

## INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO EM SOLO DE CERRADO

H. A. MELLO<sup>(\*)</sup>

J. W. SIMÕES<sup>(\*)</sup>

J. MASCARENHAS SOBRINHO<sup>(\*\*)</sup>

H. T. Z. DO COUTO<sup>(\*\*\*)</sup>

### 1 - INTRODUÇÃO

O eucalipto fornece matéria-prima qualificada para produtos industriais bastante valorizados no mercado internacional e nacional. Por essa razão suas espécies ocupam, na atualidade, posição de destaque nos programas mundiais de florestamento e reflorestamento. Como conseqüência dessa situação, a produção de madeira industrial passa a ser o principal objetivo do manejo de povoamentos constituídos por espécies econômicas do gênero **Eucalyptus**.

Essa posição conduz o técnico a orientar seus trabalhos no sentido de produzir madeira industrial a curto prazo, portanto, sob ciclos de rotação curtos. Dessa forma, certos preceitos que não têm sido mais bem examinados ou convenientemente aplicados nas práticas correntes de implantação e condução de povoamentos de eucaliptos precisam ser reconsiderados. Estão nesse caso, espaçamento, uso de fertilizantes minerais e tratos culturais.

Admitindo que rápido crescimento deve ser conseguido e que o objetivo é madeira industrial juvenil, um maior espaçamento possível em determinada circunstância, será o mais apropriado a empregar. Dessa forma as dimensões ideais das peças podem ser alcançadas em tempo mínimo, a qualidade da madeira estará próxima da procurada no manejo e o seu valor industrial será o mais elevado possível.

O uso de fertilizantes minerais justifica-se pelos resultados obtidos em nosso meio, onde pode ser encarada como elemento fundamental no sucesso do plantio em áreas pouco favoráveis do ponto de vista da riqueza mineral do solo. Por sua vez, os tratos culturais concorrem para um melhor desenvolvimento das plantações de eucalipto, sendo generalizado o conceito de que nos dois primeiros anos da implantação os tratos culturais não podem ser negligenciados.

A Silvicultura no Brasil tende a se expandir ocupando os solos de cerrados. As florestas implantadas só poderão ser realmente econômicas se às práticas normais de plantio e condução forem acrescentados o emprêgo de fertilizantes minerais, o uso de espaçamentos adequados e tratos culturais intensivos.

Se a aplicação dos fertilizantes e a intensificação dos tratos culturais não sofrem contestações mais sérias, a adoção de espaçamentos mais amplos ainda encontra resistência em setores ligados ao florestamento e ao reflorestamento, principalmente por parte de emprêsas reflorestadoras que transacionam com áreas reflorestadas.

---

<sup>(\*)</sup> Departamento de Silvicultura - ESALQ - USP

<sup>(\*\*)</sup> Departamento Florestal da Champion Celulose S.A.

<sup>(\*\*\*)</sup> IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Dessa forma, a obtenção de maiores informações sobre os espaçamentos a adotar face às variáveis que os condicionam deve merecer especial atenção.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

A influência do espaçamento sobre o desenvolvimento e a produção de madeira pelos povoamentos florestais tem despertado o interesse de pesquisadores e proprietários florestais há longos anos. Já em 1957, TOUMEY e KORSTIAN salientavam que mesmo em países de tradição em Silvicultura, ainda existia muita controvérsia a respeito do melhor espaçamento para as diferentes espécies, em diferentes estações.

Para SMITH (1962), o número ideal de árvores por unidade de área deve ser determinado pela quantidade que, podem crescer tirando o melhor e maior proveito dos fatores de crescimento, produzindo o maior volume de produtos florestais de dimensões, forma e qualidade mais convenientes.

Trabalhando com **Picea abies**, **Pinus** sp e com outras coníferas JORGENSEN (1967), concluía que a altura média dos povoamentos aumentava com o aumento dos espaçamentos.

Em um estudo em que usou espaçamentos desde 1,00x1,00m a 3,00x2,00 m, GUIMARÃES (1961) constatou que o número de árvores eliminadas pela concorrência aumentava com a densidade dos povoamentos, isto é, era maior nos povoamentos de menores espaçamentos.

PRYOR (1967) adverte que decisões precisas sobre espaçamento e espécies não podem ser tomadas sem um conhecimento mais exato da influência dos mesmos na qualidade dos produtos obtidos. Nesse sentido BENSON (1963) concluía que o crescimento rápido das árvores Angiospermas está associado à alta densidade da madeira produzida.

Estudando a variação da densidade básica média de madeira obtida de povoamentos de **E. grandis** Hill ex Maiden, FERREIRA (1970) concluía pela existência de alta variabilidade individual dentro das classes de diâmetro analisadas. As árvores mais vigorosas tinham em média, maior densidade básica média que as menos vigorosas.

RENSI COELHO e COLABORADORES (1970) constataram que os espaçamentos tiveram ação positiva sobre o crescimento em diâmetro, não influenciando o crescimento em altura das árvores.

Por outro lado, MOURÃO BRASIL e FERREIRA (1971) estudando a densidade básica da madeira de eucalipto de espécies e origens comuns, plantadas sob dois espaçamentos em dois locais diferentes, verificaram maior densidade média da madeira obtida em solo de cerrado.

Esse resultado ganha expressão se considerarmos que MELLO e COLABORADORES (1970) estudando a ação de fertilizantes minerais sobre o desenvolvimento e a produção de **E. saligna** em solos de cerrado conseguiram a produção média de 50,4 estéreos/ha/ano de madeira sem casca aos 5 anos de idade. Se a essa maior produção volumétrica média se juntar maior densidade básica da madeira produzida em solos de cerrado o aumento de matéria seca de celulose por unidade de área terá grande importância do ponto de vista industrial.

Neste trabalho os seus autores apresentam os resultados de um experimento reunindo 4 espécies de eucalipto, plantadas em solo de cerrado sob dois espaçamentos diferentes submetidas a corte à idade de 5 anos.

## **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **3. 1. - Material**

#### **3.1.1. - Localização**

A área utilizada para a instalação do experimento situa-se a 47° 07' de longitude oeste de Greenwich e 22° 11' de latitude sul, fazendo parte das terras do Hôrtó «Santa Terezinha», de propriedade da Champion Celulose S.A., no município de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, em altitude de 580 m.

#### **3.1.2 - Solo**

O solo que se prestou ao experimento é um latosol vermelho amarelo fase arenosa (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) profundo, bem drenado, de classe textural barro argilo-arenoso, ácido e de baixa fertilidade.

##### **3.1.2.1 - Origem geológica**

O solo em aprêço, originário do período carbonífero superior, grupo Tubarão, apresenta-se constituído por sedimentos arenosos glaciais, fortemente intemperizados.

##### **3.1.2.2 - Relêvo**

O projeto experimental ocupa parte de extensa área de terras de relêvo normal, suavemente ondulado, com declividade inferior a 5%, plano a ligeiramente convexo, longo a muito longo e uniforme. O deflúvio é moderado em encostas extensas que se sucedem, intercalando solos hidromórficos de natureza turfosa.

##### **3.1.2.3 - Cobertura vegetal**

A cobertura vegetal é constituída pelas espécies de eucaliptos plantadas com vistas ao experimento após a remoção de vegetação primitiva de cerrado.

##### **3.1.2.4 - Drenagem interna**

A drenagem interna é boa.

##### **3.1.2.5 - Erosão**

O solo utilizado para o experimento apresentava erosão laminar moderada.

