

TRABALHO DE PESQUISAS / RESEARCH PAPER

CORRELAÇÃO ENTRE VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E DENSIDADE BÁSICA EM HÍBRIDOS DE *Eucalyptus* spp

Shinitiro Oda¹
Ana Luiza de Moraes Menck¹
Alpheu Feddersen Júnior¹

ABSTRACT - Field trials established with open and controlled pollination demonstrated intermediarism in the wood density for hybrids. Hybrids of **E. grandis** x **E. camaldulensis** from open pollination could be separated in four groups by likelihood of morphological traits. It was obtained a high positive correlation among groups and wood density (0,96). This result suggests other researches in hybrid breeding programmes and uniformity of wood quality.

RESUMO - Foram estudados dois ensaios envolvendo híbridos de **Eucalyptus** de polinização aberta e controlada. Observou-se que a densidade básica da madeira para ambos apresenta-se intermediária à geração parental da madeira. Para o experimento de polinização aberta entre **E. grandis** Coff's Harbour e **E. camaldulensis** Petford foi desenvolvida uma classificação empírica, baseada em caracteres morfológicos, separando os híbridos em classes distintas e esta se mostrou altamente correlacionada ($r=0,96$) com a densidade básica. A alta correlação sugere a formação de programas de melhoramento objetivando a uniformidade da qualidade da madeira nos híbridos.

INTRODUÇÃO

Práticas de hibridação em essências florestais têm evoluído consideravelmente ao longo das últimas décadas (ANDRADE, 1961; VENKATESH; VAKSHASYA, 1977; PRYOR, 1976; GRIFFIN et al., 1988). Tal fato deve-se a dois pontos: (1) a grande necessidade da obtenção de indivíduos capazes de adaptação em zonas cuja geração parental não suporte e, (2) o aumento do vigor, traduzido implicitamente como aumento de volume de madeira que se possa extrair de um determinado local.

Em nossas condições esta estratégia tem sido grandemente praticada (ASSIS, 1985; ODA, 1988), pois as barreiras de cruzamento interespecífico ocorrentes na origem tornaram-se praticamente nulas nas espécies taxonomicamente afins (PRYOR, 1976). Indivíduos resultantes de hibridação tendem a assumir vários graus de intermediarismo em relação a seus pais (PRYOR et al., 1956; ASHTON; SANDIFORD, 1988) e desempenhos por muitas vezes superiores (VENKATESH; VAKSHASYA, 1977; IKEMORI; CAMPINHOS, 1982) porém, a desuniformidade na qualidade da madeira obriga-nos a um maior estudo deste mecanismo e suas variações.

¹ Engenheiro florestal da CIA. Suzano de Papel e Celulose - Rodovia Raposo Tavares - Km 168 - 18200-000 - Itapetininga, SP.

Tomando-se a densidade básica como característica representativa para a qualidade da madeira (FOELKEL et al., 1971; BRASIL et al., 1979; DIAS; CLAUDIO DA SILVA, 1985), objetiva-se neste trabalho identificar e correlacionar os possíveis graus de intermediarismo ocorrentes em híbridos interespecíficos possibilitando, assim, a formação de programas de melhoramento com o objetivo da seleção e uniformização da qualidade do material pelo reconhecimento de seus caracteres morfológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da densidade em híbridos de polinização controlada

Foi amostrado um ensaio de híbridos interespecíficos instalado em Itapetininga -SP com 2,5 anos de idade. O material precursor foi selecionado em experimentos de introdução de espécies/procedências (QUADRO 1) e propagado vegetativamente num banco clonal, onde se realizou a polinização controlada, com uma intensidade de seleção de 1:20 a 1:50, variando conforme a disponibilidade do material (QUADRO 2).

Na análise foram avaliadas a altura, DAP e densidade básica da madeira pela extração de cinco discos de pontos equidistantes no sentido base topo (0-100% da altura comercial, correspondendo no topo ao diâmetro de 5 cm). De cada cruzamento foram amostradas 5 árvores.

QUADRO 1. Espécies envolvidas.

