

Biometria foliar comparada de três espécies de *Araucaria* (Araucariaceae) em área urbana de Porto União (SC) e União da Vitória (PR)

Compared leaf biometry of three species of Araucaria (Araucariaceae) in an urban area of Porto União (SC) and União da Vitória (PR)

Andrieli Aparecida **BENDNARCZUK**^{1,2} & Rogério Antonio **KRUPEK**¹

RESUMO

O gênero *Araucaria* é relativamente bem conhecido, principalmente na região Sul do Brasil, graças à ocorrência do pinheiro-do-paraná (*A. angustifolia*), espécie nativa do Brasil. Entretanto outras espécies desse gênero são utilizadas como ornamentais em várias cidades brasileiras. Destacam-se aqui as espécies *A. bidwillii* e *A. columnaris*. Considerando tal ocorrência comum em áreas urbanas, o presente trabalho teve como objetivo comparar aspectos da biometria foliar dessas três espécies ocorrentes em áreas urbanas dos municípios de Porto União (SC) e União da Vitória (PR). Os resultados mostraram que *A. angustifolia* e *A. bidwillii*, embora tenham folhas muito similares visualmente, apresentaram características biométricas significativamente distintas. Já *A. columnaris*, com folhas nitidamente menores e com parâmetros biométricos muito distintos, revelou uma área específica foliar (AEF) similar àquela obtida para *A. angustifolia*. Tais características podem ser devidas à plasticidade estrutural das folhas e a adaptações relacionadas ao ambiente em que atualmente ocorrem.

Palavras-chave: adaptação, folha, parâmetros biométricos, pinheiro.

ABSTRACT

The genus *Araucaria* is relatively well known, especially in the southern region of Brazil, due to the occurrence of the Paraná pine (*A. angustifolia*), a species native to Brazil. However, other species of this genus are used as ornamentals in several Brazilian cities. The species *A. bidwillii* and *A. columnaris* stand out here. Considering this common occurrence in urban areas, this study aimed to compare aspects of the leaf biometry of these three species occurring in urban areas of the cities of Porto União (SC) and União da Vitória (PR). The results showed that *A. angustifolia* and *A. bidwillii*, although presenting very similar leaves visually, presented significantly different biometric characteristics. *A. columnaris*, on the other hand, with clearly smaller leaves and very different biometric parameters, revealed a specific leaf area (SLA) similar to that obtained for *A. angustifolia*. Such characteristics may be due to the structural plasticity of the leaves and adaptations related to the environment in which they currently occur.

Keywords: adaptation, leaf, pine.

Recebido em: 25 set. 2024

Aceito em: 30 jan. 2025

INTRODUÇÃO

A família Araucariaceae é o grupo mais primitivo de coníferas ainda vivas e surgiu há 308 ± 53 milhões de anos, na Era Paleozoica, durante o período Carbonífero Superior (ZANETTE et al., 2017). Com características marcantes, esse gênero de gimnospermas pode atingir 50 m de altura e 2,5 m de

¹ Universidade Estadual do Paraná (Unespar), campus de União da Vitória, Colegiado de Ciências Biológicas, Praça Coronel Amazonas, s/n, Caixa Postal 57 – CEP 84600-185, União da Vitória, PR, Brasil.

² Autor para correspondência: andribendnarczuk@gmail.com.

diâmetro; suas folhas podem ser caracterizadas como coriáceas ou aciculares, sendo pontiagudas, lanceoladas/estritas ou largas/planas (WENDLING, 2011). Com um total de apenas três gêneros (*Agathis* com 21 espécies, *Araucaria* com 19 espécies e *Wollemia* com uma espécie representante), ocorrem atual e exclusivamente no Hemisfério Sul, no Brasil coincidindo com o Planalto Meridional Brasileiro, em ambientes acima de 500-600 metros de altitude, com clima úmido sem período seco e com temperaturas médias anuais em torno de 18°C, sendo três a seis meses de temperatura abaixo dos 15°C (NODARI, 2018).

