



Tópicos da aula de hoje – Aula 7. Recursos Florestais

- MATURAÇÃO DE PLANTIOS FLORESTAIS
- COLHEITA DE MADEIRA
- PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Weber Amaral
2016

Maturação de Plantios Florestais

Momento ideal de colheita:
como definir a rotação florestal ótima:
crescimento e retorno do investimento

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.

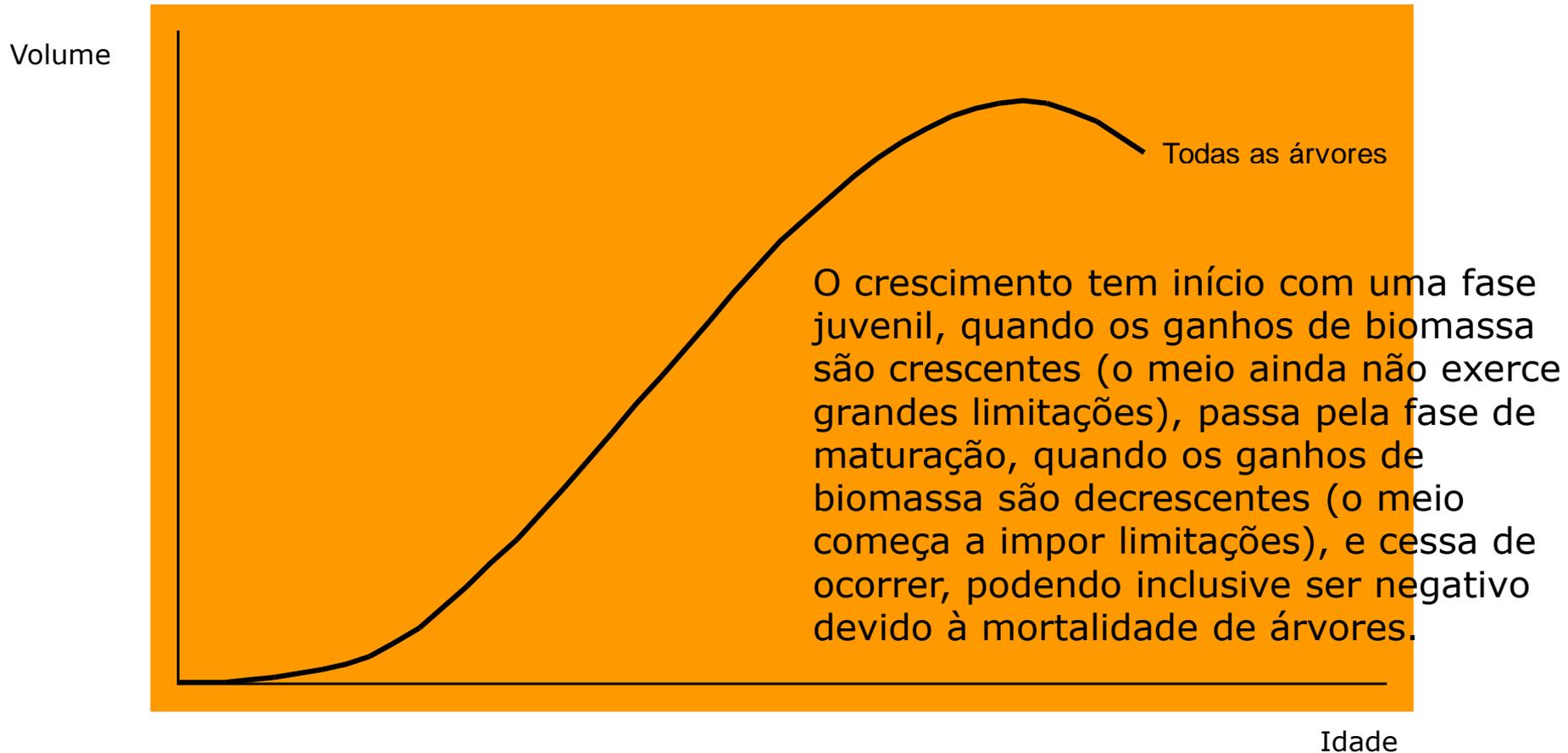
Uma questão importante, portanto, é entender como a árvore cresce em biomassa ao longo do tempo.

Para isso iremos introduzir os seguintes conceitos:

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

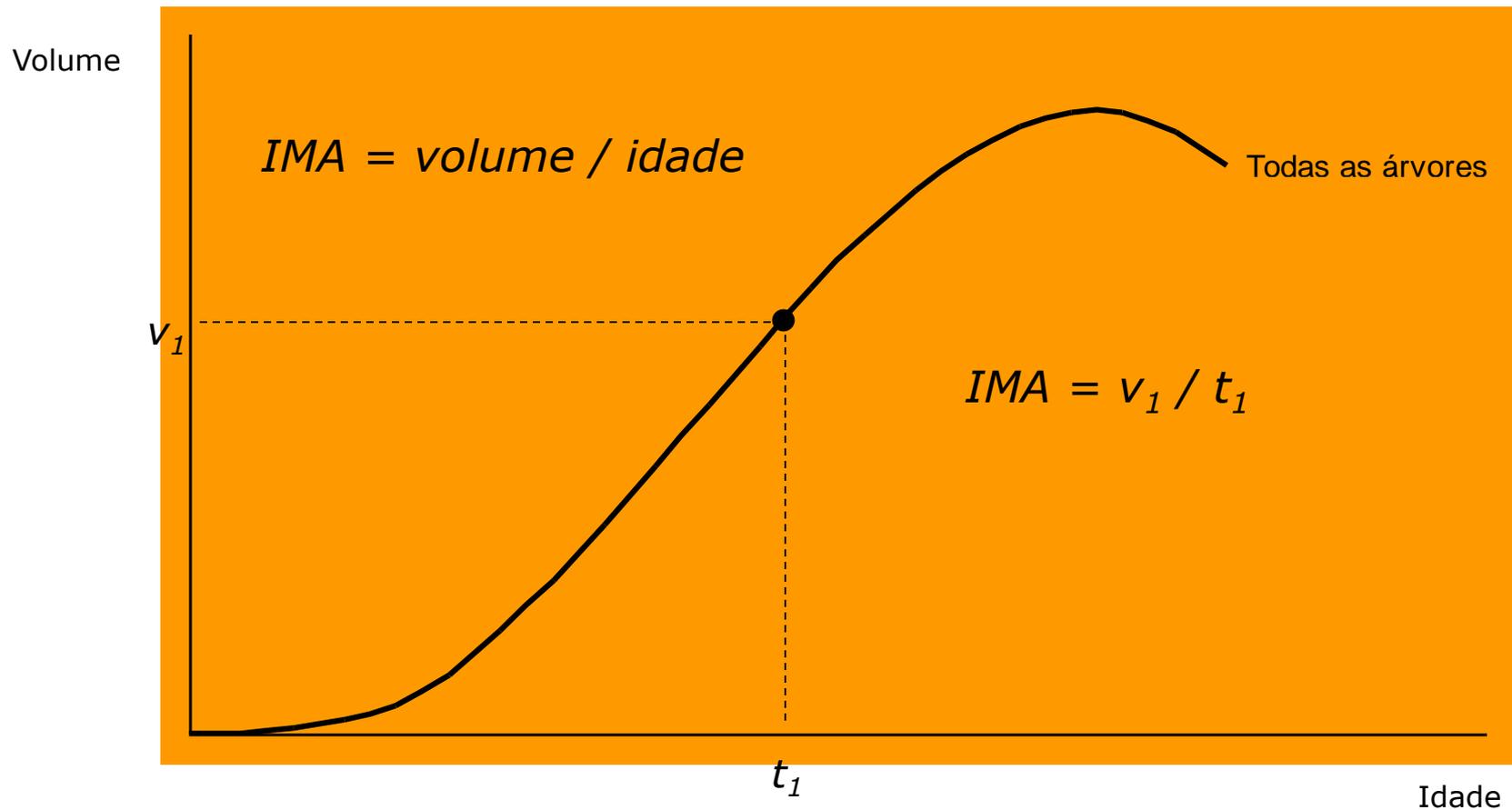
Maturação de Plantios Florestais - Curva de crescimento

