

**LCF1581**

**Recursos Florestais em  
Propriedades Agrícolas**

Maturação de plantios florestais

Colheita Florestal

Prevenção e Combate a Incêndios

Prof. Weber Amaral, PhD

# **Maturação de Plantios Florestais**

Momento ideal de colheita:  
como definir a rotação florestal ótima

# 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.

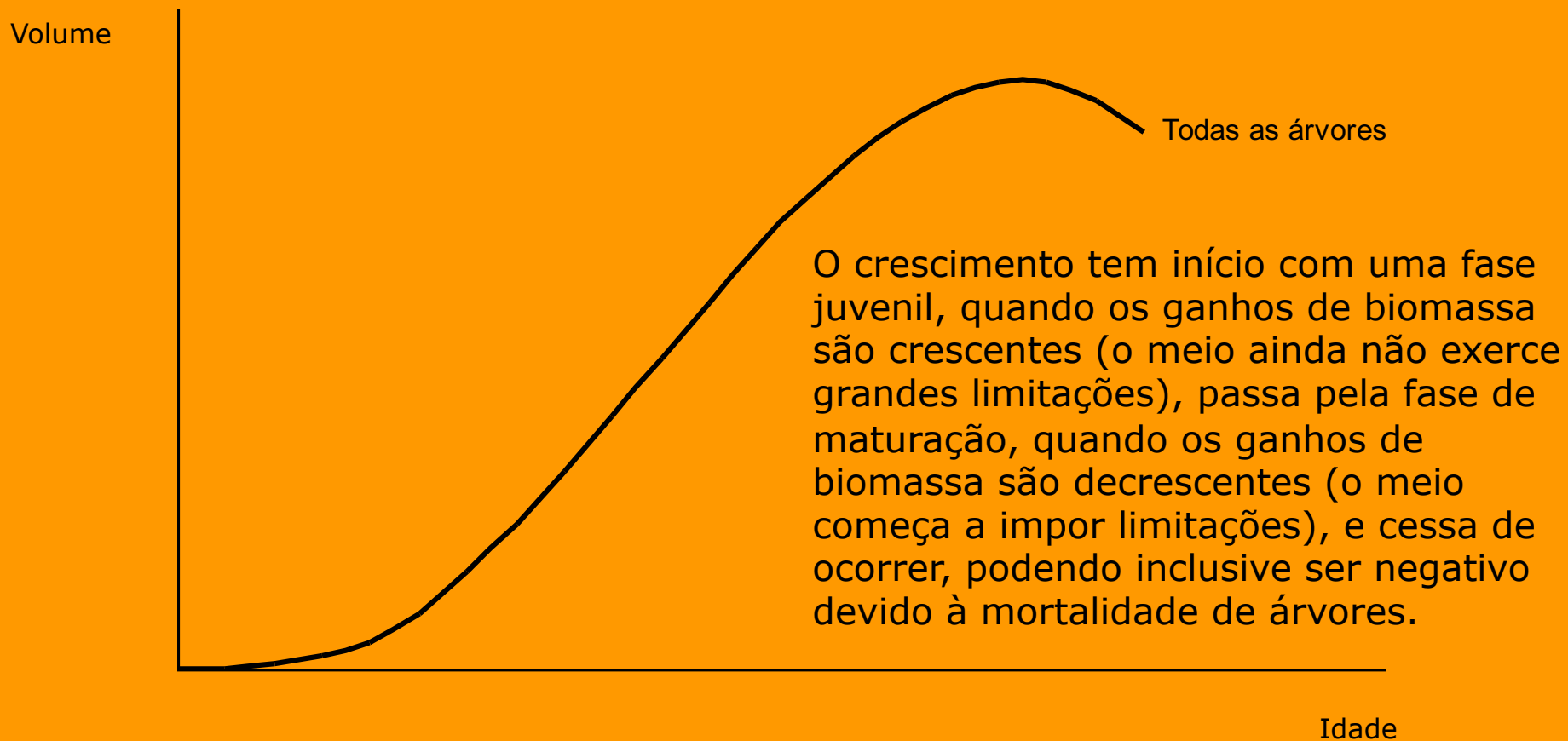
Uma questão importante, portanto, é entender como a árvore cresce em biomassa ao longo do tempo.

Para isso iremos introduzir os seguintes conceitos:

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

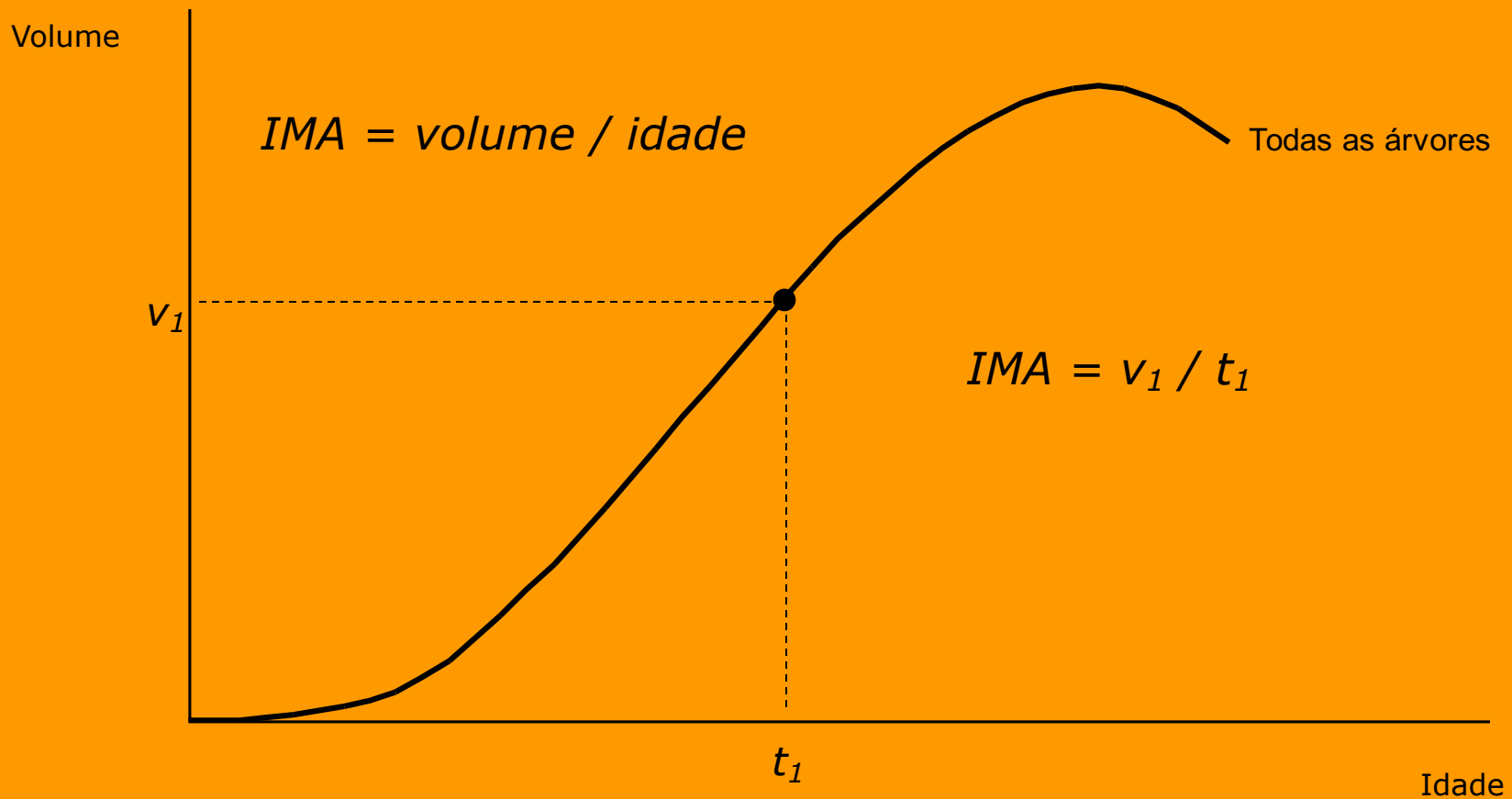
# Maturação de Plantios Florestais - Curva de crescimento

