



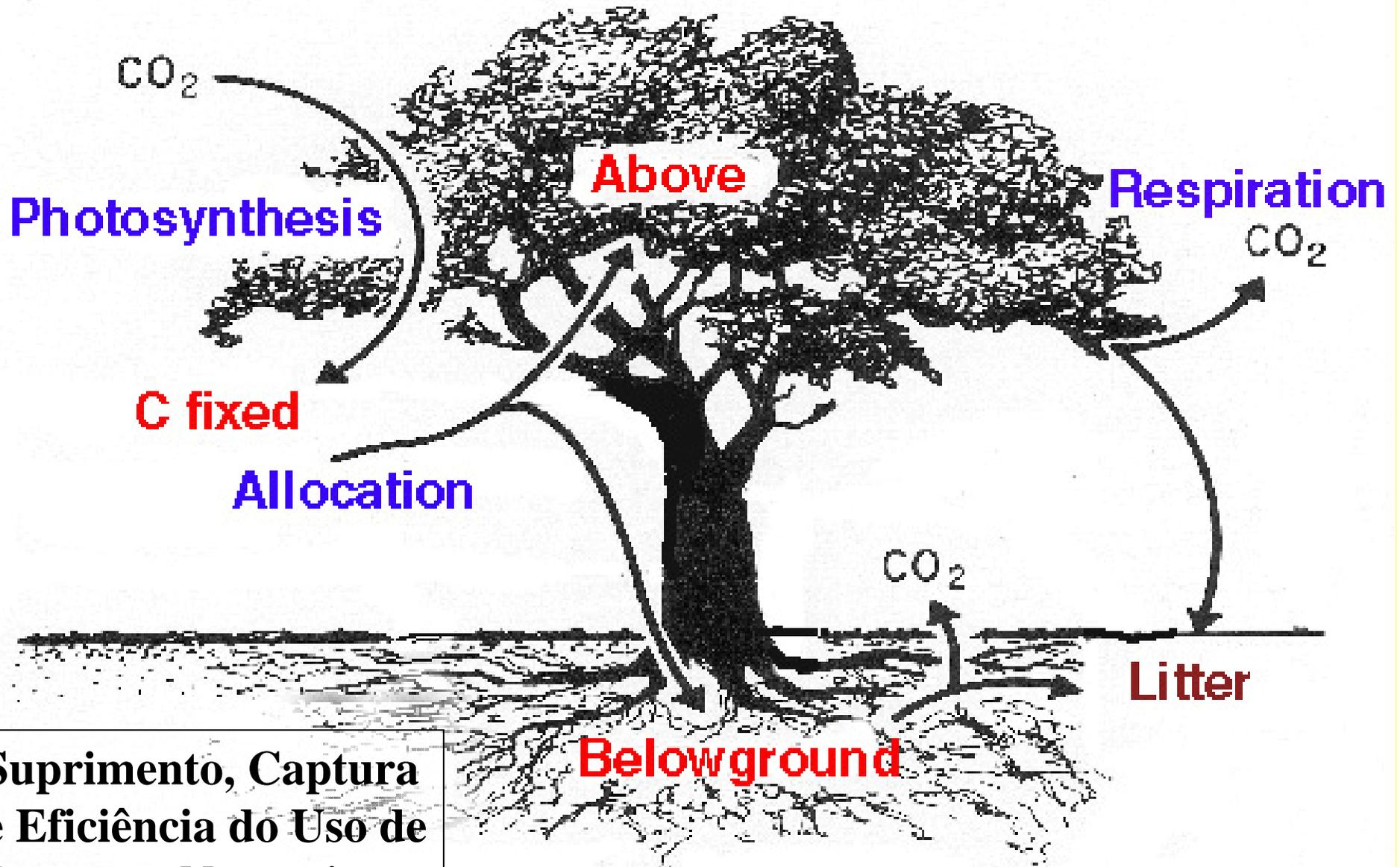
Espaçamento de Plantio

- Conceitos e Aplicações -

José Luiz Stape - stape@usp.br
ESALQ, Universidade de São Paulo

I Simpósio Sobre Uso Múltiplo de Eucalyptus
Piracicaba, Outubro de 2006

Crescimento da Árvore...



Suprimento, Captura
e Eficiência do Uso de
Recursos Naturais







Espaçamento de Plantio

- **Objetivo:**
 - Possibilitar que os recursos naturais disponíveis ao crescimento sejam rápida e eficientemente usados, obtendo Volume Total (m^3/ha) em tempo e custo compatíveis, em árvores de Volume Individual ($\text{m}^3/\text{árvore}$) desejado
 - Produção Massal ou Individual
 - Sortimento da Madeira

O que condiciona a escolha do espaçamento de plantio ?

1. Regime Hídrico (Clima / Solo)



1111 arv/ha



Quanto pior o balanço hídrico, maior deve ser o espaçamento entre plantas.

512 arv/ha

Competição por Água - Espaçamento



O que condiciona a escolha do espaçamento de plantio ?

1. Regime Hidrico (Clima / Solo)
2. Material Genético (G e $G \times A$)

Quanto maior o ritmo de crescimento da árvore, maior deve ser o espaçamento entre plantas.



O que condiciona a escolha do espaçamento de plantio ?

1. Regime Hídrico (Clima / Solo)
2. Material Genético
3. Uso/Valor da Madeira e Custos Produção



Quanto maior o
interesse por
madeira grossa,
maior o
espaçamento
entre árvores:

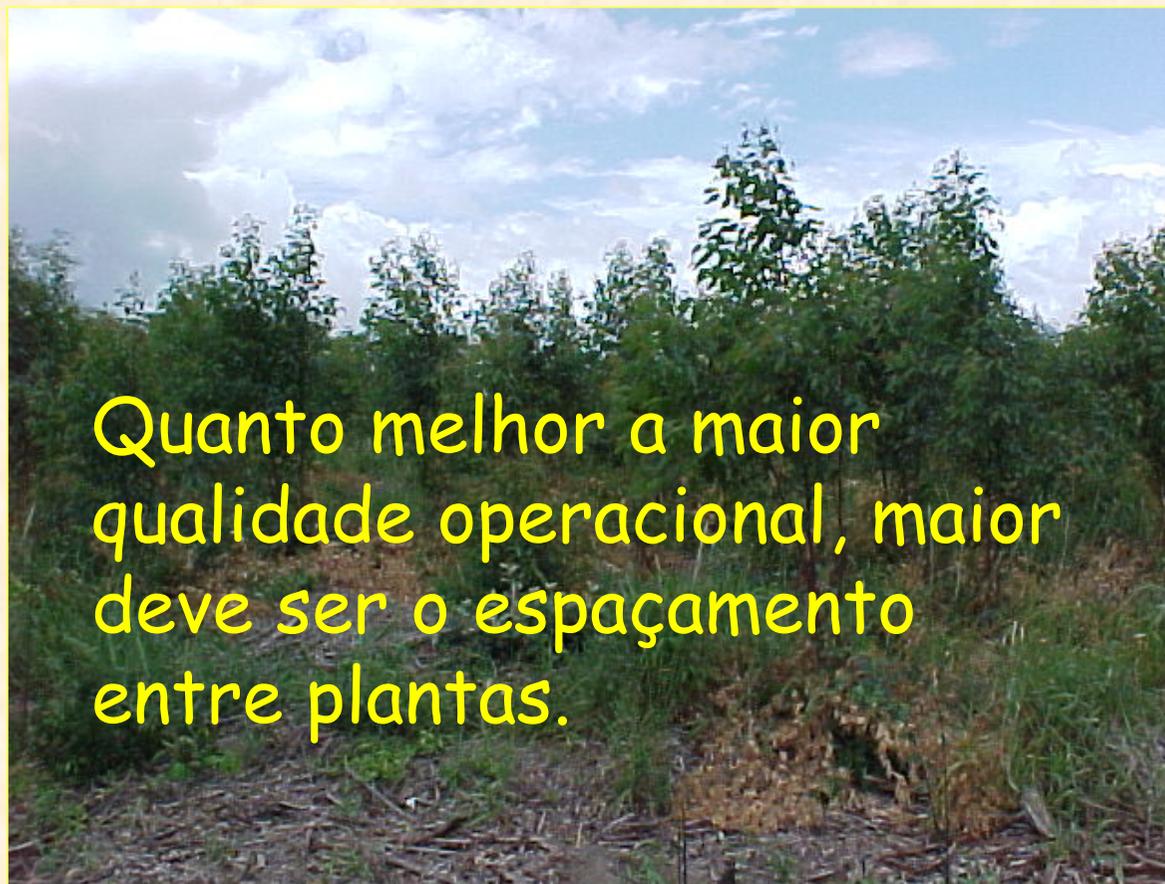
- Via Desbaste
- Inicial

O que condiciona a escolha do espaçamento de plantio ?

1. Regime Hídrico (Clima / Solo)
2. Material Genético
3. Uso e Valor da Madeira e Custos Produção
4. Qualidade Operacional

Sobrevivência 1 ANO

Pequeno - Médio - Grande Produtor
(tecnologia)



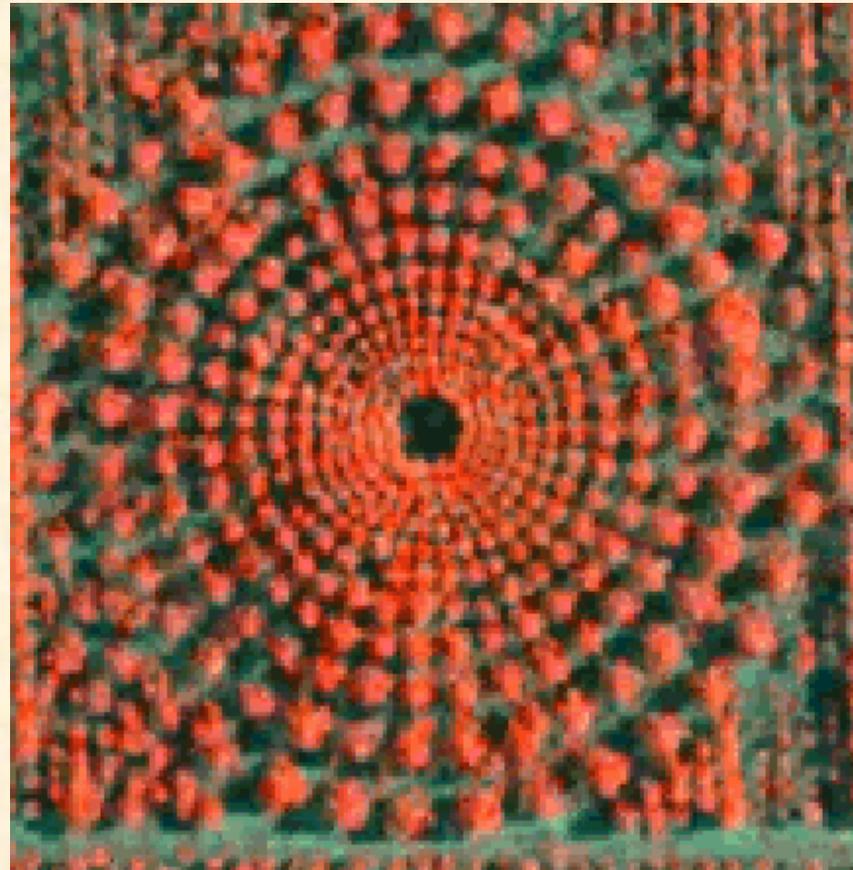
O que condiciona a escolha do espaçamento de plantio ?