Espécie	Procedência	Origem
E. grandis	São Simão	Zimbabwe
E. pellita	São Miguel Arcanjo	Austrália
E. robusta	Botucatu	Austrália
E. camaldulensis	São Simão (pólen)	Austrália
Híbrido Natural E. pellita	São Miguel Arcanjo	Austrália

QUADRO 2. Cruzamentos.

E. grandis
E. grandis x E. pellita
E. grandis x E. robusta
E. grandis x Híbrido Natural E. pellita
E. pellita
E. grandis x E. camaldulensis

Variação morfológica em híbridos de polinização aberta

Direcionando-se o trabalho para se tentar estabelecer uma correlação entre a variação de caracteres morfológicos e a variação da densidade, estudou-se uma população F1 oriunda de polinização aberta, de plantio alternado de ruas entre espécies, envolvendo **E. grandis x E. camaldulensis** (QUADRO 3). As mudas derivadas de sementes colhidas exclusivamente em **E. grandis** foram plantadas em Itapetininga e os indivíduos amostrados

aos 3 anos de idade. Semelhantemente ao ensaio anterior, coletaram-se altura e o DAP porém, para a densidade básica foram coletadas baguetas ao nível do DAP através de Sonda Presslere a densidade foi obtida através do método do máximo teor da umidade (FOELKEL et al., 1971). A coleta só foi realizada após uma avaliação morfológica do grupo, sendo amostrados 60 indivíduos.

QUADRO 3. Espécies envolvidas

Espécie	Procedência	Origem
E. grandis	Salto - SP	Coff's Harbour
E. camaldulensis	Brasilândia - MG	Petford

Foi desenvolvido um sistema de classificação para o agrupamento de diferentes tipos (níveis) de hibridação ocorrentes no talhão, sendo caracterizados os seguintes grupos:

Tipo 1 - Corresponde a todos os indivíduos com características totalmente semelhantes à geração parental, no caso, **E. grandis**.

Tipo 2 - Correspondendo a todos os indivíduos com características algo semelhante à geração parental, porém já apresentando variações devidas à hibridação.

Tipo 3 - Indivíduos totalmente híbridos para com as espécies parentais.

Tipo 4 - Descrição semelhante ao Tipo 2, porém aplicada às semelhanças para com o Tipo 5.

Tipo 5 - Correspondendo a todos os indivíduos com características totalmente semelhantes à geração parental, no caso **E. camaldulensis**.

N.B. - Como todas as sementes foram colhidas em **E. grandis**, o tipo 5 obviamente não existiu no talhão, mas para efeito de comparação, foram consideradas a geração parental e as descrições bibliográficas.

O reconhecimento para a classificação do material seguiu os padrões comumente usados em taxonomia. Os principais caracteres utilizados foram os mesmos adotados na literatura do gênero (BENTHAM, 1867; BLAKELY, 1965; CHIPPENDALE, 1968; PRYOR; BYRNE, 1965; PRYOR; JOHNSON, 1971; JOHNSON, 1972; BOLAND et al., 1980; ASHTON; SANDIFORD, 1988), a saber:

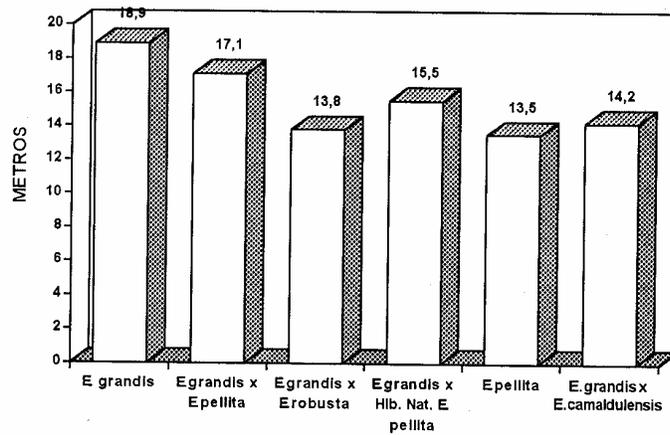
- Arquitetura e forma da copa
- Morfologia dos órgãos na floração e frutificação
- Forma do tronco
- Forma e cor das folhas

