



# JORNADAS DE JÓVENES INVESTIGADORES DE LA A.U.G.M.

“CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA INTEGRACIÓN REGIONAL”

## VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Eucalyptus globulus* NO SENTIDO LONGITUDINAL DA ÁRVORE

Gabriel Valim Cardoso; Claudia Adriana Broglio da Rosa; Sonia Maria Bitencourt Frizzo; Celso Edmundo Bochetti Foelkel; Patrícia de Oliveira; Teotônio Francisco de Assis

### 1 INTRODUÇÃO

A crescente expansão do mercado de celulose e papel, tem gerado inúmeras adequações e melhorias constantes em todos os segmentos diretamente ligados ao processo, visando o aumento no rendimento e a qualidade no produto final.

Nas últimas décadas, muito foi investido no planejamento florestal, visando povoamentos homogêneos, que gerassem matéria-prima de qualidade. Sabe-se que entre as muitas variáveis presentes no gênero *Eucalyptus*, duas delas influenciam diretamente nos processos de polpação, que são a densidade básica e a composição química da madeira.

Segundo SANTOS (2000), neste mesmo período, pesquisadores vêm tentando relacionar as diversas propriedades da madeira e resultados da polpação. Como resultado dos estudos realizados e apresentados na literatura, já se tem um consenso ao que diz respeito à relação da densidade básica com as propriedades anatômicas da madeira e com a qualidade da polpa. A densidade básica da madeira é um parâmetro de máxima significância dentre as propriedades físicas da madeira. É uma característica bastante complexa, resultante da combinação de diversos fatores, tais como anatômicos, físicos e químicos. Para a indústria de celulose e papel, a sua avaliação adequada fornece indicações sobre o processo de impregnação dos cavacos, o rendimento em celulose a um determinado grau de deslignificação, o consumo específico de madeira por tonelada de celulose e encontra-se intimamente associada com determinadas propriedades de resistências físico-mecânicas da polpa resultante, conforme BUSNARDO *et alii.* (1987).

Segundo ROCHA *et alii.* (1983), a densidade da madeira varia em função da taxa de crescimento, local de origem, espaçamento, idade, procedência, espécie e ainda dentro da mesma árvore.

Segundo FOELKEL (1990) *apud* CARVALHO (1996), os erros mais comuns cometidos na avaliação da densidade básica são: a) uso da densidade básica ao nível do DAP, como densidade da árvore, para previsões do peso do povoamento; b) entre espécies do gênero *Eucalyptus*, acreditar que mesmos valores de densidade básica das madeiras signifiquem a mesma coisa em termos de qualidade da madeira.

Este trabalho teve por principal objetivo verificar a variação da densidade básica da madeira no sentido longitudinal de árvores de *Eucalyptus globulus*, e a partir dos dados obtidos, definir a posição representativa para avaliar a densidade básica média desta espécie.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 MATERIAL**

#### **2.1.1 Caracterização da espécie**

A espécie em estudo foi *Eucalyptus globulus* Labil. sub-espécie *globulus*, com 8 anos de idade, proveniente de povoamentos florestais da empresa Klabin Riocell S.A., localizados no município de Barra do Ribeiro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

### **2.2. MÉTODOS**

#### **2.2.1 Coleta das amostras**

Foram abatidas 50 árvores em uma única área de aproximadamente 1,9 hectares. Após o abate de cada árvore retirava-se uma porção do tronco de 40 cm a partir da base para evitar efeito das raízes sobre os resultados. Retiraram-se, então, discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura, em número de 3 discos de cada posição ao longo da altura da árvore: base, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% da altura comercial, sendo o diâmetro limite para este último de 6 cm (com casca). Foi retirado um disco no DAP (diâmetro a altura do peito) para cada árvore abatida.

