



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 113

Setembro/1980

PBP/0

**ESTUDO DO PADRÃO DE CRESCIMENTO DE *Mimosa bracaatinga* PELA ANÁLISE DE DENSIDADE DOS ANÉIS USANDO RADIAÇÃO GAMA\***

Epaminondas Sansigolo Barros Ferraz\*\*  
Sebastião Machado da Fonseca\*\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

A *Mimosa bracaatinga* Hoehne é uma espécie arbórea da família leguminosae-mimosoideae que se distribui pelas montanhas e altiplantos dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (VIANNA, 1944). Como elemento raro e com dispersão descontínua é também encontrada em núcleos de pinhais na zona da mata pluvial da encosta atlântica (REITZ *et alii*, 1978).

Trata-se de espécie enaltecida pela sua robustez, agressividade e precocidade na ocupação natural de áreas semi-devastadas pela exploração da *Araucária angustifolia* e de outras espécies nativas (HOEHNE, 1930; ASSIS *et alii*, 1971; MATTOS & MATTOS, 1973).

Embora muito abundante na região sul do Brasil e contribuindo significativamente para queima direta, produção de carvão e confecção de aglomerados, só muito recentemente lhe tem sido dada maior importância econômica, o que motivou o aparecimento de estudos a seu respeito.

No presente caso, a bracaatinga foi escolhida por ser uma espécie de ciclo vital curto, rápido crescimento, anéis bem distintos, possibilitando assim a utilização da técnica de

\* Trabalho apresentado no Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtivo de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro – SP, Brasil, 25-30/agosto/1980.

\*\* Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

\*\*\* IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais.

determinação da variabilidade radial de densidade utilizando-se o método de atenuação por radiação gama para se estudar o padrão de crescimento.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

Foram utilizadas amostras de 17 (dezesete) árvores de espécies *M. bracaatinga*, com idades variando entre 11 e 13 anos, procedentes de matas naturais do sul do Brasil, conforme mostram os dados da tabela 1.

A 1,30 metros de altura do solo, foi retirado de cada árvore, com cortes perpendiculares ao eixo do tronco, um disco de aproximadamente 2 (dois) cm de espessura. As amostras foram primeiramente secas ao ar e depois em estufa a 105°C durante 48 horas. Pelo método de atenuação de radiação gama foi levantado o perfil de densidade (variação da densidade com a distância) ao longo de um diâmetro escolhido ao acaso, através de determinação ponto por ponto, de um em um milímetro (FERRAZ, 1976). A figura 1 mostra o perfil de densidade de uma amostra no sentido medula-casca.

A seguir, identificou-se a idade de cada árvore pela contagem dos anéis de crescimento. Para efeito de cálculo, considerou-se como um ano de vida da árvore o período decorrido para a formação de dois anéis outonais (late-wood) consecutivos, ou seja entre dois picos de alta densidade. Convencionou-se chamar de ano 1, ou seja primeiro ano de vida da árvore, ao intervalo do centro de peça (medula) até o primeiro pico de alta densidade. Os intervalos subseqüentes foram denominados de anos 2, 3,...y.

Supondo-se uma geometria cilíndrica perfeita para as amostras, isto é, os anéis de crescimento formando cilindros concêntricos e de igual altura (h), calculou-se o acréscimo anual de massa seca (m), computando-se no intervalo correspondente ao ano (y) a somatória dos acréscimos (n) volumétrico milímetro por milímetro, multiplicados pelos valores médios de densidade ( $\rho$ ) no ponto.

$$M_y = h \pi \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{\rho_i + \rho_{i+1} + 1}{2} \right) (R_{i+1}^2 - R_i^2) \right] \quad (1)$$

onde:

$M_y$  = incremento anual de massa (g) no ano y

h = altura do cilindro hipotético (1 cm)

$\rho_i$  = densidade de madeira no ponto considerado ( $\text{g/cm}^3$ )

$\rho_{i+1}$  = densidade de madeira no ponto posterior ( $\text{g/cm}^3$ )

$R_i$  = raio do cilindro no ponto considerado (cm)

$R_{i+1}$  = raio do cilindro no ponto posterior (cm)

n = número de intervalos (1 mm) entre um pico e outro, correspondente ao ano y.

