



POTENCIAL FITOQUÍMICO DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA

Ana Helise Abreu Rodrigues da Silva^{1*}, Hanna Lisa Leffever Ribeiro dos Santos¹, Natália Dias de Souza¹, Rickson Alves Marques de Oliveira¹, Íris Rodrigues Malheiros¹, Ana Beatriz Cardoso de Sousa¹, Isabela Dias de Carvalho¹, Ananias Francisco Dias Júnior²

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil.

* Autor para correspondência: anaheliseabreu@ufrj.br

RESUMO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos e ameaçados do planeta, apresentando elevado potencial para aplicações comerciais, industriais e farmacêuticas, devido à riqueza de suas espécies vegetais nativas. Contudo, essa biodiversidade enfrenta fortes pressões antrópicas, o que demanda estratégias que integrem conservação e uso sustentável. Este trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente as espécies *Erythrina mulungu* Mart. (mulungu) e *Poecilanthe parviflora* Benth. (lapacho), nativas da mata atlântica. As espécies foram coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi – SP, na Universidade de São Paulo (USP). As amostras de madeira foram caracterizadas quimicamente em relação aos teores de extractivos, holocelulose e lignina. Com os extractos metanólicos obtidos foi realizada a análise de fitoquímica preliminar. Com os resultados pode-se verificar um teor médio de holocelulose de 65,20% e 65,68%, extractivos totais, 2,82% e 1,53% e teor de lignina entre 26,67% e 21,33%, respectivamente para as espécies *E. mulungu* e *P. parviflora*. Além disso, identificaram-se classes específicas de metabólitos secundários nos extractos das espécies estudadas, como alcaloides, saponinas e compostos fenólicos. Os resultados indicaram perfis interessantes para ambas as espécies, sugerindo possibilidades de uso que vão além da exploração madeireira tradicional. Essas descobertas ampliam o conhecimento científico sobre a flora da Mata Atlântica e apontam caminhos para a valorização sustentável desse bioma estratégico.

Palavras-chave: metabólitos secundários, fabaceae, madeira, química

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos e ameaçados do planeta, com apenas 28% de sua vegetação original preservada. Abriga mais de 20000 espécies de plantas vasculares, sendo aproximadamente 53% endêmicas. Destacam-se ainda 68 espécies de palmeiras (64% endêmicas) e 925 de bromélias (70% endêmicas), além de uma fauna com elevados índices de endemismo: 57% dos anfíbios, 12% das aves e 37% dos répteis (REZENDE et al., 2018; JBRJ, 2018; BFG, 2021). Esse ecossistema desempenha papel crucial na preservação de nascentes, no equilíbrio do clima, na alimentação de comunidades humanas e fauna silvestre, bem como no sequestro de carbono, contribuindo para a saúde do solo e a resiliência ambiental (DAMSTRA; BANKS-LEITE, 2021).

Uma das estratégias para a conservação da Mata Atlântica consiste na realização de pesquisas e no manejo das áreas com base em conhecimento técnico qualificado, visando ampliar a aplicabilidade das espécies vegetais na produção de bioprodutos. Essa abordagem pode impulsionar ações de fiscalização, investimento e valorização desse bioma de relevância estratégica para o Brasil.

A composição química da madeira é fundamental para avaliar seu potencial uso em diferentes aplicações, como nas indústrias madeireiras, energéticas, farmacêuticas, de papel e celulose (NEVES, 2015; RUIZ-AQUINO et al., 2019). Considerando esse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente as espécies *Erythrina mulungu* Mart. (Mulungu) e *Poecilanthe parviflora* Benth. (Lapacho), nativas da mata atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material vegetal

As amostras foram coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi – SP, na Universidade de São Paulo (USP). Localizada a 22°47' de latitude Sul, 48°09' de longitude Oeste e 500 metros de altitude. Foram quatro indivíduos adultos de cada uma das seguintes espécies: *E. mulungu* e *P. parviflora*. Foi realizado o método destrutivo coletando amostras de madeira da base e de diferentes posições (25%, 50%, 75% e 100% da altura do fuste), e em seguida homogeneizadas.

Análise da composição química

As amostras de madeira foram processadas em moinho de facas tipo Willey. Utilizou-se a fração retida na peneira de malha 60 mesh e que passou pela peneira de 40 mesh para o preparo da madeira livre de extrativos, conforme os procedimentos descritos na norma TAPPI T204 cm-97 (TAPPI, 1997).

