**VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE
Eucalyptus grandis Hill ex Maiden EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE DA FLORESTA**

ANTONIO JOSÉ MIGLIORINI

Orientador: LUIZ ERNESTO GEORGE BARRICHELO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1986

À Raquel e a
Lígia dedico.

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos e em especial deferência:

- Ao Prof.Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo, que me orientou na realização deste trabalho;

- Ao Prof.Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela colaboração decisiva nas análises estatísticas;

- À Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda, pela cessão do material e apoio nos trabalhos de campo;

- Ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, pela oportunidade de realizar este trabalho;

- A Marialice Metzker Poggiani, pela valiosa ajuda na revisão bibliográfica;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de estudo;

- Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais pela colaboração nas análises;

- Aos Engenheiros Weber A. do Amaral Neves e Deuseles João Firme, pelas críticas e sugestões apresentadas;

- A sr^a Nelci Teixeira Maniero pelos serviços datilográficos.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	v
SUMMARY	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Densidade básica da madeira	3
2.2. Fatores que afetam a densidade básica da madeira	6
2.3. Ritmo de crescimento e densidade básica da madeira	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Material	15
3.2. Métodos	16
3.2.1. Determinação dos níveis de produ- tividade e amostragem	16
3.2.2. Densidade básica	19
3.2.3. Análise estatística	20
3.2.3.1. Análise de variância...	20
3.2.3.2. Correlações	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Resultados para os parâmetros dendrométricos	23
4.2. Correlações para altura das árvores e DAP	26

4.3. Análises de variância individuais e conjuntas para os valores de densidade básica da madeira	28
4.4. Análises de variância individuais e conjuntas com classes relativas, para os valores de densidade básica	31
4.5. Correlações entre a densidade básica média da árvore e a diferentes alturas	33
4.6. Correlações entre densidade básica média da árvore e DAP, alturas comercial e total e volume da copa	35
5. CONCLUSÕES	38
6. LITERATURA CITADA	40
7. APÊNDICES	54

VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis*
Hill ex Maiden EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE
PRODUTIVIDADE DA FLORESTA.

Autor: ANTONIO JOSÉ MIGLIORINI

Orientador: Luiz Ernesto George Barrichelo

RESUMO

O presente trabalho analisou a variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade.

O material foi amostrado na região de Lençóis Paulista-SP, em três níveis de produtividade distintos entre si, tendo incremento médio anual em metros cúbicos com casca/ha da ordem de 60 (nível A), 26 (nível B) e 12 (nível C). As árvores selecionadas foram agrupadas em 12, 9 e 8 classes de diâmetro com amplitude de 4 a 28, 2 a 20 e 2 a 18 cm para os níveis A, B e C, respectivamente.

De cada classe de diâmetro foram sub-amostradas 5 árvores, nas quais retirou-se discos à 0, 25, 50, 75 e 100 % da altura comercial e um ao nível do DAP. Mediu-se a altura total e comercial, largura e comprimento das copas das árvores.

Foram determinadas as densidades básicas para todos os discos e calculados os valores médios para as árvores amostradas.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com a análise de variância individual e conjunta para os níveis, tanto nas classes comum como nas classes relativas de diâmetro.

A análise dos resultados mostrou que existe uma correlação positiva e linear entre o diâmetro e a altura, independente do ritmo de crescimento; a densidade básica da madeira é inversamente proporcional ao ritmo de crescimento; não houve diferenças significativas entre os valores da densidade básica dentro das classes de diâmetro; existe diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade entre os níveis de produtividade nas classes relativas e diferenças ao nível de 1 % de probabilidade entre níveis para as classes comuns; e não existe correlação entre a densidade básica e DAP, alturas total e comercial e volume da copa.

WOOD BASIC DENSITY VARIATION OF *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden
AT DIFFERENT PRODUCTIVITY LEVELS OF FOREST.

Author: ANTONIO JOSÉ MIGLIORINI

Adviser: Luiz Ernesto George Barrichelo

SUMMARY

The present work analysed the wood basic density variation of the *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden according to the function of the different productivity level.

The material was sampled at the Lençóis Paulista SP region in three different productivity levels having annual medium increase in cubic meters with bark/ha of 60 (level A), 26 (level B) and 12 (level C). The selected trees were grouped in 12, 9 and 8 diameter classes for A, B and C levels respectively.

From each diameter class, 5 trees were sub-sampled, from which disks of 0, 25, 50, 75, 100 % commercial height were taken plus one at DBH level. The total and commercial height, the width and the length of the tree crown were measured.

The basic density for all the disks were determined and the average values for the sampled trees were calculated.

The experimental design used was completely randomized with the combined analysis for the common class and the relative class of diameter.

The analysis of the results permitted the following conclusions:

a) Independently of the productivity levels there was a positive linear correlation between diameter and height of trees.

b) The wood basic density showed itself inversally proporcional to the growth rate.

c) In the diameter class, both common and relative, there was no significant difference among the wood basic density values.

d) The combined analysis for the common classes presented significant values at 1 % level of probability levels. Otherwise, it did not show significant values for classes and for levels versus classes interaction.

f. There was a linear and positive correlation between the tree average basic density and the basic density at different height. The best correlation coefficient were found for the position situated at 25 % of the commercial height, except for the level A of productivity.

g. There was no correlation between the tree average basic density and the DBH, total and commercial height and the crown volume.

1. INTRODUÇÃO

Dentro da atividade florestal há uma crescente preocupação com os aspectos ligados à qualidade da madeira. No entanto, é de aceitação geral que essa qualidade deve estar associada ao tipo de uso e de processo empregado para sua transformação em produto industrializado. A base disto é que quanto mais uniforme for a matéria-prima e/ou quanto mais evoluída for a tecnologia, mais rápida e economicamente é alcançada a otimização das atividades florestais e industriais.

A qualidade ideal da madeira é conseguida após a identificação dos principais parâmetros que a caracterizam, sua variabilidade e influências sofridas pela ação de fatores intrínsecos e extrínsecos.

Essas influências podem ser genéticas, ambientais ou silviculturais e, inclusive, serem resultado direto de suas interações.

As principais causas de variação são devidas às diferentes espécies, procedências, idade, condições de clima e solo, tratos culturais, ritmo de crescimento, etc.

O conhecimento das influências desses fatores sobre o crescimento das árvores e características de suas madeiras se constitui portanto no primeiro passo para a recomendação do uso mais adequado.

Como parâmetro para aferição da qualidade da madeira, a densidade possui ampla aceitação pelo fato de estar correlacionada com diversas características e propriedades de uso da mesma.

Assim, o presente estudo teve por objetivo determinar a variação da densidade da madeira de *E. grandis* Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade da floresta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Densidade básica da madeira

A qualidade de madeira, segundo KAGEYAMA et alii (1983), é entendida como a adequação da matéria-prima para determinado uso ou conjunto de usos. Por outro lado, prosseguem os autores, a qualidade pode ser encarada como sinônimo de versatilidade, ou seja, tanto maior quanto mais diversificado for o uso da madeira.

A densidade é uma das características mais estudadas dentre as propriedades da madeira. Apesar de sua complexidade, refletindo a somatória de inúmeros fatores, ela tem sido utilizada como um importante parâmetro para a determinação da qualidade da madeira segundo os trabalhos de NIKLES (1969), BARRICHELO e BRITO (1976a), BAMBER (1978), ZOBEL (1978), FERREIRA e KAGEYAMA (1978), FERREIRA et alii (1979) e FERREIRA (1983).

A densidade básica é um índice de qualidade da madeira que é aceito universalmente, principalmente pela simplicidade de determinação, correlação e influência em outras características da madeira e do produto final, de acordo com VAN BUIJTENEN (1969b), PRONIN e LASSEN (1970), FOELKEL *et alii* (1971), BARRET *et alii* (1975), BARRICHELO e BRITO (1976a), KLOOT (1976), VAN DER SLOOTEN (1977), FERREIRA e KAGEYAMA (1978), HILLIS (1978), ZOBEL (1978), BRASIL *et alii* (1979) e BARRICHELO *et alii* (1983b).

A densidade básica da madeira é definida como a relação entre a massa absolutamente seca e o volume quando em estado de completa saturação. Esse parâmetro é usualmente expresso em grama por centímetro cúbico ou tonelada por metro cúbico.

A utilização da densidade básica da madeira como parâmetro de qualidade, vem adquirindo cada vez mais importância, merecendo inclusive programas específicos segundo a utilização final da matéria-prima. DAVIDSON (1978) cita a instalação de banco clonal de *E. deglupta* em Nova Guiné, contendo clones identificados e classificados em classes de densidade da madeira correspondendo aos três principais usos finais, quais sejam: (a) $0,36 \text{ g/cm}^3$:celulose, (b) $0,31-0,35 \text{ g/cm}^3$:celulose e serraria; (c) $0,30 \text{ g/cm}^3$:laminados. Complementando, RUDMAN *et alii* (1969) citam que o objetivo não é necessariamente aumentar

a densidade básica da madeira do eucalipto, mas sim segregar árvores em classes, de preferência uniformes, para que possam ser usadas para diferentes finalidades.

A densidade básica da madeira está estreitamente relacionada com as principais propriedades de resistência da madeira, com o rendimento e com a qualidade da polpa e do papel e outras, segundo registros de HARRIS (1969), VAN BUIJTE - NEN (1969b), PRONIN e LASSEN (1970), ELLIOT (1970) e FOELKEL e BARRICHELO (1975).

Cada aplicação tecnológica apresenta vantagens e desvantagens quando se utiliza madeira de maior densidade. NAMKOONG et alii (1969) enfatizam as vantagens da madeira de maior densidade: diminuem a área de manuseio e estocagem, aumentam o rendimento em peso de matéria seca no transporte, e nos picadores, quando for necessária a transformação da madeira em cavacos. Outro ponto destacado por BARRICHELO e BRITO (1976a) é relacionado com o volume de madeira, quando, a partir do mesmo e da densidade pode-se estimar o peso da madeira por metro cúbico empilhado (estéreo) ou mesmo expressar a produtividade da floresta em peso de matéria seca por hectare.

A produção e a qualidade do carvão vegetal também são influenciadas pela densidade básica da madeira, como sa-

lientam JUVILLAR (1979), MARTINS (1980), OLIVEIRA e ALMEIDA (1980) e MATOS et alii (1981).

2.2. Fatores que afetam a densidade básica da madeira

A densidade básica da madeira tem sido objeto de estudos visando sobretudo estabelecer métodos de amostragem e determinar as suas variações em função de fatores como clima, solo, origem da semente e espécie de acordo com AMARAL et alii (1971a).

NIKLES (1969) observa que o rendimento de uma floresta é função do material genético cultivado, do ambiente em que cresce e da ação recíproca entre essas variáveis. Fatores ambientais e características intrínsecas das espécies (genéticas, fisiológicas, morfológicas e anatómicas) também influenciam a produção da matéria seca de um povoamento.

Em função da espécie ocorrem consideráveis variações na densidade básica da madeira, conforme observam VILLIERS (1968), FOELKEL et alii (1975), BARRICHELO e BRITO (1976b), FERREIRA e KAGEYAMA (1978) e HILLIS (1978).

Além das variações entre espécies, também ocorrem dentro das espécies e entre árvores da mesma espécie (FERREIRA, 1968, AMARAL et alii, 1971a e TAYLOR, 1973).