**TABELA 1:** Dados de procedências e número de árvores amostradas

Procedência	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Número de árvores amostradas
Lages – SC	27° 48'	50° 20'	916	03
Ponte Alta do Norte – SC	27° 18'	50° 30'	950	03
Campo do Tenente – PR	26° 00'	49° 40'	900	02
Curitiba – PR	25° 20'	45° 10'	900	03
Guarapuava – PR	25° 20'	51° 30'	1120	03
Jaguariaiva - PR	24° 10'	49° 50'	740	03

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da equação (1) foram obtidos valores de  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_y$  para as 17 amostras, que variavam de 11 a 13 anos de idade. O acréscimo de massa referente ao último ano de cada árvore não foi computado. Os resultados foram ordenados e calculou-se a média e o desvio padrão ( $m_1, m_2, \dots, m_y$ ) de todas as amostras. Como algumas amostras tinham menos que 13 anos de idade, as médias  $m_{11}$  e  $m_{12}$  foram obtidas com um número menor de amostras. A tabela 2 mostra os resultados obtidos.

Com esses dados construiu-se o gráfico da figura 2. A seguir calculou-se pelo método dos quadrados mínimos uma regressão quadrática entre os valores médios de acréscimo anual de massa ( $m_y$ ) e o ano de vida da árvore ( $y$ ), obtendo-se a seguinte relação empírica, com um coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,982:

$$m = 1,022 + 3,450y - 0,2015y^2 \quad (2)$$

Essa curva passa por um máximo no ponto correspondente a 8,6 anos de vida da árvore. Isto indica que até esse ponto existe um aumento no crescimento anual de massa seca (na região considerada a 1,30 metros de altura do solo) e que, a partir desse ponto, as árvores entram em declínio acentuado, e finalmente morrem. Pode-se notar também pelo gráfico da figura 2, o rápido desenvolvimento nos primeiros 6 anos de vida, atingindo então um pequeno patamar de 2 ou 3 anos, para depois declinar rapidamente.

