

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO

João Walter Simões*
Antonio Sebastião Rensi Coelho**
Helladio do Amaral Mello*
Hilton Thadeu Zarate do Couto*

O.D.C. 792:176.1 Eucalyptus

SUMMARY

An experiment aiming to study the wood production, destined for supplying hard board industry, was established in Itupeva, State of São Paulo, Brazil.

The local climate is C f a type, and the soil is Podzolized with gravel, acid and poor. Relief is waded. Average rainfall is 1.300 mm per year, with rainy summer and dry winter.

Statistical design used was a factorial, in randomized block, with 4 replications, of 224 plant's plots, including double edge.

Terrain was well prepared through plowing and disking and, at planting time the holes received 100g of NPK 9: 10:9 per plant.

Species choosed were: *Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla* and *E. propinqua*. Seedlings were produced locally with the best seed at that time.

Spacing used were 3,0 x 1,5m and 3,0 x 2,0m.

Clear cut were done at 5,7,9 and 11 years.

Growth was followed by annual mensuration of total height, DBH and failures. Wood productions were measured, after clear cut, at each age foreseen.

Obtained volumes refer to total piled wood, with bark. Wood weights were estimated through basic specific gravity.

The economic study of this production will be presented in a separate paper.

All results were statistically analyzed and the following conclusions can be drawn from discussion:

1 - Total height growth of the trees varied with species and with spacing, and grew with the age. They were higher: *E. grandis*, spacing 3 x 2,0m and the age 11 years. In this treatment the maximum average height was 25,57m.

2 - The diameter (DBH) tree growth of *E. grandis* and *E. urophylla* were higher than *E. propinqua* and *E. saligna*. Diameter grew with the age and was superior in spacing 3 x 2,0m. The maximum average DBH was achieved by *E. urophylla*, at age 11, with 17,23 cm.

3 - Failures percentage varied among species according to the following increasing order: *E. propinqua*, *E. saligna*, *E. grandis* and *E. urophylla*, from 3% up to 22%. The failures % grew with the age and were lower in spacing 3 x 2,0 m.

* Professores do Depto. de Silvicultura - ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil.

** Gerente Geral Florestal - Duratex S.A. Indústria e Comércio, Jundiaí, SP, Brasil.

4 - Total wood with bark volume production was different among species. The *E. grandis*, with 457,60 steres per hectare was superior to the others. In second place comes *E. urophylla*, with 426.87 st/ha, and in third are both. *E. saligna* with 362.89 st/ha and *E. propinqua* with 352,71 st/ha.

5 - The total volumes obtained at age 7 and 9 were not different. Both., were higher than that at age 11..In last place is the production at 5 years old.

6 - The spacing 3 x 1,5m, with 417,11 st/ha showed superior than 3 x 2,0m, with 382,93 st/ha of total volume produced.

7 - Higher volumetric productions were obtained by *E. grandis* and *E. urophylla*, in spacing 3 x 1,5m, at ages 7 and 9 years. The highest was reached by *E. urophylla* at 9 year old with 545.88 st/ha.

8 - The annual average increment of total volume of *E. grandis*, with 60,60 st/ha of wood with bark was superior than the other species. In second place comes *E. urophylla* with 55.78 st/ha and. at last, with similar productivities, are *E. saligna* with 48,64 st and *E. propinqua* with 46.86 st.

9 - Related to cut age of trees, higher increments were obtained at age 7, with 63,19 st/ha/year and at age 5, with 62,74 st. In second place comes the age 9, with 50.76 st. The last is age 11, with 35,20 st/ha/year .

10 - Comparing the increments by spacing it was verified that the 3 x 1.5m, with 55,27 st/ha/year was statistically superior than that of 3 x 2,0m, with 50.67 st.

11 - The highest productivities of all trees were achieved by *E. grandis* in spacing 3 x 1,5m, at 7 years of age, with 77.20 st/ha/year. and at age 5, with 73,68 st/ha/year of total volume of piled wood with bark.

12 - The average production in terms of dry wood weight varied among species, being the *E. urophylla* the most productive, with 156,25 ton/ha. In second place appear *E. grandis*, with 139,10 ton/ha and *E. propinqua*, with 130,94 ton/ha. At last place is *E. saligna*, with 118,16 ton/ha.

13 - Related to cut age, productions at 11 years old, with 151,52 ton/ha was similar to the age 9, with 149,90 ton/ha and at 7, with 143,58 ton/ha of dry wood. In second and last place is the production at the age 5, with only 99,42 ton/ha.

14 - Spacing 3 x 1,5 m presented higher average production of total dry wood, with 140,17 ton/ha, when compared to 3 x 2,0m, with 132,05 ton/ha.

15 - The maximum productions were achieved by *E. urophylla*, in spacing 3 x 1,5m, at 7 years of age, with 178,46 ton/ha and at 9 years, with 195,34 ton/ha.

1. INTRODUÇÃO

Os eucaliptos constituem-se nas espécies florestais mais utilizadas nos reflorestamentos no Brasil.

Apesar da grande diversidade de utilizações de sua madeira, os reflorestamentos com eucalipto têm sido destinados basicamente ao abastecimento das indústrias de celulose e de chapas.

Recentemente essa madeira passou a ter muito maior expressão pela necessidade de sua utilização também para energia, fato que ampliou significativamente a demanda no mercado interno.

A importância da produção de madeira no Brasil pode ser avaliada através do quadro de demanda a seguir apresentado.

- Demanda projetada para os principais setores dependentes da matéria-prima madeira (milhões de m³).

- Projected demand for the main timber dependent sectors (million cubic meters).

Anos Years	Madeira processada mecanicamente Mechanical processed	Carvão e lenha Charcoal and fuel wood	Papel e Celulose Pulp and paper	Demanda total Total demand
1975	17,31	141,7	11,20	170,21
1980	23,09	156,7	18,82	198,61
1985	29,44	157,6	29,05	216,09
1990	36,43	164,1	43,09	244,52
1995	44,15	173,1	63,31	280,56
2000	53,38	182,4	89,10	324,88

FONTE: IBDF

SOURCE:

Observa-se pelo quadro acima uma demanda continuamente crescente e portanto cada vez mais dependente da produção através dos reflorestamentos. Considerando-se que, nesse conjunto, os eucaliptos são majoritários, em quantidade, pode-se depreender daí a expressão de sua produção de madeira para atendimento do mercado brasileiro.

Outro aspecto a ser ressaltado é o valor que o reflorestamento, no atendimento da demanda do setor madeireiro, representa sobre a preservação das matas naturais do país.

Dessa forma, os eucaliptos passam a ter maior importância na medida em que sejam destinados também como fonte de madeira grossa para o processamento mecânico.

O presente trabalho trata da apresentação dos resultados obtidos de um experimento de campo sobre o crescimento e produção de madeira de quatro espécies de eucalipto, cultivadas sob dois espaçamentos e exploradas em quatro idades distintas. Resultados preliminares foram apresentados por COELHO, MELLO & SIMÕES, 1970 e MELLO et alii, 1972.

