

Densidade básica e anatomia da madeira de cinco espécies nativas da Mata Atlântica

Breno Rafael Batista Silva¹, Talita Baldin², Vaniele Bento dos Santos^{1,2}, Patrick da Cruz Silva^{1,3}, Luiz Pedro Pereira Magalhães^{1,4}, Nilza de Lima Pereira Sales^{1,5}

¹Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros, Brasil
(breno_rfl@hotmail.com)

²Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros, Brasil

Resumo: Com o intuito de avaliar o potencial tecnológico de cinco espécies nativas oriundas de remanescentes florestais da Mata Atlântica, este trabalho objetivou estudar a biometria de fibras, elementos de vaso e a densidade básica destas espécies. Pensando na diminuição dos impactos sobre o bioma, propõe-se a utilização de espécies nativas para um plano de manejo sustentável aos diversos segmentos industriais da madeira.

Palavras-chave: biometria de fibras, elemento de vaso, anatomia da madeira, Mata Atlântica

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica, localizada na costa atlântica do Brasil, é um conjunto de ecossistemas de importante diversidade biológica. Originalmente a sua expansão era de 1.350.000 km², abrangendo 17 estados. Em Minas Gerais até os anos 2000, a Mata Atlântica possuía uma área de 4.193.174 hectares, correspondente a 14,56% do território do Estado (FUNDAÇÃO SOS PRO-MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL PESQUISAS ESPACIAIS, 2002). Porém desde a colonização, a Mata Atlântica perdeu a maior parte do seu território, devido a exploração do pau Brasil, do ouro, da cana-de-açúcar, do café e a construção de grandes metrópoles. Foi somente em meados dos anos 80 que surgiu uma forte mobilização da sociedade pela preservação deste bioma.

Atualmente restam apenas 12,4% da sua área total original no Brasil, os trechos que ainda existem são chamados de remanescentes. Porém a diversidade florística da sua vegetação ainda é amplamente pesquisada e relatada na literatura. Reis *et al.* (2007) descreveu 12.709 indivíduos que compõem a flora da Zona da Mata em Minas Gerais e encontrou 11 famílias que juntas somam 52,39% do total das espécies analisadas. Sendo Lauraceae, Myrtaceae e Fabaceae-Faboideae as mais frequentes, com respectivamente 39, 29 e 26 espécies. Santos (2012) em seu estudo da composição arbórea da Serra do Cipó pertencente a Serra do Espinhaço em Minas Gerais, encontrou 280 espécies, 48 famílias e 172 gêneros dos 400 indivíduos. A família de maior riqueza foi Leguminosae com 48 espécies (17,1%), seguida por Myrtaceae 38 espécies, (13,6%), Lauraceae 24 espécies, (8,6%), Rubiaceae 12 espécies,

(4,3%) e Melastomataceae 11 espécies, (3,9%).

A vegetação da Mata Atlântica foi criminalmente explorada por muitos anos, em função, principalmente, da necessidade de uso da madeira para abastecer a indústria de serrados e carvão vegetal. Atualmente, políticas públicas de fiscalização e a conscientização sobre preservação reduziram, em partes, a pressão sobre o bioma. O plantio de espécies exóticas também é responsável pelo suprimento de matéria-prima aos diferentes segmentos de mercado, acarretando em redução no uso irracional da floresta. Desde que foi banida nos anos 90 a extração de espécies nativas da Mata atlântica, o consumo madeireiro tem sido suprido principalmente pela região amazônica, por isso vários projetos silviculturais tem sido promovido, mas ainda é escassa a área ocupada por silvicultura (ROLIM, SG; Piotto, D; 2018).

Para que seja possível realizar um plano de manejo florestal sustentável (PMFS) e implantar ações na contenção de desmatamentos e queimadas na Mata Atlântica, um passo importante é o conhecimento das espécies nativas. Após exaustivas pesquisas botânicas, fitossociológicas e de manejo adequado da vegetação, é de suma importância conhecer as características intrínsecas da madeira.

