LCF1581 - 2010

Recursos Florestais em Propriedades Agrícolas

SILV 07:

- MATURAÇÃO DE PLANTIOS FLORESTAIS
- COLHEITA DE MADEIRA EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS
- PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Departamento de Ciências Florestais

Maturação de Plantios Florestais

Momento ideal de colheita: como definir a rotação florestal ótima

Prof. Luiz Carlos Rodriguez e João Ferreira Batista

Texto base para estudo: Batista, Rodriguez e Couto (1995) Mensuração e gerenciamento de pequenas florestas. Depto. de Ciências Florestais, Esalq/USP, Piracicaba. Reedição de DOCUMENTOS FLORESTAIS (5):1-37, nov. 1989.

Maturação de Plantios Florestais - Tópicos

- **Como crescem as árvores?**
  - Plantios com árvores de mesma idade (coetâneos ou eqüiâneos)
  - Plantios multi-estrato (não coetâneos ou não eqüiâneos)

- Momento ideal para a recomendação da colheita:
  - visando a produção de madeira:
    - em termos volumétricos
    - em termos econômicos
  - visando a produção não madeireira:
    - resinas
    - folhas
    - água (deflúvio) na microbacia e sedimentos em suspensão

- Exemplo numérico

Maturação de Plantios Florestais - Como crescem as árvores?

- Plantios coetâneos ou eqüiâneos (árvores de mesma idade)

  Plantios coetâneos são constituídos por árvores plantadas em um mesmo momento. Essas árvores apresentarão mesma idade ao longo do tempo.

  O volume total de biomassa nesse povoamento pode ser obtido a partir da soma da biomassa de cada árvore individual.

  Uma questão importante, portanto, é entender como a árvore cresce em biomassa ao longo do tempo.

  Para isso iremos introduzir os seguintes conceitos:

  - Curva de crescimento da biomassa florestal
  - Incremento médio anual (IMA)
  - Incremento corrente anual (ICA)

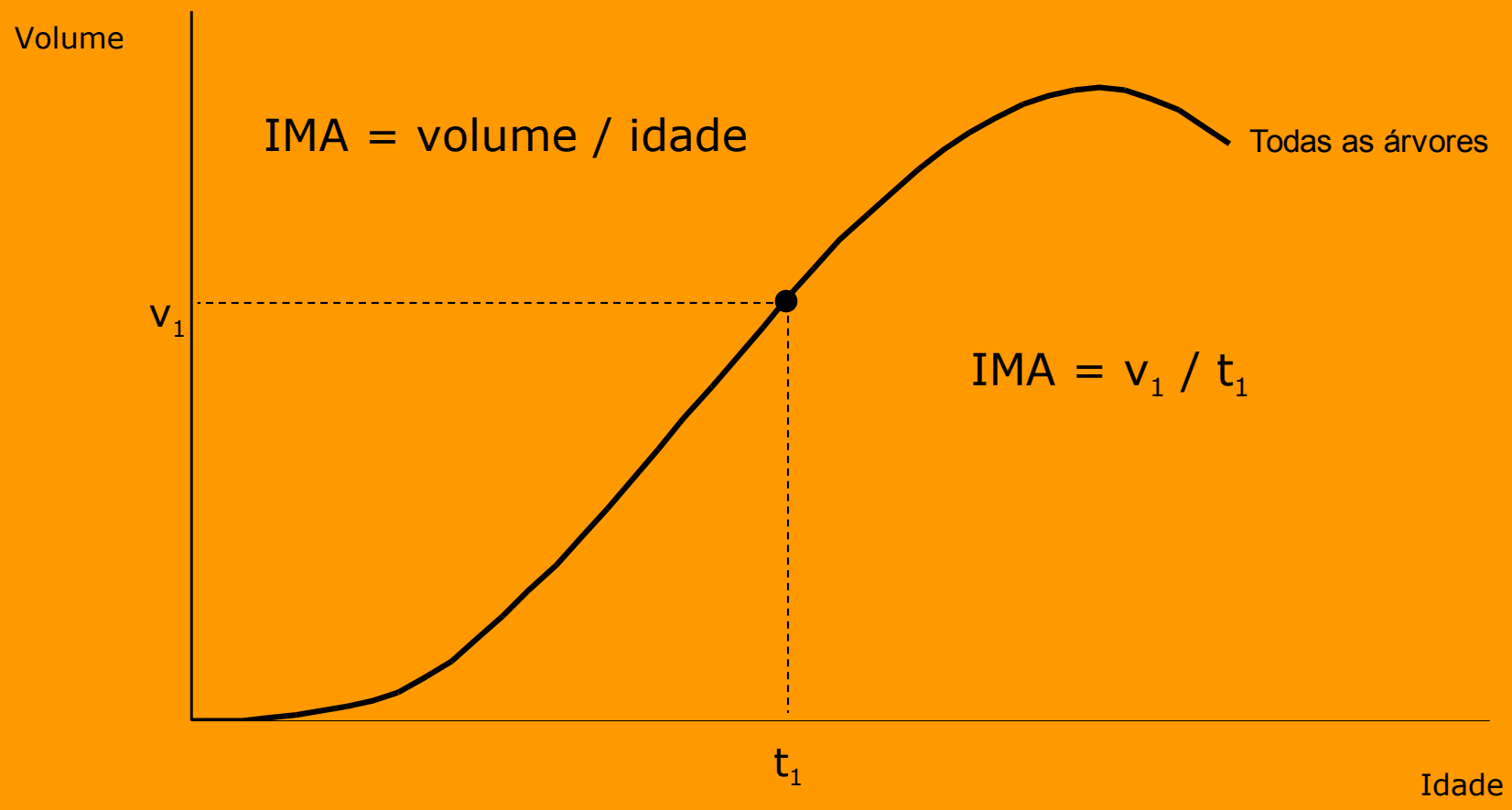
Maturação de Plantios Florestais - Curva de crescimento

- Curva de crescimento da biomassa florestal

O crescimento tem início com uma fase juvenil, quando os ganhos de biomassa são crescentes (o meio ainda não exerce grandes limitações), passa pela fase de maturação, quando os ganhos de biomassa são decrescentes (o meio começa a impor limitações), e cessa de ocorrer, podendo inclusive ser negativo devido à mortalidade de árvores.

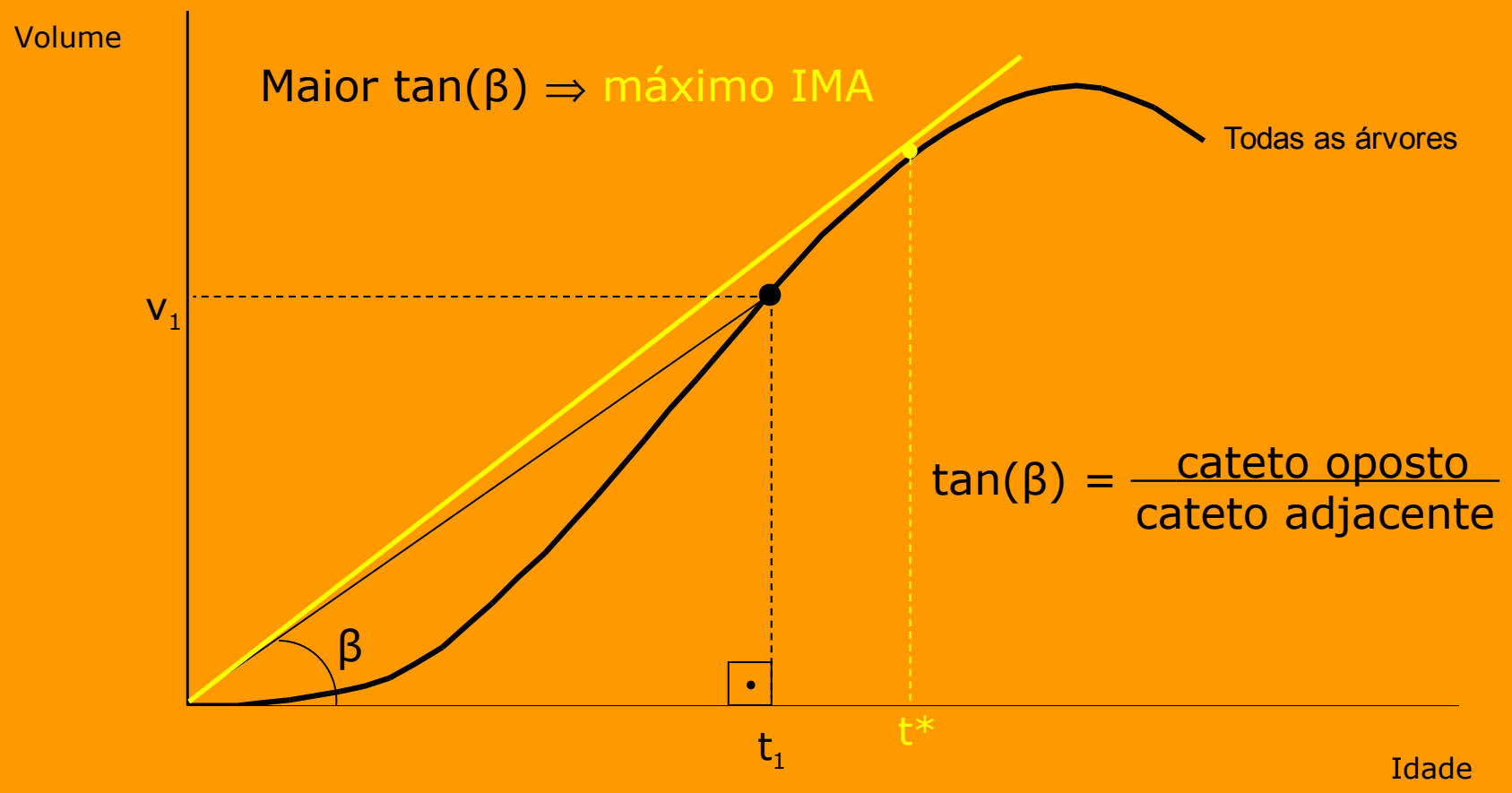
Maturação de Plantios Florestais - IMA: cálculo

- Incremento Médio Anual (IMA): como é calculado?



Maturação de Plantios Florestais - IMA: máximo

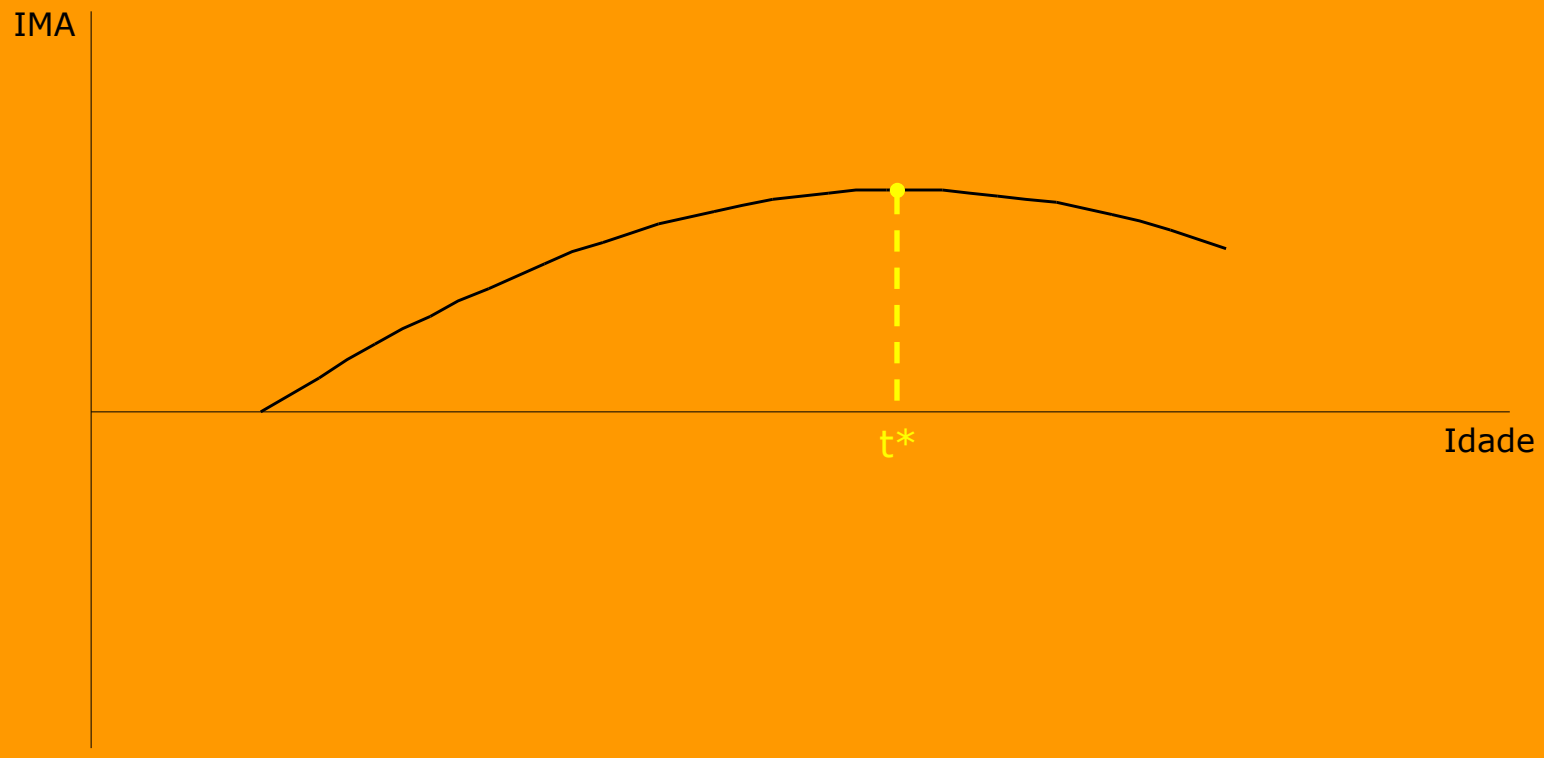
- Como encontrar no gráfico a idade que maximiza IMA ?



$$\tan(\beta) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Maturação de Plantios Florestais - IMA: gráfico

- Gráfico do IMA

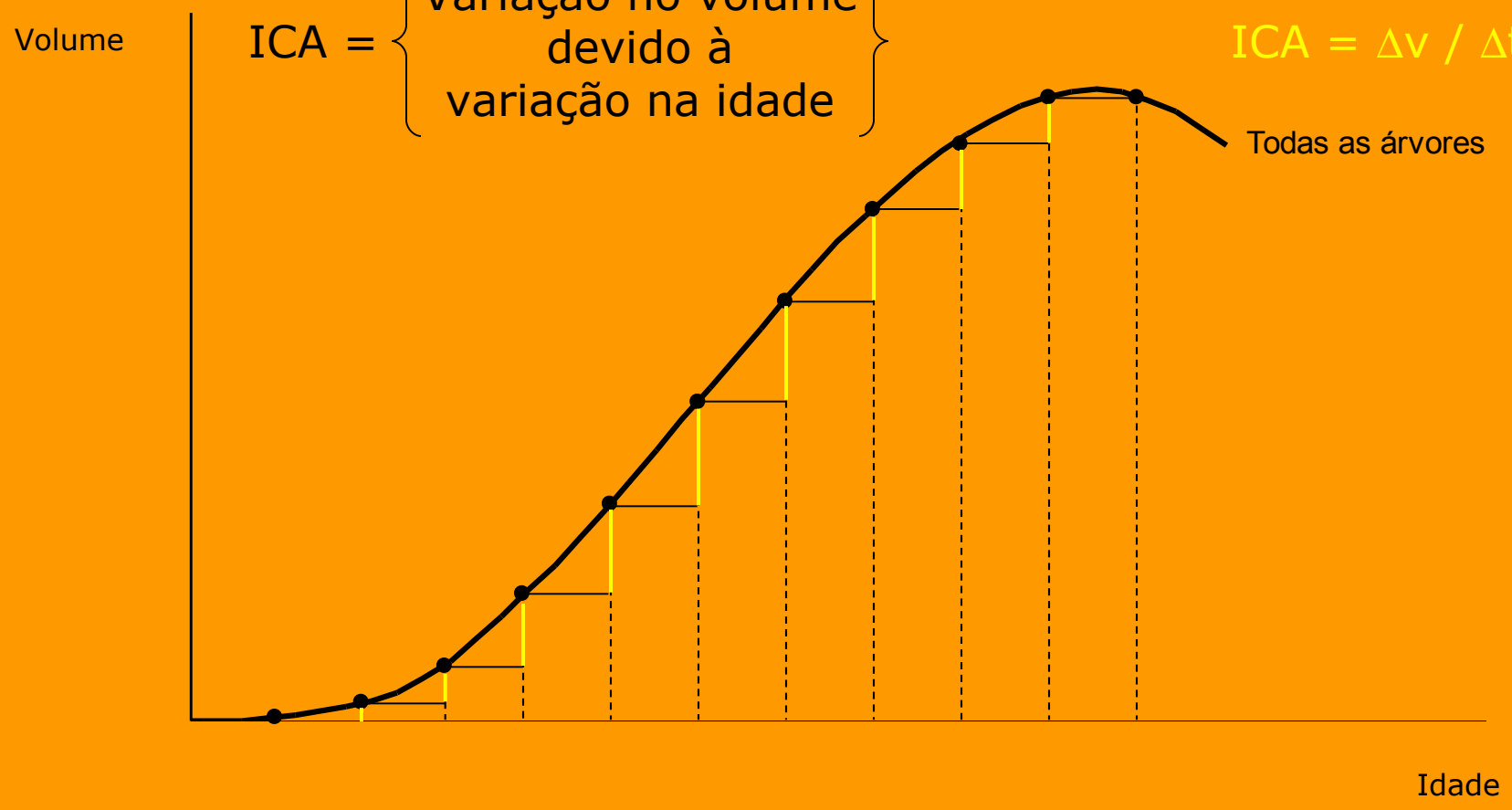


Maturação de Plantios Florestais - ICA: cálculo

- Incremento Corrente Anual (ICA)

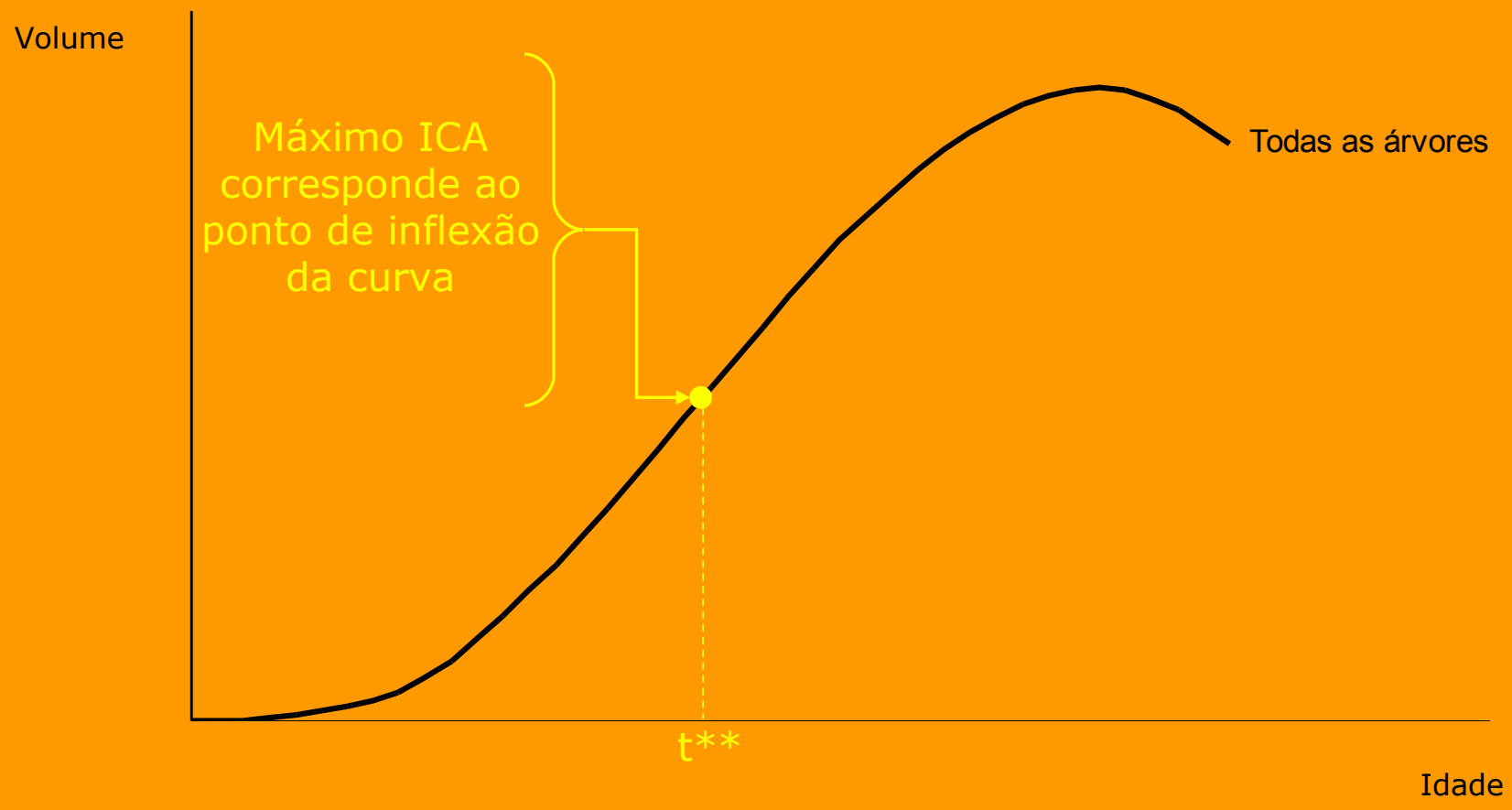
ICA = { Variação no volume devido à variação na idade }