## ▶ Curva de crescimento da biomassa florestal



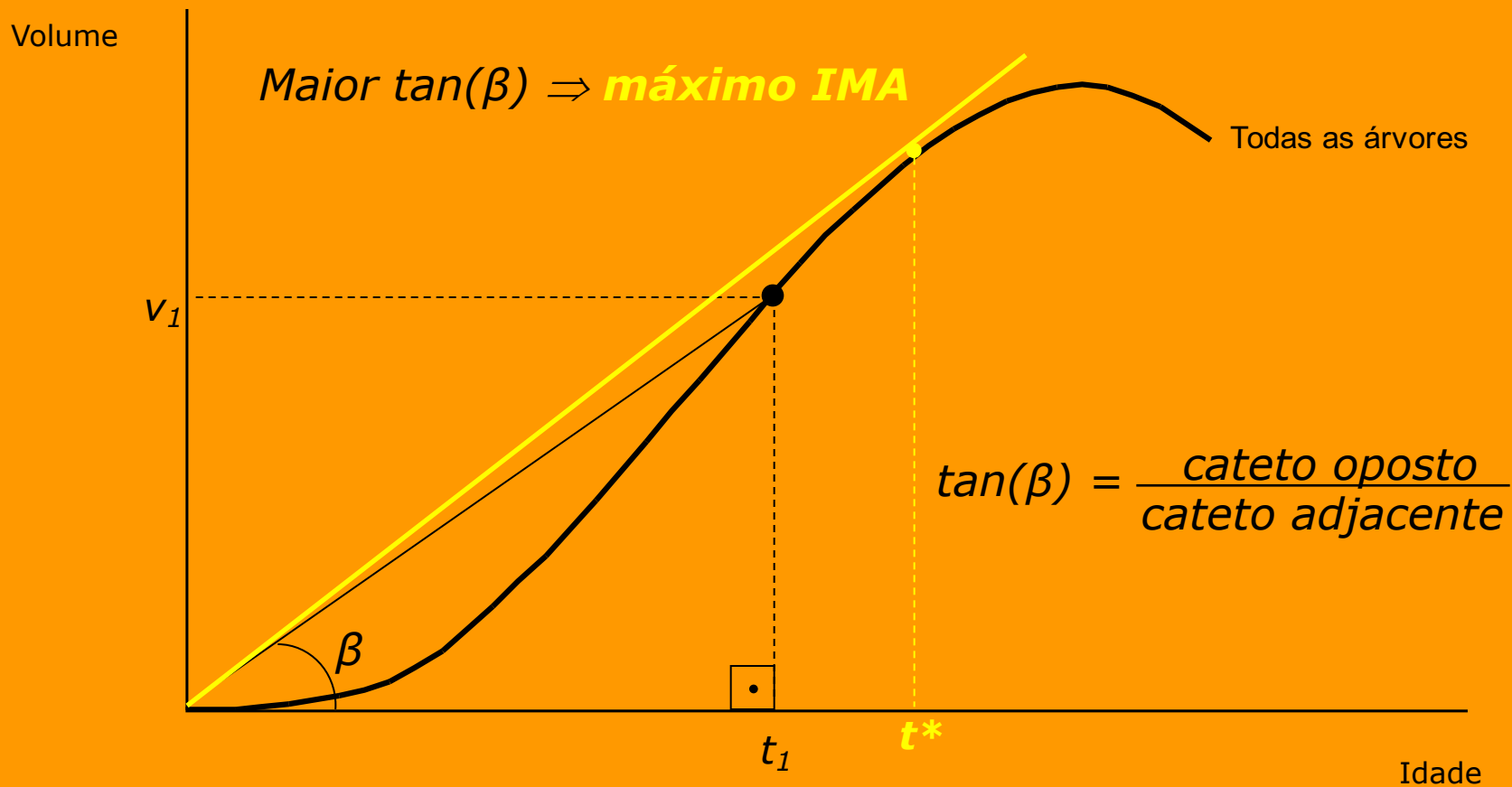
# Maturação de Plantios Florestais - IMA: cálculo

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



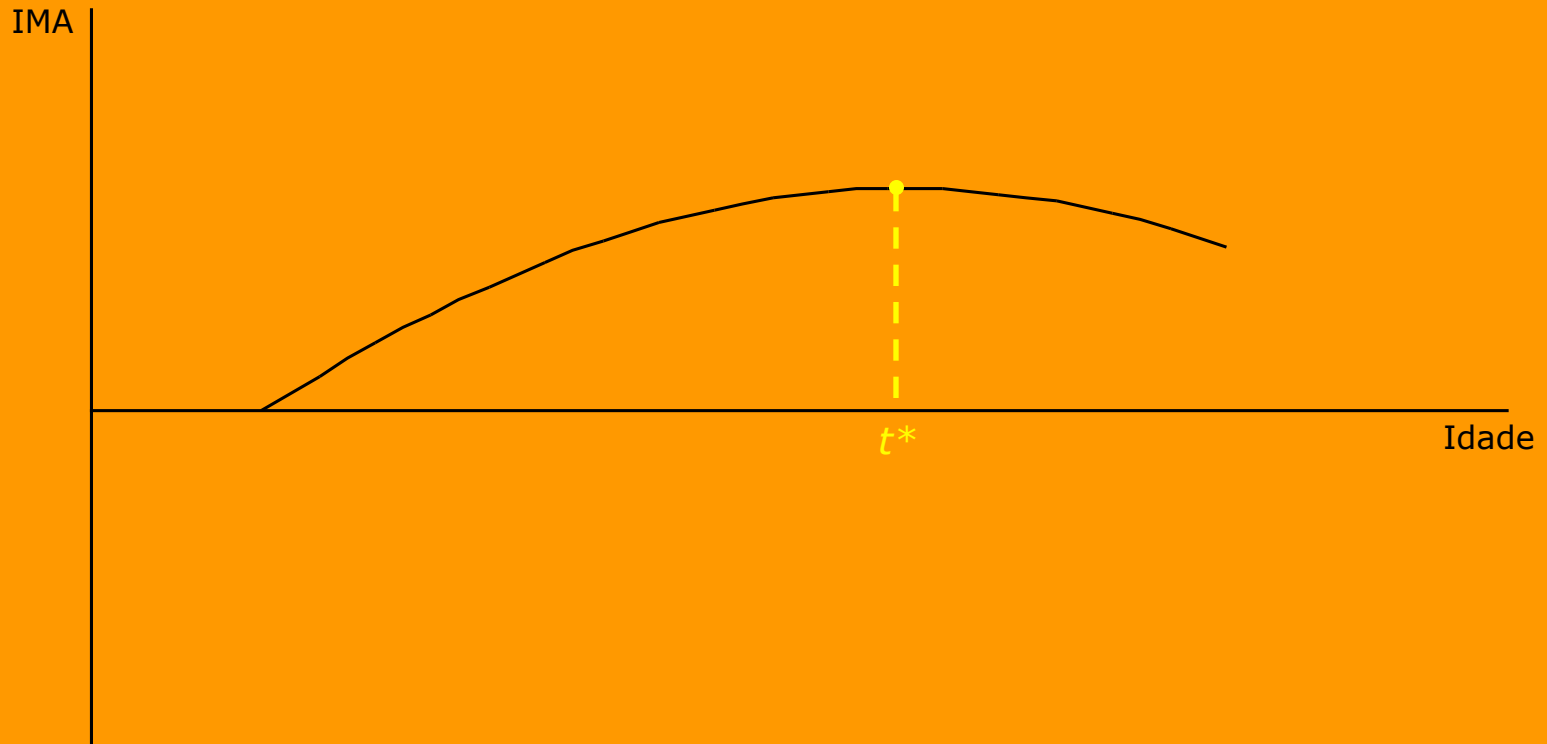
# Maturação de Plantios Florestais - IMA: máximo

- ▶ Como encontrar no gráfico a idade que **maximiza IMA** ?