Os valores da densidade básica também variam de acordo com a posição na árvore, tanto no sentido radial como longitudinal (SOUZ et alii, 1979, CARPIM e BARRICHELO, 1984 e BARRICHELO et alii 1984), existindo dessa maneira correlações positivas entre a densidade básica em dado ponto e densidade média da árvore conforme os trabalhos de BARRICHELO et alii (1983a), BUSNARDO (1983) e SETOR DE QUÍMICA CELULOSE E ENERGIA (1983).

A idade do povoamento afeta também a densidade básica da madeira segundo os registros de FEREEIRA (1972), FOELKEL et alii (1975) e SOUZA et alii (1979).

Outro aspecto importante, quando se fala em variação de densidade básica, está relacionado com procedência do material. Assim, MORA et alii (1978) estudando árvores selecionadas de *Eucalyptus grandis* de procedência Coffs Harbour - Austrália provenientes de dois locais (Mogi-Guaçu e Salto), constataram que existe alta variação entre árvores, permitindo a seleção para alta e baixa densidade. Resultados semelhantes foram obtidos por MENDES et alii (1983) estudando a densidade básica da madeira de diversas procedências de *E. grandis*.

Outro fator que causa variação na densidade básica da madeira é o sítio, que pode ser definido como a capacidade de uma área suportar o crescimento das árvores, sendo a soma dos componentes edáficos, biológicos e climáticos, e suas interações que atuam sobre o dito crescimento (BONILLA, 1971). O efeito do sítio sobre a densidade da madeira foi constatado por ZAHNER (1968), BURDON e HARRIS (1973), TURNBULL e PRYOR (1978). Entretanto, RISI e ZELLER (1960) afirmam que esse efeito depende da capacidade de adaptação de cada árvore.

As práticas silviculturais, tais como espaçamento, desrama, desbaste, fertilização exercem influência na densidade básica da madeira, conforme relatam VAN BUIJTENEN (1969a), NICHOLS (1971), HANS e BURLEY (1972), HIGGS e RUDMAN (1973) e SCHONAU (1974).

BRASIL (1976) estudando *E. grandis* aos 3 anos de idade, não encontrou correlação significativa entre densidade básica e classes diamétrais, indicando que a seleção de árvores com densidade mais desejáveis deve ser feita dentro das classes de diâmetro. FERREIRA (1972) estudando *E. grandis* de várias idades encontrou alta variabilidade individual da densidade básica dentro das classes diamétrais.

A variação da densidade básica da madeira de *E. grandis* de diferentes procedências foi observada por CARPIM e

BARRICHELO (1984), que associaram a cada procedência, um comportamento diferente em relação a densidade básica da madeira entre as classes de diâmetro.

FERREIRA (1968), ao estudar a densidade básica da madeira de *E. alba* Reinw e *E. saligna* Smith, nas idades de 5 a 7 anos, concluiu que para o *E. saligna*, em média, as árvores mais vigorosas possuem maior densidade básica média do que as menos vigorosas. Embora tenha havido acréscimo na densidade básica média em função do diâmetro, as variações individuais persistem podendo ser encontradas árvores vigorosas com baixa densidade básica média, e árvores não vigorosas com densidade alta. Esse efeito, no entanto não foi observado para o *E. alba* Reinw.

CARPIM e BARRICHELO (1983), estudando a densidade básica da madeira de *E. dunnii*, *E. deanei*, *E. grandis* e *E. saligna* e correlacionando com diâmetros, alturas e volumes diferentes, concluíram que existe uma correlação positiva e significativa entre DAP e altura e densidade básica. A correlação positiva e significativa entre DAP e altura também foi observada por VAN WYK (1976), BORGES et alii (1980) e GOMES et alii (1981).

2.3. Ritmo de crescimento e densidade básica da madeira

O desenvolvimento de árvores é influenciado por três grupos de fatores: genéticos, ambientais e silviculturais. O conhecimento da qualidade do sítio é de extrema importância para o manejo florestal pois dela dependem a quantidade e a qualidade da matéria-prima produzida (BURGER, 1980).

Revisando o assunto PEREIRA (1982) cita que após a implantação de um povoamento os indivíduos passam por uma fase de crescimento livre com plena disponibilidade dos fatores do sítio. Nessa fase verifica-se uma diferenciação no ritmo de crescimento das plantas que reflete em suas características dendrométricas. À medida que o povoamento se desenvolve, as copas se fecham iniciando-se a competição, o que torna os fatores do meio mais escassos.

Considerando a madeira como produto do processo de crescimento e assumindo-se que fatores que afetam o ritmo de crescimento das árvores normalmente afetam a madeira produzida, espera-se que a diferenciação do ritmo de crescimento afete a qualidade da madeira, mediante padrões passíveis de mensuração (ZOBEL, 1978).

A literatura revela muitos dados contraditórios e pontos de vista conflitantes a respeito da ação do ritmo de crescimento sobre a densidade básica da madeira (KOLLMANN, 1968). A importância desse assunto foi motivo de vários trabalhos mas os resultados são divergentes porque o efeito do ritmo de crescimento nas características da madeira é variável em virtude da interação da idade da árvore, variabilidade genética, etc. (AMARAL et alii, 1971b).

As diferenças na densidade básica da madeira são em grande parte atribuídas aos fatores ambientais e genéticos e, em menor escala, ao ritmo de crescimento evidenciam VAN BUIJTENEN (1969a); TAYLOR (1973) e HILLIS (1978).

HIGGS e RUDMAN (1974) desenvolveram um estudo sobre o efeito da aplicação de NPK e da prática do desbaste no comprimento da fibra e densidade da madeira de *E. regnans* de 27 a 34 anos de idade. Os resultados mostraram que houve uma significativa redução no comprimento da fibra e um aumento na densidade da madeira, porém essas respostas não foram atribuídas apenas ao ritmo de crescimento. Essas práticas silviculturais portanto tiveram importante efeito com implicações para manejo e melhoramento na qualidade e quantidade de madeira produzida de *E. regnans*.

TAYLOR (1974) analisando dados de altura, diâmetro de crescimento, densidade e comprimento de fibra de duas parcelas, em sítios distintos, de plantações de *E. grandis* cobrindo 10 regiões fisiográficas da África do Sul, concluiu que: o ritmo de crescimento não está correlacionado com a localização geográfica; a densidade e comprimento de fibra não estão correlacionados com o ritmo de crescimento do diâmetro e que árvores com crescimento rápido em altura produzem madeira de baixa densidade e fibras longas quando comparadas às árvores com menor ritmo.

ELLIOT (1970) ressalta uma série de trabalhos em que se encontrou uma correlação negativa entre o ritmo de crescimento e a densidade da madeira e outros em que tal correlação revelou-se inexpressiva. Cita que tais divergências tem sido atribuídas a: padrões de amostragem; idade das árvores amostradas em associação com o grau de competição entre árvores; disponibilidade de água, também associada ao grau de competição e influência das características da copa na época de amostragem. Das informações disponíveis, o autor conclui que os valores médios da densidade, em florestas sob manejo regular, tendem a aumentar dos estratos superiores para os inferiores.

Em estudo conduzido por HALE e PRINCE (1940) com as mais importantes espécies para polpa no Canadá, as varia -

ções na densidade da madeira estavam intimamente relacionadas com a estrutura da madeira, a qual por sua vez estavam relacionadas com o ritmo de crescimento. Existe por essa razão, uma relação entre o ritmo de crescimento e a densidade da madeira. Ainda segundo os autores, a densidade da madeira em um povoamento depende do seu ritmo de crescimento; árvores com baixo incremento produziram madeira de qualidade excepcionalmente alta, embora árvores de rápido crescimento são mais viáveis economicamente.

As mesmas conclusões são ratificadas por MITCHELL (1956), DADSWELL (1957), KANO (1957), KENNEDY e SMITH (1959), ZAHNER (1968) e SOUZA et alii (1979).

Estudando a densidade da madeira de *E. grandis* em função do espaçamento e ritmo de crescimento, SCHONAÜ (1974) chegou a conclusão que a mesma é influenciada pelo ritmo de crescimento, que por sua vez é induzido pelo sítio e variação genética. FERREIRA et alii (1979) constataram que a densidade é função inversa do potencial de crescimento populacional. Aos menores potenciais de crescimento, associa-se a produção de madeira de maior densidade.

BRASIL (1972) ao estudar a variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden em função do local e do espaçamento, verificou diferenças altamen

te 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 e FERREIRA (1971) para *E. alba*, *E. saligna* e *E. grandis*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Utilizaram-se árvores de *E. grandis* Hill ex Maiden (procedência África do Sul), com 7 anos e 10 meses, plantadas no espaçamento 3,0 x 1,5 m. Por ocasião do plantio foram aplicados 152 g da fórmula NPK 10-34-6 na cova.

O material foi amostrado na Fazenda Rio Claro, de propriedade da Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda, no Município de Lençóis Paulista-SP, em uma latitude de 22°45'S, longitude de 49°00'W e 620 m de altitude.

O tipo climático regional pelo sistema de Köep - pen é o Cwa, caracterizado por um clima mesotérmico de inverno seco em que a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22°C, e a do mês mais frio é inferior a 13°C. A precipitação média anual é de 1 240 mm, predominando no semestre mais quente.

A topografia é levemente ondulada, sendo que a vegetação anterior ao plantio da floresta era cerrado.

Os solos são, na maioria, pertencentes ao Grande Grupo Latossolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade, com pH variando entre 5 e 6, com profundidade mínima de 2 m. Parte do talhão onde se encontram parcelas experimentais está sobre solos hidromórficos.

3.2. Métodos

3.2.1. Determinação dos níveis de produtividade e amostragem

Foram escolhidos três níveis de produtividade distintos entre si tendo incremento médio anual em metros cúbicos com casca/ha da ordem de 60 (nível A) 26 (nível B) e 12 (nível C). Esses três níveis foram encontrados em um mesmo talhão, tendo como única diferença o solo em que cada um se encontrava. As demais características como: espécie/procedência, espaçamento, adubação, idade, tratos culturais, etc., são as mesmas para os três estratos estudados.

Em cada nível foi realizado um levantamento dendrométrico no qual foram determinados: altura, DAP médio e volume cilíndrico. De posse desses dados, determinou-se a curva

de distribuição dos diâmetros e a partir dela, foram estabelecidas as classes de diâmetro para cada nível.

Assim, para os níveis A, B e C foram determinadas 12, 9 e 8 classes respectivamente (Apêndice 1). Resumidamente temos:

Classes	Nível de Produtividade		
	A	B	C
1	4,0- 6,0	2,0- 4,0	2,0- 4,0
2	6,0- 8,0	4,0- 6,0	4,0- 6,0
3	8,0-10,0	6,0- 8,0	6,0- 8,0
4	10,0-12,0	8,0-10,0	8,0-10,0
5	12,0-14,0	10,0-12,0	10,0-12,0
6	14,0-16,0	12,0-14,0	12,0-14,0
7	16,0-18,0	14,0-16,0	14,0-16,0
8	18,0-20,0	16,0-18,0	16,0-18,0
9	20,0-22,0	18,0-20,0	-
10	22,0-24,0	-	-
11	24,0-26,0	-	-
12	26,0-28,0	-	-

De cada classe estudada foram retiradas 5 árvores (que não estavam próximas a falhas e árvores dominadas) , perfazendo um total de 145 árvores assim distribuídas: 60 no nível A, 45 no B e 40 no C.