$ICA = \Delta v / \Delta t$



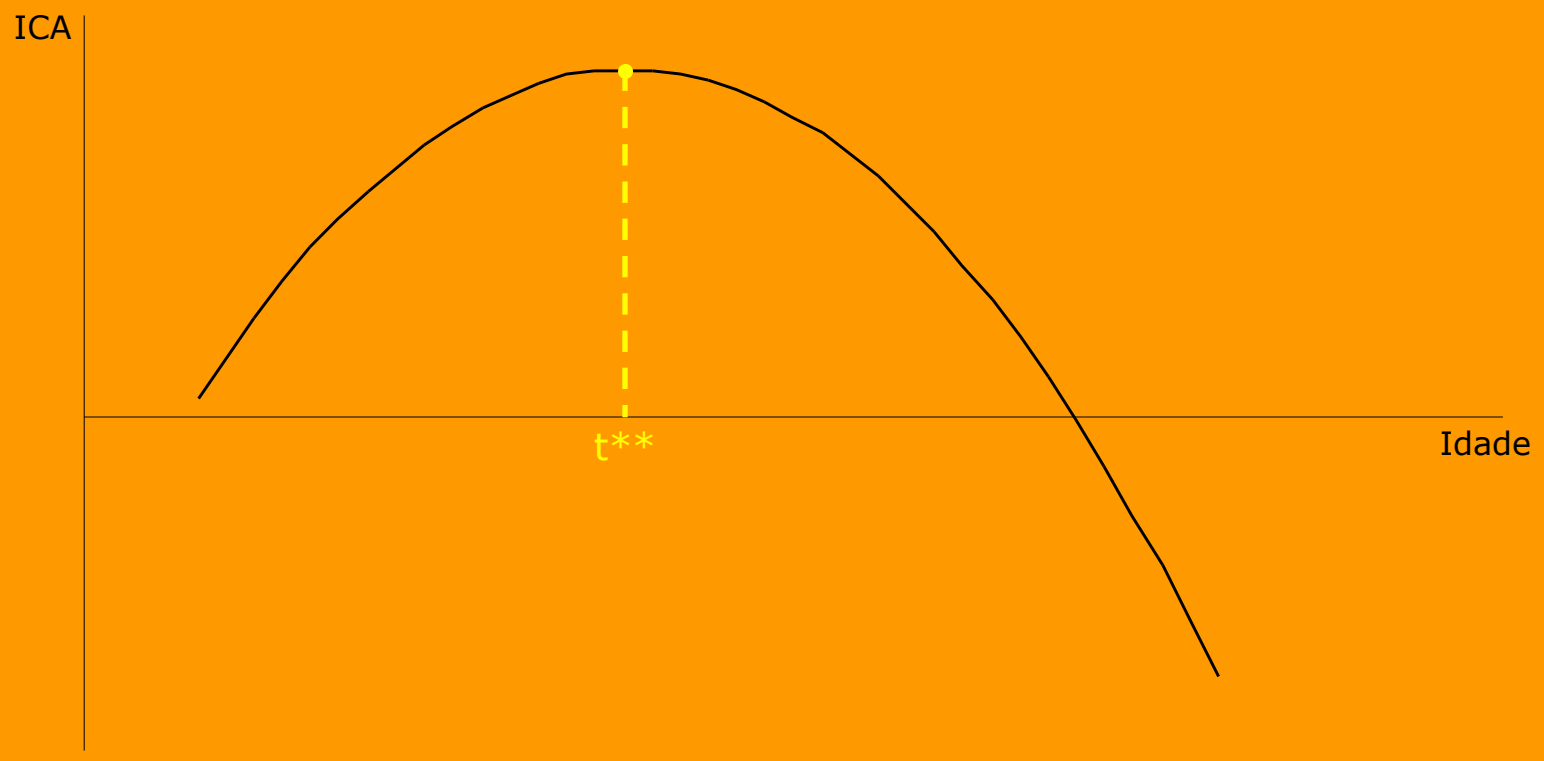
Maturação de Plantios Florestais - ICA: máximo

- Como encontrar no gráfico a idade que maximiza ICA ?



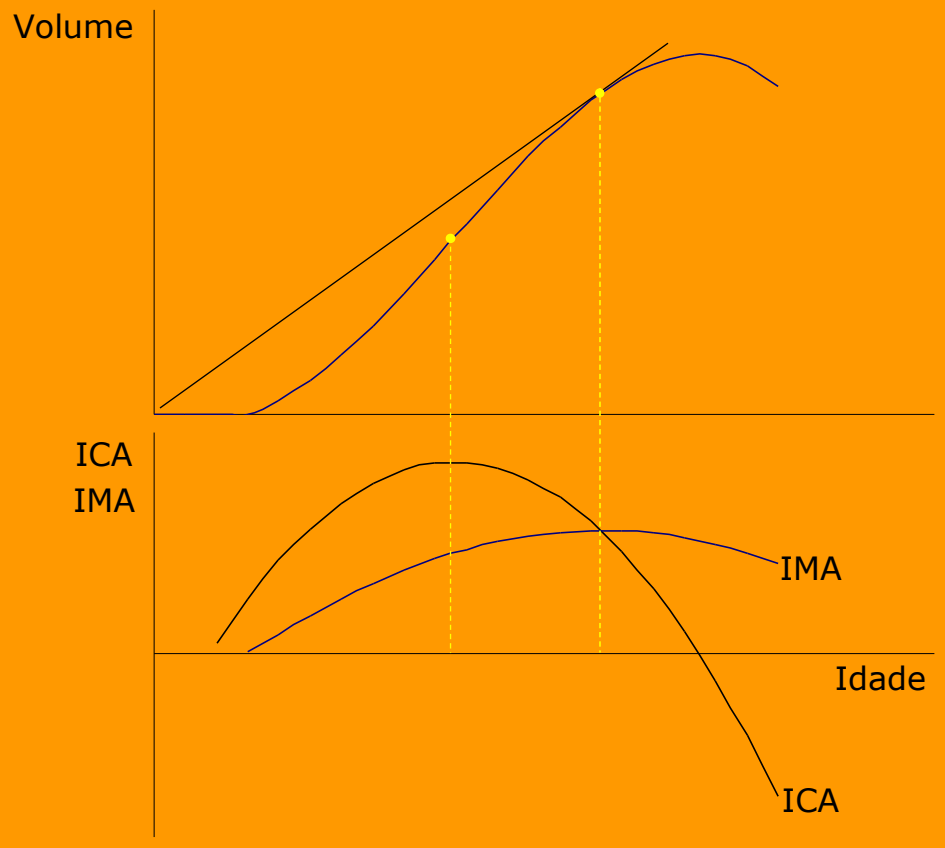
Maturação de Plantios Florestais - ICA: gráfico

- Gráfico do ICA



Maturação de Plantios Florestais - IMA e ICA: gráfico

- Analisando os gráficos em conjunto:



Maturação de Plantios Florestais - Exemplo: máx retorno volumétrico

Tabela de Produção Volumétrica			
Idade	VT	ICA	IMA
(anos)	(m3/ha)	(m3/ha/ano)	(m3/ha/ano)
3	0,7	-	0,2
4	20,9	20,2	5,2
5	50,5	29,6	10,1
6	88,0	37,5	14,7
7	131,5	43,5	18,8
8	179,5	48,0	22,4
9	230,2	50,7	25,6
10	282,0	51,8	28,2
11	333,1	51,1	30,3
12	382,0	48,9	31,8
13	426,8	44,8	32,8
14	466,0	39,2	33,3
15	497,7	31,7	33,2
16	520,4	22,7	32,5
17	532,4	12,0	31,3
18	532,4	0,0	29,6

Maturação de Plantios Florestais - Exemplo: máx retorno econômico

$$VF = VT \times Valor$$

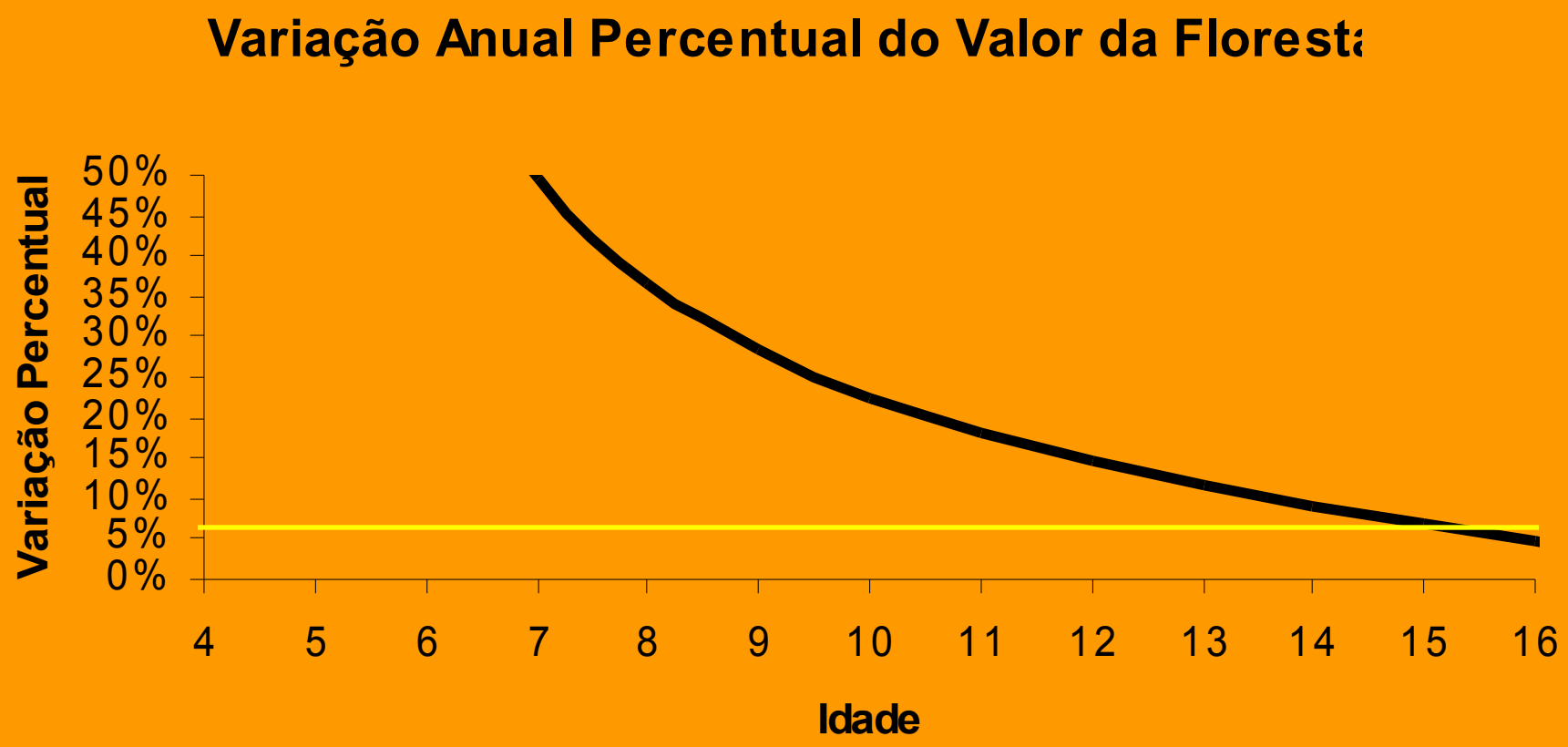
$$IVF = VF_t - VF_{t\text{ -1 ano}}$$

$$\Delta\% = \left(\frac{VF_t}{VF_{t-1}} - 1\right) \times 100$$

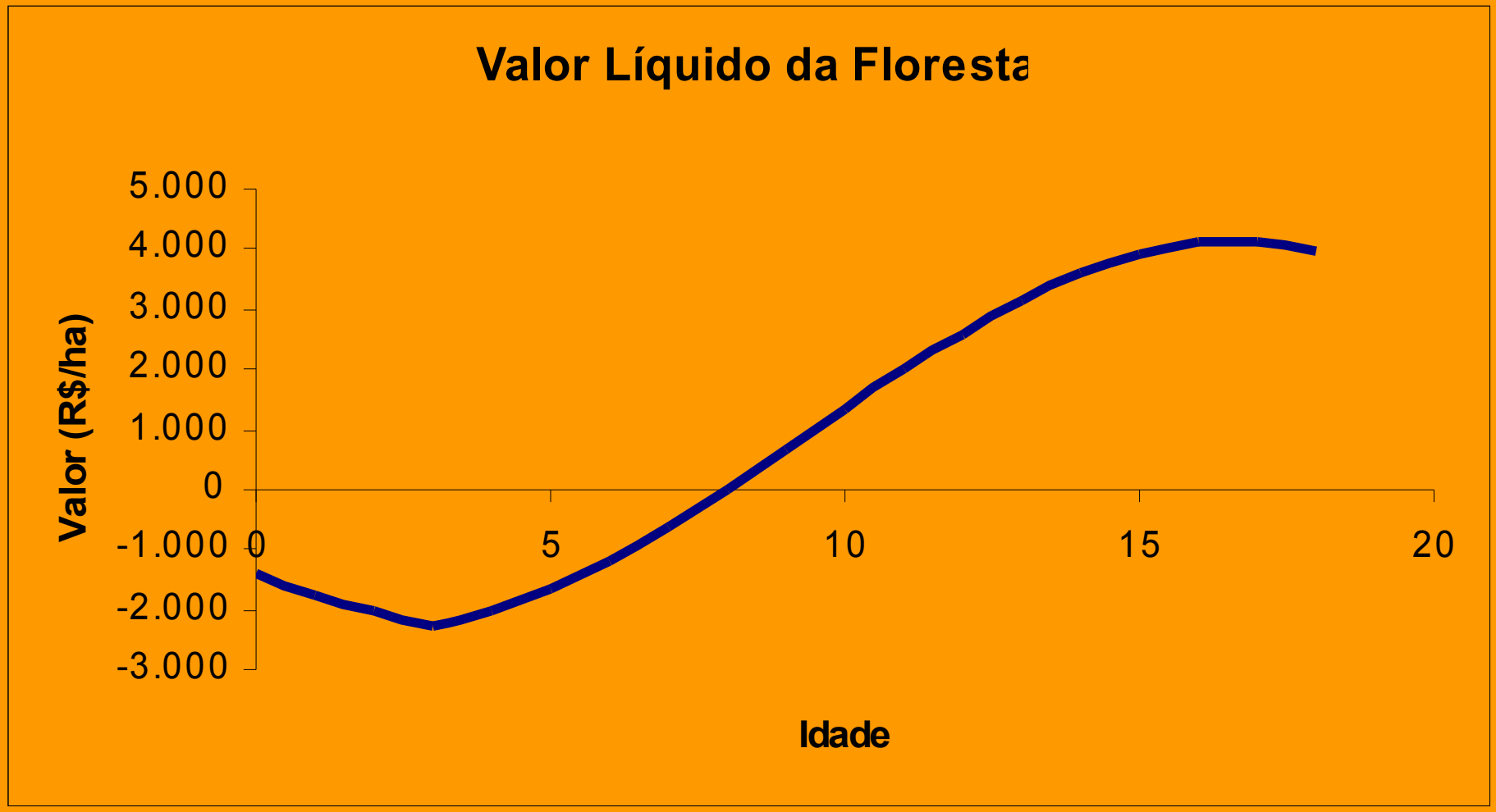
Tabela de Valor Financeiro

Idade (anos)	VF ($/ha)	IVF ($/ha)	Variação (%)
3	7,4	=	-
4	208,9	201,5	2723,0%
5	505,3	296,4	141,9%
6	879,7	374,4	74,1%
7	1.315,2	435,5	49,5%
8	1.795,0	479,8	36,5%
9	2.302,2	507,2	28,3%
10	2.820,0	517,8	22,5%
11	3.331,5	511,5	18,1%
12	3.819,8	488,3	14,7%
13	4.268,1	448,3	11,7%
14	4.659,5	391,4	9,2%
15	4.977,2	317,7	6,8%
16	5.204,3	227,1	4,6%
17	5.323,9	119,6	2,3%
18	5.323,9	0,0	0,0%

Maturação de Plantios Florestais - Exemplo: máx retorno econômico



Maturação de Plantios Florestais



LCF1581 - 2010

Recursos Florestais em Propriedades Agrícolas

COLHEITA DE MADEIRA EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

Departamento de Ciências Florestais

Conteúdo

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

1. Introdução

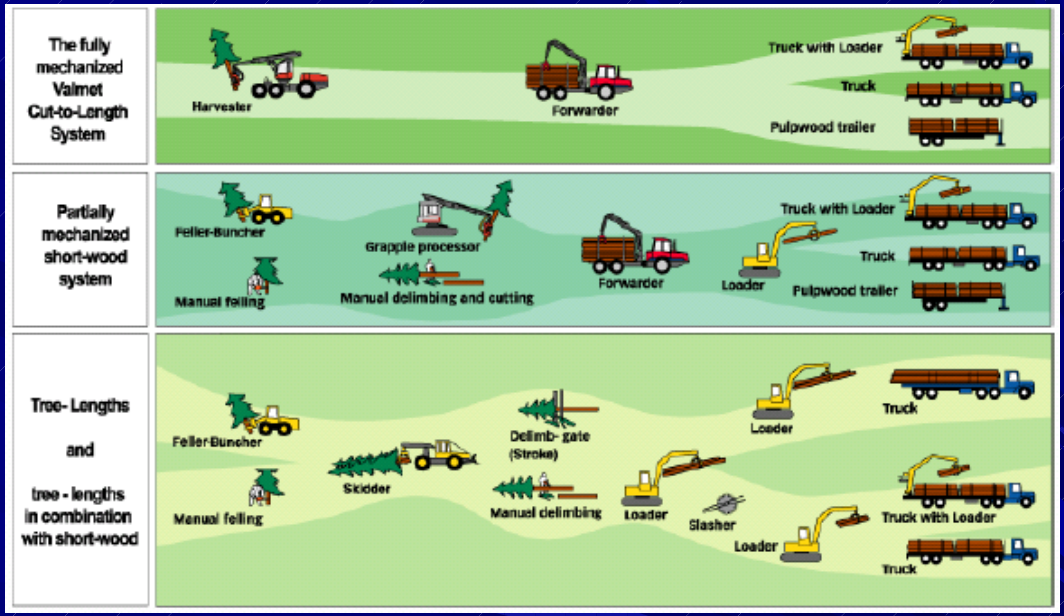
- Colheita de madeira: Sistema de operações que visa cortar a madeira na floresta e transportá-la até o seu local de consumo, no menor custo possível e com o mínimo impacto ambiental.

- Plantio ⇔ Ecossistema ⇔ 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 ⇒ Toragem ⇒ **Desgalhamento**

Foto: Vitti e Brito

3. Etapas da colheita de madeira

- Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ **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

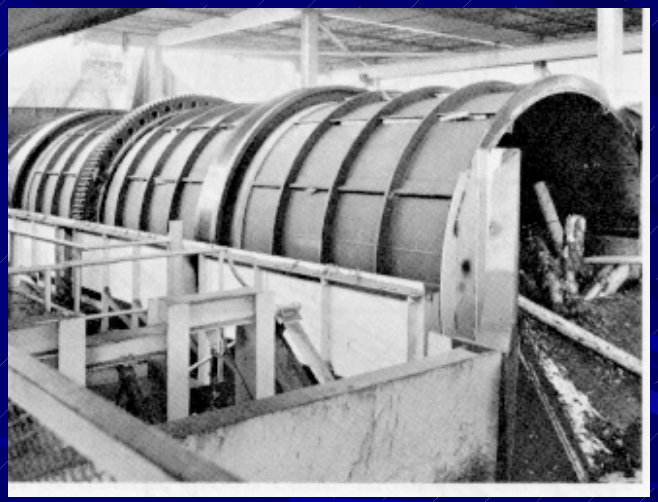
- Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento

- Trans cipal ⇒ De

to

3. Etapas da colheita de madeira

- **Descascamento**
  - Campo ou Pátio



4. Planejamento da colheita de madeira

- **Objetivo primário: economicidade da operação.**
- **Maior investimento de capital: otimizar o uso dos e operações.**

Tabela 1. Custos percentuais de produção de Eucalyptus spp, a uma distância média de transporte de 120 km.