RESULTADOS

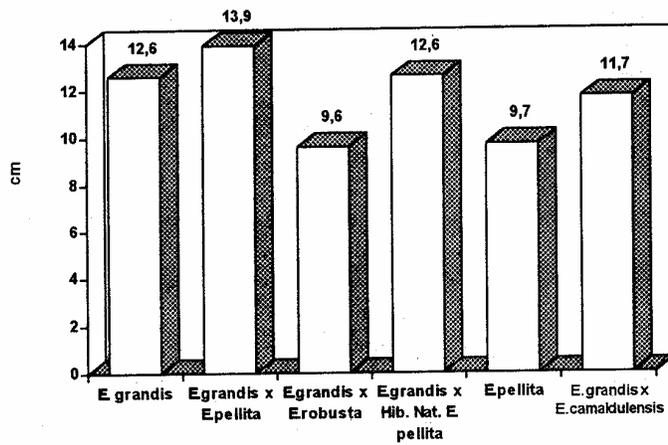
Resultados do ensaio de polinização controlada

Os QUADROS 4, 5 e 6 apresentam o resultado das médias de altura, DAP e densidade básica para os híbridos de polinização controlada, respectivamente (BARRICHELO, 1990):

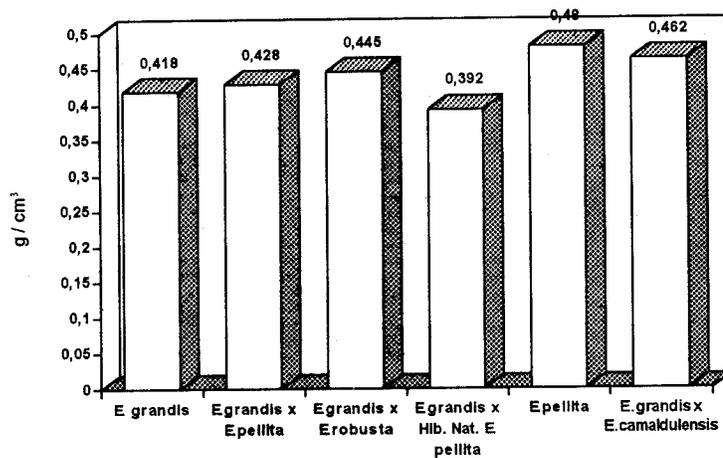
QUADRO 4. Alturas médias dos híbridos de polinização controlada.



QUADRO 5. DAPs Médios dos híbridos de polinização controlada.



QUADRO 6. Densidade Básica de híbridos de polinização controlada.



Resultados do ensaio de polinização aberta

Caracteres morfo-anatômicos

Arquitetura e forma da copa

Adotando-se a classificação estabelecida, foi observada grande relação entre esta e os híbridos analisados. Tomando-se por base o Tipo 1 (**E. grandis**), verifica-se que à medida que se caminha, aumentando o nível de hibridação, para o Tipo 4, o grau de adensamento dos ramos superiores vai se tornando cada vez menor, isto é, a copa vai se tornando mais aberta à medida que se aproxima o Tipo 4, aumentando inclusive a pendência das folhas nos ramos. (FOTO 1).

