

# CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA MADEIRA DE *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz

Yara Lemos de Paula<sup>1</sup>  
Ronisson da Silva Melo<sup>2</sup>  
Erick Daniel Gomes da Silva<sup>3</sup>  
Allyson Rocha Alves<sup>4</sup>  
Walter Torezani Neto Boschetti<sup>5</sup>  
Alan Cauê de Holanda<sup>6</sup>  
Rejane Costa Alves<sup>7</sup>

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar o potencial tecnológico da madeira de catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, Fabaceae), planta nativa do bioma Caatinga, na região do Semiárido, no Brasil. Para isto, a massa específica básica foi determinada, e as caracterizações anatômicas macroscópica e microscópica da madeira foram realizadas. Os métodos utilizados seguiram as recomendações presentes na NBR 11941, COPANT, apostila do IPT e IAWA. A madeira de catingueira apresenta densidade e características anatômicas que a potencializam para outras utilizações que não apenas a de geração de energia. Essas informações também são importantes para incentivar novas pesquisas, orientar a tomada de decisão quanto ao uso eficiente dessa madeira e fortalecer o diálogo sobre a valorização e o uso sustentável das espécies da Caatinga.

**Termos para indexação:** catingueira, microscopia, usos múltiplos.

## WOOD CHARACTERIZATION OF *Poincianella pyramidalis* (TUL.) L.P. QUEIROZ

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the technological potential of catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae) wood, a native plant of the Caatinga biome, in the

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia Florestal, Mossoró, RN. ylms\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando de Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. ronissonrsm@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando de Gestão Ambiental na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. erickdufersa@gmail.com

<sup>4</sup> Graduado em Engenharia Florestal, doutor em Ciências Florestais, professor adjunto na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. allyson@ufersa.edu.br

<sup>5</sup> Graduado em Engenharia Florestal, doutor em Ciências Florestais, professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Alegre, ES, Brasil. walterboschetti@gmail.com

<sup>6</sup> Graduado em Engenharia Industrial Madeireira, doutor em Ciências Florestais, professor adjunto na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. alan.holanda@ufersa.edu.br

<sup>7</sup> Graduada em Engenharia Industrial Madeireira, doutora em Engenharia de Estruturas, professora adjunta na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES. rejanealves.ufes@gmail.com

Semiarid region, Brazil. For this purpose, the basic specific mass was determined, and the macroscopic and microscopic wood anatomical characterizations were performed. The methods used followed the NBR 11941, COPANT, IPT workbook, and IAWA recommendations. Catingueira wood shows density and anatomical characters that can serve for other applications than the use for energy generation only. Those information are also important to encourage new researches, to guide decision-making on the efficient use of this wood, and to strengthen the dialogue on the valuation and on the sustainable use of Caatinga species.

**Index terms:** catingueira, microscopy, multiple uses.

## INTRODUÇÃO

No Nordeste, a madeira pode ser obtida de remanescentes florestais de Caatinga (Silva et al., 2009) e por meio do manejo florestal; em sua maioria, é destinada para a demanda comercial de lenha e carvão (Riegelhaupt et al., 2010; Gariglio, 2015).

*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, popularmente conhecida como catingueira, é uma espécie arbórea de porte médio, endêmica da Caatinga e encontrada em todo o Nordeste, com exceção do Maranhão. A espécie é típica das fases inicial e intermediária do processo de sucessão ecológica e é bastante encontrada, tanto nas áreas pouco perturbadas (Silva et al., 2009) como nas áreas mais antropizadas da Caatinga (Fabricante et al., 2009). Esta espécie é utilizada na obtenção de recursos florestais para geração de energia (Silva et al., 2009), uso medicinal e recuperação de áreas degradadas (Maia, 2012).

Apesar de seu uso intensivo para a geração de energia, estudos apontam que as madeiras nativas da Caatinga possuem potencial para outros usos, porém, faltam pesquisas para indicá los corretamente (Oliveira et al., 2006; Suassuna, 2007). Além disso, a falta de estudos relativos às características da madeira implica o desconhecimento das espécies e de suas propriedades, o que dificulta o uso adequado e eficiente deste material e pode causar desperdício (Brasil, 2008; Cury & Tomazello Filho, 2011).

