



Estimativa da área foliar de *Cinnamodendron dinisii* a partir das dimensões lineares

Júlia Assunção de Castro Oliveira^{1*}, Letícia Aparecida Fernandes², Maria de Fátima Santos¹, Manuel Losada Gavilanes³ Suzan Kelly Vilela Bertolucci⁴

¹Discente de Pós-graduação em Plantas Mediciniais, Aromáticas e Condimentares da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil, ²Discente do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, ³Professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Plantas Mediciniais, Aromáticas e Condimentares da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil; ⁴Professora da Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agronomia, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

*suzan@ufla.br

Recebido em: 13/02/2023

Aceito em: 11/05/2023

Publicado em: 31/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.1-23>

RESUMO

A espécie *Cinnamodendron dinisii* (Canelaceae) é nativa e endêmica do Brasil e encontrada em fragmentos da Mata Atlântica. A planta é conhecida popularmente como “pimenteira” e é utilizada pelas comunidades tradicionais no tratamento de diversas doenças. Além disso, as propriedades farmacológicas inseticida, antimicrobiana e leshimanicida, já foram descritas na literatura para o óleo essencial extraído de suas folhas. Apesar do potencial medicinal da espécie, ainda existe a necessidade de pesquisas básicas envolvendo aspectos relacionados à propagação, crescimento e desenvolvimento. Assim, estimou-se a área foliar de *C. dinisii* a partir das dimensões lineares de suas folhas. Foram coletadas 200 folhas de espécimes presentes em remanescente de mata do Horto de Plantas Mediciniais da UFLA, Lavras – MG. Após a coleta, as folhas foram escaneadas e as imagens foram submetidas ao software ImageJ para aferição das medidas lineares do comprimento e da largura. Os modelos lineares, gráficos e histogramas de frequência foram feitos a partir do software STATISTICA. Os dados obtidos demonstraram que o produto das medidas lineares comprimento e largura são suficientes para estimar a área foliar da espécie, onde houve um bom ajuste da relação entre a área foliar observada (AFO) e a área foliar estimada (AFE). Assim, é possível determinar a área foliar de *C. dinisii* a partir da equação linear: $\hat{Y} = 0.0187 + 0.6674x$ em função do produto das medidas lineares comprimento e largura. Portanto, o presente estudo contribui de forma significativa com dados para investigações futuras sobre o crescimento e desenvolvimento da *Cinnamodendron dinisii*.

Palavras-chave: Pimenteira. Modelo linear. Planta medicinal.

Estimation of the leaf area of *Cinnamodendron dinisii* from linear dimensions

ABSTRACT

The species *Cinnamodendron dinisii* (Canelaceae) is native and endemic to Brazil and found in fragments of the Atlantic Forest. The plant is popularly known as “pimenteira” and is used by traditional communities in the treatment of various diseases. In addition, the insecticide, antimicrobial and leshimanicidal pharmacological properties have already been described in the literature for the essential oil extracted from its leaves. Despite the medicinal potential of the species, there is still a need for basic research involving

aspects related to propagation, growth and development. In this sense, the objective was to estimate the leaf area of *C. dinisii* from the linear dimensions of its leaves. A total of 200 leaves were collected from specimens present in the remaining forest of the Horto de Plantas Mediciniais at UFLA, Lavras – MG. After collection, the leaves were scanned and the images were submitted to the ImageJ software to measure the linear length and width measurements. Linear models, graphs and frequency histograms were made using the STATISTICA software. The data obtained showed that the product of the linear measurements length and width are sufficient to estimate the leaf area of the species, where there was a good adjustment of the relationship between the observed leaf area (OLA) and the estimated leaf area (ELA). Thus, it is possible to determine the leaf area of *C. dinisii* from the linear equation: $\hat{Y} = 0.0187 + 0.6674x$ as a function of the product of the linear measurements length and width. Therefore, the present study contributes significantly with data for future investigations on the growth and development of *Cinnamodendron dinisii*.

Keywords: Pimenteira. Linear model. Medicinal plant.