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

R$ 45,00 / m^3

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

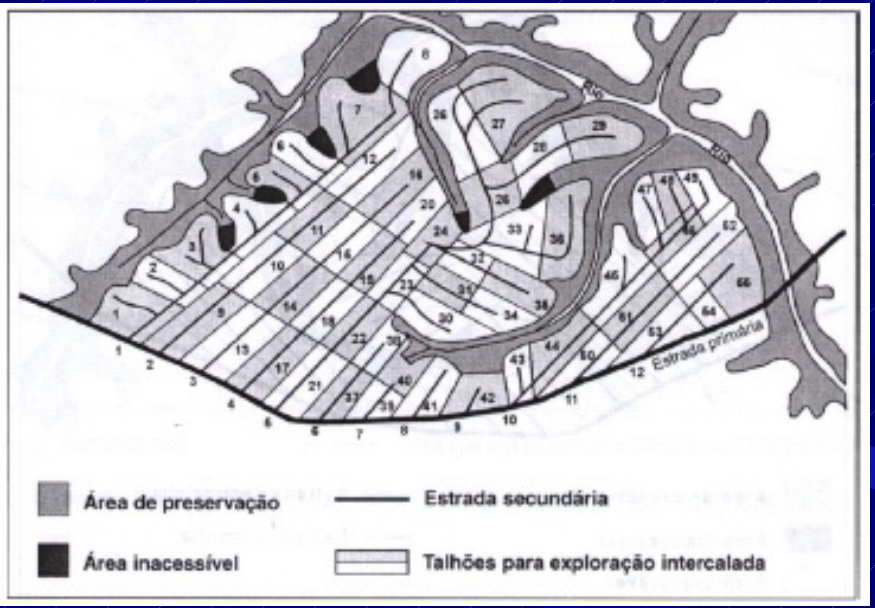


Imagem: Carlos Antonio Lobão e Alessandro Venâncio da Silva

4. Planejamento da colheita de madeira

- Exemplo de micro planejamento

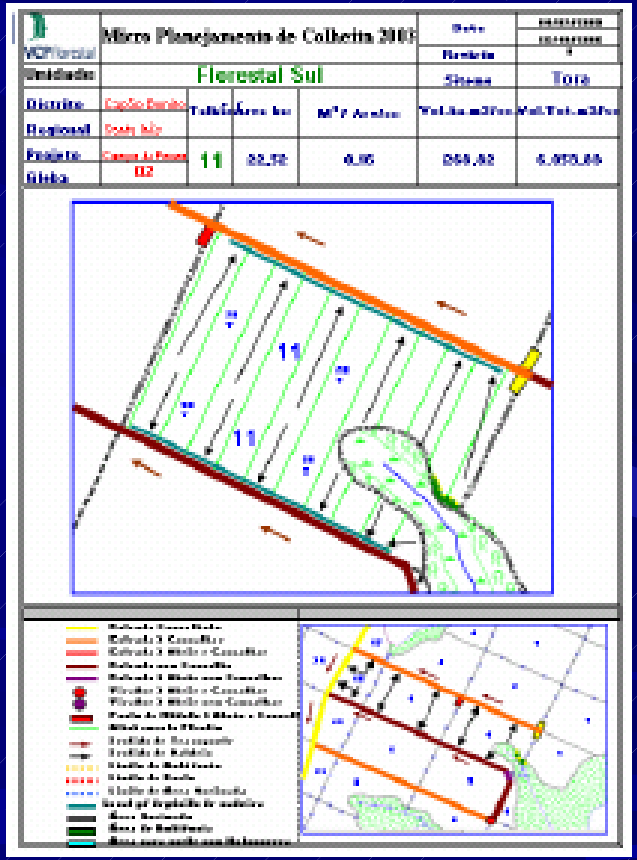
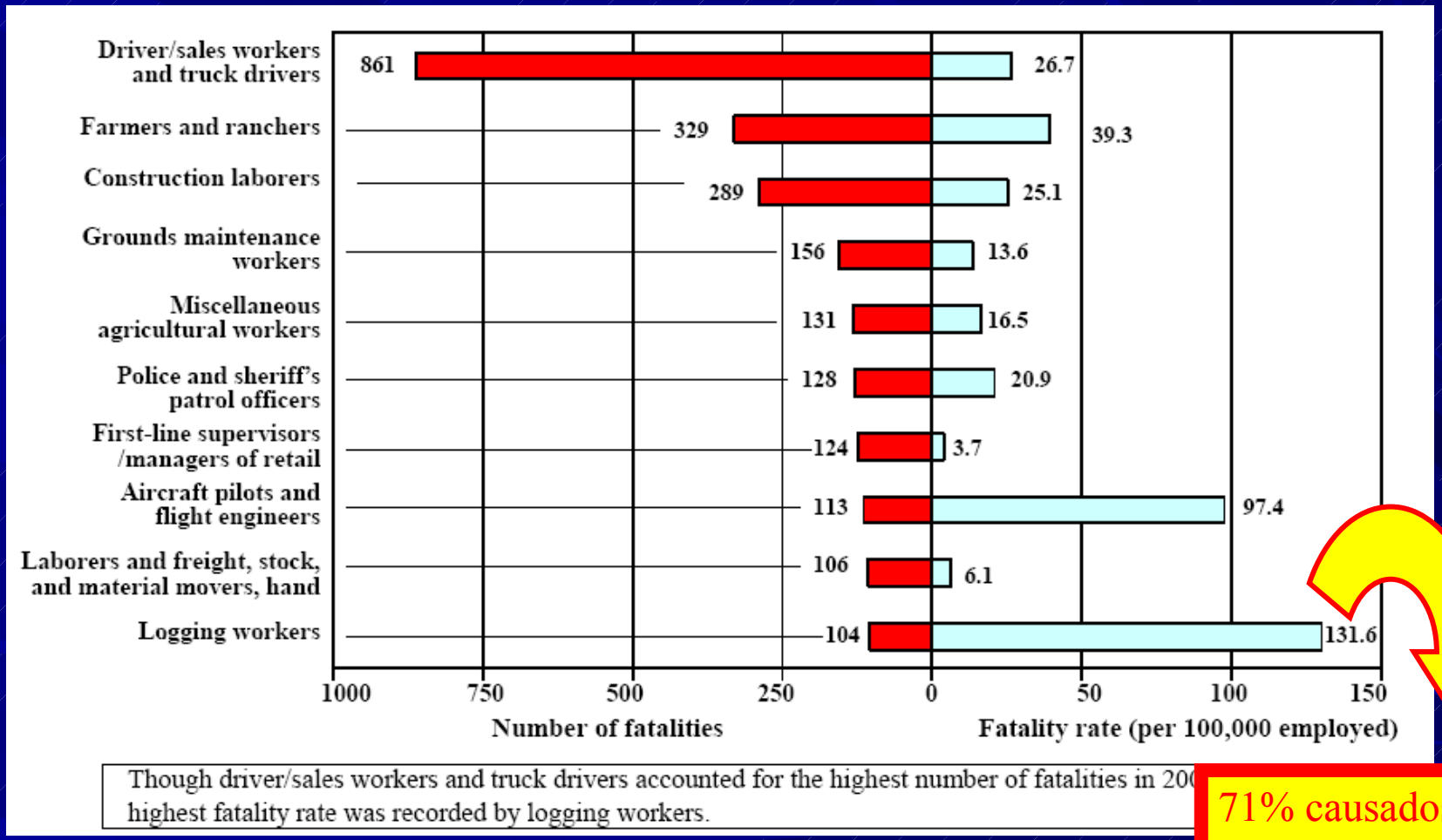


Imagem: Carlos Antonio Lobão e Alessandro Venâncio da Silva

5. Corte

- Corte:
  - Análise dos fatores de influência
  - Demanda de madeira
  - Investimento
  - Periodicidade do corte
  - Oferta de terceiros etc.
  - Motosserra???

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



Though driver/sales workers and truck drivers accounted for the highest number of fatalities in 20
highest fatality rate was recorded by logging workers.

71% causados por impactos

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

- **O acidente:** primeiro, Pedro serrou 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.

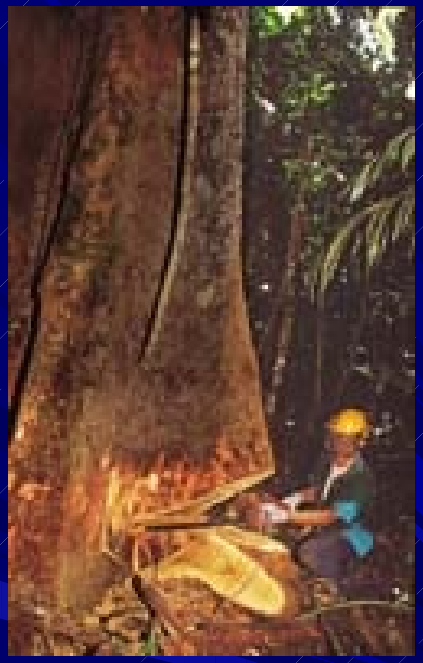
Juiz defere indenização a operador de motosserra que teve braço amputado - 11/10/2006

- 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.

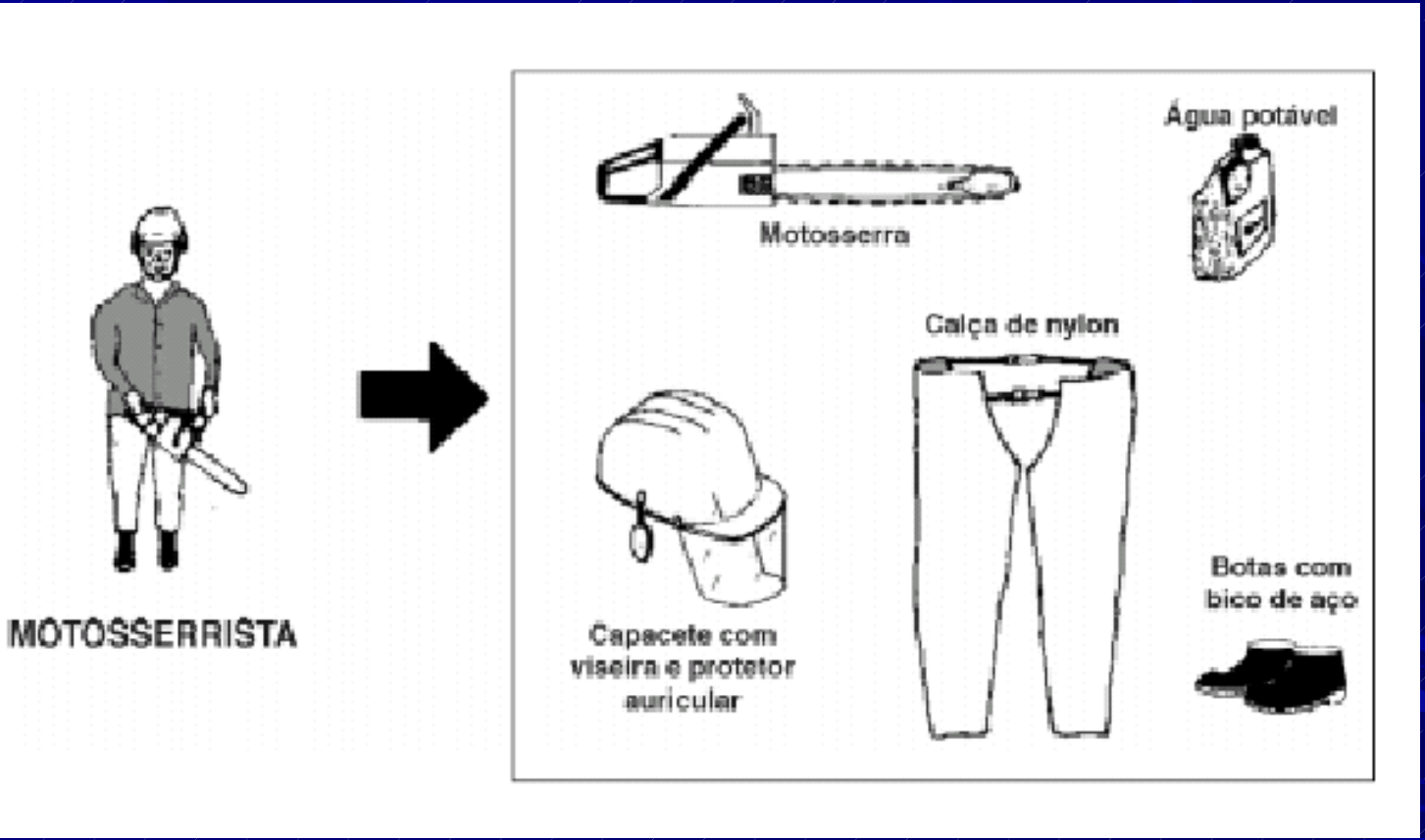
Port. MTE 86/05 - Port. - Portaria MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO nº 86 de 03.03.2005
Aprova a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura , Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura

- 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;

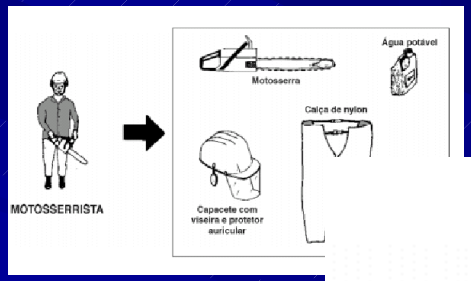


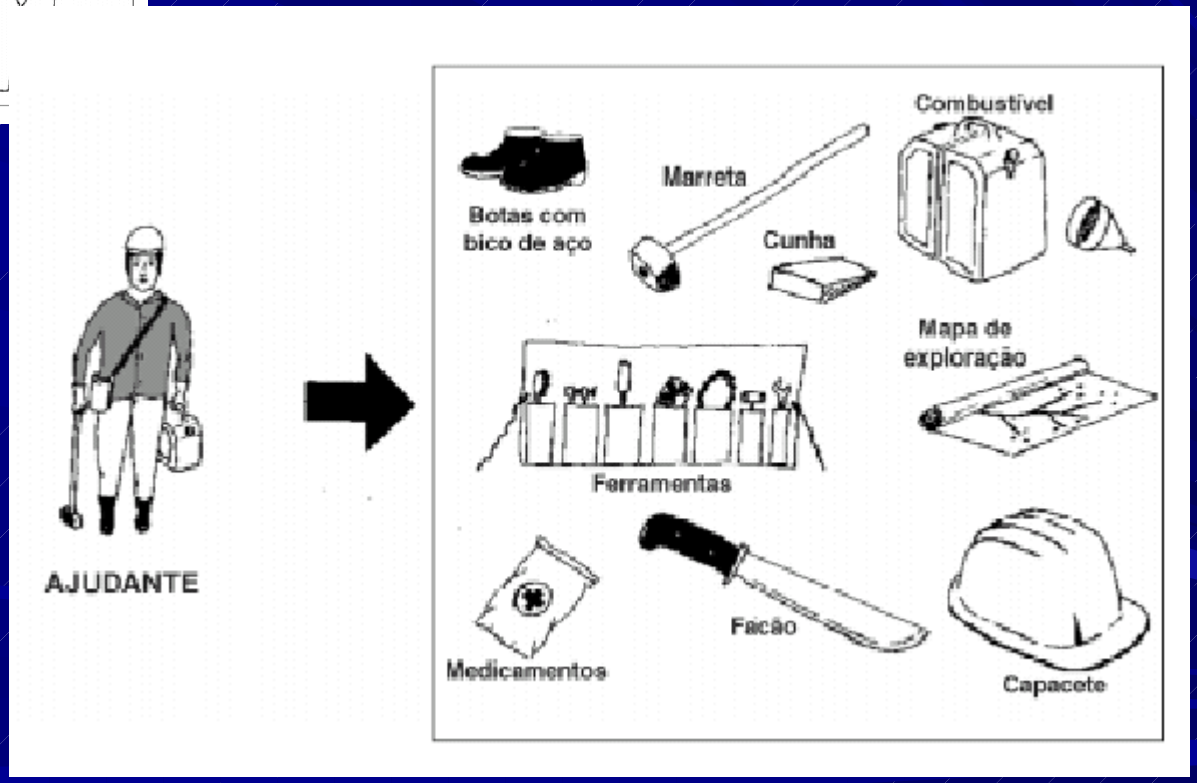
- 31.12.20.1 O empregador rural ou equiparado deve promover a todos os operadores de motosserra treinamento para utilização segura da máquina, com carga horária mínima de oito horas, com conteúdo programático relativo à utilização segura da motosserra, constante no Manual de Instruções.

Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



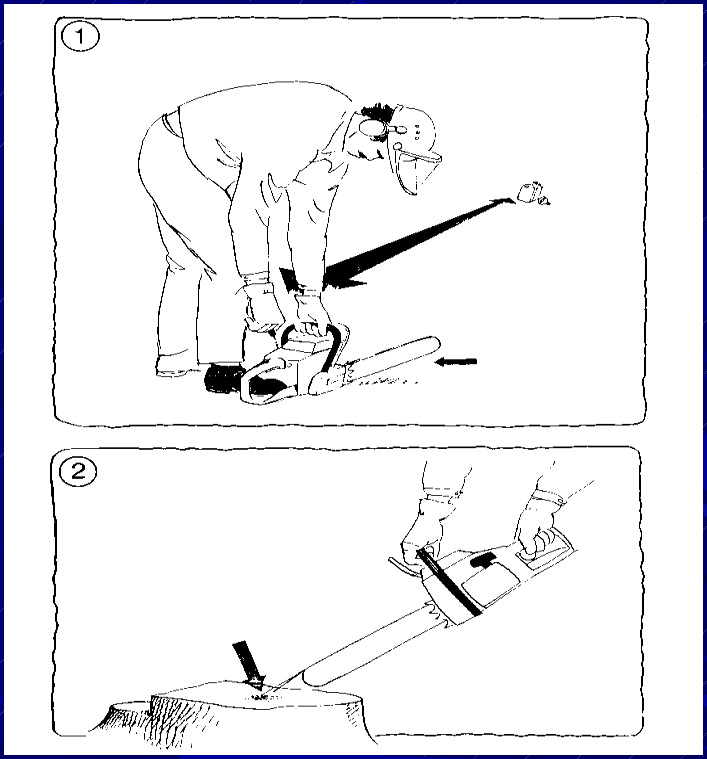


Regras básicas no uso de motosserra

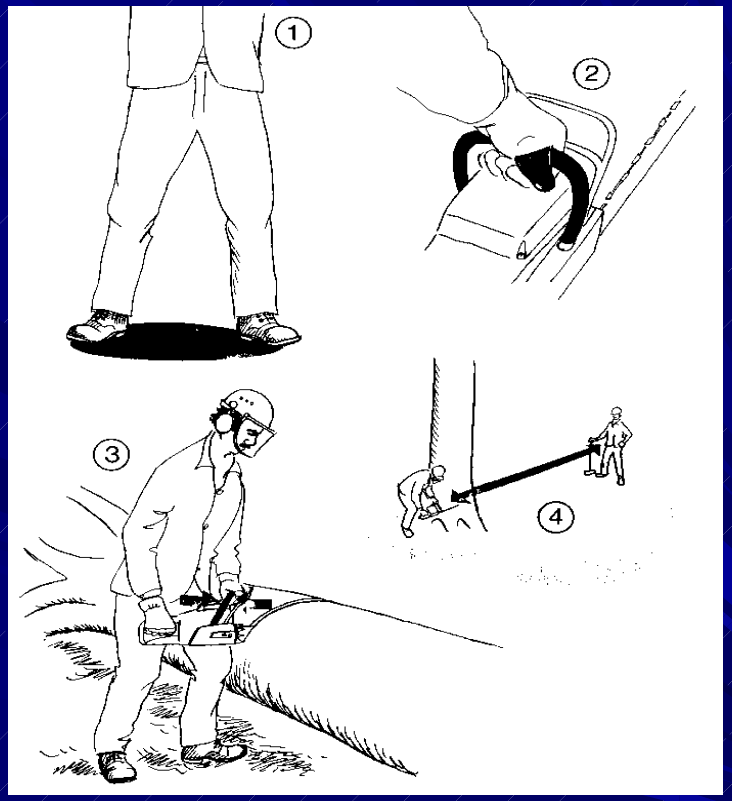
PARTIDA

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

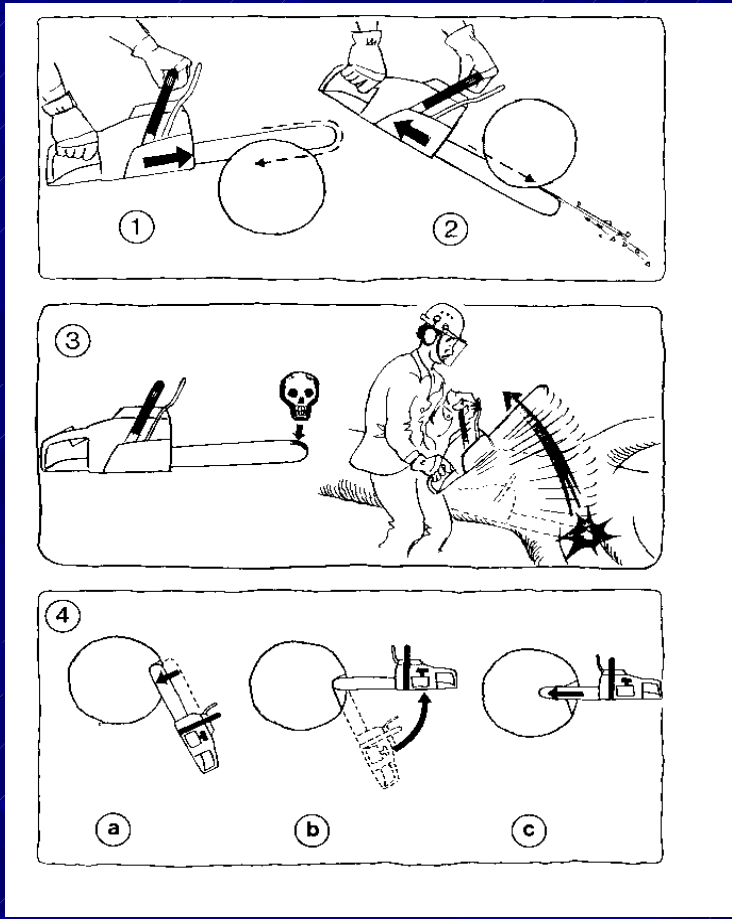
Certifique-se que a corrente esteja recebendo óleo de lubrificação adequadamente.



