SAÚDE E AMBIENTE
V.10 • N.1 • 2025 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: **2316-3798**
ISSN Impresso: **2316-3313**
DOI: **10.17564/2316-3798.2025v10n1p660-672**

INTER FACES CIENTÍFICAS

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR PARA TRÊS ESPÉCIES DE ARAUCÁRIA (ARAUCARIACEAE)

ESTIMATE OF LEAF AREA FOR THREE SPECIES OF ARAUCARIA (ARAUCARIACEAE)

ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIANTE DE TRES ESPECIES DE ARAUCARIA (ARAUCARIACEAE)

Andrieli Aparecida Bendnarczuk[1]
Rogério Antonio Krupek[2]

RESUMO

O gênero *Araucaria* Juss., com cerca de 20 espécies atualmente ocorrentes exclusivamente no Hemisfério Sul, tem a *Araucaria angustifolia* como única espécie nativa do Brasil. Outras espécies, entretanto, são cultivadas como ornamentais em várias regões do país, como por exemplo a *angustifólia. bidwillii* e a *angustifólia. columnaris*. Este estudo teve como objetivo averiguar a área foliar de três espécies de *Araucaria* (*A. angustifolia, A. bidwillii* e *A. columnaris*) ocorrentes em ambientes urbanos dos municípios de Porto União, SC e União da Vitória, PR. Foram coletadas folhas de cinco indivíduos (n = 100 folhas) de cada espécie. Utilizando-se de um método estimativo não destrutivo, pelo desenvolvimento de uma equação ajustada a partir da obtenção de medidas lineares simples (comprimento e largura da folha). A equação ajustada que apresentou os melhores resultados foi a que utilizou da relação entre comprimento e largura (C x L) da folha. Para todas as espécies foi obtida correlação positiva e estatisticamente significativa entre a área medida e a área estimada, sendo esta última muito próxima dos valores reais. Em adição, os testes de desempenho (todos com altos valores de confiabilidade) e o test *t* (demonstraram ausência de diferença entre os métodos de análise da área foliar) corroboram com os dados obtidos. Diferenças na área foliar entre as espécies estão relacionadas ao formato foliar, tamanho e homogeneidade intrapopulacional. A utilização da técnica de estimativa para as três espécies de *Araucaria* mostrou-se eficaz e utilizável como método rápido e fácil para obtenção da área foliar.

PALAVRAS-CHAVE

Estrutura foliar; medidas lineares; equação ajustada.

ABSTRACT

The genus Araucaria, with approximately 20 species currently occurring exclusively in the southern hemisphere, has *Araucaria angustifolia* as the only species native to Brazil. Other species, however, occur cultivated as ornamentals in various regions of the country, such as *A. bidwillii* and *A. columnaris*. This study aimed to obtain the leaf area for these three species of Araucaria, occurring in the urban area of União da Vitória - PR and Porto União - SC, from the non-destructive method of estimation using simple linear measurements of the leaf (length and width). Leaves were collected from five individuals (n = 100 leaves) of each species. The adjusted equation that presented the best results was the one that used the relationship between the length and width (LxW) of the leaf. For all species, a positive and statistically significant correlation was obtained between the measured area and the estimated area, the latter being very close to the real values. In addition, the performance tests (all with high reliability values) and the t-test (showing no difference between the leaf area analysis methods) corroborate the data obtained. Differences in leaf area between species are related to leaf shape, size and intrapopulation homogeneity. The use of the estimation technique for the three Araucaria species proved to be effective and perfectly usable as a quick and easy method for obtaining the leaf area.

KEYWORDS

Leaf structure; linear measurements; adjusted equation.