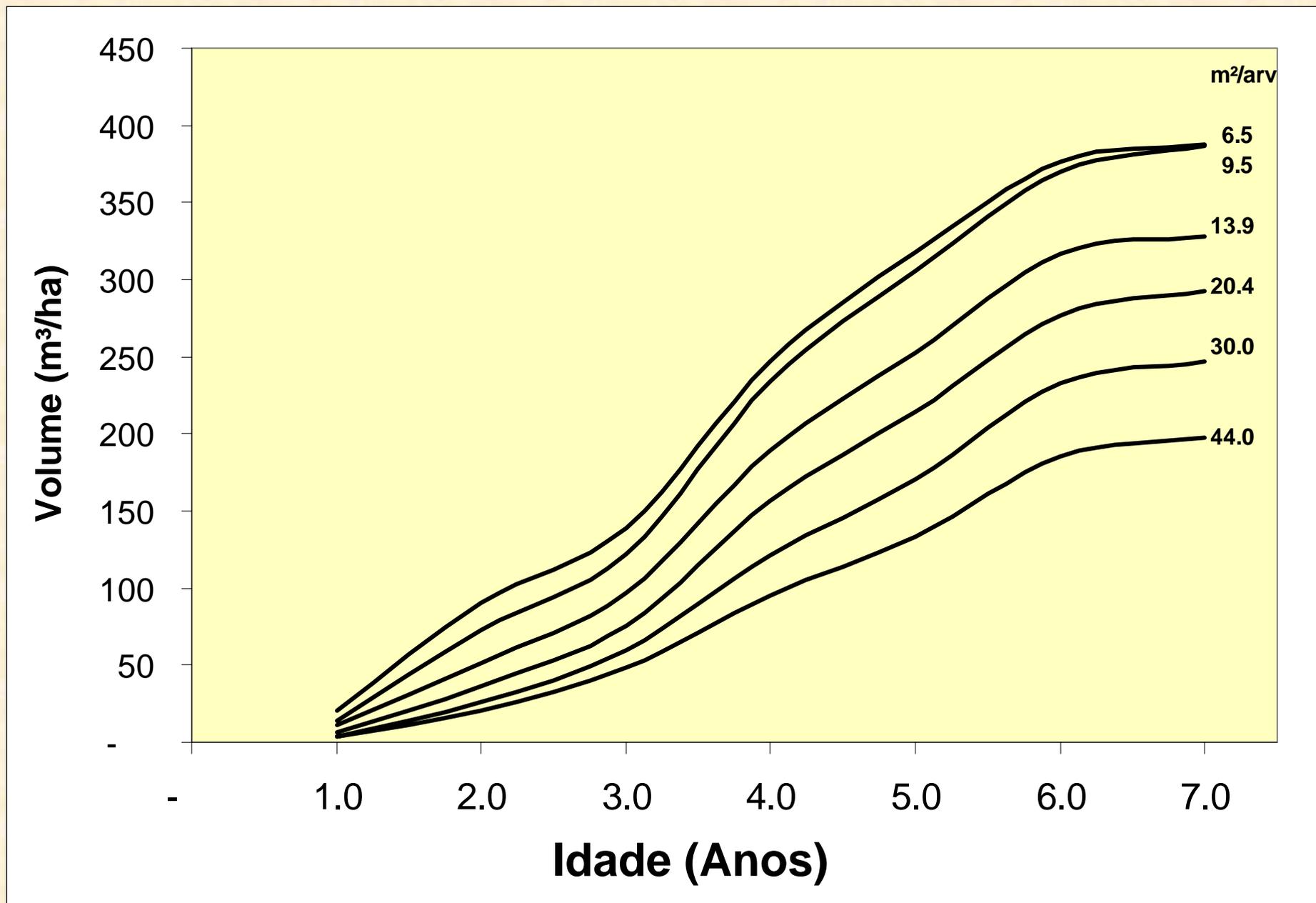
1. Regime Hídrico (Clima / Solo)
2. Material Genético (Produtividade)
3. Uso e Valor da Madeira e Custos Produção
4. Qualidade Operacional

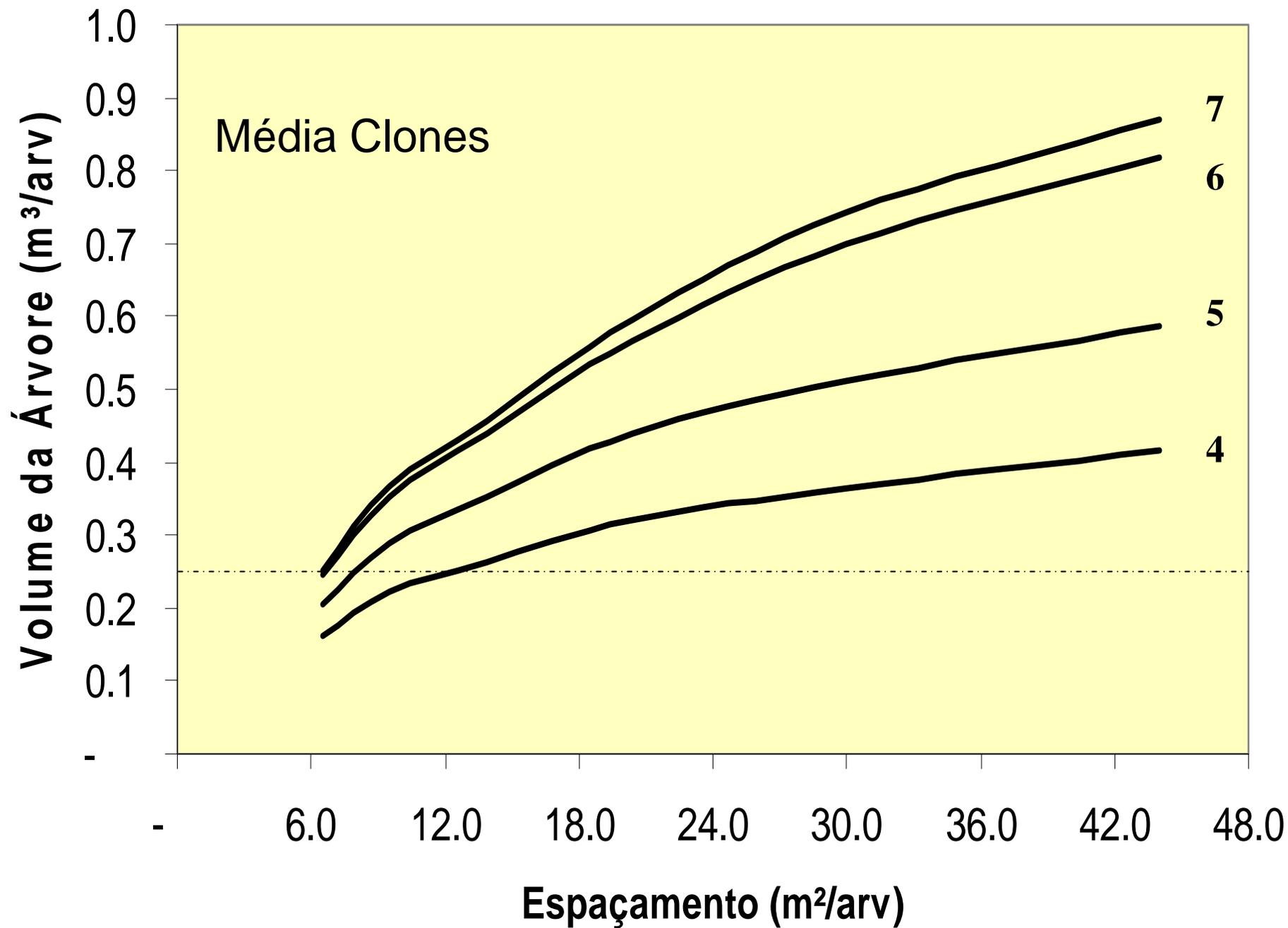
Experimentos

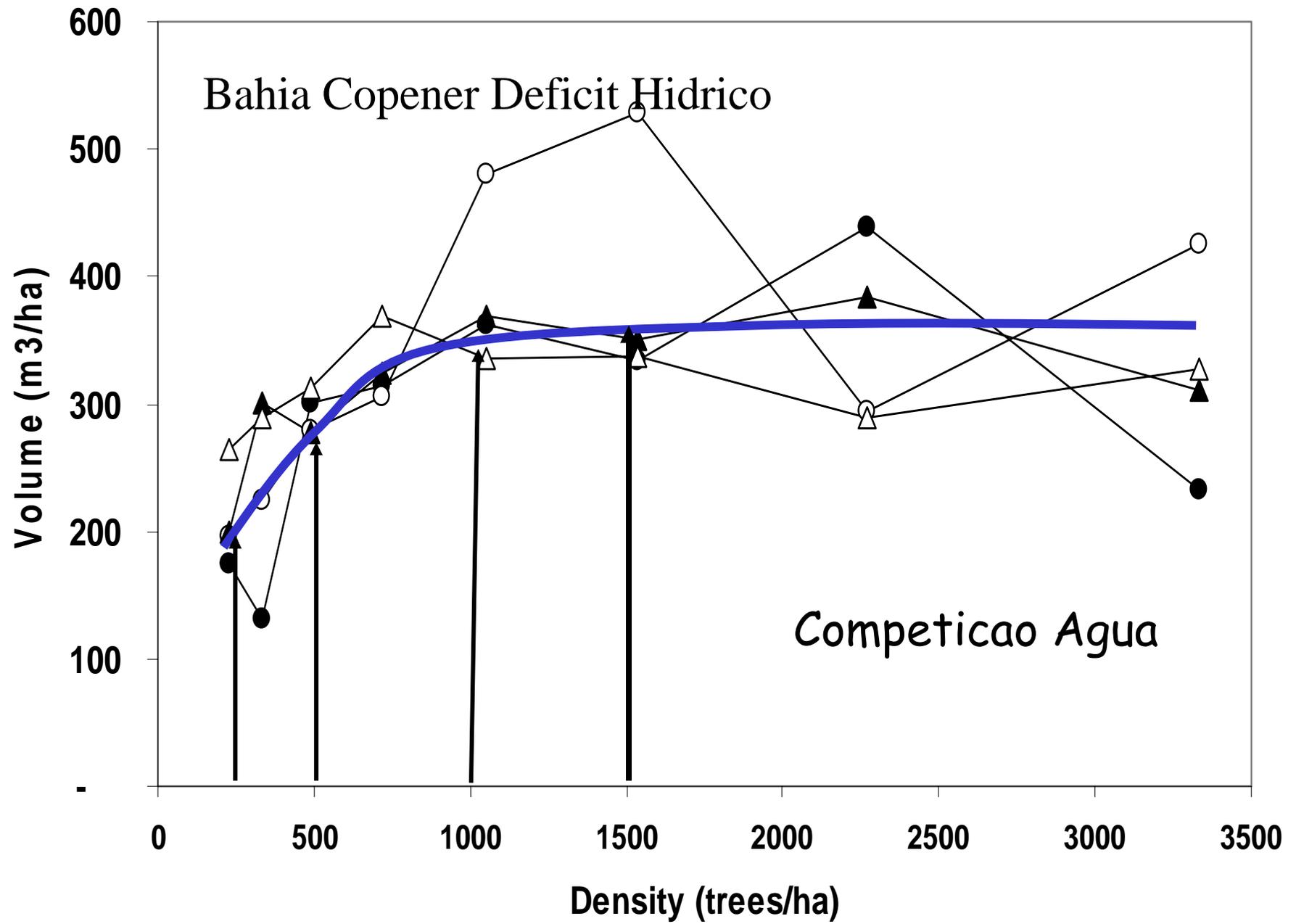
Espaçamento x Clone x Idade

- Sistemáticos
- Tipo "Leque"
- Espaçamentos:
- 1.4 a 44 m²/pl
- 6 raios por clone
- 6 clones/teste