### **3.1.3 - Clima**

Pela carta climática do Estado de São Paulo, organizada por GODOY e ORTOLANI (sem data) , com base no sistema de Köppen, o clima na região do

experimento é do tipo Cwa. É um clima mesotérmico, de inverno sêco, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente ultrapassa 22°C. O total das chuvas do mês mais sêco é inferior a 30 mm. A estação sêca ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo julho o mês em que atinge a máxima intensidade. O mês mais chuvoso oscila entre dezembro, janeiro e fevereiro. A precipitação anual média situa-se em torno de 1.300 mm de chuvas.

### **3.1.4 - Preparo do solo**

No preparo do solo para a instalação do experimento o desmatamento foi executado por trator de esteiras munido de lâmina frontal (bulldozer). Após o desmatamento procedeu-se à gradagem do terreno executada por grade pesada de 36 discos de 20 polegadas. Foram efetuadas duas gradagens cruzadas, isto é, uma transversal à outra. Devido às características especiais do solo a aração foi julgada prescindível.

### **3.1.5 - Escolha das espécies e obtenção das mudas**

As espécies estudadas foram: **E. saligna** Sm; **E. grandis** Hill ex Maiden; **E. alba** Rein w e **E. propinqua** Deane & Maiden. As mudas foram produzidas em viveiro do próprio Hôrto «Santa Terezinha», a partir de sementes adquiridas do Serviço Florestal da Cia. Paulista de Estradas de Ferro. As mudas produzidas em alfofres foram transplantadas para torrões do tipo torrão-paulista. A época do plantio, 31-1-1966, apresentavam altura média de 20 a 25 cm. Por ocasião do plantio receberam uma adubação de 80 gr por planta de uma fórmula N, P, K, preparada segundo a relação 5:10:5, usando sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

## **3.2 - MÉTODOS**

### **3.2.1 - Plano do experimento**

O ensaio obedeceu ao esquema fatorial 4x4x2, para espécies, épocas de corte e espaçamentos com 3 repetições. Idos 32 tratamentos em blocos ao acaso. Cada parcela era constituída de 224 árvores (14x16) para o espaçamento 3.0 x1.5 m e de 168 árvores (14x12) para o de 3.0x2.0 m. Dessas, apenas 168 e 120 respectivamente, foram usadas, tendo sido mantida uma bordadura simples em cada parcela.

### **3.2.2 - Idade de corte**

O primeiro corte visando a utilização econômica do material lenhoso se processou aos 5 anos. Os demais estão previstos para as idades de 7, 9 e 11 anos.

### **3.2.3 - Espaçamentos**

Foram estudados dois espaçamentos: 3.0x1,5 m e 3.0x2.0 m.

## 4 - RESULTADOS

Referem-se apenas à primeira etapa do experimento.

### 4.1 - Rendimentos em madeira empilhada, sem casca

**QUADRO I** - Volumes de madeira empilhada sem casca obtidos aos 5 anos de idade, expressos em estéreos por hectare.

Espaçamento	<b>E. saligna</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
3,0 x 1,5m	237,91	219,87	246,26	160,88
	265,65	257,45	219,75	158,86
	240,56	196,78	256,70	170,07
Médias	248,05	224,65	240,90	163,25
3,0 x 2,0m	256,94	247,20	210,20	175,09
	271,90	284,56	265,30	180,09
	275,96	246,90	240,84	156,77
Médias	268,25	259,55	238,80	170,65

**QUADRO II** - Análise da variância

Causas da Variação	G. L.	Q. M.	F
Espécies (S)	3	9.937,69	27,85**
Espaçamentos (E)	1	1.365,19	3,82*
Interação (E x S)	3	386,36	1,08
(Tratamentos)	(7)	4.619,62	12,94**
Blocos	2	554,77	1,55
Resíduo	14	356,87	
Total	23		

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

$X = 226,77 \pm 3,86$  estéreos/ha

$S = 18,89$  estéreos/ha

C.V. = 8,32%

As médias para espécies, com erro padrão  $\pm 7,71$  estéreos/ha, são:

**E. saligna** - 258,81 est./ha

**E. grandis** - 242,13 est./ha

**E. alba** - 239,84 est./ha

**E. propinqua** - 166,96 est./ha

Aplicação do Teste Tukey:

1%  $\Delta = 58,91$  est./ha

5%  $\Delta = 44,84$  est./ha

**QUADRO III - Aplicação dos testes de Tukey para as médias de volume entre as espécies**

Espécies	Médias	<b>E. saligna</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
		258,81	242,13	239,84	166,96
<b>E. saligna</b>	258,81	-	16,68	18,97	91,85**
<b>E. grandis</b>	242,13	-	-	2,29	75,17**
<b>E. alba</b>	239,84	-	-	-	72,88**
<b>E. propinqua</b>	166,96	-	-	-	-

As médias para os espaçamentos são:

Espaçamento 3,0 x 2,0 m = 234,31 ± 5,45 est/ha

Espaçamento 3,0 x 1,5 m = 219,23 ± 5,45 est/ha

**QUADRO IV - Incrementos médios de volume aos 5 anos de idade (estéreos/ha/ano)**

Espaçamento	<b>E. saligna</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
	47,58	43,97	49,25	32,18
3,0 x 1,5m	53,13	51,49	43,95	31,77
	48,11	39,34	51,34	34,01
Médias	49,61	44,93	48,18	32,65
	51,39	49,44	42,04	35,02
3,0 x 2,0m	54,38	56,91	53,06	36,02
	55,19	49,38	48,17	31,35
Médias	53,65	51,91	47,76	34,13

**4.2 - Rendimentos em madeira sêca**

Sendo a produção industrial uma decorrência da quantidade de matéria sêca contida em cada estêreo de madeira foi feito um estudo dos rendimentos em madeira sêca por espécie e por espaçamento.

Os resultados estão reunidos no quadro V.

**QUADRO V - Rendimento de madeira sêca aos 5 anos de idade, expressos em toneladas por hectare**

Espaçamento	<b>E. saligna</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
	79,65	69,52	83,97	55,86
3,0 x 1,5m	88,94	81,41	84,93	55,16
	80,54	62,22	87,53	59,05
Médias	83,04	71,05	82,14	56,69
	89,21	81,23	72,98	59,71
3,0 x 2,0m	94,40	93,51	92,11	61,41
	95,81	81,13	83,62	53,46
Médias	93,14	85,29	82,90	58,19

## QUADRO VI - Análise de variância

Causas da Variação	G. L.	Q. M.	F
Espécies (S)	3	1.073,29	29,62**
Espaçamentos (E)	1	265,34	7,32*
Interação (E x S)	3	65,33	1,80
(Tratamentos)	(7)	525,89	14,51**
Blocos	2	85,07	2,35
Resíduo	14	36,24	
Total	23		

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

X = 76,56 ± 1,23 ton/ha

S = 6,02 ton/ha

C.V. = 7,68%

As médias para espécies, com erro padrão ± 2,46 ton/ha, são:

**E. saligna** - 88,09 ton/ha

**E. alba** - 82,52 ton/ha

**E. grandis** - 78,17 ton/ha

**E. propinqua** - 57,44 ton/ha

Aplicação do Teste Tukey para as médias entre espécies:

5%  $\Delta$  = 14,28

1%  $\Delta$  = 18,49

## QUADRO VII - Aplicação do teste Tukey para as médias de rendimentos entre espécies

Espécies	Médias	<b>E. saligna</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. propinqua</b>
		88,09	82,52	78,17	57,44
<b>E. saligna</b>	88,09	-	5,57	9,92	30,65**
<b>E. alba</b>	82,52	-	-	4,35	25,08**
<b>E. grandis</b>	78,17	-	-	-	20,73**
<b>E. propinqua</b>	57,44	-	-	-	-