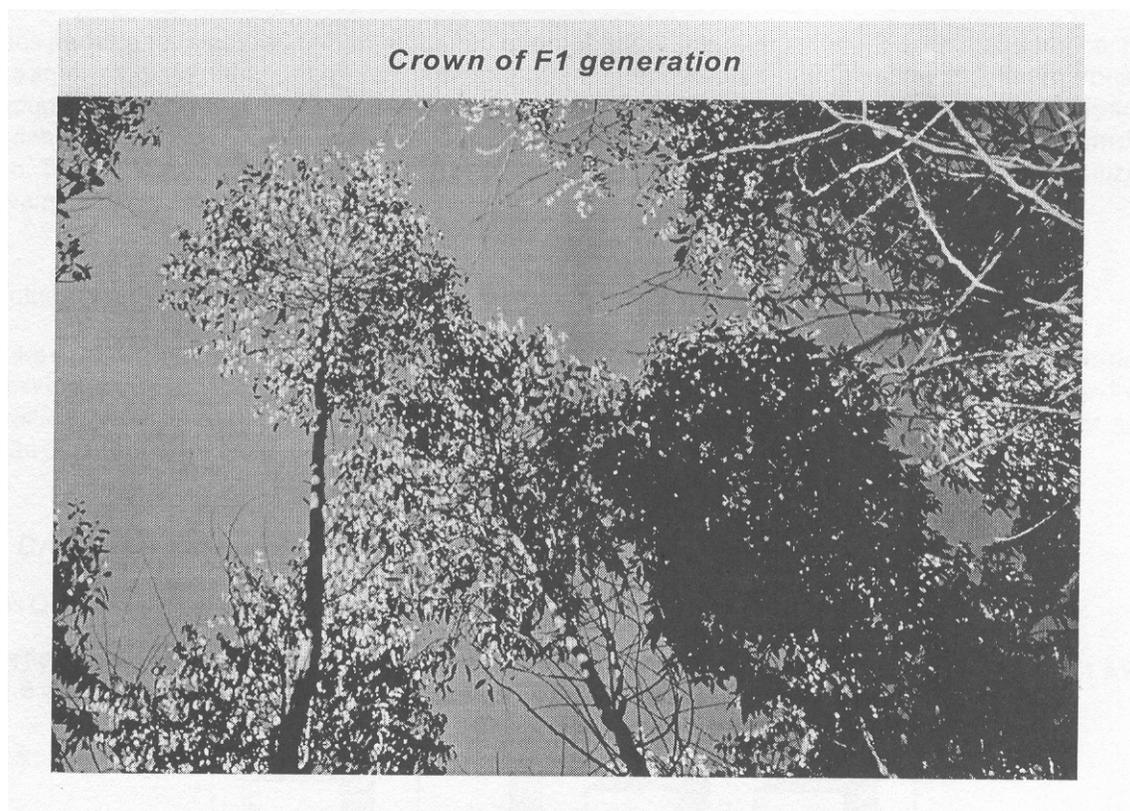


FOTO 1. Diferentes arquiteturas e densidades de copas em árvores híbridas **E. grandis** (Salto-SP ex Coff's Harbour NSW) x **E. camaldulensis** (Brasilândia - Mg ex Petford QLD).

Órgãos na Floração

Todos os segmentos florais revelam em maior ou menor graus correspondência com o nível de hibridação. No pedúnculo foi constatada a gradação da forma chata ocorrente no Tipo 1 para a cilíndrica no Tipo 4. A condição de sessilidade ou subsessilidade do botão é abdicada no Tipo 2, com a ocorrência de pedicelos representativos, cilíndricos, até o Tipo

4. A forma do cálice apresentou a variação de típica periforme para hemisférica, acusando, semelhantemente às outras variações, o grau de hibridismo crescente. Devido ao estágio avançado da floração, em alguns tipos o opérculo foi pouco considerado.

Órgão na Frutificação

Com ocorrências idênticas à floração, a frutificação apresentou como principal caráter distintivo a gradativa protusão do disco do ovário à medida da proximidade do Tipo 4, sendo que neste, as características revelam total paridade às originais descritas por BENTHAM (1867) para a seção Exsertaria. Observou-se o mesmo comportamento para as valvas, que de alongadas e inclusas no Tipo 1 assumem a forma deltóide e extremamente exsertas para o Tipo 4 (FIGURAS 1 e 2).