O objetivo deste estudo foi determinar a massa específica básica e as caracterizações anatômicas macroscópica e microscópica da madeira de catingueira.

As amostras de madeira de catingueira foram coletadas de uma área em regime de plano de manejo florestal sustentável (PMFS), em um imóvel rural

situado no município de Upanema, RN. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo sertão BSh, com alta intensidade luminosa (2.700 horas), clima muito quente e temperatura média anual de 28,1 °C, com máxima de 32,0 °C (Perfil..., 2008; Alvares et al., 2013). A Caatinga é um bioma do tipo savana estépica arborizada, uma tipologia vegetal estacional decidual tipicamente campestre (IBGE, 2004), ou Caatinga Hiperxerófila. A maioria das espécies encontradas nesse bioma é provida de adaptações fisiológicas à escassez de água (Perfil..., 2008).

Foram aleatoriamente selecionados 15 indivíduos, dentro de cinco classes de circunferência, a partir da circunferência mínima de 6 cm à altura do peito, com intervalos de mesmo valor, até uma circunferência representativa de 30 cm (classe I, 6,0–12 cm; classe II, 12,1–18 cm; classe III, 18,1–24,0 cm; classe IV, 24,1–30 cm; classe V, > 30 cm). Foram abatidas três árvores representativas da circunferência média em cada classe, e foi coletado um disco de madeira de aproximadamente 8 cm de altura. a 1,30 m do solo, em todas as árvores e classes, no total de 15 discos. Destes, foram obtidas a massa específica básica, a percentagem de cerne e alburno (N=15) e a anatomia da madeira.

A massa específica básica, que corresponde à densidade básica (DB) da madeira, foi estimada em função da massa de matéria seca e do volume saturado da amostra (ABNT, 2003), por meio da expressão 1

$$DB=MB/VB \quad (1),$$

em que DB é a densidade básica (g cm<sup>-3</sup>); MB é a massa da amostra de matéria seca em estufa a 105 ± 2 °C (g); e VB é o volume saturado da amostra (cm<sup>3</sup>).

Os discos foram divididos em dois eixos centrais com o auxílio de um lápis, tendo-se considerado a medula como o ponto de cruzamento entre os dois eixos: um vertical (A) e outro horizontal (B). Com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se o diâmetro do disco completo (D) (madeira e casca), da madeira (d), do alburno (A1, A2, B1 e B2) e do cerne (CA e CB). A partir destas medições, estimaram-se as áreas para o disco completo, madeira, casca, cerne e alburno, por meio das expressões 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente, conforme a seguir.

$$AD = \frac{\pi * \left( \frac{DA+DB+dA+dB}{4} \right)^2}{4} \quad (2),$$

em que: AD é a área do disco completo (cm<sup>2</sup>); DA é o diâmetro do disco completo no eixo A (cm); DB é o diâmetro do disco completo no eixo B (cm); dA é o diâmetro da madeira no eixo A (cm); e dB é o diâmetro da madeira no eixo B (cm).

$$Ad = \frac{\pi * \left(\frac{DA+DB}{2}\right)^2}{4} \quad (3),$$

em que: Ad é a área da madeira (cm<sup>2</sup>); DA é o diâmetro do disco completo no eixo A (cm); e DB é o diâmetro do disco completo no eixo B (cm).

$$Ac = AD - Ad \quad (4),$$

em que: Ac é a área da casca (cm<sup>2</sup>); AD é a área do disco completo (cm<sup>2</sup>); e Ad é a área da madeira (cm<sup>2</sup>).

$$AC = \frac{\pi * \left(\frac{CA+CB}{2}\right)^2}{4} \quad (5),$$

em que: AC é a área do cerne (cm<sup>2</sup>); CA é o diâmetro do cerne no eixo A (cm); CB é o diâmetro do cerne no eixo B (cm).

$$AA = Ad - AC \quad (6),$$

em que: AA é a área do albúrnico (cm<sup>2</sup>); Ad é a área da madeira (cm<sup>2</sup>); e AC é a área do cerne (cm<sup>2</sup>).