Trabalhos comparativos têm sido desenvolvidos em várias partes do mundo, utilizando tanto eucalipto como outras espécies de rápido crescimento.

GUIMARÃES (1956) trabalhando com *Eucalyptus saligna* comparou 11 combinações de espaçamentos entre plantas, desde 1,0 x 1,0m até 3,0 x 2,0m. Com os volumes de lenha obtidos aos 8 anos de idade concluiu:

1.º - Há estreita correlação entre os espaçamentos e a produção volumétrica de lenha. À medida que diminui o espaçamento de plantio, aumenta a produção de lenha, mas os aumentos são pequenos.

2.º - Sob o aspecto econômico, não é aconselhável a adoção de espaçamentos menores que 2,0 x 2,0m.

3.º - O espaçamento que forneceu maior lucro líquido foi 4,57m² por árvore, que corresponde a 3,0 x 1,5m.

4.º - O espaçamento que apresentou maior renda do capital foi 7,60m² ou seja 3,0 x 2,5m.

Esses espaçamentos são convenientes ainda, por permitirem o emprego de implementos mecanizados.

Pryor (1967), citado por COELHO; MELLO & SIMÕES, 1970, considera que o espaçamento tem grande efeito sobre o custo da matéria prima produzida e sobre a contextura dos preços correntes pela restrita oportunidade de manipulação do produto

obtido. Admitindo que por necessidade de caráter tecnológico e social o manejo dos povoamentos de eucalipto tenha por objetivo a produção de madeira industrial, de rápido crescimento, porém de baixa densidade, devendo ser alcançadas produções em rotações curtas, os espaçamentos mais amplos possíveis, sob determinadas condições, serão os mais apropriados. Conclui que decisões precisas sobre espaçamentos e espécies não podem ser tomadas sempre sem um conhecimento mais acurado da influência dos mesmos nas qualidades dos produtos obtidos.

Trabalhando com *Populus x Euramericana* C.V. «I-154», BERHOUET & CARELA (1973) compararam o rendimento em madeira em parcelas sob os seguintes espaçamentos: 2 x 2m, 3 x 2m, 3 x 3m, 4 x 4m, 5 x 5m e 6 x 6m. Constatou-se que o espaçamento 6 x 6m triplica o rendimento de madeira em m:1/ha/ano em relação ao espaçamento menor testado. No espaçamento 6 x 6m obtiveram-se as maiores porcentagens de rendimento em madeira, sendo: para laminação 28,12%, serraria 32,81 %, embalagem 23,46% e celulose e papel 15,49%. Somente o espaçamento 6 x 6m permite a comercialização de madeira para laminação.

SMITH & ANDERSON (1977) estudando os seguintes espaçamentos de plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii*: 1,8 x 1,8m, 1,8 x 3,0m, 1,8 x 3,6m, 2,4 x 2,4m, 2,4 x 3,6m, 3,0 x 3,0m e 3,6 x 3,6m verificaram, aos 14 anos de idade, que:

- a) o volume total a essa idade foi diretamente proporcional ao número de árvores plantadas por unidade de área;
- b) a densidade da madeira não foi afetada pelo espaçamento.
- c) quando a dispersão dos valores entre madeira para serraria e para celulose for estreita, o espaçamento ideal estará ao redor de 1,8 x 1,8m;
- d) quando a madeira de serraria é altamente valorizada em relação a de celulose, o espaçamento ótimo financeiramente seria 3,6 x 3,6m;
- e) considerados todos os fatores, incluindo os preços de mercado, indicam um espaçamento ótimo variando de 3 x 1,8m = 5,4m² a 3,6 x 1,8m = 6,48m².

Analisando o efeito de 5 espaçamentos sobre o crescimento do *Eucalyptus «urophylla»*, de origem híbrida, COUTO et alii (1977) concluíram que dentre os espaçamentos estudados, o 3,0 x 2,0m combinou todos os aspectos positivos necessários ao melhor aproveitamento da área para rotação de 8 anos.

GOMES et alii (1977) estudaram o comportamento de 57 espécies e procedências de eucalipto na região de Viçosa, Minas Gerais. Os autores concluíram, através de avaliação feita aos 28 meses de idade, considerando em conjunto todas as características de crescimento e forma das árvores, que apenas o *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* destacaram-se estatisticamente superiores.

Estudos com *Eucalyptus grandis* no sul da Flórida realizados por MESKIMEN & FRANKLIN (1978) revelaram que o volume de árvores comercializáveis (DAP 10cm) foi quase o mesmo nos espaçamentos de 1,2 x 2,4m, 2,4 x 2,4m, 3,6 x 2,4m e 4,8 x 2,4m, em plantações com 7,4 anos de idade. O volume total em todas as árvores, entretanto, foi 1,7 vez maior no espaçamento mais fechado, do que nos dois espaçamentos mais amplos. Mas, no sistema convencional para madeira para celulose, podem ser obtidos rendimentos comerciais iguais aqueles, em espaçamentos mais abertos, a custos mais baixos de implantação e exploração. Nem a qualidade da madeira nem a altura das árvores foram afetadas apreciavelmente pelos espaçamentos estudados.

O *Acer saccharinum* L., uma das espécies folhosas de rápido crescimento no Estado de Kansas, foi plantado sob os espaçamentos de 0,3 x 0,3m, 0,45 x 0,45m e 0,6 x 0,6m. Os

resultados obtidos por GEYER (1978) em seu estudo da influência do espaçamento e do ciclo de corte em rotações curtas, mostraram que produtividades altas (10 ton/ha/ano) de material seco, podem ser obtidas de alto fuste e de várias talhadas dessa espécie. Mesmo após cinco ou seis cortes rasos em ciclos de 8 anos, a produtividade não diminuiu. Embora a produtividade em fibra tenha sido mais alta para espaçamentos mais apertados nos primeiros 2 anos, ela foi a mesma nos anos sucessivos. Foi produzida mais madeira, anualmente, em ciclos de corte longos que em ciclos curtos. Dentro dos parâmetros deste estudo, em solo bom, um ciclo de corte de 3 anos é, aparentemente, melhor. A densidade de fibra da árvore inteira foi razoavelmente alta (0,41) e as características do valor combustível foram altas (8,05 Btn).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área onde o experimento foi instalado situa-se a 23°09' de latitude sul e 47°03' de longitude oeste, a 700m de altitude, em Itupeva, Estado de São Paulo, Brasil.

O solo é do tipo podzolizado (BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1960), moderadamente drenado,- pouco profundo, com espessura efetiva de 1,5m, apresentando cascalho ao longo do perfil.

O relevo na região varia de forte ondulado a montanhoso. A cobertura vegetal primária era floresta latifoliada tropical semi-decídua.