# Maturação de Plantios Florestais - IMA: gráfico

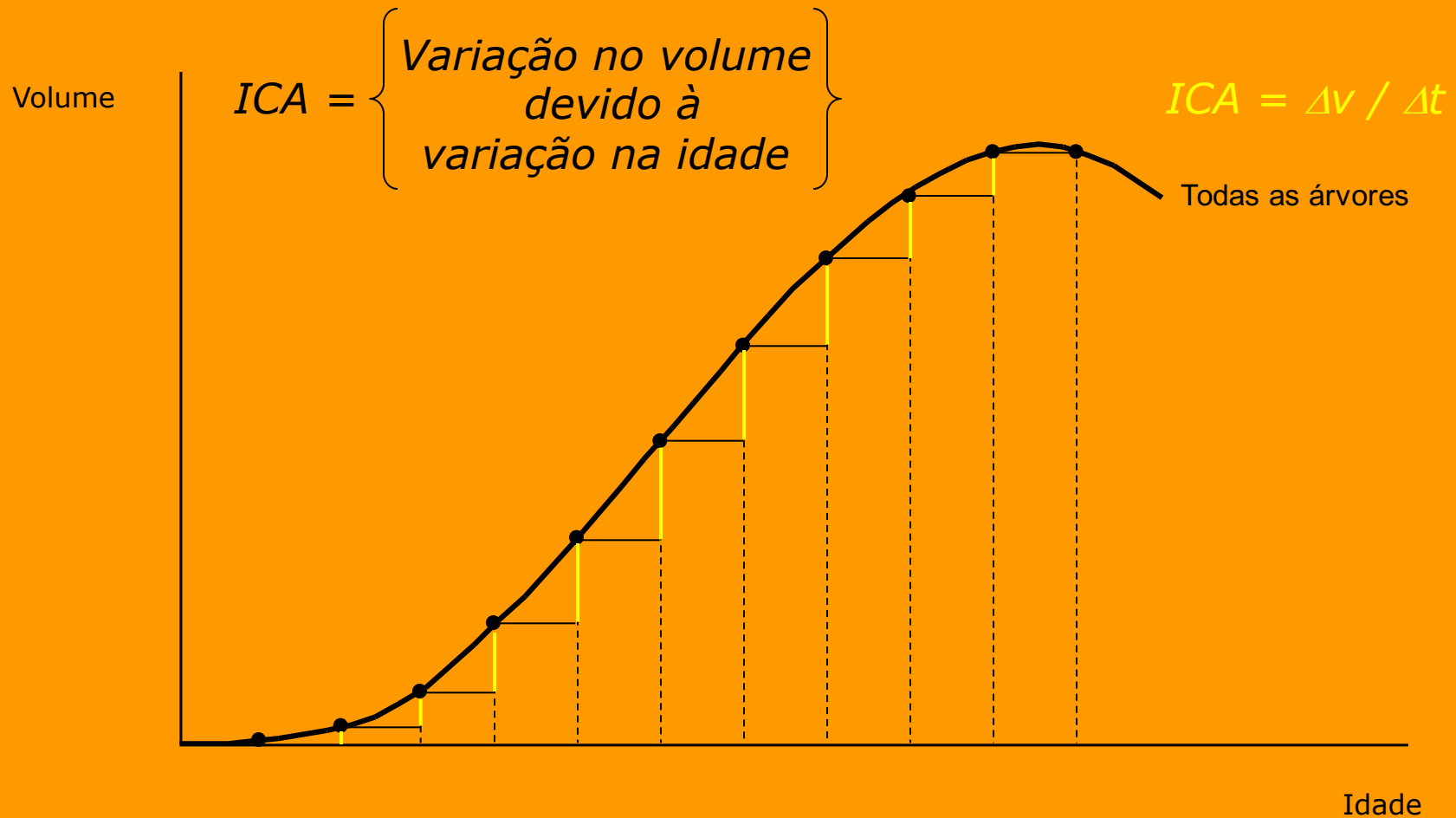
## ▶ Gráfico do IMA





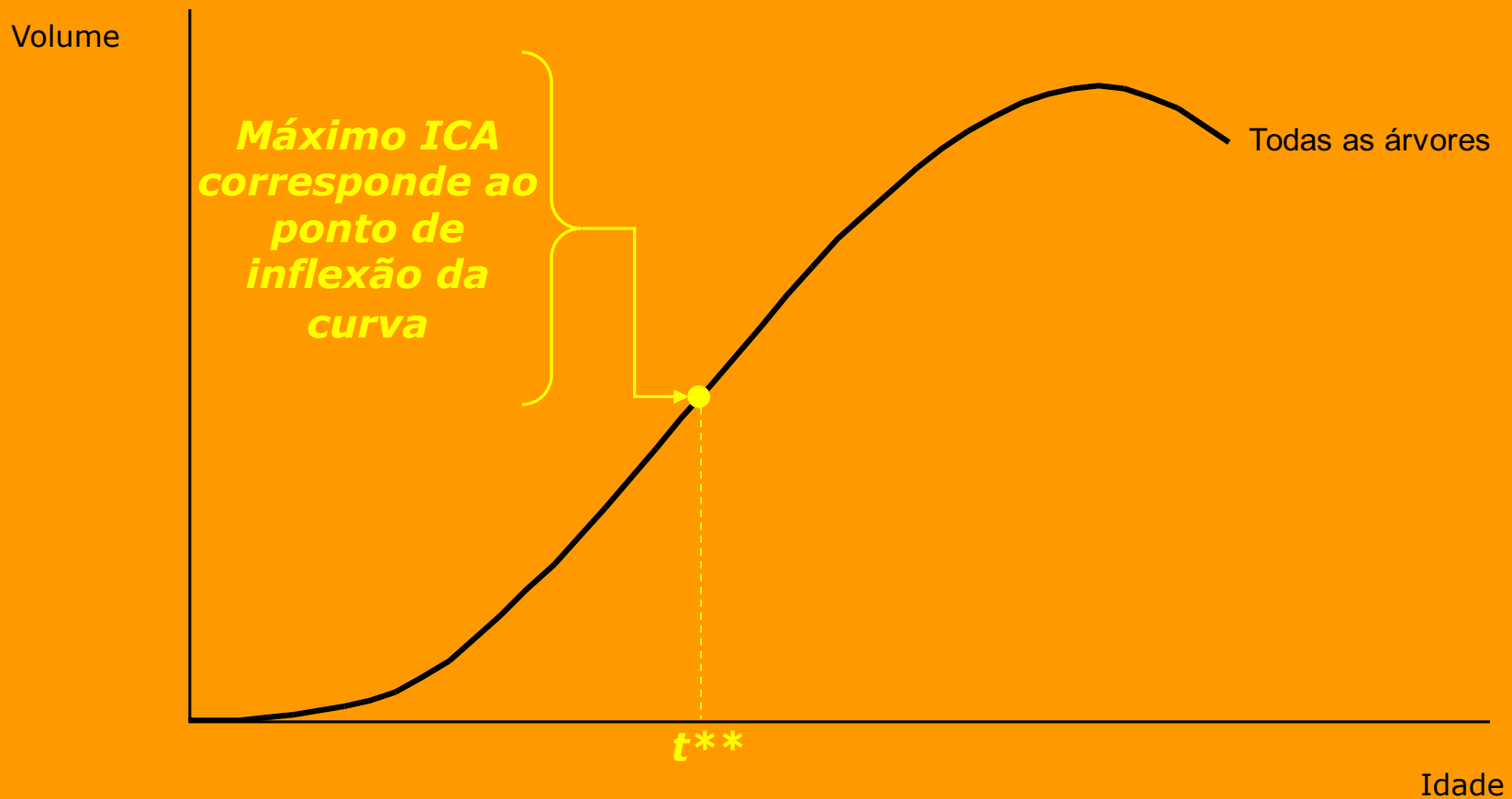
# Maturação de Plantios Florestais - ICA: cálculo