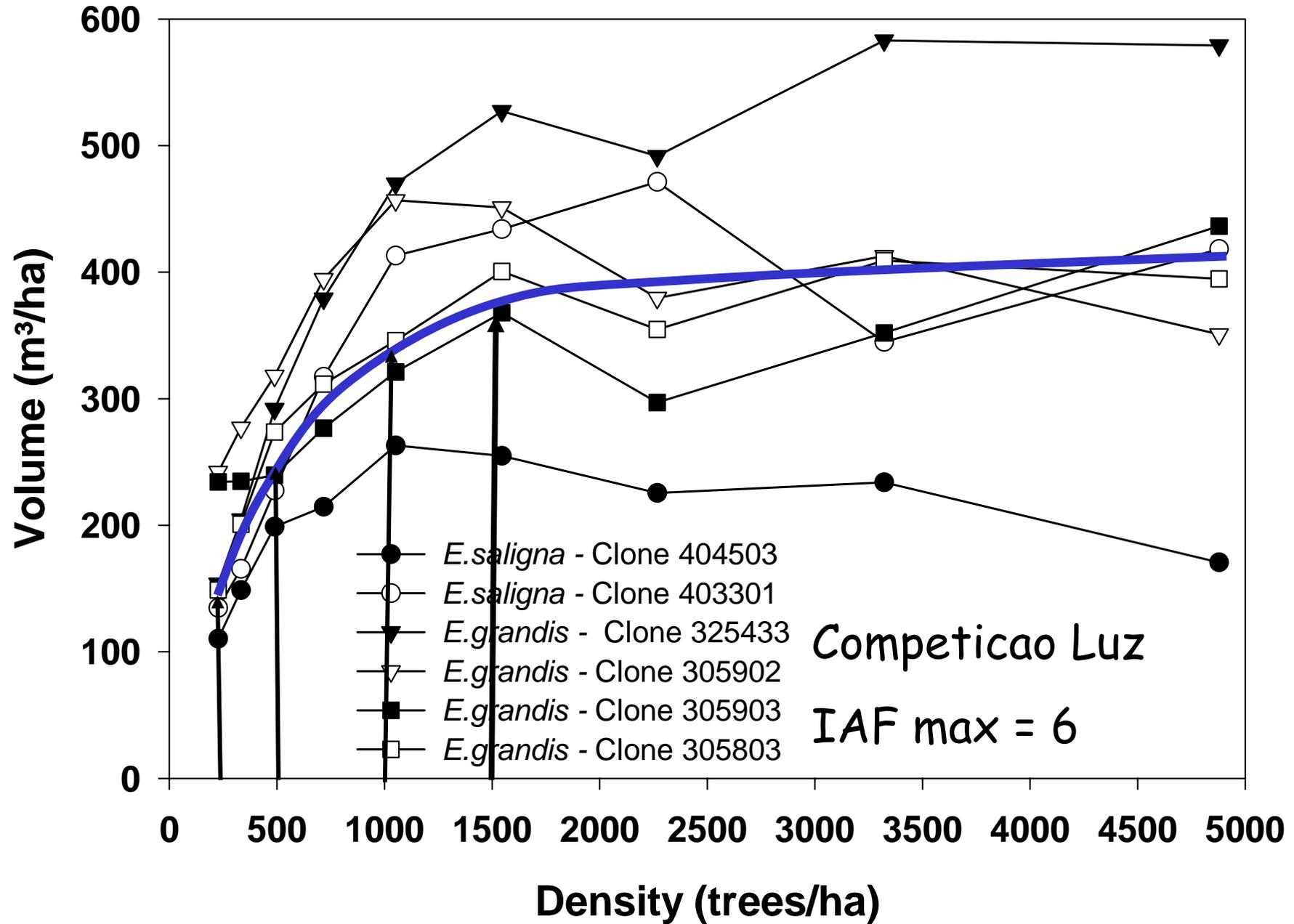




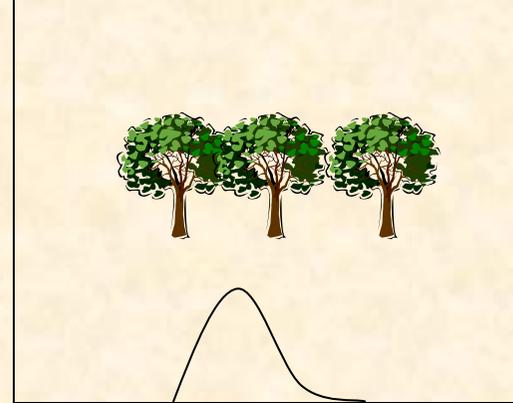
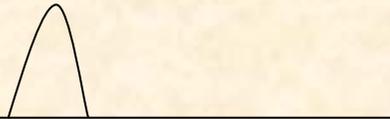




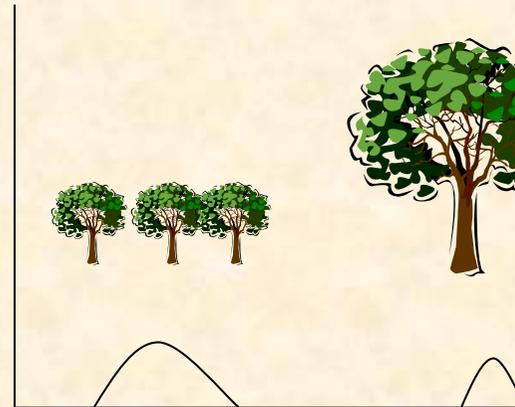
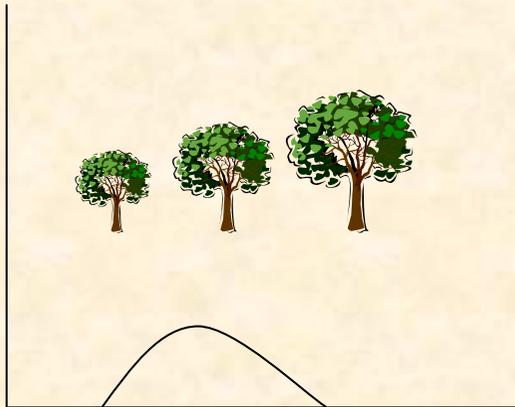
São Paulo – Ripasa - Sem Deficit Hidrico