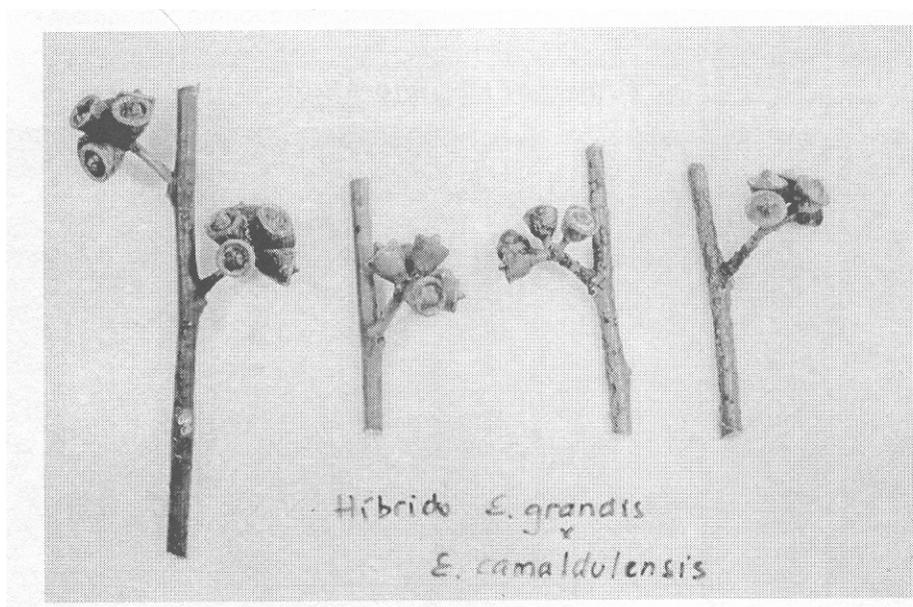


FIGURA 1. Classificação prática do nível de hibridação em árvores híbridas *E. grandis* (Salto- SP ex Coff's Harbour NSW) x *E. camaldulensis* (Brasilândia - Mg ex Petford OLD). Tipos 1 e 2 tendendo para *E. grandis*. Tipos 3 e 5 tendendo para *E. camaldulensis*.

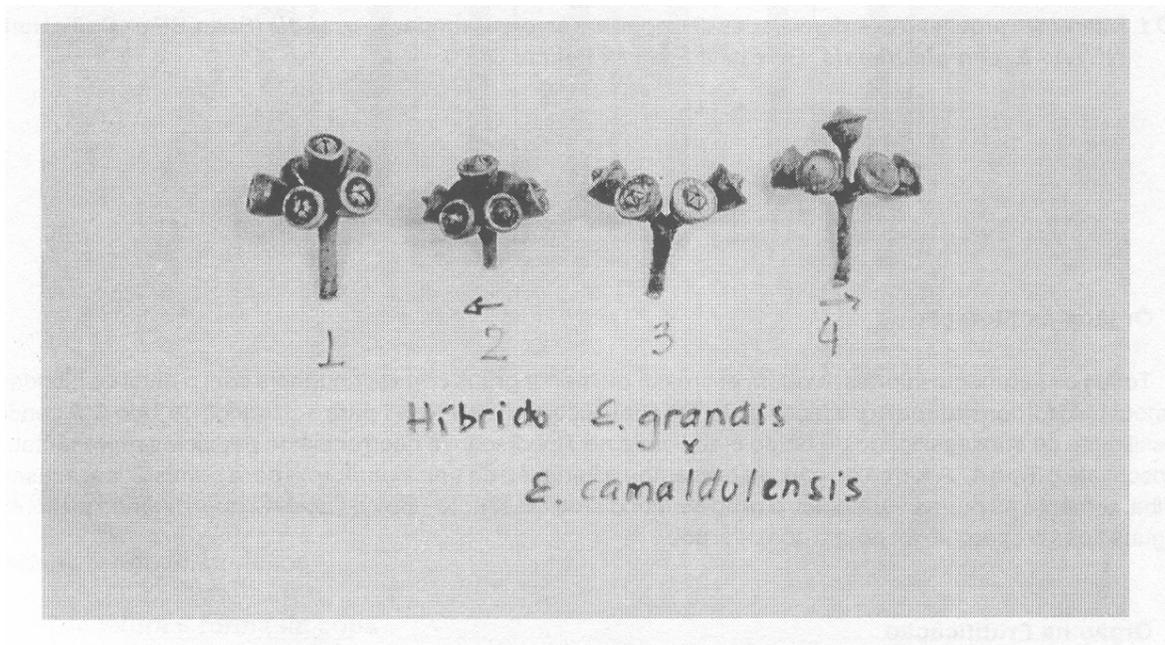


FIGURA 2. Variações nos frutos de árvores híbridas *E. grandis* (Salto-SP ex Coff's Harbour NSW) x *E. camaldulensis* (Brasilândia-Mg ex Petford QLD).