## ► Incremento Corrente Anual (ICA)



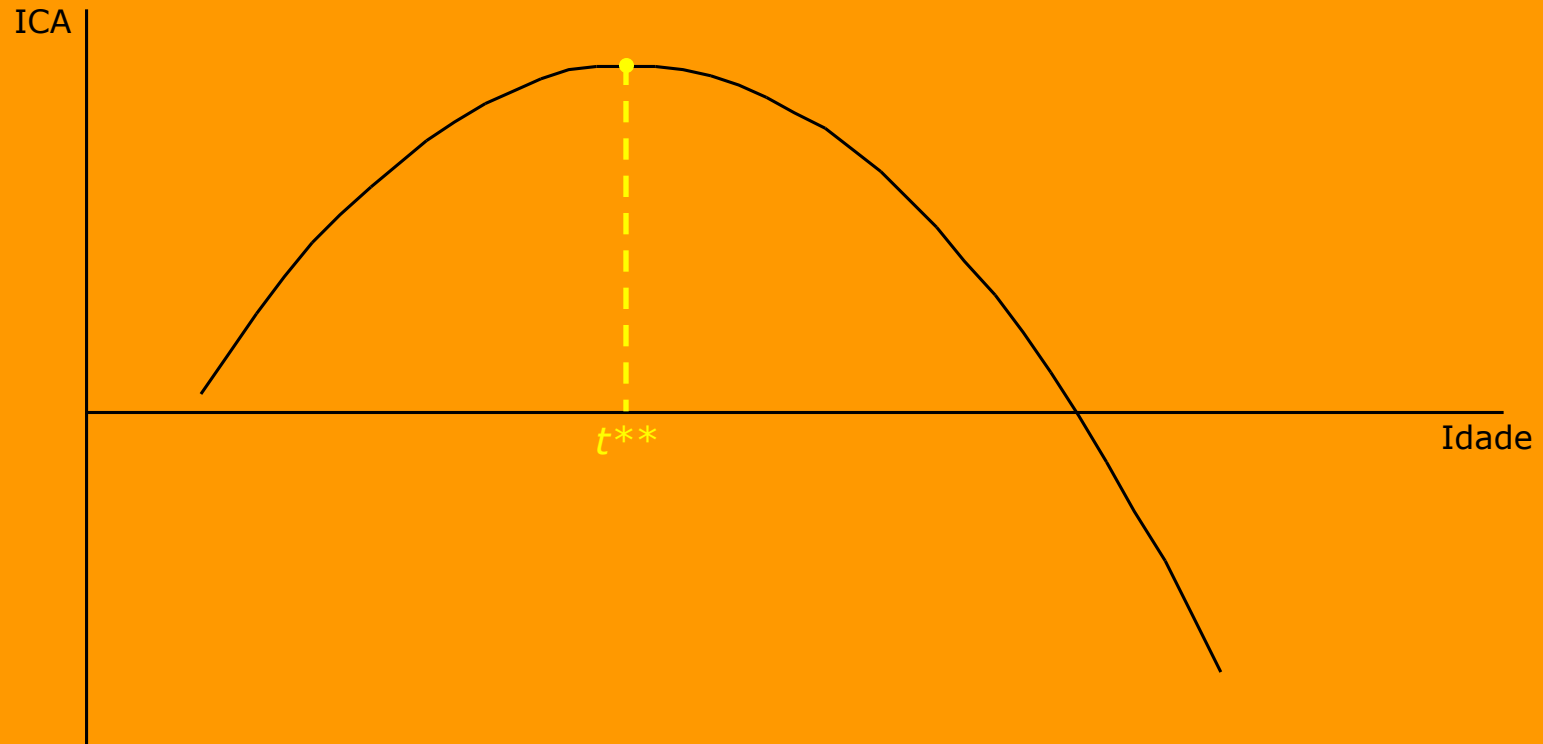
# Maturação de Plantios Florestais - ICA: máximo

- ▶ Como encontrar no gráfico a idade que maximiza ICA ?



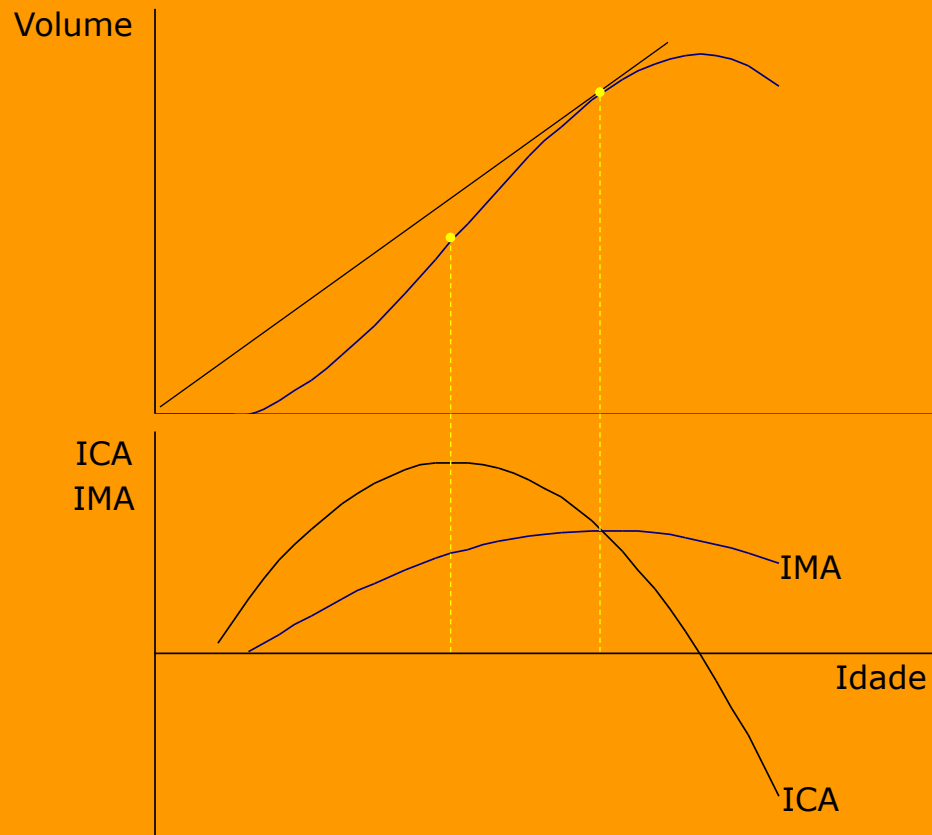
# Maturação de Plantios Florestais - ICA: gráfico

## ▶ 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)	(m <sup>3</sup> /ha )	(m <sup>3</sup> /ha/ano)	(m <sup>3</sup> /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