Médias para espaçamentos:

Espaçamento 3,0 x 1,5 m = 77,23 ± 1,74 ton/ha

Espaçamento 3,0 x 2,0 m = 79,88 ± 1,74 ton/ha

**QUADRO VIII - Altura média de 10 plantas aos 5 anos de idade (7/01/71) - Hôrto Santa Terezinha - Mogi Guaçu - SP (metros)**

Espaçamento	<b>E. saligna</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. propinqua</b>
3,0 x 1,5m	15,25	15,45	15,70	14,90
	17,14	12,30	17,40	13,90
	16,00	17,85	16,95	14,45
Médias	16,13	15,20	16,68	14,42
3,0 x 2,0m	19,20	15,55	16,90	14,90
	15,80	17,45	17,95	15,80
	17,05	16,90	17,80	16,65
Médias	17,35	16,63	17,55	15,78

**QUADRO IX - Análise da variância**

Causas da Variação	G. L.	Q. M.	F
Espécies (S)	3	4,84	2,55
Espaçamentos (E)	1	8,95	4,73*
Interação (E x S)	3	0,09	0,05
(Tratamentos)	(7)	3,39	1,79
Blocos	2	1,43	0,75
Resíduo	14	1,89	
Total	23		

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

$X = 16,22 \pm 0,89$  m

S = 0,43 m

C.V. = 2,66%

Média das alturas para as espécies com erro padrão 0,18 m

**E. grandis** - 17,12 m

**E. saligna** - 16,74 m

**E. alba** - 15,92 m

**E. propinqua** - 15,10 m

As médias para espaçamentos:

Espaçamento 3,0 x 2,0 m =  $16,83 \pm 0,13$  m

Espaçamento 3,0 x 1,5 m =  $15,61 \pm 0,13$  m

**QUADRO X - Diâmetro médio aos 5 anos de idade (7/01/71), das plantas úteis de cada parcela - Hôrto Santa Terezinha - Mogi Guaçu - São Paulo (cm)**

Espaçamento	<b>E. saligna</b>	<b>E. grandis</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
3,0 x 1,5m	10,69	9,68	9,59	9,40
	10,05	10,58	9,78	7,50
	10,31	10,44	10,17	8,66
Médias	10,35	10,23	9,85	8,52
3,0 x 2,0m	12,95	11,78	11,46	10,02
	10,99	12,28	10,89	10,45
	12,37	12,82	10,97	10,71
Médias	12,10	12,29	11,11	10,39

**QUADRO XI - Análise de variância**

Causas da Variação	G. L.	Q. M.	F
Espécies (S)	3	4,31	13,02**
Espaçamentos (E)	1	10,89	54,67**
Interação (E x S)	3	0,17	0,52
(Tratamentos)	(7)	4,50	13,61**
Blocos	2	0,53	1,60
Resíduo	14	0,33	
Total	23		

\*\* = significativo ao nível de 1%

$X = 10,60 \pm 0,12$  cm

$S = 0,57$

C.V. = 5,43%

Média dos diâmetros para as espécies com erro padrão  $\pm 0,24$  cm.

**E. grandis** - 11,26 cm

**E. saligna** - 11,23 cm

**E. alba** - 10,48 cm

**E. propinqua** - 9,46 cm

**QUADRO XII - Diferenças mínimas significativas para aplicação do teste de Tukey para espécies:**

Espécies	Médias	<b>E. grandis</b>	<b>E. saligna</b>	<b>E. alba</b>	<b>E. propinqua</b>
		11,26	11,23	10,48	9,46
<b>E. grandis</b>	11,26	-	0,03	0,78	1,80*
<b>E. saligna</b>	11,23	-	-	0,75	1,77*
<b>E. alba</b>	10,48	-	-	-	1,02
<b>E. propinqua</b>	9,46	-	-	-	-

5%  $\Delta = 1,66$  cm    1%  $\Delta = 2,08$  cm

As médias para os espaçamentos são:

Espaçamento 3,0 x 2,0 m =  $11,47 \pm 0,17$  cm  
Espaçamento 3,0 x 1,5 m =  $9,74 \pm 0,17$  cm

A seguir são apresentadas as figuras 1, 2, 3, 4, 5, e 6 relativas a crescimento das árvores em altura e diâmetro assim como a rendimentos em volume e em madeira sêca.

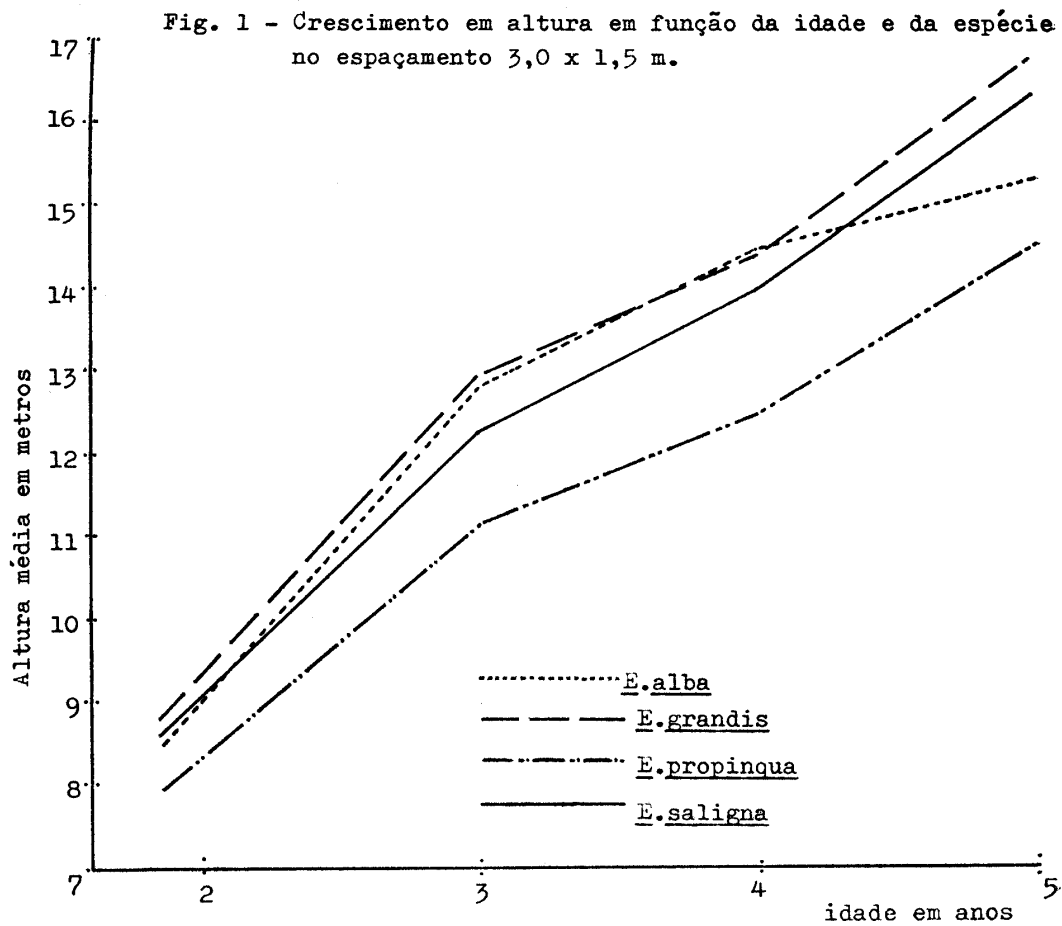


Fig. 2 - Crescimento em altura em função da idade e da espécie no espaçamento 3,0 x 2,0 m.