INTRODUÇÃO

Cinnamodendron dinisii Schwanke (Sinônimo: *Capsicodendron dinisii* (Schwake, Occhioni) é uma espécie nativa do Brasil pertencente à família Canellaceae com folhas de formato elíptico, elíptico obovado-ovado a oblongo, subcoriáceas a coriáceas, com ápice agudo, obtuso a arredondado, base aguda, e pecíolo de 5 – 10 mm de comprimento (GONZAGA; LÍRIO, 2020). Esta espécie merece uma atenção especial, por ser amplamente difundida em remanescentes de mata atlântica, tendo alto potencial medicinal devido as propriedades farmacológicas já comprovadas principalmente para os óleos essenciais extraídos das folhas tais como: antimicrobiana, antioxidante, citotóxica, leshimanicida e inseticida (ANDRADE et al., 2013; ANDRADE et al., 2015; VEDOVATTO et al., 2015; ANDRADE et al., 2016; LOURA et al., 2016; AMARAL et al., 2017; ANDRADE et al., 2018, OLIVEIRA et al., 2019). No entanto, apesar das atividades promissoras relatadas na literatura, esta espécie ainda carece de mais estudos quanto à parte fitoquímica e agrônômicos para sua produção em larga escala das folhas para extração e obtenção dos princípios ativos.

Sabe-se que a área foliar (AF) é um parâmetro extremamente importante para estudos morfológicos, anatômicos e ecológicos, pois permite entender mais sobre as relações da planta com o ambiente que ela se encontra. Antes estes modelos eram feitos a partir de aferições manuais das medidas lineares (comprimento e largura) do limbo foliar com auxílio de réguas, mas recentemente estudos tem estimado a AF por meio de fotos digitais, demonstrando ser útil e prático principalmente para culturas em que esta aferição não pode ser realizada de forma direta, o que causaria a destruição da planta (SALIMENA et al., 2021; SANTOS et al., 2022).

Diversos modelos matemáticos para estimar a AF já foram criados, citando-se como exemplos espécies com importância econômica, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg. - Brassicaceae) (CARGNELUTTI-FILHO et al., 2012) e espécies consideradas medicinais, *Myrcia variabilis* Mart. ex DC. (Myrtaceae) (SALIMENA et al., 2021), *Siparuna guianensis* Aubl. – Siparunaceae (SANTOS et al., 2022). No entanto, não foram encontrados modelos matemáticos que estimam a AF da espécie *Cinnamodendron dinisii*. Portanto, objetivou-se desenvolver um modelo para estimar a área foliar de *Cinnamodendron dinisii* em função de uma ou mais medidas lineares das folhas (comprimento (C), largura (L) e produto do comprimento pela largura (CxL).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 200 folhas, plenamente desenvolvidas e expandidas, sem deformações causadas por pragas, doenças e outros fatores, que foram selecionadas do quarto e quinto nó dos ramos, de 10 espécimes de uma população de *Cinnamodendron dinisii* encontrada em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual presente no Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura – DAG da Escola de Ciências Agrárias – ESAL da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - Minas Gerais, situado nas coordenadas geográficas 21° 14' 42'' S, 45° 0' 00'' W, 919 metros de altitude. A classificação do clima do município de Lavras é Cwa segundo a Köppen e Geiger, com temperatura média de 20.2 °C, com uma pluviosidade média anual de 1237 mm (ALVARES et al., 2013).

Para a identificação e confirmação da espécie *C. dinisii*, coletou-se material vegetal durante a floração, que foi prensado, herborizado, montado em 1 exsicata e identificado, sendo incorporado ao acervo do Herbário PAMG (Herbário da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Belo Horizonte, Minas Gerais) sob o número de registro 58650.