Araucaria angustifolia, popularmente conhecida como pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná, é típica das formações de floresta ombrófila mista ou “mata de araucárias”, encontrada no Brasil desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, sendo considerada a árvore símbolo do Paraná, facilmente distinguida pelo formato de sua copa e por sua semente extremamente conhecida e apreciada pela fauna nativa e pelos próprios seres humanos, o pinhão (CARMO *et al.*, 2021). Segundo Reitz & Klein (1966), no Brasil, antes da colonização, as matas de araucária chegaram a estender-se por 185 mil quilômetros quadrados e, na região Sul, um terço da superfície estava coberta por araucárias. Porém, ainda na segunda metade do século XIX, ocorreu a exploração madeireira desenfreada da espécie e, por mais de 100 anos, sua madeira de eminente qualidade, apresentando resistência e maleabilidade, foi utilizada na fabricação de casas, móveis, ferrovias e na construção de cidades (DANNER *et al.*, 2012). O grande valor de sua madeira a condenou à sua quase extinção ao fim do século XX. Atualmente a espécie se encontra incluída na lista oficial de espécies ameaçadas, com o corte e a extração legalmente proibidos no Brasil desde 2001, com leis criadas visando sobretudo à conservação da espécie (MATTOS, 2004).

Outras espécies desse gênero são utilizadas como ornamentais em várias cidades brasileiras. Destacam-se aqui as espécies *A. bidwillii* e *A. columnaris*.

Araucaria bidwillii (pinheiro bunya) é uma espécie endêmica encontrada no continente australiano, crescendo em forma de floresta emergente, com um tronco cilíndrico reto e pouco cônico, com uma coroa geralmente em forma de cúpula, ramos espiralados muitas vezes não ramificados, com folhagem agrupada nas extremidades (PICONE, 2015). Possui folhas sésseis, de tamanho variável de 5 a 25 mm dispostas em espiral em raminhos; suas mudas e indivíduos juvenis produzem uma variedade mais ampla de folhas horizontais, possivelmente para uma captação maior de luz (BOLAND *et al.*, 2006).

Araucaria columnaris é uma espécie nativa da Nova Caledônia, ilha do Pacífico Sul, próximo ao continente australiano, podendo alcançar até 65 metros de altura, possuindo tronco ereto e escamoso, com ramos curtos a partir da base da árvore (VENTURELLA & GARGANO, 2022), sua copa simulando uma densa coluna verde-escura, formada por acículas acuminadas (FINGER & FAJARDO, 1999), e possuindo folhas resistentes, espiraladas e estreitas no ápice dos ramos (NTIMA, 1968). No Sul do Brasil, a espécie é utilizada como planta ornamental em praças e jardins, sendo conhecida pelos nomes de araucária colunar, pinheiro-de-natal, pinheiro-alemão (PATIAL & CANNOO, 2021).

Considerando a importância da espécie *A. angustifolia* na região Sul do Brasil e a ocorrência de cultivares ornamentais das espécies *A. bidwillii* e *A. columnaris* nas áreas urbanas dos municípios de União da Vitória (PR) e Porto União (SC), o objetivo do presente trabalho foi buscar averiguar comparativamente a estrutura foliar (características biométricas) entre essas três espécies de plantas do gênero *Araucaria*, agregando informações biológicas acerca dessas plantas comuns ao cotidiano meridional.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDOS

A área de estudos compreende o perímetro urbano dos municípios de União da Vitória (Paraná) e Porto União (Santa Catarina) (figura 1). A região abrange o extremo sul paranaense e extremo norte catarinense. O clima da região é do tipo subtropical mesotérmico úmido, com temperaturas médias variando entre 18 e 22°C, precipitação média mensal de 115 mm e altitude média de 986 m.