As percentagens de casca, madeira, cerne e albúrnico, foram calculadas relacionando-se a área de cada um deles com a área do disco completo, por meio da expressão 7.

$$\% = (Ax/AD) * 100 \quad (7),$$

em que: Ax é a área de casca, madeira, cerne ou albúrnico (cm<sup>2</sup>); e AD é a área do disco completo (cm<sup>2</sup>).

Para a análise dos caracteres gerais, os discos foram secos ao ar e reduzidos a corpos de prova (cps) com dimensões de 5,0 x 5,0 x 10 cm na direção longitudinal, com os três planos orientados pelos elementos anatômicos.

A cor foi definida por meio da observação dos planos longitudinais polidos, com o auxílio da escala Munsell Soil Color Charts; o brilho também foi observado em iluminação natural; a textura foi observada no topo das amostras; na análise da grã, foram observados os elementos anatômicos dispostos no eixo longitudinal do tronco; a presença de figura/desenho também foi observada no eixo longitudinal. Para os estudos anatômicos, foram obtidos cps com dimensões de 2,0 x 2,0 x 3,0 cm, com os três planos orientados pelos elementos anatômicos e com todas as faces lixadas (Copant, 1974; Zenid & Ceccantini, 2007).

Os planos foram examinados a olho nu e com o auxílio de uma lupa de 10X de aumento, para a determinação dos caracteres gerais e para a caracterização anatômica macroscópica nos planos transversal, tangencial e radial. Posteriormente, os cps (2,0 x 2,0 x 3,0 cm) foram colocados em água quente, em uma bateria de extração, a 450°C, para facilitar o amolecimento. Esse processo demorou aproximadamente 3 meses. Após o amolecimento das amostras, retiraram-se pequenas secções dos cps (14-20 µm), com o auxílio de um micrótomo de deslize horizontal, pincel e placa de Petri. Para a montagem da lâmina histológica e a fotomicrografia, realizou-se a descoloração da secção do material com água sanitária (hipoclorito de sódio), por curto período de tempo, e lavagem com água destilada seguida da aplicação de safranina (solução aquosa a 1%) e lavagem com água destilada novamente.

A análise dos planos anatômicos das secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial foi feita com o auxílio de um microscópio óptico com câmera acoplada e do programa Axio Vision, tendo-se seguido as recomendações da International Association of Wood Anatomists, a IAWA Committee (Wheeler et al., 1989). Na secção transversal, foi medido o diâmetro do lume (µm) de 30 vasos, na objetiva de 10X. Para a avaliação da frequência dos vasos (vasos mm<sup>-2</sup>), foram analisadas dez micrografias na objetiva de 5X. Na secção longitudinal tangencial, foram medidos o comprimento (µm) e a largura (µm) de 30 raios, na objetiva de 10X, e o número de células para ambas as medidas.

Para a mensuração das fibras, os elementos anatômicos foram dissociados pelo método de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (Trugilho & Vital, 1996). Com o auxílio de um estilete, foram retirados pequenos fragmentos dos cps. Os fragmentos foram misturados a uma solução macerante 1:1 de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), em tubos de ensaio, e levados à estufa

aquecida (60 °C) por 48 horas. Após a saída da estufa, o material foi lavado com água corrente e misturado a uma solução pigmentante (azul de astra).

Após a pigmentação do macerado, as lâminas histológicas (lâmina, lamínula e pipeta) foram preparadas para a realização da fotomicrografia, com o auxílio de um microscópio óptico com uma câmera acoplada e do Axio Vision. Conforme as recomendações da IAWA Committee (Wheeler et al., 1989), foram medidas 30 fibras, com uso de uma objetiva de 5X para o comprimento ( $\mu\text{m}$ ) e objetiva de 20X para a largura ( $\mu\text{m}$ ) e diâmetro do lume ( $\mu\text{m}$ ). A espessura da parede foi estimada pela expressão 8.

$$EP = \frac{(L-DL)}{2} \quad (8),$$

em que: EP é a espessura da parede ( $\mu\text{m}$ ); L é a largura ( $\mu\text{m}$ ); e DL é o diâmetro do lume ( $\mu\text{m}$ ).