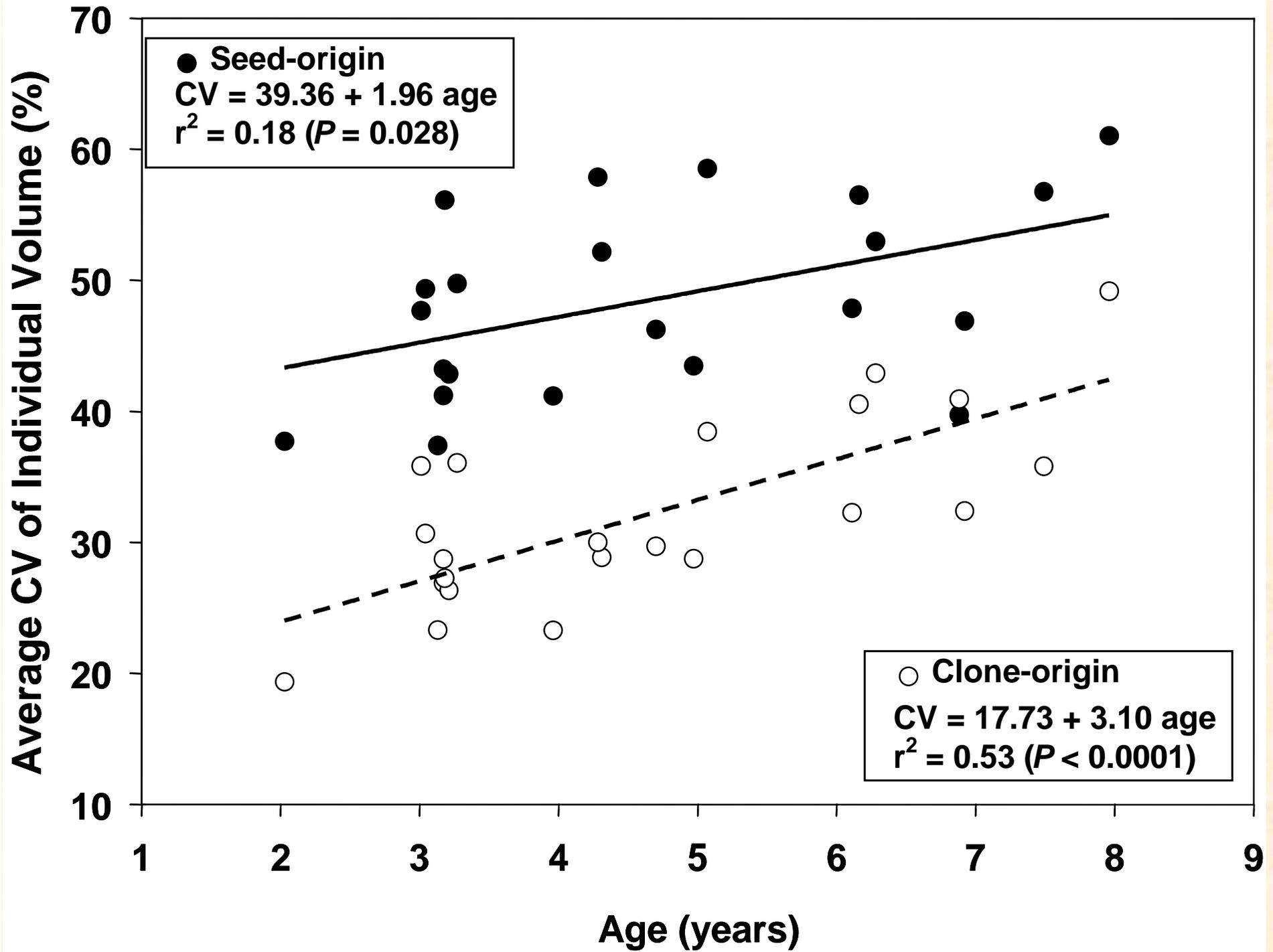
Abundance



Biomass







Menor Uso de Recurso

Menor Eficiência no Uso

Perda de Produção Total

$IMA = f(\text{Dominantes} + \text{Dominadas})$

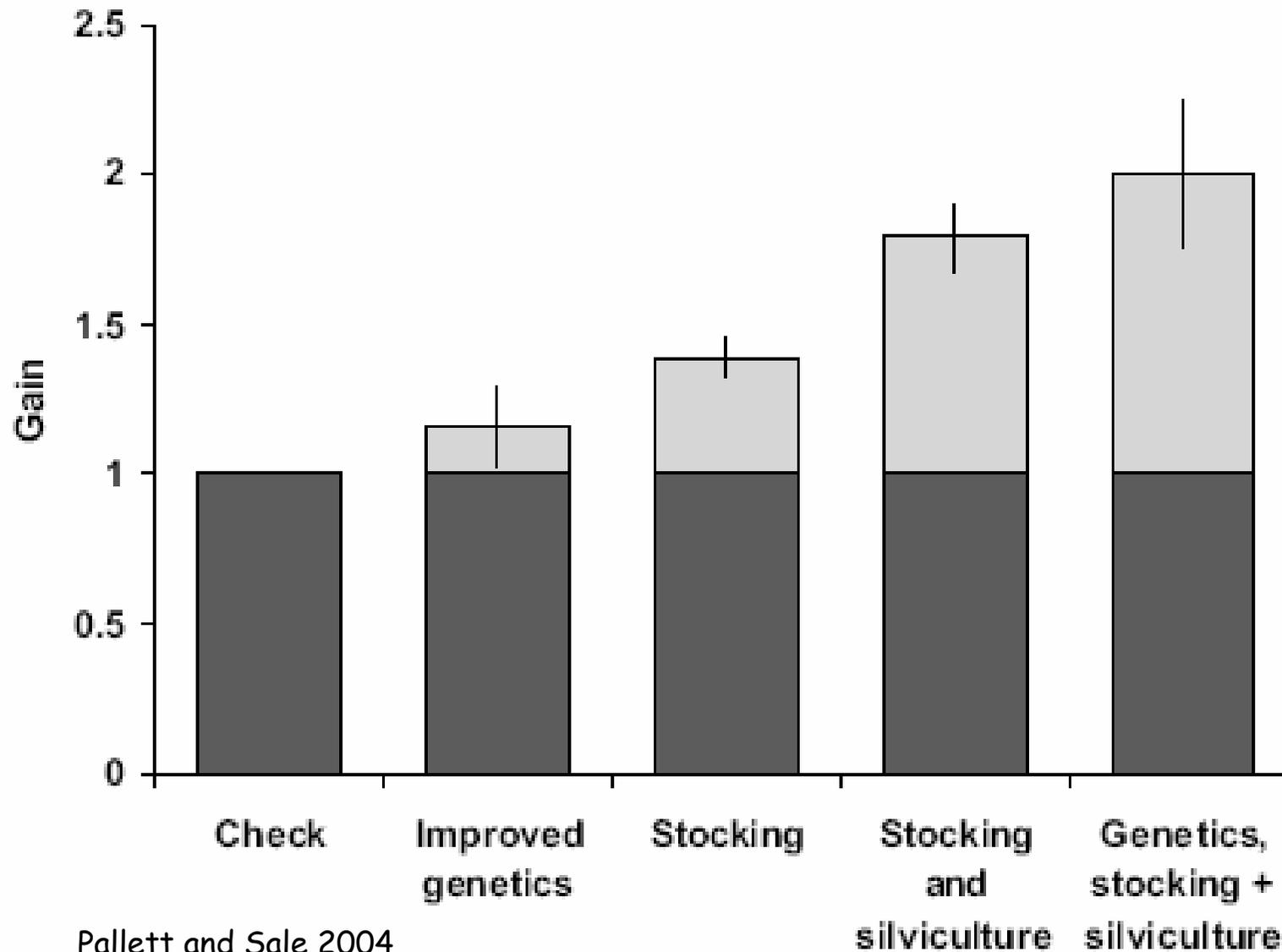
E. grandis



E. grandis Clone



Eucalyptus S. Africa
Genetico 20%
Silvicultura 80%



Modelo

Uniforme – plantado junto
Menor declínio



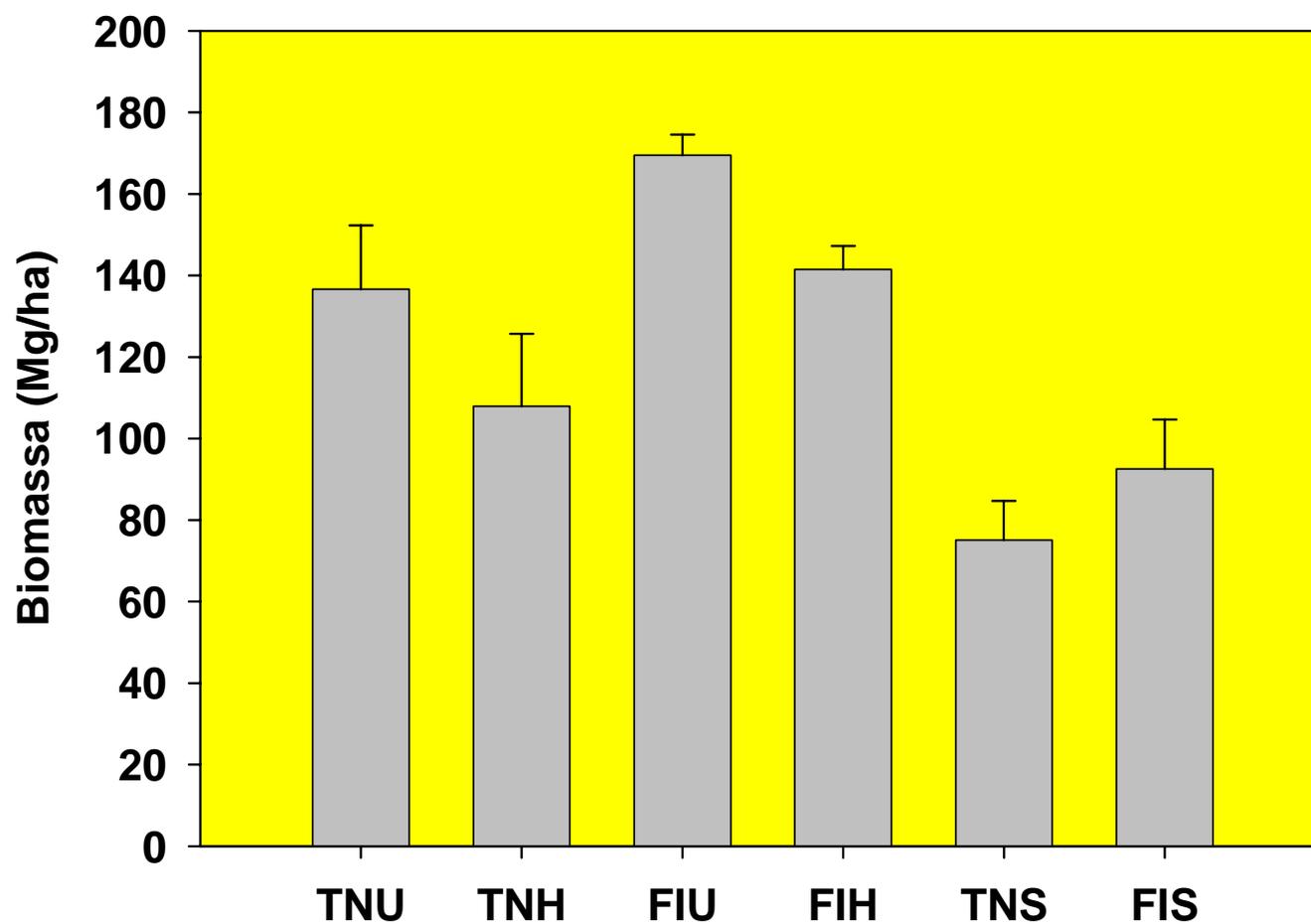
Heterogêneo – plantado
defasado, Maior declínio

- E visita a várias empresas no Brasil sugerindo o estudo...





Veracel - 3.7 anos



Δ TN UH = - 21%

Δ FI UH = - 17%

Experimentos

Espaçamento x Arranjo - BA

6.0 m²/planta

- 3.0 x 2.0 ; 6.0 x 1.0 ; 9.0 x 0.67

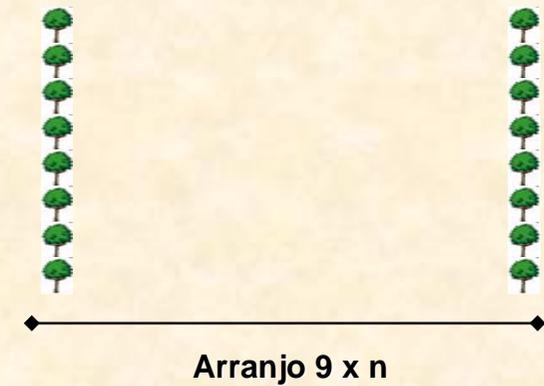
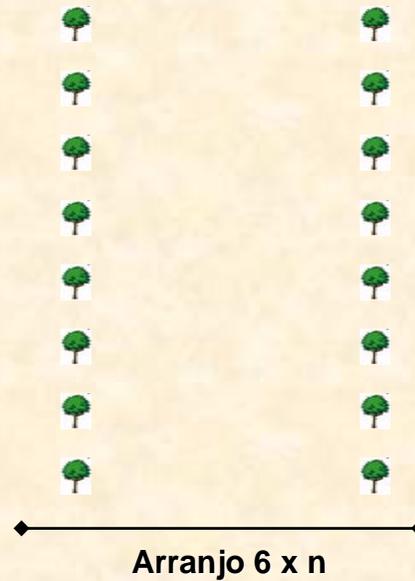
10.5 m²/planta