Estudos envolvendo propriedades anatômicas e físicas da madeira identificam e qualificam novas espécies nativas com potencial tanto para a produção de celulose, quanto de carvão, assim como, sua necessidade de preservação, tendo em vista que, as espécies nativas são de importância fundamental para a manutenção dos biomas e preservação do ecossistema. (BENITES, PATRÍCIA KERLLY RAMALHO MARTINS *et al.*, 2015).

Conhecer as possíveis propriedades anatômicas das espécies, segundo Benites *et al.* (2015) é fundamental à sua qualificação para atender a gama de usos, evitando mal uso e desperdício. Além de estimular alternativas a espécies exóticas para os plantios florestais (BENITES, PATRÍCIA KERLLY RAMALHO MARTINS *et al.*, 2015).

Nesse sentido objetiva-se determinar os parâmetros de densidade básica e anatomia da madeira de cinco espécies nativas da Mata Atlântica, contribuindo para o conhecimento da vegetação nativa e sua possibilidade de uso sustentável em planos de manejo florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

1. MATERIAL

As árvores estudadas (Tabela 1) foram obtidas em área florestal de Mata Atlântica pertencente a empresa Anglo American Mineração no município de Conceição do Mato Dentro - MG. O município apresenta clima quente e temperado, sendo que no verão chove mais que no inverno. A classificação climática é Cwa de acordo com a Köppen e Geiger, a temperatura média anual é 20,9 °C e a pluviosidade média anual é de 1682 mm. (CLIMA DATE, 2020). Possui estação decidual, latitude de (-19.02) e longitude de (-43.43). (INMET, 2020).

Tabela 1. Espécies

Espécie ¹	Família	Nome popular
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae	Caroba do mato
<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz & Pav.	Myrtaceae	Gabiroba
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	Ipê amarelo
<i>Luhea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	Açoita-cavalo
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Solanaceae	Fumo bravo

¹Fonte: IPNI – International Plant Names Index

2. AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E ANATÔMICAS

Para a avaliação das propriedades físicas e anatômicas das espécies foram obtidos após o corte das árvores toras de 1 metro. Destas, discos de madeira na altura do DAP (1,30m) foram

desdobrados em cunhas opostas. Duas cunhas foram utilizadas para avaliação da propriedade física de densidade básica e, das outras cunhas, foram obtidos cortes longitudinais em formato de palitos na região do alburno para avaliação das propriedades anatômicas.

3. PROPRIEDADES FÍSICAS

Para determinação da densidade básica da madeira o método usado seguiu a norma NBR 11941 (ABNT, 2003), sendo relacionado a massa seca da madeira pelo volume saturado. Das amostras saturadas foi obtido o volume a partir do método de deslocamento de água, então os discos foram levados a estufa a 103±2°C até caucionar peso constante para determinar a massa seca.

4. PROPRIEDADES ANATÔMICAS

Dos palitos de madeira foram retirados finos fragmentos para se obter frações menores, as quais foram colocados em solução macerante de peróxido de hidrogênio, ácido acético e água destilada. Os fragmentos de madeira foram levados para estufa a 60°C por 48h. Passando esse tempo, a solução foi macerada e colocada em papel filtro e adicionada água destilada e safranina por 10 minutos, conforme recomendação de (Mady, 2007). As lâminas semi permanentes foram confeccionadas e observadas em microscópio graduado, onde foi analisado as medidas de comprimento, diâmetro total e espessura da parede de 25 fibras, assim como o comprimento, diâmetro total e espessura da parede de 25 elementos de vasos.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados para a propriedade física de densidade básica são apresentados em valor médio. Para as características anatômicas são expressos a média aritmética, valores mínimo e máximo e desvio padrão (DP). Para cada variável analisada (comprimento, diâmetro total e espessura da parede de fibras e elementos vasculares) os tratamentos (espécies) tiveram suas médias avaliadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. PROPRIEDADES FÍSICAS

A densidade básica da espécie *Jacaranda micrantha* mostra valor inferior às demais 0,51 g/cm³, semelhante a *Tectona grandis*, usada na construção civil (Dias *et al.*, 2018). As maiores densidades foram encontradas em *Campomanesia lineatifolia* e