- 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.



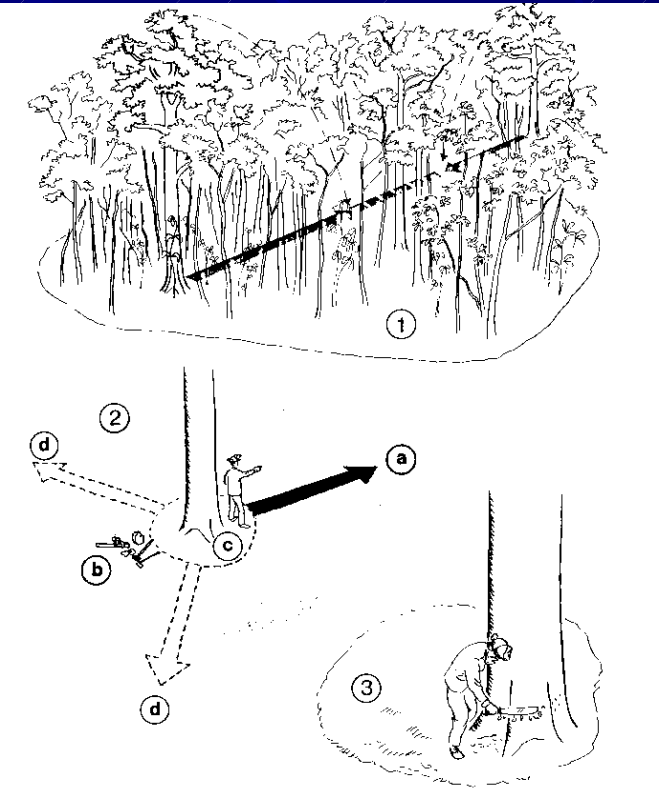
- O corte com a corrente “puxando” é a técnica mais fácil e segura, a motosserra é “atraída” para a árvore ①.
- O corte com a corrente “empurrando” requer maior esforço, porque faz com que a motosserra se afaste do corte na direção do operador ②.
- Evitar o corte com a ponta do sabre para que não ocorram 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

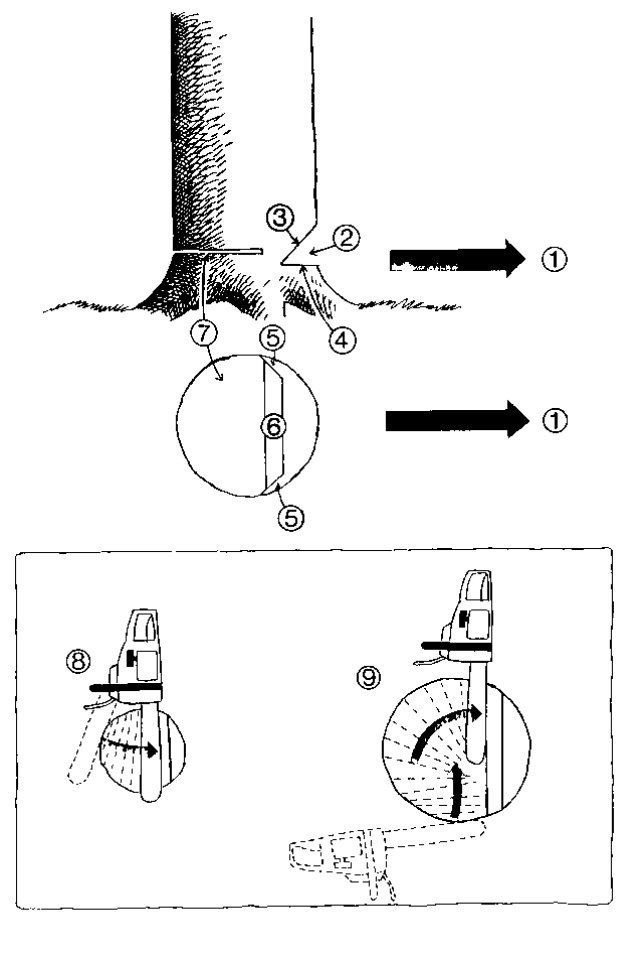
Preparação para o corte de árvores

- **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).**



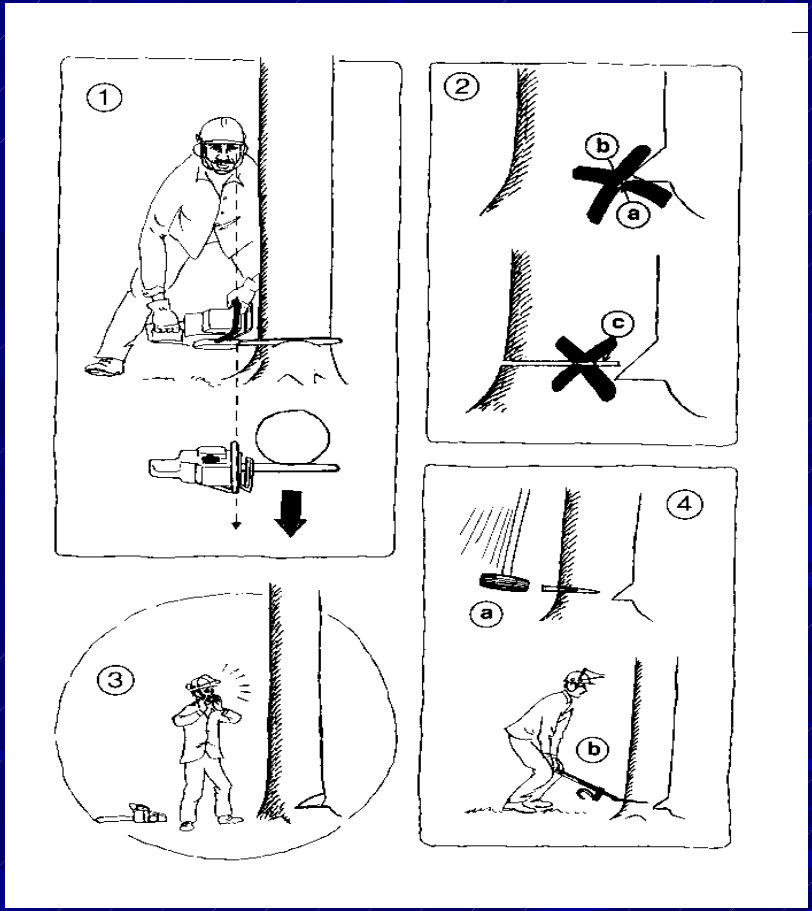
Corte de árvores pequenas

- 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.



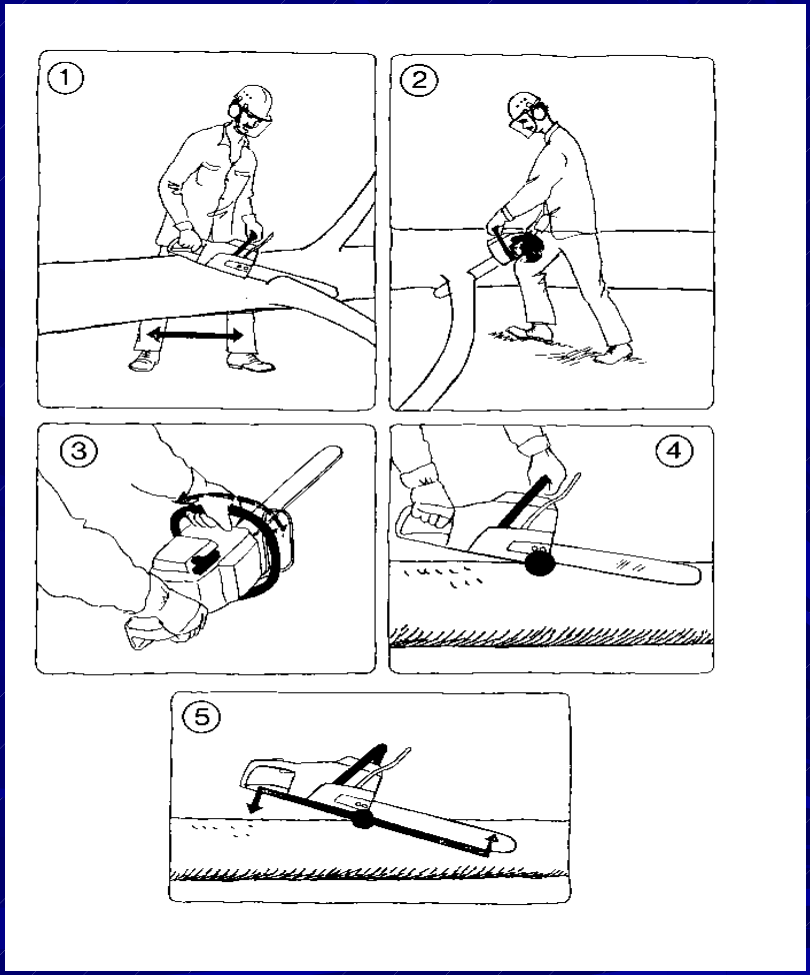
Precauções ao se fazer a "boca" e o corte de queda

- 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).

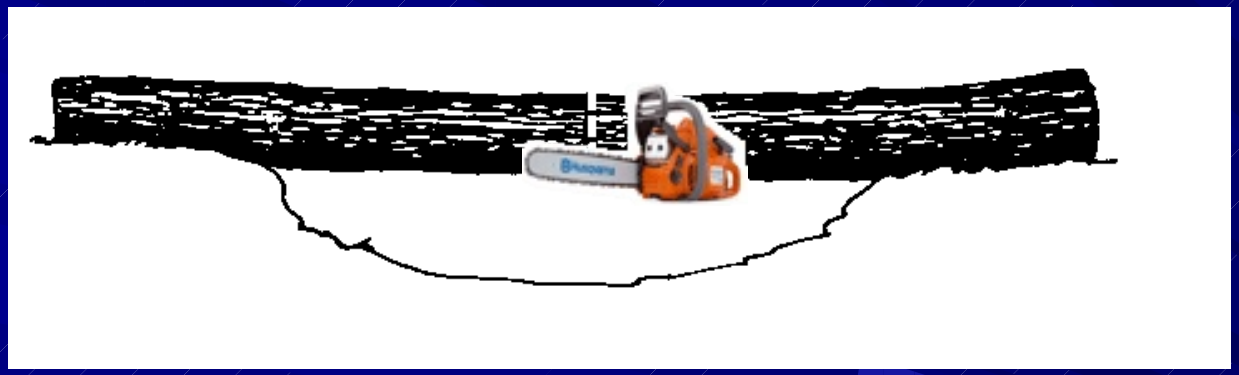


Desrama: regras básicas

- 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.

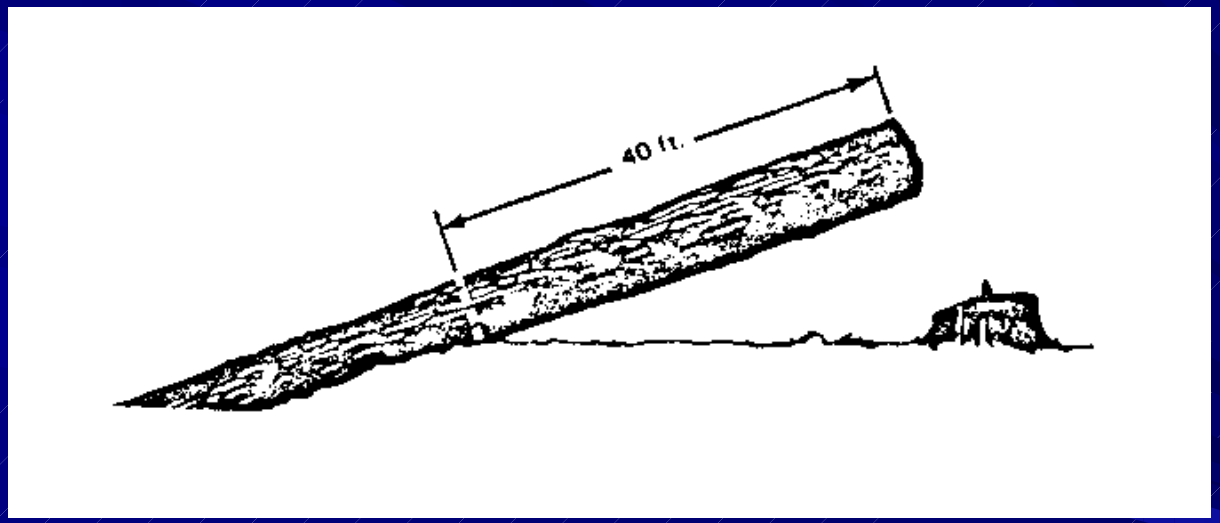


Técnicas de toragem com motosserras



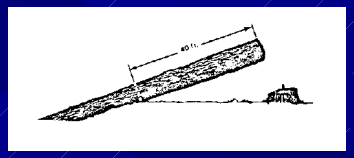
Árvore bi-apoiada

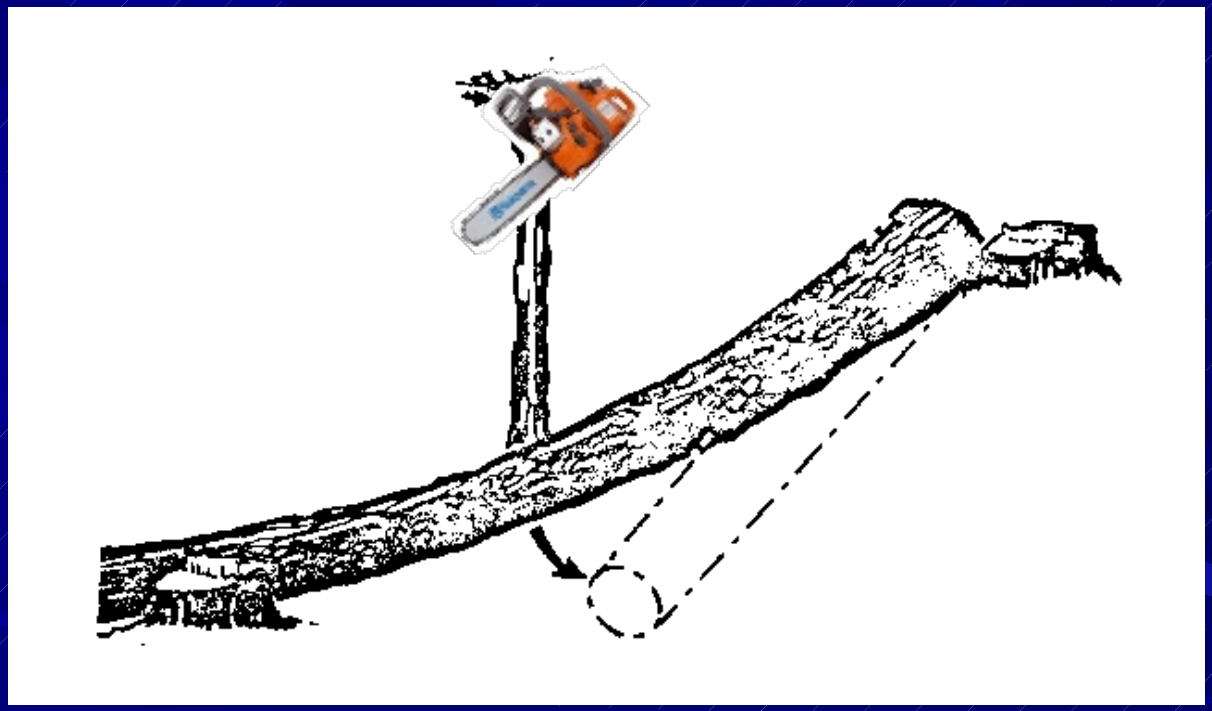
Técnicas de toragem com motosserras



Árvore sob compressão na parte inferior

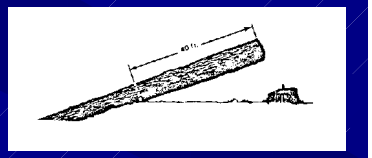
Técnicas de toragem com motosserras

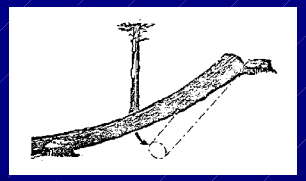


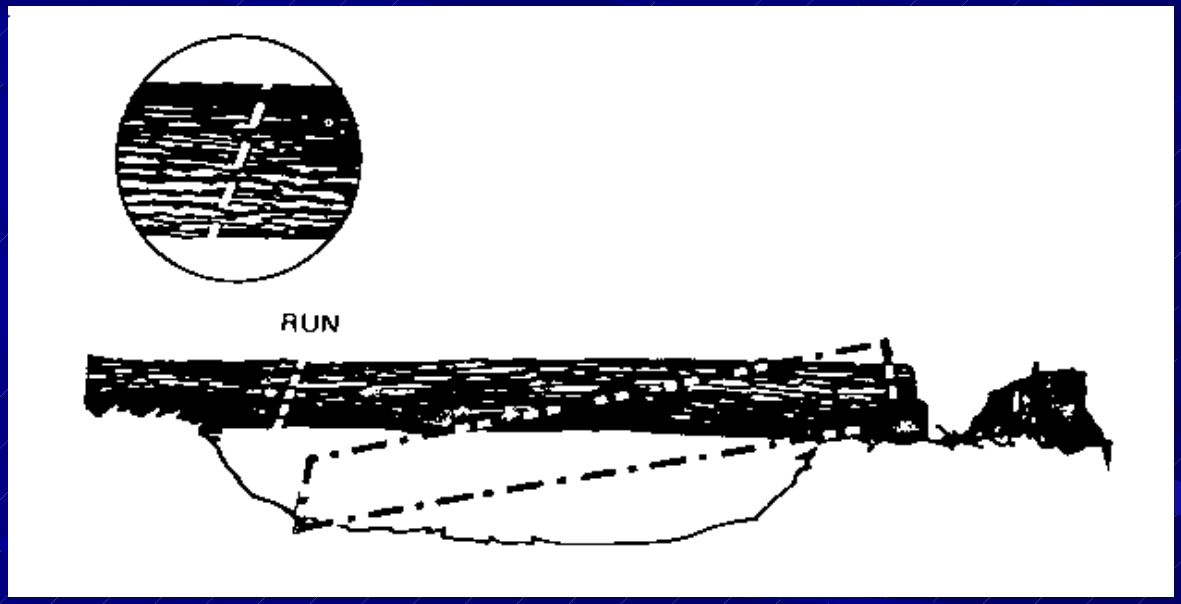


Árvore sob tensão lateral

Técnicas de toragem com motosserras



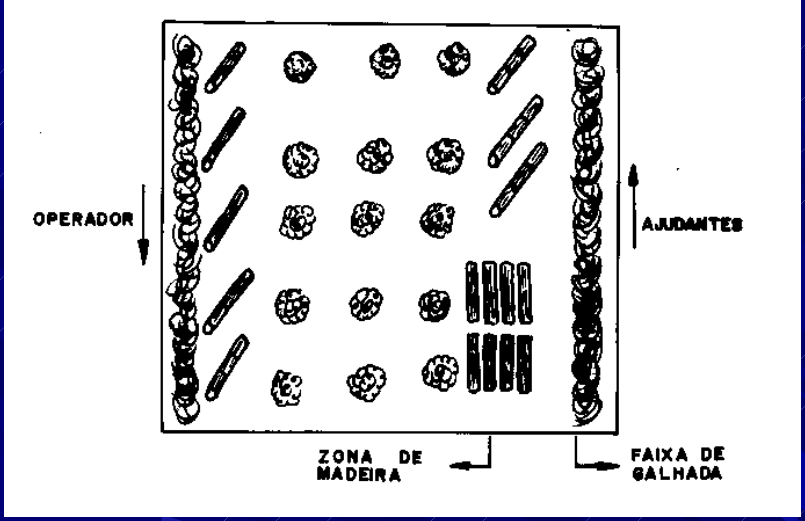




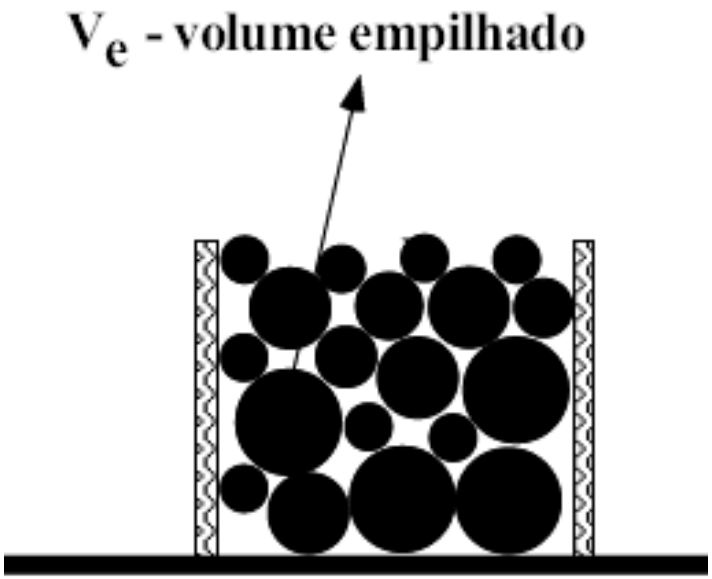
Árvore pendente

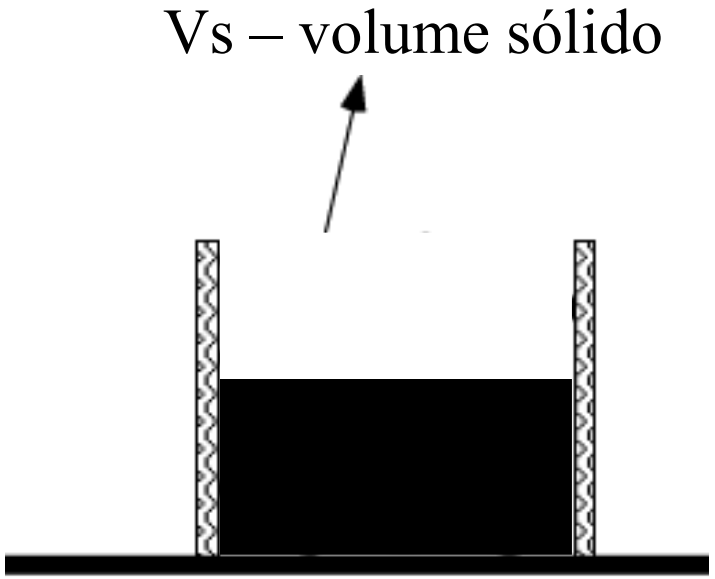
Corte com motosserra: capacidade operacional

- 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: 50 st/equipe.dia.