$$VF = VT \times \text{Valor}$$

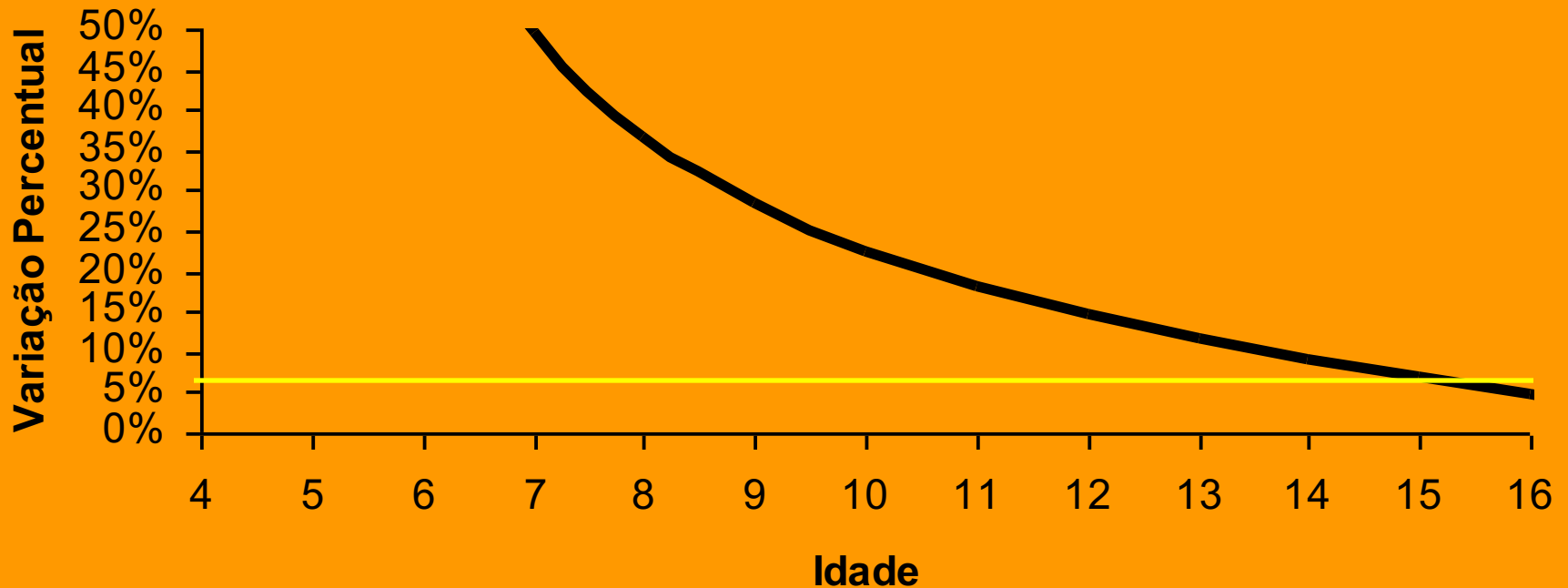
$$IVF = VF_t - VF_{t-1 \text{ ano}}$$

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

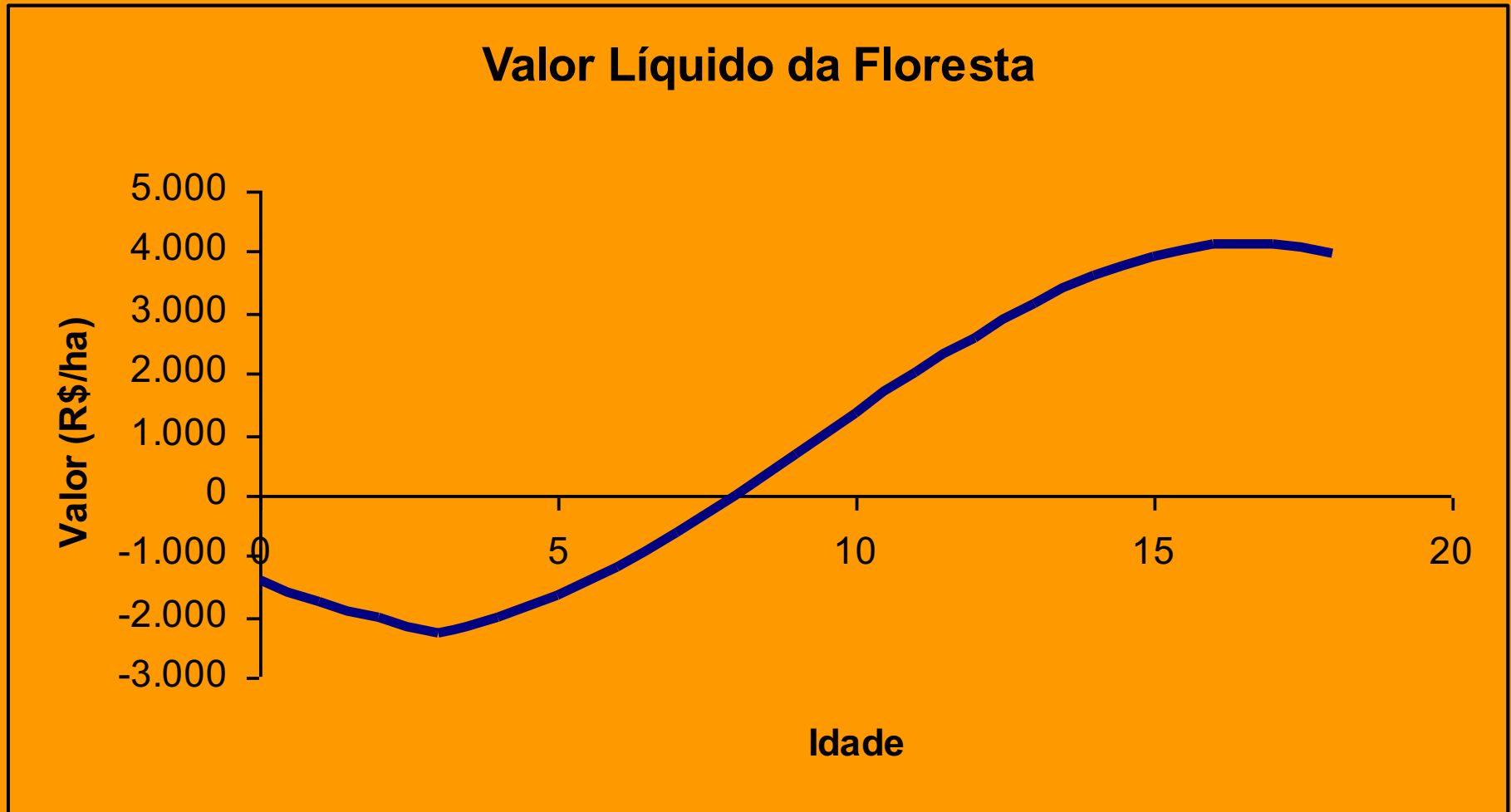
Idade (anos)	VF (\$/ha)	IVF (\$/ha)	Variação (%)
3	7,4	-	-
4	208,9	201,5	2723,0%
5	505,3	296,4	141,9%
6	879,7	374,4	74,1%
7	1.315,2	435,5	49,5%
8	1.795,0	479,8	36,5%
9	2.302,2	507,2	28,3%
10	2.820,0	517,8	22,5%
11	3.331,5	511,5	18,1%
12	3.819,8	488,3	14,7%
13	4.268,1	448,3	11,7%
14	4.659,5	391,4	9,2%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

## Variação Anual Percentual do Valor da Floresta



# Maturação de Plantios Florestais





**LCF1581 – 2014**

***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

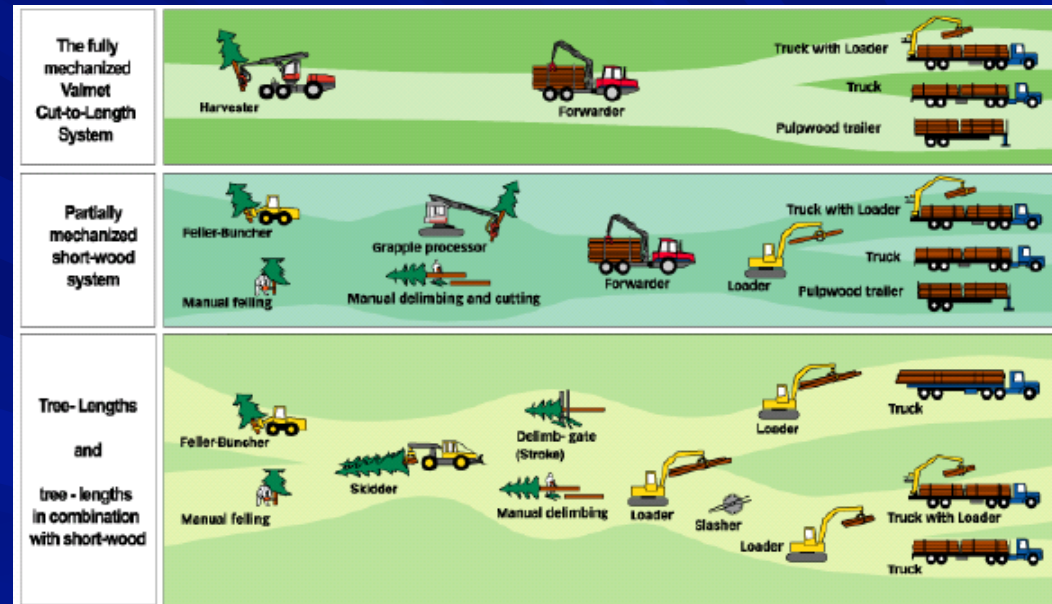


## 2. Sistemas de colheita de madeira

■ 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



10 4 2006

# 3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



■ Transporte Principal



# 3. Etapas da colheita de madeira

■ Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



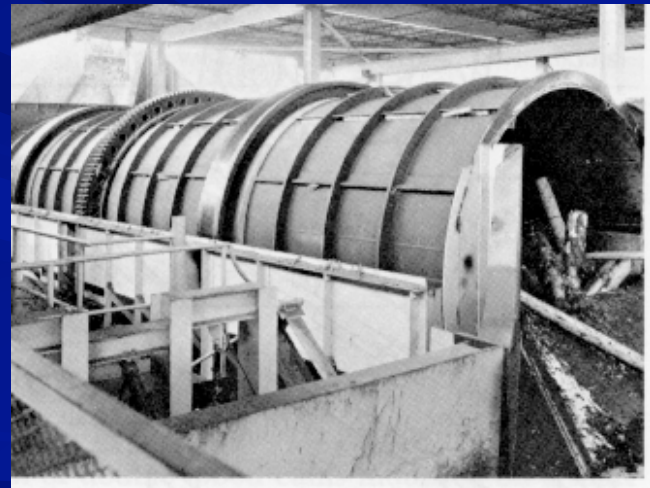
■ Transporte Principal ⇒ Descarregamento