#### **2.2.2 Determinação das características dendrométricas**

Dentre os principais parâmetros a incluir em seleção de árvores superiores, segundo FOELKEL 1997, estão o peso seco da árvore, densidade básica, volume da árvore sem casca, fator de forma, percentagem de casca e teores de cerne e alburno. Para obtenção destes parâmetros foi utilizado o primeiro disco de cada posição e o disco do DAP. A determinação foi efetuada segundo metodologia RIOCELL (1983).

Nestes discos, ainda úmidos, mediam-se o diâmetro com e sem casca e o diâmetro de cerne. Com estes dados e mais a altura relativa entre as posições, que foi igual a 10% da altura comercial para cada árvore, calcularam-se as características dendrométricas. Para os cálculos de peso da árvore, utilizaram-se os dados de volume e densidade básica. As amostras de discos ao DAP foram utilizadas apenas para os cálculos dos volumes cilíndricos e fatores de forma. Em função das alturas comerciais das árvores estarem próximas a 13 metros, a amostragem a 10% da altura comercial praticamente correspondia à amostra ao DAP.

### **2.2.3 Determinação da densidade básica da madeira**

Utilizando-se um disco de cada posição, retiraram-se duas cunhas opostas por disco, para obtenção da densidade básica pelo método de imersão, VITAL (1984). Cada cunha representou uma repetição para cada posição da árvore. Após a obtenção dos resultados pelo método de imersão calculou-se a média entre as duas repetições e com está, a densidade básica média da árvore integral, ponderada com base nos volumes intermediários entre cada posição. Através deste cálculo evitou-se favorecer posições de maior diâmetro em detrimento de outras de menor, ponderando-se os resultados encontrados para a densidade básica com o volume relativo da posição por esta representada. A variação da densidade básica ao longo do tronco foi analisada com base na média aritmética de cada uma das 11 posições amostradas nas 50 árvores e respectivos desvios padrões.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados dendrométricos médios encontrados para as 50 árvores amostradas encontram-se na Tabela 1. Também são apresentados o desvio padrão, o coeficiente de variação e os valores máximos e mínimos encontrados para cada um dos parâmetros analisados.

**TABELA 1:** Média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV%) e valores máximos e mínimos dos resultados dendrométricos analisados para as 50 árvores amostradas

Parâmetros	Média	DP	CV%	Máximo	Mínimo
Altura total (m)	17,69	1,357	7,67	21,2	14,0
Altura comercial (m)	13,84	1,319	9,53	17,0	10,4
DAP com casca (cm)	21,05	3,433	16,31	31,05	15,15
DAP sem casca (cm)	19,36	3,284	16,97	29,05	13,08
Volume cilíndrico c/casca (m <sup>3</sup> )	0,504	0,215	42,67	1,287	0,215
Volume cilíndrico s/casca (m <sup>3</sup> )	0,428	0,190	44,41	1,127	0,179
Volume real c/casca (m <sup>3</sup> )	0,298	0,095	35,41	0,589	0,124
Volume real s/casca (m <sup>3</sup> )	0,226	0,083	36,94	0,514	0,103
Fator de forma c/casca	0,545	0,046	8,43	0,630	0,446
Fator de forma s/casca	0,541	0,047	8,71	0,635	0,442
Volume de cerne (m <sup>3</sup> )	0,099	0,046	46,61	0,247	0,037
Volume de alburno (m <sup>3</sup> )	0,127	0,045	35,72	0,267	0,057
% volumétrica de cerne	43,24	8,519	19,70	67,69	27,80
% volumétrica de alburno	56,76	8,519	15,01	72,20	32,31
Volume de casca (m <sup>3</sup> )	0,042	0,013	29,77	0,078	0,021
% volumétrica de casca	16,11	1,993	12,37	20,28	12,35
Densidade básica da árvore (g/cm <sup>3</sup> )	0,531	0,024	4,51	0,580	0,461
Peso seco da árvore s/c (toneladas)	0,119	0,041	34,64	0,237	0,057