▶ Curva de crescimento da biomassa florestal



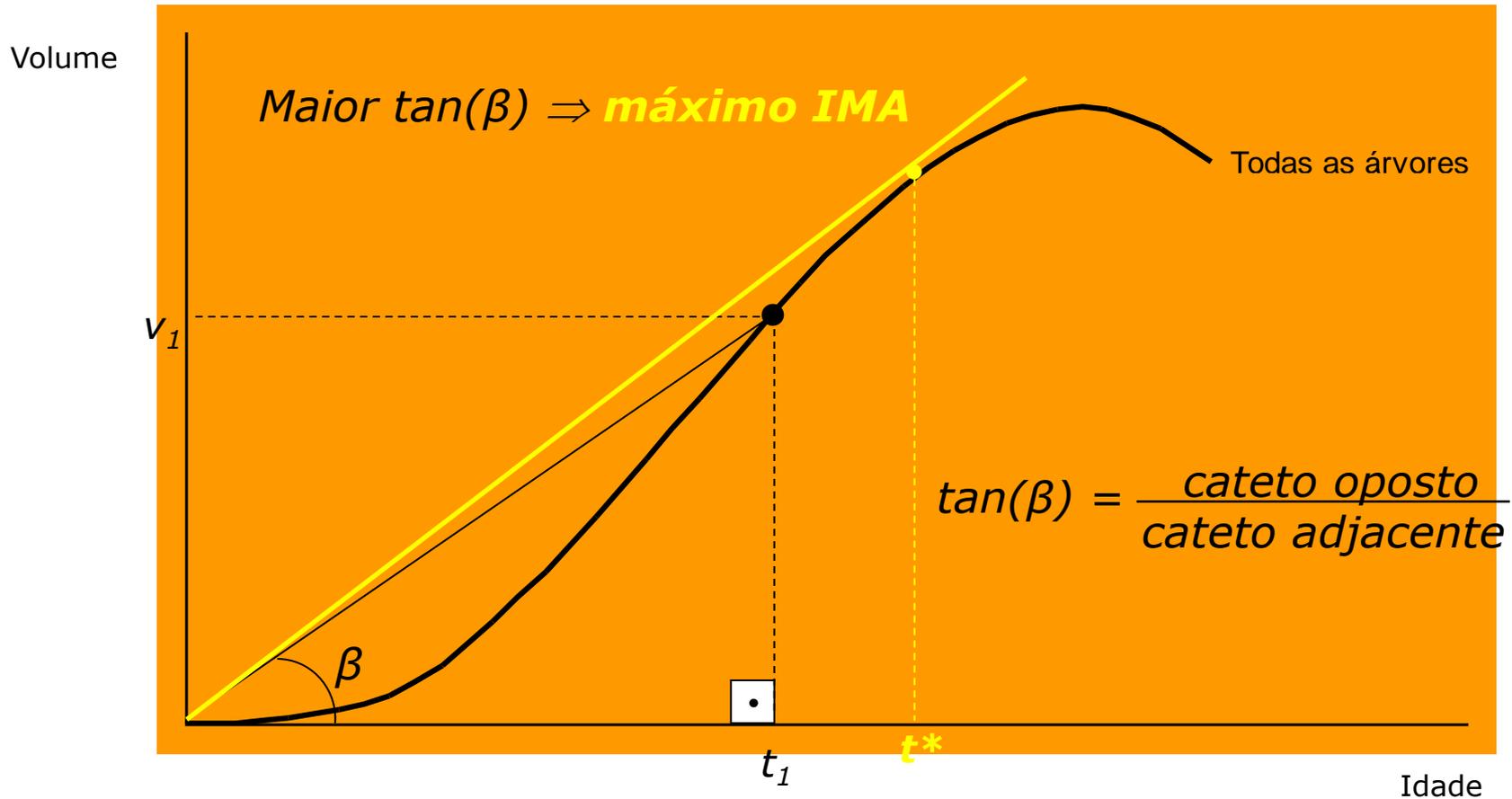
Maturação de Plantios Florestais - IMA: cálculo

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



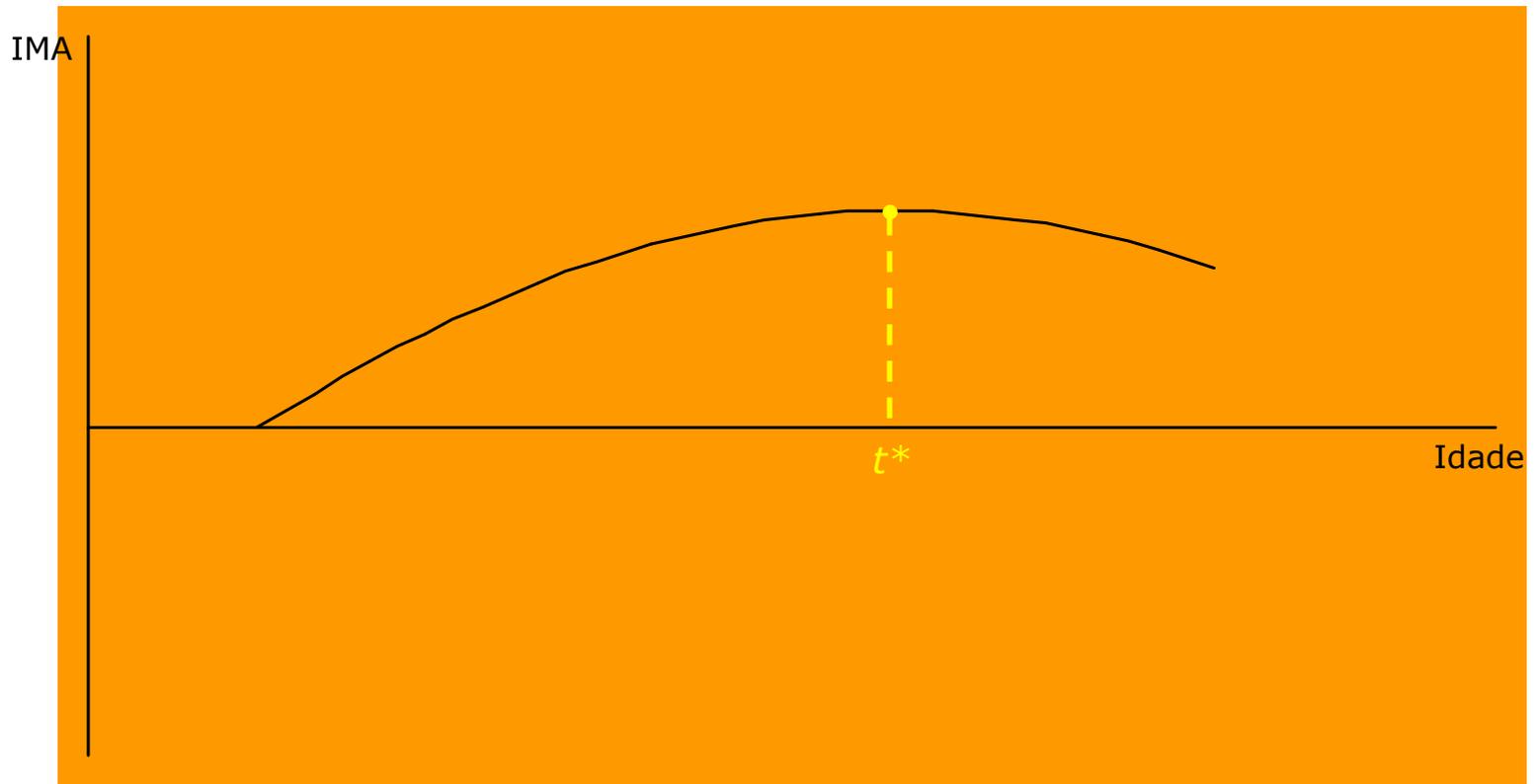
Maturação de Plantios Florestais - IMA: máximo

