

DENSIDADE BÁSICA DE MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* HILL EX
MAIDEN, AOS 3 ANOS DE IDADE

Maria Aparecida Mourão Brasil^(*)
Ricardo Antonio de Arruda Veiga^(**)
Helládio do Amaral Mello^(***)

O. D. C. 812.31:176.1 *Eucalyptus grandis*

SUMMARY

The wood specific gravity, at DBH level, of three years old *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden plantations established with Coff's Harbour - Australia seeds, was studied. The plantations were located in Mogi Guaçu (22°11'S latitude, 47°07'W longitude, 580 m altitude) and Itupeva (23°09'S latitude, 47°03'W longitude) - São Paulo State.

From the analysis of the results the following conclusions could be drawn:

The wood specific gravity, at DBH level, increases from pith to bark region.

- There was no correlation between wood specific gravity and DBH class intervals.

- There was no significant effect of alcohol-benzene-extractives content in the wood specific gravity.

1. INTRODUÇÃO

O plantio de espécies de *Eucalyptus* tem influído decisivamente no desenvolvimento florestal brasileiro. Esse gênero é utilizado em rotações curtas, por diversas indústrias florestais brasileiras, como principal ou única fonte de matéria-prima.

A qualidade da madeira desses povoamentos jovens, explorados em fase de formação de madeira juvenil, é comprovadamente diferente daquela apresentada pela adulta. Esse tipo de madeira quando processado pelas indústrias pode acarretar certas características indesejáveis no produto final.

Os fatores genéticos e ambientais apresentam reflexos diretos na qualidade da madeira produzida. As propriedades da madeira juvenil desenvolvida em condições de altas taxas de crescimento são diferentes daquelas formadas em condições de crescimento mais lento. A escolha de árvores matrizes pela qualidade da madeira, depois da seleção inicial pelo rendimento volumétrico, é preconizada por ZOBEL (1971), devido aos altos valores de herdabilidade encontrados. A relação entre os caracteres juvenis e sua permanência na madeira adulta poderá ajudar na realização de seleções prévias em menor espaço de tempo.

É, portanto, de especial interesse o conhecimento de índices que caracterizam a qualidade da madeira. Dentre esses, a densidade básica, definida pela relação entre o peso

(*) (**) Professora Assistente Doutora e Professor Titular do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas do «Campus» de Botucatu da Universidade Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho» (UNESP).

(***) Professor Catedrático do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» da Universidade de São Paulo.

da madeira seca e o seu volume obtido no ponto de saturação das fibras, é o mais difundido por suas relações com as propriedades mecânicas.

O presente trabalho teve por objetivo, o estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade.

A pesquisa foi desenvolvida em plantações da referida espécie, por ser uma das mais utilizadas nas atividades de reflorestamento, com crescimento que MELLO et alii (1972) mostraram ser, aos 7 anos de idade, superior ao de outras espécies e o de mais baixo custo por estéreio de madeira produzido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A densidade básica da madeira tem sido um índice de qualidade consagrado pelos pesquisadores e melhoristas florestais. O desenvolvimento alcançado pela genética florestal coadjuvado pelos ganhos obtidos no rendimento volumétrico, foram as primeiras etapas de um programa onde se procurou melhorar a qualidade da madeira. Dentre os padrões de qualidade de madeira procurados, a densidade básica foi o que mais se sobressaiu por ser o de mais fácil manuseio e de comprovada alta herdabilidade.

Muitos foram os trabalhos que procuraram determinar o ponto ideal de obtenção de amostras na árvore para a determinação da densidade básica. A maioria deles, após sugestão de NYLINDER (1965), indicou o DAP (diâmetro à altura do peito, obtido a 1,30 m do solo) como padrão, por ser um índice mundialmente utilizado em Ciência Florestal. Nesses trabalhos, através de equações matemáticas, procurava-se correlacionar, para cada espécie, em diferentes condições ambientais, a densidade média obtida ao DAP com a densidade básica média das árvores.

Em coníferas essas relações são bastante frequentes, enquanto que nas folhosas não têm sido muito empregadas. Para o gênero *Eucalyptus*, do qual algumas espécies foram amplamente difundidas no Brasil, destacam-se os trabalhos de FERREIRA (1968) com o *Eucalyptus alba* e *E. saligna*, aos 5 e 7 anos de idade, FERREIRA (1970) com *E. grandis* e BRASIL (1972) com *E. propinqua*, aos 5 anos de idade, em dois locais do Estado de São Paulo. As equações encontradas foram semelhantes para essas espécies de eucaliptos provenientes de diferentes condições ambientais.

Os trabalhos mais recentes também procuraram demonstrar que a densidade básica da madeira deve ser considerada após a retirada dos extrativos, pois esses, quando presentes em grandes quantidades, podem levar a resultados por vezes contraditórios.