Em cada árvore foram retirados discos de madeira (sem a presença de nós, galhos, etc.) com 3 cm de espessura à 0, 25, 50, 75 e 100 % da altura comercial, considerada até 5 cm de diâmetro com casca e um disco ao nível do DAP. Nas árvores em que não havia altura comercial foram retirados somente três discos, na base do DAP e a metade da altura total. Também foram medidos a altura total e comercial, largura e comprimento da copa de todas as árvores amostras (Apêndice 2).

Para padronizar o número de classes dentro de cada nível, e evitar as comparações e análises apenas nas classes comuns, procedeu-se a reclassificação dos níveis de produtividade em cinco classes relativas de diâmetro, conforme mostrado a seguir:

Classes Relativas	Nível de Produtividade		
	A	B	C
1 (baixa)	4,0- 8,8	2,0- 5,6	2,0- 5,2
2 (média-baixa)	8,8-13,6	5,6- 9,2	5,2- 8,4
3 (média)	13,6-18,4	9,2-12,8	8,4-11,6
4 (média-alta)	18,4-23,3	12,8-16,4	11,6-14,8
5 (alta)	23,2-28,0	16,4-20,0	14,8-18,0

A distribuição dessas classes, encontra-se no Apêndice 3.

3.2.2. Densidade básica

Os discos foram subdivididos e retirados amostras para os ensaios. Os corpos de prova foram mantidos em água e sob vácuo intermitente, até atingirem a completa saturação. A seguir, foi empregado o método da balança hidrostática, Norma ABCP M14/70, que consiste em determinar o peso imerso do corpo de prova, seu peso úmido e absolutamente seco.

O cálculo da densidade é feito pela seguinte expressão:

$$d_b = \frac{PS}{PU - PI} \quad \text{onde:}$$

d_b : densidade básica

PS: peso absolutamente seco da amostra, em g/cm^3

PU: peso úmido da amostra, em g/cm^3

PI: peso imerso da amostra, em g/cm^3 .

O cálculo da densidade básica média da árvore foi baseada na expressão:

$$\bar{d}_A = \frac{1}{2} \frac{(D_0^2 + D_1^2)(d_0 + d_1) + \dots + (D_3^2 + D_4^2)(d_3 + d_4)}{D_0^2 + D_4^2 + 2(D_1^2 + D_2^2 + D_3^2)} \quad \text{onde:}$$

$\bar{d}_A$ = densidade básica média da árvore (g/cm^3)

$D_0 \dots D_4$ = diâmetros dos discos (sem casca) da base ao topo das árvores (cm)

$d_0 \dots d_4$ = densidade básica dos discos da base ao topo das árvo
res. (g/cm^3).

3.2.3. Análise estatística

3.2.3.1. Análise de variância

A análise de variância individual e conjunta pa
ra os níveis de produtividade inteiramente casualizados, bem como para as
classes comuns seguiu a seguinte estrutura:

a. Análise individual

C.V.	Nível de produtividade		
	A	B	C
	GL	GL	GL
Classes	11	8	7
Erro	48	36	32
Total	59	44	39

b. Análise conjunta

C.V.	G.L.
Níveis	2
Classes (comuns)	6
Níveis x classes	12
Resíduo médio	84
Total	104

A análise de variância individual e conjunta com 5 classes relativas de diâmetro - alta, média alta, média, média baixa e baixa - foi efetuada da seguinte forma:

a. Análise individual

C.V.	Nível de produtividade		
	A	B	C
	GL	GL	GL
Classes	4	4	4
Erro	55	40	35
Total	59	44	39

b. Análise conjunta

C.V.	G.L.
Níveis	2
Classes	4
Níveis x classes	8
Erro médio	130
Total	144

3.2.3.2. Correlações

Foram determinadas correlações entre os valores de densidade básica da madeira média da árvore, densidade nas diferentes posições, alturas total e comercial, DAP, largura, comprimento e volume da copa, nos três níveis. O coeficiente de correlação entre as características mencionadas, e o seu teste de significância foram calculados seguindo as fórmulas preconizadas por GOMES (1981).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados para os parâmetros dendrométricos

Os resultados obtidos para os parâmetros dendrométricos, densidade e incremento médio anual, para os três níveis estudados, são apresentados na Tabela 1. Esses resultados são de importância justificada, pelas informações que fornecem sobre caracterização e diferenciação entre os três níveis, permitindo melhores conclusões sobre o ritmo de crescimento dos mesmos. Os valores de densidade básica por posição e valores médios das árvores, encontram-se no Apêndice 5.

Analisando-se o DAP, altura e volume real (Tabela 1) pode-se caracterizar os níveis quanto a sua produtividade e conseqüentemente quanto ao ritmo de crescimento da floresta.

Tabela 1 - Resultados médios dos parâmetros dendrométricos, densidade e incremento médio anual.

Parâmetros	Nível de produtividade		
	A	B	C
DAP (cm)	15,5	11,5	9,3
Altura (m)	23,5	17,7	13,4
Volume Cilíndrico (m^3_{cc}/ha)	1069,3	450,0	215,0
Volume Real (m^3_{sc}/ha)*	384,2	166,8	81,2
IMA ($m^3_{cc}/ha/ano$)	60,2	26,2	12,7
Densidade Básica (g/cm^3)	0,407	0,457	0,462
Peso Seco (t/ha)	166,4	76,2	37,5
IMA (t/ha/ano)	20,7	10,1	5,0

DAP - Diâmetro a altura do peito.

IMA - Incremento médio anual.

* - Porcentagem média de casca = 13

Assim, comparando-se os resultados obtidos para DAP, o nível B é 24 % superior ao nível C, que por sua vez é 67 % inferior ao nível A. Em relação a altura, o nível B é 32% superior ao C, quando comparado ao A é 75 % inferior. O nível A para volume real é 130 % superior ao B e 372 % superior ao nível C. Esses números mostram que a estratificação foi realizada conforme os objetivos pré-fixados.

Quando se analisa os valores de densidade básica média para os níveis, tem-se que o nível C é 1,1 % superior ao nível B, e 13,5 % superior ao nível A. Esses resultados mostram que a densidade básica varia inversamente com o potencial de crescimento da floresta.

Os resultados obtidos, que associam os maiores ritmos de crescimento aos baixos valores da densidade básica, estão de acordo com os encontrados na literatura, ressaltando-se os trabalhos de FERREIRA *et alii* (1979) que constataram ser a densidade básica função inversa do potencial de crescimento populacional.

BRASIL (1972), estudando a variação da densidade básica de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden em função do local e espaçamento, verificou diferenças significativas na densidade básica da madeira em povoamentos com 5 anos de idade, estabelecidos em dois locais do Estado de São Paulo. No local onde o ritmo de crescimento foi menor, os valores de densidade básica foram superiores.

Em função dos resultados dendrométricos apresentados, e associando a esses, os valores encontrados para a densidade básica da madeira, o rendimento da floresta pode ser expresso em termos de peso seco por hectare, ou ainda conhecendo-se o fator de conversão para determinado produto final, pode-se

exprimir o rendimento da floresta em termos de produto final. E em última análise, definir os fins para os quais a madeira pode ser utilizada, uma vez que alguns valores da densidade básica podem ser críticos para alguns usos industriais, segundo BARRET *et alii* (1975).

4.2. Correlações para altura das árvores e DAP

Os resultados das correlações e equações de regressão linear para altura total das árvores e diâmetro a altura do peito, para as classes comuns, nos três níveis estudados são apresentados na Tabela 2.

Observa-se que a correlação linear entre DAP e altura das árvores, mostrou-se positiva e altamente significativa, sendo que para todas as classes comuns, nos três níveis estudados, foram encontrados altos valores de coeficiente de correlação, significativos ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste t.

Em razão da alta correlação entre DAP e altura, observada num mesmo nível, espera-se que houve um equilíbrio de produtos metabolizados no crescimento tanto em altura, quanto em diâmetro. Como dentro de cada nível houve condições semelhantes, o crescimento das árvores processou-se de acordo com a disponibilidade dos recursos existentes. Ao instalar-se

Tabela 2 - Correlações e equações de regressão linear para altura total das árvores (Y) em função do diâmetro a altura do peito (X), para as classes comuns, nos três níveis.

Nível	r	a	b	F
A	0,97129	5,432	1,389	550,3**
B	0,94710	7,846	0,852	287,5**
C	0,94721	8,183	0,705	288,0**

r = coeficiente de correlação

a e b = parâmetros da equação linear

F = Teste F

** = significativo ao nível de 1 %.

a competição pelos recursos disponíveis, iniciou-se o processo de diferenciação entre o crescimento da floresta em cada condição particular e conseqüentemente, nas características da ma-deira produzida.

Os resultados obtidos para as correlações lineares entre DAP e altura estão em concordância com aqueles encontrados por CARPIM e BARRICHELO (1983), para E.dunnii, E.dea-nei, E. grandis e E. saligna de diferentes procedências, incrementos e idades, que procurando correlacionar as mesmas com diferentes diâmetros, alturas e volumes, encontraram correlações lineares positivas e significativas.

4.3. Análises de variância individuais e conjuntas para os valores de densidade básica da madeira

Estas análises são apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Os resultados médios para os valores de densidade básica da madeira para os diferentes níveis de produtividade e classes são apresentados no Apêndice 4.

Tabela 3 - Resultados das análises de variância individuais para a densidade básica da madeira, ao nível do DAP, nos três níveis.

Parâmetros	Níveis de produtividade		
	A	B	C
Teste F para classe	1,23n.s.	0,31n.s.	1,43n.s.
Coeficiente de variação experimental (%)	8,1	6,8	6,3
n.s. = não significativo.			

Os resultados da Tabela 3 mostram que não houve diferença, estatisticamente significativa, pelo teste F, quando se efetuou a análise de variância individual para os valores da densidade básica da madeira, ao nível do DAP, para as classes dentro dos três níveis estudados.

A inexistência de diferença significativa entre as classes de diâmetros está de acordo com os resultados obti-

dos por CARPIM e BARRICHELO (1984). Ao estudarem *E. grandis* de diferentes procedências concluíram que aquela da África do Sul apresentou para as classes de maiores diâmetros menores densidades básicas. Por outro lado, para Coff's Harbour, o aumento da densidade acompanhou o crescimento das classes diamétrais, enquanto que a procedência África do Sul Especial não apresentou diferença significativa entre as densidades das diferentes classes.

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise de variância conjunta para as classes comuns.

Tabela 4 - Resultados de análise de variância conjunta para classes comuns de densidade básica da madeira, ao nível do DAP, nos três níveis.

Causas de variação	GL	QM	Teste F
Níveis (N)	2	0,04558	43,41**
Classes (C)	6	0,00137	1,30n.s.
N x C	12	0,00105	1,23n.s.
Resíduo médio	84	0,00085	
Média: 0,427		C.V. experimental:	6,8 %

n.s. = não significativo

** = significativo ao nível de 1 %.

Os resultados mostram que quando se analisa os estratos, obtém-se valores, para o teste F, significativos ao nível de 1 % de probabilidade, ao contrário dos valores verificados para análise individual dos níveis.

Entretanto, os valores encontrados para classes e a interação nível x classe apresentaram-se não significativos pelo teste F.