Handroanthus chrysotrichus de 0,71 g/cm³, próxima ao da *Bowdichia virgilioides* Kunth encontrada por Rolim & Piotto (2018) indicada para estrutura pesadas, carpintaria, postes e móveis. *Luhea grandiflora* e *Solanum granulosoleprosum* mostram valores de 0,59 g/cm³ e 0,55 g/cm³, respectivamente. Estes valores, por sinal, assemelham-se a *Eucalyptus pilularis* e *Eucalyptus urophylla*, ambos com 16 anos de idade descrito por (Oliveira *et al.*, 2005). A madeira tende a um padrão anatômico em relação a sua qualidade, quanto maior a densidade, ou seja, quanto mais fibras e mais espessas estas forem, menor será a proporção de parênquima e vasos, tornando maior o seu valor comercial para a produção de energia (Silva, 2013).

2. PROPRIEDADES ANATÔMICAS

O maior valor encontrado para o comprimento de fibra foi da espécie *Campomanesia lineatifolia*, de 1765 µm, já o menor foi do *Solanum granulosoleprosum* com 730 µm, as demais espécies não diferem estatisticamente entre si apresentando valores de comprimento de fibra entre 1092 e 1256 µm (Tabela 1). *Handroanthus chrysotrichus* apresenta fibras espessas, o que concorda com sua alta densidade (figura 1). A *Jacaranda micrantha* apresenta comprimento e espessura da parede semelhantes a *Eucalyptus grandis* aos 7 anos de idade descrito por Talgatti *et al.* (2020) demonstrando, com base na biometria de fibras, bons índices de Runkel para produção de celulose e papel. Já as fibras e os vasos (Tabela 2) de *Handroanthus chrysotrichus* têm comprimento próximo a da espécie *Artocarpus heterophyllus* descrita por Lima (2018). *Campomanesia lineatifolia* apresenta semelhança com as fibras de *Liquidambar sp.* aos oito anos de idade descrita por Freitas *et al.* (2016) com características anatômicas, segundo o autor, favoráveis para a produção de polpa celulósica. *Luhea grandiflora* apresenta fibras longas (figura 2), com comprimento, diâmetro e espessura de parede da fibra próxima ao do *Eucalyptus grandis* encontrado por Belini *et al.* (2008) indicado para produção de painéis MDF (Tabela 1). A dimensão das fibras da espécie *Solanum granulosoleprosum* são próximas ao do *Eucalyptus urograndis* (Carreiro, 2016).

TABELA 2. BIOMETRIA DE FIBRAS.

Tratamento	Comprimento (µm)	Diâmetro total (µm)	Espessura da parede (µm)
<i>J. micrantha</i>	939 ^a 1204^b 1591 ³ (233,75) ⁴	16,29 22,23^a 27,25 (2,89)	3,09 4,90^b 6,91 (1,03)
<i>C. lineatifolia</i>	1430 1765^a 2145 (172,50)	16,32 20,85^a 26,35 (2,77)	4,39 6,17^a 8,46 (0,92)

<i>H. chrysotrichus</i>	1000 1312^b 1633 (275,87)	9,85 17,19^b 25,77 (3,55)	3,75 6,29^a 9,80 (1,34)
<i>L. grandiflora</i>	506 1092^b 1499 (275,67)	13,74 18,30^b 26,73 (3,28)	2,77 4,16^c 5,94 (0,75)
<i>S. granulosoleprosum</i>	541 730^f 1009 (109,36)	15,58 20,82^a 25,93 (2,92)	3,19 5,03^b 7,18 (0,80)

(1) valores mínimos a esquerda, (2) valores médios em negrito, (3) valores máximos a direita; (4) desvio padrão, valores embaixo e em parêntese. * As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade.



Figura 1. Fibra da espécie *Handroanthus chrysotrichus* na objetiva 40x para mensuração do diâmetro (µm).



Figura 2. Fibras da espécie *Luhea grandiflora* objetiva 5x para mensuração do comprimento (µm).

De acordo com Rolim & Piotto (2018) o conhecimento sobre a estrutura anatômicas da madeira tem grande importância na determinação da qualidade e comportamento tecnológico, estando diretamente relacionada a resistência mecânica e as propriedades físicas da madeira. No que se refere a produção de papel além da densidade é preciso conhecer a correlação entre a espessura da parede e o lúmen da fibra para qualificar positivamente a madeira (Silva, 2013).