# 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 / m<sup>3</sup>

## 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

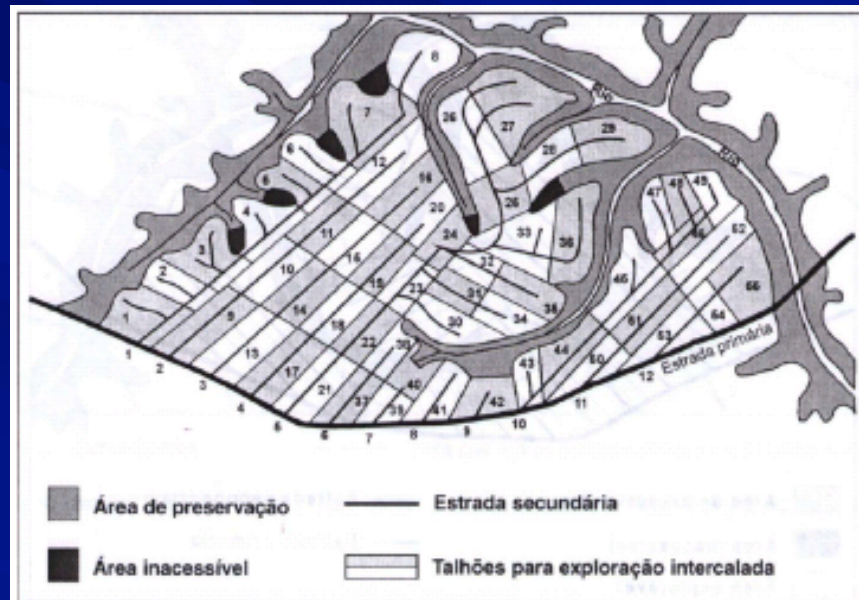


## **4. Planejamento da colheita de madeira**

- **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



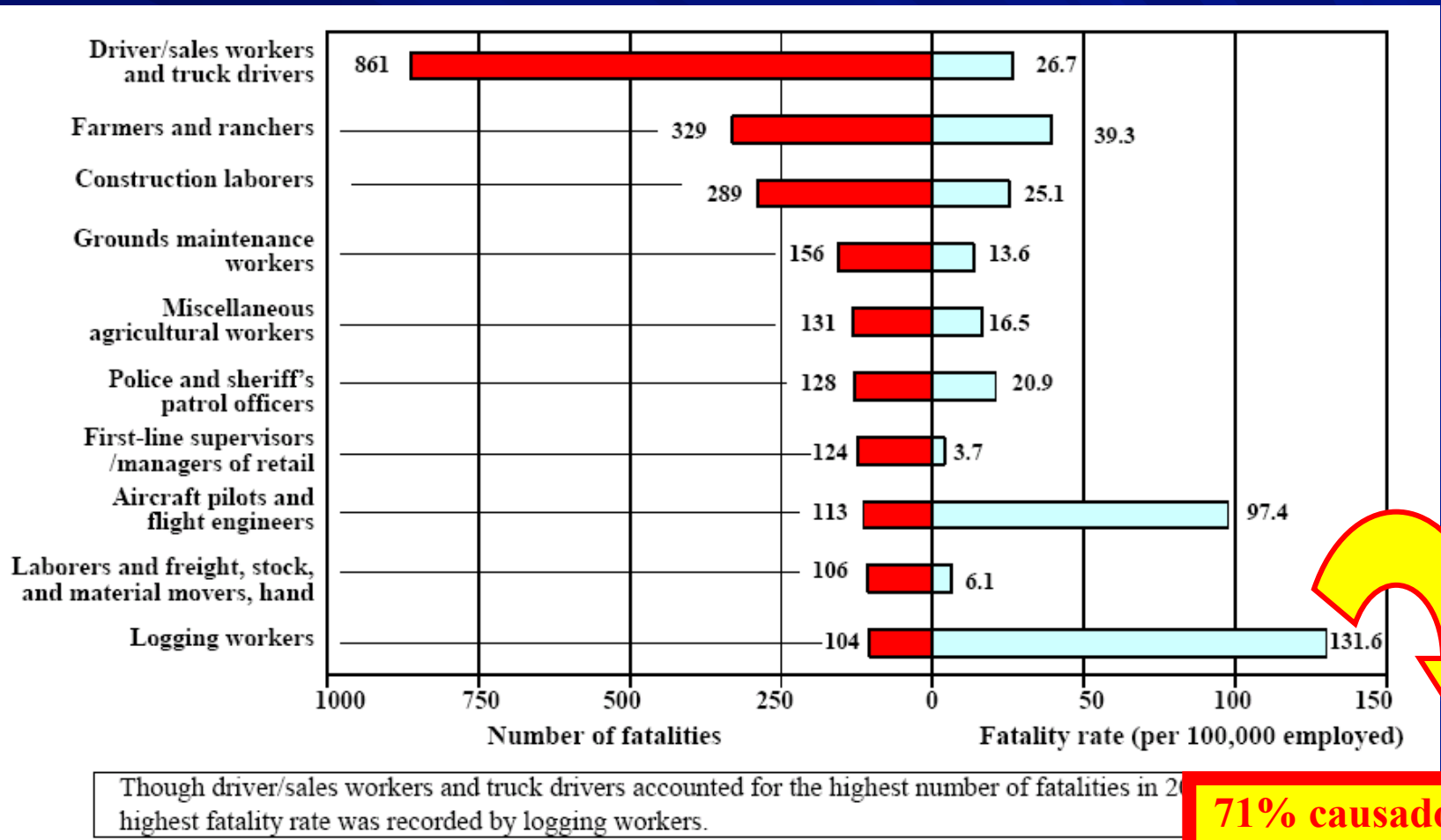


## 5. Corte

### ■ 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

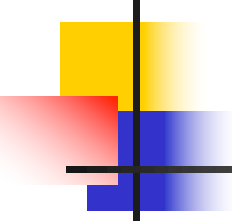


**71% causados por impactos**

# 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**

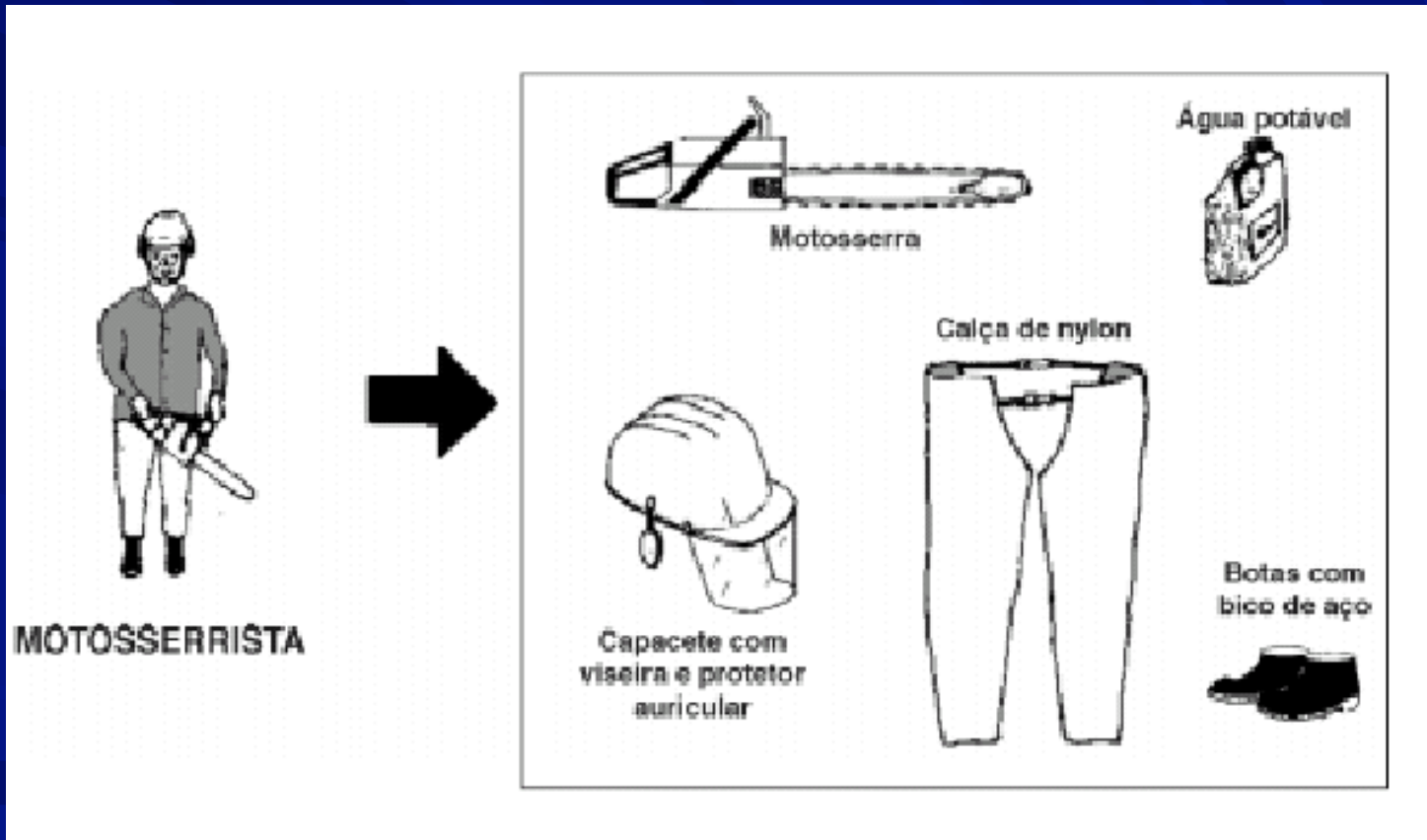
**Aprova a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura , Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**