Definição de estéreo (st)





1 estéreo = 1 st

0,67 m³ sólido

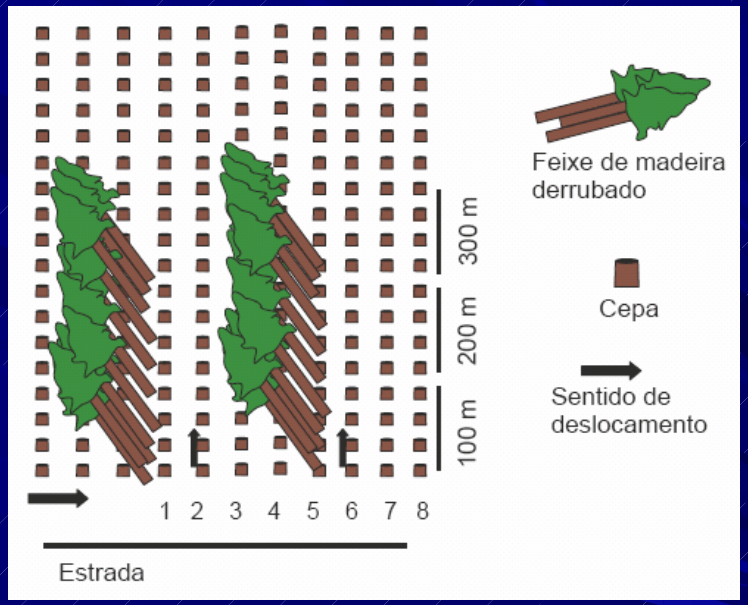
1 estéreo de madeira = 0,67 m³ sólido

1 m³ sólido = 1,5 estéreo de madeira

Corte com feller-buncher: exemplo

- Capacidade operacional: 100 m^3/h

Feller buncher Cat 320 CL

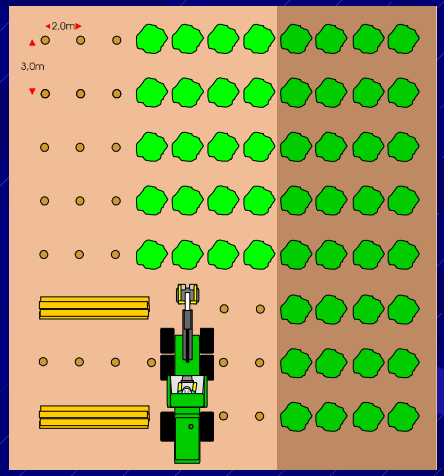


Disposição do feixe de árvores cortadas pelo feller buncher

Corte com harvester: exemplo

- Capacidade operacional: 30 m^3/h

Harvester ou colhedora florestal



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

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 13,5 st/viagem e distância média de 300 m ⇨ rendimento operacional 20 st/hora.

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 10 a 12 st/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 0,6 st/viagem (dist. 100m)
  - rendimento médio em topografia ao redor de 60% é de 7 a 8 st/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: 2 st/viagem
  - rendimento em topografia ao redor de 60%: 34 st/h

6. Extração

- Trator de arraste (skidder):

6. Extração

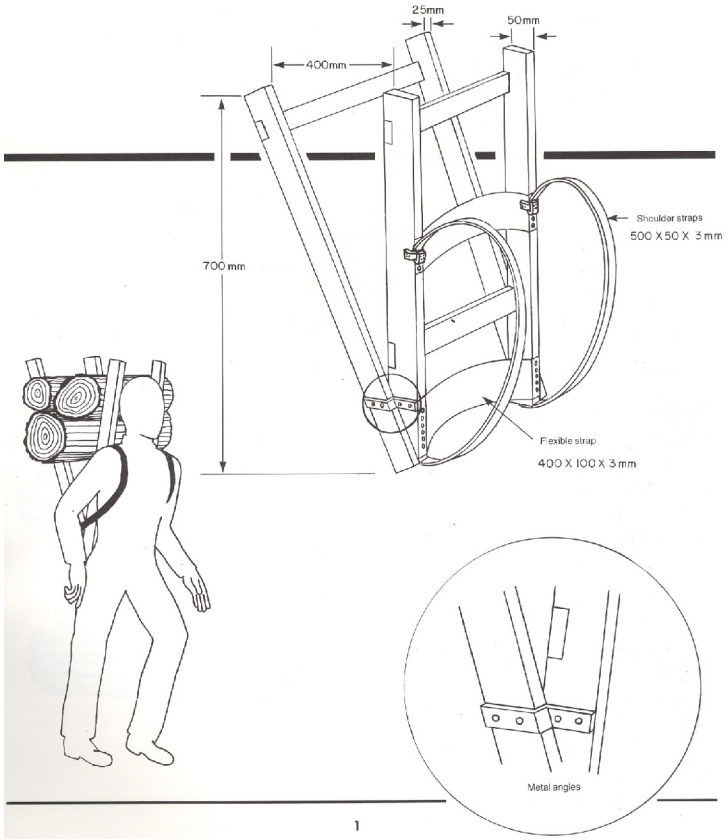
- Trator com “berço”:
  - Trator agrícola com estrutura adaptada
  - Capacidade entre 4,5 e 7,0 st/viagem
  - Uso indicado até 30% de inclinação
  - Equipe de duas pessoas apresenta capacidade operacional ao redor de 45 st/máquina.dia
  - Com 4 pessoas uma produção de 72 st/máquina.dia

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

Movimentação de toras

Instructions

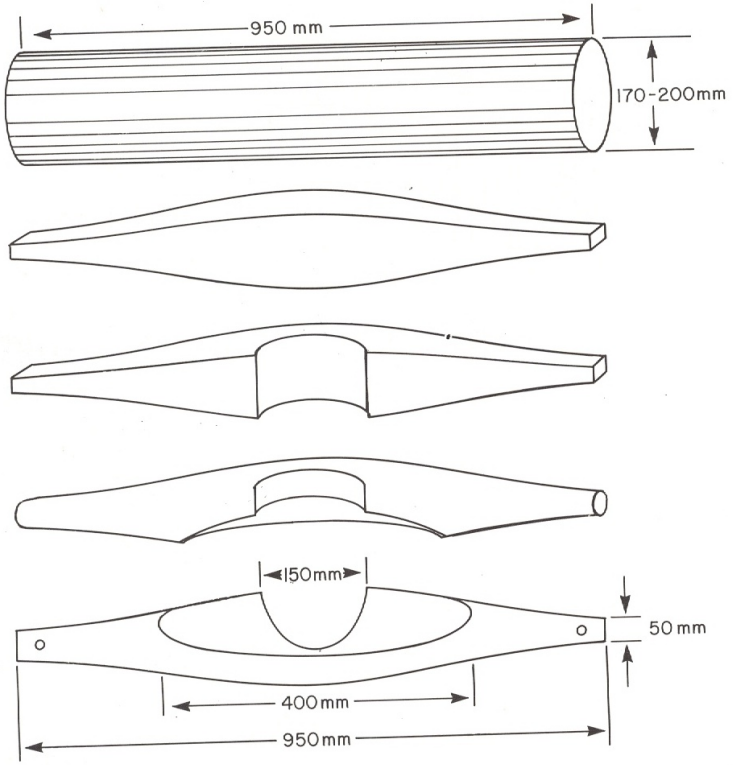
Assemble the two wooden frames of the backrack. Attach the front to the back, leaving an opening of 400 mm at the top, using the metal angles as shown in the detail. Nail the leather bands and straps to the frame so that loads are comfortable to carry.

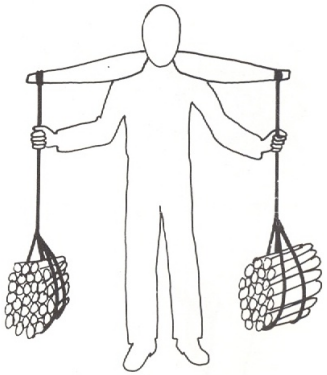


Movimentação de toras

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 o rope and hung from the hooks.

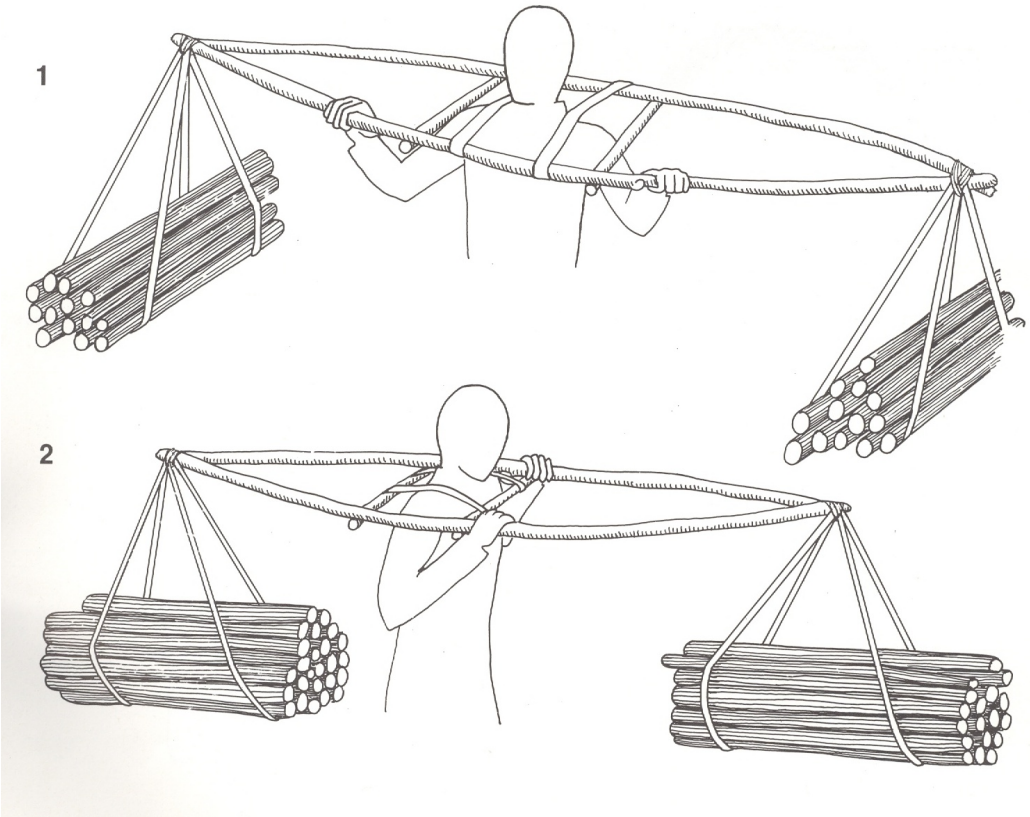




Movimentação de toras

Instructions

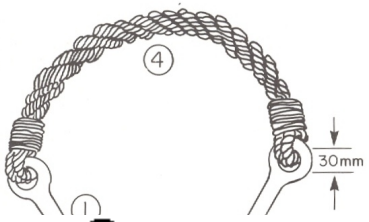
Lash the long poles together at the ends using heavy cord. Pull these poles apart at the middle and lash the short poles in place as shown. Attach the shoulder straps to the long poles (1) or the short poles (2) according to the way the yoke is to be used. The wood to be carried is stacked in loose loops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

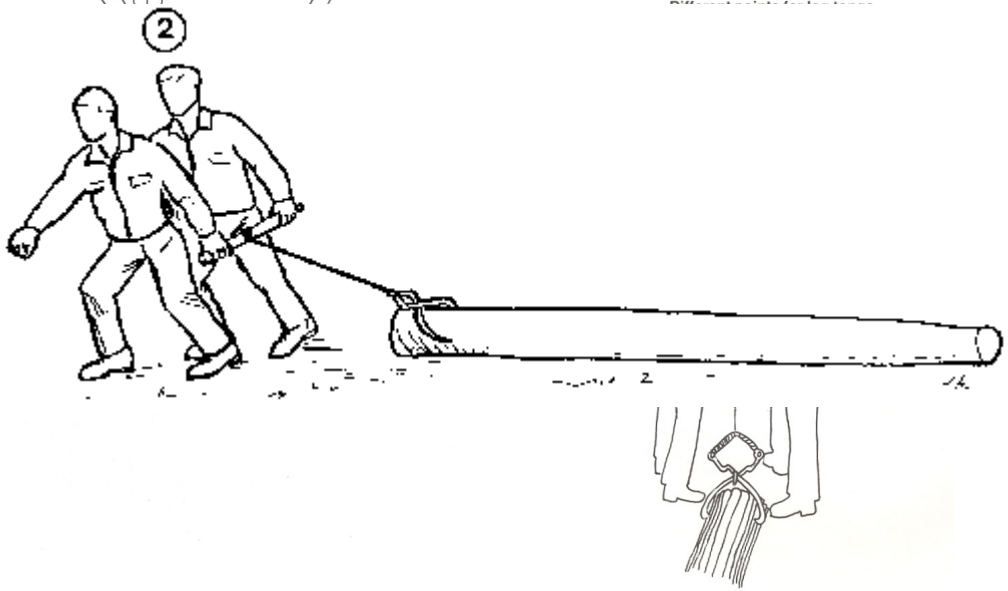


Movimentação de toras

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).

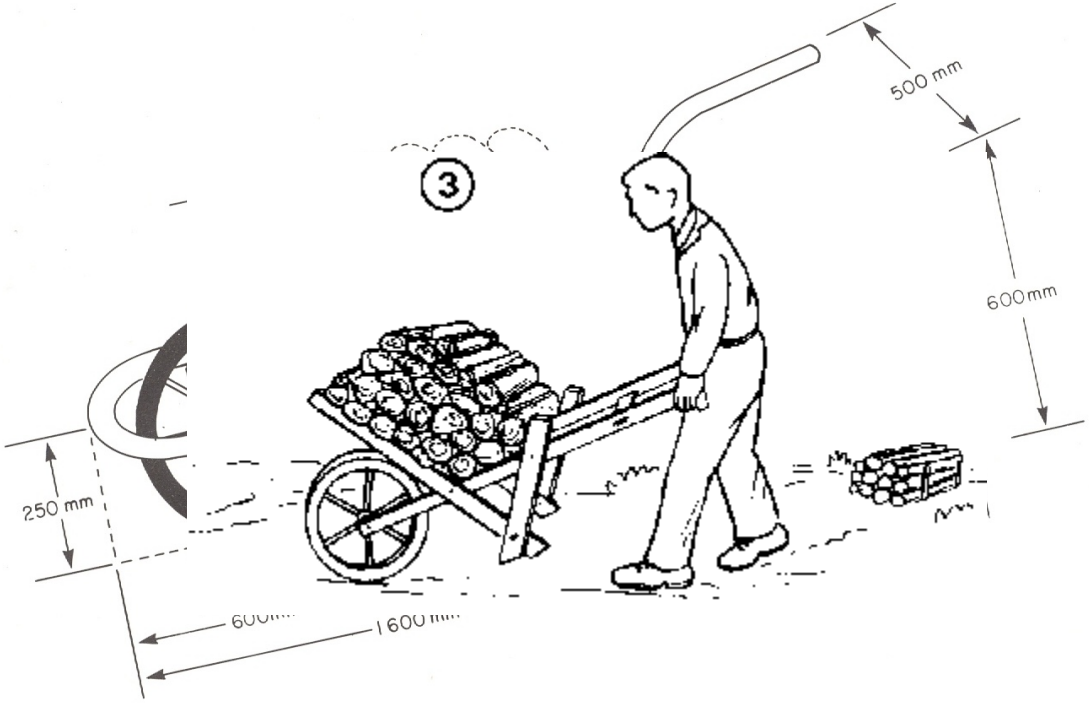




Movimentação de toretes

Instructions

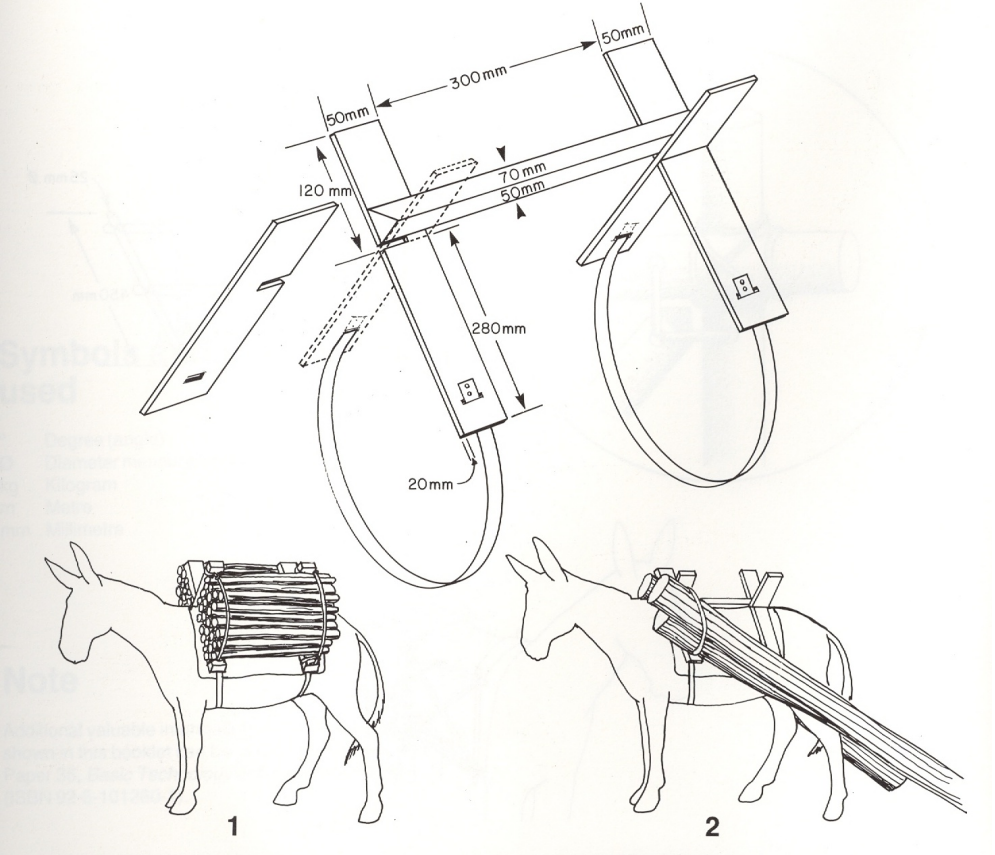
Bend the long piece of pipe at the centre to form the frame. Weld the 450-mm pipe between the sides of the frame. The handles of the wheelbarrow should then be about 500 mm apart. For the legs weld on two of the 400-mm pipes below the curve of the handle. Weld on the remaining two 400-mm pipes to make the posts to hold the load. Cut the two small iron squares diagonally and weld them to the frame as shown to strengthen the connections. Fit the wheel and axle in place using hardwood blocks or metal bearings.



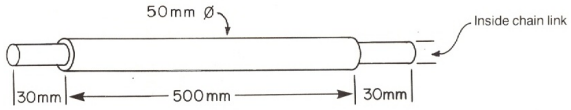
Extração de toras com animais

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.

