
Determinação de extrativos e da densidade básica da madeira de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg para fins produtivos

| Patrícia Leonidia dos Santos
UFMG

| Emannelly Aparecida Amaral dos Santos
UFMG

| Maria Rita RamosMagalhães
UFMG

| Vaniele Bento dos Santos
UFES

| Edy Eime Pereira Baraúna
UFMG

RESUMO

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo agregar conhecimento sobre a espécie nativa *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, em relação ao seu teor de extrativos e densidade básica da sua madeira. **Método:** A espécie é oriunda de remanescentes florestais da Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais, Brasil. Foram retirados discos na altura de 1,3 m do solo de uma árvore e confeccionados em cunhas. O processo de extração dos extrativos foi realizado com solução de tolueno-álcool (2:1) e água destilada em vidraria do Soxhlet. A densidade básica foi obtida pela relação entre a massa seca da madeira e seu volume saturado. **Resultados:** Registrou-se para o teor de extrativos totais da madeira de *B. lactescens* um valor médio de 2,35%, indo ao encontro do padrão normal de 2 a 4% para as folhosas. A densidade básica foi de 0,60 g cm⁻³, classificada como de média densidade, sendo assim indicada para construção civil, fins estruturais e energéticos. **Conclusão:** O estudo caracterizou a espécie em relação aos indicadores propostos, de forma a produzir conhecimento. Contudo, os autores indicam maiores estudos sobre as características tecnológicas da madeira de *B. lactescens*, de modo a possibilitar comparações e indicações de uso comercial adequado.

Palavras-chave: Caracterização da Madeira, Análise Química, Mata Atlântica, *Brosimum Lactescens*.

■ INTRODUÇÃO

A madeira, além de ser uma fonte renovável, apresenta características e substâncias utilizadas em quase todos os campos da tecnologia. É uma das principais matérias-primas para a produção de energia, papel e celulose, construção civil, e para os mais diversos fins (KLOCK e ANDRADE, 2013; PAES *et al.*, 2016). Sendo classificada como um material heterogêneo, a madeira é composta por três elementos macromoleculares principais: lignina, celulose e hemicelulose; e os componentes minoritários e de baixa massa molecular extra-ativos e substâncias minerais (LIMA *et al.*, 2007).

Os extrativos são constituintes secundários da madeira, presentes no cerne e, principalmente, na casca, englobando em pequenas quantidades os óleos essenciais, resinas, taninos, graxas e pigmentos (MORAES *et al.* 2005). Embora o seu teor seja baixo em comparação com os outros componentes da madeira, sua presença é responsável pelo odor, cor, durabilidade da madeira ao apodrecimento, gosto e propriedades abrasivas, podendo ser substâncias de reserva e/ou proteção (PAES *et al.*, 2016). Características estas importantes para diferenciar e destinar o material para os mais diversos usos.

A determinação do teor de extrativos pode ser realizada pela extração destes em água ou solventes orgânicos, em que, este isolamento é conduzido com o objetivo de se ter uma análise da estrutura e composição dos seus componentes, de modo a entender seu funcionamento e possíveis utilidades. A quantidade dos compostos e a composição dos extrativos dependem de fatores como espécie, região de origem, idade, etc. (KLOCK e ANDRADE, 2013; PAES *et al.*, 2016).

Outro parâmetro fundamental para definir a qualidade da madeira, é a densidade básica, que esta associada às demais características tecnológicas do lenho, em que varia entre espécies, árvores da mesma espécie, posição radial e longitudinalmente em uma mesma árvore, ao longo da idade, com o espaçamento e local de ocorrência (HSING *et al.*, 2016). A relação da densidade com as propriedades da madeira se dá, principalmente, porque a mesma é a combinação da distribuição e quantidade dos elementos atômicos presentes na madeira, estando relacionada com a resistência, produtividade, rendimento de celulose e qualidade do carvão (MEDEIROS *et al.*, 2014).