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



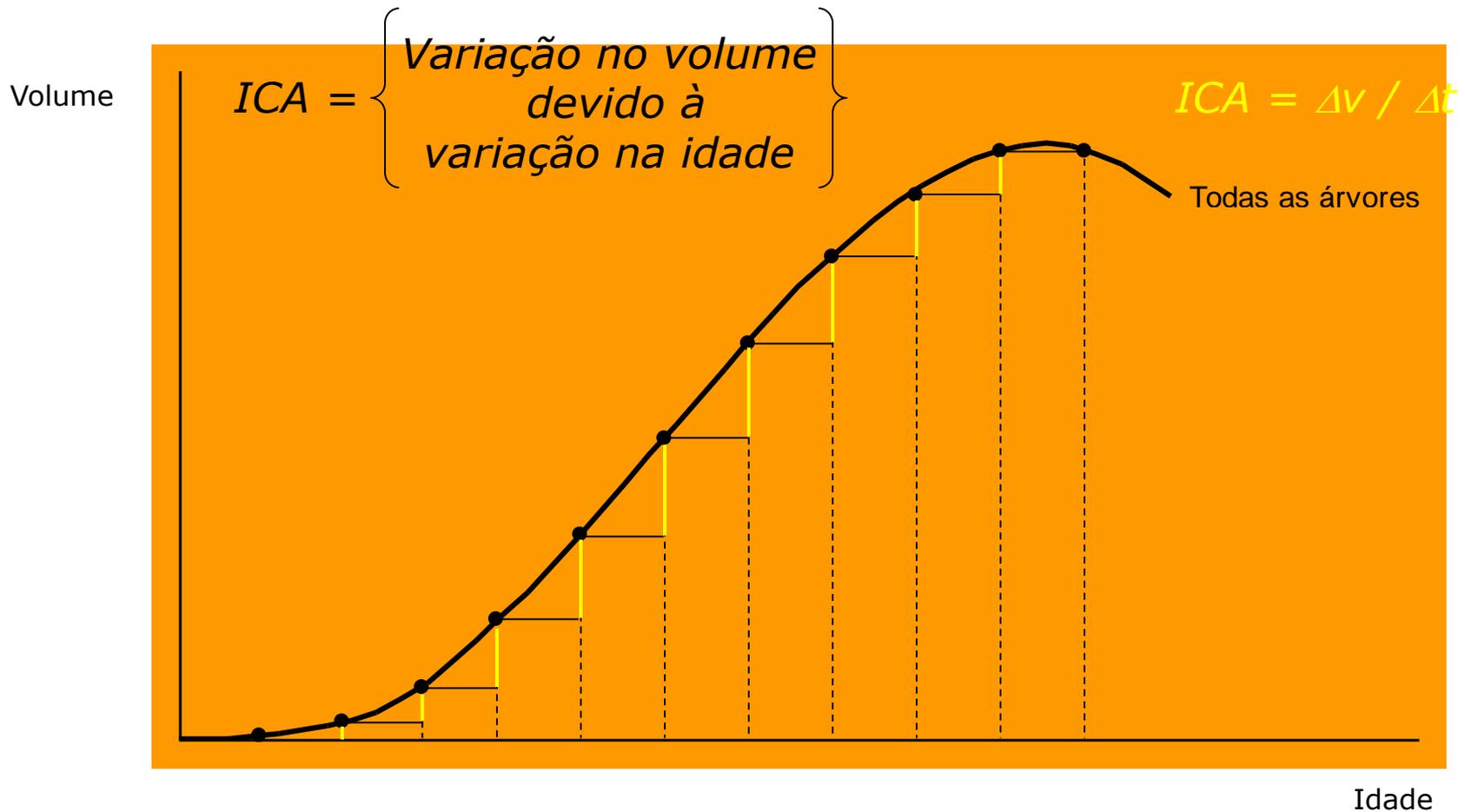
Maturação de Plantios Florestais - IMA: gráfico