A fertilidade do solo no geral é baixa, com teores médios em N e K mas, com acidez elevada. A análise do solo local revelou: pH = 4,8; matéria orgânica = 2,07%; N total = 0,11%; P = 0,05 e.mg/100g de terra; K = 0,13 e.mg/100g; Ca = 0,56 e.mg/100g e Mg = 0,40 e.mg/100g.

O clima, de acordo com GODOY & ORTOLANI (s.i.), é do tipo Cfa, com base no sistema de Köppen. É um clima mesotérmico úmido, sem estiagem, em que a temperatura média do mês mais quente é maior que 22°C e do mês mais frio é menor de 18°C. O total das chuvas do mês mais seco é superior a 30mm e menor que 60mm. A precipitação anual varia de 1.100 a 1.700mm de chuva. Os meses mais chuvosos vão de outubro a março (verão) e os menos chuvosos vão de abril a setembro (inverno).

O preparo do solo constou de aração e gradagem antes da instalação do experimento.

As espécies utilizadas foram: *Eucalyptus saligna* Sm; *E. grandis* Hill ex Maiden; *E. urophylla* Reinw e *E. propinqua* Deane & Maiden, com mudas selecionadas produzidas, com as melhores sementes disponíveis na época, em viveiro local.

Por ocasião do plantio, as mudas receberam adubação de 100g/cova de uma fórmula NPK 9:10:9, usando-se sulfato de amônia, superfosfato simples, fosforita de Olinda e cloreto de potássio

No plano do experimento utilizou-se o esquema fatorial 4x4x2 para espécies, idades de corte e espaçamentos, com 4 repetições em blocos casualizados.

Cada parcela era composta de 224 plantas (14x16) sendo que apenas as 120 centrais foram usadas e mantida uma bordadura dupla.

Os espaçamentos adotados foram 3,0 x 1,5m e 3,0 x 2,0m.

As idades de corte visando a utilização econômica do material lenhoso total, para abastecimento de indústria de chapas, foram programadas para 5, 7, 9 e 11 anos, de modo a permitir estudar ainda o rendimento industrial a cada idade e a natureza do produto final obtido.

Foi feito o acompanhamento do crescimento através de medições anuais de altura e DAP. Os volumes de madeira empilhada foram obtidos após corte raso. Os pesos de madeira foram estimados, baseando-se em determinações da densidade básica feitas em laboratório. O estudo econômico dessa produção será apresentado em outro trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de crescimento em altura são apresentados na Tabela 1 a seguir:

TABELA I. Crescimento em Altura (m)
T ABLE I. Height growth (m)

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E.urophylla</i>	18,20	18,53	21,15	21,92	20,79	21,31	22,72	23,74
<i>E.grandis</i>	20,55	20,40	21,07	22,25	22,81	25,02	24,01	25,57
<i>E.propinqua</i>	18,23	17,97	18,05	20,28	19,67	18,31	19,96	21,72
<i>E.saligna</i>	19,27	18,93	19,45	19,89	20,49	21,38	21,10	21,58
Média (average)	19,06	18,96	19,93	21,08	20,94	21,51	21,95	23,15

Análise estatística dos dados de altura

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie e idade e, a 5% para espaçamento.

Teste de Duncan - ao nível de 5%, para os contrastes de altura:

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	22,71	A	11 anos	22,55	A
<i>E. urophylla</i>	21,05	B	9 anos	21,22	B
<i>E. saligna</i>	20,26	B	7 anos	20,50	B
<i>E. propinqua</i>	19,27	C	5 anos	19,01	C

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	21,18	A
3 x 1,5m	20,47	B

Média geral = 20,82m
(General average)

C.V. = 8,17%

Pelos resultados da análise estatística dos dados de altura verifica-se uma superioridade do *E. grandis* sobre as demais espécies. O *E. urophylla* e *E. saligna* não diferiram entre si mas também foram superiores ao *E. propinqua*.

Quanto ao efeito das idades verifica-se que aos 7 e 9 anos as alturas das árvores eram semelhantes, sendo ao mesmo tempo inferiores à altura aos 11 anos e superiores à altura aos 5 anos.

Da mesma forma no espaçamento 3 x 2m a altura média das árvores era superior àquela no 3 x 1,5m.

A altura média de todas as árvores foi superior a 20m sendo a média máxima, 25,57m, alcançada pelo *E. grandis* aos 11 anos. no espaçamento 3 x 2m e, a média mínima, 17,97cm, pelo *E. propinqua* aos 5 anos, também no 3 x 2m.

Os dados de crescimento em diâmetro são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Crescimento em Diâmetro (DAP) - cm.
TABLE 2. Diameter (DBH) growth -cm.

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E.urophylla</i>	11,88	11,73	13,40	14,88	15,02	15,78	14,91	17,23
<i>E.grandis</i>	13,18	13,38	13,45	14,37	14,20	16,00	15,05	16,98
<i>E.propinqua</i>	10,45	11,28	11,62	13,23	12,70	14,43	10,55	14,55
<i>E.saligna</i>	11,63	11,65	11,68	12,83	12,44	13,84	12,62	14,26
Média (average)	11,78	12,01	12,54	13,83	13,59	15,01	13,28	15,75

Análise estatística dos dados de diâmetro.

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie, idade, espaçamento e para as interações espécie x idade e espaçamento x idade.

Teste de Duncan - ao nível de 5%, para os contrastes de diâmetro.

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	14,58	A	11 anos	14,83	A
<i>E. urophylla</i>	14,36	A	9 anos	14,40	B
<i>E. saligna</i>	12,76	B	7 anos	13,19	C
<i>E. propinqua</i>	12,62	B	5 anos	11,90	D

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	14,20	A
3 x 1,5m	12,96	B

Média geral = 13,58cm
(General average)

C.V. = 4,55%

A análise estatística dos dados de crescimento em diâmetro revelou um agrupamento das espécies, sendo que no grupo superior aparecem o *E. grandis* e o *E. urophylla* e, no inferior, o *E. propinqua* e *E. saligna*.

Quanto às idades, os diâmetros médios foram crescentes com a idade e significativamente diferentes entre si.

No espaçamento 3 x 2,0m os diâmetros foram superiores aos do 3 x 1,5m.

A média geral dos diâmetros foi 13,58cm, sendo que a média máxima, 17,23cm, foi alcançada pelo *E. urophylla*, no espaçamento 3 x 2m, aos 11 anos de idade e, a mínima, 10,45cm, pelo *E. propinqua*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 5 anos.

Houve ainda interação significativa para espécie x idade e espaçamento x idade. Verifica-se, pelo quadro 2, que o *E. propinqua* aos 11 anos de idade, no espaçamento 3 x 1,5m, apresentou diâmetro médio menor que aos 9 anos. Da mesma forma o diâmetro médio das quatro espécies, no espaçamento 3 x 1,5m aos 11 anos foi inferior ao dos 9 anos. Isso pode ser explicado pela maior sensibilidade à competição entre as árvores, mostrada pelo *E. propinqua* e *S. saligna*.

