

VARIAÇÕES LONGITUDINAIS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Mimosa tenuiflora*¹

LONGITUDINAL VARIATION IN THE PHYSICAL PROPERTIES OF *Mimosa tenuiflora* WOOD¹

Sara Sebastiana NOGUEIRA ²; Vinicius Gomes de CASTRO ^{2,3}

RESUMO - A Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) é uma espécie da Caatinga amplamente utilizada como lenha, porém possui potencial para fabricação de produtos de maior valor agregado, como exemplo, pisos de madeira sólida. O objetivo deste trabalho foi caracterizar longitudinalmente as propriedades físicas da madeira de *M. tenuiflora* para avaliar seus potenciais madeireiros. A massa específica básica de *M. tenuiflora* variou entre 0,97 e 0,77 g.cm⁻³ da base ao topo do fuste. Contudo, não houve variação entre índices de retrações, lineares ou volumétrica ao longo do fuste, sendo estes considerados baixos para a retração radial e volumétrica e médio para retração tangencial. O fator anisotrópico da madeira se manteve abaixo ou próximo ao limite de 1,5. A combinação destes fatores indicou que *M. tenuiflora* apresenta madeira pesada e dimensionalmente estável, o que a torna potencial matéria prima para produção de pisos.

Palavras-chave: Fator anisotrópico; Massa específica básica; Retração volumétrica.

ABSTRACT - Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) is a Caatinga species largely used as firewood, however has potential to value-added products manufacture, e.g., solid wood floors. The aim of this study was to characterize physical wood properties of *M. tenuiflora* in the longitudinal direction to evaluate its timber potential. *Mimosa tenuiflora* basic specific density ranged between 0.97 and 0.77 g.cm⁻³ from the bottom to the top of the stem. However, there was no variation of linear or volumetric shrinkage indexes along the stem, which were considered low for radial and volumetric shrinkage and medium for tangential shrinkage. The anisotropic factor of wood remained below or close to the 1.5 limit. The combination of these factors indicated that *M. tenuiflora* presents heavy and dimensionally stable wood, which makes it a potential raw material for flooring production.

Keywords: Anisotropic factor; Basic density; Volumetric shrinkage.

¹ Recebido para análise em 09.07.2021. Aceito para publicação em 16.08.2021.

² Departamento de Ciências Agrárias e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Rua Francisco Mota Bairro, 572, Presidente Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN, Brasil

³ Autor para correspondência: vinicius.castro@ufersa.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret é a espécie popularmente conhecida no Brasil pelo nome popular Jurema-preta. É uma espécie arbustiva da família Fabaceae, que pode chegar de 2 a 2,5 m de altura, amplamente distribuída em regiões semiáridas do Brasil, Colômbia, El Salvador, Honduras, México e Venezuela (Alves et al., 2018). Moraes et al. (2018) avaliaram indivíduos em cinco diferentes localidades da Paraíba e encontraram troncos com um diâmetro à altura do peito de até 12 cm, e uma madeira com cerne e alburno distintos variando de uma cor marrom a um amarelo claro acinzentado. A madeira dessa espécie é considerada pesada e de alta durabilidade natural, com um grande potencial para construção de móveis de pequenas dimensões e para produção de estacas e moirões de cerca (Bakke et al., 2018).

Embora *M. tenuiflora* apresente um potencial madeireiro diversificado, a exploração da espécie na região Nordeste do Brasil se dá principalmente para a produção de lenha. Magalhães et al. (2017) realizaram um levantamento em um assentamento no estado do Alagoas e observaram que a espécie foi elencada entre as três culturalmente mais importantes como biocombustível. O uso doméstico da lenha é uma realidade em comunidades rurais de toda a região Nordeste, sendo que Lima et al. (2018) reportaram que esta prática não ocorre por opção, e sim pela falta de condições econômicas para comprar gás de cozinha. Por sua vez, a necessidade de uma fonte de energia barata gera uma pressão na exploração ilegal de grande potencial destrutivo.

A oferta de produtos madeireiros de maior valor agregado (PMVA) do que a lenha para as comunidades rurais pode vir a ser uma oportunidade para maior geração de renda ao mesmo tempo da implantação de cortes seletivos e sustentáveis que considere a dinâmica de renovação lenta das espécies do semiárido. Neste contexto, a exploração da Jurema-preta, e até o seu plantio, é uma alternativa, uma vez que a espécie é pioneira e capaz de se desenvolver inclusive em áreas degradadas com solos expostos (Ferreira et al., 2020). Por exemplo, um dos PMVA mais conhecido é o piso de madeira sólida acabado. Texeira et al. (2019) observaram correlações entre a densidade e algumas propriedades requeridas para a produção de pisos de qualidade, sugerindo ainda outros estudos considerando o inchamento e retração das madeiras. Essa propriedade essencial na confecção de assoalhos por ser relacionada a estabilidade dimensional que expressa diretamente o comportamento de uma peça e indica sua

susceptibilidade a empenamentos e rachaduras (Rodrigues et al., 2008).