Tronco e Casca

Nos itens tronco e casca, as mudanças não foram tão significativas principalmente para o tronco, porque durante a amostragem no campo não foram utilizados critérios melhoristas para a seleção, isto é, foram amostradas independente de serem tortas ou não, bifurcadas, dominantes e/ou dominadas. Ressalta-se que o critério adotado foi puramente taxonômico. A casca, no entanto, apresentou mudanças de coloração quando da passagem do Tipo 2 para o Tipo 3, ou seja, entre os dois tipos a casca passa de castanho "decorticans" para cinza liso, respectivamente.

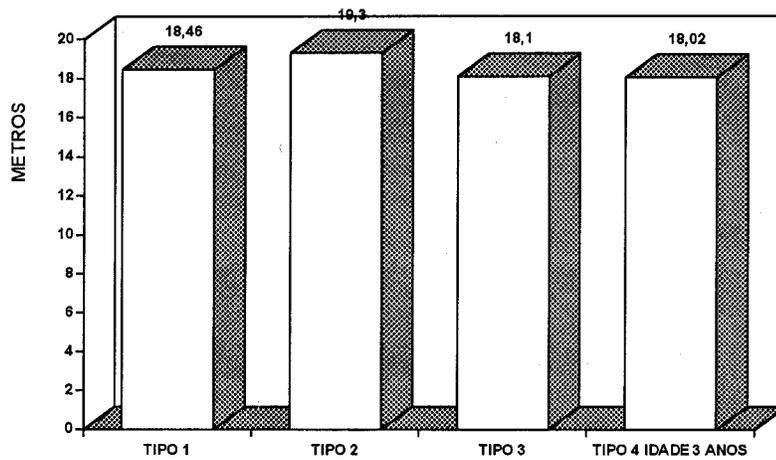
Folhas

Para o padrão foliar, não foram observadas grandes variações morfológicas à exceção da variação da folha típica lanceolada acuminada (Tipos 1 e 2) para a falciforme pendente (Tipos 3 e 4). Note que o Tipo 3 para diversas características já assume uma forma algo semelhante a *E. camaldulensis*, porém com muito menor grau de hibridação quando comparado ao tipo 4.

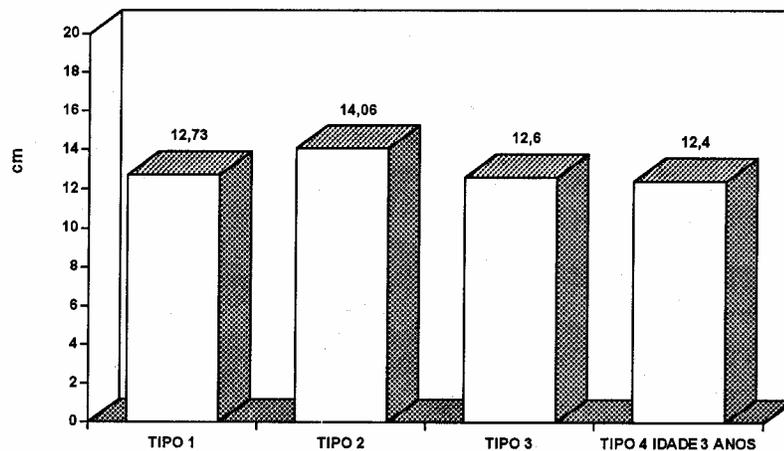
Altura, DAP e Densidade Básica

Os QUADROS 7, 8 e 9 apresentam os valores médios obtidos no ensaio de polinização aberta.