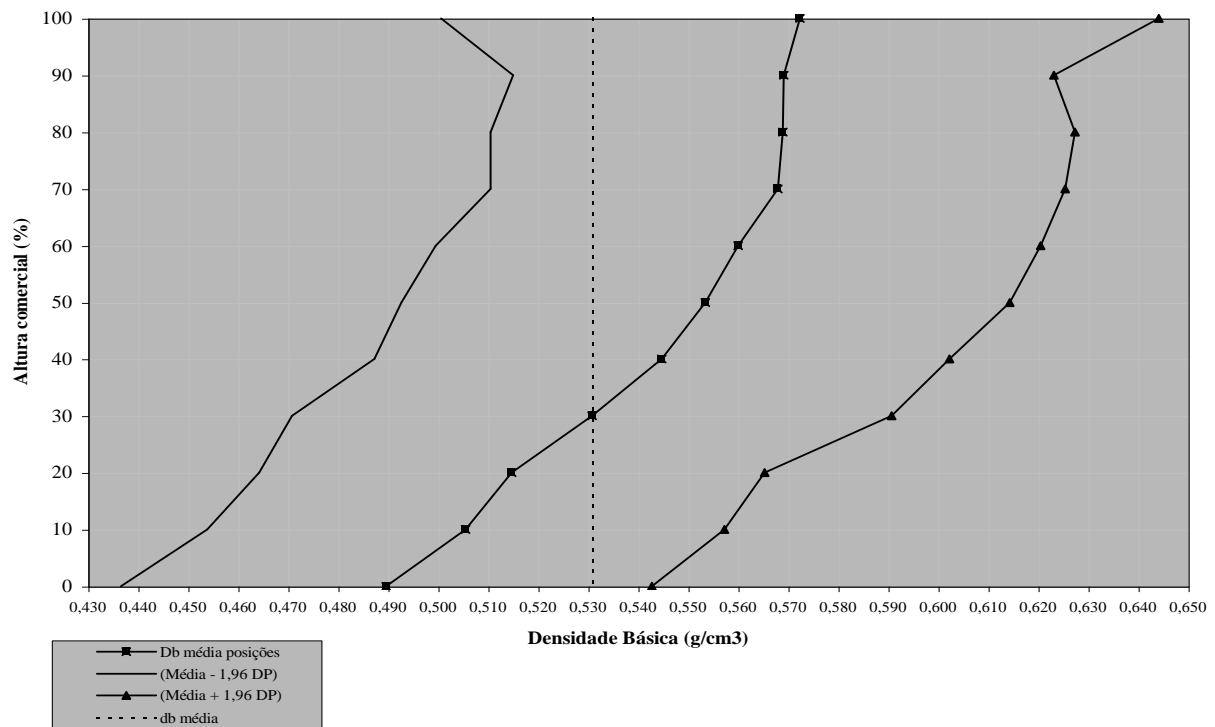
A densidade básica média ponderada foi de 0,531 g/cm<sup>3</sup>, apresentando um baixo coeficiente de variação, 4,51%. A percentagem de casca foi alta, 16,11%, com um coeficiente de variação de 12,37%.

SCHUMACHER (1995), estudando árvores de diferentes espécies de *Eucalyptus* encontrou para o *Eucalyptus globulus* sub-espécie *globulus* com 4 anos de idade uma densidade básica média de 0,522 g/cm<sup>3</sup>.

O volume médio de madeira das árvores foi de 0,226 m<sup>3</sup>, com um coeficiente de variação de 36,94%, já o peso seco médio de madeira foi de 0,119 toneladas, com árvores pesando de 0,057 a 0,237 toneladas, sendo que estes dois parâmetros dendrométricos evidenciam a grande heterogeneidade entre as árvores amostradas.

O Gráfico 1 apresenta a curva média da densidade básica, correspondente à variação longitudinal conforme a percentagem amostrada da altura comercial, sendo que está foi obtida pela média aritmética das 50 densidades de cada posição. Apresentam-se também as curvas dos valores superiores e inferiores da curva média para cada percentagem da altura comercial e também a densidade básica média ponderada das 50 árvores.