- 3.0 x 3.5 ; 6.0 x 1.75 ; 9.0 x 1.17

15.0 m²/planta

- 3.0 x 5.0 ; 6.0 x 2.5 ; 9.0 x 1.67

- Fator Arranjo:
 - 3, 6 e 9 m entre as linhas d eplantio

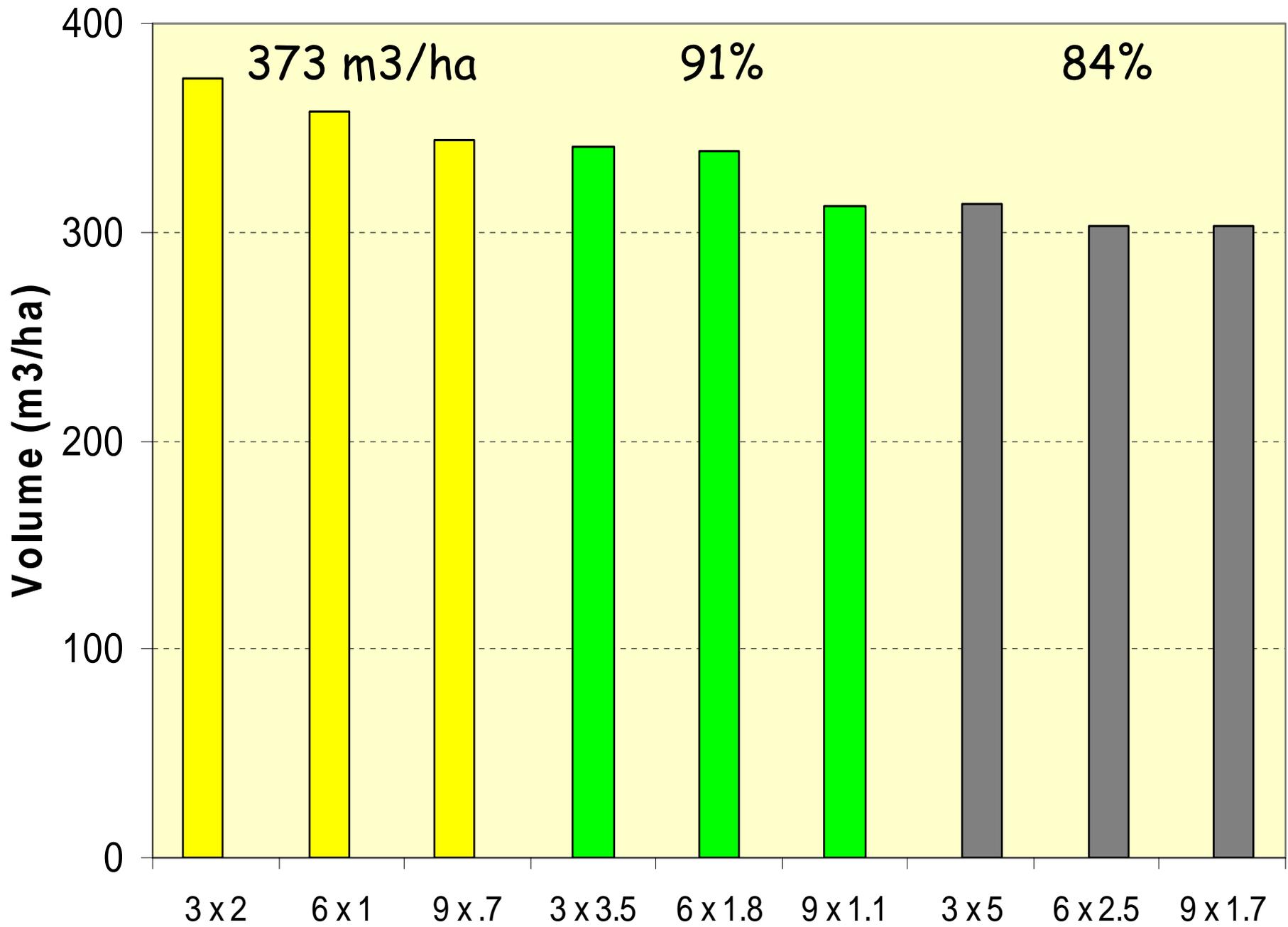


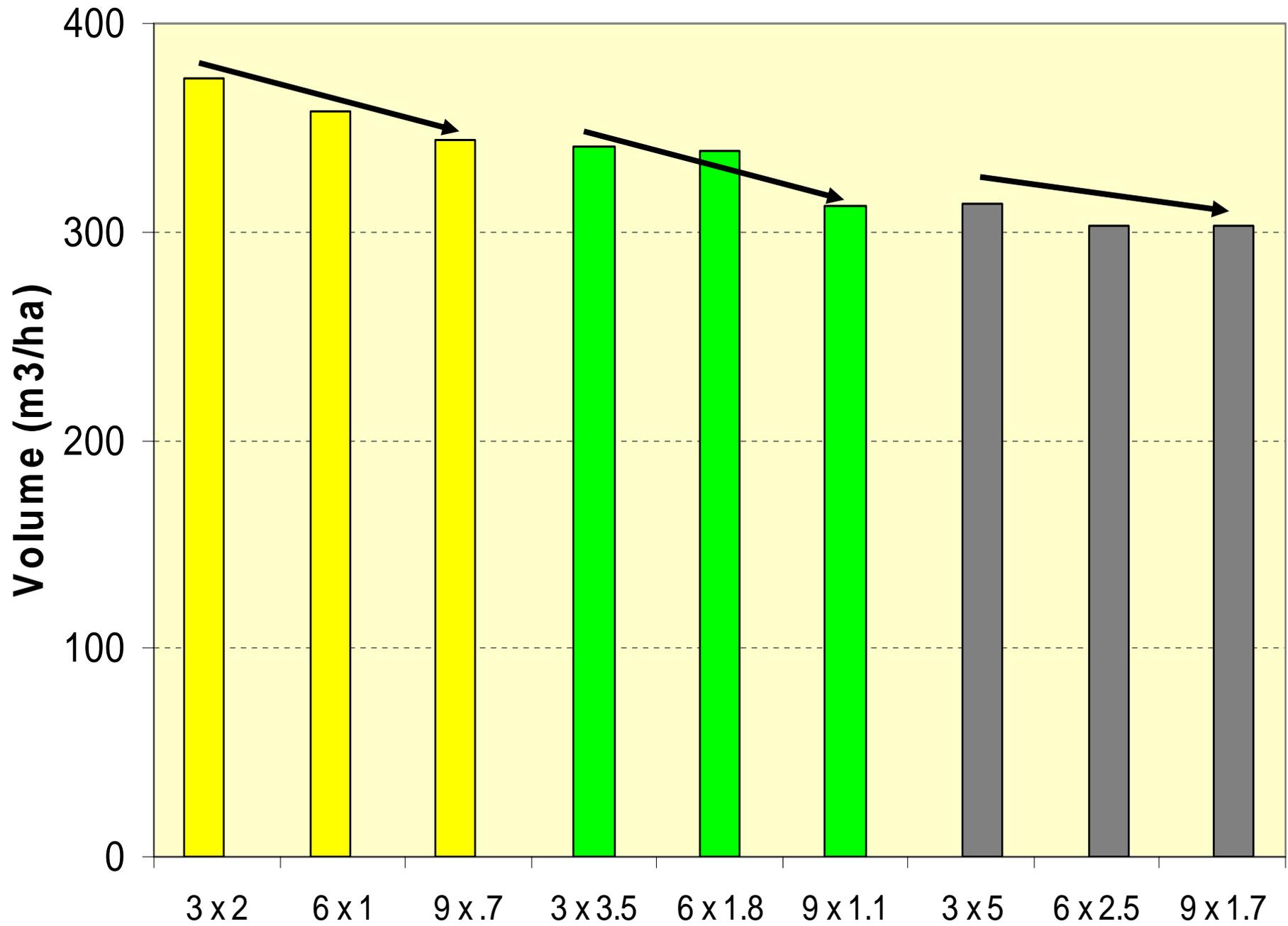












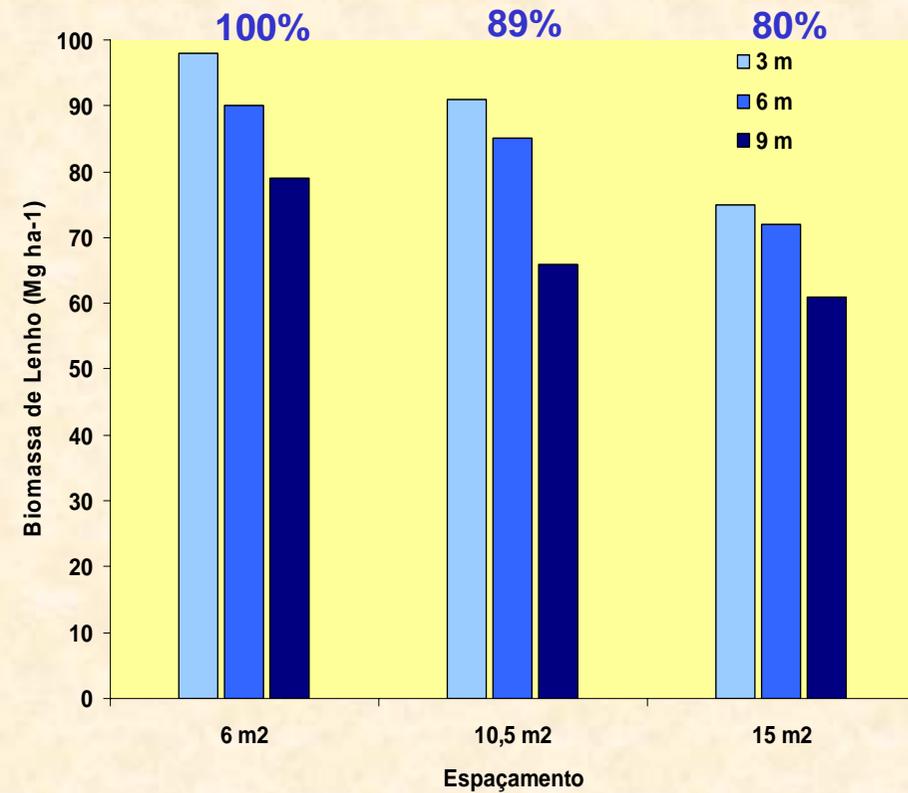
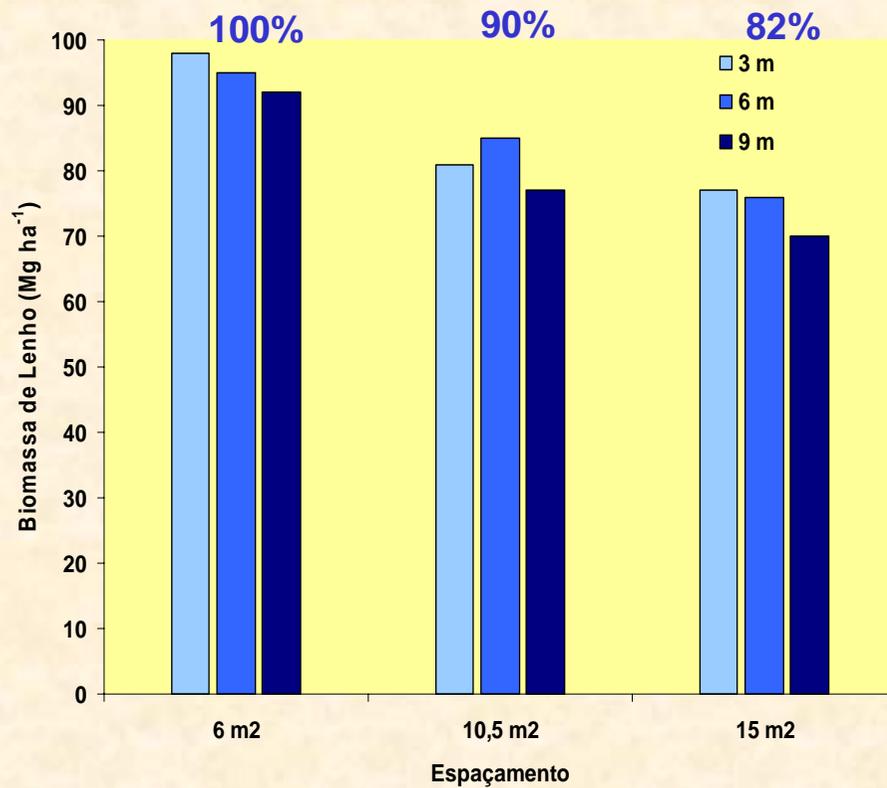
Experimentos Espaçamento x Arranjo - SP



Biomassa lenho (Mg ha⁻¹)

Clone C041

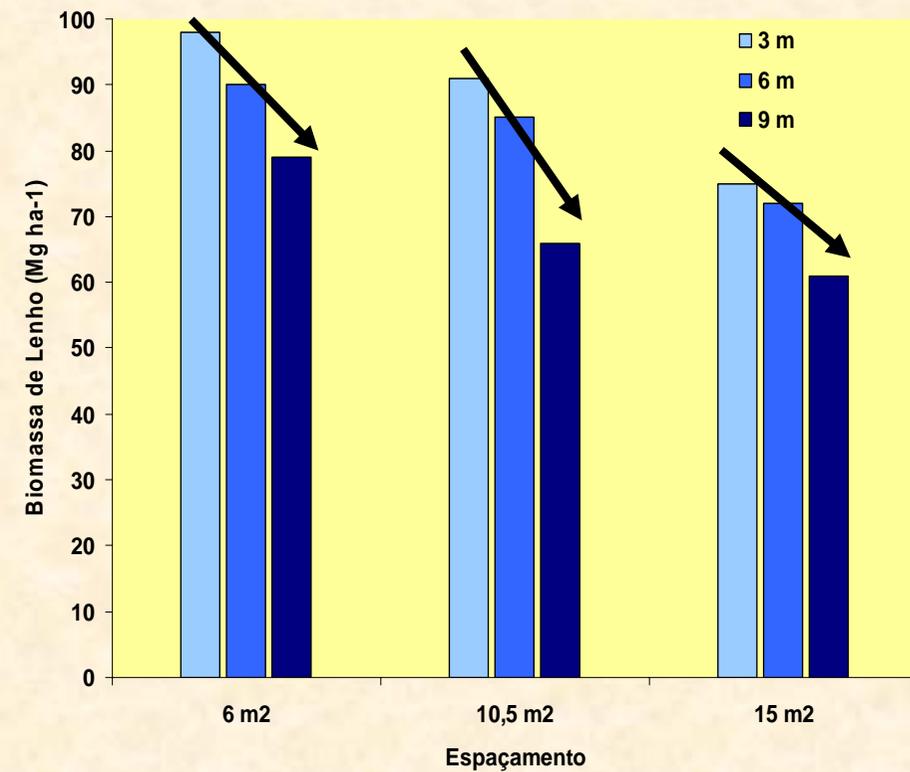
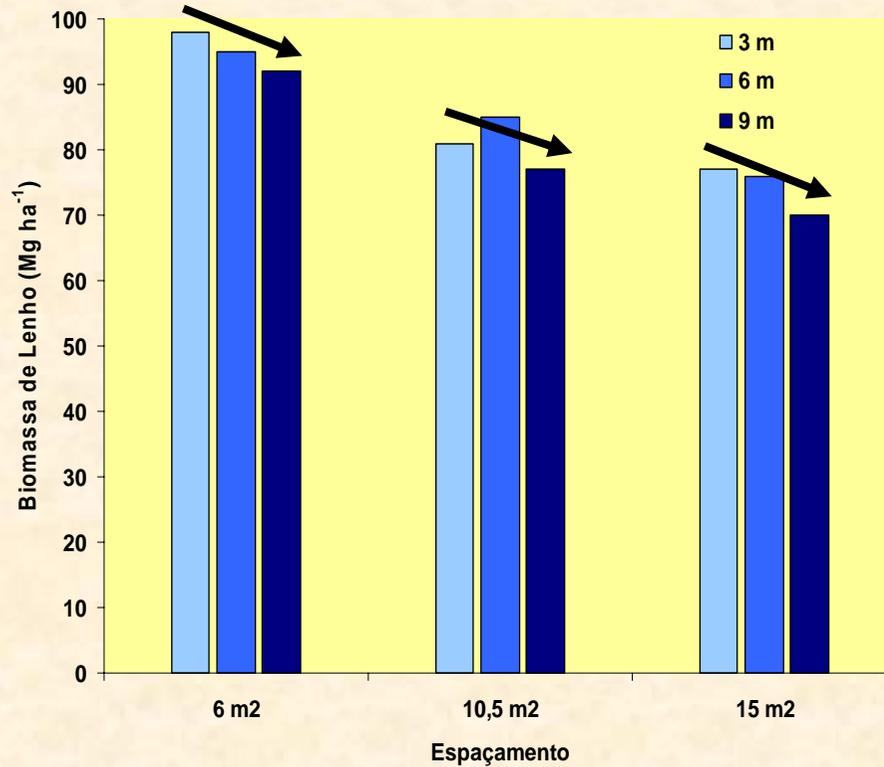
Clone C219



Biomassa lenho (Mg ha⁻¹)