Quando são analisados os níveis conjuntamente, verifica-se que entre eles, existe diferença nos valores da densidade básica da madeira ao nível do DAP, e essa diferença pode ser atribuída aos fatores do sítio, que oferecem diferentes condições de crescimento aos indivíduos e consequentemente, tem influência nos valores da densidade básica da madeira (ZOBEL, 1978 e PEREIRA, 1982).

Apesar de existir diferença entre níveis, a mesma não ocorre entre classes de diâmetros, uma vez que as utilizadas na análise conjunta são apenas aquelas comuns aos três níveis.

Em função dos valores obtidos, alta significância para níveis e valores não significativos para classes, a interação níveis x classes, também apresentou valores não significativos, mostrando que ocorrem diferenças maiores entre os níveis, em relação as classes.

4.4. Análises de variância individuais e conjuntas com classes relativas para os valores da densidade básica

Os resultados das análises de variância individuais, com classes relativas, para os dados de densidade básica da madeira, ao nível do DAP, para os três níveis, são apresentados na Tabela 5. Os valores médios para a densidade básica da madeira para os diferentes níveis de produtividade e classes relativas são apresentados no Apêndice 5.

Tabela 5 - Resultados das análises de variância individuais com classes relativas para a densidade básica da madeira, ao nível do DAP, nos três níveis.

Parâmetros	Níveis de produtividade		
	A	B	C
Teste F para classes	2,47n.s.	1,23n.s.	0,71n.s.
Coefficientes de variação experimental (%)	8,3	6,4	6,6

n.s. = não significativo.

A densidade básica da madeira medida ao nível do DAP, não variou com as classes relativas dentro de cada nível. Donde se conclui que não existe diferença estatística entre as classes relativas, isto é, não há variação para os valores da densidade básica da madeira ao nível do DAP entre as classes de diâmetros para os níveis. As classes relativas pos

suem a característica de terem o mesmo número (cinco) para os os três níveis estudados, diferenciando apenas no intervalo da mesma.

A análise de variância conjunta para os três níveis, para os dados de densidade básica da madeira, com classes relativas é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados da análise de variância conjunta para os três níveis com classes relativas.

Causas de variação	GL	QM	Teste F
Níveis (N)	2	0,06158	3,93*
Classes (C)	4	0,00172	0,11n.s.
N x C	8	0,01567	17,6**
Resíduo médio	130	0,00089	
Média: 0,427		C.V. experimental (%): 7,1	

n.s. = não significativo

** = significativo ao nível de 1 %

* = significativo ao nível de 5 %.

A análise de variância conjunta para os três níveis com classes relativas apresentou valores significativos ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste F. Para as classes, o valor encontrado no teste F foi não significativo. Quando se observa o valor do teste F para a interação nível x classes, encontra-se valores significativos aos nível de 1% de probabilidade.

Ao contrário dos valores obtidos para a análise de variância conjunta para as classes, que apresentaram valores não significativos para o teste F, exceto para níveis (Tabela 4). Os resultados obtidos para a análise conjunta dos três níveis, apresentaram valores para nível, classes e interação níveis x classes significativas ao nível de 5 % de probabilidade, não significativos e significativos ao nível de 1 % de probabilidade respectivamente.

Os valores do teste F para os níveis, que na análise de variância conjunta (Tabela 4) estavam ao nível de 1 % de probabilidade, passaram para o nível de 5 % de probabilidade na análise de variância conjunta para as classes relativas.

4.5. Correlações entre a densidade básica média da árvore e a diferentes alturas

Na Tabela 7 são apresentados os resultados das correlações e equações de regressão linear, para a densidade básica média da árvore e de discos tomados à diferentes alturas nas árvores estudadas.

Analizando-se os resultados obtidos para as correlações e equações de regressão linear para a densidade básica média da árvore e a densidade básica de discos tomados a di-

Tabela 7 - Correlações e equações de regressão linear para a densidade básica média da árvore e de discos tomados a diferentes alturas (árvores inteiras), nos três níveis.

Nível	Variável		r.	a	b	F
	Dependente	Independente				
A	Densidade	Base	0,75497	0,14506	0,61891	61,90**
	Básica	DAP	0,84291	0,10065	0,78448	113,95**
		25 % HC	0,81749	0,11420	0,74726	96,03**
	Média da	50 % HC	0,75223	0,16799	0,59409	61,48**
	Árvore	75 % HC	0,82225	0,08385	0,76611	99,00**
B		100% HC	0,70668	0,15274	0,58867	46,72**
		Base	0,81946	0,17076	0,60543	53,37**
		DAP	0,82254	0,18732	0,60828	53,75**
		25 % HC	0,96996	0,08554	0,83601	398,67**
		50 % HC	0,83844	0,08862	0,80623	63,86**
C		75 % HC	0,68689	0,18652	0,58654	23,08**
		100% HC	0,80634	0,16315	0,63846	48,65**
		Base	0,87606	0,05859	0,81626	58,96**
		DAP	0,91876	0,02835	0,93162	99,4 **
		25 % HC	0,94940	0,06817	0,86230	159,2 **
		50 % HC	0,89447	0,11112	0,76087	70,65**
		75 % HC	0,91664	0,00822	0,99586	92,75**
		100% HC	0,94392	0,07664	0,83724	143,10**

** = significativo ao nível de 1 %

HC = altura comercial

F = teste F

r = coeficiente de correlação

a e b = parâmetros da equação linear

ferentes alturas, para árvores inteiras, nos níveis A, B e C observa-se que os valores encontrados para o coeficiente de correlação são positivos e significativos ao nível de 1 % de probabilidade, pelo teste F.

A existência de uma correlação significativa e positiva entre a densidade básica da madeira da árvore, para amostras coletadas no DAP e a densidade básica média da árvore, já foi comprovada por FERREIRA (1968) e BRASIL (1976).

Os melhores resultados dos coeficientes de correlação, para as características em questão, foram obtidas a 25 % da altura comercial (Tabela 7). Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por BUSNARDO *et alii* (1983) e SQCE (1983). A posição correspondente a 25 % é mais representativa, associando-se ao fato dessa posição já ser tradicional nos procedimentos de amostragens, objetivando a caracterização da variabilidade da qualidade da madeira no sentido longitudinal.

4.6. Correlações entre densidade básica média da árvore e DAP, alturas comercial e total e volume da copa

Os resultados das correlações para a densidade média da árvore e os valores de DAP, altura comercial, altura total e volume da copa, para os níveis A, B e C, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Correlações entre a densidade básica média da árvore e valores de DAP, HT, HC e volume de copa.

Nível	Variáveis		r
	Dependente	Independente	
A	Densidade	DAP	0,20541
		H total	0,29437
		H comercial	0,25599
		Volume de copa	0,13361
B	Básica	DAP	-0,13256
		H total	0,02028
		H comercial	-0,11670
		Volume da copa	-0,11933
C	Média Da Árvore	DAP	-0,41124
		H total	0,04807
		H comercial	-0,07640
		Volume de copa	-0,40916

DAP = diâmetro à altura do peito
HT = altura total
HC = altura comercial
r = coeficiente de correlação.

De acordo com os resultados apresentados na Ta
bela 8, não foi encontrada correlação entre a densidade bási-
ca média da árvore e DAP, DAP, alturas comerciais e
total.

Os resultados obtidos para correlações linea -
res, confirmam dados de CARPIM e BARRICHELO (1983), onde so-
mente procedências de E. saligna exibiram melhores correlações
enquanto que as de E. grandis, E. dunnii e E. deanei, apresenta
ram valores baixos e não significativos para as característi-
cas estudadas.

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos no presente estudo sobre a variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade da floresta permite as seguintes conclusões:

a. Independentemente do nível de produtividade existe uma correlação linear positiva entre diâmetro e altura.

b. A densidade básica da madeira se mostra inversamente proporcional ao ritmo de crescimento.

c. Dentro das classes de diâmetro, tanto comuns quanto relativas, não há diferença significativa entre os valores da densidade básica da madeira.

d. A análise conjunta para classes comuns apresenta valores significativos ao nível de 1 % de probabilidade para os níveis. Por outro lado, não mostra valores significativos para classes e para interação níveis x classes.

e. A análise conjunta para classes relativas mostra valores significativos ao nível de 5 % de probabilidade para os níveis, 1 % de probabilidade para a interação níveis x classes e valores não significativos para as classes.

f. Existe uma correlação linear e positiva entre a densidade básica média da árvore e a densidade básica a diferentes alturas. Os melhores coeficientes de correlação são conseguidos para a posição localizada a 25 % da altura comercial, exceto para o nível A de produtividade.

g. Não há correlação entre a densidade básica média da árvore e o DAP, alturas total e comercial e volume da copa.

6. LITERATURA CITADA

ABCP. Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, São Paulo. Normas de ensaio.

AMARAL, A.C.B.; M. FERREIRA e. G. BANDEL, 1971a. Variação da densidade básica da madeira produzida pela *Araucaria angustifolia* (Bert) O Ktze no sentido medula-casca em árvores do sexo masculino e feminino. IPEF, Piracicaba (2/3): 119-127.

AMARAL, A.C.B.; C.E.B.FOELKEL e M.A.M.BRASIL, 1971b. Influência da densidade nas propriedades da madeira. Piracicaba, ESALQ/USP, 10 p. (Mimeografado).

BAMBER, R.K., 1978. Wood properties and selection criteria for the breeding of eucalyptus. WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, Canberra, 21-26 March 1977. Proceedings. Canberra, CSIRO. v.1, p. 197-204.

BARRET, R.L.; D.T. CARTER e B.R. SEWARD, 1975. *Eucalyptus grandis* in Rhodésia. The Rhodesia Bulletin of Forestry Research (6): 1-87.

BARRICHELO, L.E.G. e J.O. BRITO, 1976a. A madeira das espécies de eucalipto como matéria-prima para a indústria de celulose e papel. Série Divulgação. PRODEPEF, Brasília (13): 1-145.

BARRICHELO, L.E.G. e J.O. BRITO, 1976b. Potencialidade de espécies tropicais de eucalipto para a produção de celulose sulfato branqueada. IPEF, Piracicaba, (13): 9-38, dez.

BARRICHELO, L.E.G.; A.H. NARIYOSHI; O. BEIG e A.S. DINIZ, 1984. Variação das características da madeira de eucalipto para diferentes espécies, idade e locais. CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 17, São Paulo, 19-23 nov. 1984. V1, p. 385-399.

BARRICHELO, L.E.G.; J.O. BRITO; H.T.Z.do COUTO e E. CAMPINHOS Jr., 1983a. Densidade básica, teor de holocelulose e rendimento em celulose de madeira. Silvicultura. São Paulo, 8(32): 802-808.

- BARRICHELO, L.E.G.; J.O. BRITO e A.J. MIGLIORINI, 1983b. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. Silvicultura, São Paulo, 8(28): 726-731, ja./fev.
- BONILLA, J.A., 1971. La influencia del suelo y el clima en el crecimiento de los árboles en las regiones templadas. IPEF, Piracicaba (2/3) 79-92.
- BORGES, R. de C.G.; A. BRUNE, J.C. SILVA e E.E. de LIMA e BORGES, 1980. Correlações entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Árvore, Viçosa, 4 (2): 146-156.
- BRASIL, M.A.M., 1972. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden em função do local e do espaçamento. Piracicaba, 75 p. (Tese de Mestrado, ESALQ).
- BRASIL, M.A.M., 1976. Densidade básica e características das fibras da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos 3 anos de idade. Piracicaba, 126 p. (Tese de Doutorado, ESALQ).
- BRASIL, M.A.M. e M. FERREIRA, 1971. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. IPEF, Piracicaba (2/3): 129-149.