Nas folhosas, THORBJORNSSEN (1961) verificou em *Liriodendron tulipifera* as diferenças existentes entre as densidades básicas obtidas antes e após extração com álcool-benzeno. Os valores mais baixos obtidos após extração foram atribuídos, pelo citado autor, à presença de outros compostos orgânicos diferentes da celulose e hemicelulose e que também afetam a determinação da densidade.

DILLNER et alii (1971) procuraram mostrar a importância da determinação da porcentagem de celulose juntamente com a densidade básica da madeira em *E. globulus*. O principal objetivo dos autores era o de procurar, na seleção de matrizes, árvores com bom ritmo de crescimento, alta densidade e elevado teor de celulose. NELSON & HEATHER (1972) também ressaltaram a importância da obtenção da densidade após extração, em *E. grandis*.

Nas folhosas a variação não é específica, pois em função de sua formação anatômica pode-se distinguir dois grandes grupos de estrutura. Divididas por BROWN; PANSHIN & FORSAITH (1949), essas espécies podem apresentar poros dispostos em anéis concêntricos ou poros difusos no parênquima.

Nas folhosas com poros difusos, está incluído o gênero *Eucalyptus* com variações entre as suas várias espécies, DADSWELL (1931) com *E. sideroxylum* e SUSMEL (1953, 1954) com *E. camaldulensis*, concluíram que a densidade diminui em função da altura. CURRO (1957a, 1957b) em *E. camaldulensis* Dehn, FERREIRINHA (1961) com base nos trabalhos de Curró (1958) e de Carvalho (1960) em *E. globulus*, FERREIRA (1968, 1970) com *E. alba*, *E. saligna* e *E. grandis* evidenciou que a densidade cresce linearmente com a altura das árvores. BRASIL (1972), trabalhando com *E. propinqua*, concluiu que a densidade cresce até um ponto de máximo próximo ao meio da altura da árvore, quando começa a decrescer em direção à copa. BENSON (1963) assinalou, em folhosas com poros dispostos em anéis concêntricos, a tendência da densidade decrescer no sentido radial da medula para a casca, mas o fenômeno parece não ser típico para aquelas dotadas de porosidade difusa. BRASIL & FERREIRA (1972) encontraram um acréscimo da densidade básica no sentido medula-casca, em árvores de *E. grandis*. BENSON (1963) constatou que essa relação no sentido radial pode ser altamente influenciada por diferentes condições ambientais.

BRASIL (1972) verificou diferenças altamente significativas na densidade básica do *Eucalyptus propinqua*, aos 5 anos de idade, em dois locais do Estado de São Paulo. Na região onde o ritmo de crescimento foi menor, os valores de densidade básica foram superiores. A variação individual foi bastante alta para a espécie. Resultados similares haviam sido relatados por BRASIL & FERREIRA (1972) para *E. alba*, *E. saligna* e *E. grandis*.

Em 1938 Greiss concluiu que a maior densidade ocorreu em condições de solo úmido para *Eucalyptus* spp. Para o *E. camaldulensis* Dehn, SUSMEL (1953, 1954) relatou que a madeira mais densa ocorreu nos solos menos férteis, sendo as diferenças, em densidade, entre árvores de crescimento lento e rápido maiores nos solos mais férteis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

A espécie utilizada foi o *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade, de povoamentos pertencentes à Champion Papel e Celulose S.A. e à Duratex S.A. Indústria e Comércio. Esses povoamentos, plantados no espaçamento de 3,0 x 2,0 m, foram instalados com mudas obtidas de sementes importadas da Austrália, região de Coff's Harbour, da Estação Grafton, a 29°43' de Latitude Sul e 152°56' de Longitude Oeste de Greenwich.

Na Duratex S.A. Indústria e Comércio o povoamento foi instalado no Horto da Mina, município de Itupeva a 47°03' de Longitude Oeste de Greenwich e 23°09' de Latitude Sul. Pela Carta Climática do Estado de São Paulo (GODOY & ORTOLANI, sem data), com base no sistema de KÖPPEN, o clima é do tipo Cfa, mesotérmico úmido em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C. O total de chuvas do mês mais seco está compreendido entre 30 e 60 mm. O solo é do tipo podzolizado com cascalhos, moderadamente drenado, pouco profundo, apresentando cascalhos em todo o perfil.

Na Champion Papel e Celulose S.A. o povoamento foi instalado no Horto Santa Terezinha, município de Mogi Guaçu, a 47°07' de Longitude Oeste de Greenwich e 22°11' de Latitude Sul. O clima, baseado no sistema de KÖPPEN, é do tipo Cwa, mesotérmico de inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C. O total de chuvas do mês mais seco t: é menor que 30 mm. O solo é do tipo latosol vermelho fase arenosa profundo, bem drenado, de classe textural barro argiloso, ácido e de baixa fertilidade.