Para a produção de carvão vegetal os parâmetros mais importantes após a carbonização para um carvão de

boa qualidade são a espessura das paredes das fibras e o diâmetro dos poros (elementos de vaso), sendo que fibras mais espessas e poros mais estreitos são positivos para a densidade básica, a qual é esperada um valor superior a 0,500 g/cm³ (pereira *et al.*, 2016).

TABELA 2. BIOMETRIA DE VASOS.

Tratamento	Comprimento (µm)	Diâmetro total (µm)	Espessura da parede (µm)
<i>J. micrantha</i>	220,55 ¹ 411,18² 536,82 ³ (94,75) ⁴	128,39 168,14² 254,76 (36,76)	3,30 7,29² 13,95 (2,74)
<i>C. lineatifolia</i>	269,98 376,38^{2b} 478,88 (60,87)	116,07 158,92^{2b} 212,17 (28,89)	1,86 2,93^b 4,23 (0,69)
<i>H. chrysotrichus</i>	196,48 225,92² 254,34 (16,96)	74,62 113,59² 150,51 (18,51)	3,86 5,76^a 9,46 (1,68)
<i>L. grandiflora</i>	173,45 296,0^b 440,69 (68,93)	49,64 92,43^f 157,88 (28,05)	3,81 8,14^a 14,21 (3,27)
<i>S. granulosoleprosum</i>	148,72 178,64^f 205,40 (19,43)	55,48 126,60^{bc} 212,03 (39,28)	4,72 7,43^a 10,84 (1,91)

(1) valores mínimos a esquerda, (2) valores médios em negrito, (3) valores máximos a direita; (4) desvio padrão, valores embaixo e em parêntese. * As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos concordam com a tendência das espécies da mata atlântica encontrado por Silva (2013) para os elementos de vasos com diâmetro entre 50 e 200 µm, *J. micrantha*, *C. lineatifolia* e *H. chrysotrichus* se assemelham também aos diâmetros de vasos com cerca de 350 µm de comprimento, com exceção de *S. granulosoleprosum* todas as espécies também apresentam fibras que variam entre 900-1600 µm de comprimento e 20 a 30 µm de diâmetro, isto ocorre por se tratar de uma floresta tropical, a alta disponibilidade hídrica proporciona vasos mais largos, por transportarem mais seiva que vasos estreitos.

Vale considerara a utilização das espécies estudadas em plantios mistos, sendo que estes apresentam grande vantagem em relação aos monocultivos, por prestarem maior serviço ambiental e aumentar a produtividade, além de prestar serviços para as comunidades extrativas. Também, as espécies nativas são importantes alternativas em plantios de enriquecimento considerando a grande área hoje ocupada por espécies exóticas na Mata Atlântica (ROLIM, SG; Piotto, D; 2018).

CONCLUSÃO

Os valores de densidade básica, quando analisados pontualmente, indicam que todas as espécies estão aptas a produção de carvão vegetal. Em relação aos poros, as espécies *Handroanthus chrysotrichus* (figura 3), *Luhea grandiflora* (figura 4) e *Solanum granulosoleprosum* se destacam com os menores diâmetros de vasos. Para as fibras todas as espécies, com exceção de *Solanum granulosoleprosum*, mostram altos valores de comprimento e espessura de parede, que podem ser traduzidos futuramente em índices de qualidade para a produção de celulose e papel e carvão vegetal.



Figura 3. Elemento de vaso da espécie *Handroanthus chrysotrichus* na objetiva 40x para mensuração do comprimento (µm).

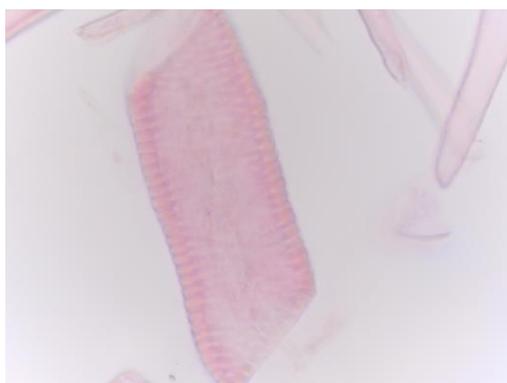


Figura 4. Elemento de vaso da espécie *Luhea grandiflora* na objetiva 40x para mensuração do diâmetro (µm).