Os percentuais de falha do experimento são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Falhas (%)**TABLE 3. Failures (%)**

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E.urophylla</i>	18,54	16,84	18,54	17,91	18,75	18,60	19,37	20,00
<i>E.grandis</i>	14,29	9,18	16,87	10,21	19,58	14,38	22,08	18,96
<i>E.propinqua</i>	3,06	3,96	3,96	5,21	4,58	4,37	5,00	5,00
<i>E.saligna</i>	5,10	4,59	7,92	6,04	8,12	6,04	10,21	6,87
Média (average)	10,25	8,64	11,82	9,84	12,76	10,94	14,16	12,71

Análise estatística dos dados de falhas.

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie, idade, espaçamento e para as interações espécie x idade e espécie x espaçamento.

Teste de Duncan - ao nível de 5%, para os contrastes de falhas.

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	18,61	A	11 anos	13,44	A
<i>E. urophylla</i>	15,69	B	9 anos	11,85	B
<i>E. saligna</i>	6,86	C	7 anos	10,68	BC
<i>E. propinqua</i>	4,24	D	5 anos	9,44	C

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	12,25	A
3 x 1,5m	10,45	B

Média geral = 11,35cm
(General average)

C.V. = 23,21%

A ocorrência de falhas foi estatisticamente diferente entre todas as espécies, cujos percentuais aparecem na seguinte ordem decrescente: *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. saligna* e *E. propinqua*.

O percentual mais alto de falhas ocorre aos 11 anos de idade. Em segundo lugar aparece aos 9 anos que embora não difira dos 7 anos, é maior que aos 5 anos.

Houve ainda diferença significativa de falhas entre os espaçamentos, tendo sido maior no 3 x 1,5m.

A média geral de falhas foi 11,35% para todo o experimento, porém a média máxima, 22,08%, ocorreu para o *E. grandis*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 11 anos de idade. A média mínima foi para o *E. propinqua*, no 3 x 1,5m, aos 5 anos de idade.

A interação espécie x idade é revelada pelo *E. grandis* que apresenta sistematicamente falhas menores que o *E. urophylla*, exceto no espaçamento 3 x 1,5m, que são maiores aos 9 e 11 anos. Da mesma forma as falhas do *E. propinqua*, no espaçamento 3 x 2m aos 7 anos são maiores que aos 9 e 11 anos. Para a interação espécie x espaçamento observa-se que, nas idades de 9 e 11 anos, as falhas do *E. grandis* são maiores que as do *E. saligna* nos espaçamentos 3 x 1,5m e menores no 3 x 2,0m.

As produções em volume total de madeira empilhada, com casca, obtidas por corte raso, são apresentadas na Tabela 4 a seguir.

TABELA 4. Volume total de madeira empilhada, com casca (estereo/ha).
TABLE 4. Total piled wood volume, with bark (steres/ha).

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E.urophylla</i>	321,85	283,57	500,59	452,64	545,88	457,18	438,04	415,22
<i>E.grandis</i>	368,42	344,72	540,41	471,88	531,72	539,21	444,84	419,56
<i>E.propinqua</i>	276,06	277,32	420,96	385,58	417,11	382,18	247,41	340,02
<i>E.saligna</i>	342,96	294,86	395,91	370,41	401,47	380,19	405,01	312,28
Média (average)	327,32	300,12	464,47	420,13	474,05	439,69	383,83	371,77

Análise estatística dos dados de volume.

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie, idade e espaçamento.

Teste de Duncan - ao nível de 5%, para os contrastes de volume:

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	457,60	A	9anos	456,87	A
<i>E. urophylla</i>	426,87	B	7anos	442,30	A
<i>E. saligna</i>	362,89	C	11anos	387,17	B
<i>E. propinqua</i>	352,71	C	5anos	313,72	C

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	417,11	A
3 x 1,5m	382,93	B

Média geral = 400,02st/ha
(General average)
C.V. = 13,57%

As curvas de volume são apresentadas nas figuras 1 e 2 no apêndice.

Após a análise estatística, verifica-se a superioridade do *E. grandis*, em termos de produção volumétrica de madeira. Em segundo lugar aparece o *E. urophylla* e em terceiro, com produções semelhantes aparecem o *E. saligna* e *E. propinqua*. Para volume útil sem casca, MELLO et alii (1976) encontraram, aos 7 e 9 anos produções mais altas para *E. urophylla* e *E. saligna*.

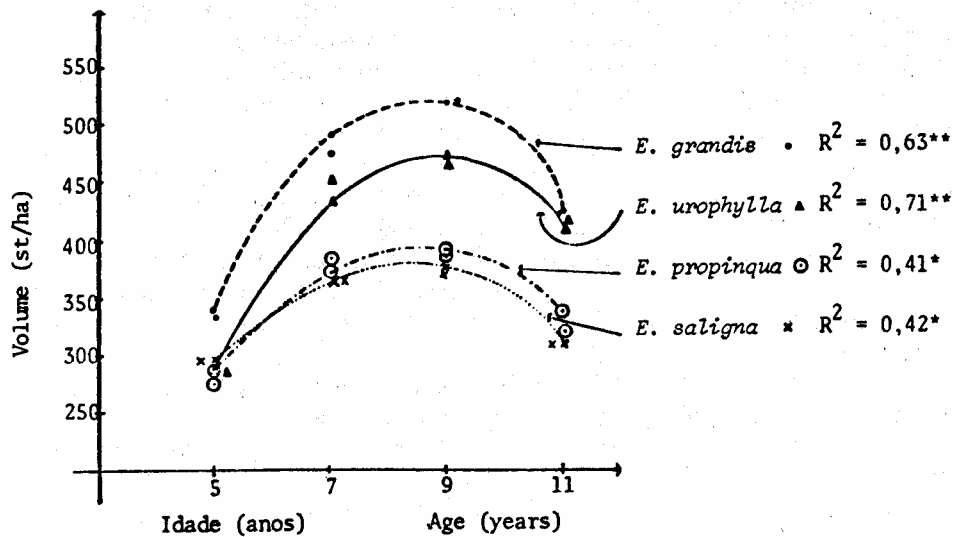


FIGURA 1. Volume total de madeira no espaçamento 3 x 1,5m.
 FIGURE 1. Total wood volume in spacing 3 x 1,5m.