O experimento foi analisado em um delineamento inteiramente casualizado, com 1 tratamento (espécie), 4 repetições quanto à massa específica e 30 repetições para todas as características anatômicas, exceto a frequência de poros, para a qual se realizaram 10 repetições. Os dados para densidade e microscopia foram comparados por meio de análise de variância das médias dos valores obtidos nos experimentos, e as médias foram verificadas pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A madeira de catingueira apresentou densidade básica média de 0,69 g  $\text{cm}^{-3}$ . Segundo Coradin & Muniz (1991), madeiras com densidade entre 0,50 e 0,72 g  $\text{cm}^{-3}$  são consideradas de média densidade. Silva et al. (2009) e Santos et al. (2013) relatam em seus trabalhos que essa mesma espécie de madeira também pode ser encontrada com valores entre 0,80 g  $\text{cm}^{-3}$  e 1,05 g  $\text{cm}^{-3}$  de massa específica básica.

A densidade é um importante fator na determinação das propriedades físicas (Herrera et al., 2018) e mecânicas das madeiras (Niklas & Spatz, 2010). Conhecer o comportamento destas propriedades possibilita conhecer o potencial tecnológico de diferentes espécies de madeiras, diferentes árvores de uma dada espécie e até mesmo diferentes regiões de uma mesma árvore, já que a madeira

é um material heterogêneo que apresenta variações de suas propriedades no sentido base-topo e medula-casca. Outros autores observaram que a densidade da madeira varia de acordo com a idade e com a posição da madeira dentro do indivíduo (Tomazello Filho, 1985; Rocha et al., 2004). Segundo estes autores, há uma inter-relação entre a densidade básica, as dimensões das fibras que compõem a madeira (por exemplo, espessura da parede), o volume dos vasos (Zanne et al., 2010), os parênquimas, a proporção de cerne e albúrnio e o arranjo dos elementos anatômicos. A inter-relação entre esses elementos e a porção de cada elemento no volume total da madeira influenciam a densidade básica da madeira das espécies. Assim, realizou-se o presente estudo, pois há poucos dados disponíveis na literatura.

A catingueira tem, em média, 3,18% de casca, 96,82% de madeira e, da proporção de madeira, 62,87% de albúrnio e 37,13% de cerne, conforme se observa na Figura 1 abaixo.



Yara Lemos de Paula.

**Figura 1.** Discos de madeira de catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae).

A madeira apresenta brilho moderado, e o odor e o gosto são imperceptíveis. Há resistência média ao corte manual, grã direita, textura

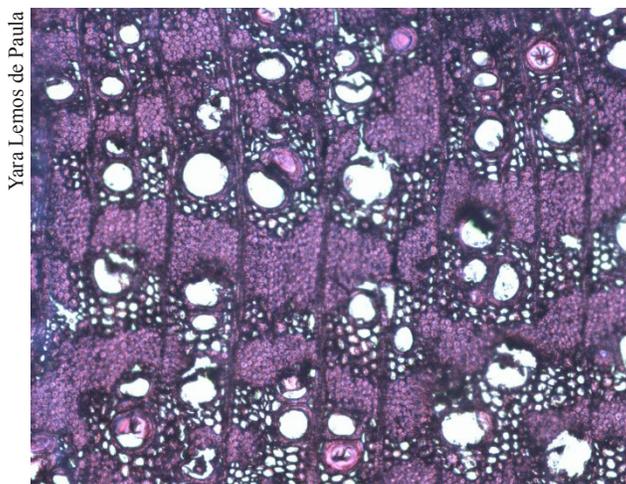
média e camadas de crescimento distintas, o que a potencializa para usos como movelaria e construção civil.