▶ Gráfico do IMA



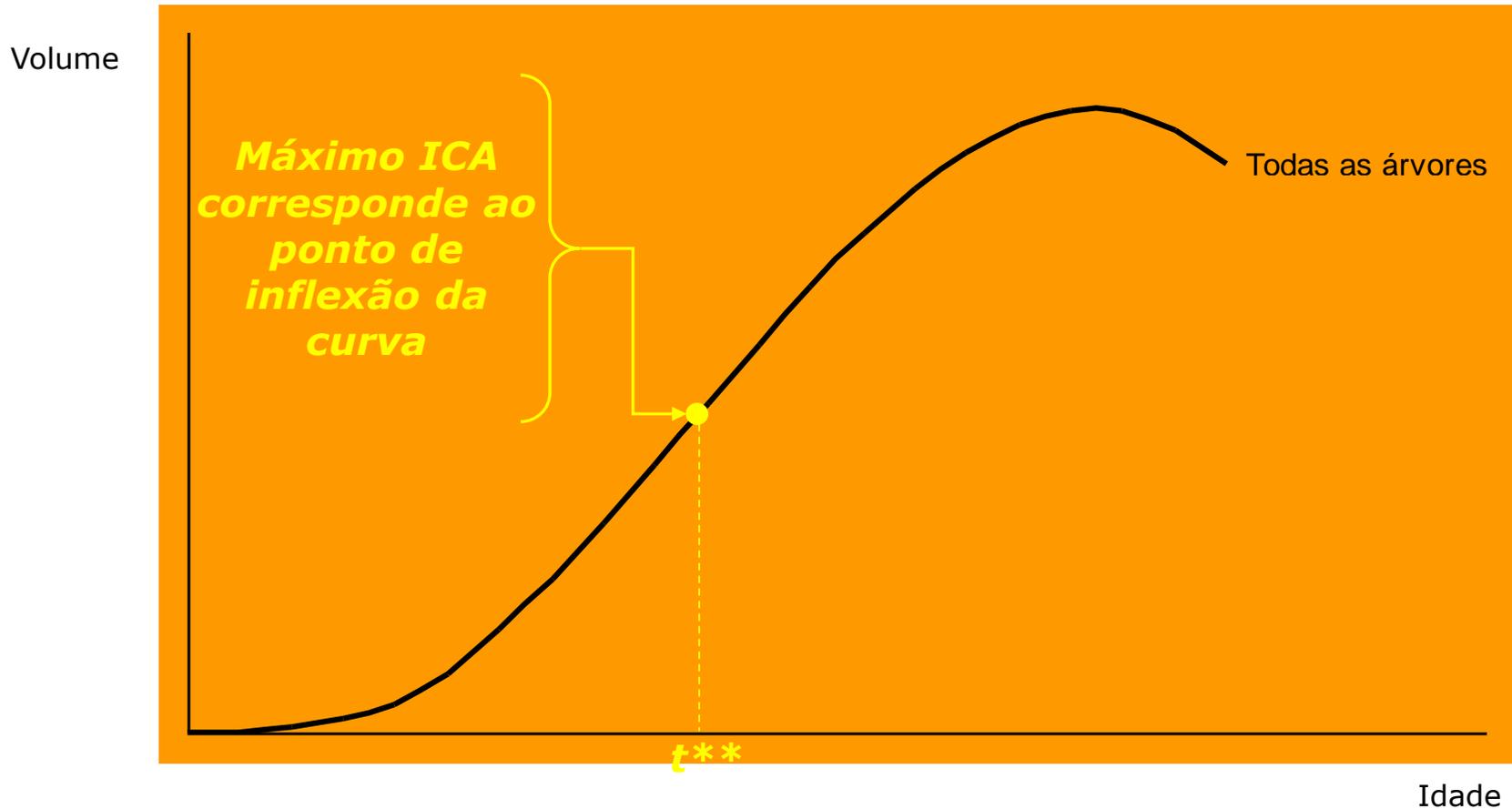
Maturação de Plantios Florestais - ICA: cálculo

► Incremento Corrente Anual (ICA)



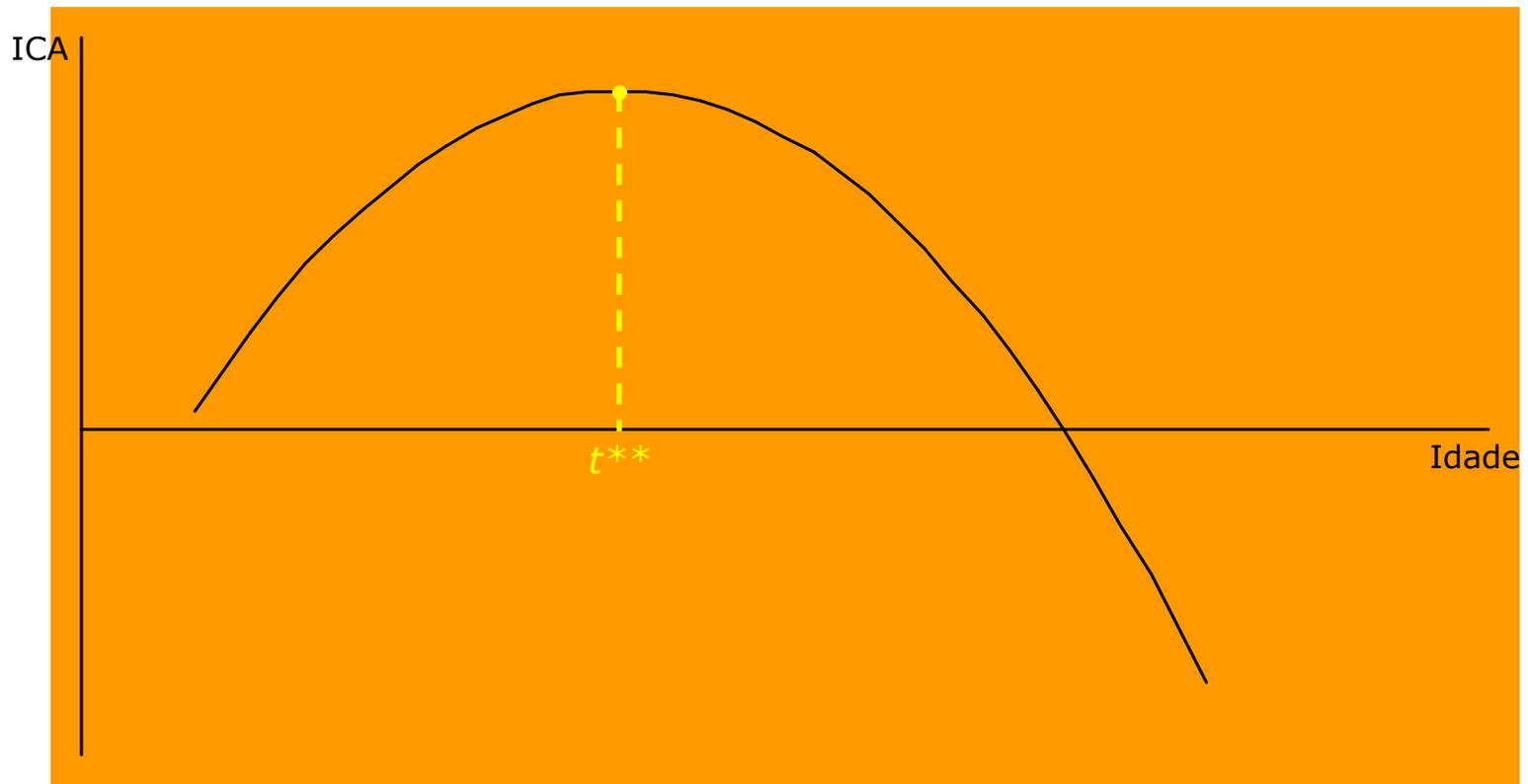
Maturação de Plantios Florestais - ICA: máximo