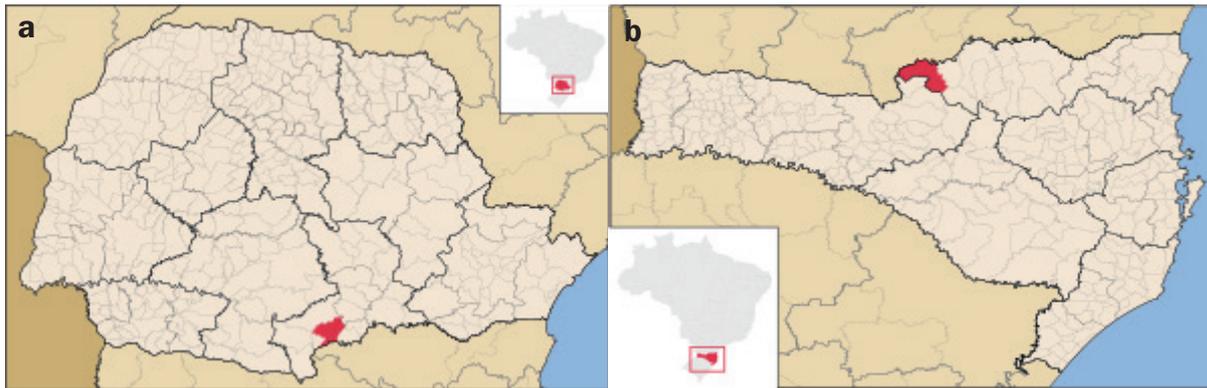


Figura 1 – Área de estudos onde as amostras foram coletadas, na área urbana dos municípios de União da Vitória (a), localizado no extremo sul do Paraná, e Porto União (b), localizado no extremo norte do estado de Santa Catarina. Fonte: primária.

COLETA E PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS

Dentro da área de estudos, foram selecionadas três espécies diferentes de araucária, sendo estas:

- a) *Araucária angustifolia* (Bert.) Kuntze – espécie nativa da região Sul do Brasil e da América do Sul e conhecida popularmente como pinheiro-do-paraná;
- b) *Araucaria bidwillii* Hook – espécie nativa da Austrália, conhecida popularmente como pinheiro bunya-bunya ou pinheiro australiano;
- c) *Araucaria columnaris* (J. R. Forst.) Hook. – espécie nativa da Nova Caledônia, conhecida popularmente como pinheiro-de-natal ou pinheiro-sete-copas.

Foram amostrados aleatoriamente cinco indivíduos de cada espécie. Para cada um destes, coletaram-se dez folhas, totalizando 50 folhas para cada espécie. Estas foram retiradas da região basal (folhas completamente desenvolvidas) dos ramos mais próximos à base da planta. Todas as folhas foram umedecidas e acondicionadas em sacos plásticos e imediatamente levadas para o laboratório para a mensuração de suas massas frescas em balança analítica. Posteriormente, as folhas foram prensadas em papel jornal e desidratadas em estufa a 50°C, até atingirem massa constante para a mensuração de suas respectivas massas secas. O conteúdo de água da folha foi calculado pela diferença entre massa fresca e massa seca foliar. Das folhas secas, a área foliar foi estimada utilizando-se a imagem digitalizada e com auxílio do programa Image Pro. Com base nos dados de área e massa seca foliar, estimou-se a área específica foliar $AEF = \text{área foliar (cm}^2\text{)}/\text{massa seca (g)}$. Também foram tomadas as medidas de comprimento e largura de cada folha, por meio das imagens digitais.

ANÁLISE DOS DADOS

Para todas as variáveis das características biométricas, calcularam-se as médias e os respectivos desvios padrão. Correlações entre as variáveis biométricas, para cada espécie, foram obtidas por intermédio da Análise de Correlação, utilizando o Coeficiente r de Pearson. Para avaliar as possíveis diferenças entre as espécies, foi utilizada a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de cada uma das variáveis biométricas, para cada uma das espécies amostradas, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão das variáveis biométricas foliares das três espécies de araucária avaliadas na região de União da Vitória (PR) e Porto União (SC).