Observou-se, no presente trabalho, que 73,33% das amostras apresentaram medula/cerne deteriorados. A presença de medula deteriorada nos discos de catingueira pode estar associada a indivíduos de idade avançada (Maia, 2012) e podem servir de abrigo para abelhas melíferas (Maia-Silva et al., 2012), fator este que é caso para futuros estudos acerca da maneira de combater essa degradação.

No plano transversal, notou-se que a madeira de catingueira apresentou as seguintes características: uma camada de crescimento distinta por linha fibrosa tangencial mais escura; vasos distintos a olho nu solitários ou múltiplos, pequenos e pouco frequentes, com porosidade difusa e arranjo tangencial com conteúdo esbranquiçado; o parênquima axial também foi visível a olho nu, do tipo aliforme, em confluência, com disposição paratraqueal; os raios também foram visíveis a olho nu, finos e muito pouco frequentes. Na secção longitudinal tangencial, os raios foram visíveis somente sob lente de 10X, considerados baixos e estratificados. Na secção longitudinal radial, notou-se que os raios conferem à madeira um espelhado contrastado. Estas informações são importantes para que seja realizada a identificação da madeira depois de cortada. Hoje, a utilização inadequada das espécies de madeira pode ser justificada, na maioria dos casos, pela identificação errônea da espécie.

Silva et al. (2009) e Cardoso & Lisi (2013) também observaram que os anéis de crescimento da madeira de catingueira são demarcados por linhas de parênquima axial marginal e apresentam lenho tardio evidente (Paula & Alves, 1980). Cardoso & Lisi (2013) também observaram falsos anéis de crescimento, originados durante as chuvas esporádicas que ocorrem na época de seca, o que dificulta a datação e mensuração dos anéis de crescimento anuais. O parênquima axial é paratraqueal aliforme e confluyente, com cristais prismáticos em suas células (Silva et al., 2009). Também se observou parênquima axial do tipo terminal e em faixas tangenciais bem menos abundantes que as fibras (Paula & Alves, 1980). Silva et al. (2009) também observaram vasos solitários e múltiplos e raios estratificados, com presença de cristais rômnicos de oxalato de cálcio (Paula & Alves, 1980).

A madeira de catingueira apresentou parênquima paratraqueal do tipo aliforme losangular que formava confluência; vasos/poros com diâmetro médio de aproximadamente 59,60  $\mu\text{m}$  (mínimo de 32,08 a máximo de 91,51  $\mu\text{m}$ ), e frequência de 12,50 poros  $\text{mm}^{-2}$  (6 a 19  $\mu\text{m}$ ), considerados pequenos ( $<100 \mu\text{m}$ ) e pouco frequentes (de 5 a 20 poros  $\text{mm}^{-2}$ ), com porosidade difusa e arranjo tangencial, solitários ou múltiplos, com placa de perfuração escalariforme, com conteúdo esbranquiçado e tiloses presentes, mas não abundantes (Figura 2).

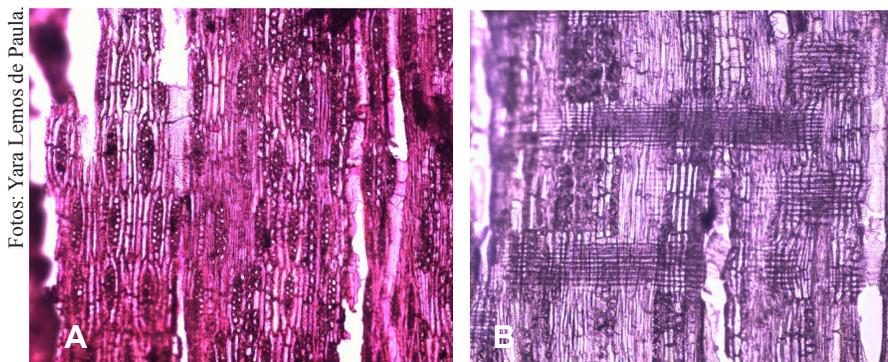


**Figura 2.** Fotomicrografia da secção transversal da catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae).

Em estudos sobre madeira de catingueira feitos por Paula & Alves (1980), Silva et al. (2009) e Medeiros Neto et al. (2014), se observaram poros pequenos – entre 59 e 109  $\mu\text{m}$  – e pouco numerosos – entre 3 e 7 poros  $\text{mm}^{-2}$  (Paula & Alves, 1980), com vasos solitários e múltiplos, placa de perfuração simples e pontoações intervasculares alternas e guarnecidas (Silva et al., 2009). As pontoações guarnecidas são traços filogenéticos presentes entre as espécies da família Fabaceae e são consideradas uma estratégia de plantas adaptadas a regiões de clima quente e períodos de seca (Jansen et al., 2004).