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



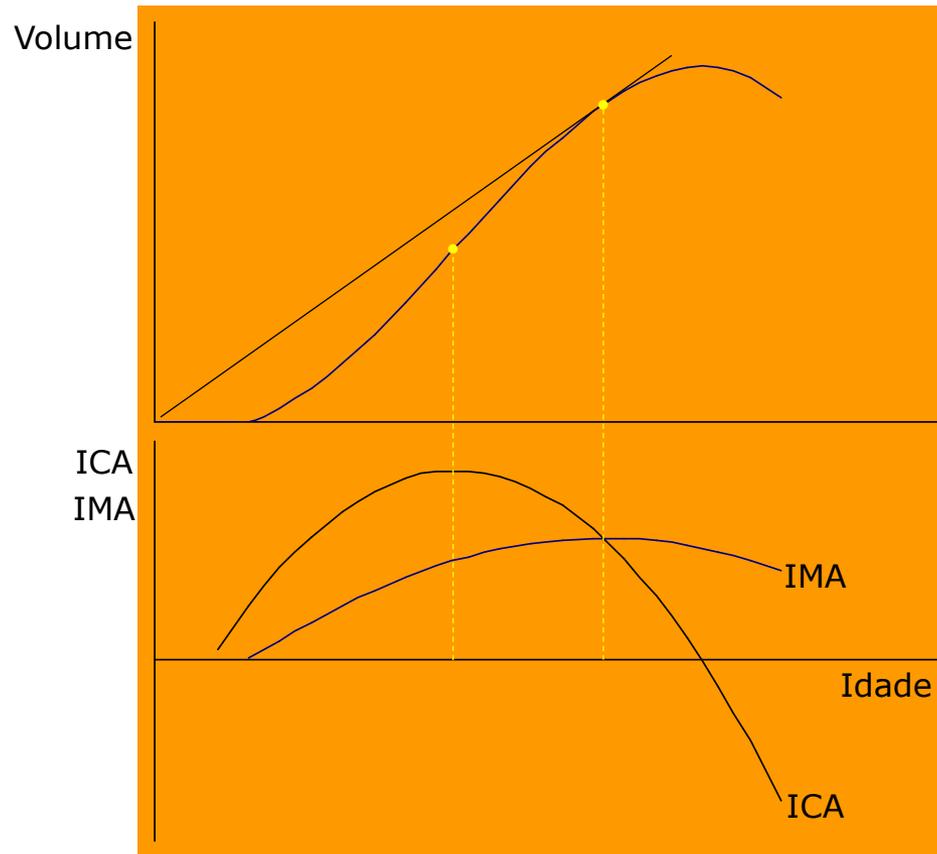
Maturação de Plantios Florestais - ICA: gráfico

▶ 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 ³ /ha)	(m ³ /ha/ano)	(m ³ /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

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

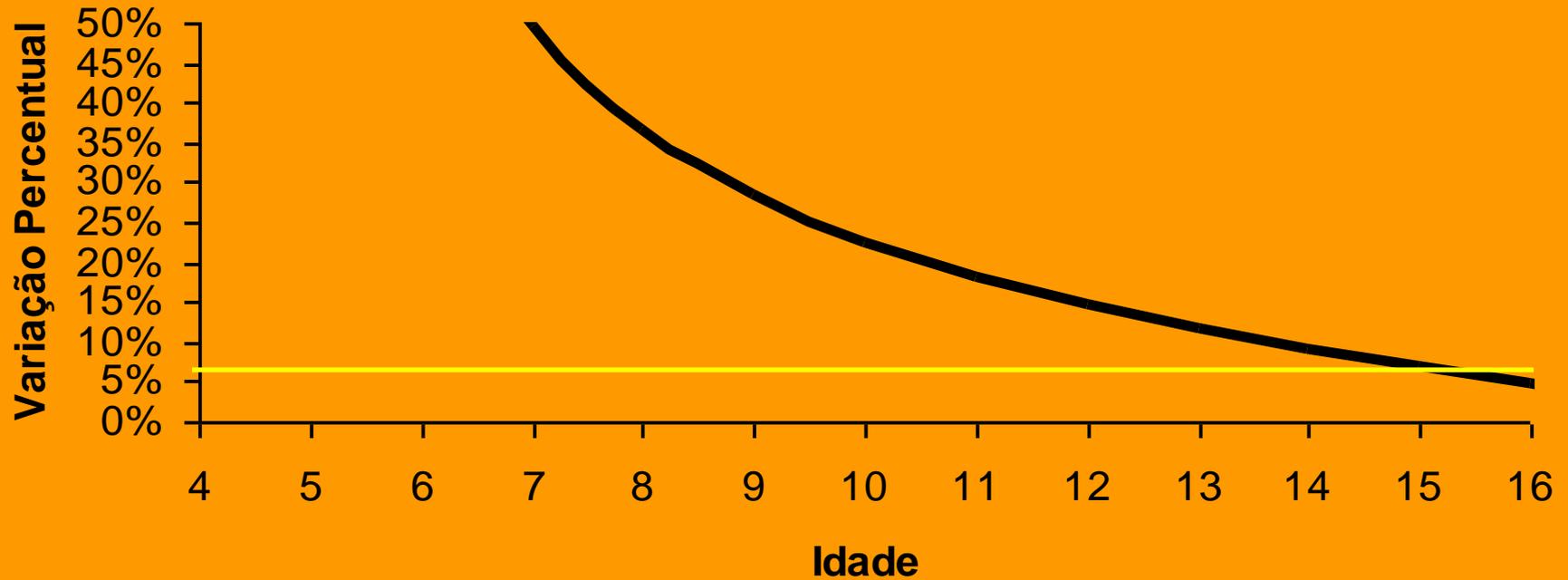
$$IVF = VF_t - VF_{t-1 \text{ ano}}$$

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

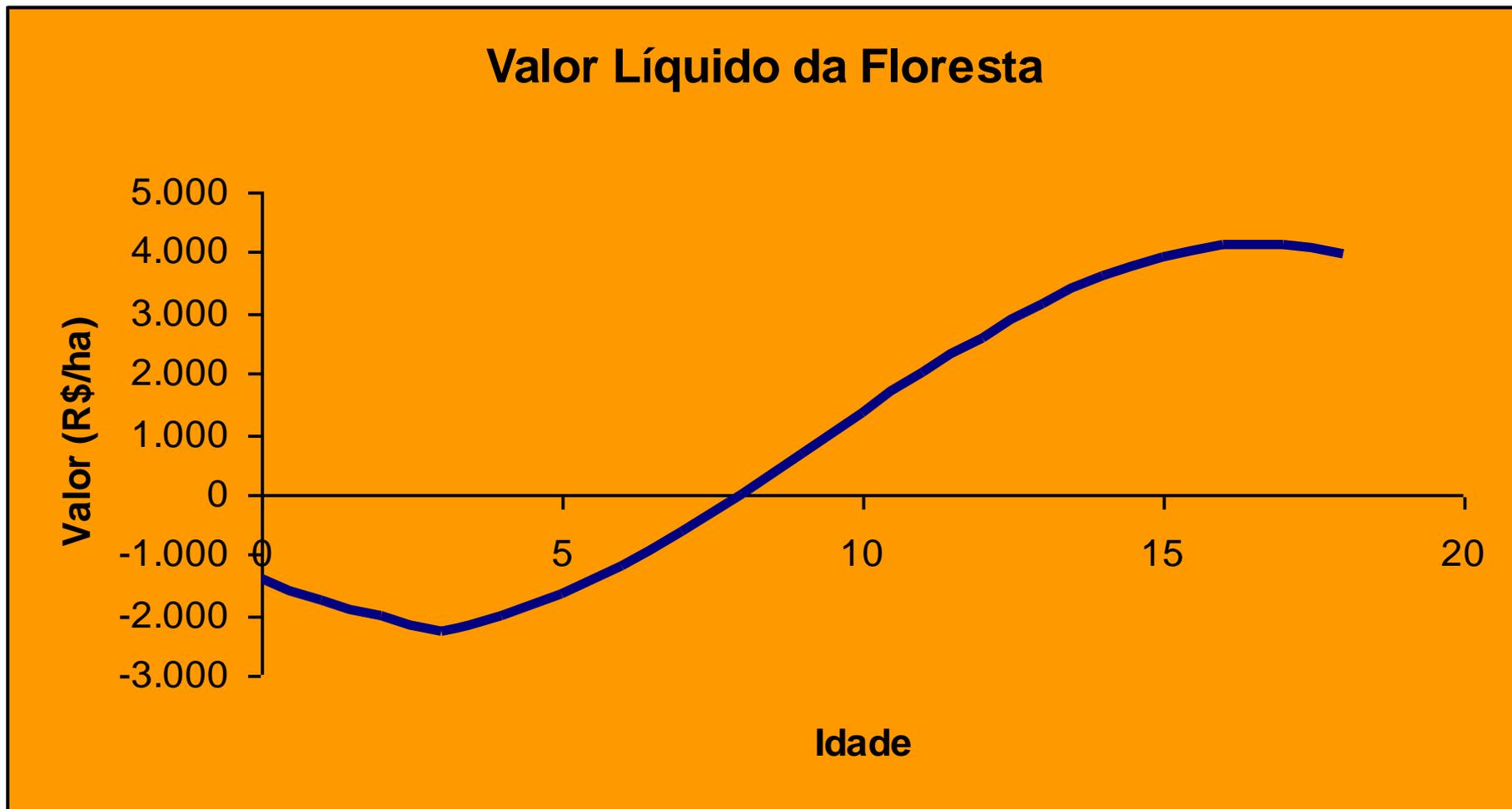
Tabela de Valor Financeiro			
Idade	VF	IVF	Variação
(anos)	(\$/ha)	(\$/ha)	(%)
3	7,4	-	-
4	208,9	201,5	2723,0%
5	505,3	296,4	141,9%
6	879,7	374,4	74,1%
7	1.315,2	435,5	49,5%
8	1.795,0	479,8	36,5%
9	2.302,2	507,2	28,3%
10	2.820,0	517,8	22,5%
11	3.331,5	511,5	18,1%
12	3.819,8	488,3	14,7%
13	4.268,1	448,3	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 – 2015