BRASIL, M.A.M.; R.A. de A. VEIGA e H.A. MELLO, 1979. Densidade básica de madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade. IPEF, Piracicaba (19):63-76, dezembro.

BURDON, R.D. e J.M. HARRIS, 1973. Wood density in Radiata Pine Clones on four different sites. New Zealand Forest Service, Rotorua, 3(3): 286-303.

BURGER, D., 1980. Ordenamento Florestal. I - A produção florestal. Curitiba, FUPEF, 124 p.

BUSNARDO, C.A.; J.V. GONZAGA; C.E.B. FOELKEL; C. DIAS e S. MENOCHELLI, 1983. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para a produção de celulose. III. A importância da altura de amostragem para avaliação da densidade básica média da árvore. CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 16, São Paulo, 21-26 nov. 1983. V1, p. 55-72.

CARPIM, M.A. e L.E.G. BARRICHELO, 1983. Variabilidade da densidade de madeira de *Eucalyptus* spp. CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 16, São Paulo, 21-26 nov. 1983, V1, p.127-137.

CARPIM, M.A. e L.E.G. BARRICHELO, 1984. Influência da procedência e classe de diâmetro sobre as características de madeira de *Eucalyptus grandis*. CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 17, São Paulo, 19-23 nov. 1984, V.2, p. 311-422.

DADSWELL, H.E., 1957, Tree growth characteristics and their influence on wood structure and properties. Melbourne, CSIRO, 19 p.

DAVIDSON, J., 1978. Breeding *Eucalyptus deglupta*: a case study. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, Canberra 21-26, march 1977. Proceedings. Canberra, CSIRO, v.2, p. 1187-203.

ELLIOT, G.K., 1970. Wood density in conifers. Technical Communication. Commonwealth Agricultural Bureaux. Oxford, (8): 1-44.

FERREIRA, M., 1968. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *E. saligna* Smith. Piracicaba, 71 p. (Tese de Doutorado, ESALQ).

FERREIRA, M., 1972. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. IPEF, Piracicaba, (4): 65-89.

FERREIRA, M., 1983. Melhoramento florestal e silvicultura intensiva com eucalipto. Silvicultura, São Paulo, 8(29): 5-11, mar/abr.

FERREIRA, M. e P.Y. KAGEYAMA, 1978. Melhoramento genético da densidade da madeira de eucalipto. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, 6(20): A1-A14.

FERREIRA, C.A.; M. de FREITAS e M. FERREIRA, 1979. Densidade básica da madeira de plantações comerciais de eucaliptos, na região de Mogi-Guaçu, SP. IPEF, Piracicaba (18): 106 - 117, junho.

FOELKEL, C.E.B. e L.E.G. BARRICHELO, 1975. Avaliação das madeiras para produção de celulose através de suas características estruturais: Uma referência especial para o gênero Eucalyptus. In: Seminário de Integração Floresta-Indústria Piracicaba, IPEF, p. 5-33.

FOELKEL, C.E.B.; M.A.M. BRASIL e L.E.G. BARRICHELO, 1971. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. IPEF, Piracicaba, (2/3): 65-74.

FOELKEL, C.E.B.; L.E.G. BARRICHELO e A.F. MILANEZ, 1975. Estudo comparativo das madeiras de Eucalyptus saligna, E. panicula, E. citriodora, E. maculata e E. tereticornis para a produção de celulose sulfato. IPEF, Piracicaba, (10): 17-37, ago.

GOMES, F.P., 1982. Curso de Estatística Experimental. 10 ed. São Paulo, Nobel, 472 p.

GOMES, J.M.; A.R. PEREIRA; R.M. BRANDI e L.A.F. MACIEL, 1981. Variação do crescimento de espécies e procedências de eucalipto cultivadas na região de Viçosa-MG. Árvore, Viçosa. 5 (2): 233-249.

HALE, J.D. e J.B. PRINCE, 1940. Density and rate of growth in spruces and balsam fir of eastern Canadá. Ottawa, Department of Mines and Resources, 43 p.

HANS, A.S. e J. BURLEY, 1972. Wood quality of Eucalyptus grandis (Hill) Maiden in a fertilizer trial at Siamamba, Zambia. East African Agricultural and Forestry Journal, 38(2): 157-161. (Apud: Forestry Abstracts, Oxford, 34(12), 1973).

- HARRIS, J.M., 1969. Mejoramiento genético de arboles para elevar la calidad de lá madera: oportunidades y ventajas prácticas. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2, Washington, August 7-16. Proceedings. Roma, FAO, 1969.
- HIGGS, M.L. e P. RUDMAN, 1973. The effects of fertilizing and thinning on wood properties of *Eucalyptus regnans*. Appita 27(1): 51-55. (Apud: Forestry Abstracts, Oxford, 35 (5) 1974).
- HILLIS, N.E., 1978. Wood quality and utilization. In: HILLIS, W.E. & BROWN, A.G. Eucalyptus for wood prodution. Adelaide, CSIRO, p. 259-289.
- JUVILLAR, J.B., 1979. O carvoejamento da madeira e seus reflexos na qualidade do carvão: Qualidade da madeira. Circular Técnica, IPEF, Piracicaba (79): 1-6.
- KAGEYAMA, P.Y.; A.L. MORA; L.E.G. BARRICHELO; A.J. MIGLIORINI e C.A. SANSIGOLO, 1983. Variação genética para densidade da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis*. Silvicultura, São Paulo, 8(28): 318-324, jan. fev.

- KANO, T., 1957. Forest biological studies on wood quality. Report 14. On the dimension of bulk-density of wood and its distribution in the stem of Todo-fir (*Abies mayriana*). Bull. Forest Expt. Sta., Meguro, Tokyo nº 101: 1-99. In: The influence of environment and genetics on pulpwood quality: an annotated bibliography. TAPPI monograph series, Atlanta, 24: 375, 1962.
- KENNEDY, R.W. e J.H.C. SMITH, 1959. The effects of some genetics and environmental factors on wood quality in popular. Pulp Paper Mag. Can. 60: T35-T36. In: The influence of environment and genetics on pulpwood quality: an annotated bibliography. TAPPI monograph series Atlanta, 24: 383, 1962
- KLOOT, N.H., 1976. Methods for assessing properties. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 16, OSLO, June 25, 1976. Proceedings, OSLO, 1976, V5, p. 76-82.
- KOLLMANN, F.F.P., 1968. Physics of wood in: KOLLMANN, F.F.P. & CÔTE Jr., W.A. Principles of wood science and technology. Berlin, Springer-Verlag. v 1, p. 160-291.
- MARTINS, H., 1980. Madeira como fonte de energia. In: USO DA MADEIRA PARA FINS ENERGÉTICOS. Belo Horizonte, 17 a 21 de novembro, CETEC. p. 1-41.

MATOS, M. de; M.R. de ALMEIDA e L.T. de ALMEIDA, 1981. Características dos produtos da carbonização da madeira. In: GA SEIFICAÇÃO DE MADEIRA E CARVÃO VEGETAL, Belo Horizonte, 06 a 08 de outubro, CETEC, p. 37-51.

MENDES, C.J.; W. SUITER FILHO, G.C. de RESENDE e T.S. de A.MO RAES, 1983. Variação da densidade básica da madeira em di versas procedências de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Silvicultura, São Paulo, 8 (32): 832-837, set/out.

MITCHELL, H.L., 1956. Breeding for hight quality wood. USDA Forest Service. Research Note. Forest Products Laboratory, Madison, (066): 1-10.

MORA, A.L.; S.V. VALERI; M. FERREIRA e P.Y. KAGEYAMA, 1978. Bases para o melhoramento genético da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Boletim Informativo IPEF, Piracicaba, 6 (19): 53-62.

NAMKOONG, G.; A.C. BARRET e R.G. HITCHINGS, 1969. Evaluating Control of wood gravity through breeding. Tappi, Atlanta, 52(10): 1935- 1938.

- NICHOLS, J.W.P., 1971. The effect of environmental factors on wood characteristics. 2. The effect of thinning and fertilizer treatment on wood of *Pinus pinaster*. Silvae Genetica. Frankfurt, (20/3): 67-73.
- NIKLES, D.G., 1969. Reproducion para obter caracteres de gran rendimiento-crecimiento y rendimiento. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2, Washington, August 7-16, 1969. Proceedings. Roma, FAO.
- OLIVEIRA, L.T. de e M.R. ALMEIDA, 1980. Avaliação de carvão vegetal. In: USO DA MADEIRA PARA FINS ENERGÉTICOS, Belo Horizonte, 17 a 21 de novembro. CETEC, p. 42-53.
- PEREIRA, J.C.D., 1982. Influência do ritmo de crescimento na densidade da madeira de *Pinus elliotti* Engelm var. *elliotti*. Piracicaba, 98 p. (Dissertação de Mestrado ESALQ/USP).
- PRONIN, D. e L.E. LASSEN, 1970. Evaluating quaking Aspen of Wisconsin for a site-quality to wood quality relationship. USDA. Forest Service. Forest Products Laboratory. FPL (141): 1-8.
- RISI, J. e E. ZELLER, 1960. Specific gravity of the wood of black spruce (*Picea mariana* Mill.B.S.P.) Grown on a *Hylocium-cornus* site type. Forest Research Foundation. Laval University (6): 1-70.

RUDMAN, P.; M. HIGGS; J. DAVIDSON e N. MALAJCZUK, 1969. Breeding eucalyptus for wood properties. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2, Washington, August 7-16, 1960. Proceedings. Roma, FAO.

SCHÖNAU, A.P.G., 1974. The effect of planting espacement and pruning on growth yield and timber density of *E. grandis*. South African Forestry Journal, Pretoria. 88:16-23.

SOUZA, A.P.; DELLA LUCIA e G.C. RESENDE, 1979. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus microcorys* F. Muell, cultivado na região de Dionísio, MG. Árvore, Viçosa, 3(1): 16-27, janeiro a junho.

SQCE, 1983. Densidade básica - Subsídios para amostragem. (1ª parte). Piracicaba, ESAL/DS. 4 p. (Informações SQCE, 1).

TAYLOR, F.W., 1974. Differences in the wood of *Eucalyptus grandis* grown in different parts of South Africa. South African Forestry Journal nº 91, 14-18. (Apud: Forestry Abstracts, Oxford, 36(10), 1974).

TAYLOR, F.W., 1973. Variations in the anatomical properties of South African grown *Eucalyptus grandis*. Appita 27(3): 171-178 (Apud: Forestry Abstracts, Oxford, 36(11), 1975).

- TURNBULL, J.W. e L.D. PRYOR, 1978. Choise of species and seed source. In: Hillis, W.E. & Brown, A.G. Eucalyptus for wood production. Adelaide CSIRO, 1978 p. 6-65.
- VAN BUIJTENEN, J.P., 1969a. Controlling wood properties by forest management. TAPPI, Atlanta, 52(2): 257-259.
- VAN BUIJTENEN, J.P., 1969b. Relationships between wood properties and pulp and papermaking properties. In: WORLD CONSULTATIONS ON FOREST TREE BREEDING, 2, Washington, August, 7 - 16, 1969. Proceedings. Roma, FAO.
- VAN DER SLOOTEN, H., 1977. A importância da densidade da madeira na produtividade floresta. Comunicação técnica. Prodepef, Brasília (13): 1-8.
- VAN WYK, G., 1976. Early growth results in a diallel progeny test of *Eucalyptus grandis*. Silvae Genetica, Frankfurt, 25: 126-132.
- VILLIERS, A.M. de, 1968. The relations between age, species and certain wood properties of the *Eucalyptus grandis/saligna* complex. Bosb.Suid.Afr. (9):11-44 (Apud: Forestry Abstracts, Oxford, 31(1), 1970).

ZAHNER, R., 1968. Site quality and wood quality in Upland Hardwoods: Theoretical Considerations of Wood Density. In: YOUNGBERG, C.T. & DAVEY, C.B. Proceedings of the Third Worth American Forest Soils Conference, Raleigh, August 1968, 477-497.

ZOBEL, B.J., 1978. A review of the contributions on wood quality. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREENDING, 3, Canberra, 21-26 March, 1977. Proceedings. Canberra, CSIRO, v. 1, p. 143-144.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Distribuição dos diâmetros no nível A, com os respectivos intervalos de classes, número de árvores amostradas e DAP.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
4,0 - 4,4	86	4,0	1
4,4 - 4,8	87	4,5	
4,8 - 5,2	88	5,0	
5,2 - 5,6	89	5,5	
5,6 - 6,0	90	5,7	
6,0 - 6,4	91	6,3	2
6,4 - 6,8	92	6,4	
6,8 - 7,2	93	7,0	
7,2 - 7,6	94	7,3	
7,6 - 8,0	95	7,6	
8,0 - 8,4	96	8,1	3
8,4 - 8,8	97	8,6	
8,8 - 9,2	98	9,1	
9,2 - 9,6	99	9,5	
9,6 - 10,0	100	9,9	
10,0 - 10,4	101	10,0	4
10,4 - 10,8	102	10,7	
10,8 - 11,2	103	11,0	
11,2 - 11,6	104	11,5	
11,6 - 12,0	105	11,6	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
12,0 - 12,4	106	12,0	5
12,4 - 12,8	107	12,5	
12,8 - 13,2	108	12,9	
13,2 - 13,6	109	13,2	
13,6 - 14,0	110	13,9	
14,0 - 14,4	111	14,2	6
14,4 - 14,8	112	14,6	
14,8 - 15,2	113	14,8	
15,2 - 15,6	114	15,5	
15,6 - 16,0	115	15,8	
16,0 - 16,4	116	16,2	7
16,4 - 16,8	117	16,5	
16,8 - 17,2	118	17,0	
17,2 - 17,6	119	17,4	
17,6 - 18,0	120	17,6	
18,0 - 18,4	121	18,1	8
18,4 - 18,8	122	18,7	
18,8 - 19,2	123	19,0	
19,2 - 19,6	124	19,5	
19,6 - 20,0	125	19,2	
20,0 - 20,4	126	20,0	9
20,4 - 20,8	127	20,5	
20,8 - 21,2	128	21,1	
21,2 - 21,6	129	21,4	
21,6 - 22,0	130	21,6	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
22,0 - 22,4	131	22,3	10
22,4 - 22,8	132	22,5	
22,8 - 23,2	133	22,8	
23,2 - 23,6	134	23,5	
23,6 - 24,0	135	23,6	
24,0 - 24,4	136	24,1	11
24,4 - 24,8	137	24,6	
24,8 - 25,2	138	24,8	
25,2 - 25,6	139	25,2	
25,6 - 26,0	140	25,6	
26,0 - 26,4	141	26,0	12
26,4 - 26,8	142	26,4	
26,8 - 27,2	143	26,8	
27,2 - 27,6	144	27,3	
27,6 - 28,0	145	27,9	

Distribuição dos diâmetros no nível B, com os respectivos intervalos de classes, número da árvores amostrada e DAP.

Intervalo de classe	Árvores nº	DAP	Classe nº
2,0 - 2,4	41	2,1	1
2,4 - 2,8	42	2,5	
2,8 - 3,2	43	3,0	
3,2 - 3,6	44	3,3	
3,6 - 4,0	45	3,9	
4,0 - 4,4	46	4,0	2
4,4 - 4,8	47	4,6	
4,8 - 5,2	48	5,1	
5,2 - 5,6	49	5,4	
5,6 - 6,0	50	5,8	
6,0 - 6,4	51	6,3	3
6,4 - 6,8	52	6,4	
6,8 - 7,2	53	6,8	
7,2 - 7,6	54	7,5	
7,6 - 8,0	55	7,9	
8,0 - 8,4	56	8,3	4
8,4 - 8,8	57	8,6	
8,8 - 9,2	58	8,9	
9,2 - 9,6	59	9,3	
9,6 - 10,0	60	9,8	
10,0 - 10,4	61	10,0	5
10,4 - 10,8	62	10,7	
10,8 - 11,2	63	11,0	
11,2 - 11,6	64	11,5	
11,6 - 12,0	65	11,8	

Continua

Continuação

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
12,0 - 12,4	66	12,2	6
12,4 - 12,8	67	12,6	
12,8 - 13,2	68	13,0	
13,2 - 13,6	69	13,4	
13,6 - 14,0	70	13,7	
14,0 - 14,4	71	14,2	7
14,4 - 14,8	72	14,7	
14,8 - 15,2	73	15,0	
15,2 - 15,6	74	15,4	
15,6 - 16,0	75	15,7	
16,0 - 16,4	76	16,1	8
16,4 - 16,8	77	16,7	
16,8 - 17,2	78	17,0	
17,2 - 17,6	79	17,2	
17,6 - 18,0	80	17,7	
18,0 - 18,4	81	18,3	9
18,4 - 18,8	82	18,4	
18,8 - 19,2	83	18,9	
19,2 - 19,6	84	19,3	
19,6 - 20,0	85	20,0	

Distribuição dos diâmetros no nível C, com os respectivos intervalos de classes, número da árvore amostrada e DAP.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
2,0 - 2,4	1	2,3	1
2,4 - 2,8	2	2,5	
2,8 - 3,2	3	3,0	
3,2 - 3,6	4	3,4	
3,6 - 4,0	5	3,7	
4,0 - 4,4	6	4,3	2
4,4 - 4,8	7	4,5	
4,8 - 5,2	8	4,9	
5,2 - 5,6	9	5,3	
5,6 - 6,0	10	5,6	
6,0 - 6,4	11	6,0	3
6,4 - 6,8	12	6,6	
6,8 - 7,2	13	7,1	
7,2 - 7,6	14	7,3	
7,6 - 8,0	15	7,9	
8,0 - 8,4	16	8,3	4
8,4 - 8,8	17	8,5	
8,8 - 9,2	18	8,8	
9,2 - 9,6	19	9,5	
9,6 - 10,0	20	9,8	
10,0 - 10,4	21	10,0	5
10,4 - 10,8	22	10,6	
10,8 - 11,2	23	10,8	
11,2 - 11,6	24	11,5	
11,6 - 12,0	25	12,0	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe nº
12,0 - 12,4	26	12,0	6
12,4 - 12,8	27	12,6	
12,8 - 13,2	28	13,1	
13,2 - 13,6	29	13,5	
13,6 - 14,0	30	13,9	
14,0 - 14,4	31	14,0	7
14,4 - 14,8	32	14,5	
14,8 - 15,2	33	15,0	
15,2 - 15,6	34	15,3	
15,6 - 16,0	35	15,9	
16,0 - 16,4	36	16,3	8
16,4 - 16,8	37	16,6	
16,8 - 17,2	38	17,0	
17,2 - 17,6	39	17,5	
17,6 - 18,0	40	17,9	

APÊNDICE 2

Resultados de DAP, alturas total e comercial, largura e comprimento da copa das árvores após derrubada.

Árvore nº	DAP	H.T.	H.C.	L.C.	C.C.
1	2,3	6,5	-	0,60	0,60
2	2,5	7,4	-	0,40	0,70
3	3,0	8,3	-	0,50	1,00
4	3,4	9,7	-	-	-
5	3,7	9,7	-	-	-
6	4,3	10,9	-	0,40	0,50
7	4,5	10,9	-	0,60	0,60
8	4,9	10,8	-	0,80	0,90
9	5,3	13,3	-	0,50	0,60
10	5,6	10,7	-	1,30	2,80
11	6,0	11,3	-	1,00	3,70
12	6,6	13,2	-	1,20	1,40
13	7,1	14,4	-	1,10	2,20
14	7,3	13,0	-	1,30	1,40
15	7,9	14,0	-	0,90	1,00
16	8,3	15,2	-	0,70	1,30
17	8,5	14,4	-	1,00	1,80
18	8,8	15,0	-	-	-
19	9,5	14,5	-	1,50	4,00
20	9,8	14,4	7,0	2,80	4,60
21	10,0	14,1	-	1,00	2,10
22	10,6	15,1	7,7	1,80	2,70
23	10,8	18,0	8,2	1,70	2,90
24	11,5	15,8	8,8	1,30	1,30
25	12,0	16,4	10,8	2,00	3,40

Continua

Continuação

Árvore nº	DAP	H.T.	H.C.	L.C.	C.C.
26	12,0	17,8	13,3	2,50	4,40
27	12,6	18,0	12,1	2,00	6,00
28	13,1	14,7	7,7	-	-
29	13,5	16,6	12,3	2,20	3,30
30	13,9	17,1	12,3	1,40	3,70
31	14,0	18,2	11,9	3,20	6,20
32	14,5	17,7	12,5	3,50	4,70
33	15,0	18,4	13,1	2,10	5,40
34	15,3	18,2	13,1	1,60	3,70
35	15,9	20,1	15,8	1,40	2,10
36	16,3	19,7	15,1	3,30	4,80
37	16,6	20,9	16,4	2,50	5,90
38	17,0	19,3	16,1	4,70	7,80
39	17,5	21,1	17,3	1,30	2,00
40	17,9	20,3	15,6	3,00	6,00
41	2,1	5,8	-	0,90	0,80
42	2,5	5,3	-	0,90	1,10
43	3,0	8,7	-	-	-
44	3,3	9,2	-	-	-
45	3,9	8,7	-	1,40	2,00
46	4,0	10,8	-	0,80	0,80
47	4,6	9,5	-	-	-
48	5,1	11,0	-	1,20	1,30
49	5,4	11,2	-	1,40	1,60
50	5,8	13,2	-	0,90	1,60
51	6,3	12,3	-	-	-
52	6,4	12,5	-	-	-
53	6,8	14,2	-	0,70	1,20
54	7,5	13,1	-	2,10	4,00

Continua

Continuação.

Árvore nº	DAP	H.T.	H.C.	L.C.	C.C.
55	7,9	14,7	-	1,20	5,70
56	8,3	16,1	-	1,30	1,10
57	8,6	14,3	6,3	1,20	5,70
58	8,9	16,7	-	1,10	1,40
59	9,3	17,5	6,7	0,90	1,50
60	9,8	16,8	7,1	-	-
61	10,0	17,7	6,8	1,10	2,00
62	10,7	16,4	10,0	1,00	2,30
63	11,0	17,1	9,7	0,80	3,00
64	11,5	16,9	11,0	-	-
65	11,8	18,9	11,1	2,30	5,70
66	12,2	19,6	13,2	1,20	3,00
67	12,6	19,6	13,5	2,10	3,60
68	13,0	19,0	12,3	1,60	3,70
69	13,4	19,8	14,7	2,00	4,00
70	13,7	19,4	13,4	1,30	2,60
71	14,2	21,7	16,5	3,60	4,60
72	14,7	19,0	14,2	1,50	4,10
73	15,0	22,2	17,3	2,50	5,00
74	15,4	18,8	14,1	2,30	4,50
75	15,7	20,6	15,2	1,30	6,10
76	16,1	22,0	17,0	2,30	6,20
77	16,7	23,5	18,1	2,00	6,60
78	17,0	20,6	15,8	1,50	4,30
79	17,2	20,6	16,7	3,60	6,50
80	17,7	22,5	18,1	2,50	5,20
81	18,3	21,1	16,5	3,60	7,40
82	18,4	22,4	15,7	2,80	7,50
83	18,9	21,7	17,6	3,50	6,50

Continua

Continuação

Árvore nº	DAP	H.T.	H.C.	L.C.	C.C.
84	19,3	22,4	18,0	4,00	8,40
85	20,0	21,0	16,9	4,00	6,90
86	4,0	10,9	-	0,85	1,60
87	4,5	12,7	-	0,70	0,90
88	5,0	11,9	-	1,20	1,20
89	5,5	9,2	-	1,20	2,70
90	5,7	14,0	-	-	-
91	6,3	13,8	-	1,10	2,30
92	6,4	14,2	-	-	-
93	7,0	14,3	-	1,20	5,30
94	7,3	15,3	-	-	3,20
95	7,6	15,9	-	1,30	1,40
96	8,1	14,7	-	1,00	1,70
97	8,6	18,6	7,6	1,00	5,00
98	9,1	16,4	6,9	0,90	6,40
99	9,5	19,0	7,9	1,20	5,00
100	9,9	18,7	9,9	-	6,60
101	10,0	21,1	10,1	1,20	1,50
102	10,7	18,1	9,3	-	6,50
103	11,0	22,9	11,5	0,70	1,30
104	11,5	21,7	13,1	0,90	7,60
105	11,6	23,4	13,0	1,00	2,50
106	12,0	22,8	12,4	1,00	7,40
107	12,5	23,2	14,3	-	6,20
108	12,9	22,7	13,9	1,40	6,50
109	13,2	23,1	18,5	1,00	5,10
110	13,9	25,8	17,5	1,70	5,80
111	14,2	24,9	16,9	1,40	3,90
112	14,6	23,5	14,2	0,90	7,30

Continua

Continuação

Árvore nº	DAP	H.T.	H.C.	L.C.	C.C.
113	14,8	27,0	20,3	1,50	6,70
114	15,5	26,7	20,7	1,60	6,00
115	15,8	27,3	19,6	1,30	7,30
116	16,2	27,8	20,2	1,70	10,00
117	16,5	26,8	20,0	2,50	5,80
118	17,0	28,4	21,4	2,00	6,40
119	17,4	26,8	21,7	2,10	7,00
120	17,6	28,6	21,7	1,90	7,60
121	18,1	28,5	22,4	2,20	5,50
122	18,7	28,3	23,0	1,70	7,20
123	19,0	29,3	24,2	2,50	7,30
124	19,5	28,0	22,4	3,50	6,40
125	19,7	28,7	23,9	2,40	7,70
126	20,0	29,7	24,0	1,20	9,70
127	20,5	29,2	24,2	2,00	9,20
128	21,1	29,3	24,3	2,20	6,70
129	21,4	29,8	24,3	3,00	4,80
130	21,6	29,7	25,2	2,20	5,70
131	22,3	29,2	24,7	2,20	7,70
132	22,5	30,5	26,7	2,50	7,00
133	22,8	30,2	25,8	2,20	4,40
134	23,5	30,2	25,9	4,20	6,70
135	23,6	30,0	26,3	4,00	7,00
136	24,1	29,6	25,8	3,70	9,00
137	24,6	30,4	28,5	2,20	6,40
138	24,8	31,5	26,9	3,00	11,00
139	25,2	30,1	25,6	3,60	8,00
140	25,6	31,9	27,3	5,00	8,50
141	26,0	31,1	25,9	5,10	6,50
142	26,4	31,0	26,8	1,70	9,00
143	26,8	31,4	24,0	3,60	11,30
144	27,3	32,4	28,5	4,10	10,20
145	27,9	32,0	26,8	4,70	9,20

APÊNDICE 3

Distribuição dos diâmetros no nível A, com os respectivos intervalos de classes relativas, número da árvore amostrada e DAP.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
4,0 - 4,4	86	4,0	1
4,4 - 4,8	87	4,5	
4,8 - 5,2	88	5,0	
5,2 - 5,6	89	5,5	
5,6 - 6,0	90	5,7	
6,0 - 6,4	91	6,3	
6,4 - 6,8	92	6,4	
6,8 - 7,2	93	7,0	
7,2 - 7,6	94	7,3	
7,6 - 8,0	95	7,6	
8,0 - 8,4	96	8,1	
8,4 - 8,8	97	8,6	
8,8 - 9,2	98	9,1	2
9,2 - 9,6	99	9,5	
9,6 - 10,0	100	9,9	
10,0 - 10,4	101	10,0	
10,4 - 10,8	102	10,7	
10,8 - 11,2	103	11,0	
11,2 - 11,6	104	11,5	
11,6 - 12,0	105	11,6	
12,0 - 12,4	106	12,0	
12,4 - 12,8	107	12,5	
12,8 - 13,2	108	12,9	
13,2 - 13,6	109	13,2	

Continua

Continuação

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
13,6 - 14,0	110	13,9	
14,0 - 14,4	111	14,2	
14,4 - 14,8	112	14,6	
14,8 - 15,2	113	14,8	
15,2 - 15,6	114	15,5	
15,6 - 16,0	115	15,8	3
16,0 - 16,4	116	16,2	
16,4 - 16,8	117	16,5	
16,8 - 17,2	118	17,0	
17,2 - 17,6	119	17,4	
17,6 - 18,0	120	17,6	
18,0 - 18,4	121	18,1	
18,4 - 18,8	122	18,7	
18,8 - 19,2	123	19,0	
19,2 - 19,6	124	19,5	
19,6 - 20,0	125	19,7	
20,0 - 20,4	126	20,0	
20,4 - 20,8	127	20,5	
20,8 - 21,2	128	21,1	4
21,2 - 21,6	129	21,4	
21,6 - 22,0	130	21,6	
22,0 - 22,4	131	22,3	
22,4 - 22,8	132	22,5	
22,8 - 23,2	133	22,8	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
23,2 - 23,6	134	23,5	5
23,6 - 24,0	135	23,6	
24,0 - 24,4	136	24,1	
24,4 - 24,8	137	24,6	
24,8 - 25,2	138	24,8	
25,2 - 25,6	139	25,2	
25,6 - 26,0	140	25,6	
26,0 - 26,4	141	26,0	
26,4 - 26,8	142	26,4	
26,8 - 27,2	143	26,8	
27,2 - 27,6	144	27,3	
27,6 - 28,0	145	27,9	

Distribuição dos diâmetros no nível B com os respectivos intervalos de classes relativas, número da árvore amostrada e DAP.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
2,0 - 2,4	41	2,1	1
2,4 - 2,8	42	2,5	
2,8 - 3,2	43	3,0	
3,2 - 3,6	44	3,3	
3,6 - 4,0	45	3,9	
4,0 - 4,4	46	4,0	
4,4 - 4,8	47	4,6	
4,8 - 5,2	48	5,1	
5,2 - 5,6	49	5,4	
5,6 - 6,0	50	5,8	2
6,0 - 6,4	51	6,3	
6,4 - 6,8	52	6,4	
6,8 - 7,2	53	6,8	
7,2 - 7,6	54	7,5	
7,6 - 8,0	55	7,9	
8,0 - 8,4	56	8,3	
8,4 - 8,8	57	8,6	
8,8 - 9,2	58	8,9	
9,2 - 9,6	59	9,3	3
9,6 - 10,0	60	9,8	
10,0 - 10,4	61	10,0	
10,4 - 10,8	62	10,7	
10,8 - 11,2	63	11,0	
11,2 - 11,6	64	11,5	
11,6 - 12,0	65	11,8	
12,0 - 12,4	66	12,2	
12,4 - 12,8	67	12,6	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
12,8 - 13,2	68	13,0	
13,2 - 13,6	69	13,4	
13,6 - 14,0	70	13,7	
14,0 - 14,4	71	14,2	
14,4 - 14,8	72	14,7	4
14,8 - 15,2	73	15,0	
15,2 - 15,6	74	15,4	
15,6 - 16,0	75	15,7	
16,0 - 16,4	76	16,1	
16,4 - 16,8	77	16,7	
16,8 - 17,2	78	17,0	
17,2 - 17,6	79	17,2	
17,6 - 18,0	80	17,7	
18,0 - 18,4	81	18,3	5
18,4 - 18,8	82	18,4	
18,8 - 19,2	83	18,9	
19,2 - 19,6	84	19,3	
19,6 - 20,0	85	20,0	

Distribuição dos diâmetros no nível C com os respectivos intervalos de classes relativas, número da árvore amostrada e DAP.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
2,0 - 2,4	1	2,3	1
2,4 - 2,8	2	2,5	
2,8 - 3,2	3	3,0	
3,2 - 3,6	4	3,4	
3,6 - 4,0	5	3,7	
4,0 - 4,4	6	4,3	
4,4 - 4,8	7	4,5	
4,8 - 5,2	8	4,9	
5,2 - 5,6	9	5,3	2
5,6 - 6,0	10	5,6	
6,0 - 6,4	11	6,0	
6,4 - 6,8	12	6,6	
6,8 - 7,2	13	7,1	
7,2 - 7,6	14	7,3	
7,6 - 8,0	15	7,9	
8,0 - 8,4	16	8,3	
8,4 - 8,8	17	8,5	3
8,8 - 9,2	18	8,8	
9,2 - 9,6	19	9,5	
9,6 - 10,0	20	9,8	
10,0 - 10,4	21	10,0	
10,4 - 10,8	22	10,6	
10,8 - 11,2	23	10,8	
11,2 - 11,6	24	11,5	

Continua

Continuação.

Intervalo de classe	Árvore nº	DAP	Classe relativa nº
11,6 - 12,0	25	12,0	
12,0 - 12,4	26	12,0	
12,4 - 12,8	27	12,6	
12,8 - 13,2	28	13,1	
13,2 - 13,6	29	13,5	4
13,6 - 14,0	30	13,9	
14,0 - 14,4	31	14,0	
14,4 - 14,8	32	14,5	
14,8 - 15,2	33	15,0	
15,2 - 15,6	34	15,3	
15,6 - 16,0	35	15,9	
16,0 - 16,4	36	16,3	
16,4 - 16,8	37	16,6	5
16,8 - 17,2	38	17,0	
17,2 - 17,6	39	17,5	
17,6 - 18,0	40	17,9	

APÊNDICE 4

Resultados médios para os valores da densidade básica da madeira, ao nível do DAP, para os diferentes níveis de produtividade e classes.

Classes	Nível de Produtividade		
	A	B	C
1	0,372	0,444	0,461
2	0,372	0,434	0,440
3	0,369	0,432	0,466
4	0,377	0,439	0,473
5	0,414	0,448	0,457
6	0,409	0,441	0,436
7	0,389	0,454	0,471
8	0,389	0,433	0,437
9	0,399	0,442	-
10	0,378	-	-
11	0,399	-	-
12	0,403	-	-

Resultados médios para os valores da densidade básica da madeira, ao nível do DAP, para os diferentes níveis de produtividade e classes relativas.

Classes relativas	Nível de Produtividade		
	A	B	C
1	0,366	0,438	0,449
2	0,392	0,430	0,463
3	0,403	0,444	0,467
4	0,389	0,455	0,447
5	0,396	0,437	0,450

APÊNDICE 5

Resultados da densidade básica por posição e valores médios obtidos para cada árvore.

Árvore	Base A	DAP B	25 % C	50 % D	75 % E	100 % F	Média
1	0,540	0,479	-	0,495	-	-	0,505
2	0,544	0,478	-	0,458	-	-	0,493
3	0,533	0,484	-	0,472	-	-	0,496
4	0,509	0,421	-	0,422	-	-	0,451
5	0,466	0,443	-	0,475	-	-	0,461
6	0,483	0,433	-	0,430	-	-	0,449
7	0,468	0,434	-	0,449	-	-	0,450
8	0,494	0,422	-	0,457	-	-	0,458
9	0,510	0,453	-	0,464	-	-	0,476
10	0,509	0,458	-	0,472	-	-	0,480
11	0,528	0,434	-	0,430	-	-	0,464
12	0,500	0,463	-	0,452	-	-	0,472
13	0,499	0,490	-	0,474	-	-	0,488
14	0,476	0,442	-	0,451	-	-	0,456
15	0,536	0,502	-	0,492	-	-	0,510
16	0,497	0,460	-	0,454	-	-	0,470
17	0,527	0,494	-	0,478	-	-	0,500
18	0,513	0,473	-	0,454	-	-	0,480
19	0,558	0,530	-	0,513	-	-	0,534
20	0,474	0,407	0,398	0,394	0,398	0,414	0,411
21	0,473	0,448	-	0,432	-	-	0,451
22	0,510	0,458	0,470	0,458	0,460	0,456	0,471
23	0,472	0,455	0,458	0,454	0,466	0,464	0,462
24	0,512	0,470	0,464	0,452	0,468	0,457	0,470
25	0,466	0,455	0,444	0,446	0,456	0,452	0,451
26	0,456	0,428	0,422	0,406	0,423	0,424	0,425

Continua

Continuação.

Árvore	Base A	DAP B	25 % C	50 % D	75 % E	100 % F	Média
27	0,457	0,446	0,408	0,418	0,414	0,408	0,421
28	0,484	0,462	0,486	0,422	0,431	0,448	0,458
29	0,402	0,388	0,384	0,404	0,414	0,394	0,398
30	0,466	0,456	0,418	0,410	0,404	0,417	0,423
31	0,508	0,472	0,454	0,458	0,455	0,444	0,465
32	0,504	0,466	0,459	0,436	0,439	0,429	0,457
33	0,494	0,462	0,444	0,445	0,449	0,448	0,456
34	0,534	0,512	0,504	0,504	0,504	0,527	0,512
35	0,457	0,444	0,412	0,432	0,436	0,444	0,432
36	0,418	0,396	0,387	0,400	0,392	0,386	0,397
37	0,444	0,435	0,423	0,426	0,423	0,423	0,428
38	0,450	0,428	0,416	0,432	0,433	0,414	0,429
39	0,496	0,491	0,480	0,546	0,463	0,504	0,498
40	0,486	0,433	0,430	0,453	0,462	0,468	0,454
41	0,452	0,445	-	0,460	-	-	0,452
42	0,511	0,500	-	0,500	-	-	0,504
43	0,509	0,424	-	0,435	-	-	0,456
44	0,493	0,402	-	0,429	-	-	0,441
45	0,490	0,450	-	0,448	-	-	0,463
46	0,504	0,463	-	0,470	-	-	0,479
47	0,497	0,432	-	0,454	-	-	0,461
48	0,428	0,398	-	0,416	-	-	0,414
49	0,538	0,432	-	0,444	-	-	0,471
50	0,460	0,444	-	0,478	-	-	0,461
51	0,470	0,432	-	0,452	-	-	0,451
52	0,439	0,406	-	0,427	-	-	0,424
53	0,476	0,420	-	0,434	-	-	0,443
54	0,458	0,440	-	0,452	-	-	0,450
55	0,512	0,464	-	0,476	-	-	0,484

Continua

Continuação

Árvore	Base A	DAP B	25 % C	50 % D	75 % E	100 % F	Média
56	0,475	0,437	-	0,460	-		0,457
57	0,449	0,412	0,413	0,423	0,434	0,438	0,428
58	0,452	0,414	-	0,448	-	-	0,438
59	0,520	0,489	0,482	0,480	0,489	0,492	0,490
60	0,445	0,442	0,418	0,426	0,443	0,456	0,432
61	0,503	0,478	0,465	0,487	0,500	0,506	0,487
62	0,451	0,410	0,405	0,436	0,434	0,440	0,429
63	0,535	0,494	0,474	0,470	0,475	0,478	0,485
64	0,454	0,428	0,438	0,459	0,462	0,462	0,452
65	0,469	0,430	0,448	0,488	0,471	0,496	0,469
66	0,436	0,402	0,401	0,413	0,500	0,428	0,429
67	0,455	0,424	0,429	0,446	0,468	0,443	0,445
68	0,526	0,482	0,487	0,492	0,498	0,494	0,498
69	0,476	0,451	0,483	0,490	0,504	0,514	0,488
70	0,468	0,448	0,458	0,464	0,482	0,478	0,466
71	0,466	0,430	0,439	0,450	0,458	0,474	0,452
72	0,476	0,450	0,446	0,445	0,416	0,430	0,447
73	0,513	0,476	0,486	0,484	0,481	0,464	0,490
74	0,457	0,446	0,449	0,468	0,460	0,458	0,457
75	0,473	0,470	0,454	0,462	0,464	0,486	0,463
76	0,458	0,440	0,430	0,442	0,434	0,445	0,440
77	0,461	0,422	0,442	0,448	0,490	0,430	0,454
78	0,492	0,454	0,453	0,446	0,446	0,436	0,458
79	0,446	0,433	0,428	0,430	0,438	0,426	0,434
80	0,435	0,414	0,418	0,481	0,434	0,428	0,439
81	0,508	0,498	0,480	0,477	0,466	0,508	0,485
82	0,518	0,460	0,439	0,440	0,446	0,447	0,457
83	0,450	0,450	0,450	0,471	0,480	0,458	0,459
84	0,442	0,424	0,420	0,459	0,430	0,462	0,437
85	0,479	0,380	0,423	0,434	0,433	0,432	0,440
86	0,431	0,322	-	0,360	-	-	0,371

Continua

Continuação

Árvore	Base A	DAP B	25 % C	50 % D	75 % E	100 % F	Média
87	0,511	0,440	-	0,452	-	-	0,371
88	0,422	0,368	-	0,383	-	-	0,391
89	0,378	0,332	-	0,371	-	-	0,361
90	0,436	0,396	-	0,418	-	-	0,417
91	0,484	0,432	-	0,420	-	-	0,445
92	0,410	0,353	-	0,387	-	-	0,383
93	0,468	0,386	-	0,418	-	-	0,424
94	0,396	0,357	-	0,363	-	-	0,372
95	0,383	0,330	-	0,367	-	-	0,360
96	0,380	0,336	-	0,359	-	-	0,358
97	0,380	0,337	0,332	0,345	0,350	0,359	0,349
98	0,480	0,400	0,376	0,354	0,384	0,360	0,389
99	0,418	0,383	0,382	0,392	0,396	0,418	0,396
100	0,418	0,390	0,366	0,381	0,414	0,414	0,392
101	0,416	0,354	0,350	0,366	0,378	0,399	0,374
102	0,404	0,335	0,338	0,352	0,380	0,389	0,365
103	0,438	0,409	0,408	0,414	0,448	0,457	0,426
104	0,414	0,388	0,383	0,396	0,412	0,438	0,401
105	0,457	0,400	0,390	0,406	0,444	0,450	0,420
106	0,428	0,386	0,378	0,394	0,408	0,422	0,400
107	0,399	0,376	0,388	0,424	0,443	0,448	0,412
108	0,508	0,472	0,438	0,438	0,456	0,474	0,457
109	0,466	0,413	0,390	0,432	0,450	0,451	0,429
110	0,460	0,422	0,500	0,426	0,434	0,436	0,459
111	0,400	0,384	0,398	0,408	0,412	0,420	0,404
112	0,416	0,425	0,372	0,392	0,446	0,442	0,402
113	0,428	0,409	0,416	0,408	0,422	0,450	0,419
114	0,448	0,414	0,409	0,418	0,436	0,431	0,424
115	0,431	0,415	0,368	0,397	0,416	0,432	0,399
116	0,387	0,370	0,363	0,400	0,416	0,428	0,388
117	0,435	0,390	0,388	0,408	0,455	0,453	0,416

Continua

Continuação.

Árvore	Base A	DAP B	25 % C	50 % D	75 % E	100 % F	Média
118	0,454	0,410	0,414	0,443	0,447	0,456	0,436
119	0,415	0,380	0,380	0,390	0,406	0,450	0,397
120	0,432	0,394	0,400	0,410	0,394	0,434	0,410
121	0,477	0,419	0,427	0,442	0,472	0,480	0,450
122	0,384	0,366	0,412	0,380	0,394	0,403	0,395
123	0,438	0,388	0,382	0,403	0,424	0,441	0,408
124	0,382	0,363	0,365	0,387	0,407	0,403	0,381
125	0,455	0,409	0,388	0,402	0,418	0,437	0,412
126	0,478	0,456	0,428	0,433	0,464	0,463	0,447
127	0,400	0,369	0,379	0,406	0,428	0,447	0,399
128	0,381	0,356	0,358	0,546	0,390	0,448	0,415
129	0,438	0,394	0,392	0,412	0,442	0,398	0,414
130	0,473	0,422	0,420	0,448	0,452	0,446	0,444
131	0,433	0,364	0,367	0,386	0,428	0,430	0,397
132	0,408	0,396	0,378	0,390	0,410	0,409	0,393
133	0,394	0,388	0,395	0,356	0,384	0,387	0,384
134	0,386	0,370	0,370	0,381	0,406	0,399	0,382
135	0,415	0,374	0,372	0,397	0,430	0,469	0,399
136	0,434	0,410	0,401	0,416	0,450	0,420	0,419
137	0,388	0,366	0,326	0,368	0,414	0,395	0,363
138	0,422	0,398	0,406	0,438	0,465	0,486	0,427
139	0,476	0,453	0,490	0,448	0,472	0,482	0,474
140	0,422	0,370	0,358	0,388	0,418	0,457	0,391
141	0,494	0,439	0,427	0,446	0,449	0,472	0,451
142	0,406	0,402	0,400	0,418	0,436	0,460	0,412
143	0,382	0,376	0,383	0,387	0,414	0,458	0,392
144	0,428	0,414	0,452	0,454	0,490	0,478	0,453
145	0,422	0,383	0,379	0,406	0,434	0,506	0,407

Obs.: Para os valores contidos somente nas posições A, B e D, utilizou-se a média aritmética.