

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE UM POVOAMENTO DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) POIRET. COM CINCO ANOS DE IDADE¹

Estimating Biomass Production of a Five-Year-Old Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret. Stand

Lúcio Valério Coutinho de Araújo², José Adelmo Nunes Leite³ e Juarez Benigno Paes⁴

Resumo: O objetivo do trabalho foi estimar o volume, a biomassa verde e a densidade básica da madeira de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) de um povoamento de 5 anos. Para atender ao objetivo proposto foram cubadas, pelo método de Smalian, 30 árvores provenientes do NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semi-Árido), município de Patos - PB. Foram realizadas medições do DAP e da altura total das árvores. Para quantificação da biomassa verde, as plantas foram abatidas e classificadas em lenha, ramos e folhas, que foram pesados separadamente. Para determinação da densidade básica, foram retirados discos na base e a 25, 50, 75 e 100% da altura comercial do tronco. A escolha do modelo para estimar o volume teve como base o coeficiente de determinação, o erro-padrão residual e a análise gráfica dos resíduos. Após o ajuste das equações, constatou-se que o modelo de Spurr ($V = 0,000657718 + 0,000054396 (DAP)^2 H$) apresentou resultados satisfatórios. A densidade básica da madeira foi de $0,77 \text{ g cm}^{-3}$ e a biomassa total estimada, de $22.897,20 \text{ kg ha}^{-1}$.

Palavras-chave: Jurema-preta, equações de volume, biomassa e densidade básica.

Abstract: This work aimed to estimate tree volume, green biomass and wood basic density of a 5-year-old *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret stand. A total of 30 trees, obtained at NUPEÁRIDO (Semiarid Research Nucleus), in Patos, Paraíba, Brazil, were cubed by the Smalian's method. The diameter and total height of the trees were measured. For green biomass quantification, the trees were felled and classified as firewood, branches and leaves, which were separately weighed. For wood basic density determination, wood disks were removed at the base and at 25, 50, 75 and 100% of total trunk height. The best model to quantify the volume was chosen based on the determination coefficient, residual standard error and residue graphic analysis. The Spurr's model ($V = 0.000657718 + 0.000054396(DAP)^2 H$) was found to present satisfactory results. *M. tenuiflora* wood basic density and green biomass were 0.77 g cm^{-3} and $22,897.20 \text{ kg ha}^{-1}$, respectively.

Key words: *Mimosa tenuiflora*, volume equations, biomass, and basic density.

¹ Recebido para publicação em 3.9.2004 e aceito em 16.12.2004.

² Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA, Campus II, 58379-000 Areia-PB, <lcaraujo@cstr.ufcg.edu.br>. ³ Engenheiro Florestal, Prefeitura Municipal de Teixeira, 58735-000 Teixeira-PB, <anlnunes@bol.com.br>. ⁴ Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CSTR, Caixa Postal, 64, 58700-970 Patos-PB, <jbp2@uol.com.br>.

1 INTRODUÇÃO

A caatinga, vegetação da região semi-árida do Nordeste brasileiro, ocorre em sítios de baixa altitude e que recebem pluviosidade irregular, cujas médias atingem 500 mm de chuvas anuais, mal distribuídas, e temperaturas que oscilam entre 18 e 40 °C (Tigre, 1970; Branco, 1994). Este tipo de vegetação é constituído de árvores e arbustos decíduos durante a seca e freqüentemente armados de espinhos ou acúleos, de cactáceas, de bromeliáceas e de ervas anuais (Rizzini, 1997). A vegetação da caatinga desempenha um papel socioeconômico na região (Silva, 1994), no entanto a cobertura florestal da caatinga vem sendo dizimada, principalmente pela falta de manejo adequado e pelo tipo de exploração adotado.

A exploração da caatinga tem como finalidade básica a produção de energia, na forma de lenha e carvão vegetal. Além disto, várias espécies são utilizadas como forragem.

