

Densidade básica da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. sob diferentes espaçamentos no Rio Grande do Norte

Ewerton Souto Pinheiro¹; Allyson Rocha Alves²; Alan Cauê de Holanda³; Gleydson Vinicius dos Santos Silveira⁴; Paulo Sergio Lima e Silva⁵; Ângela Torquato Loiola⁶; Paulo Cesar de Oliveira⁷

- ¹. Graduando em Engenharia Florestal, Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: ewertonsoutopinheiro@gmail.com.
- ². Engenheiro Florestal, Dr., Professor e Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: allyson@ufersa.edu.br.
- ³. Engenheiro Florestal, Dr., Professor e Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: alan.holanda@ufersa.edu.br.
- ⁴. Graduando em Engenharia Florestal, Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: gleydsonvinicius2013@gmail.com.
- ⁵. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor e Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: paulosergio@ufersa.edu.br.
- ⁶. Graduanda em Engenharia Florestal, Pesquisadora na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: Angelaloiola28@gmail.com.
- ⁷. Graduando em Engenharia Florestal, Pesquisador na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Mossoró-RN. E-mail: paulocesar187.pc@gmail.com.

Resumo

O sabiá possui um grande potencial para plantios comerciais por apresentar rápido crescimento, resistência a seca e alta resistência mecânica. O objetivo deste trabalho foi mensurar a densidade básica de sabiá cultivado sob diferentes espaçamentos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso. Foram analisados quatro espaçamentos de plantio. Aos 156 meses após o plantio foram abatidas quatro árvores por espaçamento. Nas árvores desbastadas foram realizados cortes transversais sentido base-topo. A densidade básica foi determinada pelo método de deslocamento de água. O espaçamento influenciou na densidade da madeira conforme observado pela correlação de Pearson.

Palavras-chave: plantio florestal, qualidade da madeira, bioenergia.

Introdução

A densidade básica é uma característica bastante utilizada para verificar as propriedades físicas da madeira, isso ocorre devido a facilidade de se determinar e de ser um forte indicador de qualidade da madeira. Além de ser utilizada como referência para classificar as madeiras, a densidade básica possui uma relação com alguns parâmetros, como a rentabilidade, trabalhabilidade, durabilidade natural e propriedades mecânicas (DIAS et al., 2018).

A escolha do espaçamento é indispensável para o desenvolvimento e qualidade da madeira para espécies de rápido crescimento, como é o caso da *Mimosa caesalpiniaefolia*. Espaçamentos mais densos podem levar a um menor incremento por causa da competição por nutrientes, água, luz e espaço. Já os menos densos podem fazer com que não se tenha um bom aproveitamento do local e isso tende a afetar a densidade básica da madeira (REIS et al., 2012). Sabe-se que o espaçamento poderá influenciar diretamente nas fibras, paredes celulares e na frequência de vasos. O que pode levar a um aumento da densidade básica em espaçamentos menos adensados ou diminuição em espaçamentos mais densos.

O sabiá possui um grande potencial para plantios comerciais no Rio Grande do Norte. Isso ocorre devido a espécie apresentar um rápido crescimento, alto poder calorífico, alta capacidade de regeneração, resistência a seca e resistência mecânica. Devido as suas características sua madeira possui um grande valor econômico para a região.

A madeira do sabiá na região é utilizada principalmente na forma de estacas para construção de cercas, isso ocorre devido a resistência da madeira a deterioração biológica, o que leva a uma maior vida útil em campo. Essa característica também se torna essencial onde madeiras tratadas não são recomendadas (ARAUJO, PAES, 2018). Devido ao alto poder calorífico da sua madeira, o sabiá é bastante utilizado como fonte energética na forma de lenha e carvão.

Com a alta demanda por madeira no RN, o sabiá é uma espécie que possui um valor significativo devido as suas características. No entanto, os conhecimentos científicos voltados a densidade básica ainda são incipientes.