Para a obtenção das medidas lineares, utilizou-se a metodologia descrita por Salimena et al., (2021). As folhas coletadas foram previamente acondicionadas em sacos plásticos, e posteriormente, em laboratório, foram separadas, observadas e escaneadas a partir da sua face adaxial em scanner (Scanner de mesa A4 CanoScan LiDE 300). As medidas lineares da lâmina foliar (comprimento e largura) foram determinadas a partir do software ImageJ (RASBAND, 2018). Após este procedimento, foi calculado o produto

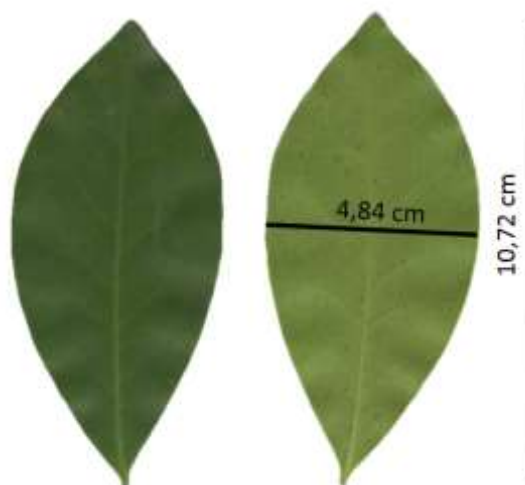
do comprimento pela largura (CxL) cm² a partir do software StatSoft (Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK).

A estimativa da área foliar de *Cinnamodendron dinisii* foi feita a partir da adaptação da metodologia de Cargnelutti Filho et al. (2012), proposta por Salimena et al., (2021). Após a obtenção dos dados conforme descrito no item 2.2 e com o auxílio e Software Statistica, versão 10.0 (Statsoft, 2012) foram feitos histogramas de frequência e gráficos de dispersão utilizando-se de regressões linear ($Y = a + bx$), polinomial ($Y = a + bx + cx^2$) e potencial ($Y = ax^b$) para determinação da área foliar estimada (AFE), utilizando o comprimento, a largura e o produto do comprimento pela largura como variável independente, e a área foliar observada (AFO), determinada a partir do software ImageJ, como variável dependente, totalizando nove modelos (três tipos de modelos × três variáveis independentes).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas de *Cinnamodendron dinisii*, observadas em material fresco apresentam diferença de coloração nas superfícies abaxial e adaxial; a superfície adaxial apresenta uma coloração verde escuro brilhante e a superfície abaxial coloração verde claro fosco (Figura 1).

Figura 1 - Superfície adaxial (esquerda) e abaxial (direita) do limbo foliar de *Cinnamodendron dinisii*.



As lâminas foliares de *C. dinisii*, excetuando o pecíolo, apresentaram em média 8,68 cm de comprimento, 4,05 cm de largura e 23,73 cm de área foliar (Tabela 1). O

coeficiente de variação para C, L, CxL e área foliar (y) indicam que a amostra de folhas de *C. dinisii* apresentam homogeneidade. Desta forma, pode-se inferir que este resultado pode estar atrelado ao fato de a coleta ter sido padronizada em folhas adultas (plenamente desenvolvidas) do quarto e quinto nó dos ramos.

Tabela 1 - Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana e coeficiente de variação (CV), do comprimento (C), da largura (L), do produto comprimento vezes largura (C×L) e da área foliar determinada por fotos digitais (Y) de 200 folhas de Pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*).

Estatística	C (cm)	L (cm)	C x L (cm²)	Y (cm²)
Mínimo	6,31	2,96	19,11	12,79
Máximo	10,94	5,78	63,13	42,91
Amplitude	4,62	2,82	44,02	30,11
Média	8,68	4,05	35,53	23,73
Mediana	8,60	4,06	34,86	23,25
CV%	11	12	21	22

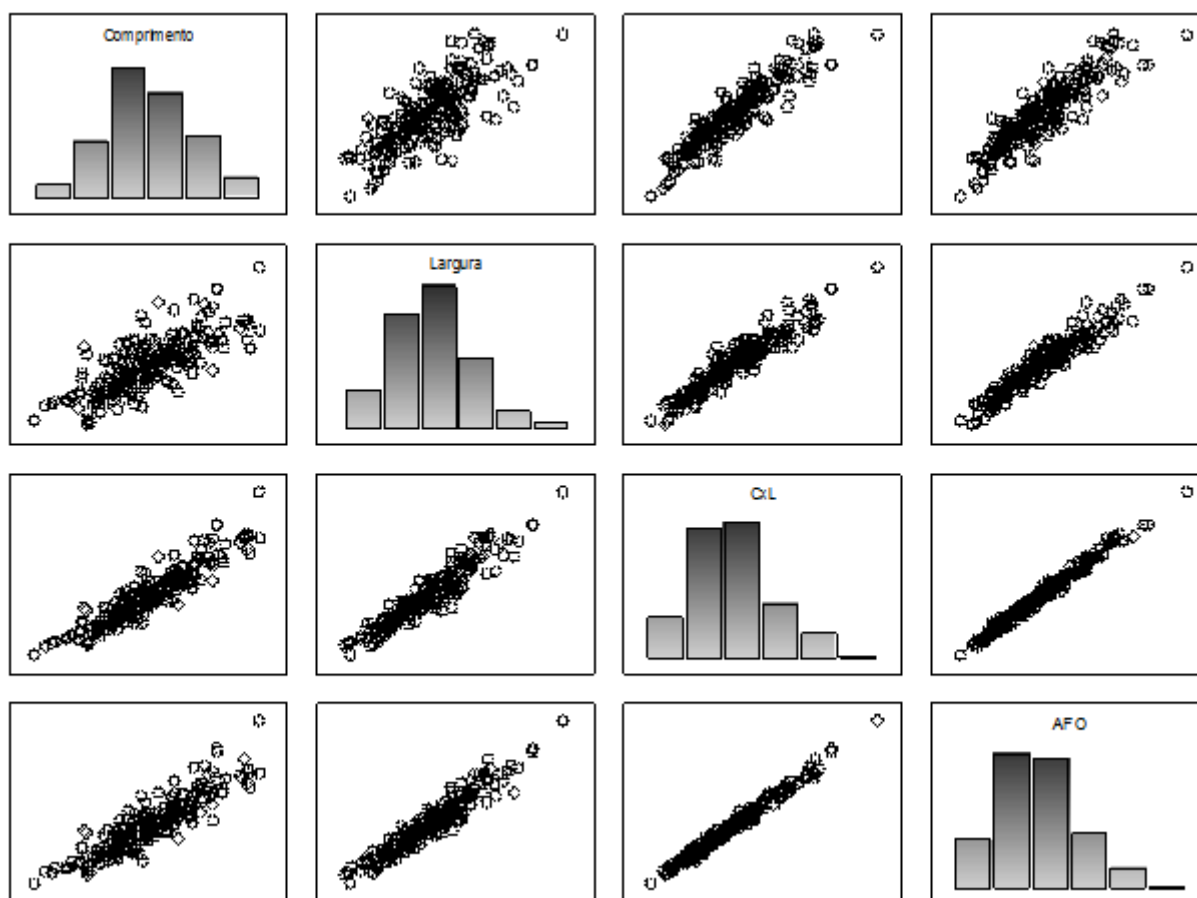
De acordo com Cargnelutti Filho et al. (2012) uma ampla variabilidade do tamanho das folhas aliado a um alto valor do coeficiente de variação são importantes para a criação de modelos matemáticos permitindo que sejam utilizados quaisquer tamanhos de folhas. No entanto, apesar do coeficiente de variação ter sido baixo, alguns dos modelos ajustados como como o linear de C ($R^2 = 0.79$), quadrático de C ($R^2 = 0.80$) e potência de C ($R^2 = 0.80$), apresentaram ajustes com moderados coeficientes de determinação, exceto para os outros modelos ajustados que apresentaram um $R^2 \geq 0.91$ (Tabela 2).

Tabela 2 - Equações para a determinação da área foliar por fotos digitais (Y), utilizando o comprimento (C), a largura (L) e o produto comprimento vezes largura (C×L) como variáveis independentes (x) e coeficiente de determinação, com base em 200 folhas de Pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*).

Modelo	Variável Independente (x)	Equação	Coefficiente de determinação (R²)
Linear	C	$y = - 19.603 + 4.9935x$	0.79
Linear	L	$y = - 15.874 + 9.768x$	0.91
Linear	CxL	$y = 0.0187 + 0.6674x$	0.98
Quadrática	C	$y = 0.3512 + 0.3835x +$	0.80
Quadrática	L	$y = - 7.9143 +$	0.91
Quadrática	CxL	$y = 1.115 + 0.6061x +$	0.98
Potência	C	$y = 0.4543x^{1.8247}$	0.80
Potência	L	$y = 2.2604x^{1.6722}$	0.91
Potência	CxL	$y = 0.6806x^{0.9946}$	0.98

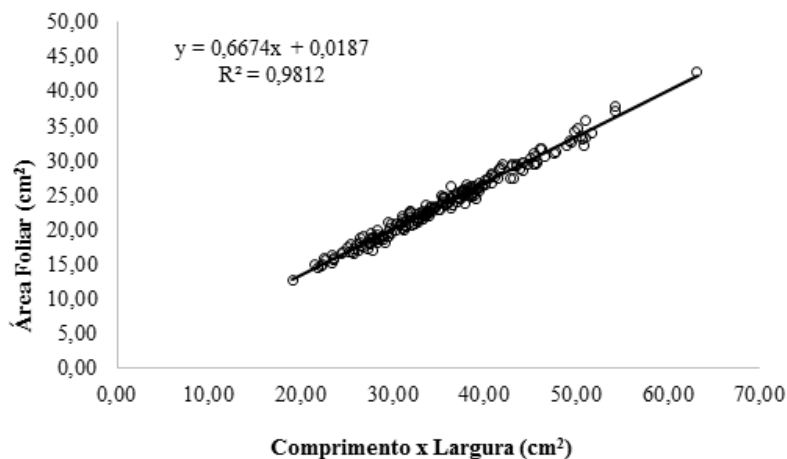
Os maiores coeficientes de determinação foram para os modelos linear, quadrático e potência para a variável CxL. Outros trabalhos também demonstraram resultados semelhantes (Moraes et al., 2013; Ribeiro et al., 2018; Leite et al., 2019; Salimena et al. 2021), isso pode ser atribuído ao fato destas variáveis apresentarem uma alta correlação como visto na matriz histograma de frequência e gráfico de dispersão (Figura 2).

Figura 2 - Matriz com o histograma de frequência (na diagonal) e gráficos de dispersão entre o comprimento, em cm, a largura, em cm, o produto comprimento x largura em cm² e a área foliar determinada por fotos digitais, em cm² de 200 folhas de pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*). Legenda: AFO: área foliar observada; CxL: produto do comprimento pela largura.



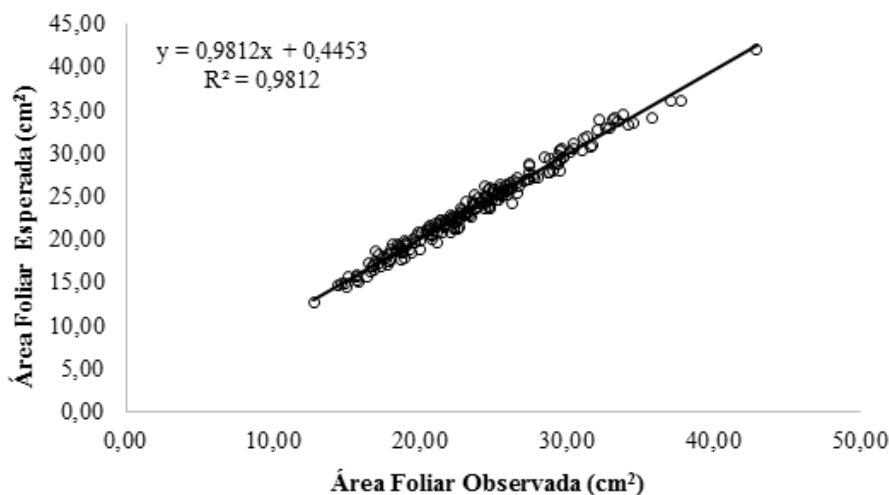
Apesar dos modelos linear, quadrático e potência da variável CxL terem apresentado um bom ajuste com um R² de 0,98, do ponto de vista prático, optou-se pelo modelo linear ($y = 0.0187 + 0.6674x$) (Figura 3).

Figura 3 - Modelo linear, da área foliar determinada por fotos digitais (em cm²) em função do produto comprimento x largura (em cm²), com base em 200 folhas de Pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*).



Assim, o modelo proposto foi validado como mostrado na Figura 4, onde foram confrontados os valores de área foliar esperados e os observados, encontrando um R² de 0,9812.

Figura 4 - Relação entre os valores de área foliar observada (determinada) por meio do método de fotos digitais e a área foliar estimada em função do comprimento x largura, através do modelo linear, em 200 folhas de Pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*).



Normalmente, a AF tem sido estimada em estudos agrônômicos para verificar o crescimento das plantas importantes economicamente. No entanto, estima-se que este cenário seja alterado e ganhe dados referentes aos estudos envolvendo espécies medicinais ou com potencial medicinal, principalmente pela pouca ou nenhuma informação existente sobre a AF destas espécies, bem como para uma melhor

compreensão das respostas fisiológicas destas espécies. Moraes et al., (2013) avaliaram a área foliar de cinco espécies sob diferentes condições de luminosidade. Neste estudo, dentre as espécies avaliadas somente as espécies *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine (Myrtaceae), *Miconia sellowiana* Naudin (Melastomataceae), apresentaram uma maior correlação ao utilizarem o produto das dimensões lineares C e L, sendo o modelo linear destas espécies o melhor com $R^2 \geq 0,919$. Já no estudo realizado por Leite et al. (2019) com a espécie *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. (Poaceae), verificou-se que o produto das dimensões lineares C e L também foi considerado o melhor, no entanto, em ambos os estudos o melhor modelo para estimar a AF foi a partir de regressões potencial. Em contrapartida, Ribeiro et al. (2018) recomendam que para estimar a AF de *Erythroxylum simonis* Plowman (Erythroxylaceae) seja utilizado a regressão linear do produto das dimensões lineares C e L, sem o intercepto da equação ($Y=0,6426*LW$) com o R^2 de 0,9936.

Desta forma, a partir deste e de outros estudos nota-se que cada espécie apresenta sua particularidade e isto pode refletir diretamente nas equações e nos modelos para determinar a AF. No entanto, nota-se que apesar destas particularidades, a maioria dos estudos mostra que o produto das dimensões C e L são os parâmetros essenciais para estimar a AF e que normalmente a equação linear do produto destas dimensões lineares é o melhor modelo devido sua praticidade matemática. Sendo assim, as medidas de comprimento e largura, são suficientes para a estimação da área foliar de *Cinnamodendron dinisii* quando o produto destas variáveis é utilizado, ajustando um modelo linear simples ($\hat{Y} = 0.0187 + 0.6674x$) para as estimativas.

CONCLUSÃO

Portanto, após a determinação do melhor modelo matemático para a espécie medicinal *Cinnamodendron dinisii* pode-se calcular sua área foliar sem a necessidade de utilizar-se um método destrutivo, bastando apenas aferir as medidas lineares de comprimento e largura de uma folha plenamente desenvolvida do quarto e quinto nó de um ramo e aplicar a fórmula ($\hat{Y} = 0.0187 + 0.6674x$), sem a necessidade de destacar a folha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa e estudos. Os autores também agradecem a Universidade Federal de Lavras (UFLA).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift Stuttgart*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, W.; DESCHAMPS, C.; BIZZO, H. R.; PINTO, M. A. S.; BIASI, L. A.; DA SILVA, L. E. Essential oil yield and composition of native tree species from Atlantic Forest, South of Brazil. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, v. 20, n. 6, p. 1525-1535, 2017. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1346484>
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; DE ANDRADE, J.; SILVA, L. F.; TEIXEIRA, M. L.; RESENDE, J. M. V.; FIGUEIREDO, A. C. S.; BARROSO, J. G. Chemical composition and antioxidant activity of essential oils from *Cinnamodendron dinisii* Schwacke and *Siparuna guianensis* Aublet. *Antioxidants*, v. 2, n. 4, p. 384-397, 2013. <https://doi.org/10.3390/antiox2040384>
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; GOMES, M. S.; AZEREDO, C. M. O.; BATISTA, L. R.; SOARES, M. J. RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Biological activity of the essential oils from *Cinnamodendron dinisii* and *Siparuna guianensis*. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 46, n. 1, p. 189-194, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-838246120130683>
- ANDRADE, M. A.; AZEVEDO, C. S.; MOTTA, F. N.; SANTOS, M. L.; SILVA, C. L.; SANTANA, J. M.; BASTOS, I. M. D. 2016. Essential oils: In vitro activity against *Leishmania amazonensis*, cytotoxicity and chemical composition. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 16, n. 444, p. 1-8, 2016. <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-016-1401-9>
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; PRETÉ, P. S. C.; SOARES, M. J.; DE AZEREDO, C. M. O.; TRENTO, M. V. C.; BRAGA, M. A.; MARCUSSI, S. Toxicological Aspects of the Essential Oil from *Cinnamodendron dinisii*. *Chemistry and Biodiversity*, v. 15, n. 5, 2018. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800066>
- CARGNELUTII-FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; CASAROTTO, G. Estimativa da área foliar de nabo forrageiro em função de dimensões foliares. *Fitotecnia Bragantia*, v. 71, n. 1, p. 47-51, 2012.
- GONZAGA, D. R.; LÍRIO, L. J. *Canellaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 2020. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB111724>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- LEITE, M. L. M. V.; LUCENA, L. R. R.; CRUZ, M. G.; SÁ JÚNIOR, E. H.; SIMÕES, V. J. L. P. Estimativa da área foliar de *Pennisetum glaucum* por dimensões lineares. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, v. 41, p. 1-7, 2019. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.42808>
- LOURA, L. G.; CASTRO, A. P.; SOLANO, A. G. R.; PACHECO, F. V.; BERTOLUCCI, S. K.V. Variação sazonal, horário de colheita, composição química e potencial antimicrobiano do óleo essencial de

Cinnamodendron dinisii Schwacke. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 3, p. 765-772, 2016. 2016. DOI: 10.1590/1983-084X/0169.

MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUPPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 4, p. 381-387, 2013.

OLIVEIRA, J. A. C.; LIMA, R. K.; MARQUES, E. A.; GAVILANES, M. L. Phytochemical aspects and biological activities of essential oil of species of the family Canellaceae: A review. **Plant Science Today**, v. 6, n. 3, p. 315-320, 2019. <https://doi.org/10.14719/pst.2019.6.3.585>

RIBEIRO, J. E. S.; BARBOSA, A. J. S.; ALBUQUERQUE, M. B. 2018. Estimativa da área foliar de *Erythroxylum simonis* Plowman por dimensões lineares. **Floresta Ambient**, v. 25, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.010817>

SALIMENA, J. P.; OLIVEIRA, J. A. C.; COELHO, A. D.; GAVILANES, M. L.; RESENDE, L. V. 2021. Modelo Matemático Para Estimativa da Área Foliar de *Myrcia variabilis* (Myrtaceae). **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 10, p. 1-11, 2021. <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i10.814>

SANTOS, M. F.; OLIVEIRA, J. A. C.; MARAFELI, E. A. M.; FERRANTE, M.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, E. E. N. Estimativa da área foliar de *Siparuna guianensis* Aubl. (Siparunaceae) utilizando método não destrutivo. **Nucleos**, v. 19, n. 2, p. 5-16, 2022.

VEDOVATTO, F.; VALÉRIO JÚNIOR, C.; ASTOLFI, V.; MIELNICZKI, P. A. A.; ROMAN, S. S.; PAROUL, N.; CANSIAN, R. L. Essential oil of *Cinnamodendron dinisii* Schwanke for the control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1055-1060, 2015. https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_143