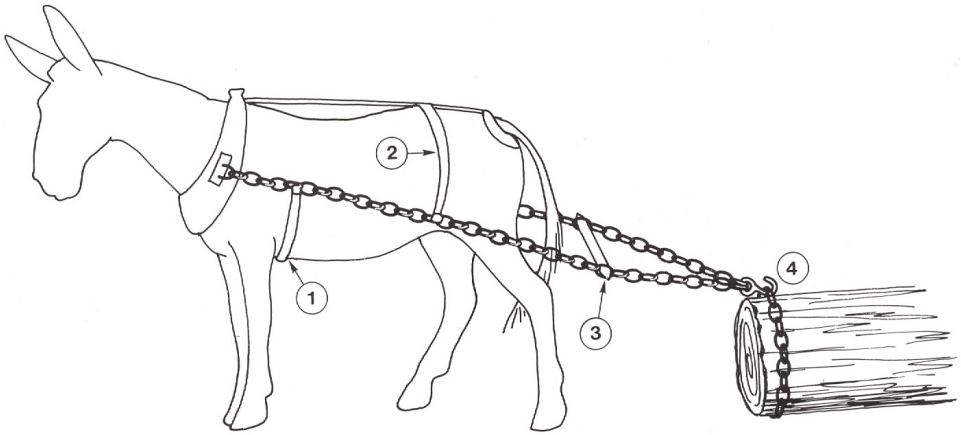


Extração de toras com animais



Instructions

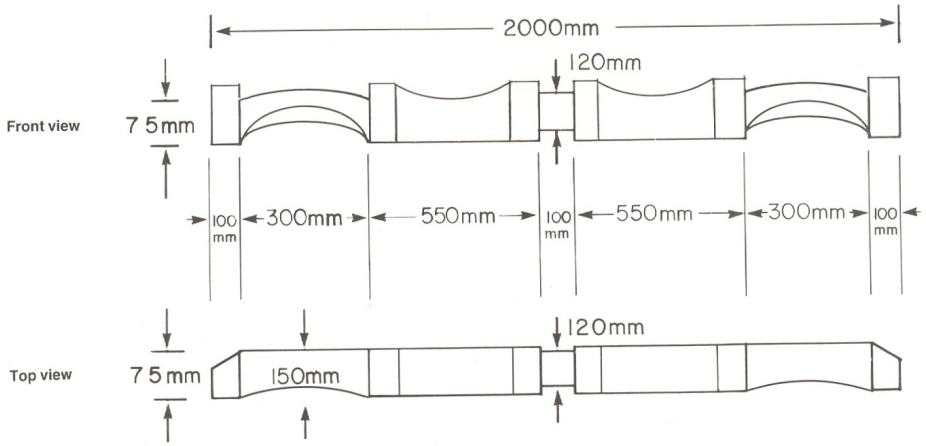
Shape the round piece of wood as shown. Attach the two long pieces of chain to the sides of the collar. Join the ends of the chains with the hook and eye. Pass one of the straps under the animal (1) and one of the straps over the animal (2) and attach them to the chains on both sides. Insert the round 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).

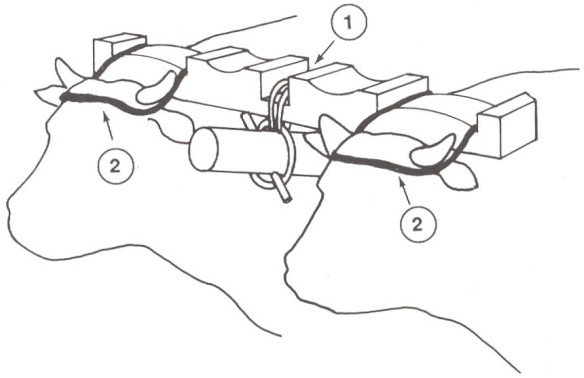


Extração de toras com animais

Instructions

Shape the piece of wood to form the yoke as shown below. The final shape will depend on the size of the oxen. When the yoke is finished it should fit the head of both animals just behind the horns. Lash the ring to the centre of the yoke (1) using one of the rawhide strips. Put a piece of thick cloth on the head of each animal to keep the yoke from rubbing. Lash the yoke tightly to the horns (2) with the two remaining rawhide strips. The load to be pulled is attached to the ring. The pole of a cart can be pushed through the ring and held in place with a pin.

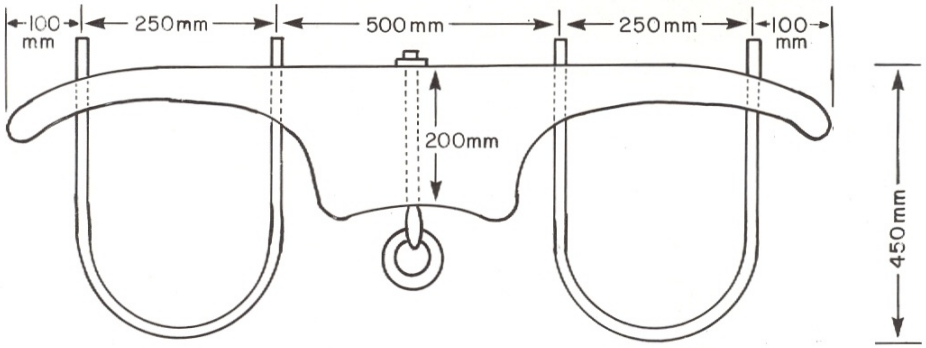




Extração de toras com animais

Instructions

Shape the piece of wood to form the yoke as shown below. The final shape will depend on the size of the oxen. When the yoke is finished it should fit the necks of both animals just in front of the shoulders. Drill four holes in the yoke for the neck hoops using the dimensions shown. Drill a hole in the centre of the yoke for the bolt, eye and ring. Place the yoke on the oxen and slip in the neck hoops. Wooden hoops may have to be wet or steamed to bend them into shape. The load to be pulled is attached to the ring. The pole of a cart can be pushed through the ring and held in place with a pin. The weight of a load being pulled holds the yoke firmly in place against the shoulders.

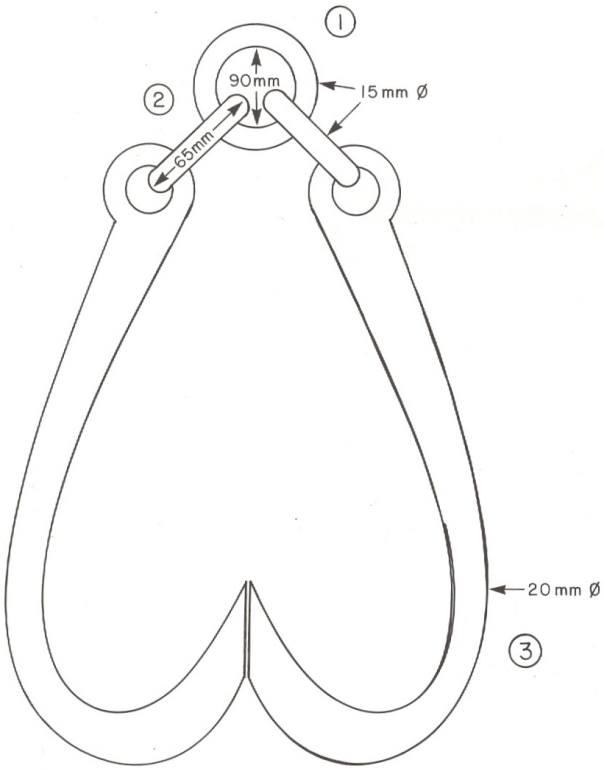


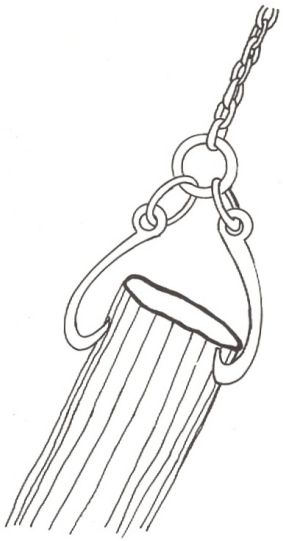
Extração de toras com animais

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.

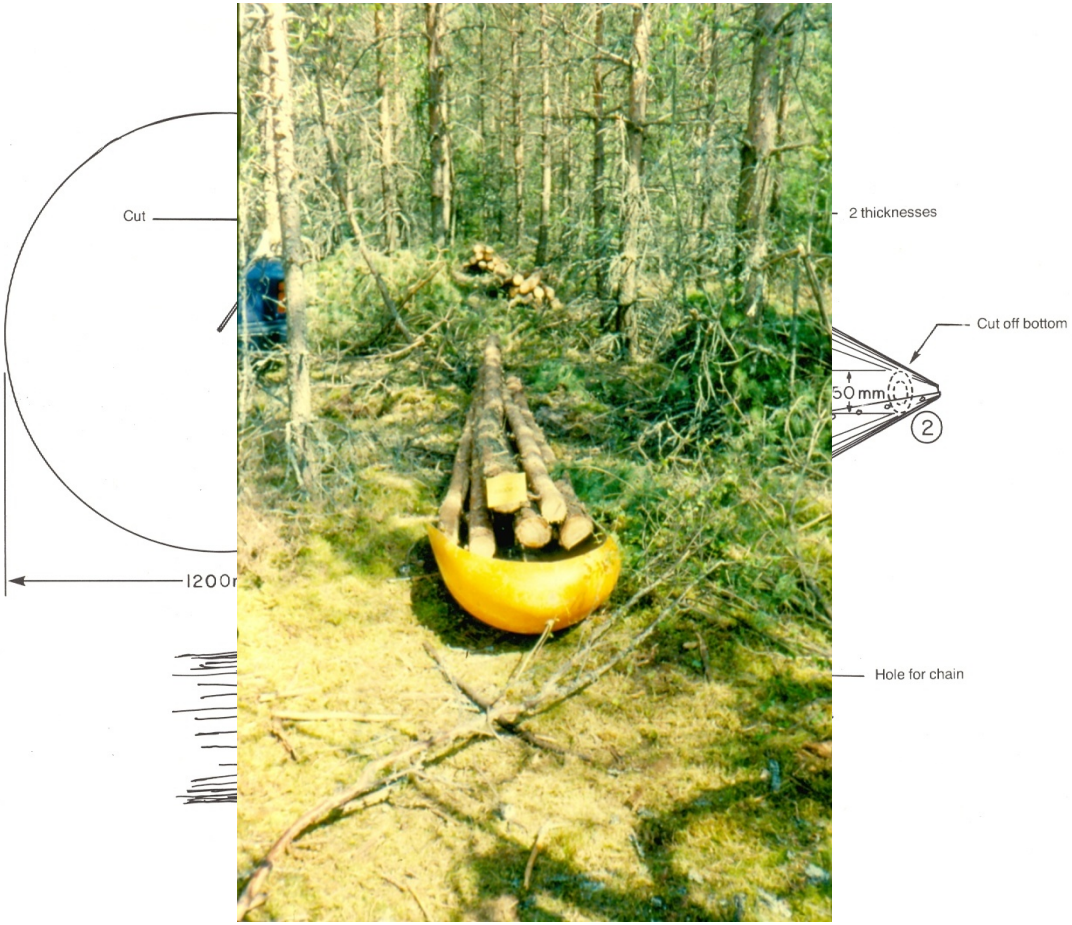




Arraste de toras – cone de proteção

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.

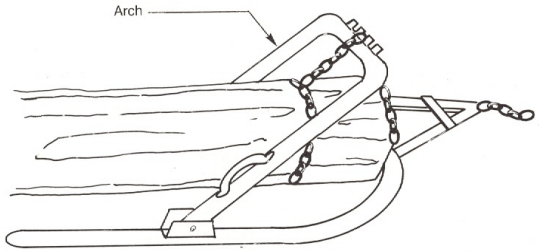


Arraste de toras com base suspensa - trenó

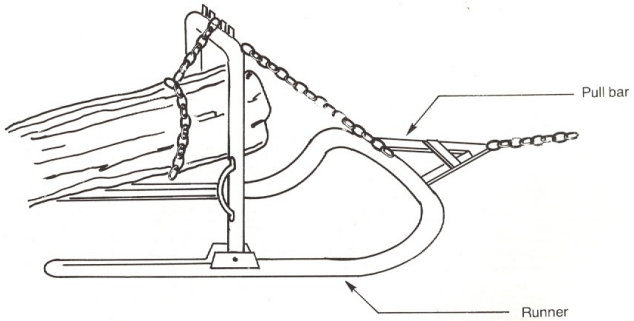
Instructions

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



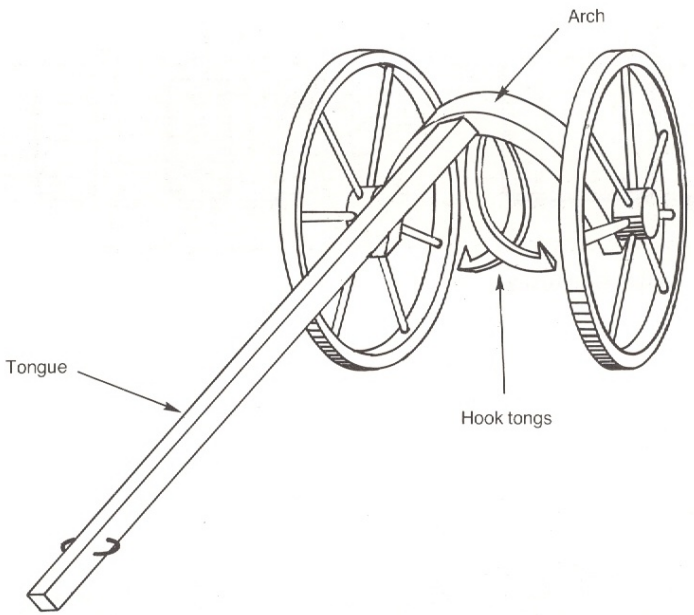
2



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.

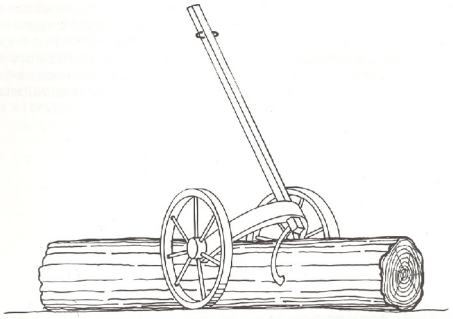


Arraste de toras com base suspensa - ganchos

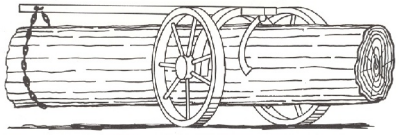
Instructions

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.

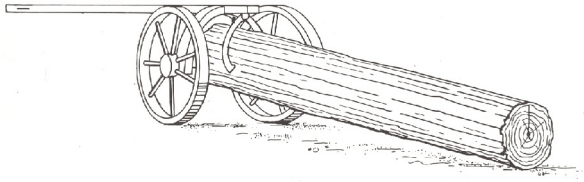
1



2



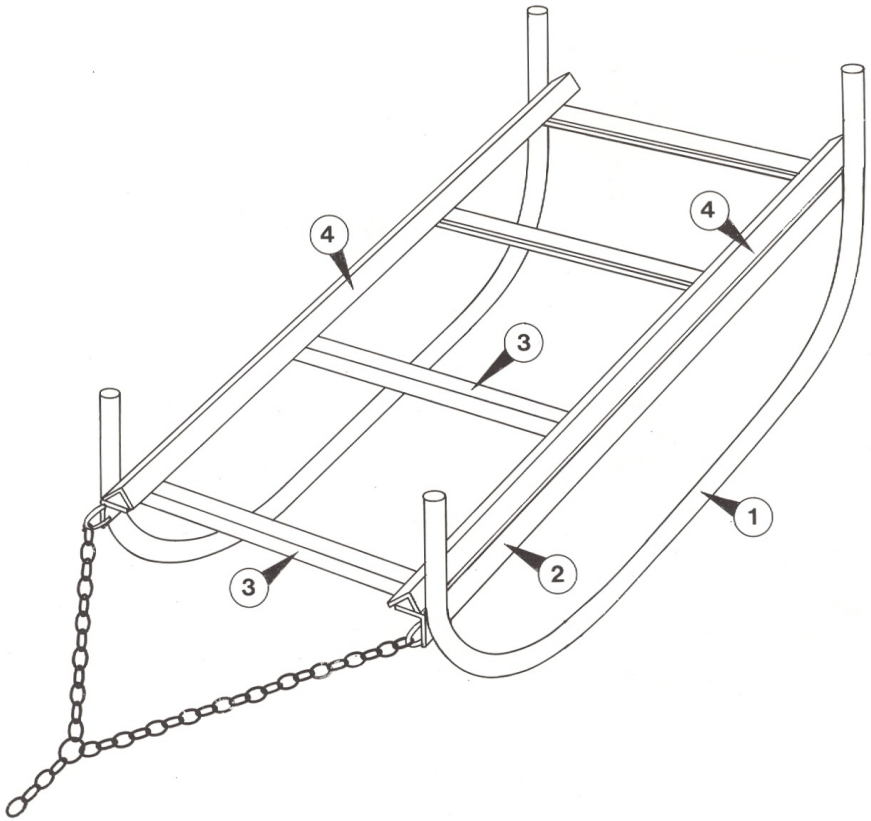
3



Arraste de toras com base suspensa - trenó

Instructions

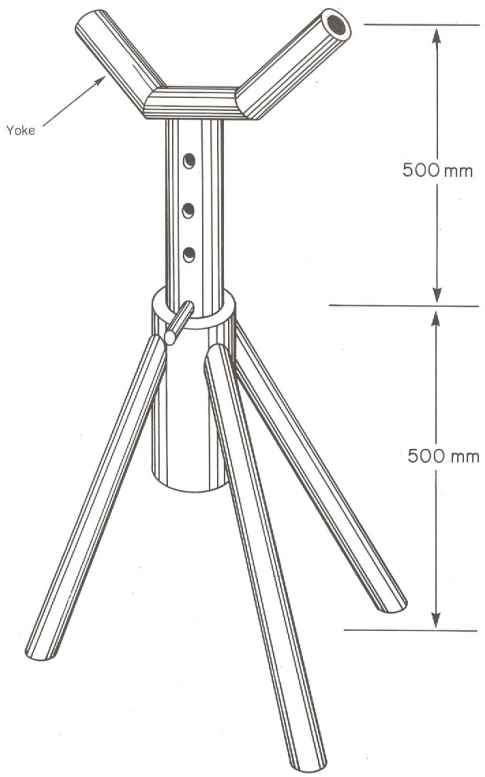
Heat and bend the two pieces of pipe to form the runners of the sled (1). Weld one of the long pieces of angle iron to each runner as a brace (2). Join the runners by welding the four short pieces of angle iron to the underside of the braces (3). Invert the two remaining long pieces of angle iron and 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 sledge using the chain, the ring and the short pieces of iron as shown.

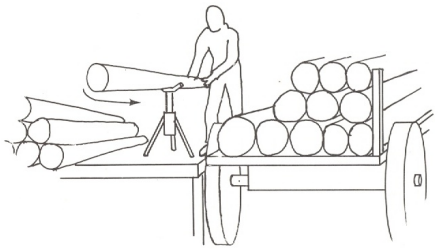


Carregamento de toras

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.



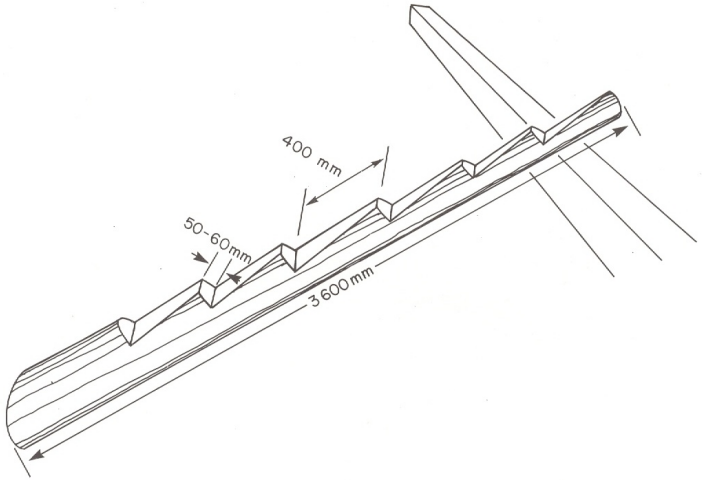


Carregamento de toras

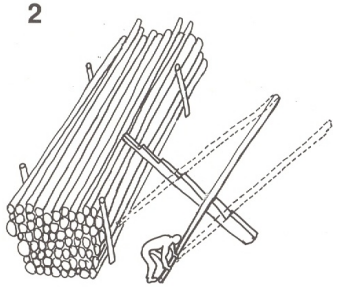
Instructions

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).

