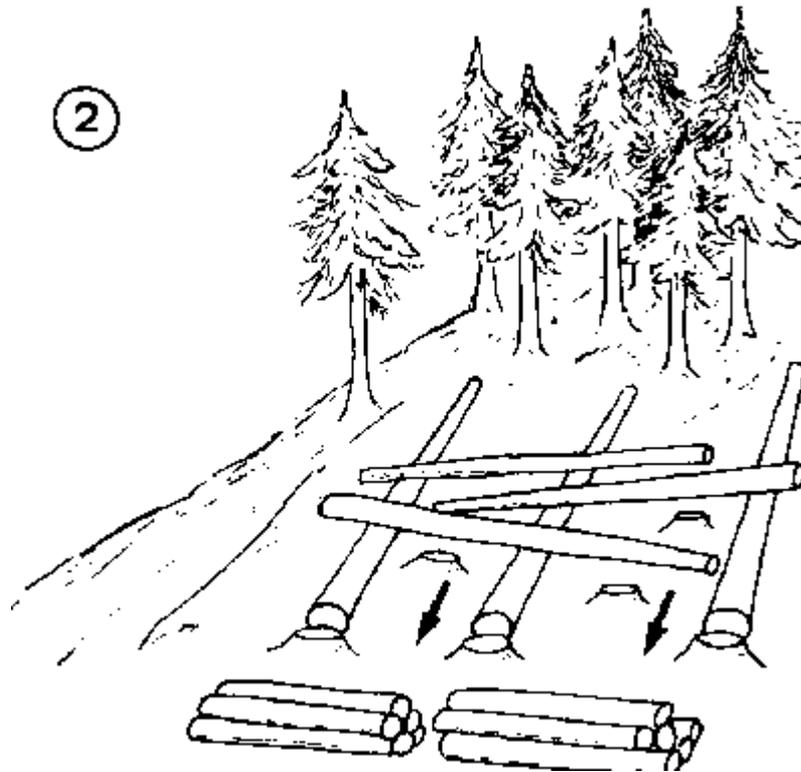
Opções para pequenos proprietários



Trenós para arraste são usados em curta distância para o transporte de pequenas toras, principalmente em declives moderados. Peso de até 200kg.

A carga é atada no centro de gravidade em terrenos planos. Em terrenos mais inclinados, a carga é posicionada mais atrás para servir de freio. O trenó com 4 rodas permite o manuseio de cargas maiores e enfrentar condições de terreno mais acidentadas.

Opções para pequenos proprietários



7. Considerações

- Contratação de terceiros às vezes é a mais indicada.
- Adaptação de máquinas agrícolas facilita mecanização para o proprietário rural.
- Realização de inventário florestal pré-colheita.
- Pequeno conhecimento e baixa tecnologia do empreiteiro pode causar problemas ambientais.
- Cuidados com a qualificação dos trabalhadores e questões de segurança.