Diante do exposto e da falta de pesquisas voltadas a densidade básica da espécie, o objetivo deste trabalho foi identificar a densidade básica de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. cultivado sob diferentes espaçamentos, em Mossoró no Rio Grande do Norte.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró/RN, que se encontra sob coordenadas 5°03'48"S e 37°24'02"W, e altitude de 84 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo BSw^h, sendo seco e muito quente, com duas estações climáticas, uma seca definida de junho a janeiro e outra chuvosa, de fevereiro a maio. A temperatura média anual é de 27 °C, umidade relativa de 71% e precipitação média anual de 567 mm (INMET, 2019). O solo da área experimental é classificado como argissolo vermelho-amarelo segundo o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2018).

Coleta e análise dos dados

As sementes utilizadas no plantio foram provenientes de outro plantio experimental realizados em Mossoró/RN e foram semeadas em janeiro de 2008. A semeadura foi feita em sacos de polietileno de 20 x 15 cm. As mudas foram plantadas no início do período chuvoso (fevereiro) em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm., e não sendo realizado nenhuma adubação e base e cobertura.

Para avaliar o efeito do espaçamento na densidade básica de *Mimosa caesalpiniaefolia* foram analisadas quatro distâncias entre plantas na linha de plantio, correspondendo às seguintes áreas disponíveis: 2,5; 5,0; 6,2; 12,5m² árvore⁻¹, correspondentes aos espaçamentos de plantio de 1,0 m x 2,5 m; 2,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 5,0 m x 2,5 m, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso.

Aos 156 meses após o plantio, foram abatidas quatro árvores por espaçamento, totalizando 16 árvores. Foram realizados cortes transversais nos fustes das árvores abatidas no sentido base-topo, com o auxílio de uma motosserra, a fim de se obter os discos. Neste procedimento, considerou-se as seguintes posições relativas ao longo do tronco: 0 %, 50 % e 100 % da altura total da árvore.

Em seguida os discos foram acondicionados em sacos de papel para posteriormente serem levadas ao laboratório. Em laboratório os discos foram separados em medula, meio e casca e posteriormente colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar (105 °C ± 2 °C) até atingirem massa constante. Depois da secagem foi obtido os dados da massa seca.

O próximo passo foi separar os discos por tratamento e repetição, em seguida colocá-los em água até que atingisse a condição de saturação de fibras (umidade ≥ 28 %). Em seguida foi coletado os dados do volume saturado pelo método de deslocamento de água (Equação 1), com o auxílio de um xilômetro com uma haste de metal, becker com água e uma balança analítica de precisão (± 0,01 g).

Posteriormente, de posse dos valores de massa seca e volume saturado dos discos, foi calculado a densidade básica a partir da equação 2 (ABNT, 2003).

$$D = \frac{P}{V} \quad \therefore V = \frac{P(g)}{D\left(\frac{g}{cm^3}\right)} \rightarrow V_s = cm^3$$

$$D_{\text{água}} = 1, \text{ logo, } V_s = P \quad (\text{Equação 1})$$

$$D_b = \frac{M_s}{V_s} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: D = densidade; D_{água} = densidade da água; P = peso; D_b = densidade básica; M_s = massa seca; V_s = volume saturado.

Análise Estatística

Para avaliar o efeito do espaçamento sobre a densidade básica da madeira, foram realizadas análises estatísticas, utilizando a linguagem R 4.1.2 (R CORE TEAM, 2022). Comprovou-se a distribuição normal (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (bartlett) de variâncias dos dados. Posteriormente foi realizado um teste F ($p < 0,05$) para verificação da diferenciação entre os tratamentos, e quando significativo, foi feito o teste de Tukey ($p < 0,05$) para discriminação de diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos de cada fator. Por fim, foi feita a correlação linear entre a densidade básica e o espaçamento de plantio pelo coeficiente de Pearson (r).

Resultados e Discussão

A densidade básica da madeira aumentou com o espaçamento de plantio (Tabela 1). As maiores médias de densidade básica foram observadas para os espaçamentos de 2,0 m x 2,5 m, 2,5 m x 2,5 m e 5,0 m x 2,5 m, com médias de 0,78; 0,79 e 0,82 g.cm⁻³, respectivamente.

Tabela 1. Valores médios de densidade básica da madeira (g.cm⁻³) de *Mimosa caesalpiniaefolia* aos 156 meses de idade em diferentes densidades de plantio.