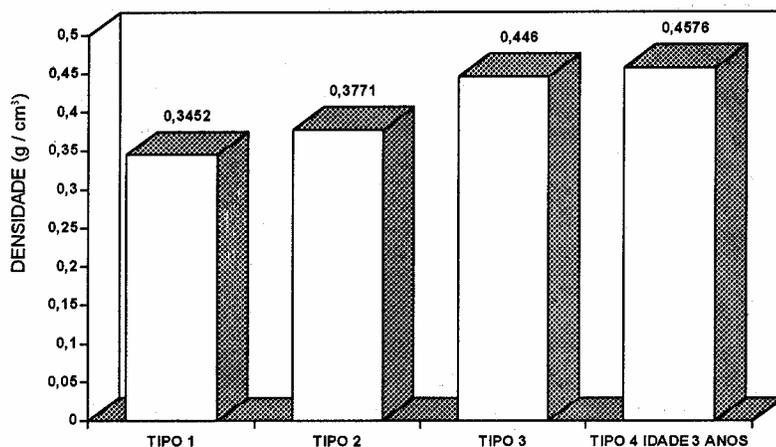
QUADRO 7. Alturas médias por tipo.



QUADRO 8. DAP médios segundo os tipos (Talhão 03).



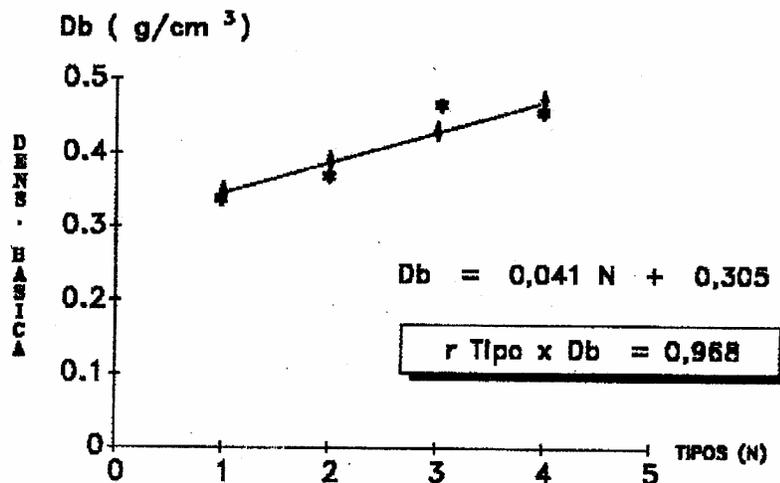
QUADRO 9. Densidade média segundo os tipos.



Correlação entre tipicidade e densidade básica do material analisado

A partir dos dados obtidos na avaliação da densidade básica do material, foi calculada a correlação entre esta e a classificação prática produzida para a seleção do material (QUADRO 10).

QUADRO 10. Correlação entre classificação e densidade básica.



TIPO 01	-	0,3452 (g/cm ³)
TIPO 02	-	0,3771 (g/cm ³)
TIPO 03	-	0,4460 (g/cm ³)
TIPO 04	-	0,4576 (g/cm ³)

Quadro resumo das principais características observadas

CARACTERÍSTICA	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5*
Copa	Fechada	Fechada	½ Aberta	Aberta	Aberta
Folhas	Lanceoladas	Lanceoladas	½ Falciforme	Falciforme	Falciforme
Pedúnculo	Chato	Pouco chato	Cilindróide	Cilíndrico	Cilíndrico
Pedicelo	Séssil	Pedicelar	Pedicelar	Pedicelar	Pedicelar
Cálice	Piriforme	Piriforme	Semi-hemisférico	Hemisférico	Hemisférico
Fruto	Pequeno	Grande	Pequeno	Pequeno	Pequeno
Ovário	Incluso	Pouco Elevado	Nível da Ruptura	Protuso	Protuso
Valvas	Inclusas	Exclusas	Protusas	Protusas	Protusas
Casca	Castanha	Castanha	Cinza	Cinza	Cinza

*Considerados dados bibliográficos, não ocorrentes no local

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos para os dois ensaios, observa-se a confirmação do intermediarismo da densidade básica dos híbridos. Constatou-se a manifestação da heterose para o crescimento e tamanho do fruto no cruzamento **E. grandis** x **E. camaldulensis** - Tipo 2.

A alta correlação da morfologia com a densidade básica da madeira aos 3 anos possibilitam a separação na F1 em tipos e/ou classes distintas com um elevado grau de uniformidade.