Variável biométrica	<i>A. angustifolia</i>	<i>A. bidwillii</i>	<i>A. columnaris</i>
Comprimento (cm)	4,41 ± 0,58	3,46 ± 0,78	0,66 ± 0,09
Largura (cm)	0,65 ± 0,09	0,78 ± 0,13	0,14 ± 0,04
Peso fresco (g)	0,09 ± 0,02	0,10 ± 0,03	0,004 ± 0,001
Peso seco (g)	0,04 ± 0,007	0,04 ± 0,01	0,0015 ± 0,0003
Conteúdo de água (g)	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,0025 ± 0,0008
Área foliar (cm ²)	2,11 ± 0,44	2,17 ± 0,78	0,075 ± 0,016
Área específica foliar	52,6 ± 12,9	45,5 ± 9,89	50,87 ± 19,12

Os valores médios obtidos para as espécies *A. angustifolia* e *A. bidwillii* foram relativamente similares entre todos os parâmetros avaliados, enquanto *A. columnaris* apresentou, como esperado, valores bem mais baixos, em virtude do notório menor tamanho de suas folhas.

As folhas das três espécies possuem um formato linear-lanceolado típico do gênero *Araucaria*, com uma relação comprimento/largura de 5 a 7 e consistência levemente coriácea, muito resistente a condições de frio e seca. Além disso, a ausência de pecíolo, a disposição das folhas de modo espiralado ao longo do caule e seu ângulo de disposição a cerca de 45 graus em relação ao caule demonstram adaptações a condições estressantes. Tais plantas constituem uma linhagem muito antiga, que remonta ao período Permiano (ZANETTE *et al.*, 2017), período marcadamente frio e seco no Hemisfério Sul. O relativo alto teor de água (acima de 50%) comprova a eficácia na manutenção de condições hídricas adequadas para o metabolismo foliar. *A. angustifolia*, planta nativa do Brasil, ocupa habitats que apresentam climas frios e elevada altitude, predominantemente na região Sul do Brasil, confirmando a relação entre caracteres biométricos foliares e habitat supramencionados. Já as outras espécies avaliadas (*A. bidwillii* e *A. columnaris*), ambas nativas da Oceania, ocorrem em ambientes com temperaturas mais elevadas (embora suportem baixas temperaturas), altitudes relativamente altas (próximo a 1.000 metros) e alta incidência de pluviosidade (1.000-1400 mm/ano), ambientes compatíveis com florestas tropicais (FAHEY *et al.*, 2024). Considerando a retenção de caracteres similares aos de *A. angustifolia*, a ocorrência dessas espécies na região Sul do Brasil como plantas ornamentais bem adaptadas é perfeitamente compreensível.

Relações entre as variáveis biométricas são apresentadas na tabela 2. A maioria das variáveis mostrou relação, o que evidencia um padrão de crescimento ajustado entre os parâmetros biométricos, mantendo assim uma estrutura básica pouco variável dentre os indivíduos avaliados.

Tabela 2 – Correlação entre as variáveis biométricas da folha dentro de cada espécie de *Araucaria* avaliada na região de estudo. Aa = *Araucaria angustifolia*; Ab = *Araucaria bidwillii*; Ac = *Araucaria columnaris*. A presença da sigla (Aa, Ab, Ac) indica correlação significativa ($p < 0,05$) entre os parâmetros, visto que os sinais (+) e (-) indicam correlação positiva e negativa, respectivamente.

	Larg.	PF	PS	CA	AF	AEF
Comp.	Aa(+) Ab(+)	Ab(+)	Ab(+)	Ab(+)	Aa(+) Ab(+) Ac(+)	Aa(+)
Larg.		Aa(+) Ab(+) Ac(-)	Aa(+) Ab(+)	Ab(+) Ac(-)	Aa(+) Ab(+) Ac(+)	Aa(+) Ab(+) Ac(+)
PF			Aa(+) Ab(+) Ac(+)	Aa(+) Ab(+) Ac(+)	Ab(+) Ac(-)	Aa(-) Ab(-) Ac(-)
PS				Aa(+) Ab(+) Ac(+)	Aa(+) Ab(+)	Aa(-) Ab(-) Ac(-)
CA					Ab(+) Ac(-)	Aa(-) Ab(-) Ac(-)
AF						Aa(+) Ab(+)

Comp. = comprimento; Larg. = largura; PF = peso fresco; PS = peso seco; CA = conteúdo de água; AF = área foliar; AEF = área específica foliar.