***COLHEITA DE MADEIRA EM
PEQUENAS PROPRIEDADES
RURAIS***

Conteúdo

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

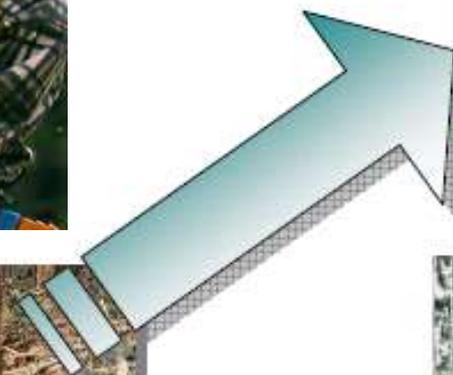
1. Introdução

- 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 \Leftrightarrow Ecossistema \Leftrightarrow Colheita \Leftrightarrow Aspectos Sociais
- Diferenças regionais e estágios de desenvolvimento.
 - **Trabalho intensivo X Capital intensivo**

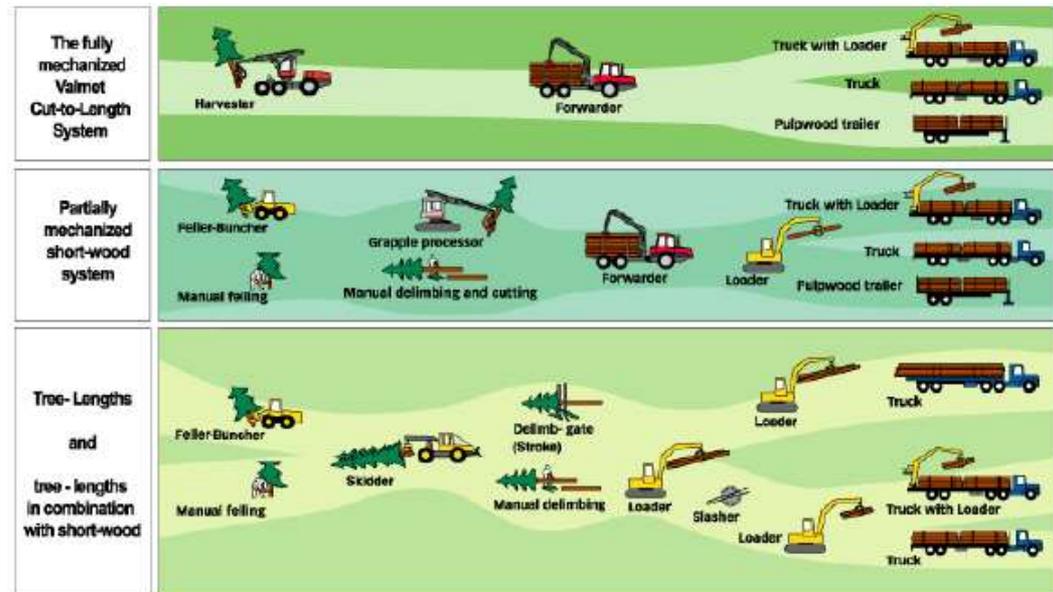


- Evolução acentuada na década de 90



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**

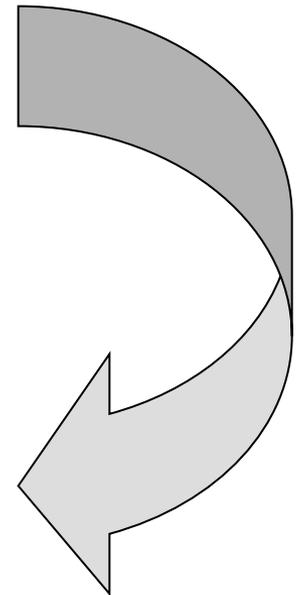


3. Etapas da colheita de madeira

- Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



- Transporte Principal

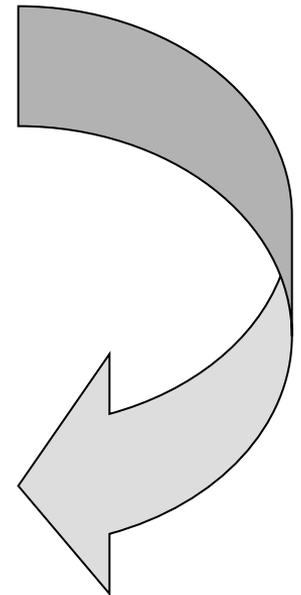


3. Etapas da colheita de madeira

- Corte ⇒ Toragem ⇒ Desgalhamento ⇒ Extração ⇒ Carregamento



- Transporte Principal ⇒ Descarregamento



3. Etapas da colheita de madeira

- Descascamento

– Campo ou Pátio

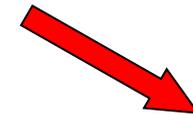


4. Planejamento da colheita de madeira

- **Objetivo primário: economicidade da operação.**
- **Maior investimento de capital: otimizar o uso dos equipamentos e racionalizar as 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 / 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