RESUMEN

El género Araucaria, con aproximadamente 20 especies que actualmente se encuentran exclusivamente en el hemisferio sur, tiene a *Araucaria angustifolia* como la única especie nativa de Brasil. Otras especies, sin embargo, se cultivan como ornamentales en varias regiones del país, como *A. bidwillii* y *A. columnaris*. Este estudio tuvo como objetivo obtener el área foliar para estas tres especies de Araucaria, presentes en el área urbana de União da Vitória - PR y Porto União - SC, a partir del método no destructivo de estimación utilizando mediciones lineales simples de la hoja (largo y ancho). Se recolectaron hojas de cinco individuos (n = 100 hojas) de cada especie. La ecuación ajustada que

presentó los mejores resultados fue la que utilizó la relación entre el largo y el ancho (LxA) de la hoja. Para todas las especies, se obtuvo una correlación positiva y estadísticamente significativa entre el área medida y el área estimada, siendo esta última muy cercana a los valores reales. Además, las pruebas de rendimiento (todas con altos valores de fiabilidad) y la prueba t (que no muestra diferencias entre los métodos de análisis del área foliar) corroboran los datos obtenidos. Las diferencias en el área foliar entre especies están relacionadas con la forma y el tamaño de las hojas y la homogeneidad intrapoblacional. El uso de la técnica de estimación para las tres especies de Araucaria resultó eficaz y perfectamente utilizable como un método rápido y sencillo para obtener el área foliar.

PALABRAS CLAVE

Estructura de la hoja; mediciones lineales; ecuación ajustada.

1 INTRODUÇÃO

A família Araucariaceae, particularmente o gênero *Araucaria* Juss**.,** pertence ao grupo das gimnospermas e compõem atualmente um pequeno grupo de plantas arbóreas de grande porte, podendo atingir até 60 metros de comprimento (STOCKEY, 1982). Embora sejam reconhecidas apenas cerca de 20 espécies (AGUIAR *et al*., 2021), restritas ao Hemisfério Sul, o gênero foi abundante e amplamente distribuído na Era Mesosoica (STOCKEY, 1994).

Ainda que as características reprodutivas (plantas dióicas, estróbilos masculinos agregados e escamas ovulíferas anexadas às sementes) caracterizem o gênero *Araucaria*, as estruturas vegetativas, como a folha, também são marcantes e típicas, sendo estas caracterizadas como lanceoladas e dispostas de forma espiral nos ramos (AGUIAR *et al*., 2021).

Apesar do padrão foliar descrito, dentro de *Araucaria*, diferentes espécies apresentam particularidades morfoestruturais nas folhas. Em alguns casos, as diferenças são facilmente discerníveis, como o tamanho diminuto das folhas de *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook. Outras espécies, entretanto, a morfologia foliar é muito semelhante, como entre *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e *Araucaria bidwillii* Hook.

A. angustifolia é nativa e comumente ocorre na Região Sul brasileira, enquanto que *A. columnaris* e *A. bidwillii* são exóticas, mas comumente cultivadas em parques e praças públicas em várias regiões do Brasil. Bendnarczuk e Krupek (2025) realizaram uma avaliação biométrica das folhas destas três espécies ocorrentes na área urbana de União da Vitória (Paraná) e Porto União (Santa Catarina) e encontraram características biométricas particulares para cada uma das espécies, sendo estas relacionadas à plasticidade fenotípica do órgão e sua adaptação às condições ambientais em que evoluíram e ainda hoje ocorrem.

A utilização de métodos não destrutivos para a obtenção de medidas de área foliar é amplamente comprovada. O uso de equações ajustadas a partir do emprego de apenas métricas lineares, como o