Uma forma de compreender a importância do mercado de pisos de madeira é avaliar os dados oficiais de exportação. No ano de 2018, foram exportados mundialmente um valor em torno de 9 bilhões de dólares. Embora, no mesmo ano, o Brasil tenha produzido 8,5 milhões de m², este valor não foi o suficiente para ele estar entre os cinco maiores exportadores deste produto, lista essa liderada pelas Filipinas. No Brasil, 95% das indústrias desse produto se concentram em apenas cinco estados: Pará, Paraná, Mato Grosso, São Paulo e Santa Catarina (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente – ABIMCI, 2019). A ausência de uma participação efetiva neste mercado por estados nordestinos em parte está relacionada a falta de tradição e desconhecimento do potencial das madeiras locais para este fim.

A madeira de *Mimosa tenuiflora* apresenta densidade semelhante às madeiras tidas como mais promissoras para a produção de pisos, conforme reportado por Texeira et al. (2019), mas para determinar se a madeira da espécie é realmente adequada para esse fim, é necessário conhecer e analisar suas propriedades físicas antes de sua recomendação. Desta forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar e correlacionar as propriedades físicas da madeira de *Mimosa tenuiflora*, ao longo do sentido longitudinal do seu tronco.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Três indivíduos de *M. tenuiflora* foram coletados em uma fazenda sob plano de manejo florestal localizada no município de Upanema/RN (coordenadas: latitude de 05°30'20,8'' S e longitude de 37°20'37,0'' W). Os indivíduos selecionados tinham alturas entre 5 e 6 metros e diâmetro à altura do peito (DAP) em média de 12 cm, sendo estimada uma idade média de aproximadamente 20 anos. Os troncos foram seccionados em discos de 5 cm de espessura nas alturas de 0% (base), 25%, 50%, 75% e 100% (topo) referente à altura comercial.

De cada disco, foram confeccionados 2 corpos de prova com dimensões 2 x 2 x 3 cm, considerando o sentido radial, tangencial e longitudinal, respectivamente, totalizando 6 repetições por altura investigada. As amostras foram mantidas submersas em água até atingirem volume constante após duas medições consecutivas. Neste ponto, as madeiras das amostras foram consideradas no ponto de saturação

das fibras (PSF). O volume foi determinado pelo método estereométrico por imersão em água destilada. As dimensões lineares foram mesuradas com auxílio de um paquímetro digital. Em seguida, os corpos de prova foram colocados em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, até atingirem massa constante, considerada como massa seca. As dimensões foram novamente medidas nos mesmos pontos para que os valores de retrações lineares pudessem ser calculados.

A massa específica básica (relação entre massa seca e volume saturado), os índices de retrações linear (radial, tangencial e longitudinal) e de retração volumétrica (RV) foram determinados de acordo com a norma NBR 7190 (ABNT, 1997). Os coeficientes de anisotropia das amostras foram calculados através da razão entre a retração tangencial e a radial.

Realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) com Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as variáveis de propriedades físicas das amostras da madeira de Jurema-preta a diferentes alturas. O teste de diferenciação das médias Tukey

foi aplicado, em nível de probabilidade de 95%. Para analisar a relação entre massa específica básica e os índices de retração, foram aplicados modelo de regressão linear simples independente da altura do tronco.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma diminuição na massa específica básica da madeira de Jurema-preta ao longo do seu tronco. Os valores médios desta propriedade foram estatisticamente iguais para as duas porções inferiores do tronco e superiores em comparação às partes mais altas (Tabela 1). As partes centrais do tronco (50% e 75% da altura comercial) também foram semelhantes entre si e superiores ao valor médio encontrado para a madeira do topo. O valor médio foi semelhante aos encontrados na literatura. Paes et al. (2013) apontaram um valor médio de $0,88 \text{ g.cm}^{-3}$, enquanto Bakke et al. (2018) relataram uma madeira ligeiramente mais pesada, com massa específica de $0,91 \text{ g.cm}^{-3}$.