A madeira isenta de extrativos foi preparada conforme metodologia adaptada de Abreu et al. (2006), utilizando 10 g de amostra homogeneizada em extrações sucessivas com cicloexano, acetato de etila e metanol (400 mL cada) por 12 horas em Soxhlet. A quantificação parcial foi realizada após recuperação do solvente em rotavapor e secagem completa da solução concentrada em capela de exaustão. As análises foram feitas em triplicata. O percentual do teor de extrativo de cada uma das três etapas foi calculado pela divisão entre peso dos extrativos obtidos dividido pela massa de serragem colocada no cartucho, multiplicou-se por 100 para obter sua porcentagem. Sendo o teor total, o somatório das porcentagens de cada fase da extração.

O material isento de extrativos passou por dois processos, determinação de holocelulose que foi determinado pelo método de cloração, sendo a amostra foi submetida à reação com clorito de sódio e ácido acético em banho-maria a 70 °C, com adições sucessivas dos reagentes até a separação completa das fibras, em seguida filtração a vácuo, seco em estufa (103 ± 2 °C, por 24 horas) e pesado. Quantificação da lignina que foi realizada pelo método de Klason, utilizando 0,3g de madeira isenta de extrativos tratada com ácido sulfúrico 72%. Após repouso e refluxo por quatro horas, a lignina insolúvel foi filtrada a vácuo, lavada com água destilada aquecida e seca em estufa (103 °C ± 2 °C, por 24 horas).

Os teores foram determinados a partir da razão entre a massa seca do componente isolado (holocelulose ou lignina) e a massa seca inicial da amostra de madeira, multiplicada por 100 para expressar o resultado em porcentagem.

Prospecção fitoquímica

Os testes foram realizados em duplicata a partir do extrato hidrofílico (metanol). Em 2,0 mL da solução, adicionaram-se 2 mL de água e 3 gotas de FeCl_3 para identificação de fenóis (coloração vermelha) e taninos (azul). Utilizaram-se três tubos de ensaio com pH 3, 8,5 e 11 para identificação de constituintes específicos conforme a mudança de cor. A identificação de compostos fenólicos foi realizada com extrato metanólico, observando variações de cor em diferentes pH. Antocianinas e antocianidinas apresentaram coloração vermelha (pH 3), lilás (pH 8,5) e azul a púrpura (pH 11). Flavononas, flavonóis e xantonas foram indicados por coloração amarela em pH 11; chalconas e auronas exibiram coloração vermelha (pH 3 e 11) e púrpura (pH 11); flavononóis apresentaram tons vermelho e laranja (pH 11). Para detecção de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas, adicionou-se HCl (2 mL) e NaOH em tubos distintos, observando colorações vermelhas (leucoantocianidinas), pardo-avermelhada (catequinas) e vermelho-alaranjada (flavonas).

O teste de Shinoda utilizou HCl (0,5 mL), sendo considerado positivo para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas pela coloração avermelhada. O teste de Liebermann-Burchard, com extrato clorofórmico, anidrido acético (1 mL) e H_2SO_4 concentrado, indicou esteróides (coloração azul-esverdeada) e triterpenóides (coloração parda a vermelha). A presença de saponinas foi confirmada pela formação de espuma estável após agitação com água, enquanto resinas foram indicadas por precipitado floculoso em solução hidroalcoólica. Para alcaloides, ajustou-se o pH do extrato para 11 com NH_4OH , seguido de extração com éter: clorofórmio (3:1); a fase orgânica foi acidificada (HCl 0,1 N) e a presença confirmada por precipitação floculosa com reagentes de Mayer e Dragendorff.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização química da madeira sofre alterações dependendo da espécie, idade, região, clima e condições do solo. Os teores encontrados nas espécies *E. mulungu* e *P. parviflora*, proporcionaram uma observação mais acurada sobre suas possíveis aplicações. Essa variação nos componentes químicos influencia diretamente propriedades como densidade, durabilidade e potencial de uso industrial da madeira. Dessa forma, a análise química torna-se uma ferramenta essencial para a avaliação de sua aptidão para diferentes finalidades. Foram observados os seguintes valores médios de Holocelulose, Lignina e Extrativos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química da madeira de espécies da Mata Atlântica: holocelulose, lignina e extrativos.

Table 1. Chemical composition of wood from Atlantic Forest species: holocellulose, lignin, and extractives.

Espécies	Holocelulose (%)	Lignina (%)	Extrativo (%)
<i>E. mulungu</i>	65,20 ($\pm 0,98$)	26,67 ($\pm 2,87$)	2,82 ($\pm 0,93$)
<i>P. parviflora</i>	65,68 ($\pm 2,95$)	21,33 ($\pm 3,93$)	1,53 ($\pm 0,17$)

Legenda: Valores entre parênteses indicam o desvio padrão (%).

Ambas as madeiras apresentaram elevado teor de lignina (tabela 1), consideradas adequadas para o fornecimento de energia por biomassa e outros fins energéticos, além de apresentarem potencial para valorização em bioprodutos, como bioplásticos, embora ainda sejam necessários mais estudos para sua implementação em larga escala de forma economicamente viável (CHAN; PAICE; ZHANG, 2020). A lenha de *P. parviflora* é considerada de boa qualidade, sendo capaz de queimar mesmo quando verde (CARVALHO, 2003).

Além disso, a espécie *E. mulungu* apresentou teor mais alto de extractivos quando comparado a *P. parviflora*. Essa combinação de alto teor de lignina e de extractivos e baixo teor de holocelulose mostra seu grande potencial para a produção de carvão vegetal, devido ao elevado teor de carbono na composição obtendo maior poder calorífico (CIPRIANO, 2015). Ambas as espécies apresentaram um teor de holocelulose considerado baixo comparado aos valores de folhosas presentes na literatura (KLOCK *et al.*, 2013).

Foi realizado a prospecção química, análise de extrema importância para identificar as principais classes de metabólitos presentes nas espécies a fim de ampliar o conhecimento sobre possíveis aplicações. A triagem fitoquímica mostrou que ambas as espécies apresentaram alcaloides e compostos fenólicos (flavonas, flavonóis, xantonas, flavononas e flavononóis) e ausência de taninos condensados e pirogálicos, antocianinas e antocianidinas, flavanonas e esteroides. A presença de alcaloides indica potencial utilização farmacológica como antidepressivos e ansiolíticos (PALUMBO *et al.*, 2016).

A espécie *P. parviflora* apresentou resultado positivo para leucoantocianidinas, uma classe de compostos que participa da síntese de taninos condensados. Estudos indicam que a presença desse metabólito confere à espécie potencial terapêutico, atuando como antioxidante, protegendo as células contra radicais livres, auxiliando no tratamento de dislipidemias e prevenindo doenças cardiovasculares. Além disso, há evidências de sua eficácia na redução da esteatose hepática não alcoólica e na inibição do vírus SARS-CoV-2, sugerindo aplicações promissoras na área farmacológica e terapêutica (FRANKLIN *et al.*, 2018; ZOTHANTLUANGA *et al.*, 2022), além de conferir à planta maior resistência a pragas e a temperaturas frias (CHEN *et al.*, 2022). A espécie *P. parviflora* também apresentou resultado positivo para a presença de resinas, compostas majoritariamente por terpenoides. Essa classe de compostos atua na defesa contra patógenos e herbivoria, sendo comumente empregada na formulação de inseticidas comerciais devido à sua baixa toxicidade para mamíferos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

As catequinas foram encontradas na espécie *E. mulungu* e suas características estão diretamente relacionadas com potencial antioxidante e anti-inflamatórias, elas neutralizam radicais livres protegendo as células contra danos oxidativos, contribuindo na prevenção e tratamento de diversas doenças neurodegenerativas, tais quais como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e regulam vias inflamatórias sendo benéficas na atuação contra doenças intestinais (FAN; SANG; JIANG, 2017).

Ambas as espécies apresentaram a classe das saponinas, metabólitos secundários com propriedades medicinais relevantes, especialmente no tratamento de doenças virais, como COVID-19, HIV e HSV (ILYAS *et al.*, 2021). Além disso, essas substâncias são amplamente utilizadas na medicina oriental devido aos seus efeitos anticancerígenos, incluindo ação antiproliferativa, antimetastática, modulação da resistência a múltiplos fármacos e regulação da autofagia (XU *et al.*, 2016).

A identificação dos metabólitos secundários nos extractivos da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica amplia as possibilidades do uso sustentável desses recursos, revelando potenciais aplicações farmacológicas, energéticas e industriais. Esse conhecimento fortalece iniciativas de valorização econômica da biodiversidade e contribui diretamente para práticas de manejo que aliam conservação ambiental à geração de benefícios socioeconômicos, reforçando a importância da preservação desse bioma único e ameaçado.

CONCLUSÕES

Os teores de holocelulose, lignina e extractivos apresentados mostram seu potencial na indústria de bioenergia, importante setor que busca novas alternativas de matéria prima que apresentem melhor trabalhabilidade.

A prospecção fitoquímica revelou a presença de diversas classes de metabólitos secundários, destacando-se compostos fenólicos, flavonoides e alcaloides em ambas as espécies analisadas. Esses resultados indicam possíveis aplicações medicinais, farmacológicas e terapêuticas, aos extractos das madeiras de *E. mulungu* e *P. parviflora*, permitindo assim, um uso com maior valor agregado, tanto do ponto de vista econômico quanto sociocultural dessas espécies.

REFERÊNCIAS

ABREU, H. S.; CARVALHO, A. M.; MONTEIRO, M. B. O.; PEREIRA, R. P. W.; SILVA, H. R.; SOUZA, K. C. A.; AMPARO, K. F.; CHALITA, D. B. Métodos de análise química da madeira (Métodos de análise química utilizados no Laboratório de Química da Madeira do Departamento de Produtos Florestais do Instituto de Florestas da UFRRJ). Série Técnica Floresta e Ambiente, p. 1–20, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Poecilanthe parviflora – Coração-de-negro. In: CARVALHO, P. E. R. (org.). Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, p. 4–7.

CHAN, J.; PAICE, M.; ZHANG, X. Enzymatic oxidation of lignin: challenges and barriers toward practical applications. *ChemCatChem*, v. 12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cctc.201901480>. Acesso em: 10 maio 2025.

CHEN, Q. et al. Overexpression of leucoanthocyanidin reductase or anthocyanidin reductase elevates tannins content and confers cassava resistance to two-spotted spider mite. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.994866>.

CIPRIANO, D. F. Análise quantitativa dos teores de lignina e celulose em materiais de biomassa por RMN de 13C no estado sólido. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

DAMSTRA, E.; BANKS-LEITE, C. Ecology of the Atlantic Forest. *Ecology*, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/obo/9780199830060-0233>. Acesso em: 10 maio 2025.

FAN, F.; SANG, L.; JIANG, M. Catechins and their therapeutic benefits to inflammatory bowel disease. *Molecules*, v. 22, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules22030484>.

FRANKLIN, R.; BISPO, R.; SOUSA-RODRIGUES, C.; PIRES, L.; FONSECA, A.; BABINSKI, M. Grape leucoanthocyanidin protects liver tissue in albino rabbits with nonalcoholic hepatic steatosis. *Cells Tissues Organs*, v. 205, p. 129–136, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1159/000489166>.

ILYAS, A.; JAVAID, M.; HAFEEZ, M. B.; RAZA, A.; HUSSAIN, S.; WASEEM, M.; AHMAD, S.; RASHID, M. H.; LI, C.; ASHRAF, M. A. Saponins: extraction, bio-medicinal properties and way forward to anti-viral representatives. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, [S. l.], 2021. Art. 112075. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112075>. Acesso em: 17 jun. 2025.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ). Lista de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2025.

KLOCK, U.; DALLAGO, R. M.; NASCIMENTO, E. A. Tecnologia de celulose e papel: química da madeira. 3. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, 2013.

NEVES, M. D. S. Estudo fitoquímico e a avaliação da atividade anticolinesterásica de extratos da casca da raiz da Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret. 2015.

PALUMBO, C. F. G.; GARDIN, N. E.; NAKAMURA, U. M. Erythrina mulungu Mart. ex Benth e Erythrina velutina Willd: aspectos farmacológicos e perspectiva antroposófica de plantas brasileiras. Arte Médica Amplificada, v. 36, n. 4, p. 152–161, 2016.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 208–214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>.

RUIZ-AQUIÑO, F.; RUIZ-ÁNGEL, S.; FERIA-REYES, R.; SANTIAGO-GARCÍA, W.; SUÁREZ-MOTA, M.; RUTIAGA-QUINONES, J. Composição química da madeira de cinco espécies arbóreas de Oaxaca, México. *BioResources*, Raleigh, v. 14, n. 4, p. 9826–9839, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15376/biores.14.4.9826-9839>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Tradução de SANTARÉM, E. R. et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAPPI, T. TAPPI T204: Solvent extractives of wood and pulp. TAPPI Press, 1997.

XU, X.-H.; LI, T.; FONG, C. M. V.; CHEN, X.; CHEN, X.-J.; WANG, Y.-T.; HUANG, M.-Q.; LU, J.-J. Saponins from Chinese medicines as anticancer agents. *Molecules*, [S. l.], v. 21, n. 10, art. 1326, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules21101326>. Acesso em: 17 jun. 2025.

ZOTHANTLUANGA, J.; ABDALLA, M.; RUDRAPAL, M.; TIAN, Q.; CHETIA, D.; LI, J. Computational investigations for identification of bioactive molecules from *Baccaurea ramiflora* and *Bergenia ciliata* as inhibitors of SARS-CoV-2 Mpro. *Polycyclic Aromatic Compounds*, v. 43, p. 2459–2487, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/10406638.2022.2046613>.