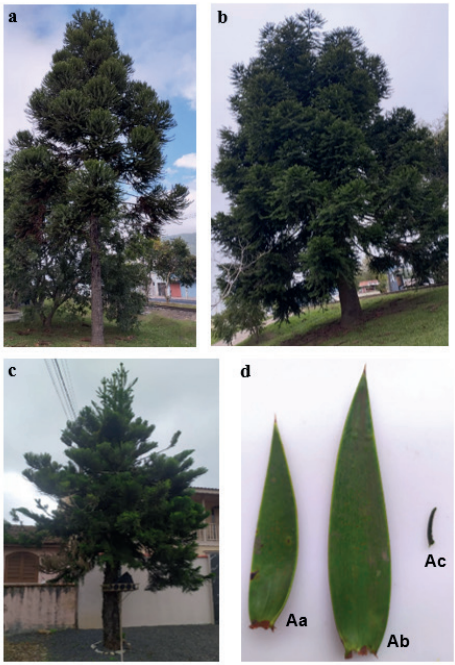
comprimento e a largura da folha, além de ser prático e rápido, é também muito confiável, principalmente quando não se exige tanta precisão. Neste sentido, inúmeros estudos corroboram com tal afirmação, como por exemplo Ribeiro *et al*. (2025) (para cultivares de mamona - *Ricinus communis* L.), Antunes *et al*. (2008) (para café - *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre), Hernandez-Fernández *et al*. (2021) (para a *Stevia* - *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) e Salazar *et al*. (2018) (para o cacau - *Theobroma cacao* L.). A maioria dos trabalhos tem focado em plantas de cunho comercial (como os citados acima), pois existe interesse no conhecimento da área foliar como meio de relação a produtividade ou resposta a diferentes técnicas de cultivo e/ou uso de fertilizantes.

Estudos que avaliam a área da folha por métodos estimativos (equação ajustada) em espécies sem apelo comercial são menos comuns, mas não menos importantes. Dados como estes podem revelar, de modo relativamente fácil, características morfoestruturais diversas, como aqueles referentes a plantas ocorrentes em diversas condições ambientais (MORAES *et al*., 2013), diferentes espécies que ocorrem em um mesmo ambiente e condições climáticas similares (KRUPEK; GONÇALVES, 2022) ou particularidades de espécies distintas dentro do mesmo gênero botânico (CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2007). Informações referentes a métodos de estimativa foliar em gimnospermas são escassos. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo averiguar a área foliar de três espécies de *Araucaria* (*A. angustifolia, A. bidwillii* e *A. columnaris*).

2 MÉTODOS

Foram selecionadas folhas pertencentes a três espécies do gênero *Araucaria*, com indivíduos ocorrentes em áreas urbanas, como praças e vias públicas, nos municípios de União da Vitória (Paraná) e Porto União (Santa Catarina). As espécies utilizadas foram *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Araucaria bidwillii* Hook e *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook. (Figura 1).

Figura 1 - Espécies de *Araucaria* ocorrentes na área urbana dos municípios de Porto União, SC e União da Vitória, PR.: a) *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze; b) *Araucaria bidwillii* Hook; c) *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook; d) Exemplares de folha de cada uma das espécies (Aa = *A. angustifolia*; Ab = A*. bidwillii;* Ac = *A. columnaris*).



Cinco indivíduos de cada uma das espécies foram selecionados para a retirada das folhas. Utilizaram-se as folhas que se apresentavam íntegras, sem qualquer tipo de deformação. Foram selecionadas 100 folhas de cada espécie, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde foram obtidas imagens fotográficas de cada uma das folhas. Posteriormente, as imagens foram inseridas no programa Image J, onde passaram por um tratamento digital. As folhas foram transformadas em escala de preto e branco e calculada a área da cor preta da imagem. Este processo foi realizado para as 300 imagens em questão, obtendo-se assim a área foliar medida ou real. A obtenção das medidas lineares (comprimento e largura do limbo) também foi realizada, utilizando-se o programa Image J, a partir de uma medida padrão de 5 cm, obtida juntamente com a imagem digital da folha amostrada.

A relação entre área da folha e suas dimensões lineares foi testada utilizando-se o modelo de regressão linear ($Y = a + bX$). O valor Y estima a área do limbo foliar em função de X, cujos valores considerados foram o comprimento (C), a largura (L) e o produto C x L. Os valores de a e b representados pelo coeficiente linear e angular da reta obtida. Os coeficientes de determinação (R^2) foram obtidos

com as variáveis X e Y, sendo que o valor da área foliar foi considerado a variável dependente (Y) e as medidas lineares (comprimento, largura e a razão C x L) como variáveis independentes (X).