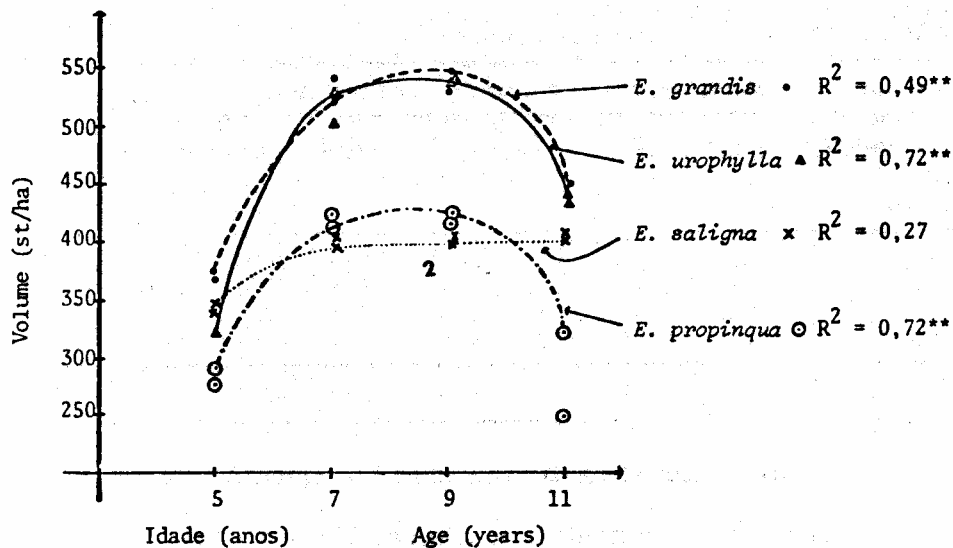


FIGURA 2. Volume total de madeira no espaçamento 3 x 2,0m.
 FIGURE 2. Total wood volume in spacing 3 x 2,0 m.

Com relação às idades de corte, a produção de madeira aos 11 anos foi significativamente inferior às produções aos 7 e 9 anos, as quais não diferiram entre si. O volume mais baixo foi obtido aos 5 anos de idade. As produções volumétricas aparecem na seguinte ordem decrescente: 9 anos, 7 anos, 11 anos e 5 anos.

Quanto ao efeito do espaçamento sobre o volume total de madeira, observa-se uma superioridade do espaçamento 3 x 1,5m sobre o 3 x 2,0m, o que concorda com GUIMARÃES (1956).

Na produção de madeira sem casca para indústria de celulose, MELLO et alii (1971), comparando essas mesmas espécies e espaçamentos, obtiveram, aos 5 anos, volumes comerciais maiores para *E. saligna*, a 3 x 2,0m.

A média geral de produção para todo o experimento alcançou 400 estéreos/ha, enquanto a produção média máxima, 545,88 st/ha, foi obtida pelo *E. urophylla* no espaçamento 3 x 1,5m, aos 9 anos de idade e, a mínima, 247,41 st/ha, pelo *E. propinqua* no espaçamento 3 x 1,5m, aos 11 anos.

As produções mais altas estão concentradas no *E. grandis* e *E. urophylla*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 7 e 9 anos de idade.

Na Tabela 5 são apresentados os dados de incremento volumétrico de madeira empilhada, com casca, em cada um dos tratamentos.

TABELA 5. Incremento de Volume (stereo/ha/ano).

TABLE 5. Volume increment (stere/ha/year).

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E.urophylla</i>	64,37	56,71	71,51	64,66	60,65	50,79	39,82	37,75
<i>E.grandis</i>	73,68	68,94	77,20	67,41	59,08	59,91	40,44	38,14
<i>E.propinqua</i>	55,21	55,46	60,14	55,08	46,35	42,46	22,49	30,91
<i>E.saligna</i>	68,59	58,97	56,56	52,91	44,61	42,24	36,82	28,39
Média (average)	65,46	60,02	66,35	60,02	52,67	48,85	34,89	33,80

Análise estatística dos dados de incremento de volume.

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie, idade e espaçamento e, a 5% para a interação espécie x idade.

Teste de Duncan - ao nível de 5%, para os contrastes de incremento de volume:

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	60,60	A	7 anos	63,19	A
<i>E. urophylla</i>	55,78	B	5 anos	62,74	A
<i>E. saligna</i>	48,64	C	9 anos	50,76	B
<i>E. propinqua</i>	46,86	C	11 anos	35,20	C

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	55,27	A
3 x 1,5m	50,67	B

Média geral = 400,02st/ha
(General average)
C.V. = 13,57%

Verifica-se pela análise estatística, que o incremento mais alto foi obtido pelo *E. grandis*. Em segundo lugar vem o *E. urophylla*. A mais baixa é do *E. saligna* e *E. propinqua*.

Quanto à idade de corte os incrementos mais altos foram obtidos aos 7 e 5 anos, que não diferem entre si. Em segundo lugar aparece o aos 9 anos e, por último, o dos 11 anos de idade, com diferenças significativas entre si.

O incremento médio no espaçamento 3 x 1,5m foi superior ao do 3 x 2,0m.

O incremento médio de volume total de madeira com casca, para todas as árvores do experimento, foi de 52,97 st/ha/ano. A média máxima foi alcançada pelo *E. grandis*, no espaçamento 3 x 1,5m aos 7 anos de idade, enquanto que a mínima foi obtida pelo *E. propinqua* no espaçamento 3 x 1,5m aos 11 anos de idade.

A interação espécie x idade foi revelada pelo *E. propinqua* que no espaçamento 3 x 1,5m é crescente até os 7 anos e decrescendo aos 11 anos de idade.

Observa-se que os incrementos volumétricos mais altos foram obtidos pelo *E. grandis* no espaçamento 3 x 1,5m aos 7 e aos 5 anos de idade.

O peso de madeira, estimado através da densidade básica, relativo ao volume total obtido em cada tratamento é apresentado na Tabela 6 a seguir.

TABELA 6. Peso total de madeira (ton/ha).

TABLE 6. Total wood weight.

idade (age) espaçamento (spacing) espécie (species)	5 anos		7 anos		9 anos		11 anos	
	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1,5	3x2	3x1,5	3x2
<i>E. urophylla</i>	105,30	103,27	178,46	159,12	195,34	161,71	178,02	168,78
<i>E. grandis</i>	106,62	107,75	149,10	139,84	150,73	155,04	153,81	149,91
<i>E. propinqua</i>	93,00	85,30	151,64	138,66	157,63	142,37	128,13	150,79
<i>E. saligna</i>	98,30	95,85	121,26	110,69	119,89	116,48	155,56	127,22
Média (average)	100,81	98,04	150,11	137,08	155,90	143,90	153,88	149,17

Análise estatística dos dados de peso de madeira.

Teste F - significativo ao nível de 1% de probabilidade para espécie e idade e, a 5% para espaçamento.

Teste de Duncan - ao nível de 5% para os contrastes de peso; e, a 5% para espaçamento.

espécie (species)	média (average)	grupo (group)	idade (age)	média (average)	grupo (group)
<i>E. grandis</i>	156,25	A	11anos	151,53	A
<i>E. urophylla</i>	139,10	B	9anos	149,90	A
<i>E. saligna</i>	130,94	B	7anos	143,58	A
<i>E. propinqua</i>	118,16	C	5anos	99,42	B

espaçamento (spacing)	média (average)	grupo (group)
3 x 2,0m	140,17	A
3 x 1,5m	132,05	B

Média geral = 136,11ton/ha
(General average)

C.V. = 16,24%

As curvas de peso de madeira são apresentadas nas figuras 3 e 4, no apêndice.