Clone C041

Clone C219





Arranjo 3 metros

Arranjo 6 metros



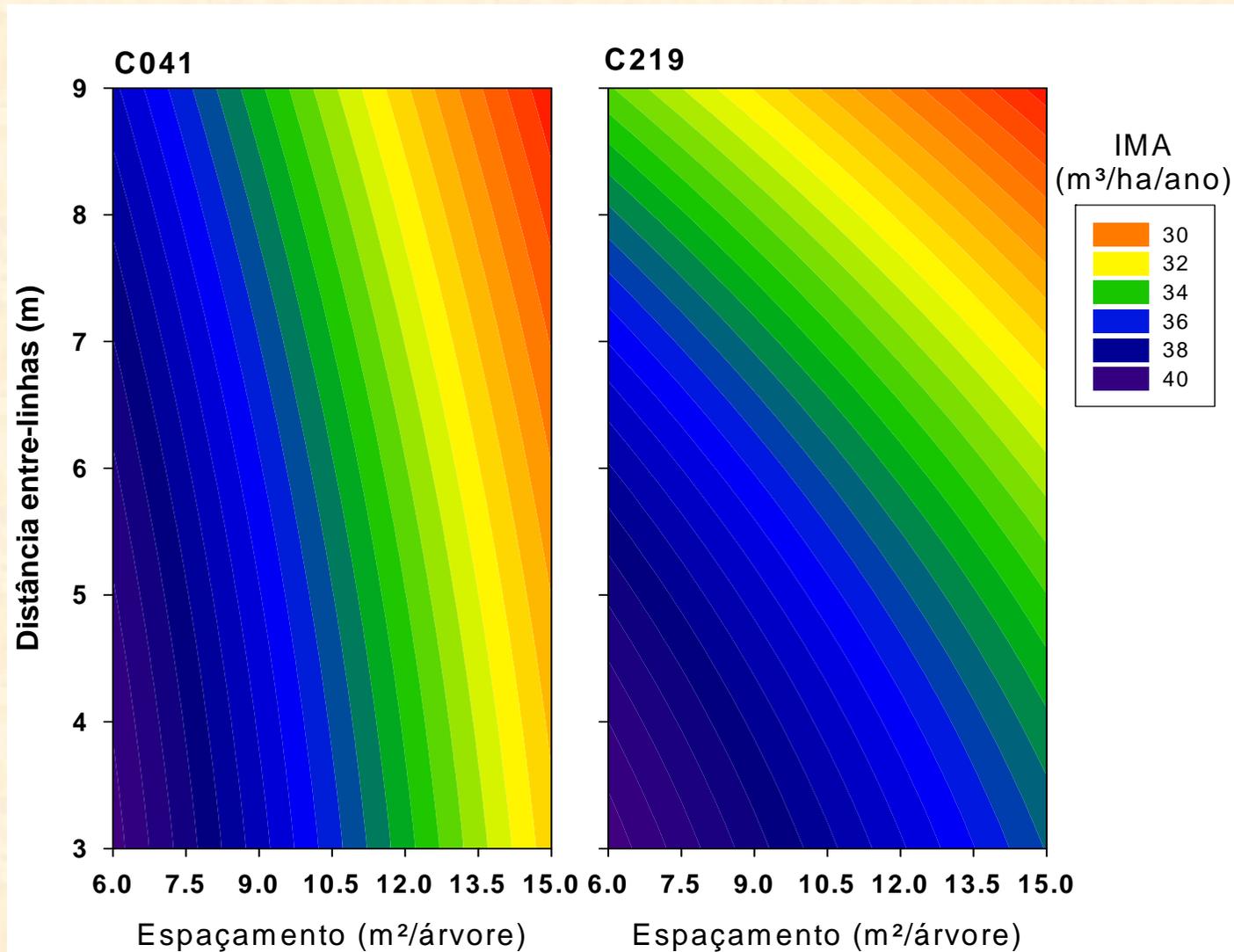
Menor utilização de recursos

Modelos de inferência da produtividade

$$\mathbf{IMA_{C041} = 43,748 - 0,8062E - 0,0346A^2} \quad R^2 = 0,61 \quad (P < 0,001)$$

$$\mathbf{IMA_{C219} = 40,570 - 0,5684E - 0,0975A^2} \quad R^2 = 0,69 \quad (P < 0,001)$$

Modelos de inferência da





Espaçamento

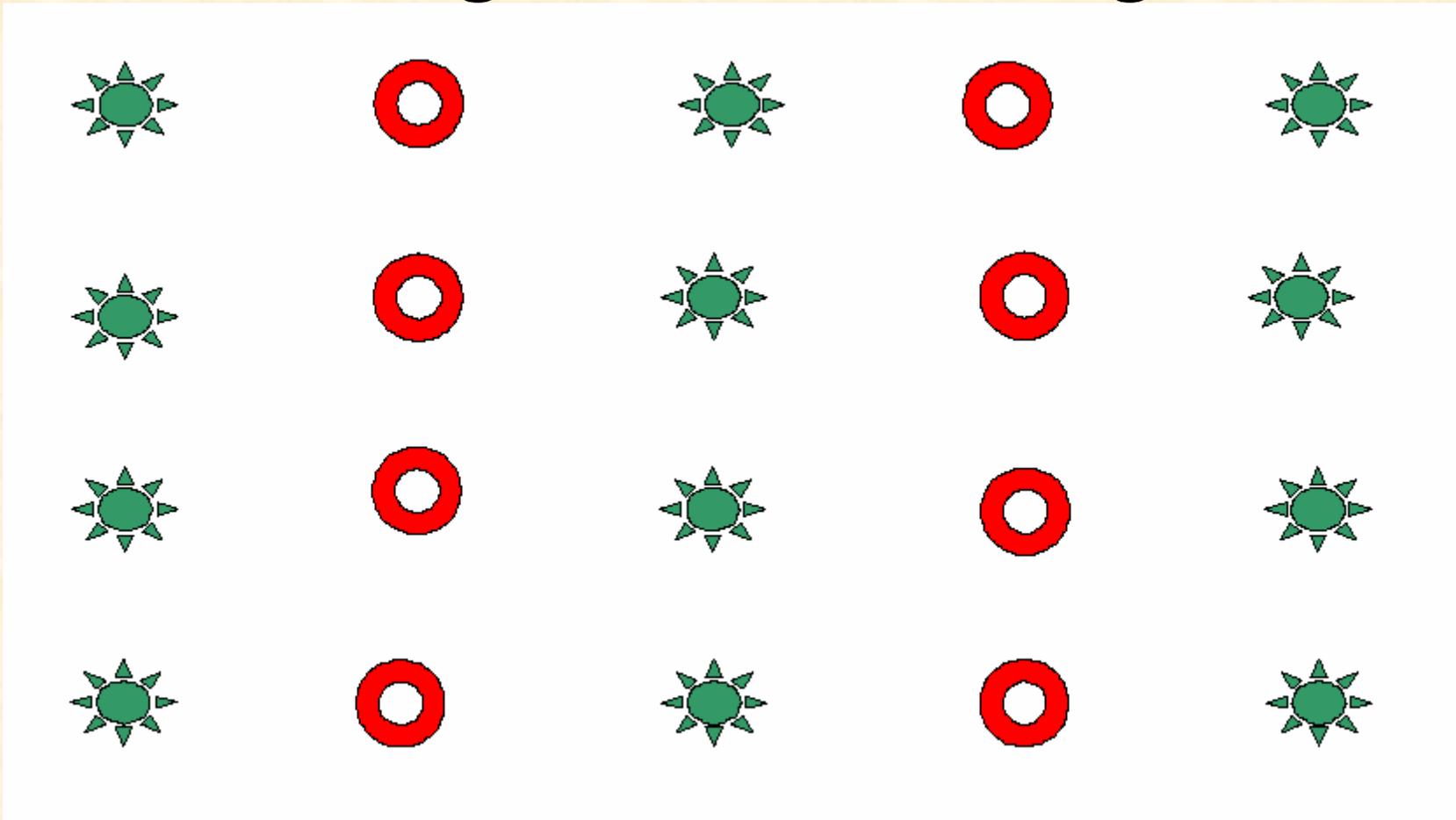
3 m x 2 m - 4 m x 4 L



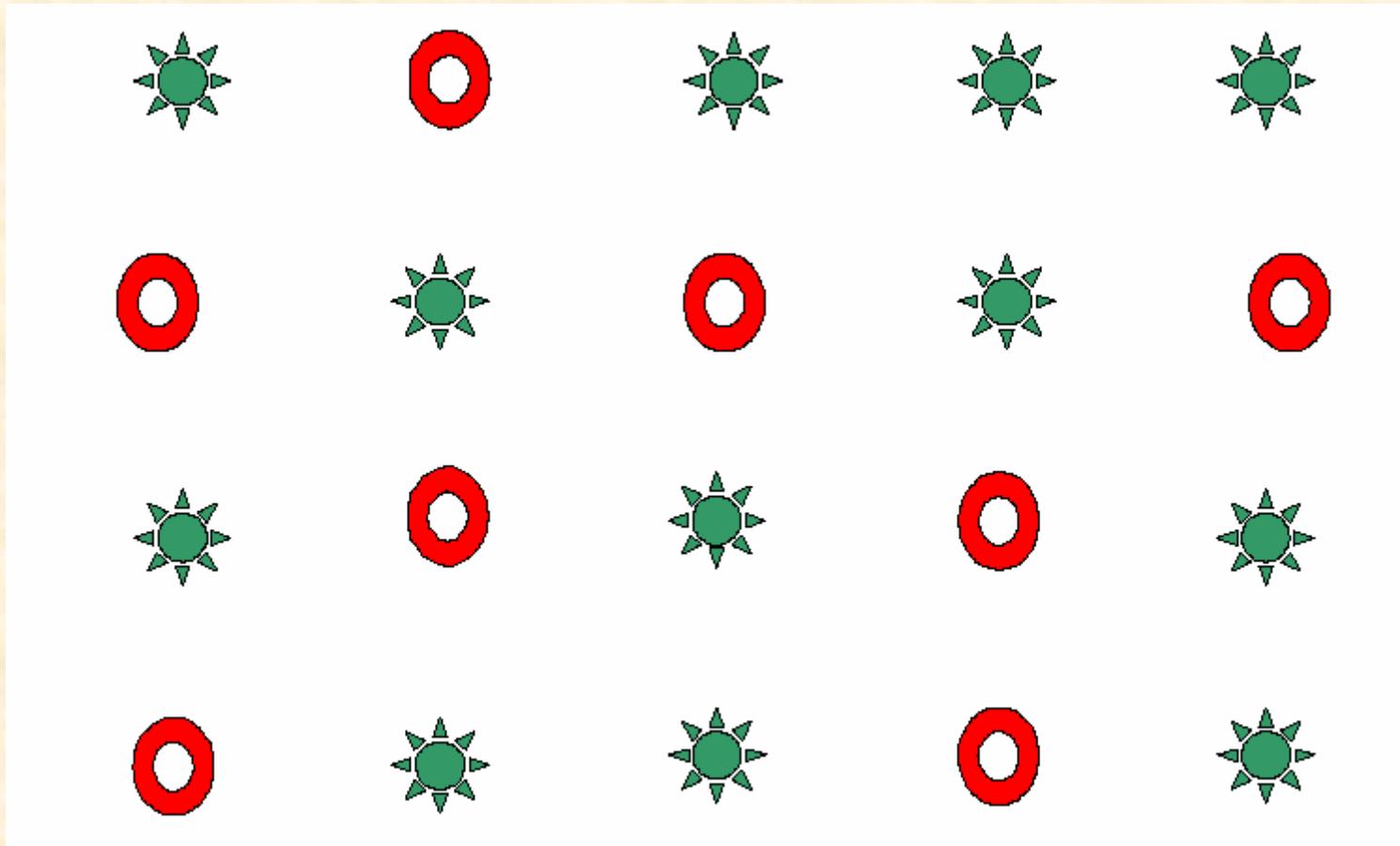
Espaçamentos Tradicionais:

- **Massal (Energia, Fibra):**
 - $3 \times 1.5 = 4.5 \text{ m}^2/\text{planta} = 2222 \text{ arv/ha}$
 - $3 \times 1.8 = 5.4 \text{ m}^2/\text{planta} = 1852 \text{ arv/ha}$
 - $3 \times 2.0 = 6.0 \text{ m}^2/\text{planta} = 1667 \text{ arv/ha}$
- **Individual (Serraria): Desbastes**
 - **Desbaste:** Remoção parcial de árvores de forma a favorecer o crescimento das árvores dominantes

Desbaste Sistemático (vantagens e desvantagens)

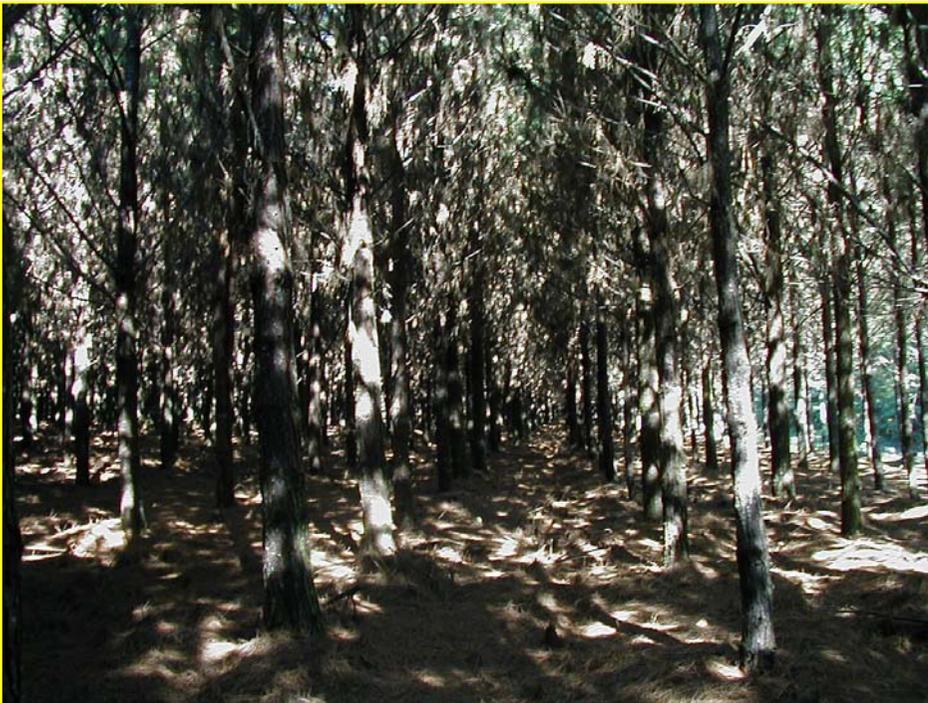


Desbaste Seletivo (vantagens e desvantagens)