A madeira de catingueira apresentou os seguintes tipos de raios: homogêneos baixos ( $<1.000 \mu\text{m}$ ), finos ( $< 100 \mu\text{m}$ ), com comprimento médio de 146,40  $\mu\text{m}$  (104,78 a 187,08  $\mu\text{m}$ ), compostos pela média de 10 células

(7 a 14 células), largura média de 26,24  $\mu\text{m}$  (16,04 a 33,98  $\mu\text{m}$ ); unisseriados a multisseriados, compostos pela média de 2,07 células (1 a 3 células); e estratificados, muito pouco ( $<4$  raios  $\text{mm}^{-1}$ ) a pouco frequentes (de 4 a 12 raios  $\text{mm}^{-1}$ ), com frequência média de 2,60 raios  $\text{mm}^{-1}$  (0 a 6 raios  $\text{mm}^{-1}$ ) (Figura 3 A), compostos por células procumbentes (Figura 3 B).

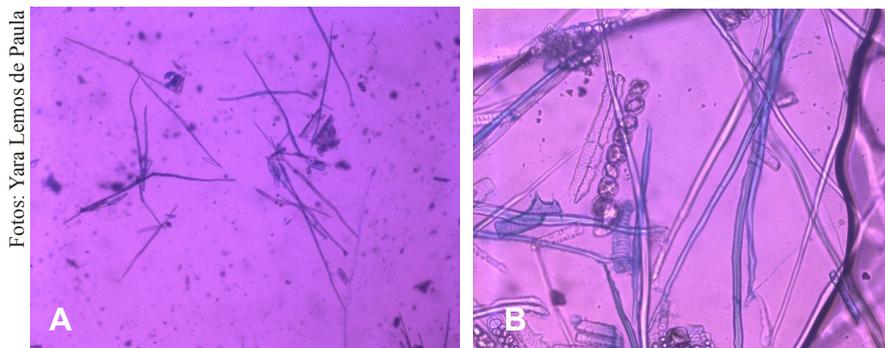


**Figura 3.** Fotomicrografia das secções longitudinais tangencial (A) e radial (B) da madeira de catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae).

Em outros estudos sobre os raios da madeira de catingueira, também se identificaram raios homogêneos, unisseriados e bisseriados (Silva et al., 2009), com altura entre 124,70 e 181  $\mu\text{m}$ , e largura entre 13 e 33  $\mu\text{m}$  (Paula & Alves, 1980; Silva et al., 2009), com frequência entre 8 e 11 raios  $\text{mm}^{-1}$  (Paula & Alves, 1980).

As fibras da madeira de catingueira foram consideradas muito curtas ( $<900$   $\mu\text{m}$ ) e curtas (de 900 a 1.600  $\mu\text{m}$ ), com comprimento médio de 880  $\mu\text{m}$  (620 a 1.230  $\mu\text{m}$ ), largura média de 14,12  $\mu\text{m}$  (10,52 a 19,54  $\mu\text{m}$ ), diâmetro médio do lume de 6,09  $\mu\text{m}$  (3,18 a 9,34  $\mu\text{m}$ ), com paredes delgadas a espessas (lume com o máximo de três vezes o dobro da espessura da parede, mas distintamente perceptível), com espessura média de parede de 4,02  $\mu\text{m}$  (2,85 a 5,46  $\mu\text{m}$ ) (Figura 4).