3.2. Métodos

As amostras de madeira de *Eucalyptus grandis*, Hill ex Maiden eram constituídas de secções transversais (discos) provenientes de uma amostragem destrutiva. Nessas regiões foram sorteadas e marcadas respectivamente 40 e 20 árvores. Em seguida, as árvores foram abatidas e retiradas secções transversais. Essas foram amostradas ao nível do solo, a 1,30 m (DAP), a 2,00 m e sucessivamente de 2,00 em 2,00 m até a extremidade superior da árvore. Nas árvores amostradas foi determinada a altura total e os diâmetros com e sem casca, nas diversas alturas consideradas.

Os discos devidamente identificados e acondicionados em sacos de polietileno foram enviados ao laboratório onde permaneceram em câmara frigorífica até o processamento final.

O ritmo de crescimento das árvores nos respectivos povoamentos foi acompanhado a partir da data de plantio, através de levantamentos dendrométricos anuais. Os valores do diâmetro médio foram de 5,0 cm, 8,0 cm e 10,0 cm, respectivamente, para o 1.º, 2.º e 3.º ano de crescimento. Os incrementos diametrais para os três anos de crescimento foram de 5,0 cm, 3,0 cm e 2,0 cm, respectivamente.

3.2.1. Determinação da densidade básica da madeira

3.2.1.1. Nas secções transversais das árvores

A densidade básica das secções transversais foi determinada pelo método preconizado pelo FOREST PRODUCTS LABORATORY - MADISON (1956) e utilizado em espécies de *Eucalyptus* por FERREIRA (1968, 1970) e BRASIL (1972).

Os valores obtidos nas secções transversais retiradas em diversas alturas das árvores foram utilizados para cálculo da densidade das árvores.

3.2.1.2. Nas subdivisões da secção transversal do DAP

Das árvores amostradas, foram selecionadas 11 em Itupeva e 10 em Mogi Guaçu com diâmetro médio ao DAP de 10,0 cm, valor esse igual ao diâmetro médio do povoamento. Das secções transversais, ao nível do DAP, dessas árvores foi retirada passando pela medula uma amostra de aproximadamente 3,0 cm de largura, com altura e comprimento correspondendo respectivamente à altura e diâmetro do disco.

Essa amostra foi dividida ao meio, seccionada segundo incrementos médios anuais de crescimento. Obtidas as três sub-amostras foram padronizadas as denominações: Posição 1- região próxima à medula, de comprimento igual a 2,5 cm; Posição 2 - de comprimento

igual a 1,5 cm; e Posição 3 - região próxima à casca, de comprimento igual a 1,0 cm; correspondendo respectivamente ao 1.0, 2.0 e 3.0 ano de crescimento.

Para obtenção da densidade básica das posições, utilizou-se o método do máximo teor de umidade (FOELKEL; BRASIL & BARRICHELO, 1972).

Para verificar a possível influência de extrativos na densidade básica foi realizada uma amostragem, ao acaso, das 21 árvores. As amostras das 6 árvores sorteadas, consideradas as 3 posições, foram submetidas à extração com solução de álcool-benzeno, de acordo com norma do «Tappi Standard Method T₆ os₅₉» citado por McMILLIN (1968) e sua densidade básica, antes e após extração, determinada pelo método do máximo teor de umidade.

A densidade básica média obtida ao nível do DAP foi comparada nos dois locais por uma análise da variância.

Os valores obtidos para densidade básica média da árvore e densidade básica ao DAP foram relacionados através de uma equação de regressão linear. A densidade básica ao nível do DAP das 60 árvores foi também correlacionada com os respectivos valores de diâmetro obtidos (GOMES, 1966).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Densidade básica ao nível do DAP

Os valores médios de densidade básica ao nível do DAP foram de 0,403 g/cm³ para Itupeva e 0,414 g/cm³ para Mogi Guaçú. A análise de variância para os valores correspondentes aos dois locais revelou valor do teste F não significativo (F = 1,23). O coeficiente de variação do ensaio foi de 8,88%.

Os resultados de densidade básica encontrados foram diferentes dos obtidos nas mesmas regiões por BRASIL & FERREIRA (1971) para o *E. grandis*, aos 5 anos de idade. O *E. grandis* apresentava naquela idade valores de 0,407 g/cm³ em Itupeva e 0,518 g/cm³ em Mogi Guaçú, significativamente diferentes, enquanto no presente trabalho, aos 3 anos de idade, não se pode encontrar diferenças na densidade básica, nos DAPs e nas alturas totais para os dois locais. Aqueles autores atribuíram os resultados de densidade por eles encontrados às diferentes taxas de crescimento nas duas regiões e à variabilidade do material botânico empregado, proveniente de um lote de sementes com alta porcentagem de híbridos. O *E. grandis*, aos 3 anos de idade, apresentou valores de 11,40 cm e 10,55 cm para os DAPs e 18,20 m e 16,62 m para as alturas totais, respectivamente em Mogi Guaçú e Itupeva., SP.