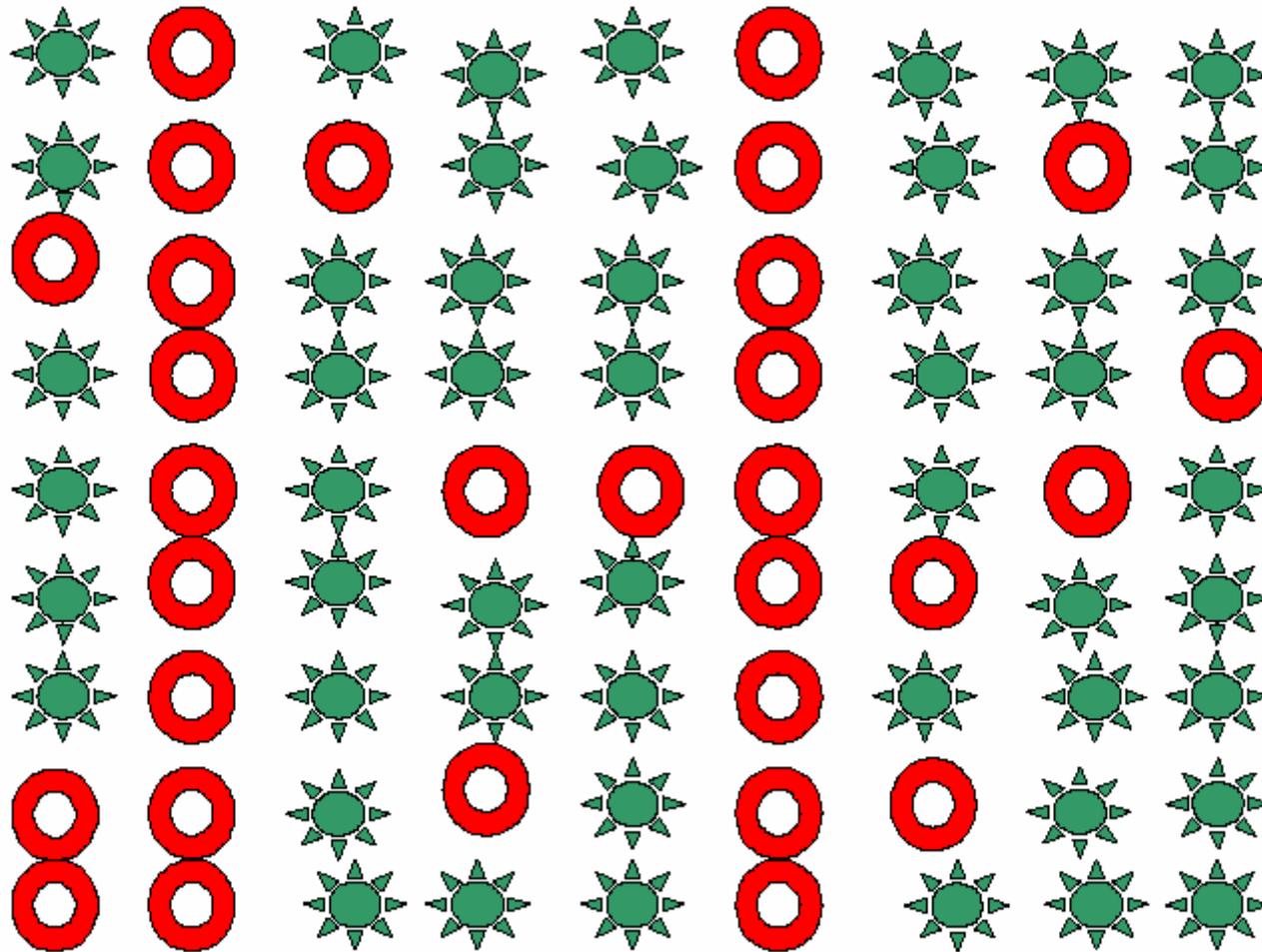




Desbaste Seletivo por Baixo
Aumento Disponibilidade de Água, N e Luz
Para as Árvores Mais Eficientes



Desbaste Misto (vantagens e desvantagens)



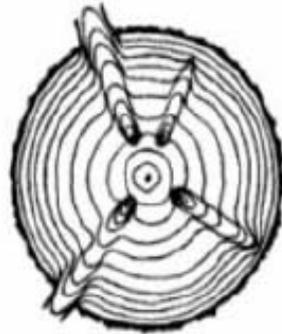
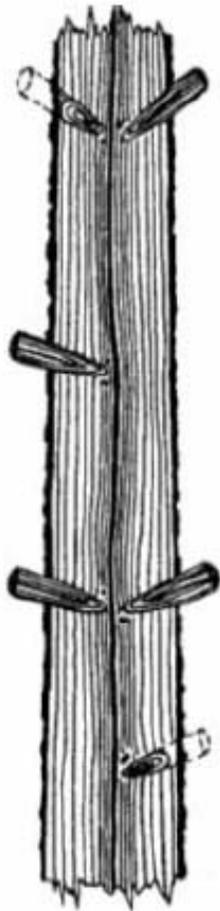




Desbastes Tradicionais:

- Plantio: 2222 arv/ha
 - 1° Desbaste - 8 anos - 1400
 - 2° Desbaste - 12 anos - 800
 - 3° Desbaste - 16 anos - 500
 - 4° Desbaste - 20 anos - 300
 - Corte Final - 25 anos - 0
-
- **Tendência Atual: Menos Desbastes e de Maiores Intensidades**

PODA

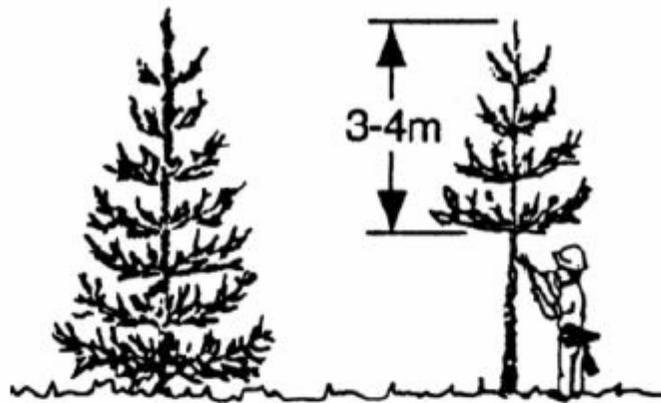


Defeito
núcleo
nodoso

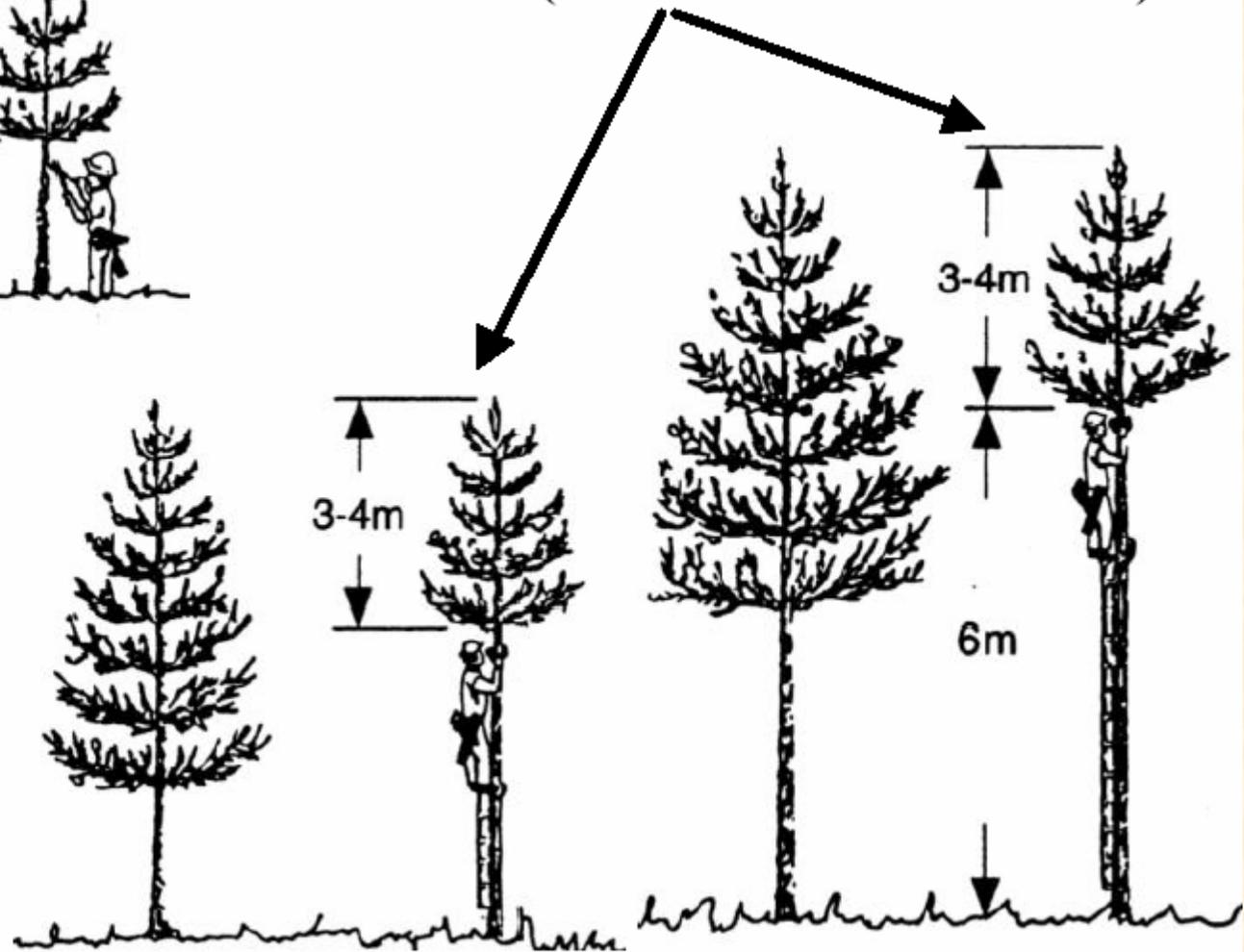
Madeira
sem nó
(clearwood)



PODA (até 9-10 cm de diâmetro)