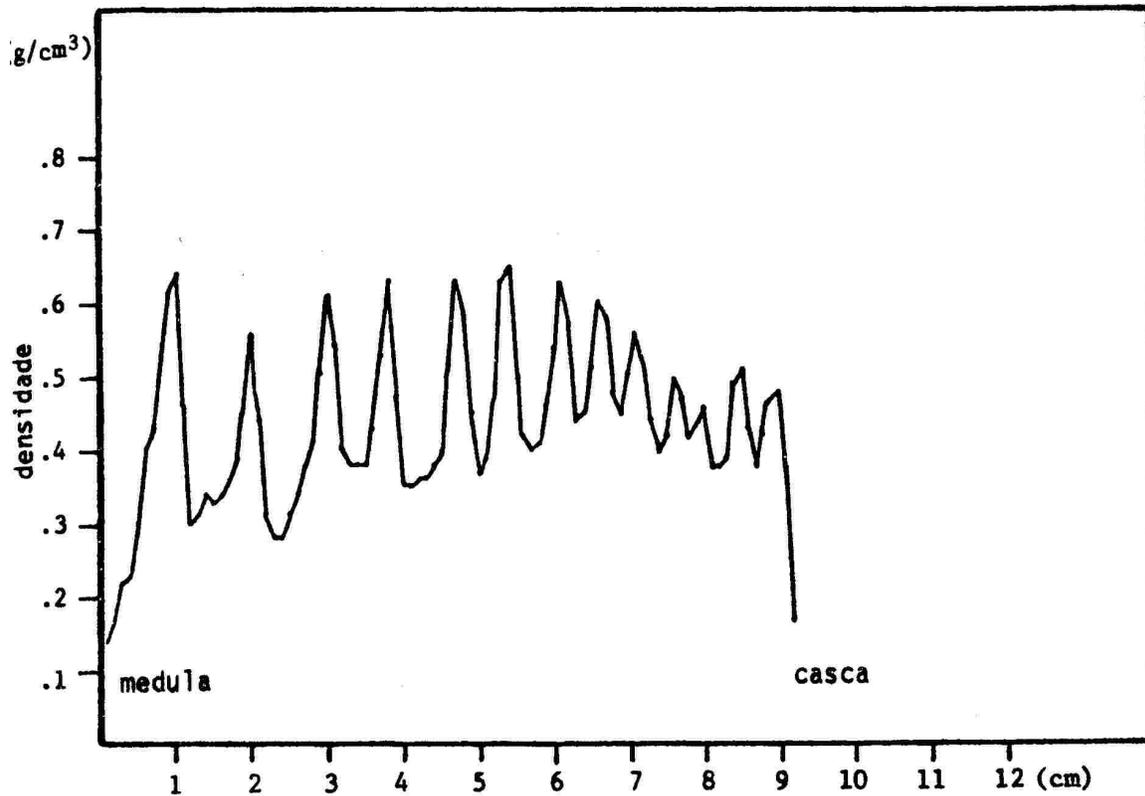
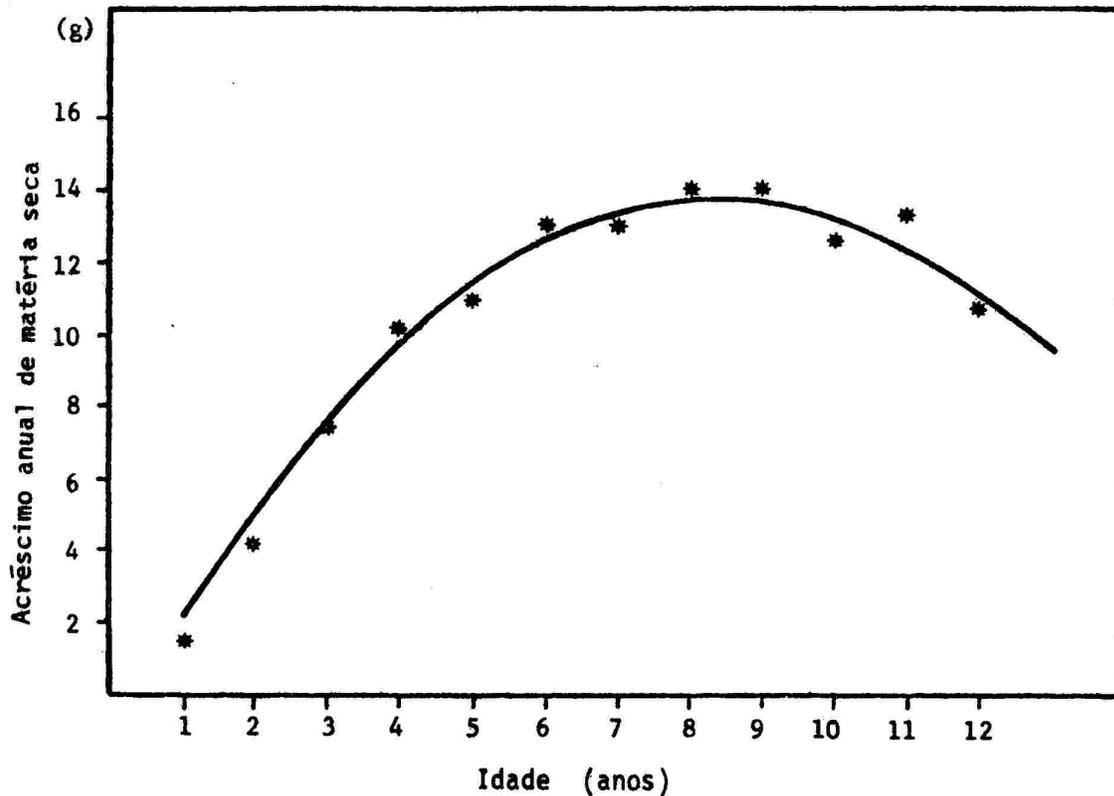


FIGURA 1: Variação da densidade básica da madeira de *Mimosa bracaatinga* (procedência Ponte Alta do Norte – PR.), no sentido medula-casca.

TABELA 2: Valores médios do acréscimo de massa anual, considerando-se hipoteticamente um cilindro com altura de 1,0 cm, ao nível do DAP, com os seus respectivos desvios padrões e número de árvores amostradas.