As principais espécies utilizadas da caatinga são a oiticica (*Licania rigida*), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), o marmeleiro (*Croton sonderianus*), o pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), o angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), entre outras (Rizzini, 1997), tendo a jurema-preta destaque como grande potencial forrageiro e energético (Carvalho Filho & Salviano, 1992).

A jurema-preta, leguminosa que ocorre em quase toda Região Nordeste, apresenta alto grau de resistência à seca e cresce em solos rasos, sendo uma das primeiras espécies a se instalar em áreas degradadas. Esta espécie apresenta um porte arbustivo, com tronco bifurcado, que ao final de 5 anos atinge uma altura média de 4,5 metros (Braga, 1976; Lima, 1996).

A utilização da jurema-preta como fonte energética é relatada por Faria (1984),

Miranda (1989) e Oliveira (2003), que avaliaram as propriedades da madeira e do carvão. Faria (1984) e Oliveira (2003) concluíram que essa espécie apresenta um potencial energético que supera o *Eucalyptus grandis* em muitas características.

Para avaliar a produtividade dos povoamentos florestais em volume e biomassa, as relações dendrométricas são de fundamental importância. Lima et al. (1996) e Campos & Leite (2002) relataram que, mesmo havendo diferenças biológicas entre os gêneros e as espécies florestais, o diâmetro à altura do peito (DAP) é a variável independente mais utilizada na determinação do volume ou da biomassa, uma vez que é impraticável a cubagem rigorosa de todas as árvores de um povoamento.

Para Paula Neto et al. (1983) e Campos & Garcia (2002), as equações de volume geradas pela cubagem rigorosa são utilizadas para estimar volumes individuais de árvores e, por meio de algum método de amostragem, pode-se estimar o volume de um povoamento florestal.

De acordo com Scolforo (1993), a cubagem rigorosa pode ser realizada ao empregar pesagem, imersão ou deslocamento em água, gráfico e por meio de fórmulas matemáticas, como as de Smalian, Huber e Newton, dentre outras.

Com relação às espécies da caatinga e do cerrado, como é o caso da jurema-preta, é importante a atenção na metodologia a ser empregada, pois as vegetações de porte arbóreo-arbustivas se bifurcam próximo ao solo e apresentam vários fustes, nem sempre retos, o que dificulta a estimativa da biomassa arbórea e do volume (Lima et al., 1996).

Outro fator de suma importância para a estimativa da biomassa florestal é a densidade básica da madeira (Schneider, citado por Araújo, 2000). A densidade da madeira é uma propriedade relativamente fácil de ser determinada e trata-se de um índice para análise

da viabilidade do emprego da madeira para os diversos usos (Pires et al., 1992), sendo um dos critérios de maior importância para determinar a qualidade da madeira para energia, pois se relaciona de maneira direta com as características do carvão produzido.

O objetivo deste trabalho foi estimar o volume, a biomassa verde de troncos, galhos e ramos e a densidade básica da madeira de um povoamento de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) com 5 anos de idade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características do povoamento

O experimento foi conduzido no NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semi-Árido), propriedade da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado a 6 km da sede do município de Patos-PB, situado nas coordenadas geográficas 07°01' sul e 03°01' oeste.

As medidas dendrométricas foram coletadas em um povoamento de jurema-preta com idade de 5 anos, implantado no espaçamento 5 x 5 m, contendo aproximadamente 150 indivíduos. O povoamento foi instalado em 1994, com mudas de quatro meses de idade, propagadas por sementes.

2.2 Obtenção de medidas dendrométricas

Foram realizadas medições da altura total (H), do diâmetro à altura do peito (DAP) e do diâmetro na base da árvore (DNB), medido a 0,30 m do solo. Em virtude de a espécie estudada apresentar muitas ramificações abaixo do DNB, foram consideradas como árvores individuais aquelas que se bifurcaram abaixo de 0,30 m.