- 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.

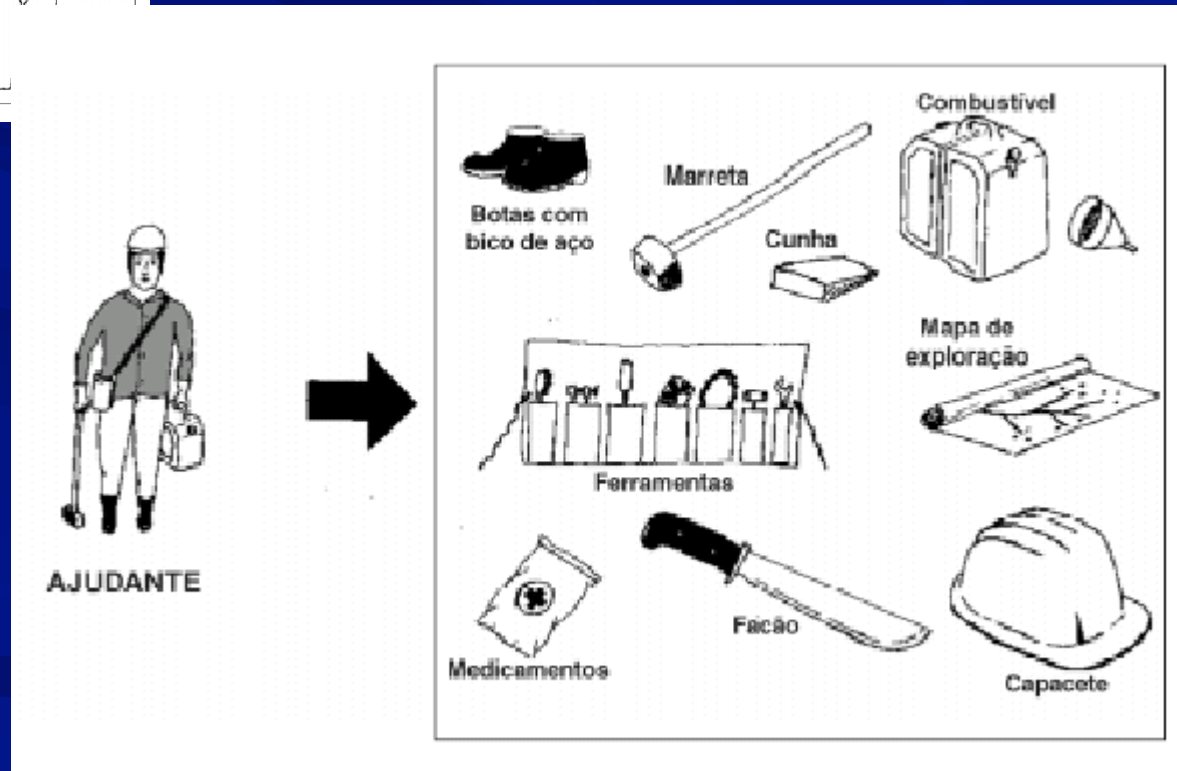
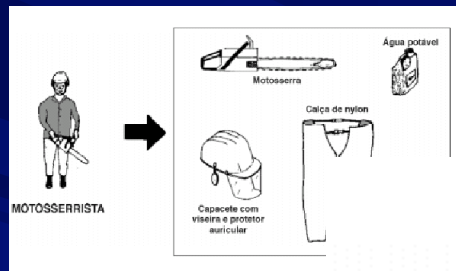




# Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte

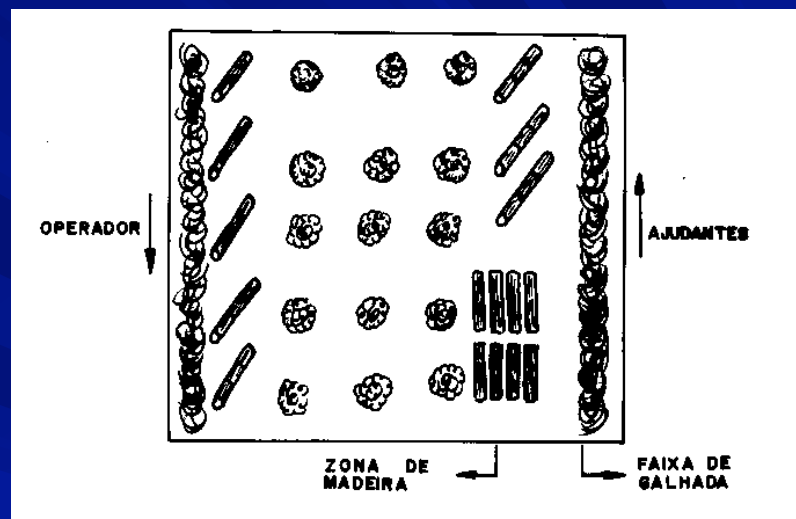


# Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



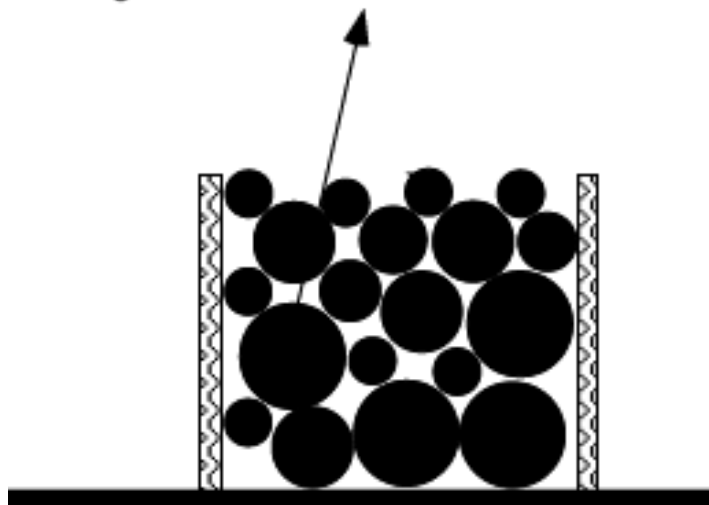
# Corte com motosserra: capacidade operacional

- 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.