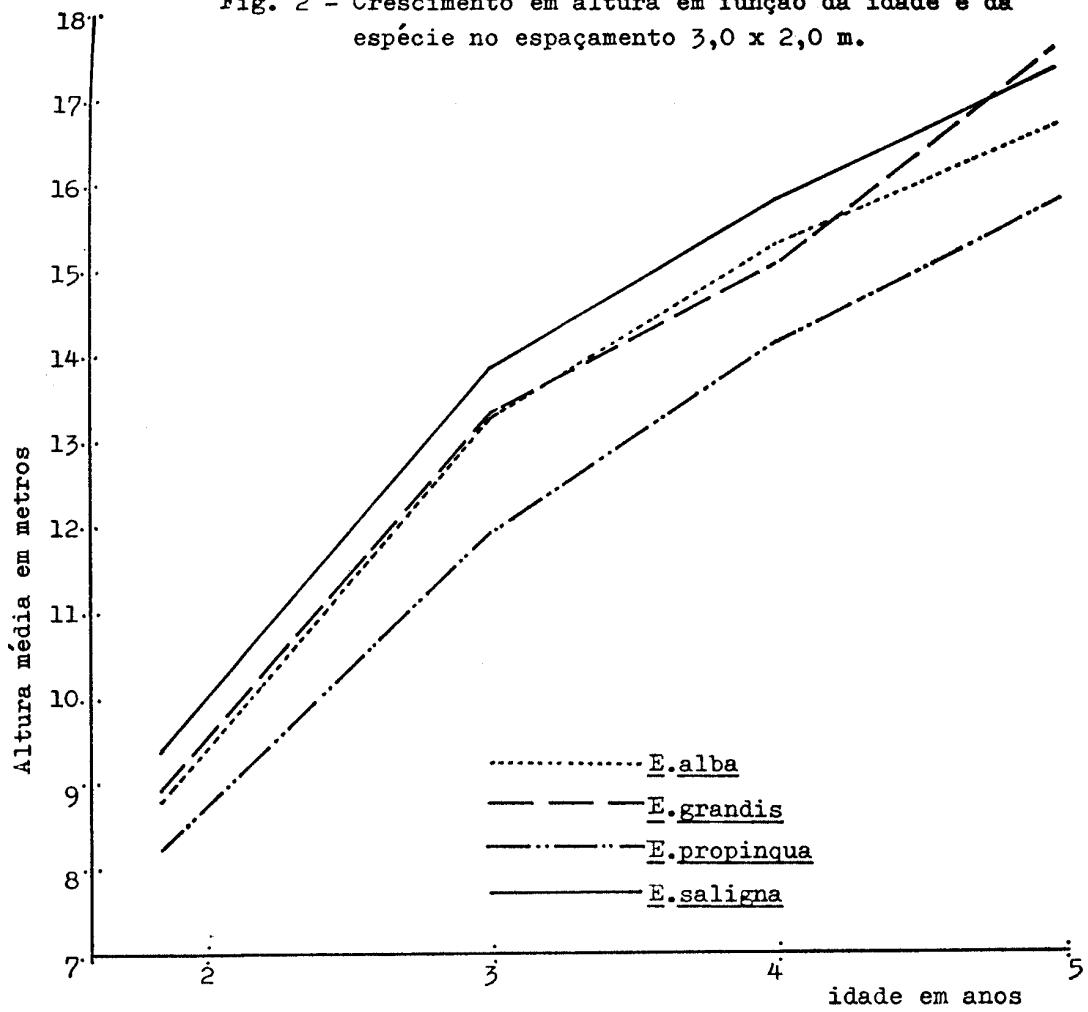


Fig. 3 - Crescimento em diâmetro em função da idade e da espécie no espaçamento 3,0 x 1,5 m.

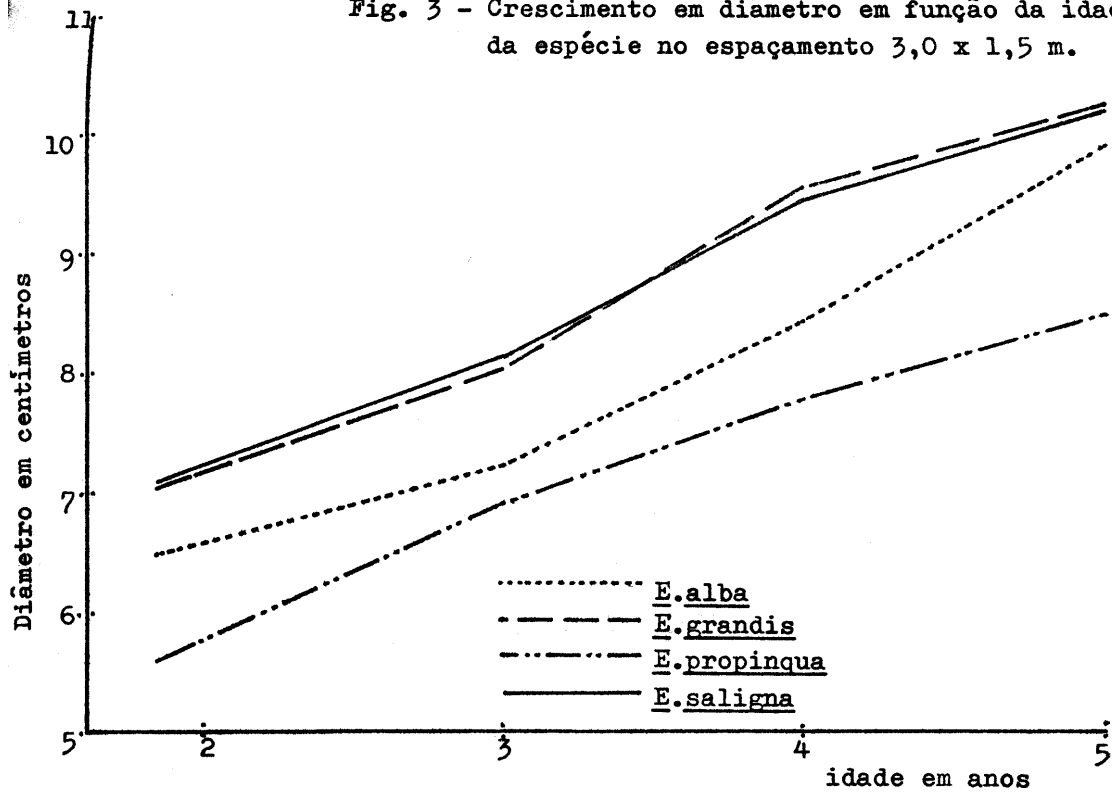


Fig. 4 - Crescimento em diâmetro em função da idade e da espécie no espaçamento 3,0 x 2,0 m.