A análise estatística das produções expressas em peso de madeira revela que o *E. urophylla* é o mais produtivo, aparecendo superior ao *E. grandis* e *E. propinqua*, com produções semelhantes entre si. A produção significativamente mais baixa é apresentada pelo *E. saligna*. A produção de madeira útil, sem casca, em solo de cerrado obtida por MELLO *et alii* (1971), do *E. propinqua*, foi inferior às demais espécies.

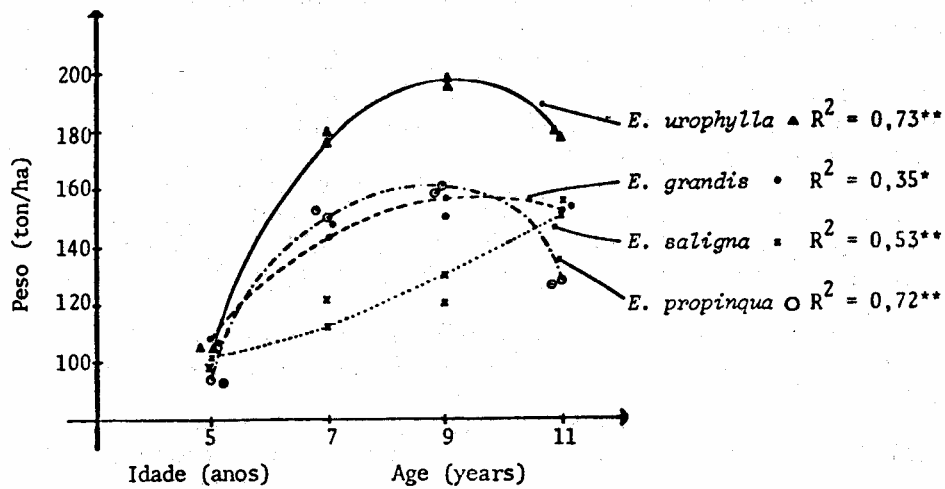


FIGURA 3. Peso total de madeira no espaçamento 3 x 1,5 m.
FIGURE 3. Total wood weight in spacing 3 x 1,5 m.

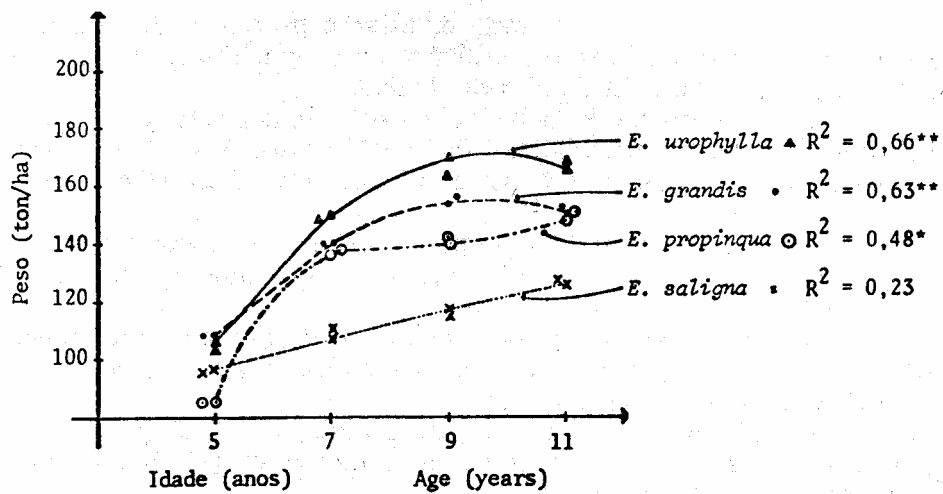


FIGURA 4. Peso total de madeira no espaçamento 3 x 2,0m.
FIGURE 4. Total wood weight in spacing 3 x 2,0 m.

Com relação às idades de corte, apenas a produção aos 5 anos foi inferior. Os cortes aos 7,9 e 11 anos apresentaram produções de mesmo grupo de significâncias. Isso mostra que não há conveniência em deixar para explorar o eucalipto com idade superior aos 7 anos.

Quanto ao espaçamento o 3 x 1,5m foi superior ao 3 x 2,0m com significância ao nível de 5%.

Contrariamente, o peso de madeira útil para celulose, encontrado por MELLO et alii (1971), foi superior no espaçamento 3 x 2,0m.

Entretanto, aos 7 e 9 anos, MELLO et alii (1976) não encontrou diferença entre os espaçamentos.

A média geral obtida em todo o experimento foi de 136,11 ton/ha. A média máxima, 195,34 ton/ha, foi alcançada pelo *E. urophylla* no espaçamento 3 x 1,5m, aos 9 anos de idade e, a mínima, 85,30 ton/ha, foi apresentada pelo *E. propinqua* no espaçamento 3 x 2,0m, aos 5 anos de idade.

As produções mais convenientes foram obtidas pelo *E. urophylla*, no espaçamento 3 x 1.5m, aos 7 anos de idade, com 178,46 ton/ha e aos 9 anos, com 195,34 ton/ha.

Essa inversão da produtividade entre *E. grandis* e *E. urophylla* quando se compara respectivamente, volume e peso de madeira, deve-se ao fator densidade básica média. Esta é mais alta no *E. urophylla*, com 0,57g/cm³, se comparada com o *E. grandis*, com apenas 0,45g/cm³.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Um experimento visando estudar a produção de madeira, destinada ao abastecimento de indústria de chapas duras, foi instalado em Itupeva, Estado de São Paulo, Brasil.

O clima local é do tipo Cfa, e o solo Podzolizado com cascalho, ácido e de baixa fertilidade. O relevo é ondulado. A precipitação média é de 1.300mm de chuvas por ano, com verão chuvoso e inverno seco.

Foi usado um delineamento fatorial, em blocos ao acaso, com 4 repetições, de parcelas de 224 plantas, incluída a bordadura dupla.

O solo foi bem preparado por meio de aração e gradagem, sendo que, no ato do plantio das mudas, foi feita uma adubação na cova, de 100g de NPK 9: 10:9 por planta.

As espécies escolhidas foram: *Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. propinqua*, cujas mudas foram produzidas com as melhores sementes disponíveis.

Os espaçamentos adotados foram 3,0 x 1,5m e 3,0 x 2,0m.

As idades de corte previstas eram: 5, 7, 9 e 11 anos.

O crescimento foi acompanhado através de medições anuais de altura total e DAP e contagem de falhas. As produções foram medidas, após o corte raso, em cada uma das idades previstas. Os volumes obtidos referem-se à madeira total, empilhada, com casca. Os pesos foram estimados através da densidade básica da madeira.

O estudo econômico dessa produção será apresentado em outro trabalho.

Todos os resultados foram analisados estatisticamente e, a discussão dos resultados permite as seguintes conclusões:

1 - O crescimento em altura total das árvores variou com a espécie e com o espaçamento, tendo sido, ainda, crescente com a idade. Foram superiores o *E. grandis*, o espaçamento 3 x 2,0m e a idade de 11 anos. Nesse tratamento a altura média máxima foi 25,57m.