4.2. Densidade básica média da árvore em relação à densidade básica no DAP

Para cada local foi calculada uma equação de regressão linear simples que estimasse a densidade básica média da árvore (Y) em função da densidade básica ao DAP (X). Os valores encontrados para o teste «t» dos parâmetros foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. As equações encontradas foram:

$$Y = 0,1444 + 0,6705 X \text{ (Itupeva)}$$

$$Y = 0,0846 + 0,7992 X \text{ (Mogi Guaçú)}$$

Os parâmetros de ambas as equações são semelhantes às obtidas por FERREIRA (1968, 1970) e BRASIL (1972), com espécies de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. Determinou-se uma equação única para as duas regiões, cujo valor obtido foi:

$$Y = 0,1256 + 0,7114 X$$

O valor do coeficiente de correlação linear simples calculado para os dados foi de $r = 0,85$, significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste «t».

Os diferentes valores obtidos entre a densidade básica da árvore e do DAP já eram de se esperar, em decorrência de variações inerentes ao próprio crescimento da árvore.

4.3. Relações entre a densidade básica e as classes diamétrais ao nível do DAP

Como não houve diferenças significativas de densidades entre os locais estudados, as 60 árvores de *E. grandis*, aos 3 anos de idade, foram agrupadas. No conjunto das 60 árvores foi realizado um estudo que procurou encontrar alguma relação entre a densidade básica ao DAP com as respectivas classes de diâmetro. Para tanto, as árvores foram distribuídas em intervalos de classe de DAP de 2,0 cm, conforme relacionado na tabela 1.

O coeficiente de correlação linear simples encontrado entre o valor médio do intervalo de classe e a respectiva densidade básica média foi de $r = 0,72$. O valor de «r» não foi estatisticamente significativo pelo teste «t».

Não foi possível, portanto, detectar relação entre o aumento do diâmetro e o aumento ou diminuição da densidade. Esses resultados diferem dos de FERREIRA (1968) com *E. alba* e *E. saligna*, onde as árvores mais vigorosas, aos 5 anos, apresentavam em média maior densidade básica. O mesmo autor relatou alta variabilidade individual entre as árvores e constatou a ocorrência de híbridos nesse povoamento. A variação individual também esteve presente nas árvores de *E. grandis*, aos 3 anos de idade. É interessante notar, para essas árvores, (tabela 1) que a densidade básica e o desvio padrão não foram muito diferentes nas classes diamétrais de (8,0 a 10,0 cm), (10,0 a 12,0 cm) e (12,0 a 14,0 cm), onde se concentrou o maior número de árvores amostradas, embora os valores extremos dos intervalos de classe diferissem. Essas diferenças de amplitude de variação, provavelmente devido às variações genotípicas entre árvores da mesma espécie, mostram a possibilidade de seleção para um tipo desejável de densidade dentro de árvores com o mesmo diâmetro.

TABELA 1. Valores de densidade básica média ao nível do DAP, expressos em g/cm^3 , número de árvores, amplitude de variação da densidade e respectivo desvio padrão do *E. grandis*, aos 3 anos de idade, encontrados nos respectivos intervalos de classes de diâmetros (cm).

TABLE 1 - Average wood specific gravity values at DBH level (g/cm^3), number of trees sampled, wood specific gravity range (g/cm^3) and standard deviation to the different diameter class intervals of three years old of *E. grandis*.

Intervalo de classe do DAP DBH class intervals	N.º árvores Trees no.	Densidade básica média ao DAP Wood specific gravity at DBH level (g/cm^3)	Amplitude de variação Range (g/cm^3)	Desvio padrão Standard deviation
(4,0 - 6,0)	1	0,315	-	-
(6,0 - 8,0)	4	0,365	(0,352 - 0,382)	0,0126
(8,0 - 10,0)	16	0,414	(0,333 - 0,468)	0,0367
(10,0 - 12,0)	20	0,406	(0,304 - 0,459)	0,0350
(12,0 - 14,0)	14	0,417	(0,359 - 0,484)	0,0345
(14,0 - 16,0)	4	0,413	(0,385 - 0,452)	0,0285
(16,0 - 18,0)	1	0,398		

A seleção de árvores matrizes pelo fenótipo é uma prática realizada em todos os programas de melhoramento florestal. Nessa seleção, segundo PERRY & WU (1958), devem ser escolhidas árvores que proporcionem os maiores ganhos em volume. ZOBEL (1971) ressaltou a importância de uma seleção secundária para qualidade realizada após a escolha por diâmetro, altura e outros caracteres desejáveis. As diferenças, em rendimento, de massa provocada por pequenas variações de densidade básica foram evidenciadas em madeira de *Populus*, por BENSON (1963). Dessa maneira, a importância e a viabilidade de incluir a densidade em um programa de melhoramento foram reafirmadas pela possibilidade verificada no presente trabalho, de selecionar árvores mais densas de *E. grandis*, aos 3 anos de idade, dentro de uma classe diametral qualquer.