Ano	m (g)	$\sigma$ (g)	Número de árvores amostradas
1	1.49	0.91	17
2	5.20	2.21	17
3	7.42	3.02	17
4	10.08	3.24	17
5	10.94	2.17	17
6	12.90	3.06	17
7	12.99	2.18	17
8	13.94	3.03	17
9	14.10	3.54	17
10	12.52	3.93	17
11	13.43	6.01	11
12	10.84	3.70	9



**FIGURA 2:** Estimativa de acréscimo anual de matéria seca a partir de discos coletados ao nível do DAP.

Observação semelhante também pode ser feita analisando-se o gráfico da figura 1 referente a uma das árvores: percebe-se o rápido aumento da densidade média no sentido medula-casca, até o 5º ou 6º ano, para depois estabilizar e decrescer. No referido gráfico observa-se também que a variabilidade de densidade entre os pares de anéis (outonal-primaveril) é grande na fase mais jovem da árvore e diminui até atingir um mínimo nos últimos anos de vida. Tal tendência mostra a correlação entre o ritmo de crescimento e a variabilidade da densidade das árvores da espécie.

Para todas as amostras analisadas foi observada essa mesma tendência de comportamento. Como as amostras foram obtidas de árvores originadas de populações naturais ocorrendo em diferentes condições climáticas e edáficas, pode-se concluir que o padrão de crescimento encontrado, representado pela equação empírica (2), é uma propriedade da espécie quando ocorrendo em condições naturais. Por outro lado, fica demonstrada a potencialidade da metodologia empregada como instrumento valioso para previsão da capacidade de produção de biomassa e outros estudos semelhantes de rápido crescimento.

#### 4. RESUMO

Dezessete amostras de árvores de *Mimosa bracaatinga* Hoehne procedentes dos Estados do Paraná e de Santa Catarina foram analisadas pelo método de medida de densidade por atenuação de radiação gama. Foram determinadas as variações de densidade no sentido radial e calculados os incrementos anuais de massa na região do tronco a 1,30 m

de altura do solo. Pela análise das médias foi possível determinar o Padrão de Crescimento da espécie e concluir que a mesma apresenta um rápido desenvolvimento nos primeiros 5 ou 6 anos de idade (fase juvenil), atingindo então um patamar de 4 a 5 anos (fase adulta), entrando depois em decrepitude, sobrevivendo a morte natural depois de mais 2 ou 3 anos. A análise estatística mostra que a curva de desenvolvimento atinge um máximo na idade de 8,6 anos.

## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ASSIS, C.; AGOTAMI, C.; KOLESKO, L.; MONTAN, M.; SPELTZ, R. & GALAT, W. – Contribuição para o aproveitamento da bracatinga na indústria papeleira. Revista Florestas, Curitiba, 3(3): 69-75.
- FERRAZ, E.S.B. – Determinação da densidade de madeiras por atenuação de radiação gama de baixa energia. IPEF, Piracicaba, (12): 61-68, junho 1976.
- HOEHNE, F.C. – A bracatinga ou abaracaatinga. Boletim de Agricultura, São Paulo, 31 (1/2): 133-43, 1930.
- MATTOS, J.R. & MATTOS, N.J. – A bracatinga. In: Congresso Florestal Brasileiro, 2, Curitiba, 17-21 setembro, 1973. Curitiba, FIEP, 1974. Pág. 8.
- REIZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. – Projeto madeira de Santa Catarina: levantamento das espécies florestais nativas com possibilidade de incremento e desenvolvimento. Sellowia, Itajaí, 30(28/30): 1-320, maio 1978.
- VIANNA, E.F. – A bracatinga. O campo, Rio de Janeiro, 15(170): 5-6, 1944.

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos publicados nesta circular, sem autorização da comissão editorial.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço:

IPEF – Biblioteca  
ESALQ-USP  
Caixa Postal, 9  
Fone: 33-2080  
13.400 – Piracicaba – SP  
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

Marialice Metzker Poggiani – Bibliotecária  
Walter Sales Jacob  
Comissão de Pesquisa do Departamento de Silvicultura – ESALQ-USP  
Prof. Hilton Thadeu Zarate do Couto  
Prof. João Walter Simões  
Prof. Mário Ferreira

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – Prof. João Walter Simões  
Diretor Técnico – Prof. Helládio do Amaral Mello  
Diretor Administrativo – Luiz Ernesto George Barrichelo

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior