

Descrição anatômica e composição química do lenho e da casca de *Acacia* sp.

Amanda Ladeira Carvalho¹; Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho¹; Leila Aparecida Lopes¹;
Pedro Fernandes Pacheco¹; Geisianne de Carvalho Almeida¹; Angélica de Cássia Oliveira
Carneiro¹

¹ Departamento de Engenharia Florestal (DEF), Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Viçosa/MG, Brasil; amanda.ladeira@ufv.br

Resumo: O estudo objetivou a caracterização anatômica e a composição química estrutural do lenho e da casca de *Acácia* sp.. Para a descrição morfológica, foram retirados pequenos fragmentos da casca e do cerne periférico das amostras, formando uma amostra composta de cada região. As fibras foram individualizadas e os cortes histológicos foram confeccionados nos planos transversal, tangencial e radial. Para determinação da composição química, foram realizadas análises de extrativos, lignina e holoceluloses. Foi observada diferença no arranjo anatômico da casca e do lenho de acácia, principalmente no plano transversal, onde não foram observados poros nesse plano da casca. O comprimento médio das fibras da casca foi maior que a do lenho, porém os valores médios de largura foram menores. A composição química estrutural também apresentou diferença entre as regiões, onde a casca obteve valores significativamente maiores de extrativos e lignina.

Palavras-chave: Qualidade da madeira, Morfologia de fibra, Teor de lignina.

Anatomical description and chemical composition of the wood and bark of *Acacia* sp.

Abstract: The study aimed to characterize the anatomical and chemical structures of wood and bark of *Acácia* sp.. For the morphological description, small fragments were taken from the bark and the transition zone of the wood, making a composite sample of each region. The fibers were individualized, and the histological sections were prepared in transversal, tangential and radial directions. To determine the chemical composition, extractives, lignin and holocellulose were analyzed. It has been found that there were differences in the anatomical arrangement of acacia bark and wood, especially in the transverse section, where no pores were observed in this section of the bark. The average length of the bark fibers was greater than that of the wood, but the average width values were lower. The chemical composition also differed between the regions, which the bark had significantly higher values of extractives and lignin.

Keywords: Quality of wood, Fiber Morphology, Lignin index.

1. INTRODUÇÃO

A acácia, é conhecida pela produção de taninos, extraídos da casca e utilizados principalmente na indústria de couro, devido às suas propriedades adstringentes,

antioxidantes e de preservação (DAS et al., 2020). No entanto, o lenho da acácia é considerado um subproduto, porém estudos recentes têm revelado suas propriedades promissoras para outras aplicações industriais, incluindo a produção de bioenergia e a fabricação de materiais compósitos (GRIFFIN et al., 2023).

As características anatômicas, como a organização dos tecidos vegetais e as propriedades celulares, influenciam o comportamento da biomassa em processos como secagem, colagem e usinagem, além da qualidade e eficiência do tanino extraído (ROSS, 2021; ABILLERA *et al.*, 2021). Da mesma forma, a composição química é importante para determinar as melhores formas de utilização de cada parte da planta (AMINI *et al.*, 2017).

A caracterização anatômica e a análise da composição química são informações básicas, não apenas para o entendimento das propriedades intrínsecas do material, mas também para o desenvolvimento de novas tecnologias que buscam a otimização de processos e o aproveitamento dos recursos florestais (SANTOS *et al.*, 2013; SHUBERT *et al.*, 2022).

Portanto, o objetivo deste estudo é descrever a anatomia e analisar a composição química estrutural do lenho e da casca de *Acacia* sp..

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste estudo foram utilizados discos retirados do DAP de árvores do gênero *Acácia* sp., doados por uma empresa do Rio Grande do Sul.

Na realização da descrição morfológica do lenho e da casca de acácia, foram retirados pequenos fragmentos da casca e do cerne periférico dos discos, formando uma amostra composta. Para individualização das fibras, as amostras foram preparadas segundo o método preconizado por Dadswell (1972). Posteriormente, montaram-se lâminas temporárias e mediram-se a largura e o diâmetro de 30 fibras por árvore. Foram utilizados um microscópio ótico com câmera acoplada e o software Axio-Vision. A espessura da parede celular da fibra foi determinada matematicamente pela metade da diferença entre a largura da fibra e o diâmetro do lume.

Para medição do diâmetro e da frequência de poros, foram realizados cortes nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, que foram desidratados em uma série alcoólica, corados com solução de safranina, e fixados

com Entelan. Com o auxílio do software Axio-Vision, foram realizadas as medições do diâmetro de 30 poros e a frequência foi mensurada em 5 micrografias.

Para determinação da composição química da madeira foram empregadas as amostras de madeira e cascas já moídas, utilizando-se a fração que passou pela peneira com malha de 40 mesh e ficou retida na peneira com malha de 60 mesh (ASTM, 1982). A determinação do teor absolutamente seco da madeira foi realizada conforme a norma TAPPI 264 om-88 (TAPPI, 1998).

Os teores de extrativos da madeira e da casca foram determinados em duplicatas, de acordo com a norma TAPPI 204 om-88 (TAPPI, 1996), utilizando-se o método de determinação de extrativos totais, substituindo o etanol/benzeno, pelo etanol/tolueno.

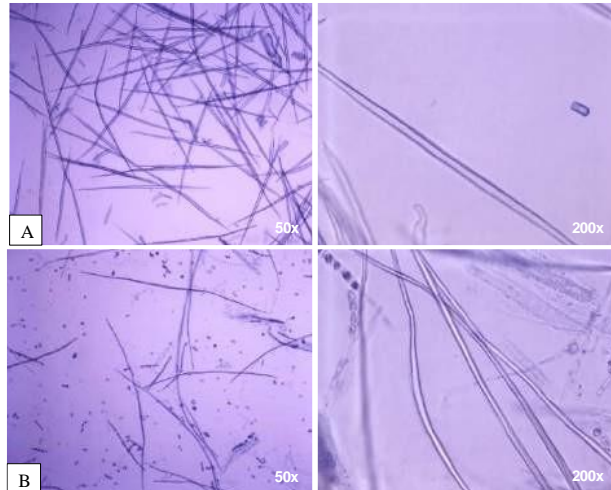
Os teores de lignina insolúvel foram determinados em duplicata pelo método Klason, modificado por Gomide e Demuner (1986). A lignina solúvel foi determinada conforme Goldschimid (1971). O teor de lignina total foi obtido por meio da soma dos valores de lignina solúvel e insolúvel.

Para as análises estatísticas, os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors, para testar a normalidade e Cochran, para testar a homogeneidade das variâncias. Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando estabelecidas diferenças significativas entre eles, aplicou-se o teste Tukey em nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão ilustrados na Figura 1 os elementos anatômicos individualizados do lenho e da casca de acácia.

Figura 1. Elementos anatômicos individualizados de lenho (A) e casca (B) de acácia, observados sob lente de aumento de 50 e 200x.

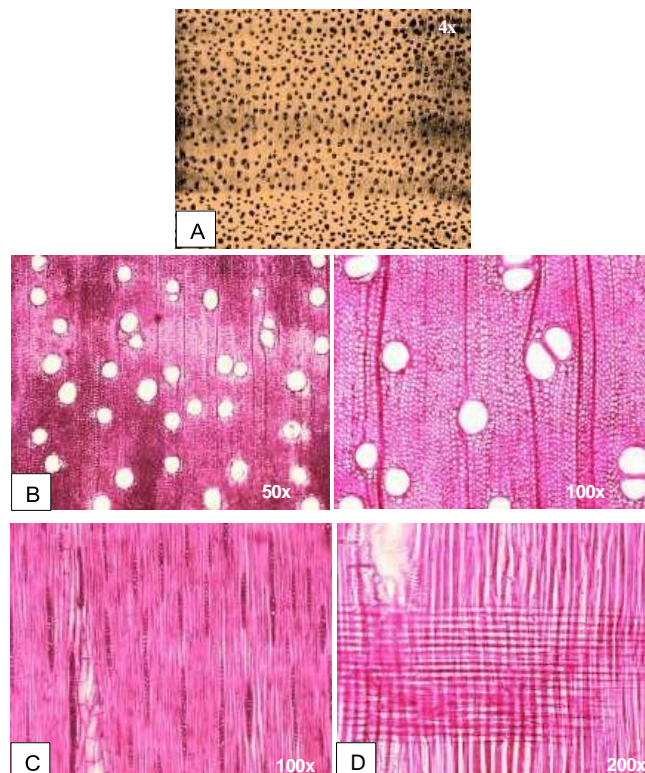


Fonte: (Autor)

As fibras do lenho de acácia (Figura 1A), com comprimento médio de 1,02 mm, classificam-se como fibras curtas, variando entre 0,84 e 1,24 mm, com largura média de 22,01 μm e espessura da parede celular de 5,26 μm . Em contraste, as fibras da casca de acácia (Figura 1B) são mais longas, com comprimento médio de 1,48 mm, e mais delgadas, com largura média de 20,70 μm e espessura da parede celular de 4,87 μm . Observa-se também a presença abundante de células crivadas na casca, relevante para a indústria de couro e outras aplicações químicas (OGAWA E YAZAKI, 2018).

Na Figura 2 estão apresentadas a macroscopia e microscopia do lenho de acácia.

Figura 2. Imagem macroscópica do plano transversal lenho de acácia (A); Imagem microscópica dos planos transversal (B), tangencial (C) e radial (D) do lenho de acácia.



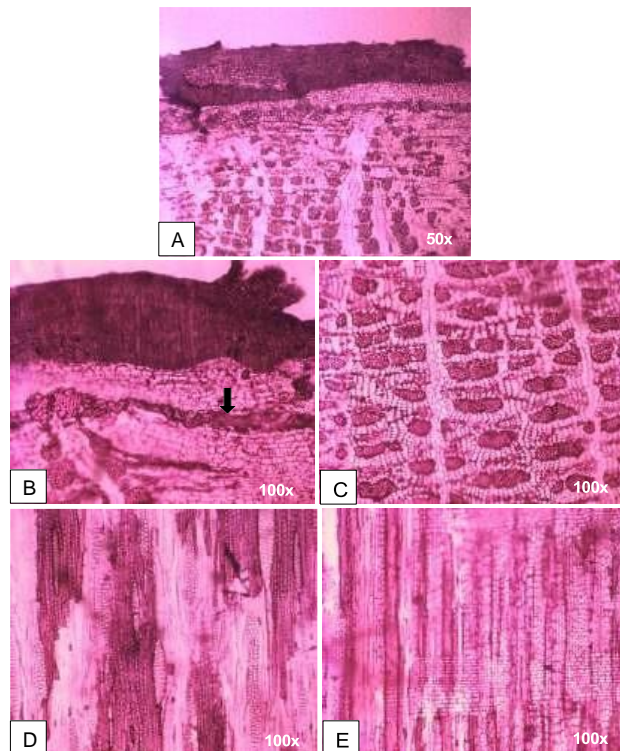
Fonte: (Autor)

No lenho de acácia, os anéis de crescimento são bem definidos, com vasos visíveis a olho nu (Figura 2A). Os parênquimas axiais são paratraqueais vasicêntricos, escassos e confluentes, com distribuição difusa e predominância de vasos solitários e geminados, sem tiloses. As placas de perfuração são simples (Figura 2C), com vasos pequenos e médios, com tamanho médio de 104,14 μm , variando de 86,80 a 120,76 μm . A frequência média é de 8,8 vasos.mm⁻², variando de 6,7 a 10,4 vasos.mm⁻² (Figura 2B).

Os raios são homocelulares, compostos por células procumbentes (Figura 2D), com estrutura não estratificada, unisseriados e bisseriados (Figura 2C), apresentando largura média de 23,4 μm e altura média de 249,52 μm .

Na Figura 3 estão as imagens microscópicas da casca de acácia nos três planos de corte.

Figura 3. Plano transversal da casca de acácia (A), evidenciando a feloderme (B) e os aglomerados de fibras (C); Planos tangencial (D) e radial (E).



Fonte: (Autor)

Na microscopia histológica da casca de acácia, não são observados vasos; a estrutura é composta por epiderme, periderme, córtex e floema (Figura 3A). A periderme apresenta feloderme em dois extratos, com células transportadoras de compostos fenólicos (taninos) (Figura 3B). O parênquima axial é abundante, com feixes de fibras agrupadas circundadas por elementos de tubo crivado (Figura 3C). Nos planos tangencial e radial, observam-se células companheiras unidas às fibras (Figura 3D e E). Essas descrições anatômicas estão em concordância com estudos anteriores sobre o gênero *Acácia* (GONÇALVES E LELIS, 2012; GIESBRECHT, 2017).

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de teor de extrativos, lignina total e holoceluloses do lenho e da casca de acácia.

Tabela 1. Resultados da química estrutural do lenho e da casca de acácia.

Propriedades	Região	
	Lenho	Casca
Teor de extrativos	3,43% b	37,08% a
Teor de lignina	25,51% b	42,54% a
Teor de holoceluloses	71,06% a	20,38% b

Médias seguidas de letras semelhantes nas colunas não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey a 95% de confiança.