4.4. Variação da densidade básica em função do tipo de amostragem utilizada

A densidade básica, ao nível do DAP, de 19 árvores de *E. grandis*, aos 3 anos de idade, foi determinada de três maneiras diferentes: a) média das densidades de três distintas regiões de crescimento, obtidas pela subdivisão da amostra extraída com a sonda de Pressler; b) densidade de secção inteira obtida pela sonda de Pressler; c) densidade do disco.

Os valores médios obtidos foram de respectivamente 0,450; 0,461 e 0,414 g/cm^3 . Os coeficientes de variação correspondentes foram de 9,69%, 8,11% e 10,24%. Em decorrência, nos trabalhos de melhoramento pode-se utilizar a amostragem com a sonda de Pressler, pois essa, além de não destruir a árvore, apresenta valores semelhantes de desvio padrão para as árvores quando comparada ao disco.

A amostra ideal para representar o disco seria aquela que apresentasse o formato de uma cunha, onde a região periférica mais densa, ocorreria em maior quantidade. As amostras da sonda de Pressler deveriam, portanto, subestimar o valor do disco, pois aquela região mais densa estaria menor representada em volume, fato que não ocorreu no presente trabalho. Os valores mais altos encontrados para as amostras da sonda de Pressler talvez sejam devidos ao método adotado na determinação da densidade. Para as amostras da sonda de Pressler, utilizou-se o método do máximo teor de umidade. Para a determinação da densidade do disco, utilizou-se o método da balança hidrostática. FOELKEL; BRASIL &

BARRICHELO (1972), em amostras pequenas, mostraram a viabilidade do controle de absorção de água exigido pelo método do máximo teor de umidade e salientaram que nesse caso o método da balança hidrostática é menos rigoroso. Acredita-se, portanto, que o valor da densidade encontrado para o disco pelo método da balança hidrostática tenha sido inferior, devido a uma saturação incompleta do disco, o que provocaria a determinação de um valor mais alto que o real para o volume saturado.

Entre as duas amostras cuja densidade foi determinada pelo máximo teor de umidade, aquela proveniente da média das secções parece ser a mais indicada, pois a amostra inteira é difícil de ser retirada e manuseada, sobretudo para árvores de grandes diâmetros.

4.5. Variação da densidade básica nas três posições consideradas

A densidade básica da madeira de *E. grandis* foi determinada em amostras retiradas com a sonda Pressler nas três posições consideradas. O tamanho da secção correspondente a cada posição foi proporcional ao incremento médio anual daquele ano de crescimento. A determinação foi realizada em 21 árvores, todas com o mesmo DAP médio de 10,0 cm. As posições 1, 2 e 3 correspondem a um crescimento de 5,0, 3,0 e 2,0 cm, respectivamente, da região próxima a medula (1) até aquela próxima à casca (3). Os valores de densidade básica, em g/cm^3 , obtidos para as três regiões de crescimento, foram de 0,416; 0,420 e 0,459 g/cm^3 , respectivamente para as posições 1, 2 e 3. A densidade básica, em média, cresceu no sentido medula-casca. O mesmo tipo de relação entre densidade e idade foi apontada por HUGHES & ESAN (1969) e BRASIL & FERREIRA (1972). Os últimos autores verificaram em *E. grandis*, aos 16 anos de idade, um crescimento de densidade mais acentuado nas camadas mais externas. Evidencia-se pelos dados da tabela 2 que somente aos 3 anos de idade houve um acréscimo da densidade. Nos dois primeiros anos não houve diferença para essa variável.

O «crescimento diametral» permitiu associar os valores de densidade obtidos às idades respectivas. As amostras de cada posição apresentavam tamanhos diferentes. Secções menores ou igualmente divididas no sentido radial possivelmente não estariam associadas aos fatores de crescimento. Os anéis de crescimento, medida muito empregada em coníferas, não puderam ser evidenciados e o seu emprego seria desaconselhado pelo desconhecimento do número de anéis formados num ano. A dificuldade em amostrar o mesmo anel anual e os erros que poderiam provocar na estimativa de médias é relatado para *Liriodendron tulipifera*, por THORBJORNSEN (1961). O ritmo de crescimento diametral foi para o *E. grandis*, aos 3 anos de idade, de 67% e 50% respectivamente, entre o primeiro e segundo, e segundo e terceiro anos. Acredita-se que a variação do crescimento não foi suficiente para explicar os diferentes valores de densidade.