Tabela 1. Propriedades físicas da madeira de *Mimosa tenuiflora* a diferentes alturas do tronco.

Table 1. Wood physical properties of *Mimosa tenuiflora* at different stem height.

Alturas	ρ_b (g.cm^{-3})	β_r (%)	β_t (%)	β_l (%)	β_v (%)	FA
0%	0,97 (0,02) a	3,75 (0,16) a	5,84 (0,28) a	0,38 (0,55) a	9,29 (0,28) a	1,55
25%	0,93 (0,01) a	5,39 (0,30) a	5,43 (0,36) a	0,27 (0,39) a	10,81 (0,31) a	1,01
50%	0,86 (0,04) b	4,35 (0,16) a	4,35 (0,18) a	0,51 (0,14) a	7,88 (0,23) a	1,00
75%	0,83 (0,04) b	4,34 (0,27) a	4,92 (0,21) a	0,31 (0,56) a	8,90 (0,23) a	1,00
100%	0,77 (0,05) c	4,96 (0,09) a	4,96 (0,21) a	0,59 (0,38) a	10,31 (0,23) a	1,13
Média	0,87	4,59	5,16	0,41	9,45	1,14

Em que: ρ_b = massa específica básica; β_r = retração radial; β_t = retração tangencial; β_l = retração longitudinal; β_v = retração volumétrica; FA = fator anisotrópico; Valores seguidos de uma mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente. Valores entre parênteses referentes ao coeficiente de variação.

Where: ρ_b = basic specific gravity; β_r = radial shrinkage; β_t = tangential shrinkage; β_l = longitudinal shrinkage; β_v = volumetric shrinkage; FA = anisotropic factor; Values followed by the same letter, in the same column, do not differ statistically. Values in parentheses referring to the coefficient of variation.

De acordo com classificação sugerida por Zaque et al. (2019), a madeira da Jurema-preta, no geral, pode ser classificada como pesada. Silva et al. (2011) atribuem o alto peso desta espécie à alta porcentagem (acima de 35%) de fibras. A alta densidade da madeira verificada por este trabalho, juntamente com as características anatômicas indicadas na literatura (Silva et al. 2011), apontam que a madeira de *M. tenuiflora* poderia ser classificada com as espécies do grupo 3 do trabalho de Lobão et al. (2010), que agrupam espécies com potencial para produção de pisos e construção civil pesada.

Batista et al. (2020) também observaram um comportamento semelhante e indicaram uma correlação entre altura e massa específica da madeira de *M. tenuiflora*. De acordo com os autores, esse comportamento ocorreu pelo fato de que a madeira da base tende a possuir maior proporção de cerne do que a do topo. Contudo, Silva et al. (2011) não observaram diferenças significativas entre a massa específica da madeira do cerne e do alburno de *M. tenuiflora*. Zaque et al. (2018) apontaram que a diferença das massas específicas no sentido longitudinal pode estar relacionada à idade da madeira. Células adultas

tendem a apresentar paredes celulares mais espessas do que células juvenis, mais abundantes no topo.

Não houve diferença estatística para nenhum dos valores de retrações lineares ou volumétrica ao longo do tronco das árvores de *M. tenuiflora*. De acordo com a classificação sugerida por Eleotério et al (2015), a madeira apresentou baixa retração tangencial e volumétrica e uma retração radial mediana. Os valores médios encontrados neste trabalho foram inferiores aos reportados por Rocha et al. (2015). O valor com maior discrepância entre os trabalhos foi o da retração tangencial. Os autores supracitados apresentaram um valor médio de 14,21%, considerado alto, em contraste com o aqui apresentado de 5,16%. A variação entre esses valores pode ser ligada à idade das amostras. Madeira juvenil tem maior ângulo das microfibrilas na parede celular, que resulta em menor retração transversal (Palma e Ballarin, 2003). Essa teoria é sustentada pelo fato de o valor médio de retração longitudinal ter sido superior à média da maioria das espécies que varia entre 0,1 e 0,2% (Glass e Zelinka, 2010).

Para a madeira ser considerada estável, além dos baixos valores de retração, é importante que o fator anisotrópico se mantenha abaixo de 1,5 para se evitar defeitos de secagem como fendilhamento e empenamento (Klitze et al., 2008). O valor do fator de anisotropia da base foi levemente superior a este limite, mas não ao ponto de inviabilizar seu

aproveitamento, uma vez que não houve diferença estatística entre as alturas. Araújo et al. (2016) observaram essa tendência da madeira da base de uma árvore ser mais anisotrópica do que a do topo. Os autores também atribuíram a menor movimentação dimensional da madeira do topo à predominância de madeira juvenil.