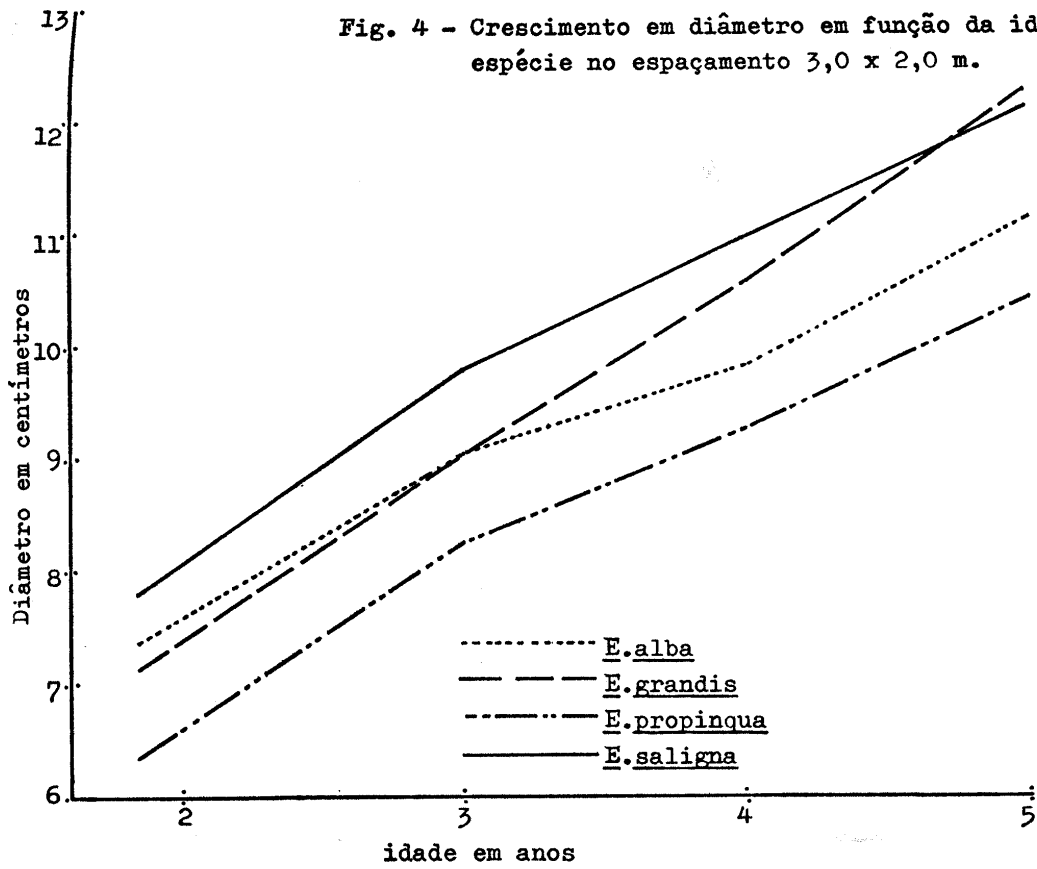


Fig. 5 - Volume de madeira (estéreos/hectare).

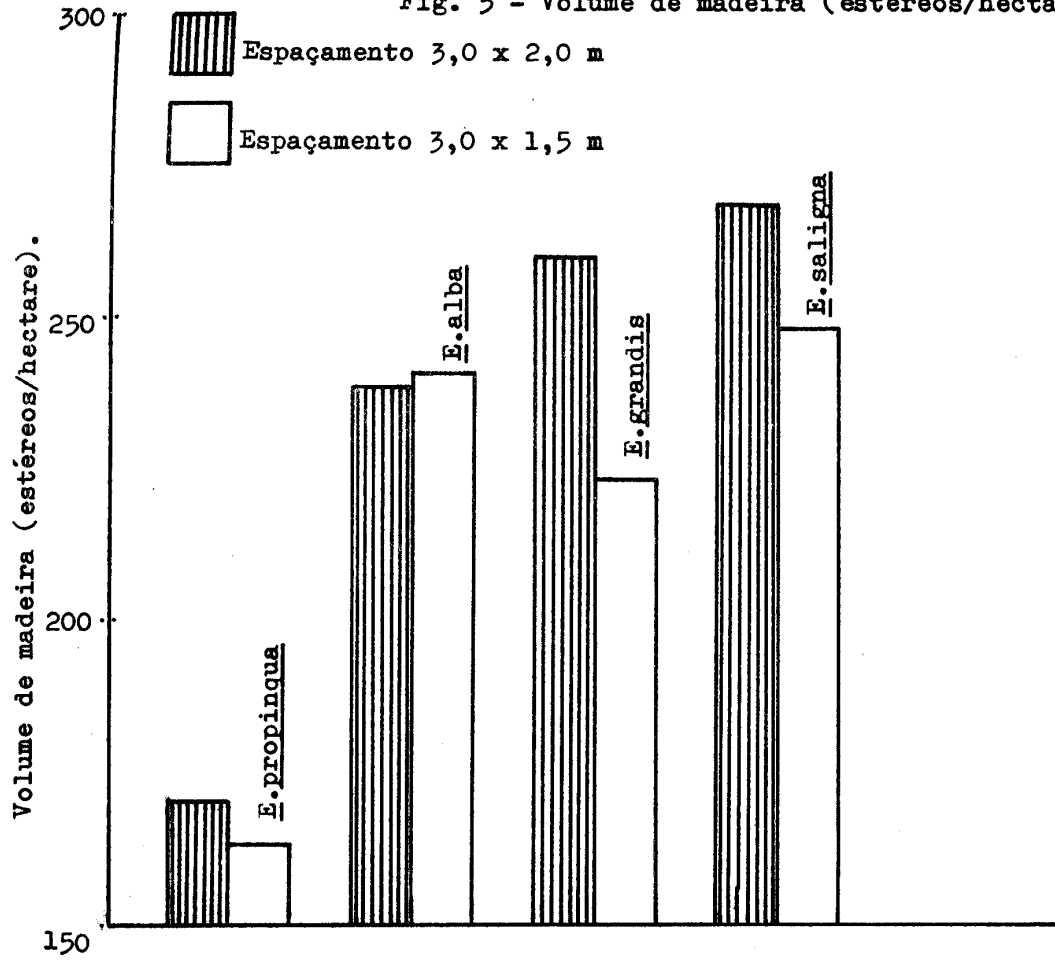
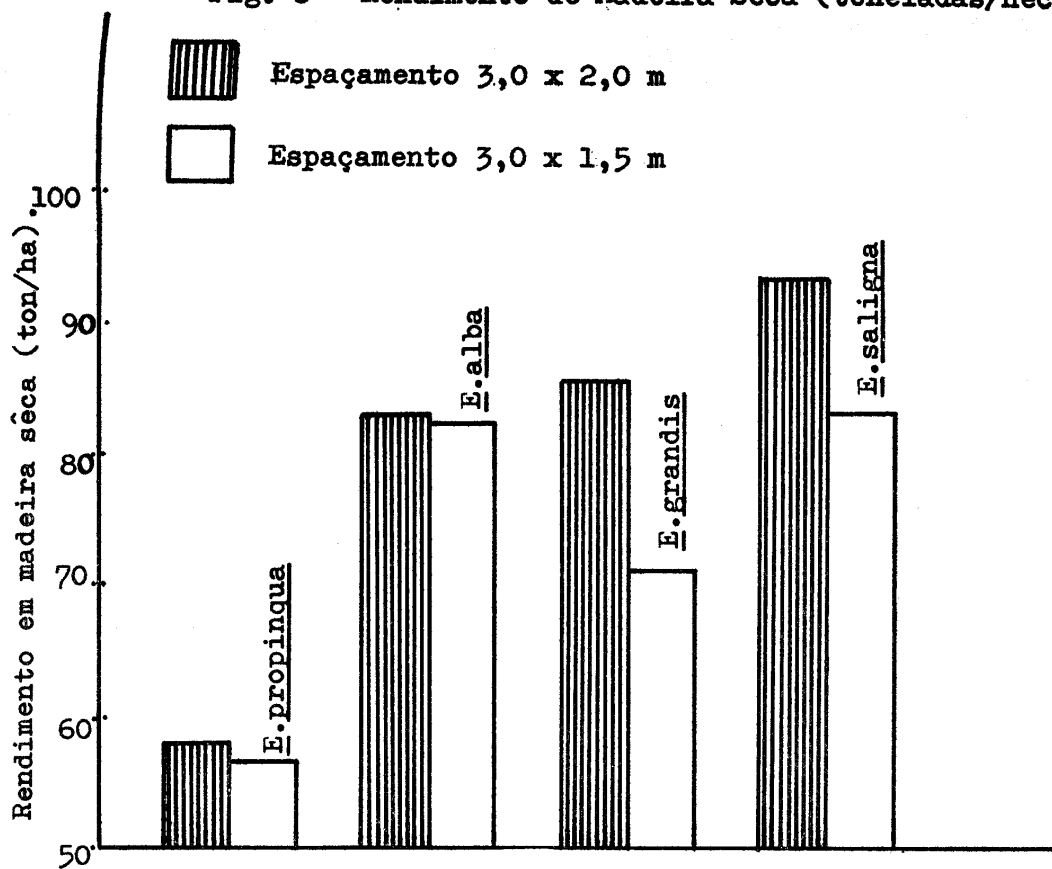