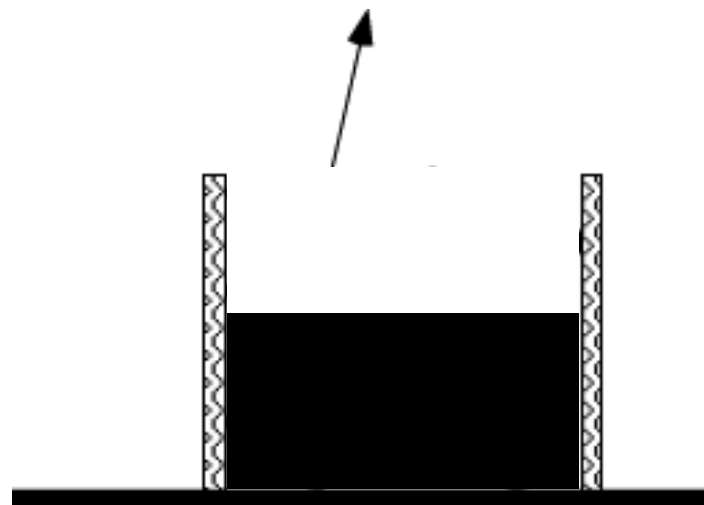
## Definição de estéreo (st)

$V_e$  - volume empilhado



**1 estéreo = 1 st**

$V_s$  - volume sólido



**0,67 m<sup>3</sup> sólido**

**1 estéreo de madeira = 0,67 m<sup>3</sup> sólido**

**1 m<sup>3</sup> sólido = 1,5 estéreo de madeira**

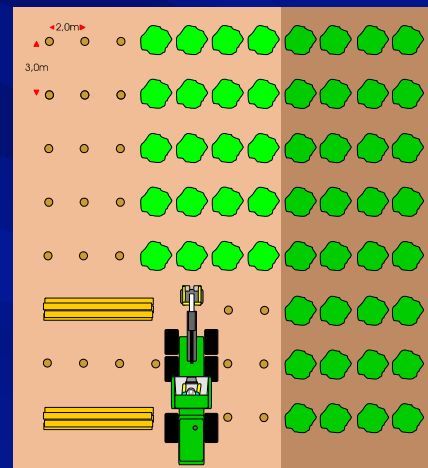


# Corte com harvester: exemplo

- Capacidade operacional: 30 m<sup>3</sup>/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:
  - Toretas de 2,20 m empilhadas
  - 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



## 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 – 2014**

**PREVENÇÃO E COMBATE A  
INCÊNDIOS FLORESTAIS**

# 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 frequência de dias.**

**A estrutura dos índices é baseada fundamentalmente na relação entre os incêndios florestais e os elementos meteorológicos (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:

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

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
$\leq 2,4$	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
$\leq 1,0$	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**

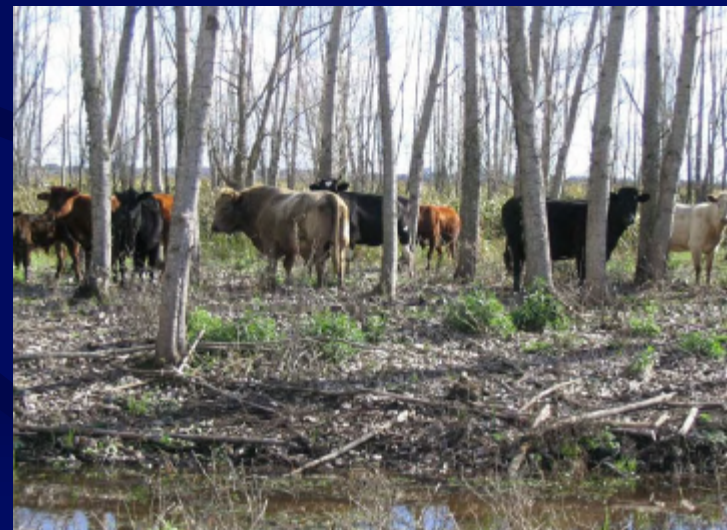
- Podem ser naturais como estradas ou cursos d'água, ou especialmente construídos para impedir a propagação dos incêndios, e para fornecer uma linha de controle estabelecida no caso de ocorrer um incêndio.

- Faixa livre de vegetação. A largura dessa faixa depende da localização em relação à configuração topográfica e meteorológicas esperadas na época do ano (geralmente 10m).

- De maneira geral, os aceiros são extremamente úteis para combater e controlar incêndios, e pontos de apoio para os bombeiros.



# Manutenção de aceiros



Fotos: [www.inta.gov.ar/fotos/aagroeco/nea.htm](http://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

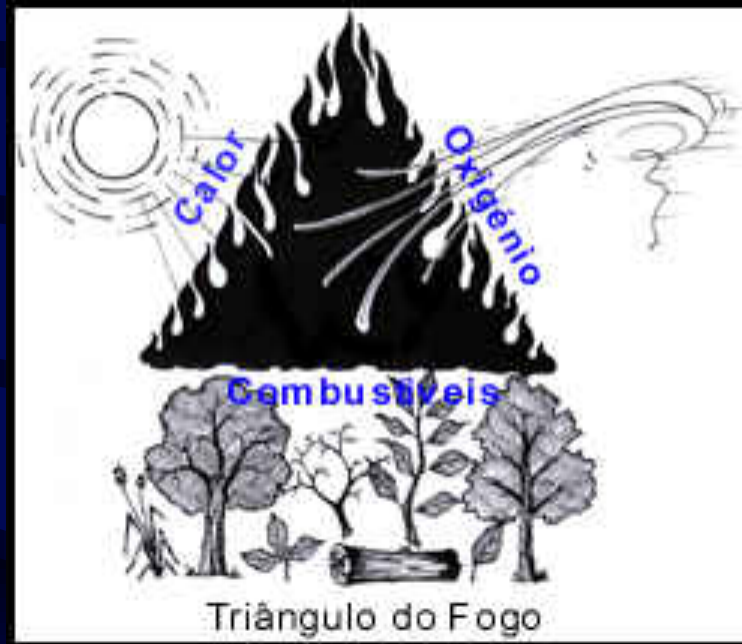
- **Locais de captação de água**

- 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, auxílio ao plantio e a aplicação de defensivos, entre outros.





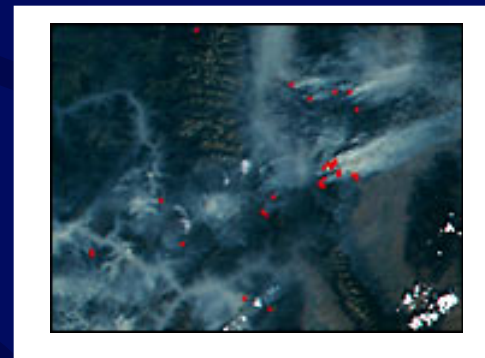
## 4. Combate a Incêndios Florestais



# 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**

# 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.**



# Combate:



# Combate:



Faixa de contenção de incêndio construída em uma encosta



Combate aéreo







Foto: Castro et al. (2003)

# Rescaldo:



# Ferramentas manuais:



# Ferramentas manuais:



Bomba costal rígida

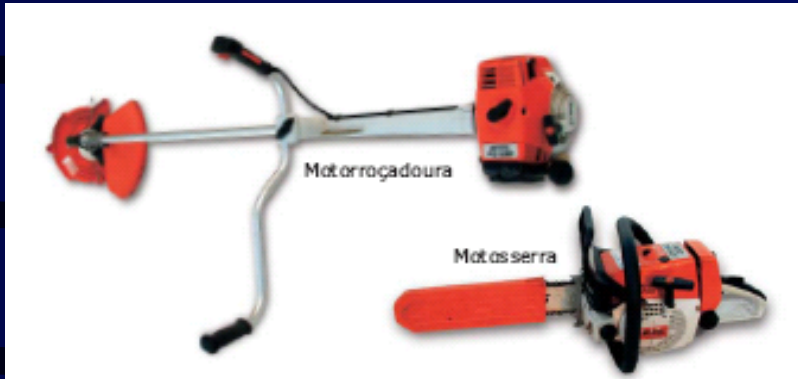


Mochila flexível



Supressantes e retardantes de fogo

# Ferramentas mecânicas:



Pinga-fogo



Kit individual →



# Cobertura portátil:



# Máquinas:



# Máquinas:



Conjunto de combate para picapes





# Equipamentos de maior custo



**Relação Custo / Benefício**



Depende  
de você!



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



*Obrigado!*