A instabilidade dimensional da madeira se deve a moléculas de água que se ligam por pontes de hidrogênio às microfibrilas de celulose. Quando a madeira seca, a água sai e deixa um espaço que é preenchido por forças de coesão que reaproxima as microfibrilas. Por essa razão, a tendência geral é que madeiras mais densas absorvam mais água por unidade de volume, por ter maior proporção de parede celular, e consequentemente apresentem maiores valores de retração (Araújo et al., 2016). Contudo, não foi possível observar fortes correlações entre a massa específica básica da *M. tenuiflora* e de suas retrações lineares e volumétrica (figura 1).

A falta de correlação entre a massa específica básica e as retrações não é incomum na literatura. Por exemplo, Nogueira et al. (2020) também não observaram a correlação para *Mimosa ophthalmocentra* do mesmo gênero de *Mimosa tenuiflora*. Enquanto Evangelista e Costa (2017) observaram correlação significativa fraca entre massa específica básica e as retrações quando estudaram o potencial da madeira de *Hymenaea* sp. e de *Handroanthus* sp. para confecção de pisos.

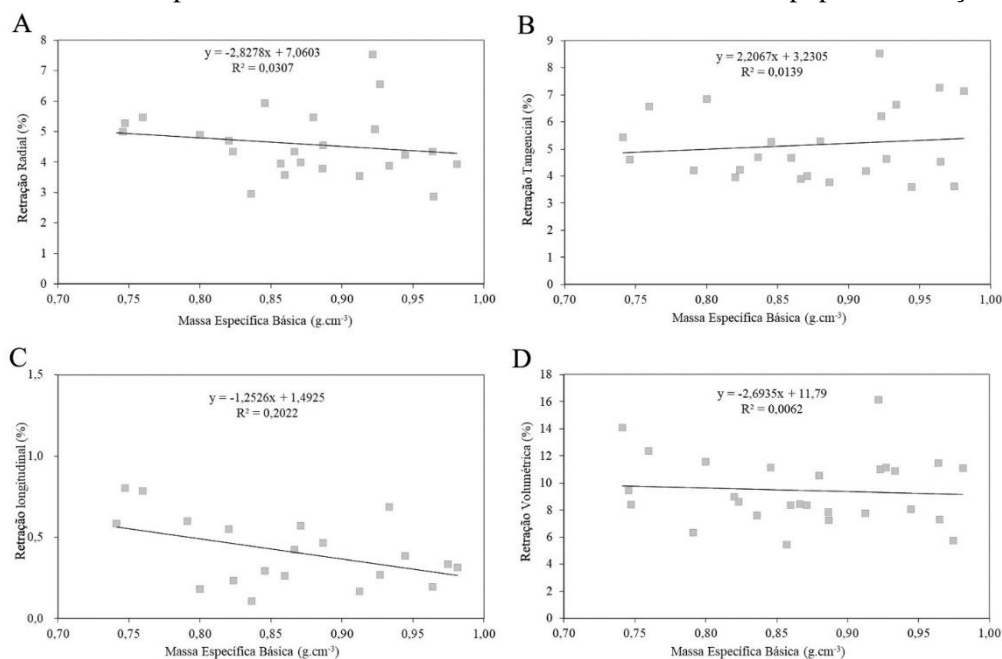


Figura 1. Correlações lineares entre massa específica básica e retração radial (A), tangencial (B), longitudinal (C) e volumétrica (D) na madeira de *Mimosa tenuiflora* Wood.

Figure 1. Linear correlation between basic density and radial (A), tangential (B), longitudinal (C), and volumetric (D) shrinkage in *Mimosa tenuiflora* Wood.

4 CONCLUSÕES

A madeira de *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta) possui potencial para ser utilizada na fabricação de produtos de maior valor agregado, gerando assim mais renda para comunidades rurais pobres da região Nordeste que atualmente subaproveitam a madeira da espécie na produção de lenha. Foi comprovado que sua madeira é dimensionalmente estável e com fator anisotrópico próximo a 1, que a torna resistente ao fendilhamento e empeno durante o processo de secagem. Embora tenham sido observadas diferenças estatísticas entre a densidade da base e do topo do fuste, a madeira foi considerada como um todo pesada e a variação não teve influência nas propriedades de retrações lineares ou volumétrica.