A presença de extrativos seria outra variável que poderia explicar diferenças na densidade. Os valores de densidade da madeira de 6 árvores, nas três posições consideradas, obtidos antes e após extração com solução de álcool-benzeno, estão relacionados na tabela 2.

Não foram encontradas diferenças do ponto de vista prático antes e após extração com solução de álcool-benzeno. BERL YN (1964) afirmou que, de uma maneira geral, os extrativos são retirados com solventes neutros, mas para algumas substâncias, principalmente em folhosas, haveria necessidade de se empregar solventes ácidos ou alcalinos. Dessa forma, essas diferenças na quantidade de extrativos poderiam não ter sido

detectadas devido ao solvente utilizado. Entretanto, para O mesmo *E. grandis*, NELSON & HEATHER (1972) utilizaram na extração somente banhos alternados em água, à temperatura ambiente, e aquecida a 100°C.

A quantidade de extrativos associada à madeira juvenil e adulta foi pesquisada em *Pinus taeda*, por McMILLIN (1968). Esse autor encontrou elevadas taxas de extrativos associadas a altas densidades, porém com valores diferentes conforme o tipo de madeira considerada. Para WANGAARD (1970) a deposição de extrativos e a lignificação seria a última fase do desenvolvimento celular e sua localização ocorreria, segundo BERLYN (1964), nas paredes celulares entre as microfibrilas, na superfície das paredes entre as células, no lúmen e em células especializadas. Portanto, nos primeiros anos de crescimento não se deve esperar diferenças na densidade provocada por essa possível causa de variação. Não seria, pois, a quantidade de extrativos o fator que explicaria diferenças na densidade entre os primeiros dois anos com o terceiro para o presente trabalho.

TABELA 2. Densidade básica da madeira, ao nível do DAP, em g/cm³, de *E. grandis*, aos 3 anos de idade, obtida de secções tomadas no sentido radial e tratadas com solução de álcool-benzeno para retirada dos extrativos.

TABLE 2. Wood specific gravity (g/cm³) values, at DBH level, in relation to the presence and absence of alcohol-benzene-soluble extractives content of samples taken in the radial direction from three years old *E. grandis*.

Árvore n. ^o Tree no.	Secção Section	Densidade básica da madeira (g/cm ³) Wood specific gravity (g/cm ³)	
		Com extrativos With extractives	Sem extrativos Without extractives
1	1	0,491	0,490
	2	0,409	0,400
	3	0,428	0,430
2	1	0,371	0,367
	2	0,370	0,370
	3	0,391	0,385
5	1	0,366	0,364
	2	0,371	0,369
	3	0,413	0,411
6	1	0,405	0,401
	2	0,384	0,382
	3	0,386	0,383
10	1	0,420	0,421
	2	0,450	0,447
	3	0,510	0,508
17	1	0,304	0,306
	2	0,399	0,400
	3	0,562	0,560

Outra possível fonte de variação que explicaria diferenças na densidade seriam as dimensões, proporções e arranjo dos vários tipos de células que formam um modelo estrutural para cada espécie. As determinações da proporção e arranjo dos elementos fibrosos poderiam explicar, em muitos casos, as diferenças entre densidades, mas deveriam ser sempre acompanhadas das mensurações das células. Esse fator talvez pudesse contribuir na explicação das diferenças de densidade ocorridas nos três anos de crescimento, para o ***E. grandis***.

5. CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados podem ser retiradas as seguintes conclusões:

a - A densidade básica da madeira amostrada ao nível do DAP não variou com os locais considerados;

b - A densidade básica média da árvore 00, em g/cm^3 , pode ser estimada a partir da densidade básica do disco (X), pela equação de regressão linear:

$$Y = 0,1256 + 0,7114 X$$

c - Não se encontrou correlação significativa entre densidade e classes diamétrais, indicando que a seleção de árvores com densidades mais desejáveis deve ser feita dentro das classes de diâmetro;

d - As amostras obtidas pela sonda «Pressler» tendem a superestimar o valor da densidade básica em relação ao disco. Para efeitos comparativos entre árvores, nos trabalhos de melhoramento florestal, elas podem ser utilizadas, pois apresentam valores de coeficientes de variação semelhantes aos da amostragem destrutiva;

e - A determinação da densidade básica não foi afetada pela quantidade de extrativos presentes após sua extração com solução de álcool-benzeno;

f - Para a densidade básica ficou evidenciada em 35% dos casos a probabilidade de se prever, no segundo ano, os valores do terceiro ano de crescimento;

g - A densidade básica mostrou a tendência de crescer da região próxima à medula para aquela próxima à casca.