Fig. 6 - Rendimento de Madeira Sêca (toneladas/hectare).



## 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pelo exame dos dados relativos à produção de madeira empilhada, sem casca, apresentada no Quadro 1, verifica-se que houve diferença de produção das espécies **E. saligna**, **E. grandis** e **E. alba** com o **E. propinqua**, sem haver, entretanto, diferença entre as três espécies de maior rendimento.

A média geral de produção obtida foi de 226,77 estéreos/ha. A média de produção mais elevada foi proporcionada pelo **E. saligna** com 258,81 estéreos/ha, seguida do **E. grandis** com 242,13 estéreos/ha e do **E. alba** com 239,84 estéreos/ha. A média de produção do **E. propinqua** foi de 166,96 estéreos/ha. A diferença com as 3 outras espécies foi significativa ao nível de 1% de probabilidade.

As médias para espaçamentos foram 234,31 estéreos/ha para 3,0x2,0 m e 219,23 estéreos/ha para 3,0x1,5 m, cuja diferença foi significativa ao nível de 5% de probabilidade.

No confronto entre espécies, o **E. saligna** se destacou com a produção média de 258,81 estéreos/ha, média que se elevou no espaçamento de 3,0x2,0 m para 268,25 estéreos/ha de madeira empilhada sem casca.

O comportamento revelado pelo **E. saligna** nas condições do experimento, isto é, nas condições do cerrado de Mogi-Guaçu, sugere um exame comparativo da produção local com a revelada pela mesma espécie sob condições ecológicas mais favoráveis. A possibilidade se revelou pela existência de um experimento idêntico, implantado com mudas provenientes do mesmo lote de sementes utilizadas em Mogi-Guaçu. fôsse projeto foi instalado em Itupeva e os dados foram analisados e publicados por RENSÍ COELHO e COLABORADORES, 1970.

Consideraremos apenas a espécie **E. saligna** embora nas condições do citado experimento em Itupeva, o **E. grandis** tenha sido o que mais produziu com a média de 356,57 estéreos/ha de madeira empilhada com casca, seguido do **E. saligna** com 318,91 estéreos/ha.

A partir da produção no espaçamento 3,0x2,0 m, de 294,86 estéreos/ha de madeira empilhada com casca encontrada para o **E. saligna** em Itupeva (RENSÍ COELHO e COLABORADORES, 1970) é possível calcular o volume sólido de madeira obtida. COELHO (1970) determinou, para a madeira de **E. saligna**, obtida no espaçamento de 3,0x2,0 m um fator de empilhamento igual a 1,586. Verificou ainda a inexistência de diferença significativa entre os fatores de empilhamento para as 4 espécies (**E. saligna**, **E. grandis**, **E. alba** e **E. propinqua**) nos dois espaçamentos utilizados 3x1,5 m e 3x2 m.

Utilizando aquele fator de empilhamento inferimos que os 294,86 estéreos de madeira empilhada correspondem a 185,94 m<sup>3</sup> de madeira sólida com casca. Deduzindo-se a percentagem de casca encontrada para o mesmo material (13,79%) teremos 160,27 m<sup>3</sup>/ha de madeira sólida.

A densidade básica média encontrada para a madeira da espécie **E. saligna** no espaçamento de 3x2, em Itupeva foi de 0,443 g/cm<sup>3</sup>. Multiplicando o volume sólido 160,27 m<sup>3</sup> pela densidade, teremos 70,99 toneladas de madeira seca sem casca por hectare.

Na localidade de Mogi-Guaçu foram obtidos 268,25 estéreos/ha, de madeira empilhada, sem casca, da espécie **E. saligna** no espaçamento de 3,0x2,0 m. Usando o mesmo fator de empilhamento 1,586 teremos 169,13 m<sup>3</sup> de madeira sólida.

Pelo exame do Quadro V, verifica-se que esses 169,13 m<sup>3</sup>/ha de madeira deram um rendimento em madeira seca de 93,15 ton/ha.

Em Itupeva foram obtidas, da mesma espécie, no mesmo espaçamento, 160,30 m<sup>3</sup>/ha de madeira sólida. O rendimento em madeira seca no entanto, foi de 70,88 ton/ha. Embora as produções em metros cúbicos de madeira sólida sejam praticamente iguais (169,13 e 160,30 m<sup>3</sup>/ha), os rendimentos em madeira seca são bem diferentes, como consequência da menor densidade da madeira produzida em Itupeva, não obstante as mudas, utilizadas nos dois locais tenham sido produzidas a partir de sementes da mesma procedência e do mesmo lote.

O fato talvez possa ser explicado pela melhor adaptação da espécie **E. saligna** às condições do cerrado com reflexos nas qualidades da madeira produzida, fôsse aspecto nos sugere repetir o trabalho nos dois locais com material bem uniforme para proceder a novo e detalhado estudo das qualidades da madeira produzida. É preciso considerar que o projeto experimental terá seqüência até alcançar 11 anos de idade. Aos 7 anos, portanto no próximo ano será efetuado o corte das parcelas programadas para essa idade. Novos estudos se processarão de modo a permitir verificar o comportamento das mesmas espécies sob os mesmos espaçamentos em idades mais avançadas.

O Quadro IV mostra Os incrementos médios obtidos. A maior produção média em estéreos/ha/ano foi proporcionada pelo **E. saligna**, no espaçamento de 3x2 m, com 53,65 est/ha/ano, seguido do **E. grandis** no mesmo espaçamento com 51,91 est/ha/ano. Exceção do **E. alba**, as outras três espécies produziram maior volume de madeira empilhada descascada, no maior espaçamento. Talvez, a falta de uniformidade e a irregularidade que caracterizam o desenvolvimento do **E. alba** expliquem essa menor produtividade da espécie.

Os rendimentos em madeira seca aparecem no Quadro V. A análise de variância mostra diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para espécies e de 5% de probabilidade para espaçamentos.