Em outros estudos, também se observaram fibras com paredes muito espessas. A madeira também pode apresentar fibras gelatinosas (Silva et al., 2009). O comprimento das fibras é de aproximadamente 0,83  $\mu\text{m}$ , com largura entre 13,20 e 14,56  $\mu\text{m}$ , espessura da parede entre 5,28 e 5,89  $\mu\text{m}$ , e diâmetro do lume entre 2,64 e 6,09  $\mu\text{m}$  (Silva et al., 2009; Medeiros Neto et al., 2014).



**Figura 4.** Fotomicrografia das fibras a 5X (A) e a 20X (B) de aumento da madeira de catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae).

Em outros estudos, também se observaram fibras com paredes muito espessas. A madeira também pode apresentar fibras gelatinosas (Silva et al., 2009). O comprimento das fibras é de aproximadamente 0,83  $\mu\text{m}$ , com largura entre 13,20 e 14,56  $\mu\text{m}$ , espessura da parede entre 5,28 e 5,89  $\mu\text{m}$ , e diâmetro do lume entre 2,64 e 6,09  $\mu\text{m}$  (Silva et al., 2009; Medeiros Neto et al., 2014).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A catingueira tem classificação de média densidade e anatomia adequada para várias utilizações que não apenas aquela como fonte de energia. Dentre alguns outros potenciais, destacam-se a de cabos em geral, embalagem pesada (caixotaria geral), esquadria (janela, porta maciça, caixilho, portal, escada, alizar e rodapé), palito de fósforo, pequenos objetos (adorno, moldura, raquetes, tacos e decorativos), além de pisos em geral.

Os dados apresentados sobre a espécie de catingueira fornecem importantes subsídios para incentivar novas pesquisas quanto ao conhecimento sobre esta e outras espécies nativas, além de nortear a tomada de decisão para a busca de usos mais adequados e eficientes de madeiras nativas do Semiárido brasileiro, com possível repercussão socioeconômica para a região.

Essas informações, somadas a outras pesquisas referentes ao uso sustentável da Caatinga, podem servir como norteadores para a elaboração de

planos de manejo para o uso sustentável dessas espécies, com o objetivo de subsidiar políticas públicas de planejamento ambiental e de desenvolvimento sustentável no Semiárido brasileiro, além de ampliar os diálogos sobre a conservação da flora nordestina e, conseqüentemente, sobre a valorização dos conhecimentos botânicos para a sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6p.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- BRASIL. Departamento de Florestas. **Manejo sustentável dos recursos florestais da Caatinga**. Natal: MMA, 2008. 28p.
- CARDOSO, D.S.; LISI, C.S. Dendrocronologia de *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae) sob diferentes disponibilidades de recursos na Caatinga. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64.; ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS MG, BA, ES, 33., 2013, Belo Horizonte. **Botânica sempre viva**: anais. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, 2013. Organizadores: João Renato Stelmann, Rosy Mary dos Santos Isaias, Luzia Valentina Modolo, Fernando Henrique Aguiar Vale e Alexandre Salino.
- COPANT. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. **Descripción de características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledóneas**. [La Paz], 1974. v.30, p.1-19.
- CORADIN, V.T.R.; MUNIZ, G.I.B. de. **Norma de procedimentos em estudos de anatomia da madeira**: I.Angiospermae; II.Gimnospermae. Brasília: IBAMA, DIPERD, Laboratório de Produtos Florestais, 1991. 19p.
- CURY, G.; TOMAZELLO FILHO, M. **Descrição anatômica de espécies de madeira utilizadas na construção civil**. *Floresta e Ambiente*, v.18, p.227-236, 2011. DOI: 10.4322/floram.2011.042.
- FABRICANTE, J.R.; FEITOSA, S. dos S.; BEZERRA, F.T.C.; FEITOSA, C.F.; XAVIER, K.R.F. Análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na caatinga da região do Seridó nordestino. **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, p.285-290, 2009.
- GARIGLIO, M.A. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na Caatinga. **Estatística Florestal da Caatinga**, v.2, p.6-17, 2015.
- HERRERA, R.; ARRESE, A.; HOYOS-MARTINEZ, P.L. de; LABIDI, J.; LLANO-PONTE, R. Evolution of thermally modified wood properties exposed to natural and artificial weathering and its potential as an element for façades systems. **Construction and Building Materials**, v.172, p.233-242, 2018. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.03.157.