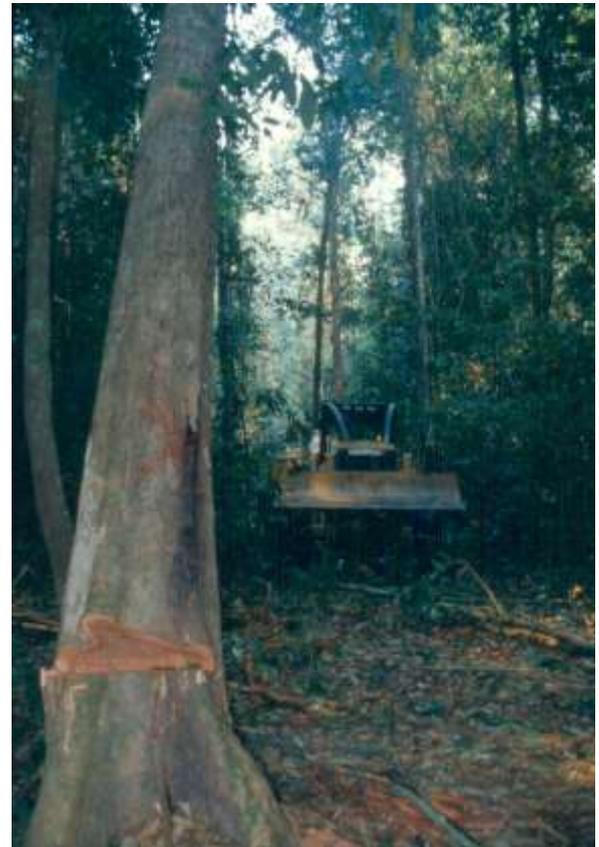


5. Corte

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

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**

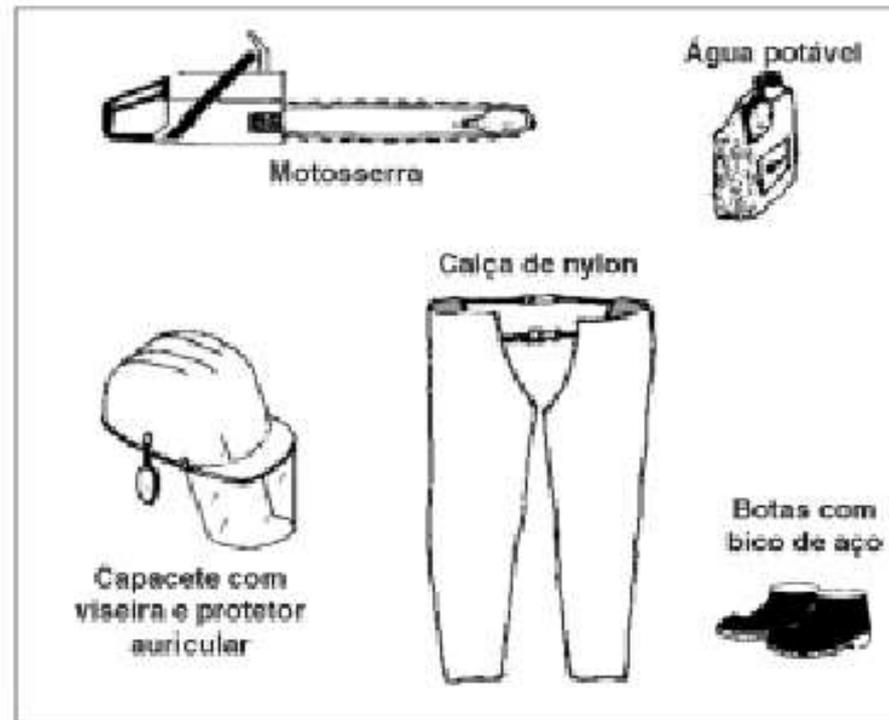
- 31.12.20 Só podem ser utilizadas motosserras que atendam os seguintes dispositivos:
 - a) freio manual de corrente;
 - b) pino pega-corrente;
 - c) protetor da mão direita;
 - d) protetor da mão esquerda;
 - e) trava de segurança do acelerador;
- 31.12.20.1 O empregador rural ou equiparado deve promover 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.



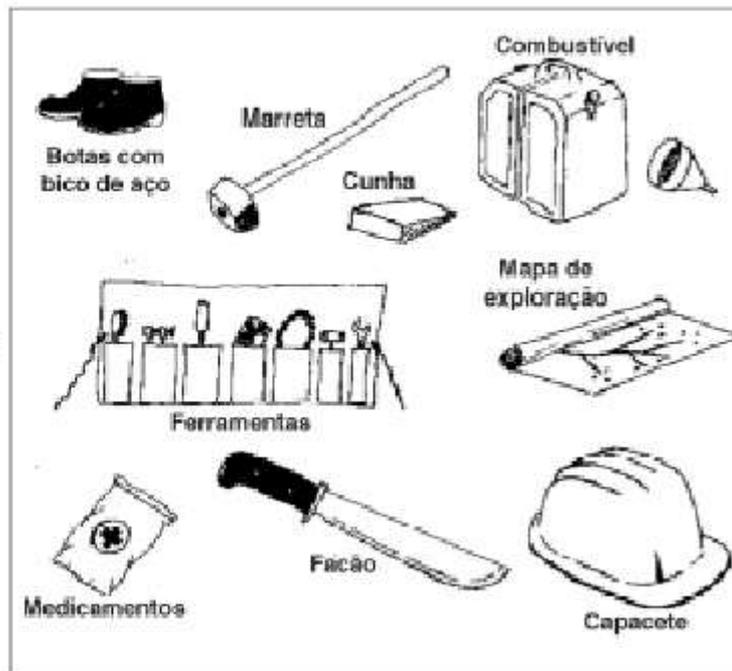
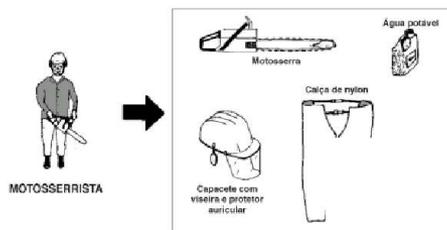
Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