2.3 Cubagem rigorosa e volume real

Para este procedimento foram abatidas 30 plantas, distribuídas aleatoriamente no

povoamento. Para tanto, as árvores foram abatidas com o auxílio de motosserra, sendo o corte efetuado a 10 cm do solo.

Para a cubagem rigorosa das árvores foi empregada a metodologia analítica, pelo procedimento de Smalian (Husch et al., 1972). O componente lenha (fustes e ramos com diâmetro $\geq 3,0$ cm) foi cortado em toras de aproximadamente 1 m de comprimento. Mediram-se os diâmetros nas extremidades de cada tora. O volume real de cada árvore foi obtido pelo somatório do volume de cada tora individual.

2.4 Quantificação da biomassa

A quantificação da biomassa da espécie foi feita com as 30 plantas abatidas ao medir a massa (kg) da lenha (fustes e galhos, com diâmetro $\geq 3,0$ cm), dos ramos (material lenhoso, com diâmetro $< 3,0$ cm) e das folhas (biomassa verde).

Para as determinações, cada árvore foi separada em lenha, ramos e folhas e pesada em balança, com capacidade de 100 kg e precisão de 50 g. A biomassa de cada árvore (kg) foi determinada em massa verde, obtida da soma de todos os seus componentes.

2.5 Estimativa do volume de madeira

Para estimar o volume de madeira, empregaram-se equações de regressão, em que se correlacionou o volume com o DAP e a altura total das árvores. A escolha do modelo foi com base na análise do coeficiente de determinação (R^2), do erro-padrão residual (Syx) e na distribuição gráfica dos resíduos.

Para atender aos objetivos propostos, foram testados os modelos Linear e de Spurr, apresentados nas equações 1 e 2.

$$\text{Modelo Linear: } Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad (1)$$

$$\text{Modelo de Spurr: } Y = \beta_1 + \beta_2 (X^2) X_1 \quad (2)$$

em que Y = volume (m^3); X = DAP (cm); e X_1 = altura total (m).

2.6 Densidade básica

Para determinação da densidade básica foram coletados discos de 15 árvores. Os discos foram coletados a 0 (10 cm do solo), 25, 50, 75 e 100% da altura do fuste (diâmetro comercial para energia ≥ 3 cm).

Depois de coletados, os discos foram acondicionados em sacos plásticos e conduzidos ao Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais da UFCG, campus de Patos-PB, para a realização das medidas de massa e volume. Para tanto, as amostras foram imersas em água em um dessecador, e aplicou-se vácuo para promover a saturação da madeira. Após a saturação, mediu-se o volume de cada disco pelo método de imersão (Vital, 1984). Em seguida as amostras foram secas em estufa a 103 ± 2 °C, até massa constante, e medida a massa seca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativas do volume para jurema-preta

Antes de testar os modelos propostos, fez-se uma análise exploratória dos dados, em que foram relacionados o DAP e a altura total com o volume. Os parâmetros para a estimativa de volume estão apresentados nas equações 3 e 4, respectivamente.

$$V = -0,020077291 + 0,004472602 \text{ DAP} \quad (3)$$

$$V = 0,000657718 + 0,000054396 (\text{DAP}^2)H \quad (4)$$

em que V = volume com casca (m^3);

dap = diâmetro a altura do peito (cm); e H = altura total da planta (m).

Observa-se no Quadro 1 e nas Figuras 1 e 2 que a equação 4 (modelo de Spurr) apresentou maior R^2 e melhor distribuição de resíduos.

3.2 Densidade básica da madeira de jurema-preta

No Quadro 2 estão os valores da densidade básica da madeira de jurema-preta.

Constatou-se que a densidade básica da madeira de jurema-preta decresceu da base para o topo da árvore (Figura 3).

A densidade básica média da madeira de jurema-preta foi de $0,77 \text{ g cm}^{-3}$. Este valor foi inferior ao obtido por Zakia et al. (1990) para a mesma espécie, na região do Seridó, no Rio Grande do Norte, que foi de $0,86 \text{ g cm}^{-3}$, o que provavelmente ocorreu por causa da diferença de sítio e da idade das plantas amostradas.