Uma vez que as propriedades tecnológicas da madeira estão diretamente relacionadas ao seu produto final, estudos envolvendo as características intrínsecas da madeira de nativas são essenciais para identificar e qualificar novas espécies com potencial para diversos fins industriais. Neste sentido, pesquisas sobre as propriedades físico-química da madeira, tem se mostrado importante para descoberta e caracterização de novas estruturas químicas-orgânicas, auxiliando em uma melhor classificação botânica e melhor destinação e uso da madeira.



O bioma da Mata Atlântica vem sendo alvo de estudos durante os anos, devido sua rica diversidade e extensa coleção de espécies da fauna e flora, coleção esta, que se define a cada ano, devido ao crescente desmatamento do bioma. No levantamento feito pela ONG SOS Mata Atlântica, entre os anos de 2018 e 2019 houve um aumento de quase 30% no ritmo de destruição do bioma (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2020). De acordo com o Instituto Brasileiro de Florestas (IBF) (2021) a Mata Atlântica correspondia a 15% do território nacional, abrangendo os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe. Hoje seu território representa apenas 12,5% da sua vegetação original, com remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. A fauna é formada por anfíbios, mamíferos, répteis, peixes e aves, sendo mais de 2 mil espécies de vertebrados registrados pela ciência e 700 delas endêmicas. A flora é composta por mais de 20 mil espécies vegetais, com mais de 7 mil endêmicas, uma diversidade maior do que a presente na América do Norte e na Europa, cerca de 17 mil e 12,5 mil espécies, respectivamente (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2021). A Mata Atlântica possui grande importância socioeconômica, concentrando 70% do PIB brasileiro, além de regular o clima da região e ser abrigo de comunidades tradicionais. Os usos econômicos consistem no turismo ecológico e atividades como agricultura, pesca e extrativismo sustentável, além de diversas espécies serem matéria prima de bioativos para produção de medicamentos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2021; IBF, 2021).

Visto a importância da Mata Atlântica para o país e seu crescente desmatamento, que coloca várias espécies em risco de extinção, se torna mais claro a necessidade de estudos destas para entender sobre sua utilidade no ecossistema, suas potencialidades de usos e meios para sua preservação. A *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, por exemplo, é uma espécie nativa da Mata Atlântica, conhecida popularmente como amapai e leiteiro-roxo, pertencente à família Moraceae.

A espécie está presente também, nos biomas do Cerrado e Amazônia, comum nas Florestas de Terra Firme e nas Florestas Ombrófilas. Assim, possui ocorrência confirmada em todas as regiões do país e em quase todos os estados, não sendo encontrada apenas no Tocantins, Amapá, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e Sergipe (Figura 1) (RIBEIRO e PEDERNEIRAS, 2020).



Figura 1. Mapa de ocorrência da espécie *Brosimum lactescens* no Brasil.



Fonte: Ribeiro e Pederneiras, 2020

B. lactescens possui potencial ornamental, sendo utilizada também para a produção de látex, recurso forrageiro, medicina popular, frutos consumidos in natura, além de apresentar Valor Potencial de Exploração Sustentável (VPES) expressivo para produtos não-madeireiros e madeireiros (BRUEL, 2003; VILANI *et al.*, 2006). Suas características morfológicas incluem raízes do tipo sapopema; folhas com forma de lâminas lanceoladas, ápice acuminado, base agudo/obtusos e margens inteiras; com inflorescência unissexual e do tipo globosa. Seus frutos são globosos e podem variar de coloração, de amarelado à avermelhado, em que a frutificação acontece nos meses de outubro a dezembro (VOURLITIS *et al.*, 2005; RIBEIRO e PEDERNEIRAS, 2020).

Devido à carência de dados literários sobre as propriedades tecnológicas da madeira de espécies nativas, e visto que o conhecimento da composição físico-química é fundamental para o entendimento do comportamento da árvore, sua conservação e utilização racional nas necessidades humanas. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a madeira de *Brosimum lactescens* em relação aos seus extrativos e densidade básica.