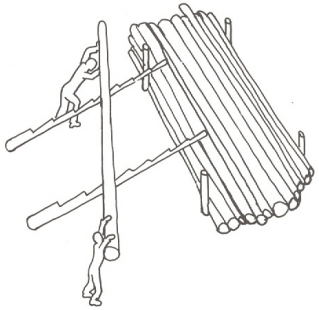
1



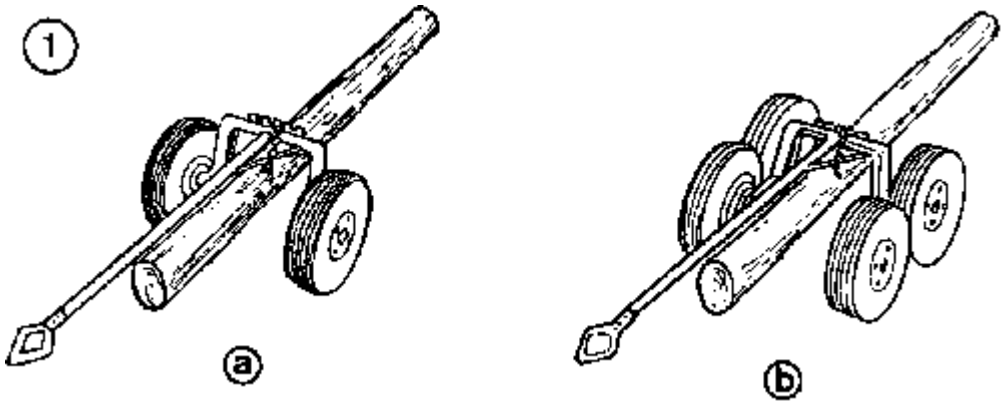
2

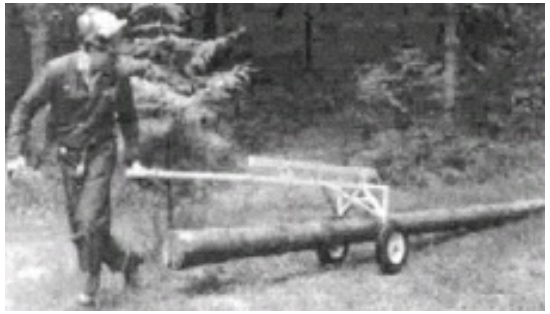


3



Opções para pequenos proprietários

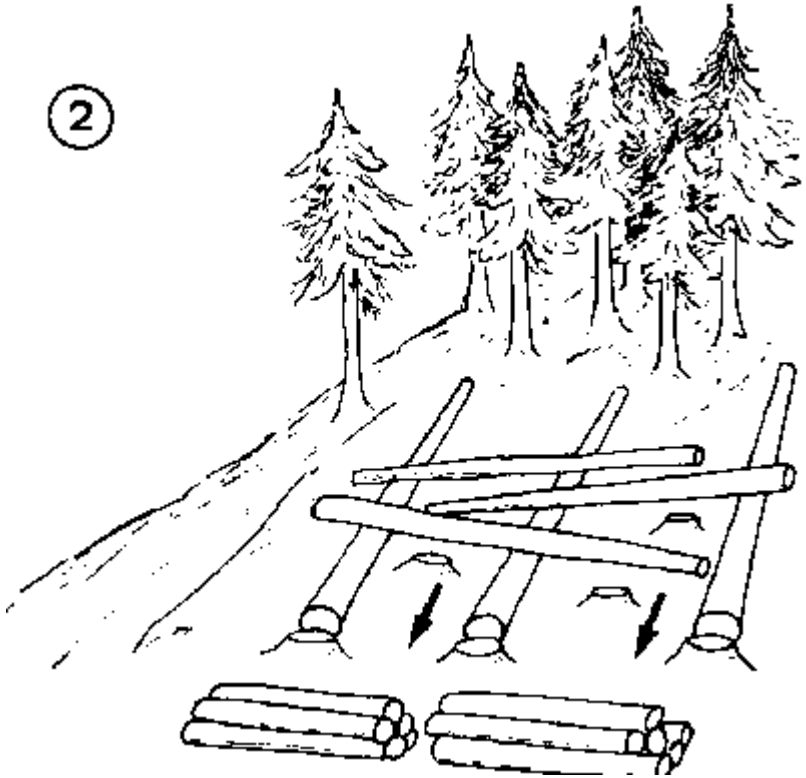




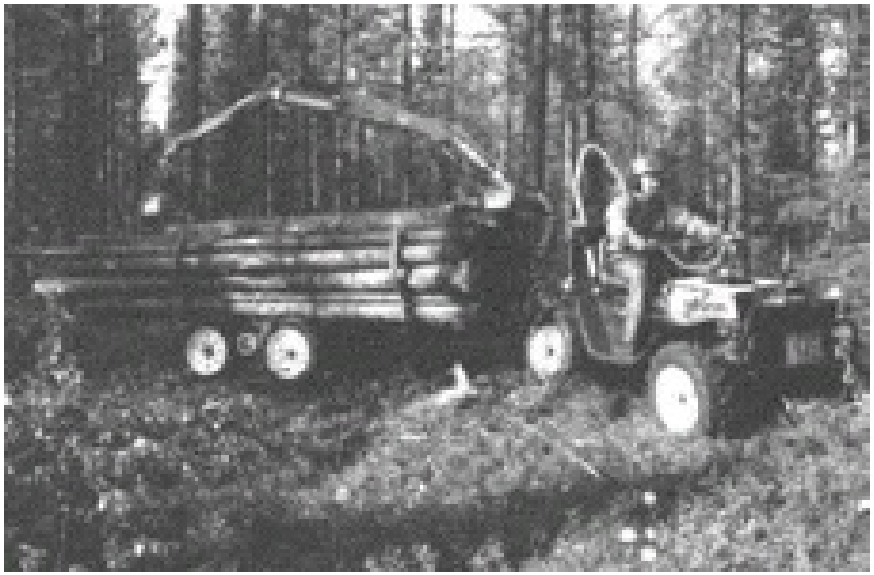
Trenós para arraste são usados em curta distância para o transporte de pequenas toras, principalmente em declives moderados. Peso de até 200kg.

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



Opções para pequenos proprietários



Opções para pequenos proprietários

Opções para pequenos proprietários

Opções para pequenos proprietários

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.

LCF1581 - 2010

Recursos Florestais em Propriedades Agrícolas

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Departamento de Ciências Florestais

Estrutura da Aula

- 1. Introdução
- 2. Propagação dos Incêndios
- 3. Prevenção de Incêndios
- 4. Combate a Incêndios Florestais

1. Introdução

O problema do fogo na floresta:

- Danos às árvores e à floresta.

O problema do fogo na floresta:

- Danos às árvores e à floresta: efeito protetor.

O problema do fogo na floresta:

- Danos às árvores e à floresta: efeito paisagístico.

O problema do fogo na floresta:

- Danos às árvores e à floresta.
- **Danos ao solo.**

O problema do fogo na floresta:

- **Danos à fauna.**

Foto: Letícia P Koproski (2005)

O problema do fogo na floresta:

- Danos às árvores e à floresta.
- Danos ao solo.
- Danos à fauna.
- **Danos ao planejamento florestal.**

O problema do fogo na floresta:

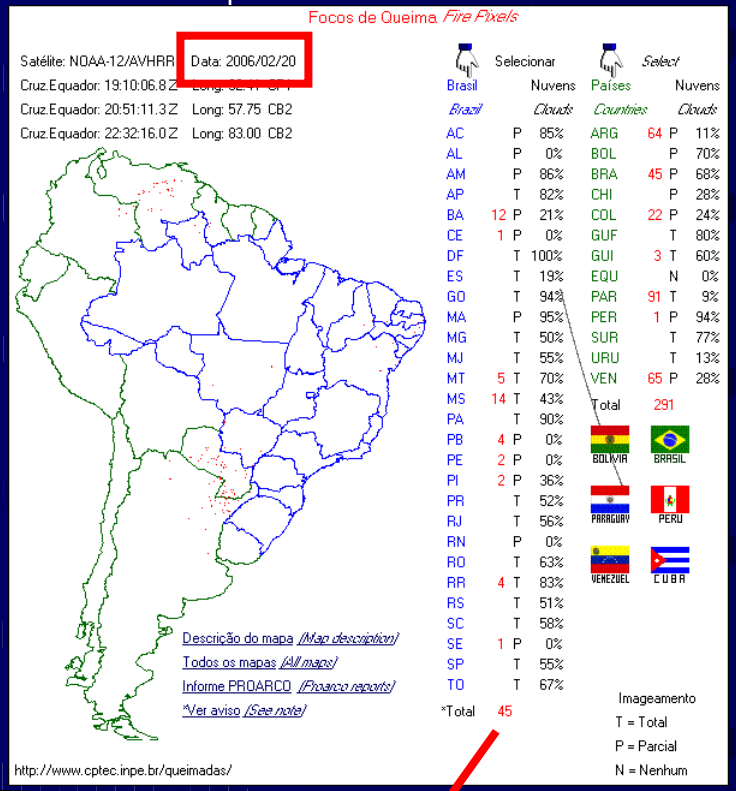
- Danos às árvores e à floresta.
- Danos ao solo.
- Danos à fauna.
- Danos ao planejamento florestal.
- **Danos à propriedade.**

O problema do fogo na floresta:

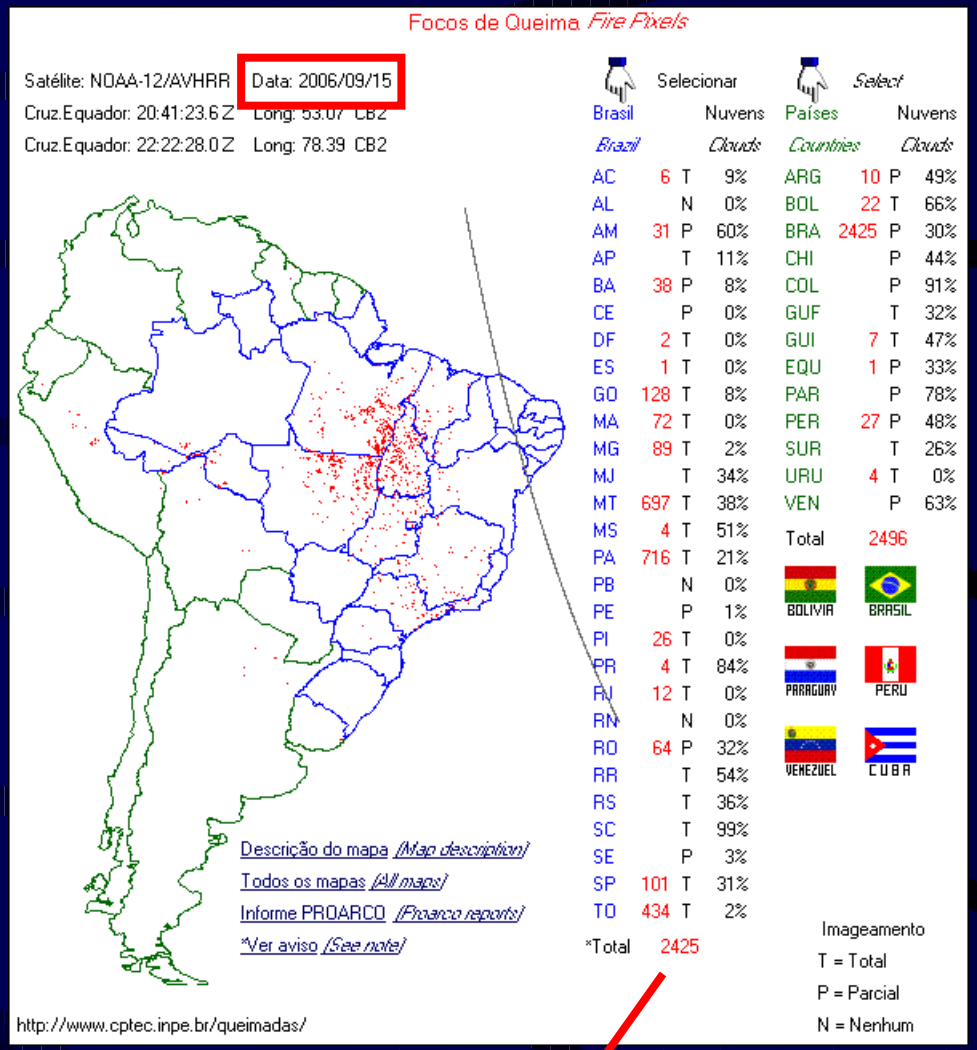
- Danos às árvores e à floresta.
- Danos ao solo.
- Danos à fauna.
- Danos ao planejamento florestal.
- Danos à propriedade.
- **Danos à vida humana.**

DANOS À SAÚDE:

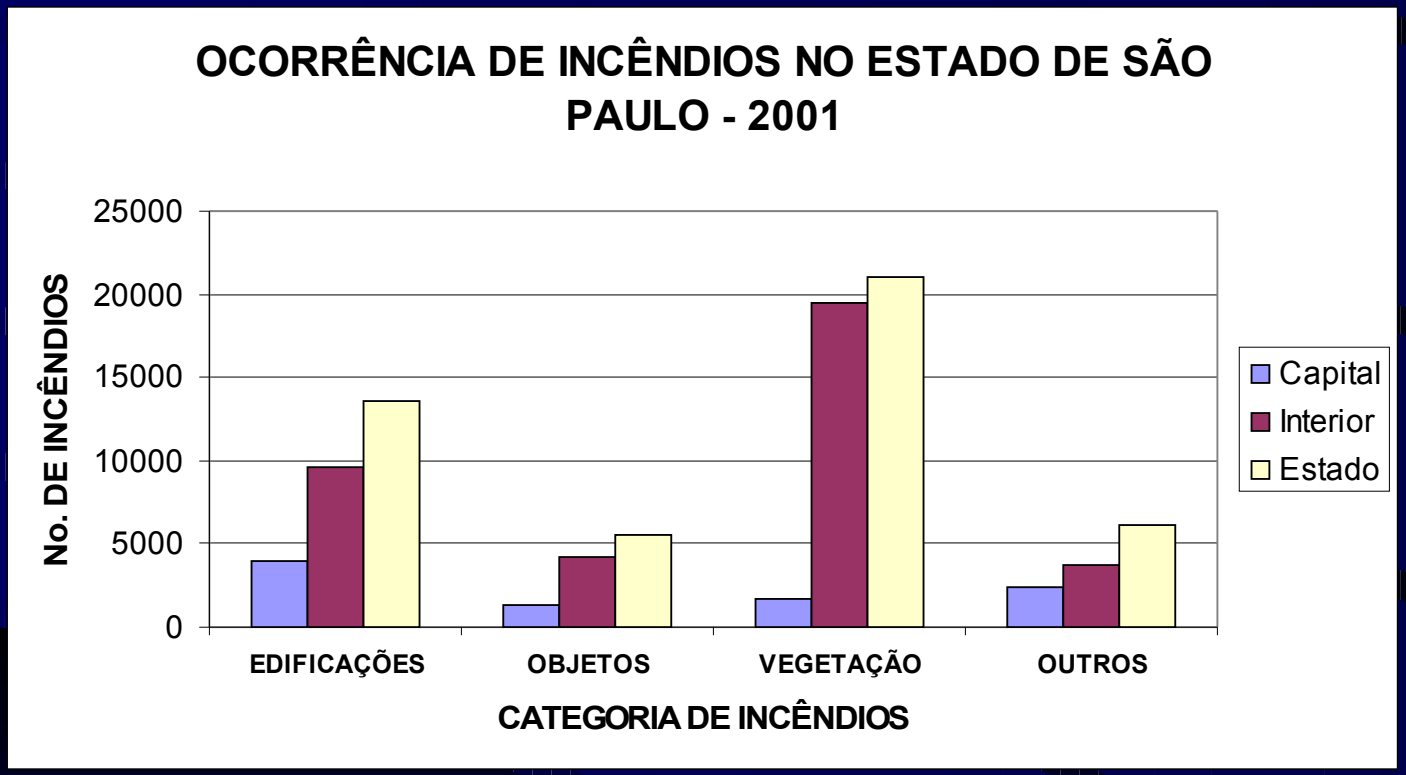
- **Brasil contribui com 3% das emissões mundiais de CO_2.**
- **2% Queimadas e desmatamentos**
- **1% Indústria e automóveis juntos.**



45 focos



2425 focos



Fonte: Comando do Corpo de Bombeiros, 2002.

Estado do Paraná

- Período Janeiro a Julho:
  - 2008: 5.312 incêndios florestais;
  - 2009: 4.965 incêndios florestais.

2. Propagação dos Incêndios

Diferentes partes de um incêndio florestal

Figura: Castro et al. (2003)

Incêndio de Copa

Incêndio de Superfície

Incêndio Subterrâneo

Fatores que influem na propagação:

- Material combustível (quantidade, umidade, tipo e arranjo).
- Condições climáticas.
- Topografia.
- Tipo de floresta.

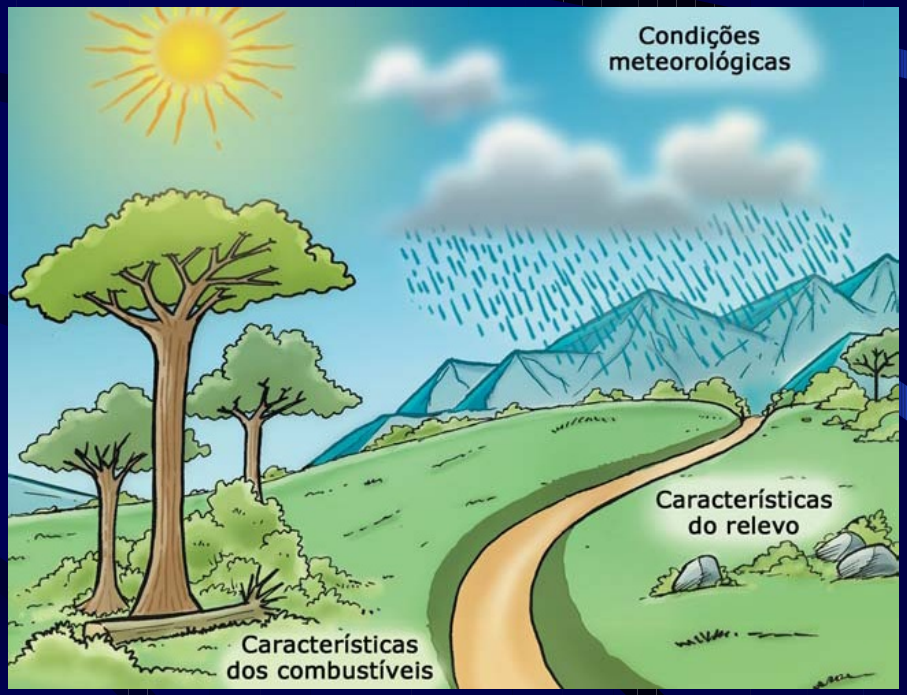


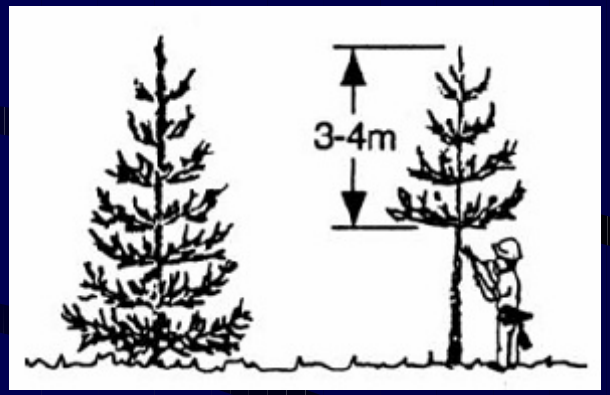
Figura: Castro et al. (2003)

Combustíveis florestais

- Todos os materiais vegetais existentes na floresta: vivos e mortos
- Combustíveis mortos – a umidade varia com a umidade do ar
- Distribuição vertical e horizontal

Combustíveis florestais

- Distribuição vertical



Combustíveis florestais

- Distribuição horizontal

Com continuidade

Sem continuidade

Fotos: Castro et al. (2003)

Umidade dos combustíveis florestais

- A quantidade de água que ele contém, expressa em percentagem relativamente ao seu peso seco.
- Folhas vivas, acículas, brotos, ramos e arbustos contêm entre 75 a 300% de umidade, com o seu máximo na Primavera.
- Quanto maior for a umidade contida nos combustíveis, mais difícil será a ignição e o desenvolvimento do incêndio.
- A variação do teor de umidade é muito maior nos organismos mortos do que nos vivos.

Castro et al. (2003)

Umidade dos combustíveis florestais

- Teor de água do material morto depositado no piso da floresta: varia de 2 a 300%.
- Umidade de extinção: a probabilidade de ignição é praticamente nula, para a maioria dos combustíveis florestais, quando o teor de água é maior do que 25 a 30%.

Tabela 1. Relação entre o decréscimo da umidade relativa do ar e o aumento da velocidade de propagação do fogo.

Umidade Relativa (%)	Fator de Propagação
45 – 41	1,0
40 – 31	1,4
30 – 26	2,0
25 – 16	2,8
< 16	3,2

Figura: Castro et al. (2003)

Tabela 2. Influência da velocidade do vento na taxa de propagação dos incêndios.

Velocidade do Vento (km/h)	Fator de Propagação
9 – 16	1,0
17 – 24	2,0
25 – 32	2,8
33 – 40	3,2
41 - 48	3,4

Figura: Castro et al. (2003)

Direção do vento

Brisas de vale e montanha

Figura: Castro et al. (2003)

Direção do vento

Brisas marítima e terrestre

Figura: Castro et al. (2003)

Tabela 3. Efeito da inclinação sobre a propagação do fogo.