3.3 Biomassa de jurema-preta

Os valores encontrados para a estimativa de biomassa da jurema-preta, com base no peso verde das frações lenha (fustes e galhos com diâmetro $\geq 3,0$ cm), ramos (material lenhoso com diâmetro $< 3,0$ cm) e biomassa verde (folhas), encontram-se no Quadro 3.

A biomassa encontrada para a jurema-preta foi de $22.897,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Deste total, 50,43% é representado por ramos, ou seja, material lenhoso com diâmetro inferior a

Quadro 1 – Ajustes de equações para estimar o volume da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*)
Table 1 – Equations to evaluate *Mimosa tenuiflora* tree volume

Modelo	Parâmetro Estimado para as Equações 3 e 4		R^2	S_{yx}
	β_1	β_2		
1 - $V = \beta_1 + \beta_2 (\text{DAP})$	-0,020077291	0,004472602	0,80	0,07
2 - $V = \beta_1 + \beta_2 (\text{DAP}^2)H$	0,000657718	0,000054396	0,93	0,08

3,0 cm, e apenas 36,76% de lenha é utilizada comercialmente. Este resultado indica que com a exploração 63,24% da biomassa fica na área, contribuindo para a reciclagem de nutrientes.

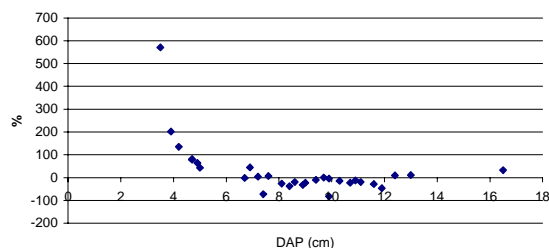


Figura 1 – Distribuição dos resíduos para o modelo Linear.

Figure 1 – Linear model residue distribution.

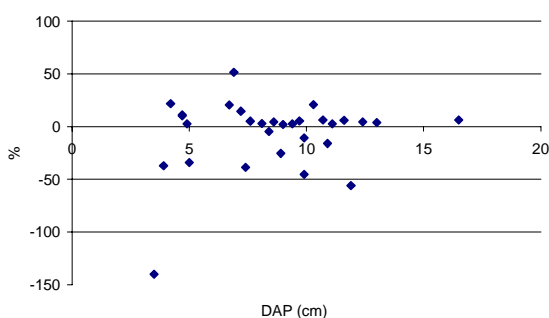


Figura 2 – Distribuição dos resíduos para o modelo de Spurr.

Figure 2 – Spurr Model residue distribution.

Quadro 2 – Densidade básica da madeira de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) a diferentes alturas na planta

Table 2 – *Mimosa tenuiflora* wood basic density at different plant heights

Altura da Planta (%)	Densidade Média (g cm ⁻³)
0	0,82
25	0,80
50	0,76
75	0,76
100	0,73
Média	0,77

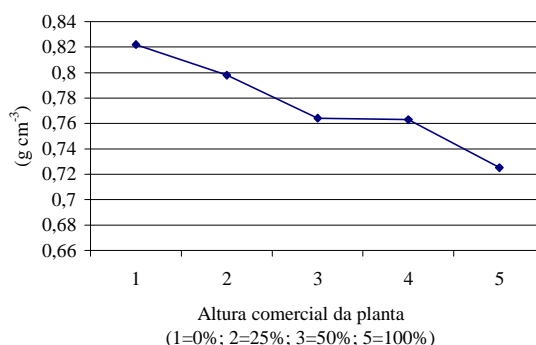


Figura 3 – Densidade básica da madeira de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) a diferentes alturas na planta.

Figure 3 – *Mimosa tenuiflora* wood basic density at different plant heights.