IBGE. **Mapas de biomas e vegetação do Brasil**. 2004. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas\_e\_Mapas/Mapas\_Murais/>. Acesso em: 9 ago. 2018.

JANSEN, S.; BAAS, P.; GASSON, P.; LENS, F.; SMETS, E. Variation in xylem structure from tropics to tundra: Evidence from vestured pits. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.101, p.8833-8837, 2004. DOI: 10.1073/pnas.0402621101.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2.ed. Fortaleza: Printcolor, 2012. p.158-165.

MAIA-SILVA C.; SILVA, C.I. da; HRNCIR, M; QUEIROZ, R.T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. p.45.

MEDEIROS NETO, P.N. de; OLIVEIRA, E. de.; PAES, J.B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas espécies da Caatinga. **Floresta e Ambiente**, v.21, p.484-493, 2014. DOI: 10.1590/2179-8087.051313.

NIKLAS, K.J.; SPATZ, H.-C. Worldwide correlations of mechanical properties and green wood density. **American Journal of Botany**, v.97, p.1587-1594, 2010. DOI: 10.3732/ajb.1000150.

OLIVEIRA, E. de.; VITAL, B.R.; PIMENTA, A.S.; DELLA LUCIA, R.M.; LADEIRA, A.M.M.; CARNEIRO, A. de C.O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, v.30, p.311-318, 2006. DOI: 10.1590/S0100-67622006000200018.

PAULA, J.E. de; ALVES, J.L. de H. Estudo das estruturas anatômicas e de algumas propriedades físicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em áreas de Caatinga. **Brasil Florestal**, v.10, p.47-58, 1980.

PERFIL DO SEU MUNICÍPIO: Upanema. Natal: Idema, v.10, 2008. 23p.

RIEGELHAUPT, E.M.; PAREYN, F.G.C.; GARIGLIO, M.A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da Caatinga. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V. de S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p.349-367.

ROCHA, F.T.; FLORSHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. do. Variação das dimensões dos elementos anatômicos da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos sete anos. **Revista do Instituto Florestal**, v.16, p.43-55, 2004.

SANTOS R.C. dos; CARNEIRO, A. de C.O.; PIMENTA, A.S.; CASTRO, R.V.O.; MARINHO, I.V.; TRUGILHO, P.F.; ALVES, I.C.N.; CASTRO, A.F.N.M. Potencial energético da madeira de espécies oriundas de plano de manejo florestal no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência Florestal**, v.23, p.491-502, 2013. DOI: 10.5902/198050989293.

SILVA, L. B. da; SANTOS, F. de A.R. dos; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga

do Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, p.436-445, 2009. DOI: 10.1590/S0102-33062009000200015.

SUASSUNA, J. Convivência com o Semi-árido. **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, p.4, 2007.

TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira do *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*. **IPEF**, n.29, p.37-45, 1985.

TRUGILHO, P.F.; VITAL, B.R. Correlação entre algumas características físicas, químicas e anatômicas e a variação dimensional da madeira de eucalipto. **Revista Árvore**, v.20, p.515-533, 1996.

WHEELER, E.A.; BAAS, P.; GASSON, P.E. (Ed.). **IAWA list of microscope features for hardwood identification: with an appendix on non-anatomical information**. Leiden, 1989. p.226-332. (IAWA. Bulletin New Series, v.10).

ZANNE A.E.; WESTOBY, M.; FALSTER, D.S.; ACKERLY, D.D.; LOARIE, S.R.; ARNOLD, S.E.J.; COOMES, D.A. **Angiosperm wood structure**: global patterns in vessel anatomy and their relation to wood density and potential conductivity. *American Journal of Botany*, v.97, p.207-215, 2010. DOI: 10.3732/ajb.0900178.

ZENID, G.J.; CECCANTINI, G.C.T. **Identificação macroscópica de madeiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. 23p.

---

Trabalho recebido em 3 de agosto de 2018 e aceito em 27 de setembro de 2018.