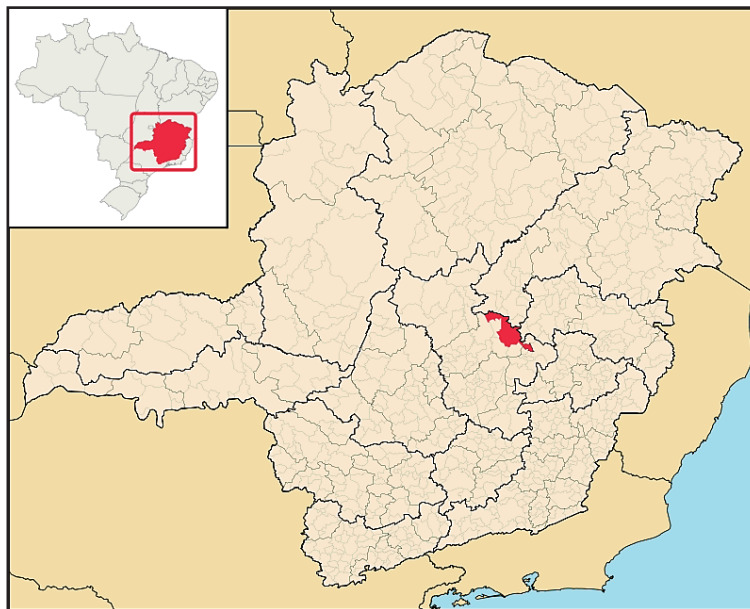
■ MÉTODO

A espécie selecionada para o estudo foi a *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, oriunda de remanescentes florestais da Mata Atlântica do município de Conceição do Mato Dentro, estado de Minas Gerais, Brasil, coordenadas: 43° 25' 70"W, 18° 55' 31"S (Figura 2). De acordo com Kooppen e Geiger o clima da região é classificado como Aw, ou seja, possui um clima tropical com inverno seco. A estação mais seca ocorre no mês de Julho, tendo 13 mm de precipitação. Já a maior precipitação ocorre em dezembro, com cerca de 299 mm. A região possui uma temperatura média anual de 21,3°C, com uma umidade de



72,17 %. Os meses que apresentam as menores temperaturas é junho e julho, com 18,6°C e 18,2°C, respectivamente (CLIMATE-DATA.ORG, 2021). Essa região possui um relevo montanhoso, dispondo de paisagens variadas, que variam de serras a vales fluviais pouco ondulados (CMD).

Figura 2. Localização do município de Conceição do Mato Dentro na região central do Estado de Minas Gerais.



Fonte: Abreu, 2006.

As análises foram conduzidas no Laboratório de Produção de Energia e Serraria, no Instituto de Ciências Agrárias *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus de Montes Claros, estado de Minas Gerais, Brasil.

Foram utilizados discos de 5 cm de espessura e confeccionados perpendicularmente em cunhas. As amostras foram retiradas na altura do DAP, sendo utilizado apenas uma árvore, pois é uma espécie nativa, sendo difícil a retirada de mais de uma amostra. Duas cunhas opostas foram utilizadas para determinar a densidade básica pelo método de deslocamento de água, de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 2003), que consistiu na relação entre a massa seca da madeira pelo seu volume saturado.

Das demais cunhas, foram retiradas amostras do cerne para determinar o teor de extrativos, em que, estas foram moídas e peneiradas, utilizando para a análise a fração que passou pela peneira de 40 mesh e ficou retida na de 60 mesh. A extração então foi realizada de acordo com a TAPPI T204 cm-97 (TAPPI, 1997), pela solução de tolueno-álcool (2:1) e água destilada em vidraria do tipo Soxhlet. Após cada extração, foi utilizado o evaporador rotatório para retirar os solventes, e os extrativos obtidos foram pesados e determinados pela diferença de massa. Todas as análises foram realizadas em triplicadas, obtendo-se assim a média aritmética.



■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para o teor de extrativos totais da madeira de *Brosimum lactescens* (Tabela 1) foram condizentes com aqueles descritos na literatura para o padrão normal de folhosas, que são de 2 a 4% para madeira de regiões temperadas (KLOCK e ANDRADE, 2013).

Tabela 1. Valores médios do teor de extrativos e densidade básica da madeira de *Brosimum lactescens* e desvio padrão.