Os parâmetros físicos e anatômicos são importantes para destinar a madeira para usos múltiplos, mas somente estes fatores não são suficientes para determinação da qualidade da madeira, sendo necessário avaliar mais propriedades das espécies, como as químicas e mecânicas.

AGRADECIMENTOS

A toda equipe técnica, discentes e docentes do Instituto de ciências agrárias da UFMG e ao Grupo de Estudos em Tecnologia da Madeira (GETEM) pelo apoio na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941: Madeira: Determinação

- da densidade básica da madeira. Rio de Janeiro, 2003.
- BELINI, UL; FILHO, MT; CHAGAS, MP e DIAS, CTS. Caracterização da estrutura anatômica, densidade básica e morfologia de cavacos da madeira de *Eucalyptus grandis* para produção de painéis de MDF. Rev. Árvore, vol.32, n.4, pp.707-713, 2008.
- Benites, PKRM; Gouvêa, AFG; Carvalho, AMML; Silva, FC da., Caracterização anatômica das fibras de oito espécies florestais do Cerrado de Mato Grosso do Sul para a produção de papel, Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science), vol. 6, n.2, p. 88-96, 2015.
- Carreiro, FS. Determinação da densidade básica e das dimensões de fibras de um clone de *Eucalypto urograndis* plantado em dois locais no ano de 2007. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p.1-19, 2016
- Climate-data.org In: Clima Conceição do Mato Dentro: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Conceição do Mato Dentro 2020.
- Dias, ACC; Almeida, VC; Monteiro, TC; Moraes, CB de., Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science), vol. 9, n.1, 2018.
- Flora do Brasil, In: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> 2020.
- Freitas, PT, Oliveira, JT da S; Silva, JCM da; Pereira, MP de CF; Ferreira, JC. Potencial de uso da madeira de *Liquidambar sp.* para produção de polpa celulósica e papel Rev. Cienc. Agrar., v. 60, n. 4, p. 328-334, out./dez. 2017
- Fundação SOS Mata Atlântica Instituto; Nacional Pesquisas Espaciais Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica; período 1995-2000 INPE, São José dos Campos, 2003.
- Fundação SOS Mata Atlântica Instituto, In: Atlas da Mata Atlântica 2020.
- Lima, NN de., Avaliação da qualidade da madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) para utilização na indústria de celulose e papel. universidade federal do recôncavo da bahia centro de ciências agrárias, ambientais e biológicas, Cruz das Almas, 2018
- Mady, FTM. Técnicas para microscopia da madeira. Manaus: editora da Universidade Federal do Amazonas (EDUA); p.80, 2007.
- Oliveira, JT da S; Hellmeister, JC; Filho, MT. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.115-127, 2005
- Reis, H; Scolforo, JRS; Oliveira, AD de; Filho, ATO; Mello, JM de., Análise da composição florística, diversidade e similaridade de fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais CERNE, vol. 13, n. 3, pp.280-290, 2007.
- Rolim, SG; Piotto, D. Silvicultura e tecnologia de espécies da Mata Atlântica editora Rupestre, p. 160, 2018
- Santos, MF; Serafim, H; Sano, PT. Composição e estrutura arbórea em floresta estacional semidecidual no Espinhaço Meridional (Serra do Cipó, MG) Universidade de São Paulo, Depto. Botânica, Lab. Sistemática Vegetal, R. do Matão 277, 05508-090, São Paulo, SP, Brasil
- Silva, MS Anatomia ecológica e potencial econômico da madeira de espécies nativas da mata atlântica, Serra da Jiboia, Bahia, Brasil Universidade Estadual de Feira de Santana, 2013
- Talgatti, M; Silveira, AGD da; Baldin, T; Oliveira, LH de; Santini, EJ; Pasa, DL. Caracterização anatômica de clones comerciais de *Luhea* para a produção de papel Universidade Federal Do Paraná BIOFIX Scientific Journal v. 5 n. 1 p. 65-70, 2020.