**GRÁFICO 1:** Variação longitudinal da densidade básica média por posições das 50 árvores



Conforme mostra o gráfico acima, a densidade básica foi crescente da base para o topo. Os valores abrangidos com base no desvio padrão de cada posição foram bem amplos e demonstram a variação encontrada para a densidade dentro de cada posição amostrada.

Graficamente, a posição que apresentou o mesmo valor da densidade média ponderada, foi a posição relativa a 30% da altura comercial da árvore.

BUSNARDO *et alii.* (1983) *apud* BUSNARDO *et alii.* (1987), utilizando árvores de *Eucalyptus saligna* com aproximadamente 9 anos e 10 meses, concluíram que, para a particular espécie, a posição correspondente a vinte e cinco por cento da altura comercial da árvore, foi considerada representativa para avaliação da densidade básica média da árvore. Segundo BUSNARDO *et alii.* (1987) para *Eucalyptus grandis* a posição correspondente a 50% da altura comercial pode ser estabelecida como a posição representativa para avaliação da densidade básica média das árvores. Entretanto, os autores mencionam que devido à acentuada influência de parâmetros sobre a densidade básica, interagindo de forma isolada ou combinada, as posições selecionadas não devem ser utilizadas indistintamente para todas as espécies do gênero *Eucalyptus*.

#### 4 CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser obtidas a partir dos resultados constatados no trabalho:

- A variação longitudinal da densidade básica da madeira de *Eucalyptus globulus*, amostrada a cada 10% da altura comercial da árvore, para 50 árvores amostradas, não se comportou como se verifica para outras espécies deste gênero, como *E. saligna* e *E. grandis*, nas quais a densidade tende a diminuir até em torno do DAP (diâmetro a altura do peito) e tornam a aumentar a partir deste;
- A densidade foi crescente da base para o topo;
- A posição 30% da altura comercial foi a que apresentou a densidade básica média igual a densidade média ponderada para as 50 árvores amostradas.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Klabin Riocell S.A, à CAPES e à Universidade Federal de Santa Maria por criarem as condições para a execução e elaboração desse trabalho de pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSNARDO, C.A., GONZAGA, J.V., FOELKEL, C.E.B., MENOCELLI, S. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para produção de celulose. IV. altura ideal de amostragem para avaliação da densidade média para árvores de *Eucalyptus grandis*. In: XX CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 1987.

CARVALHO, A.M.de., CAMARGO, F.R.A. Variação da densidade básica entre procedências e progênies de *Eucalyptus saligna*. **O Papel**, São Paulo, p. 56-59, jun. 1996.

FOELKEL, C.E.B. Qualidade da madeira de eucalipto para atendimento das exigências do mercado de celulose e papel. In: Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de Eucaliptos, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: v. 3, 1997. p. 15 – 22. 417 p.

RIOCELL. **Determinação dos parâmetros dendrométricos de uma árvore**. Guaíba [1983]. 34 p.

ROCHA, M.G.B., BRUNE, A., LUCIA, R.M.D. *et al.* Variação da densidade básica e correlações entre caracteres de progênies jovens de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, em duas etapas de crescimento. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 7, n. 2, p. 154-164, 1983.

SANTOS, C.R.dos, SANSÍGOLO, C.A. Métodos não-convencionais para determinação de celulose como parâmetro de seleção de árvores matrizes visando a produção de polpa kraft-AQ. IN: 33º Congresso Internacional de Celulose e Papel, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABTCP, 2000. 1 CD.

SCHUMACHER, M.V. **Ciclagem de nutrientes em diferentes povoamentos de *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardière) no Rio Grande do Sul, Brasil.** Viena: BOKU, 1995. 156 p. Tese (Doutorado) – Universität für Bodenkultur, 1995.

VITAL, B.R. Métodos de determinação da densidade da madeira. **Boletim Técnico**