5 – 6 m altura









1 Ano

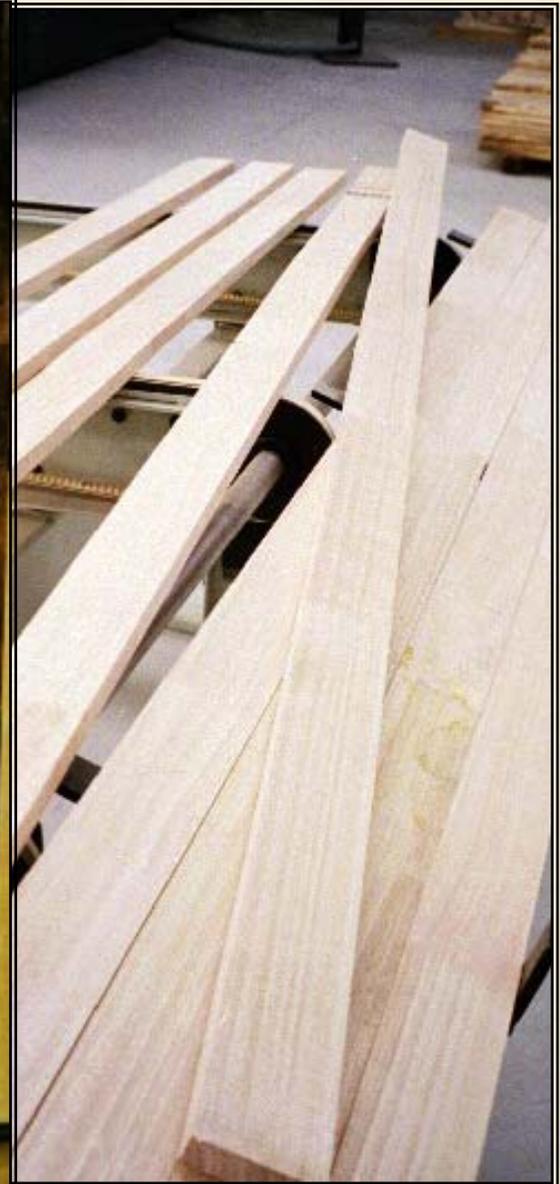
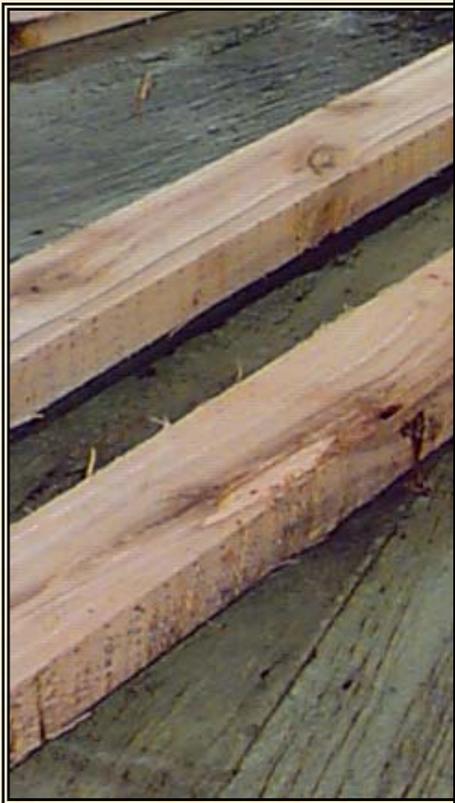


Desrama



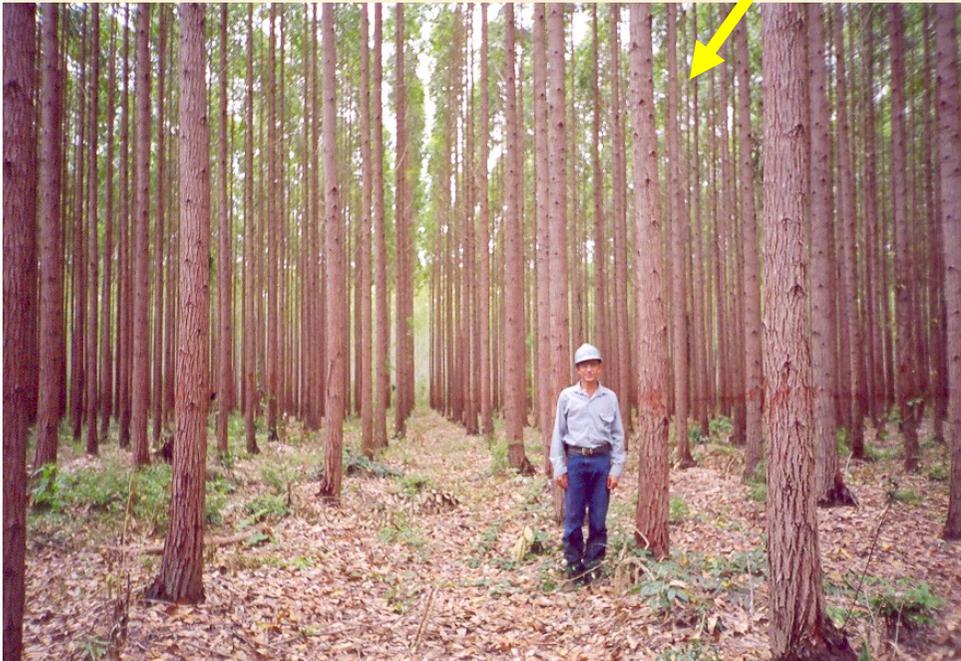






FLORESTAS

2 Grupos



Final Rotação - 6 anos

Inicio Rotacao - 10 meses

Amostragem Estratos
Amostragem Sistemática

- Georreferenciamento e Censo

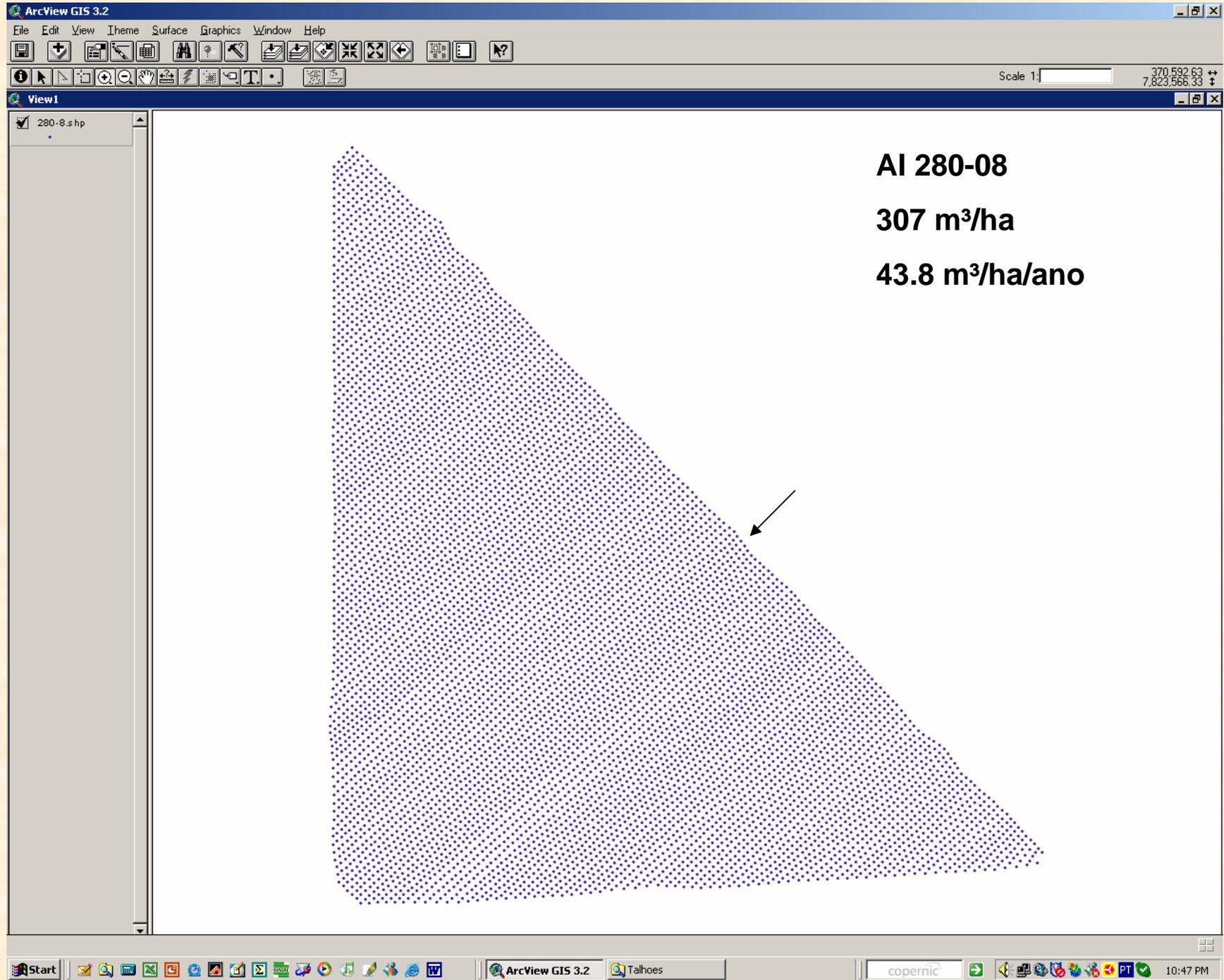


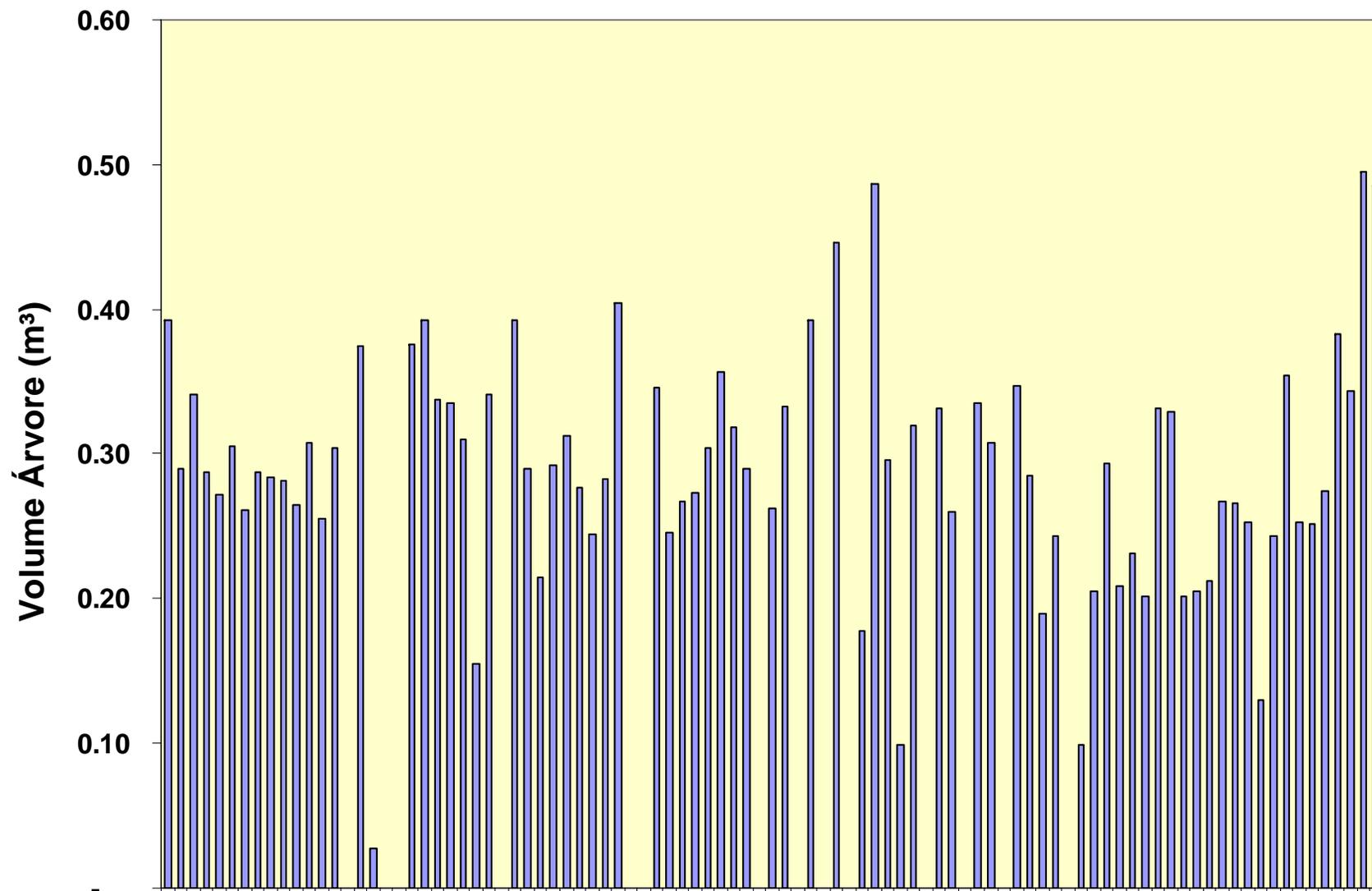
Medição 100% DAPs e
10% alturas



Equações hipsométricas $H = \exp(a+b/DAP)$

Determinação do volume ($m^3/\text{árvore}$)





95 Árvores da Fileira 76



CONCLUSÕES

Maior espaçamento de plantio, se:

1. Menor disponibilidade hídrica
2. Maior qualidade genética
3. Melhor qualidade operacional
4. Uso final para produto sólido:
 - Se 1,2 e 3 super garantidos ou
 - Desbastes



Obrigado