A maior produção foi proporcionada pelo **E. saligna** com 93,14 ton/ha no espaçamento de 3x2 m. O **E. grandis** vem a seguir com 85,29 ton/ha, seguido do **E. alba** e do **E. propinqua**. As médias por espécies foram 88,09 ton/há para **E. saligna**, 82,52 ton/ha para **E. alba**, 78,17 ton/ha para **E. grandis** e 57,44 ton/ha para **E. propinqua**.

Verifica-se que na produção de madeira seca o **E. alba** superou o **E. grandis** que, no espaçamento de 3x1,5 m produziu em média, 71,05 ton/ha enquanto que no espaçamento de 3x2 m a produção se elevou a 85,29 ton/ha.

No quadro VIII são apresentadas as alturas médias de 10 árvores de cada espécie nos 2 espaçamentos. Houve efeito significativo do espaçamento no desenvolvimento em altura, registrando-se uma altura média de 16,83 m no espaçamento de 3x2 m e de 15,61 m no de 3 x 1,5 m.

O crescimento em altura é função da qualidade do solo. Como o solo é pobre e a adubação foi pequena, 80 g por planta de uma fórmula NxPxK, preparada segundo a relação 5 x 10 x 5 usando sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, a utilização do adubo deve ter se processado com maior intensidade nos 3 primeiros anos do plantio. A partir de então, a maior concentração de árvores no espaçamento de 3 x 1,5 m levaria a uma menor disponibilidade de nutrientes para as árvores com reflexos no seu crescimento.

Sobre o diâmetro médio das árvores, como esperado, a influência do espaçamento foi significativa ao nível de 1% de probabilidade, o mesmo acontecendo em relação às espécies. As médias dos diâmetros foram 11,47 cm para o espaçamento de 3x2 m, e de 9,74 cm para o espaçamento de 3 x 1,5 m. Os maiores diâmetros foram encontrados no

espaçamento de 3x2 m, sendo que o **E. grandis** apresentou um diâmetro médio de 12,29 cm e o **E. saligna** de 12,10 cm quando plantados no espaçamento de 3x2 m.

As figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam as curvas de crescimento em altura e em diâmetro em função da idade e da espécie nos espaçamentos de 3 x 1,5 e 3 x 2 m.

Os resultados alcançados no experimento localizado em solo de cerrado do certa forma, explicam a preferência que a espécie **E. saligna** tem merecido 4 dos plantadores de eucalipto em nosso país. Sendo grande parte do plantio executado em solos de cerrado o bom desenvolvimento e produção demonstrados pela espécie certamente contribuíram para crue o seu plantio se ampliar-se sobrepujando outras espécies, generalizando-se a sua aceitação como boa produtora de madeira industrial especialmente para as indústrias de celulose e chapas.

As figuras 5 e 6 apresentam os rendimentos em volume e em madeira seca por espécies e por espaçamentos.

Constata-se que o espaçamento de 3x2 m produziu sempre maior volume de madeira empilhada, sem casca exceção para **E. alba** onde o volume de madeira obtido no espaçamento de 3x1,5 m foi ligeiramente maior que em 3x2 m.

Examinando-se porém o gráfico de rendimento em madeira seca, expressa em toneladas por hectare, verifica-se que para a mesma espécie a situação se alterou, produzindo maior quantidade de madeira seca no espaçamento de 3 x 2 que no de 3 x 1,5 m. Nesse sentido a espécie acompanhou as três outras, tôdas dando maior rendimento em madeira seca no espaçamento de 3 x 2 m. A explicação para o fato do **E. alba** produzir maior quantidade de madeira seca no espaçamento de 3x2 m, embora o volume empilhado a 3 x 1,5 m fôsse ligeiramente maior, seria a variabilidade apresentada pelo **E. alba**, provavelmente um híbrido do que decorreriam maiores variações na densidade básica.

## 6 - RESUMO E CONCLUSÕES

Um ensaio fatorial 4 x 4 x 2 envolvendo espécies, épocas de corte e espaçamentos, utilizando **E. grandis**, **E. saligna**, **E. alba** e **E. propinqua** plantadas a 3,00 x 2,00 m e 3,00 e 1,50 m, para utilização aos 5, 7, 9 e 11 anos de idade, foi instalado no município de Mogi-Guaçu, no Estado de São Paulo, visando estudar o rendimento de madeira industrial para a produção de celulose.

O experimento foi instalado em um latosol vermelho amarelo - fase arenosa profundo, bem drenado de classe textural barro argilo-arenoso ácido e de baixa fertilidade. O clima é do tipo Cwa, mesotérmico, de inverno seco com cerca de 1.300 mm de chuvas anuais que se concentram no verão (outubro a março). A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo julho o mês mais seco.

Dentro do plano do experimento o primeiro corte se daria em 5 anos o que foi feito nas parcelas cuja exploração estava prevista para essa idade.

Da discussão dos resultados podem ser tiradas as conclusões seguintes:

1 - Houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as produções de madeira empilhada sem casca, expressas em estéreos/ha das espécies **E. saligna**, **E. grandis** e **E. alba**, em relação a **E. propinqua**.

2 - Não houve diferença de produção entre as 3 espécies de maior rendimento **E. saligna**, **E. grandis** e **E. alba**.

3 - A média geral de produção obtida em solo de cerrado pobre e ácido foi de 226,77 estéreos/ha, de madeira empilhada sem casca.

- 4 - A média de produção mais elevada foi proporcionada pela espécie **E. saligna**, com 258,81 estéreos/ha.
- 5 - As médias para espaçamentos foram 234,31 estéreos/ha no espaçamento de 3x2 m e 219,23 estéreos/ha no de 3x1,5 m.
- 6 - No confronto entre espécies a **E. saligna** se destacou com a produção de 268,25 estéreos/ha de madeira empilhada sem casca, obtida no espaçamento de 3x2 m.
- 7 - O **E. saligna** mostrou ser para as condições ecológicas reinantes no local do experimento (solo de cerrado pobre e ácido, sujeito a um período sêco pronunciado no decorrer do ano), a espécie mais indicada à produção de madeira industrial.
- 8 - A espécie **E. saligna** apresentou a maior produção de madeira sêca, 93,14 ton/ha no espaçamento de 3x2 m, explorada aos 5 anos de idade.
- 9 - A produção média em estéreos/ha/ano, mais elevada foi proporcionada pela espécie **E. saligna** plantada no espaçamento de 3,0x2,0 m com 53,65 estéreos/ha/anos, seguido de **E. grandis** com 51,91 estéreos/ha/ano, que, no entanto não diferem entre si.
- 10 - Exceção da espécie **E. alba** em que a produção volumétrica expressa em estéreos/ha foi praticamente igual nos 2 espaçamentos empregados as outras 3 espécies plantadas produziram maior volume de madeira empilhada sem casca no espaçamento maior (3 x 2 m).
- 11 - O rendimento em madeira sêca expresso em ton/ha foi maior para ) tôdas as espécies no espaçamento mais amplo ou seja, de 3x2 m.
- 12 - A adoção de um espaçamento maior que o usualmente utilizado de 4 m<sup>2</sup> por planta, justifica-se quando a produção de madeira industrial é o objetivo visado no plantio.
- 13 - No caso específico da produção de madeira industrial sob ciclos curtos, 5 anos, o espaçamento de 3x2 m é o mais aconselhável para as espécies de eucalipto em uso: **E. saligna**, **E. grandis**, **E. alba**.
- 14 - O espaçamento teve efeito significativo no desenvolvimento das árvores.