MOTOSSERRISTA

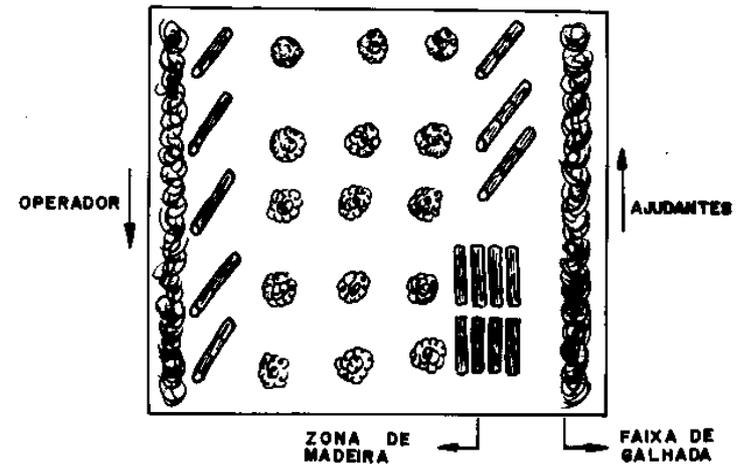


Equipamentos e materiais usados pela equipe de corte



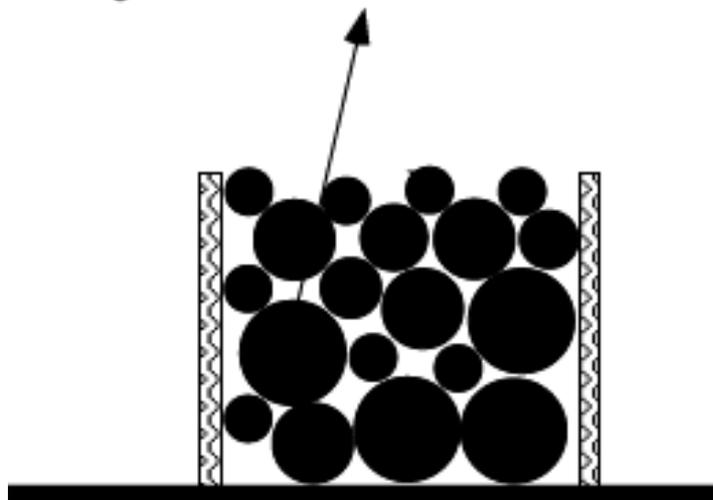
Corte com motosserra: capacidade operacional

- 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.



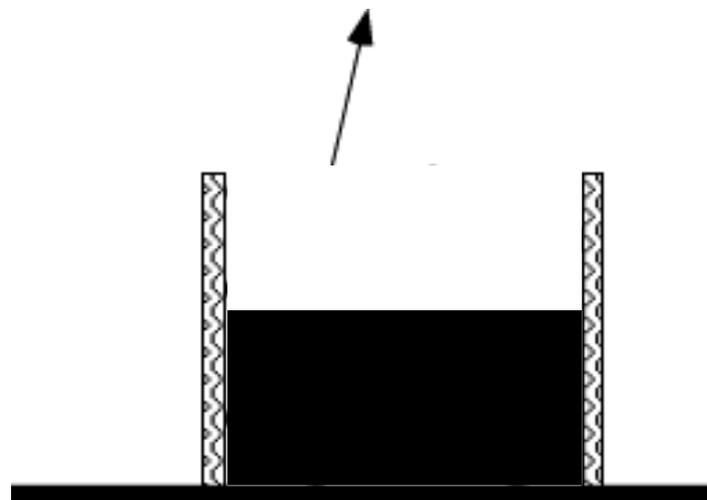
Definição de estéreo (st)

V_e - volume empilhado



1 estéreo = 1 st

V_s - volume sólido



0,67 m³ sólido

1 estéreo de madeira = 0,67 m³ sólido

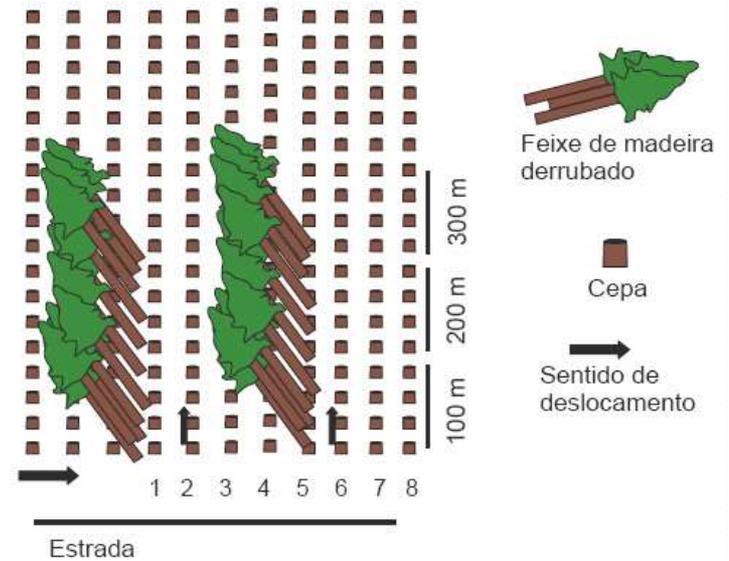
1 m³ sólido = 1,5 estéreo de madeira

Corte com feller-buncher: exemplo

- Capacidade operacional: 100 m³/h



Feller buncher Cat 320 CL



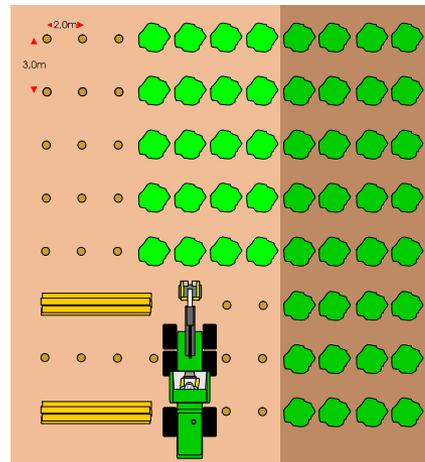
Disposição do feixe de árvores cortadas pelo feller buncher

Corte com harvester: exemplo

- Capacidade operacional: 30 m³/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 \Rightarrow 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 finais

- 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 – 2015

**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 freqüência 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:

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

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, onde o solo mineral é exposto. A largura dessa faixa depende do tipo de vegetação, do tipo de solo, da utilização em relação à configuração do terreno e das condições climáticas esperadas na época de ocorrência do incêndio.
- De maneira geral, os aceiros são extremamente úteis para combater os incêndios, porém são extremamente importantes para combater os incêndios, e pontos de apoio para combater os incêndios.



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

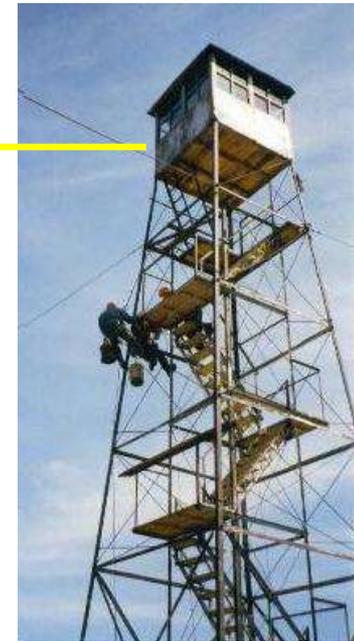
- **Locais de captação de água**
- Formação de pequenos açudes/represas.
- Implantação de tomada d'água a cada 5 km para assegurar uma eficiência razoável dos caminhões bombeiros no controle de incêndios.
- Locais de captação podem ser utilizados em outras atividades como: melhorar o microclima, recreação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



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:



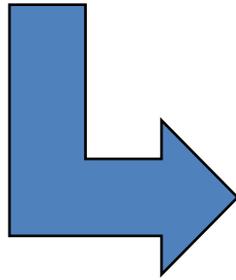
Pinga-fogo



Kit individual →



Cobertura portátil:



Máquinas:



Máquinas:



Conjunto de combate para picapes



Equipamentos de maior custo



Relação Custo / Benefício

- **Próximas aulas:**

Tecnologia

Potencial florestas plantadas para energia