6. RESUMO

Estudou-se a densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade, com o objetivo de caracterizar a qualidade da madeira formada em povoamentos jovens. A densidade variou na secção transversal da medula para a casca, com o tipo de amostragem (sonda Pressler e discos) e não se correlacionou com as classes de DAP consideradas. Não houve influência dos extrativos na densidade e esta, no 3.º ano, pode ser estimada em 35% dos casos, a partir dos valores do 2.º ano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENSON, P .H. **The application of silviculture in controlling the specific gravity of wood.** USDA, Forest Service, 1963. 19p.

BERLYN, G.P. Recent advances in wood anatomy: the cells wall in secondary xylem. **Forest products journal**, Madison, **14**(10): 467-76, 1964.

BRASIL, M.A.M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden em função do local e do espaçamento. Piracicaba, 1972. 75p. (Tese-Mestrado-ESALQ).

- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden ao nível do DAP. IPEF, Piracicaba (4): 81-90, 1972.
- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm., *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. IPEF, Piracicaba (2/3): 129-49, 1971.
- BROWN, H.P.; PANSKIN, A.J. & FORSAITH, C.C. Textbook of wood technology. New York, McGraw-Hill, 1949. v.1.
- CURRÓ, P. Seasonal variations in moisture content and basic density in 4 trees of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Publicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale**, Roma (1): 215-26, 1957a.
- CURRÓ, P. Variations in moisture content and basic density in 15 trees of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Publicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale**, Roma (1): 227-38, 1957b.
- DADSWELL, H.E. The density of Australian timbers: a preliminary study. Canberra. CSIRO Division of Forest Products, 1931. 16p.
- DILLNER, B. et alii. The breeding of *Eucalyptus globulus* on the basis of wood density, chemical composition and growth rate. SYMPOSIUM ON THE PRODUCTION AND INDUSTRIAL UTILIZATION OF EUCALYPTUS, Lisboa, 1971. 27p.
- FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. Piracicaba, 1968. 72p. (Tese-Doutoramento-ESALQ).
- FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Piracicaba, 1970. 62p. (Tese-Livre-Docência-ESALQ).
- FERREIRINHA, M.P. Propriedades físicas e mecânicas das madeiras de eucaliptos: relatório dos progressos realizados de 1956-1961. CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2. São Paulo, 1961. v.2, p.1112-3.
- FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M. & BARRICHELO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **O papel**, São Paulo, 32: 57-61, ago. 1972.
- FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Methods of determining specific gravity of wood**. Madison, 1956. 6p.
- GODOY & ORTOLANY. **Carta climática do Estado de São Paulo**. São Paulo, s.d.

- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 3. ed. Piracicaba, ESALQ, 1966. 404p.
- HUGHES, J.F. & ESAN, D. Variation in some structural features and properties of *Gmelina arborea*. **Tropical science**, London, **11** (1): 23-37, 1969.
- McMILLIN, C. W. Morphological characteristics of loblolly pine wood as related to specific gravity, growth rate, and distance from pith. **Wood science and technology**, Madison, **2**(3): 166-76, 1968.
- MELLO, H.A. et alii. A influência da espécie, do espaçamento e da idade no custo de produção de madeira industrial. **IPEF**, Piracicaba (5): 17-28, 1972.
- NELSON, N.D. & HEATHER, W.A. Wood color, basic density and decay resistance in heartwood of fastgrown *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Holsforschung**, **26**(2): 54-60, 1972.
- NYLINDER, P. Non destructive field sampling systems of determining the wood density of standing timber over large areas, variation within and between species and the influence of environmental and other factors on wood density. Melbourne, IUFRO, 1965. 13p.
- PERRY, T.O. & WU, W.C. The value of genetically superior seed. **Journal of forestry**, Washington, **56**(11): 843-5, 1958.
- SUSMEL, L. Le poids spécifique du bois d'*Eucalyptus camaldulensis* par rapport a quelques facteurs relatifs a l'individu et au milieu. IUFRO CONGRESS, 11, Rome, 1953. Roma, 1954. p.1065-75.
- SUSMEL, L. The specific gravity of *Eucalyptus rostrata*. **Italia forestale e montana**, 8: 222-7, 1953.
- THORBJORNSEN, E. Variation in density and fiber length in wood of yellow poplar. **TAPPI**, Atlanta, **44**(3): 192-5, 1961.
- WANGAARD, F.F. Mechanism of cell-wall growth in secondary xylem **Wood and fiber**, **2**(3): 188-95, 1970.
- ZOBEL, B. Developing trees with qualities most desirable for paper. IUFRO MEETING, SECTION 22, Gainesville, 1971. 26p.