## 7 -SUMMARY

A greater factorial 4x4x2 involving species, cutting time and spacing, using **E. grandis**, **E. saligna**, **E. alba** and **E. propinqua**, planted at 3,00x2,00 m and 3,00x1,50 m, for utilization at 5, 7, 9 and 11 years of age, was established in the country of Mogi-Guaçu, in the state of S. Paulo, having in mind to study the yield for industrial wood for cellulose.

This experiment was established in red-yellow latosol, sandy fase, deep and well drained, of texture clay acid, and poor quality soil. The climate is of type Cwa, mesotermic, of dry winter (with annual rainfall average around 1.300 mm) and rainy summer (mainly October to March). The dry season occurs from April to September, being July the driest month.

Within the program of this experiment, the first cutting would be done at 5 years of age, what was done in the parts which exploitation was foreseen at this age.

From the discussion on the results one can achieve the following conclusions:

1 - There was significant difference at 1% of probability among the productions of piled wood without bark, expressed in steres/ha of the species **E. saligna**, **E. alba** and **E. grandis** in relation to **E. propinqua**.

2 - There was not difference in production among the three most productive species **E. saligna**, **E. grandis** and **E. alba**.

- 3 - The general average of production obtained in «cerrado» soils, poor and acid, was 226,77 steres/ha of piled wood without bark.
- 4 - The higher average of production was of the species **E. saligna**, with 258,81 steres/ha.
- 5 - The average for 3x2 spacing was 234,31 steres/ha and for 3x1,5, 219,23 steres/ha.
- 6 - The confrontation of species, showed **E. saligna** as the best product or of piled wood without bark, yielding 268,25 steres/ha in the spacing of 3 x 2 m.
- 7 - The species **E. saligna** proved to be the most indicated species for industrial wood in the conditions of the experiment, those being: «cerrado» soil, poor and acid, liable to along dry period throughout the year.
- 8 - The species **E. saligna** showed also the higher production of dry wood, 93,14 ton/ha, in the spacing 3x2 m, exploited at 5 years of age.
- 9 - The higher average production in steres/ha/year, was also of **E. saligna**, planted at 3x2 m, with 53,65 steres/ha/year, followed by **E. grand** is with 51,91 steres/ha/year, which do not differ from each other significantly.
- 10 - Exception made to the species **E. alba**, in which the volumetric production in the two different spacing expressed in steres/ha/year, was practically the same, the other 3 species yielded higher volume in piled wood with-out bark with the larger spacing (3x2 m).
- 11 - The yield in dry wood, expressed in ton/ha, was bigger for all species in the larger spacing, that being 3x2 m.
- 12 -The adoption of a larger spacing from those generally used, (of 4 sq. meters per plant) , was justified, since the production of industrial wood was the purpose intended for this plantation.
- 13 - In the specific case of industrial wood production under short terms, 5 years, the 3 x 2 spacing in best recommended for the species: **E. saligna**, **E. alba** and **E. grandis**.
- 14 - The spacing had significant effect on the development of the trees.

## 8 - LITERATURA CONSULTADA

- BENSON, H.P. - 1963 -The application of Silviculture in Controlling the specific gravity of wood. U.S. Dept. Agr. Forest Service Tech. Bull. 1288. 97 p.
- FERREIRA, M. - 1970 - Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. Tese de Docencia E. S. A. «Luiz de Queiroz». USP - Piracicaba - SP. 62 p.
- GUIMARÃES, R.F. - 1961 - Ensaio de espagamento em **E. saligna** Sm. para produção de lenha Serv. Flor. Cia. Paulista Estr. Ferro. Bol, 6. 42 p.
- JORGENSEN, J.S. - 1967 - The influence of spacing on the growth and development of coniferous plantations. In International Review of Forestry Research. Academic Press New York -London. Vol. 2: 43-88.
- MOURÃO BRASIL, M. A. e M. FERREIRA - 1971 -Variação da densidade básica da madeira de **Eucalyplus alba** Reinw. **E. saligna** Smith e **E. grandis** Hill ex Maiden aos 5 anos em função do local e do espagamento. IPEF n.9 2.

PRYOR, L.D. - 1967 - Eucalyptus in plantations - Present and Future. FAO. World Symposium on man made forest and their industrial importance. Canberra, Australia. Vol. 2: 993-1008.

RENSI COELHO, A.S.; H.A. MELLO e J. W. SIMÕES - 1970 - Comportamento de espécies de eucaliptos face ao espaçamento. IPEF. Vol. 1: 29-55.

SMITH, D.M., 1962 - The practice of silviculture. John Wiley & Sons, New York -London. 578 p.

TOUMEY, J.W. and C. F. KORSTIAN, 1957 - Seeding and planting in the practice of forestry. John Wiley & Sons, New York - 520 p.

**Indústria de Papel LEON FEFFER S/A.  
Companhia SUZANO de Papel e Celulose.  
Indústrias de Papel RIO VERDE S/A.**



**PAPÉIS E CARTÕES PARA  
EMBALAGENS E IMPRESSÕES**

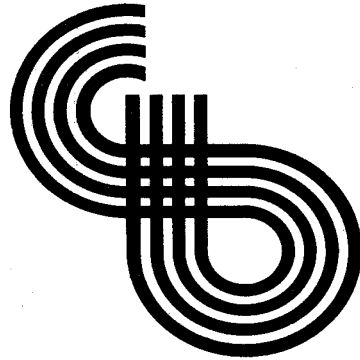
- OFFSET
- MIMEOGRAFO RAPID
- CARTÃO BRANCO «ALEF9»
- CARTÃO BRANCO MULTIPLEX
- CARTÃO BRANCO «T.P. ALEF9»
- CARTÃO BRANCO L.F.
- CARTÃO BRISTOL
- ACETINADO
- SUPER WHITE (\*)
- COUCHÉ
- SULFITE
- BUFFON
- KRAFT
- MONOLÚCIDO
- SUPERBOND
- ILUSTRAÇÃO
- PLASTKRAFT
- RIO BRANCO (\*)

(\*)Marcas Registradas

**Av. Presidente Wilson, 4. 100 — Tels.: 63-9161 — 273-9497 — 273-9757  
Caixa Postal 42.319 — Telegrama: «FERFFERMIL» — São Paulo**

**— REPRESENTANTES —**

* Rio de Janeiro	— Tel. 243-7967	— 221-3179	— 221-1819		
* Fortaleza	— Tel. 402-54			* Pôto Alegre	— Tel. 22-5132
* Salvador	— Tel. 2-2412			* Blumenau	— Tel. 22-1034
* Curitiba	— Tel. 22-0273			* B. Horizonte	— Tel. 22-4174
* Goiânia	— Tel. 6-3486			* Recife	— Tel. 4-4036



O Grupo Battistella já colocou a sua marca em mais de 10.000.000 de pinheiros, na bacia do rio Canoas, no Estado de Santa Catarina.

É um trabalho que envolve planejamento, plantação, preservação e industrialização.

Em 72, milhares de novas árvores receberão a marca da tradição e experiência do Grupo Battistella.

Agora você já sabe que pinheiro também tem marca.

**Indústria e Comércio de Madeiras Battistella S.A.**

Florestal Battistella S.A. — FLOBASA

Av. Marechal Floriano, 947, tel.: 226 - Lages - SC

Av. São Luís, 50, 18.º, tel.: 257-2054 - São Paulo - SP

Av. Rio Branco, 156, 19.º, tel.: 252-6832

Rio de Janeiro - GB

- Rio de Janeiro - GB