Valores	Teor de extrativos (%)			Densidade Básica (g cm ⁻³)
	Água destilada	Tolueno-álcool (2:1)	Totais	
Médio	1,66	0,6950	2,35	0,60
Máximo	2,03	0,7387	2,77	0,61
Mínimo	1,12	0,6592	1,78	0,58
Desvio padrão	0,3407	0,0398		0,0153

Grande parte dos extrativos da madeira se encontra na região do cerne, em que, alguns destessão responsáveis pela cor, odor e longevidade do lenho. Segundo Mori *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* (2013), há uma analogia entre o teor de polifenóis e coloração da madeira, chegando à conclusão que madeiras mais claras dispõe de baixo teor de extrativos. O que pode ser evidenciado na espécie de *B. lactescens*, que possui uma madeira de coloração clara.

Em relação à densidade básica da madeira de *B. lactescens*, esta apresentou valores (0,60 g cm⁻³) que a classificam como de média densidade, de acordo com a classificação de Melo *et al.* (1990). Estes valores indicam que a espécie possui potencial para fins energéticos, com valores na média exigido pelo setor (>0,50g cm⁻³) (PEREIRA *et al.*, 2012), e também para aplicação no âmbito de assoalhos, construção civil e fins estruturais (LOBÃO *et al.*, 2011).

Do ponto de vista anatômico, a variação da densidade básica da madeira é devido às diferenças na estrutura e na presença de extrativos, sendo que, a estrutura é caracterizada pela quantidade proporcional de diferentes tipos de células, tais como fibras, traqueídeos, vasos, canais resiníferos, raios da madeira, e suas dimensões, especialmente a espessura das paredes celulares (BURGER e RICHTER, 1991). Neste sentido, madeiras mais densas tendem a apresentar uma maior quantidade de extrativos.

Os resultados obtidos tanto para o teor de extrativo quanto para a densidade básica, foram semelhantes àqueles encontrados por Nogueira (2007) para a espécie de *B. lactescens* na Amazônia central, em que a densidade da madeira média do fuste foi de 0,708 g cm⁻³. Isto indica que o presente estudo apresentou boa representatividade considerando as condições ambientais (solo e clima), já que o material de estudo foi advindo da Mata Atlântica, que apresenta características edafoclimáticas distintas da Amazônia, promovendo assim uma compreensão maior dos efeitos ambientais.



Visto a importância do conhecimento da madeira de espécies nativas, os autores indicam a análise das demais propriedades tecnológicas da madeira de *Brosimum lactescens*, de modo a possibilitar comparações e indicações de uso comercial adequado.

■ CONCLUSÃO

Conforme as análises, a madeira da espécie de *Brosimum lactescens* apresentou um teor de extrativo dentro dos valores já encontrados em estudos da madeira de folhosas, além de poder ser classificada como de média densidade básica, sendo assim indicada para fins energéticos e aplicação em estruturas e/ou em usos exteriores. O estudo atingiu seu objetivo, de forma que se recomenda novas pesquisas sobre a mesma espécie e outras espécies nativas, de maneira a se conhecer melhor as suas propriedades, visando seu uso para fins produtivos.

■ AGRADECIMENTOS

Gratificação ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais e ao Grupo de Estudos em Tecnologia da Madeira (GETEM) pelo apoio na pesquisa.

■ REFERÊNCIAS

1. ABREU, R. L. **Mapa do Estado de Minas Gerais**, 2006. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MinasGerais_MesoMicroMunicip.svg>. Acesso em: 07 de junho 2021.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11941 Madeira: Determinação da densidade básica da madeira**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
3. BRUEL, B. O. **Subsídios para o uso sustentável de espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual da região de Poconé e Barão de Melgaço-MT**. 2003. 133 f. Monografia (Ciências Biológicas). Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003. DOI: <http://hdl.handle.net/1884/32397>.
4. BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=296766&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BURGER,%20L.%20M.%22&qFacets=autoria:%22BURGER,%20L.%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso 05 de jun. 2021.
5. CLIMATE-DATA.ORG. **Dados climáticos para cidades mundiais**, 2021. Disponível em:<<https://pt.climate-data.org/>>. Acesso 07 de jun. de 2021.
6. CMD, **Aspectos físicos e geográficos**. Disponível em: <<http://cmd.mg.gov.br/aspectos-gerais/aspectos-fisicos-e-geograficos>>. Acesso em: 07 de junho de 2021.





7. FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2018-2019. Relatório Técnico.** Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2020. Disponível em: < http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/2020_Atlas_Mata_Atlantica_2018-2019_relatorio_tecnico_final.pdf>. Acesso 05 de jun. 2021
8. FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Dados gerais.** 2021. Disponível em < <https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/>>. Acesso em 05 de jun. de 2021.
9. HSING, T. Y.; PAULA, N. F. de; PAULA, R. C. de. Características dendrométricas, químicas e densidade básica da madeira de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 273-283, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509821119>.
10. BIOMA Mata Atlântica. **IBF – Instituto Brasileiro De Florestas**, 2021. Disponível em < <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>>. Acesso em 05 de jun. de 2021.
11. KLOCK, U.; ANDRADE, A. S. de. Química da madeira. **Revista Curitiba:** Universidade Federal do Paraná. 4. ed. 85 p. 2013. Disponível em: < <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/Quimica%20da%20Madeira%202013.pdf>>. Acesso em 05 de jun. 2021.
12. LIMA, S. R. D. et al. Estudo dos constituintes macromoleculares, extrativos voláteis e compostos fenólicos da madeira de candeia – *Moquinia polymorpha* (LESS.) DC. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 2, p. 145-155, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981946>.
13. LOBÃO, M. S. Agrupamento de espécies florestais por análises univariadas e multivariadas das características anatômica, física e química das suas madeiras. **Scientia Florestalis**, v. 39, n. 92, 2011. Disponível em: < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr92/cap10.pdf>>. Acesso 05 jun. 2021.
14. MEDEIROS P. N; OLIVEIRA, L; PAES J. B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas Espécies da Caatinga. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 484-493, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.051313>.
15. MELO, J. E.; CORADIN V. T. R. & MENDES J. C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão, São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, vol. 3, p. 695-699, 1990. Disponível em: < <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=308015&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MELO,%20J.E.%20de.%22&qFacets=autoria:%22MELO,%20J.E.%20de.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em 05 de jun. 2021.
16. MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; MELO, D. C. Análise da madeira de *Pinus oocarpa* parte I: estudo dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 29, n. 3, p. 461-470, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000300014>.
17. MORI, C. L. S. O. et al. Influência das características tecnológicas na cor da madeira de eucaliptos. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 123-132, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981812>.
18. OLIVEIRA, H. A.; VAREJÃO, M. J. C.; CRUZ, I. A. Determinação de constituintes químicos e extrativos das madeiras de espécies florestais Amazônicas. In: II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM. 2013. DOI: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/26659>.
19. PAES, J. B. et al. Efeito do teor de extrativos na resistência natural de cinco madeiras ao ataque de cupins xilófagos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1259-1269, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509825137>.





20. PEREIRA, B. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; CARNEIRO, A. C. O.; SANTOS, L. C.; VITAL, B. R. Quality of Wood and Charcoal from *Eucalyptus Clones* for Ironmaster Use. **International Journal of Forestry Research**, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/523025>.
21. RIBEIRO, J. E. L. S.; PEDERNEIRAS, L.C. 2020. *Brosimum* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10111>>. Acesso em: 28 mai. 2021.
22. TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI – T 204 cm–97: Solvente extractives of wood and pulp: Standards Regulations and Style Guidelines**. Atlanta: TAPPI Press. 1997.
23. VILANI, M. T. et al. Sazonalidade da radiação, temperatura e umidade em uma floresta de transição Amazônia Cerrado. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, p. 119-131, 2006.
24. VOURLITIS, G. L. et al. The sensitivity of diel CO₂ and H₂O vapor exchange of a tropical transitional forest to seasonal variation in meteorology and water availability, **Earth Interactions**, v. 9, p. 1-23, 2005. DOI: <<https://doi.org/10.1175/EI124.1>>.