A união destas duas energias fez um dos maiores reflorestamentos do país.

Os fatos são claros e se comprovam com os 76 mil hectares verdes que a Florestal Acesita já plantou. E se reafirmam com os 25 milhões de árvores, ou 15 mil hectares, que ela plantará anualmente. Estamos diante de um dos maiores reflorestamentos existentes no país. Duas forças principais se uniram para criar esta imensa floresta. De um lado, o Grupo Acesita, com seu parque siderúrgico e seus altos-fornos que exigirão, em 1980, 3.000.000 m³ de carvão para alimentar o nosso progresso. De outro, as mãos calejadas de nossos trabalhadores semeando energia no longínquo vale mineiro do Jequitinhonha, na Bahia e no Espírito Santo. A Florestal Acesita reconhece que toda sua potencialidade está resumida na ação destas duas forças e segue plantando verde para colher maduro.



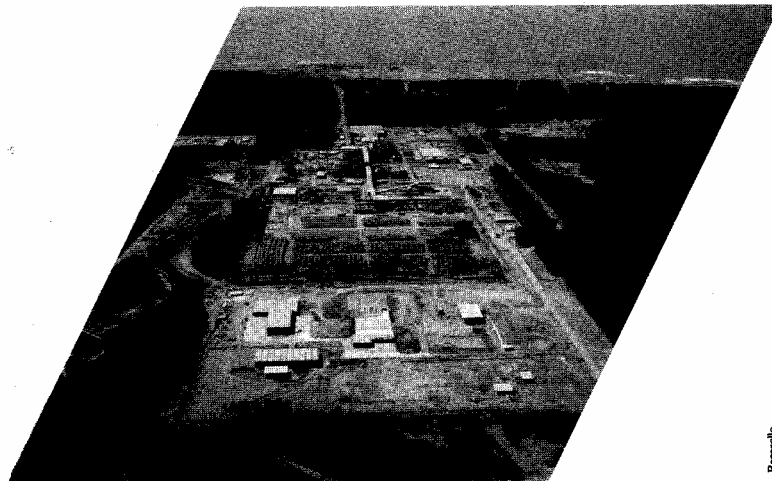
Florestal Acesita S.A.

Rua Rio Grande do Sul, 1501.
Tel. (031) 335 6388. BH. 30.000.

Rio Grande



Perfil de uma Empresa em 30 segundos.



Bozzello

- **NACIONALIDADE:** Brasileira
- **NATURAL DE:** Aracruz, ES
- **DATA DE NASCIMENTO:** (quando foi inaugurada a fábrica): 31 de Outubro de 1978
- **CAPITAL SUBSCRITO:** Cr\$ 6,29 bilhões
- **N.º DE ACIONISTAS:** 495
- **N.º DE EMPREGOS:** (Diretos e Permanentes) 3.500
- **PRODUÇÃO:** Celulose branqueada
- **CAPACIDADE INSTALADA:** 400.000 t/ano
- **MERCADOS:** externo e interno
- **VENDAS:** Representando, aos preços atuais, uma contribuição de US\$ 160 milhões para o balanço de pagamentos do País.
- **MATÉRIA PRIMA:** Própria e renovável — 95 milhões de pés de eucaliptos.
- **SINAIS CARACTERÍSTICOS:** A singular integração de um empreendimento que reúne, na mesma área, a floresta e o parque industrial junto de um porto por onde se escoia a produção.



ARACRUZ CELULOSE S.A.

MATRIZ: Av. Augusto Severo, 8-5.º andar
Rio de Janeiro — Brasil
CEP.: 15.188 — Tel.: 244-5822
Telex: 021.22256 ACEL BR

FÁBRICA: Barra do Riacho
Aracruz — Espírito Santo
Brasil
Tel.: (027) 250-1344 e 250-1422
Telex.: 0272-468 ACEL BR

RIGESA - AUTORIDADE EM EMBALAGENS



" A INTEGRAÇÃO CONTINUA DA PRODUÇÃO PARA CRESCER E SE INTEGRAR HARMONICAMENTE NO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DO PAÍS"

**DIVISÃO FLORESTAL
TRÊS BARRAS, SC**

— **REFLORESTAMENTO
COM CONÍFERAS**

**FÁBRICAS
TRÊS BARRAS, SC**

— **CELULOSE KRAFT
CARTÃO CAPA
PAPEL PARA SACOS**

**FÁBRICAS
VALINHOS, SP**

— **PAPEL MIOLO
CAIXAS DE PAPELÃO ONDULADO
SACOS MULTIFOLHADOS
FITAS GOMADAS**