Os modelos que apresentaram melhor ajuste para cada uma das espécies, foram então submetidos aos seguintes testes para avaliação do seu desempenho:

1. Raiz quadrada média do erro (RQME):

$$RQME = \sum_{i=1}^{N} \frac{(Si - Oi)^2}{N}$$

Onde: Si = valor estimado; Oi = valor observado; N = número de observações.

O RQME expressa a magnitude do erro produzido pelo modelo, de modo que quanto mais próximas de zero melhor é o modelo.

2. Índice BIAS:

$$BIAS = \frac{\sum_{i=1}^{N} Si - \sum_{i=1}^{N} Oi}{\sum_{i=1}^{N} Oi}$$

Onde: Si = valor estimado; Oi = valor observado; N = número de observações.

O índice BIAS expressa o desvio médio dos valores estimados em relação aos valores observados. Quanto mais próximo de zero menor a magnitude do erro sistemático do modelo.

3. Coeficiente de correlação (r):

$$r = \frac{a\sum Si + b\sum Si \,.\, Oi - N\left(\overline{Si}\right)^2}{\sum Si^2 - N\left(\overline{Si}\right)^2} \quad \text{sendo} \quad a = \overline{Si} - b \,.\, \overline{Oi}, \quad b = \frac{sOiSi}{sOiOi}$$

$$sOiSi = \sum Oi \,.\, Si - \frac{\sum Oi \,.\, Si}{N} \qquad sOiOi = \sum Oi^2 - \frac{\left(\sum Oi\right)^2}{N}$$

Onde: Si = valor estimado; Oi = valor observado; N = número de observações.

O coeficiente de correlação (r) indica o grau de dispersão dos dados simulados em relação aos dados observados. Quanto mais próximo de 1, mais correlacionados serão.

4. Índice de concordância (d):

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{N}(Si - Oi)^2}{\sum_{i=1}^{N}\left(|Si'| + |Oi'|\right)^2}\right]$$

Onde: Si = valor estimado; Oi = valor observado; Si' = Si – ; Oi' = Oi – ; = média dos valores observados; N = número de observações;

O índice de concordância (cujos valores variam de 0 a 1) é uma medida de quanto o modelo está livre de erro, quanto mais próximo de 1, menor erro a estimativa possui.

5. Índice de confiança ou desempenho (c):

$$c = r \cdot d$$

Onde: r = coeficiente de correlação; d = índice de concordância.

O índice de confiança indica o desempenho dos métodos. Os valores do índice de confiança variam de 0 a 1, sendo que c = 0 significa confiança nula e c = 1 significa confiança perfeita.

Todos os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade. Diferenças entre a área foliar real e a área foliar estimada, para cada uma das espécies, foram averiguadas pelo teste **t** de Student. Todos os testes matemáticos e estatísticos foram realizados com auxílio dos programas Excel e Past.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as três espécies, a equação que utiliza a relação entre comprimento e largura, foi a que apresentou maiores valores de explicação para a área foliar estimada (Tabela 1). O uso de duas variáveis frente a apenas uma dá maior robustez à análise, captando possíveis variações da área foliar presente nas folhas. No entanto, Maldaner *et al*. (2009) apontaram que a utilização de apenas uma das medidas (comprimento ou largura) seja preferível, devido a redução do número de medições de dimensão linear a serem realizadas a campo. Neste estudo, entretanto, os valores de explicabilidade (Tabela 1) das equações obtidas utilizando somente o comprimento ou a largura, embora sejam estatisticamente significativos, foram menores (chegando a diferenças de quase 40% nas espécies *A. angustifolia* e *A. bidwillii*. Desta forma, a relação entre comprimento e largura (C x L) representa resultados muito mais próximos dos reais para a estimativa da área foliar nestas espécies de *Araucaria*, mesmo que seja necessário um maior número de medidas lineares. Ribeiro *et al*. (2025) apontam que, embora o uso de uma única medida seja mais prático, a utilização do produto comprimento x largura gera resultados mais robustos e condizentes com a real área foliar.

Tabela 1. Equação da reta, porcentagem de explicação/ajuste do modelo (r^2) e significância obtidos para cada uma das variáveis testadas para *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Araucaria bidwillii* Hook. e *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook.

Variável	*A. angustifolia*	*A. bidwillii*	*A. columnaris*
Comprimento	Y=-0,4436+0,57848C	Y=-1,0268+0,92531C	Y=0,0095706+0,099323C
	R^2= 0,567	R^2= 0,860	R^2= 0,300
	p< 0,001	*p*< 0,0001	*p*< 0,001

Variável	*A. angustifolia*	*A. bidwillii*	*A. columnaris*
Largura	Y=0,35479+2,7008L	Y=-1,2204+4,3299L	Y=0,053304+0,1513L
	R^2= 0,322	R^2= 0,546	R^2= 0,181
	p< 0,001	*p*< 0,0001	*p*< 0,001
Comprimento X Largura	Y=0,39481+0,59489CL	Y=-0,04261+0,8012CL	Y=0,049987+0,26269CL
	R^2= 0,713	R^2= 0,954	R^2= 0,315
	p< 0,001	*p*< 0,0001	*p*< 0,001

Araucaria bidwillii foi a que apresentou os valores mais ajustados de equação para estimativa da área foliar, para todas as variáveis avaliadas. Isto deve-se, possivelmente, às particularidades na estrutura foliar de cada espécie. Esta espécie possui uma folha de tamanho maior e formato oblongo-lanceolado, o que reflete maior homogeneidade entre as medidas de comprimento e largura ao longo de toda a folha, considerando uma única medida destas variáveis, conforme obtidos neste estudo. Exemplo disso são os resultados obtidos por Lima *et al*. (2012), que encontraram modelos de estimativa foliar acima de 90% de explicabilidade para as folhas oblongo-lanceoladas em *Mangifera indica* L. (mangueira). Resultados similares foram registrados por Krupek e Gonçalves (2022) para *Lithraea brasiliensis* Marchand, *Myrsine umbellata* Mart. e *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs, que apresentam formato foliar similar. Já *A. angustifolia* e *A. columnaris* possuem folhas linear-lanceoladas, com uma variação grande entre as medidas da base e ápice foliar. Tais diferenças podem ter afetado a capacidade de ajuste da equação, resultando em valores mais baixos.

Os valores muito menores observados para a equação obtida para as folhas de *A. columnaris* deve-se, provavelmente, ao diminuto tamanho das folhas, pois pequenas variações de comprimento e largura podem representar diferenças significativas na área foliar estimada em relação a área foliar real ou medida. Folhas muito pequenas, assim como em *A. columnaris*, podem gerar distorções na área foliar estimada (MALDANER *et al.*, 2009) associado ao seu coeficiente linear que geralmente superestima os valores de área, mesmo que os valores de RQME obtidos sejam baixos (ROUPHAEL *et al.*, 2007), como observados neste trabalho. Folhas muito pequenas podem gerar maior variação proporcional nos valores lineares de comprimento e principalmente largura (como por exemplo folhas jovens de dicotiledôneas), ocasionando menor similaridade entre os valores de área medida e estimada.

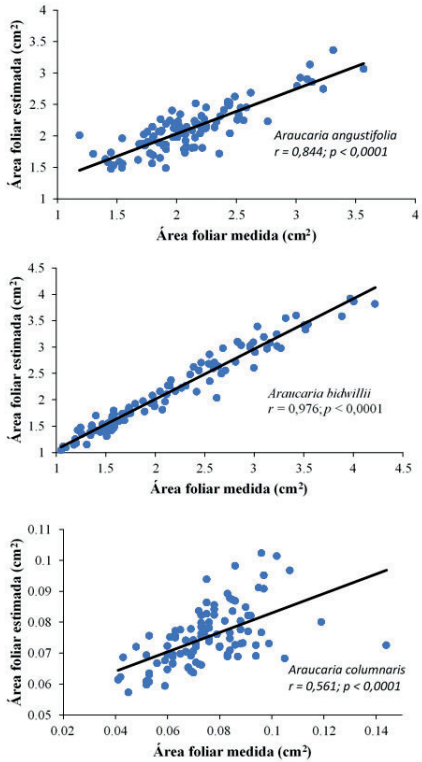
Os testes de desempenho aos quais os resultados foram submetidos dão suporte a equação da reta obtida, revelando sua confiabilidade quando utilizada (Tabela 2). Todos os valores obtidos para os testes de desempenho demonstraram que os mesmos apresentam alta confiabilidade, o que sugere que os valores estimados obtidos podem ser utilizados com alto grau de acerto para a equação da reta baseada na relação entre comprimento e largura foliar. A correlação entre os dados medidos e estimados confirmam tal relação (Figura 2).

Tabela 2 - Valores obtidos para os testes de desempenho dos modelos de reta (utilizando apenas a relação comprimento x largura – de maior significância) para estimativa da área foliar de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Araucaria bidwillii* Hook. e *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook.

Teste	*A. angustifolia*	*A. bidwillii*	*A. columnaris*
RQME	0,00001	0,00001	0,00001
BIAS	0,00002	0,000006	0,000006
R	0,844	0,976	0,561
D	0,99999	0,99999	0,99999
C	0,844	0,976	0,561

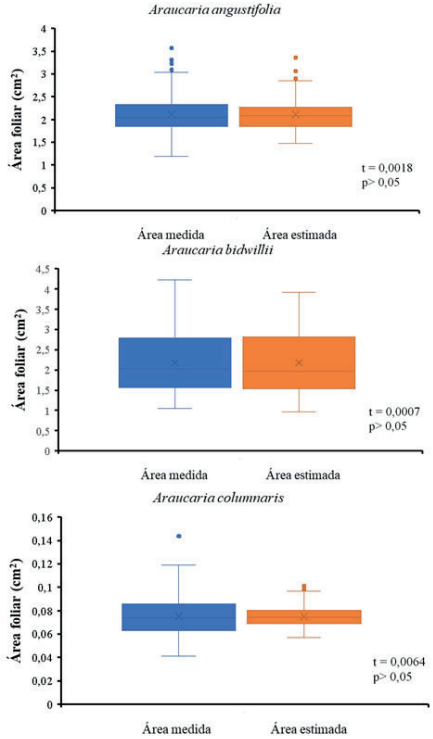
RQMA = raiz quadrada média do erro; BIAS = índice Bias; r = coeficiente de correlação; d = índice de concordância; c = índice de confiança.

Figura 2 - Relação entre os valores de área foliar medidos e estimados (utilizando a relação C x L) para as espécies avaliadas. a) *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze; b) *Araucaria bidwillii* Hook.*;* c) *Araucaria columnaris* (J.R.Forst.) Hook.



Por fim, os resultados do test *t* demonstraram não existir diferença significativa entre a área foliar medida e a área foliar estimada para as três espécies (Figura 3), o que demonstra que o método é eficaz e utilizável para a determinação da área da folha para estas espécies.

Figura 3 - Projeção gráfica comparativa (média, mediana, 1º e 3º quartil, valores máximos, mínimos e extremos) entre a área foliar medida e a área foliar estimada para *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Araucaria bidwillii* Hook. e *Araucaria columnaris* **(J.R.Forst.) Hook.**



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área foliar estimada utilizando medidas lineares simples da folha mostrou ser eficaz para as três espécies de *Araucaria* estudadas. Para tanto, a utilização da relação C x L (Comprimento x Largura) mostrou-se mais eficaz que as medidas usadas isoladamente. *A. bidwillii* apresentou os valores mais elevados de explicação para a equação ajustada obtida, devido provavelmente a estrutura foliar mais homogênea. *A. angustifolia* também mostrou valores percentuais altos para a equação obtida. Já *A. columnaris* mostrou menor valor, o que se deve, provavelmente, ao tamanho reduzido da folha, mais susceptível a variações, tanto das medidas lineares quando do coeficiente linear obtido da equação ajustada.

Estes resultados são os primeiros registros para este grupo de plantas, extremamente relevante na composição da nossa flora (*A. angustifolia*) e mesmo como exóticas ornamentais (*A. bidwillii* e *A. columnaris*). Estes podem subsidiar novos estudos voltados a ecologia, restauração e manejo destas espécies de importância ecológica e econômica no território brasileiro.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.V. *et al*. A araucária e suas especificidades. In: SOUSA, V.A. *et al*. (Ed.). **Araucária: pesquisa e desenvolvimento no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

ANTUNES, W.C. *et al*. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*). **Ann Appl Biol**, v. 153, n. 1, p. 33–40, 2008.

BENDNARCZUK, A.A.; KRUPEK, R.A. Biometria foliar comparada de três espécies de Araucaria (Araucariaceae) em área urbana de Porto União (SC) e União da Vitória (PR). **Acta Biol Catarin**, v. 12, n. 1, p. 41–48, 2025.

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Estimativa da área foliar de cinco espécies do gênero *Amaranthus* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 25, p. 317–324, 2007.

HERNÁNDEZ-FERNANDEZ, I.A. *et al*. Modelos alométricos para medição não destrutiva da área foliar da estévia: uma análise profunda e completa. **Hortic Bras**, v. 39, p. 205–215, 2021.

KRUPEK, R.A.; GONÇALVES, R. Estimativa da área foliar a partir do ajuste de modelos não destrutivos para três espécies arbóreas típicas da floresta ombrófila mista. **Biodiversidade**, v. 21, n. 3, p. 26–36, 2022.

LIMA, R.T.D. *et al*. Modelos para estimativa da área foliar da mangueira utilizando medidas lineares. **Rev Bras Frutic**, v. 34, p. 974–980, 2012.

MALDANER, I.C. *et al*. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciênc Rural**, v. 39, p. 1356–1361, 2009.

MORAES, L. *et al*. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **Rev Bras Biocienc**, v. 11, n. 4, p. 381–387, 2013.

RIBEIRO, J.E.S.R. *et al*. Allometric equations to predict the leaf area of castor bean cultivars. **Ciênc Rural**, v. 55, n. 1, p. 1–11, 2025.

ROUPHAEL, Y. *et al*. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. **Photosynthetica**, v. 45, p. 306–308, 2007.

SALAZAR, J.C.S. *et al*. Non-destructive estimation of the leaf weight and leaf area in cacao (*Theobroma cacao* L.). **Sci Hortic**, v. 229, p. 19–24, 2018.

STOCKEY, R.A. Mesozoic Araucariaceae: morphology and systematic relationships. **J Plant Res**, v. 107, p. 493–502, 1994.

STOCKEY, R.A. The Araucariaceae: an evolutionary perspective. **Rev Palaeobot Palynol**, v. 37, p. 133–154, 1982.

Recebido em: 20 de Agosto de 2025
Avaliado em: 24 de Setembro de 2025
Aceito em: 7 de Dezembro de 2025

A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site https://periodicos.set.edu.br

Copyright (c) 2025 Revista Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente

Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1 Bióloga. Universidade Estadual do Paraná, União da Vitória, PR. Brasil. E-mail: andribendnarczuk@gmail.com

2 Biólogo. Doutor em Biologia Vegetal. Universidade Estadual do Paraná, União da Vitoria, PR. Brasil. E-mail: rogerio.krupek@unespar.edu.br