Inclinação (%)	Fator de Propagação
5 – 15	1,00
16 – 25	1,05
26 – 35	1,15
36 – 45	1,20
46 - 55	1,25

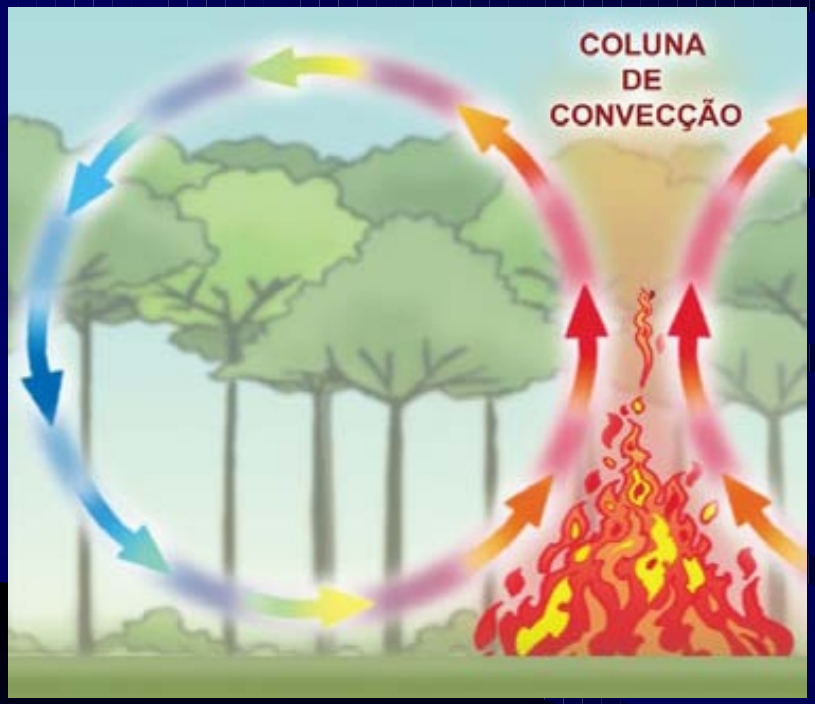
Figura: Castro et al. (2003)

Bombeiro combate fogo (31/08/09) na localidade de La Crescenta, próximo a Los Angeles. (Foto: Reuters)

Propagação acelerada em regiões com aclives acentuados

Foto: Castro et al. (2003)

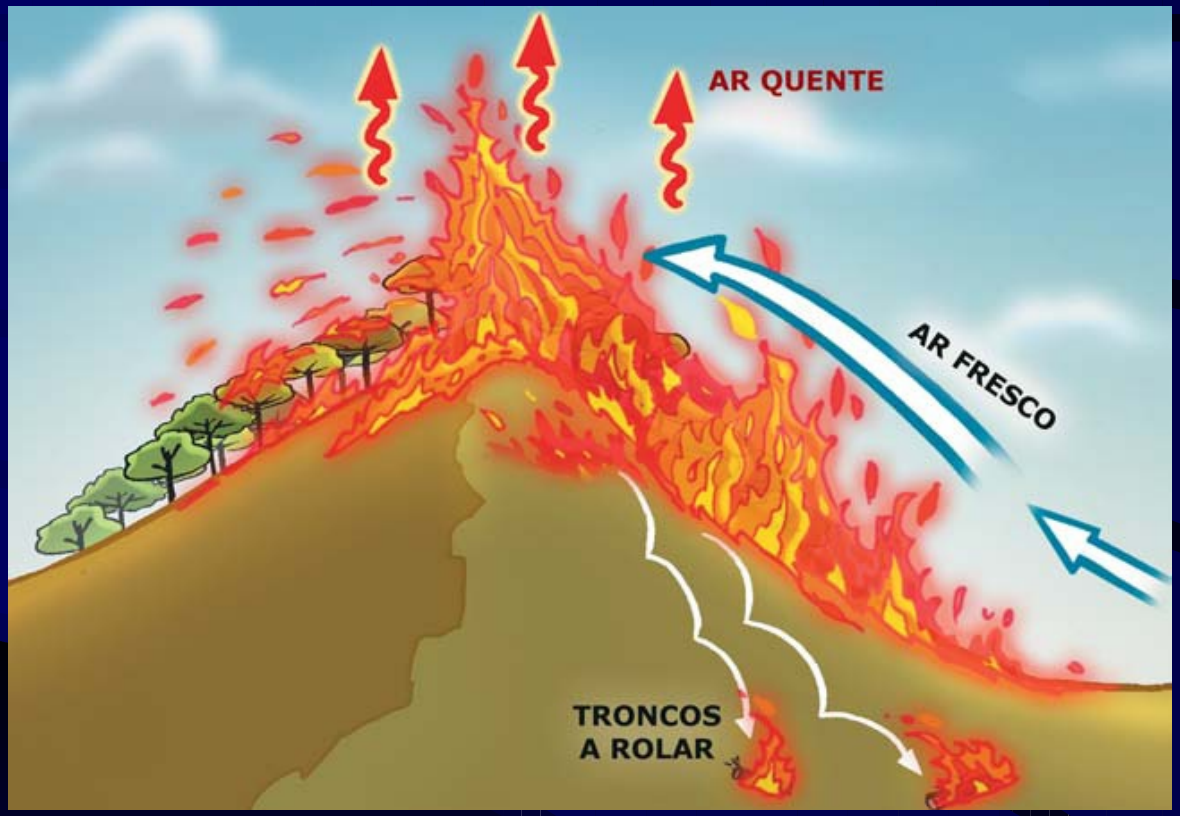
Transmissão de energia



Efeito da convecção (Esq.) e da radiação (Dir.) na propagação de incêndios florestais

Figura: Castro et al. (2003)

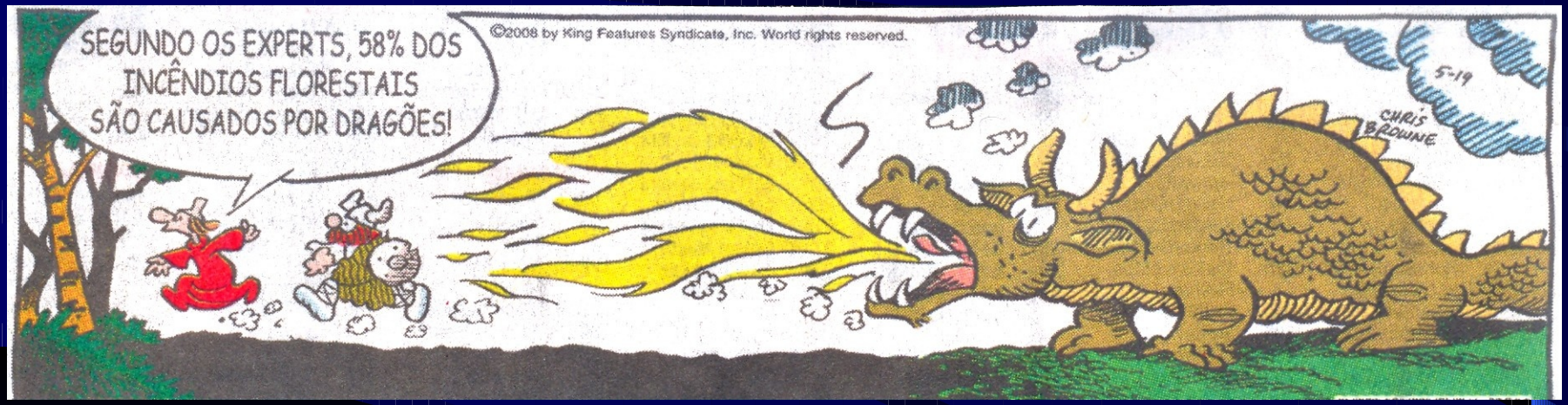
Transmissão de energia



Efeito da projeção e deslocamento de matéria a arder na propagação de incêndios florestais

Figura: Castro et al. (2003)

3. Prevenção de Incêndios



Programa de prevenção

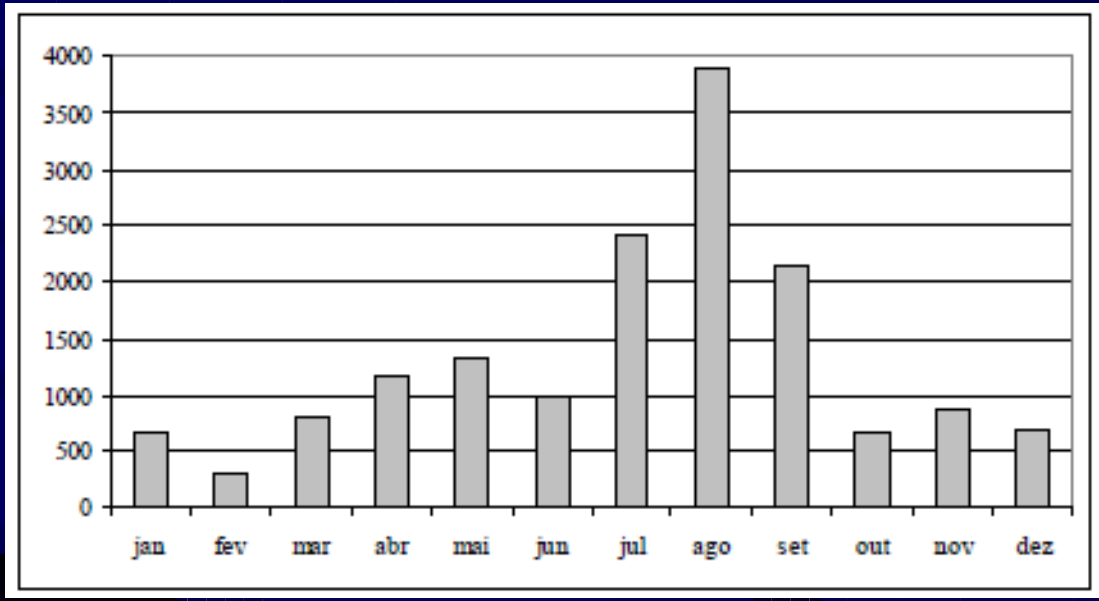
- Causas
- Locais de ocorrência
- Época
- Extensão da área queimada e tipo de vegetação atingida

Tabela 4. Nº. de incêndios registrados, com as respectivas áreas queimadas, por grupo de causa, entre 1998 e 2002.

Causas	Incêndios - Registro		Área Queimada	
	Nº	%	ha	%
Raios	103	1,6	70,5	0,4
Queimas p/ Limpeza	870	13,1	4434,3	23,7
Incendiários	4579	69,2	12.240,4	65,3
Fogos de Recreação	19	0,3	14,6	0,1
Fumantes	109	1,7	218,4	1,2
Diversos	730	11,0	1.594,1	8,5
Operações Florestais	205	3,1	148,5	0,7
Estradas de Ferro	7	0,1	13,8	0,1
Total	6.622	100,0	92.679	100,0

Fonte: Santos, Soares e Batista (2006)

Período de ocorrência de incêndios



Médias dos números de ocorrências de incêndios florestais registrados por mês no período de 1991 a 2001 (VOSGERAU et al., 2006)

Eficiência das mensagens de prevenção

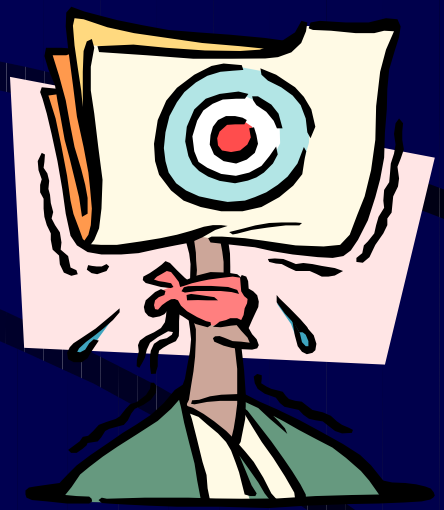
- Informações sobre valores e interesses do grupo alvo.

Eficiência das mensagens de prevenção

- Comunicação pessoa-a-pessoa.

Eficiência das mensagens de prevenção

- Usar pessoas conhecidas é mais efetivo do que ameaças.



Fonte: Bernardi (1971) – Califórnia, EUA.

Quem inicia um incêndio?

- Crianças?

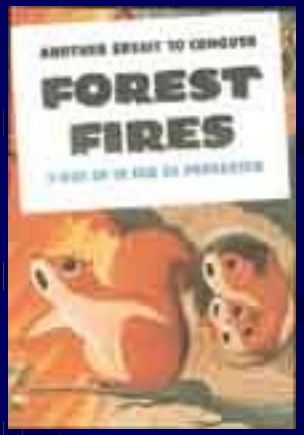
  Pesquisa: crianças com menos de 10 anos eram responsáveis por 75% dos incêndios causados por crianças nos EUA (Folkman, 1972).

Quem inicia um incêndio?

- Crianças?

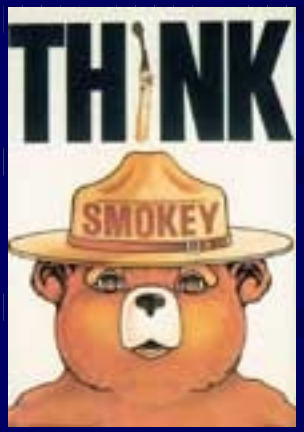
  Pesquisa: crianças com menos de 10 anos eram responsáveis por 75% dos incêndios causados por crianças nos EUA (Folkman, 1972).

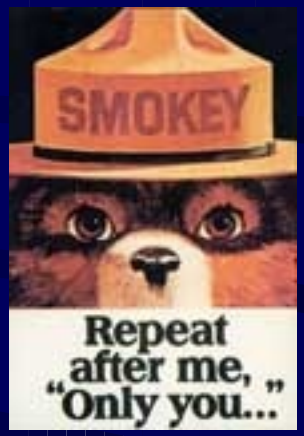
Eficiência de cartazes



Eficiência de cartazes

Eficiência de cartazes





Eficiência de cartazes

Índices de Perigo de Incêndio

Números que refletem, antecipadamente, a probabilidade de ocorrer um incêndio, assim como a facilidade do mesmo se propagar, de acordo com as condições atmosféricas do dia ou da freqüência de dias.

A estrutura dos índices é baseada fundamentalmente na relação entre os incêndios florestais e os elementos metereológicos (umidade atmosférica, ventos, temperatura e precipitação).

Permite a previsão das condições de perigo, possibilitando a adoção de medidas preventivas em bases mais eficientes e econômicas.

Fórmula de Monte Alegre

Desenvolvido através de dados da região central do Estado do Paraná, este índice, também acumulativo, tem como única variável a umidade relativa do ar, medida às 13 horas. A sua equação básica é a seguinte:

$$\mathbf{FMA} = \sum_{i=1}^{n} \left(100 / \mathbf{H_i}\right)$$

FMA = Fórmula de Monte Alegre

H = umidade relativa do ar (%), medida às 13 horas

n = número de dias sem chuva

Sendo acumulativo, o índice está sujeito às restrições de precipitação, como mostra a tabela a seguir:

Chuva do dia (em mm)	Modificação no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
> 12,9	Interromper o cálculo (FMA = 0) e recomeçar a somatória no dia seguinte.

A interpretação do grau de perigo estimado pela FMA e também feita através de uma escala.

Valor de FMA	Grau de Perigo
≤ 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
> 20,0	Muito alto

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação

- **Construção e Manutenção de Aceiros**
- Podem ser naturais como estradas ou cursos d`água, ou especialmente construídos para impedir a propagação dos incêndios, e para fornecer uma linha de controle estabelecida no caso de ocorrer um incêndio.
- Faixa livre de v sto. A largura dessa faixa dep da localização em relação à co s meteorológicas esperadas na ép 0m).
- De maneira ge deter incêndios, porém são extre e pontos de apoio para combater c

Manutenção de aceiros

Fotos: www.inta.gov.ar/fotos/aagroeco/nea.htm

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação

- **Redução do material combustível**
- A eliminação ou a redução desse material é a forma mais eficiente para se evitar a propagação dos incêndios.
- Maneiras de reduzir a quantidade do material combustível: meios químicos, biológicos e mecânicos.

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação

- **Redução do material combustível**
- Uso da queima controlada, perigosa mas de baixo custo.

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação

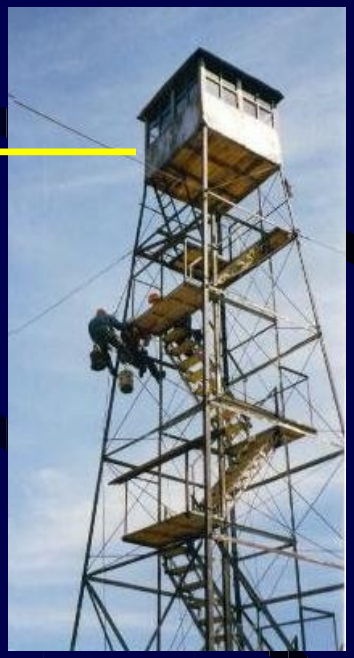
- **Cortinas de segurança**
- A implantação de vegetação com folhagem menos inflamável, é uma prática eficiente para reduzir a propagação do fogo, pois dificulta o acesso do fogo às copas, facilitando o combate.

Eliminação ou Redução das Fontes de Propagação

- **Locais de captação de água**
- Formação de pequenos açudes/represas.
- Implantação de tomada d`água a cada 5 km para assegurar uma eficiência razoável dos caminhões bombeiros no controle de incêndios.
- Locais de captação podem ser utilizados em outras atividades como: melhorar o microclima, recreação e piscicultura, auxilio ao plantio e a aplicação de defensivos, entre outros.

4. Combate a Incêndios Florestais

Detecção



Detecção

Comunicação

Mobilização

Estudo da Situação

- Dimensionamento do fogo
- Método de ataque
- Distribuição de turmas
- Avaliação de recursos

Combate

Combate:

Método Direto

Combate:

Método Direto

Combate:

Método Direto

Abafar com terra ou abafador é eficaz em incêndios de pequena proporção

Foto: Castro et al. (2003)

Combate:

Combate:

Método Paralelo: construção de um pequeno aceiro paralelo à linha de fogo e espera para combate direto.

Foto: Castro et al. (2003)

Combate:

Método Indireto: intensidade do fogo alta. Aceiro largo na frente do fogo e uso de contra-fogo.

Foto: Castro et al. (2003)

Combate:

Foto: Castro et al. (2003)

Combate:

Faixa de contenção de incêndio construída em uma encosta

Foto: Castro et al. (2003)

Combate aéreo

Exemplo: Bombardier 415

- Capacidade 6.137 L de água
- Captação de água: 12 s
- Distância do curso d´água: 410 m
- Velocidade média: 278 km/h
- Consumo de combustível: 840 l/h

Foto: Castro et al. (2003)

Rescaldo:

Ferramentas manuais:

Foto: Castro et al. (2003)

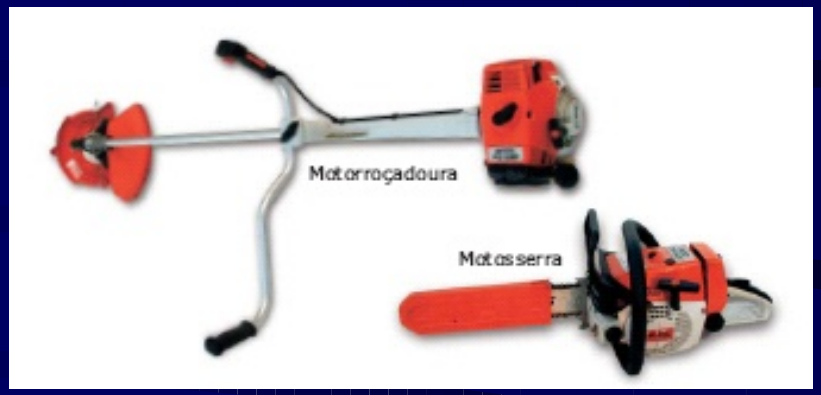
Ferramentas manuais:

Bomba costal rígida

Mochila flexível

Supressantes e retardantes de fogo

Ferramentas mecânicas:



Pinga-fogo

Kit individual

Foto: Castro et al. (2003)

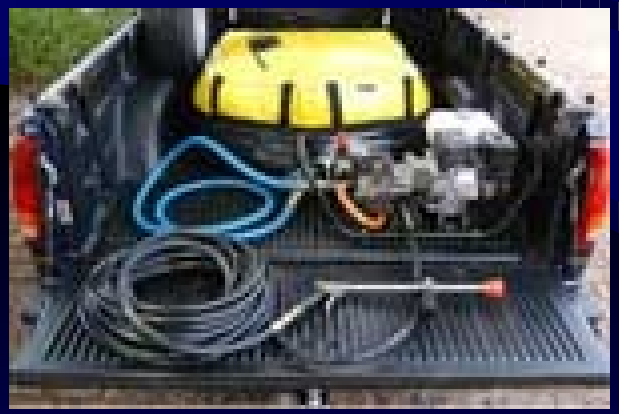
Cobertura portátil:

Foto: Castro et al. (2003)

Máquinas:

Foto: Castro et al. (2003)

Máquinas:



Conjunto de combate para picapes

Foto: Castro et al. (2003)

Equipamentos de maior custo

Relação Custo / Benefício

Decreto n° 97.635, de 10 de abril de 1989

Regula o art. 27 do Código Florestal e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal, e dá outras providências

O Presidente da República, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, item IV da Constituição, decreta:

Art. 1° - Incêndio florestal é fogo sem controle em qualquer forma de vegetação.

§ 1° - É proibido o uso do fogo sem controle nas florestas e demais formas de vegetação, bem assim qualquer ato ou omissão que possa ocasionar incêndio florestal.

§ 2° - Quando peculiaridades locais ou regionais justificarem, o emprego do fogo, na forma de queima controlada, em práticas agropastoris ou florestais, poderá ser permitido, circunscrevendo *as áreas* estabelecidas nas normas de precaução.

§ 3° - Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais estabelecer as condições de uso do fogo, sob a forma de queima controlada.

Art. 2° - A prevenção de incêndios florestais será promovida através do Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais Prevfogo.

Parágrafo único. A coordenação de Prevfogo ficará *a cargo* do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Decreto n° 97.635, de 10 de abril de 1989

Art. 3° - O combate a Incêndio florestal será exercido por:

I - Corpo de Bombeiros;

II - Grupo de voluntários organizado pela comunidade ou Brigadas.

Art. 4° - No caso de incêndio florestal, que não possa ser extinto com os recursos ordinários, cabe à autoridade pública requisitar os meios materiais necessários, qualquer que seja seu proprietário, para a extinção do incêndio.

Art. 5° - Será segurado contra danos direta ou indiretamente provocados por incêndio florestal todo aquele que prestar serviço nesta atividade, compreendendo-se neste seguro os eventos de doenças, invalidez e morte, bem como pensão ao cônjuge, companheira e dependentes.

Art. 6° - Os trabalhos de combate a incêndio florestal são considerados de relevante interesse público.

Art. 7° - Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

1 - Vide Código Florestal, Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1967.

Art. 8° - Revogam-se as disposições em contrário.

José Sarney

(DOU de 12.04.89)

Depende
de você!

http://www.ibama.gov.br/prevfogo/

Obrigado!