Observa-se uma diferença significativa em todos os parâmetros químicos estruturais entre o lenho e a casca de acácia. O lenho apresenta um teor de holoceluloses significativamente maior em comparação à casca, enquanto possui maior teor de lignina e extrativos. Esses resultados indicam que o lenho, rico em componentes polissacarídicos, pode ser uma alternativa promissora para a indústria de polpa celulósica (COLDEBELLA et al., 2023). Por outro lado, o elevado conteúdo de lignina e extrativos na casca sugere um maior potencial para aplicações como a produção de bioenergia e compostos químicos (CHEN et al., 2018).

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que morfologia das fibras do lenho e da casca de acácia são diferentes, sendo as fibras da casca mais compridas e delgadas. Há nítida diferença no arranjo anatômico da casca e do lenho de acácia. A composição química estrutural apresentou diferença significativa, sendo que a região da casca obteve valores maiores de extrativos e lignina. Este estudo destaca a importância de uma abordagem diferenciada para a utilização de cada parte da acácia, onde o lenho é mais adequado para produção de polpa celulósica, enquanto a casca é vantajosa para a extração de taninos e outros compostos químicos.

5. AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de financiamento: CNPq, CAPES, FAPEMIG, ao DEF/UFV, à SIF/EMBRAP II Unidade Fibras Florestais.

6. REFERÊNCIAS

ABILLEIRA, F.; VARELA, P.; CANCELA, Á.; et al. Tannins extraction from *Pinus pinaster* and *Acacia dealbata* bark with applications in the industry. **Industrial Crops and Products**, 2021.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM. **Standard methods of evaluating properties of wood-base fiber and particles materials**. Philadelphia: 1982.

AMINI, M. H. M.; RASAT, M. S. M.; MOHAMED, M.; *et al.* Chemical composition of small diameter wild *Acacia mangium* species. **Journal of Engineering and Applied Sciences**, 2017

CHEN, X.; XIONG, J.; HUANG, S.; *et al.* Analytical profiling of proanthocyanidins from *Acacia mearnsii* bark and in vitro assessment of antioxidant and antidiabetic potential. **Molecules**, 2018.

COLDEBELLA, R.; GIESBRECHT, B. M.; PEDRAZZI, C.; *et al.* Anatomical characterization of black wattle wood for the pulp and paper production. **Ciência Rural**, 2023.

DADSWELL, H.E. The anatomy of eucalypt wood. **CSIRO Forest Products Laboratory**, Melbourne, n.66, p.1-28, 1972.

DAS, A. K.; ISLAM, M. N.; FARUK, M. O.; *et al.* Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. **South African Journal of Botany**, 2020

GIESBRECHT, Bruna Mohr. **Caracterização tecnológica da madeira de *Acacia mearnsii* De Wild. para a produção de polpa celulósica kraft**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

GOLDSCHIMID, O. Ultraviolet spectra. In: SARKANEN, K. V.; LUDWING, C. H. (Eds) **Lignins**. New York: Wiley Interscience, 1971. p. 241-266.

GOMIDE, J. L.; DEMUNER, B. J. Determinação do teor de lignina em material lenhoso: método Klason modificado. **O Papel**, v. 47, n. 8, p. 36-38, 1986

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C. Caracterização tecnológica da madeira de *Acacia mangium* Willd em plantio consorciado com eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 286-295, 2012.

GRIFFIN, A. R.; MIDGLEY, S. J.; BUSH, D.; *et al.* Global Uses of Australian *Acacia* Species: Recent Trends and Future Prospects. **Wattles: Australian *Acacia* Species Around the World**, 231-249. (2023).

OGAWA, S., & YAZAKI, Y. Tannins from *Acacia mearnsii* De Wild. Bark: Tannin determination and biological activities. **Molecules**, 2018.

ROSS, R. J. Wood Handbook: Wood as an engineering material. 100 ed. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, **Madison**, WI, v. 1, 508 p. 2010.

SANTOS, F.; COLODETTE, J.; QUEIROZ, J. H.; Bioenergia e Biorefinarias: cana-de-açúcar e espécies florestais. Ed UFV, **Viçosa**, 2013.

SCHUBERT, M.; PANZARASA, G.; BURGERT, I.. Sustainability in wood products: a new perspective for handling natural diversity. **Chemical Reviews**, v. 123, n. 5, p. 1889-1924, 2022.

TAPPI - Technical Association of the Pulp and Paper Industry. **TAPPI test methods T 204 om-88: solvent extractives of wood and pulp.** In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA. Cd-Rom, 2001.

TAPPI - Technical Association of the Pulp and Paper Industry. **TAPPI test methods T 264 om-88: preparation of wood for chemical analysis.** In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA. Cd-Rom, 2001.