Para a prática da seleção realizada no ensaio, torna-se indispensável o conhecimento total, mediante bibliografias e coletas, dos hábitos e manifestações da geração parental; bem como a interpretação correta dos caracteres morfo-anatômicos expressos pelos híbridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E.N. - **O eucalipto**. 2.ed. Jundiaí, Cia. Paulista de Estradas de Ferro, 1961. 667p.
- ASHTON, D.H.; SANDIFORD, M. - Natural hybridization between **Eucalyptus regnans** F. Muell and **E. macrorhyncha** F. Muell in the Cathedral Range, Victoria. **Australian journal of botany**, Melbourne, 36: 1-22, 1988.
- ASSIS, T.F. - Hibridação na Acesita Energética S.A. In: SIMPÓSIO SOBRE TENDÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO FLORESTAL BRASILEIRO, Piracicaba, 1985. **Trabalhos apresentados**. Piracicaba, IPEF, 1986. p. 21-38.
- BARRICHELO, L.E.G. - **Relatório de análise de qualidade da madeira**: Cia. Suzano de Papel e Celulose. Piracicaba, ESALQ/LCF, 1990.21 p. (não publicado).
- BENTHAM, G. - **Flora australiensis**. Londres, Reeve, 1987. v. 3.

- BLAKEL Y, W.F. - **A key to the eucalypts**. Canberra, Forestry and Timber Bureau, 1965.
- BOLAND, B.J. et al. - **Eucalyptus seed**. Melbourne, CSIRO, 1980. 191p.
- BRASIL, M.A.M. et al. - Densidade básica de madeira de **Eucalyptus grandis**, Hill ex-Maiden, aos 3 anos de idade. **IPEF**, Piracicaba (19): 63-79, 1979.
- CHIPPENDALE, G.M. - **Eucalyptus buds and fruits**. Canberra, Forestry and Timber Bureau, 1968. 96p.
- DIAS, R.L.V.; CLAUDIO-DA-SILVA, E. - A influência da densidade básica da madeira de híbridos de **Eucalyptus grandis** em suas características químicas e propriedades de polpação do papel. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 18, São Paulo, 1985. **Anais**. São Paulo, ABCP, 1985. p.31-55.
- FOEKEL, C.E.B. et al. - Métodos para determinação de densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas **IPEF**, Piracicaba (2/3): 65- 74, 1971.
- GRIFFIN, A.R. et al. - Patterns of natural and manipulated, hybridization in the genus **Eucalyptus** L'Herit: a review. **Australian journal of botany** , Melbourne, 36: 41-66, 1988.
- IKEMORY,I .K.; CAMPINHOS, E. - Produção de sementes de **Eucalyptus grandis** x **Eucalyptus urophylla** por polinização aberta: resultados preliminares. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 306-8, 1982.
- JOHNSON, L.A.S. - Evolution and classification in Eucalyptus. **Proceedings of Lineum Society of New South Wales**, 97(1): 11-29, 1972.
- ODA, S. - **Estratégia de utilização de híbridos de eucalipto na Cia. Suzano**: programa cooperativo na área de melhoramento florestal. Suzano, Cia. Suzano de Papel e Celulose, 1988. (não publicado).
- PRYOR, L.D. - **The biology of eucalypts**. London, Edward Arnold, 1976. 82p.
- PRYOR, L.D.; BURNE, O.R. - Variation and taxonomy in **Eucalyptus camaldulensis**. **Silvae genetica**, Frankfurt, 18: 64-71, 1969.
- PRYOR, L.D.; JOHNSON, L.A.S. - **A classification of the Eucalyptus**. Canberra, Australian National University Press, 1971. 102p.
- PRYOR, L.D. et al. - The inheritance of wood and bark characters in **Eucalyptus**. **Australian journal of botany**, Melbourne, 4 (3): 216-39, 1956.
- VENKATESCH, C.S.; VAKSKASYA, R.K. - Effects of self crossing and interespecific hybridization in **Eucalyptus camaldulensis**. In: WORLD CONSUL TATIONS ON

FOREST TREE BREEDING, 3, Canberra, 1977. **Proceedings**. Canberra, CSIRO, 1977. v.2, p. 683-92.

Trabalho recebido = 08/02/1993

Trabalho aceito = 19/12/1994