2 - O crescimento em diâmetro das árvores de *E. grandis* e *E. urophylla* foram maiores que o de *E. propinqua* e *E. saligna*. O diâmetro foi crescente com a idade e foi superior no espaçamento 3 x 2.0m. O DAP médio máximo foi alcançado pelo *E. urophylla*. aos 11 anos, com 17,23cm.

3 - A incidência de falhas variou entre as espécies na seguinte ordem crescente: *E. propinqua*, *E. saligna*, *E. grandis* e *E. urophylla*. O intervalo foi de 3% a 22%. Os percentuais de falhas cresceram ainda com a idade e foram menores no espaçamento 3 x 2,0m.

4 - A produção de madeira, com casca, expressa em volume total foi diferente entre espécies. O *E. grandis*, com 457,60 st/ha, foi superior às demais. Em segundo lugar está o *E. urophylla*, com 426,87 st/ha e, em terceiro, aparecem o *E. saligna*, com 362,89 st/ha e o **E. propinqua**, com 352,71 st/ha.

5 - O volume total obtido aos 7 anos de idade não diferiu daquele aos 9 anos. Ambos foram superiores ao volume obtido aos 11 anos. Em último lugar está a produção aos 5 anos.

6 - O espaçamento 3 x 1,5m, com 417,11 st/ha mostrou-se superior ao 3 x 2,0m, com 382,93 st/ha de volume total produzido.

7 - As produções volumétricas mais altas foram alcançadas pelo *E. grandis* e *E. urophylla*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 7 e 9 anos de idade. A máxima foi obtida pelo *E. urophylla* aos 9 anos, com 545,88 st/ha.

8 - O incremento anual médio de volume total de madeira, com casca, por hectare, do *E. grandis*, com 60,60 st, foi superior aos das demais espécies. Em segundo lugar vem o *E. urophylla*, com 55,78 st e, por último, com produtividades semelhantes, o *E. saligna* com 48,64 st e *E. propinqua* com 46,86 st.

9 - Em relação à idade de corte das árvores os incrementos mais altos, de volume total de madeira com casca, foram alcançados aos 7 anos, com 63,19 st/ha/ano e aos 5 anos, com 62,74 st. Em segundo lugar vem aos 9 anos, com 50,76 st e por último, aos 11 anos, com 35,20 st.

10 - Comparando os incrementos por espaçamento verificou-se que o 3 x 1,5m, com 55,27 st/ha/ano foi significativamente superior ao do 3 x 2,0m, com 50,67 st.

11 - As produtividades mais altas, em todos os tratamentos, foram obtidas pelo *E. grandis*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 7 anos, com 77,20 st/ha/ano e aos 5 anos, com 73,68 st/ha/ano de volume total de madeira empilhada, com casca,

12 - A produção média expressa em peso de madeira seca variou com a espécie, O *E. urophylla* foi o mais produtivo, com 156,25 ton/ha, Em segundo lugar apareceu o *E. grandis*, com 139,10 ton/ha e o *E. propinqua*, com 130,94 ton/ha. Por último vem o *E. saligna* com 118,16 ton/ha,

13 - Quanto à idade de exploração as produções foram semelhantes entre 11 anos, com 151,53 ton/ha, aos 9 anos, com 149,90 ton/ha e aos 7 anos, com 143,58 ton/ha de madeira seca, Em segundo lugar aparece a produção aos 5 anos com apenas 99,42 ton/ha,

14 - O espaçamento 3 x 1,5m apresentou produção média mais alta de madeira seca total, com 140,17 ton/ha, quando comparada ao espaçamento 3 x 2,0m, que produziu 132,05 ton/ha.

15 - As produções máximas foram alcançadas pelo *E. urophylla*, no espaçamento 3 x 1,5m, aos 7 anos de idade, com 178,46 ton/ha e aos 9 anos, com 195,34 ton/ha,

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERHOUE, A.B, & CARELA, M.R. Analisis de espaciamentos em parcelas de alamo A.M, *Populus x euramericana* (Dode) Guinier c.v. «I-154». CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2, Curitiba, setembro 1973. p.79-83.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. **Boletim Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas**, Rio de Janeiro (12), 1960.

- COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A. & SIMÕES, J.W, Comportamento de espécies de eucaliptos face ao espaçamento. **IPEF**, Piracicaba (1): 29-55, 1970.
- COUTO, L. et alii. Influência do espaçamento no crescimento do *Eucalyptus «urophylla»*, de origem híbrida, cultivada na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. **Revista árvore**, Viçosa, **1**(2):57-71, 1977.
- GEYER, W.A. Spacing and cutting cycle influence on short rotation silver maple yield. **Tree planter's notes**, Washington, **29**(1), 1978.
- GODOY, H. & ORTOLANI, A.A. **Carta climática do Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico, s.d.
- GOMES, J .M. et alii. Competição de espécies e procedências de eucalipto na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista árvore**, Viçosa, **1**(2):72-88, 1977.
- GUIMARÃES, R.F. Ensaio de espaçamento em *Eucalyptus saligna* Sm. para produção de lenha. **Boletim, C.P.E.F.**, Rio Claro (6), 1956.
- MELLO, H. do A. et alii. Influência do espaçamento e da idade de corte na produção de madeira de eucalipto em solo .de cerrado. **IPEF**, Piracicaba (13):143-62, dez. 1976.
- MELLO, H. do A. et alii. Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, Piracicaba (2/3):3-30, 1971.
- MELLO, H. do A. et alii. Influência da espécie, do espaçamento e da idade no custo de produção de madeira industrial. **IPEF**, Piracicaba (5):17-28, 1972.
- MESKIMEN, o. & FRANKLIN, E.C. Spacing *Eucalyptus grandis* in Southern Florida: a question of merchantable versus total volume. **Southern journal of applied forestry**, Washington, **2**(1):3-5, fev. 1978.
- SMITH, H.D. & ANDERSON, O. Economically optimum spacing and site preparation for slash pine plantations. NCSU. **School of Forest Resources. Technical report**, Raleigh (59), 1977.