Quadro 3 – Biomassa da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) obtida de 30 plantas

Table 3 – Biomass obtained from 30 *Mimosa tenuiflora* trees

Frações da Planta	Massa (kg)	Média (kg por planta)	Estimativa de Massa	
			(kg ha ⁻¹)	(%)
Lenha	631,3	21,04	8.417,3	36,76
Ramos	866,0	28,87	11.546,6	50,43
Folhas	220,0	7,3	2.933,3	12,81
Total	1.717,3	57,24	22.897,2	100,00

4 CONCLUSÕES

O modelo de Spurr apresentou o melhor ajuste para a estimativa de volume, quando comparado ao Linear.

A densidade básica média encontrada para a madeira de jurema-preta, com 5 anos de idade, foi de 0,77 g cm⁻³. Os valores de densidade decresceram da base para o topo da árvore.

A jurema-preta apresentou, aos 5 anos de idade, biomassa total de 22.897,2 kg ha⁻¹. Deste total, 36,76% pode ser utilizado comercialmente, na forma de lenha, e 63,24%, representado por ramos finos (50,43%) e folhas (12,81%), pode ficar na área explorada e contribuir para a reciclagem de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L. V. C. **Características silviculturais e potencial de uso das espécies moringa (*Moringa oleifera* Lam.) e nim indiano (*Azadirachta indica* Juss.): uma alternativa para o semi-árido paraibano.** 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste:** especialmente do Ceará. 3.ed. Fortaleza: ESAM, 1976. 450 p.
- BRANCO, S. M. **Caatinga:** a paisagem e o homem sertanejo. São Paulo: Moderna, 1994. 55 p.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal:** perguntas e respostas. Viçosa: UFV, 2002. 407 p.
- CARVALHO FILHO, O. M.; SALVIANO, L. M. C. **Evidências de ação inibidora da jurema-preta na fermentação “in vitro” de gramíneas forrageiras.** Petrolina: EMBRAPA, 1992. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- FARIA, W. L. F. **A jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth.) como fonte energética do semi-árido do Nordeste – Carvão.** 1984. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.
- HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration.** 3.ed. New York: The Ronald Press, 1972. 402 p.
- LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas:** uso e potencialidades. Petrolina: EMBRAPA-CPTASA/PNE/RBG-KEW, 1996. 28 p.
- LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, E. B.; MACHADO, S. A. **Equações para estimativa de biomassa de espécies de *Prosopis* no Semi-árido Brasileiro.** Colombo: EMBRAPA, 1996. p. 67-79. (Boletim de Pesquisa, 32/33).
- MIRANDA, G. **Potencial energético de três espécies florestais da Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil.** 1989. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.
- OLIVEIRA, E. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no Semi-Árido Nordestino.** 2003. 122 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- PAULA NETO, F. et al. **Análise de equações volumétricas para *Eucalyptus* spp., segundo o método de regeneração na Região de José de Melo - MG.** **Revista Árvore**, v. 7, n. 1, p. 56-70, 1983.
- PIRES, I. E. et al. **Curso de atualização geral para técnicos agrícolas e florestais.** Viçosa: UFV/SIF, 1992. 138 p.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2. ed. Recife: Âmbito Cultural Edições, 1997. 747 p.
- SCOLFORO, J. R. S. **Mensuração Florestal I:** medição de árvores e povoamentos florestais. Lavras: UFLA/FAEP, 1993. 146 p.
- SILVA, J. A. **Avaliação do estoque lenhoso:** inventário florestal do Estado da Paraíba. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/Gov. Paraíba, 1994. 27 p.
- TIGRE, C. B. **Pesquisa e experimentação florestal para a zona seca.** Fortaleza: DNOCS, 1970. 149 p.
- VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade básica da madeira.** Viçosa: SIF/UFV, 1984. 21 p. (Boletim Técnico, 1).
- ZAKIA, M. J. B.; PAREIN, F. G.; RIEGELHAUPT, E. **Equações de peso e volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó-RN.** Natal: PNUD/FAO/BRA/87/007, 1990. 5 p. (Circular Técnica, 9)