Espaçamento (m ²)	Densidade básica (gcm ⁻³)
1,0 x 2,5	0,75b
2,0 x 2,5	0,78ab
2,5 x 2,5	0,79ab
5,0 x 2,5	0,82a
CV (%)	3,15

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV (%) = Coeficiente de variação.

As madeiras são classificadas de acordo com a literatura em madeira de baixa densidade (abaixo de 0,5 g cm⁻³), densidade média ou moderadamente duras (entre 0,5 g cm⁻³ e 0,7 g cm⁻³) e densidade básica pesada ou duras (acima de 0,7 g cm⁻³) (FORTALEZA et al., 2019). Nesse sentido, em todas as densidades avaliadas, o sabiá foi classificado como madeira de densidade pesada ou duras.

A diminuição da densidade básica em espaçamentos mais densos pode ser explicada de acordo com Magalhães et al. (2020), pela alta competição por água, luz e nutrientes entre as plantas. Para a *Mimosa caesalpiniaefolia* aos 156 meses de idade, a densidade básica da madeira tende a diminuir com espaçamentos muito densos, como é o caso do espaçamento 1,0 m x 2,5 m (2,5m²).

Para produção de madeira seja para uso energético ou para estacas é interessante que se tenha uma alta densidade básica da madeira, o que proporcionará um carvão vegetal mais denso e estacas com maior durabilidade natural. O espaçamento de 2,5m² proporcionou aos 156 meses, uma densidade básica menor em relação aos demais espaçamentos avaliados, o que, segundo Meneses et al. (2015), pode comprometer o potencial energético e a resistência da madeira.

Foi observado alto coeficiente de correlação de Pearson ($r > 0,80$) para a densidade básica com o espaçamento (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação linear entre a densidade básica e o espaçamento de plantio, em um plantio experimental de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. aos 156 meses de idade em diferentes densidades de plantio.

Variável	r	p – valor
Densidade básica (g cm ⁻³) x espaçamento de plantio (m ²)	0,97	0,0331*

r = Coeficiente de correlação de Pearson. * - significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O coeficiente de correlação de Pearson explica a afinidade da densidade com o espaçamento e explica a tendência de a densidade básica aumentar com espaçamentos mais amplos para a espécie *Mimosa caesalpiniaefolia*.

Conclusões

A madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* apresentou alta densidade básica em todos os espaçamentos avaliados.

O espaçamento influenciou na densidade da madeira conforme observado pela correlação de Pearson.

Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11.941: Madeira, determinação da densidade básica**. Rio de Janeiro, 2003.

ARAUJO, J. B. S.; PAES, J. B.. Natural wood resistance of *Mimosa caesalpiniaefolia* in field testing. **Floresta e Ambiente**, v. 25, 2018.

DIAS, A. C. C., MARCHESAN, R., ALMEIDA, V. C., MONTEIRO, T. C., DE MORAES, C. B. Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. **Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, v. 9, n. 1, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 355 p.

FORTALEZA, A. P., CERETTA, R. P. D. S., FILHO, J. J. P. D. N., BARROS, D. D. S., SILVA, S. S. D. Biomassa de espécies florestais para produção de carvão vegetal. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1436-1451, 2019.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Consulta Dados da Estação Automática: Mossoró – RN. 2021**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

MAGALHÃES, L. G. S., DE LIMA, A. P. L., DE LIMA, S. F., SORATTO, D. N., MARTINS, S. M., SANTOS, I. F. F. Densidade básica da madeira de clones de eucalipto em diferentes espaçamentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 19435-19445, 2020.

MENESES, V. A., TRUGILHO, P. F., CALEGARIO, N., LEITE, H. G. Efeito da idade e do sítio na densidade básica e produção de massa seca de madeira em um clone do *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, p. 101-116, 2015.

R CORE TEAM (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<https://www.R-project.org>> Acesso em: 22 de março de 2022.

REIS, A. A. D., MELO, I. C. N. A. D., PROTÁSIO, T. D. P., TRUGILHO, P. F., CARNEIRO, A. D. C. O. Efeito de local e espaçamento na qualidade do carvão vegetal de um clone de *Eucalyptus urophylla* ST Blake. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 497-505, 2012.