REFERENCES

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI. **Estudo setorial 2019. Ano base 2018**. Curitiba: ABIMCI, 2019. 160p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeiras. São Paulo: ABNT, 1997.
- ALVES, A.S.A.; SANTOS, G.C.; ALBUQUERQUE, U.P. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. In: ALBUQUERQUE, U.P.; PATIL, U.; MÁTHÉ, A. (Ed.). **Medicinal and aromatic plants of South America, Brazil**. Dordrecht: Springer, 2018. p. 345-354.
- ARAÚJO, B.H.P. et al. Propriedades físicas da madeira de *Calycophyllum spruceanum* Benth. em função do diâmetro e da posição (base e topo) no fuste. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 111, p. 759-768, 2016.
- BAKKE, I.A. et al. *Mimosa tenuiflora*. Jurema-preta. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**. Brasília: MMA, 2018. p. 569-577.
- BATISTA, F.G. et al. Longitudinal variation of wood quality in the five forest species from Caatinga. **Agrária**, v.15, n.4, p. e8572, 2020.
- ELEOTÉRIO, J.R. et al. Massa específica e retratibilidade da madeira de seis espécies de eucalipto cultivadas no litoral de Santa Catarina. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 329-336, 2015.
- EVANGELISTA, W.V.; COSTA, E.D. Avaliação de propriedades físico-anatômicas de duas madeiras usadas na produção de pisos. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 15, n. 2, p. 132-138, 2017.
- FERREIRA, M.B. et al. Spatial distribution, regeneration, growth and thicket formation of thornless *Mimosa tenuiflora* in a Caatinga site of Northeast Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 43, n. 3, p. 137-149, 2020.
- GLASS S.V.; ZELINKA, S.L. Moisture relations and physical properties of wood. In: ROSS, R.J. (ed.) **Wood Handbook, wood as an engineering material**. Madison: USDA Forest Service, 2010. p. 4.1-4.19.
- KLITZKE, R.J. et al. Caracterização dos lenhos de cerne, alburno e transição de jatobá (*Hymenaea* sp.) visando ao agrupamento para fins de secagem convencional. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 80, p. 279-284, 2008.
- LIMA, J.R.F. et al. Inventário *in situ* como método para avaliação da extração de recursos madeiros na Caatinga: estudo de caso no município de Cabeceiras (Paraíba, Brasil). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 26, n.1, p.1-18, 2018.
- LOBÃO, M.S. et al. Agrupamento de espécies florestais pela similaridade das características físico-anatômicas e usos da madeira. **Cerne**, v. 16, p. 97-105, 2010.
- MAGALHÃES, C.S.; SILVA, H.C.H.; RAMOS, M.A. Levantamento de plantas lenhosas conhecidas, usadas e preferidas como combustíveis no assentamento rendeiras em Girau do Ponciano – AL. **Revista Ouricuri**, v. 7, n. 2, p.75-94, 2017.
- MORAIS, R.M. et al. Dendrological characterization as inspection resources of Caatinga wood market. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 3, p. e20170813, 2018.

NOGUEIRA, S.S.; CASTRO, V.G. Propriedades físicas da *Mimosa tenuiflora*

PAES, J.B. et al. Características físico-química, energética e dimensões das fibras de três espécies lorestais do semiárido brasileiro. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 550-555, 2013.

PALMA, H.A.L.; BALLARIN, A.W. Propriedades de contração na madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Scientia Forestalis**, n. 64, p. 13-22, 2003.

ROCHA, H.L.S. et al. Caracterização físico mecânica da madeira de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) visando seu emprego na indústria moveleira. **Agrária**, v.10, n.2, p. 262-267, 2015.

RODRIGUES, E.A.C. et al. Seleção de clones de *Eucalyptus* para as propriedades físicas da madeira avaliadas em árvores no campo. **Cerne**, v. 14, n. 2, p. 147-152, 2008.

SILVA, L.B. et al. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. Ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 301-314, 2011.

TEXEIRA, D.E. et al. Resistência à abrasão, dureza Janka e a correlação com outras propriedades em 14 espécies de madeiras tropicais brasileiras com potencial para utilização em pisos de madeira. **Ciência da Madeira**, v.10, n.2, p.135-141, 2019.

ZAQUE, L.A.M.; FERREIRA, M.D.; MELO, R. R. Variação radial e longitudinal da massa específica básica da madeira de *Araucaria angustifolia* com diferentes idades. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. e2010601368, 2018.

_____. et al. Caracterização colorimétrica e da massa específica das madeiras comercializadas no Mato Grosso. **Ciência da Madeira**, v. 10, n. 3, p. 236-246, 2019.