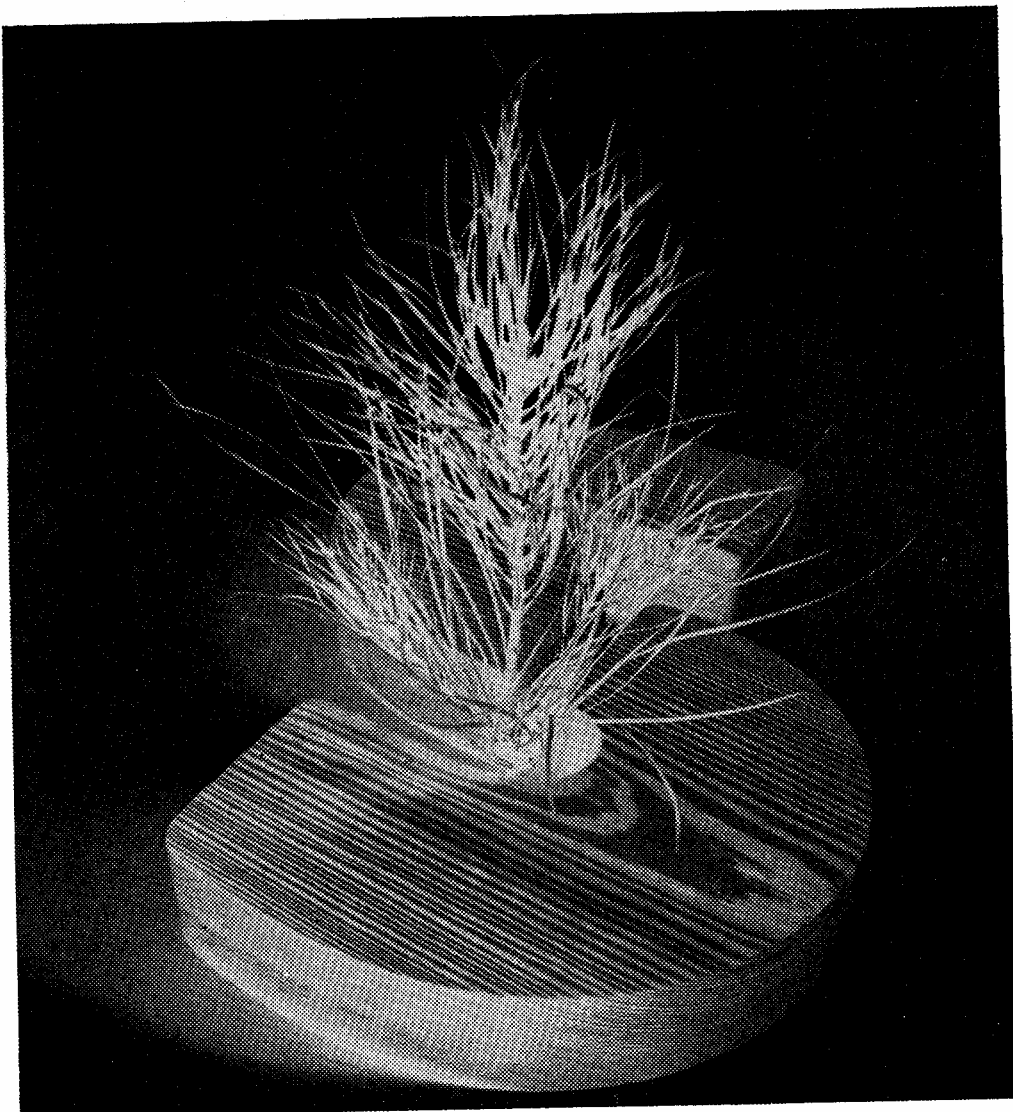
Quando pensar em papel pense "Suzano-Feffer."

Naturalmente! É o que fazem 77% de todos os consumidores de papéis e cartões! E por que? Suzano-Feffer produz a mais completa linha de cartões e papéis do mercado.

Para escrever, para impressão de revistas e livros, cartazes, folhetos, displays, catálogos; calendários, formulários contínuos, impressos comerciais, pastas, fichas, embalagens de cartão e cartolina para produtos de consumo, para variados usos industriais... e outros mais que você "bolar".

Além da atenção pessoal às necessidades dos consumidores, 4 fábricas ajudam a tornar tudo isso possível. Inclui-se neste equipamento a maior e mais avançada máquina para cartões e cartolinas do país.

Por isso, pensar em papel é pensar "Suzano-Feffer." Naturalmente!



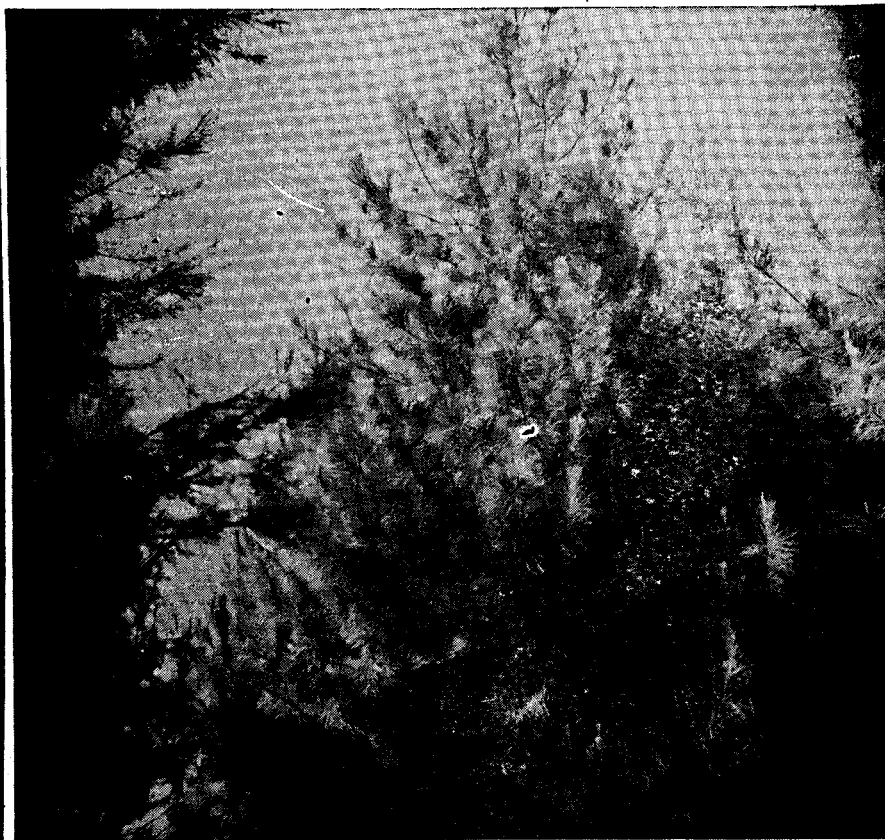
SEIVA S.A.

UMA FLORESTA COM RAÍZES DE AÇO.

AV. FARRAPOS, 1811 - FONES: 22.4777 e 22.4677 - PORTO ALEGRE - RS

mercur

**Nós estamos plantando
35 árvores como esta,
por minuto. O ano inteiro.**



*Ou seja: já plantamos
112 milhões de árvores
nestes últimos seis anos.
Numa extensa área de 70
mil hectares - maior que
muitos municípios*

*brasileiros. Desde
dezembro estamos
plantando mais de 500
milhões de árvores na
região de Grão Mogol.
Estas árvores darão*

*emprego para 8 mil
pessoas e 185 milhões de
cruzeiros de investimento
por ano, só nesta região.*

FLORESTAS RIO DOCE S/A **5**
um lucro saudável

Subsidiária da Cia. Vale do Rio Doce-Av. Amazonas, 491 - 6º andar • Belo Horizonte