A análise de variância revelou algumas diferenças significativas dentro dos parâmetros amostrados das espécies avaliadas (figura 2).

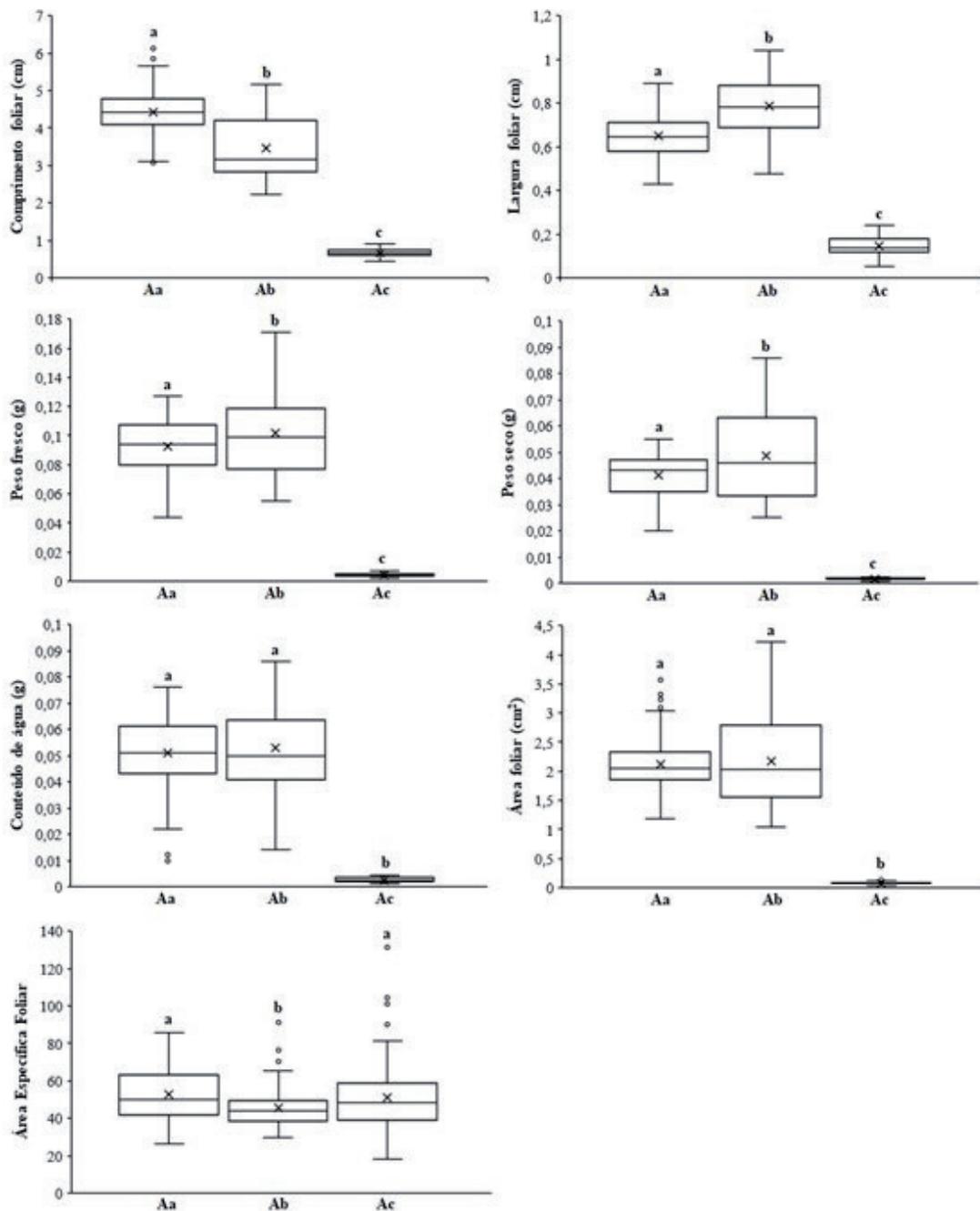


Figura 2 – Variação (média, mediana, 1.º e 3.º quartis, máximo e mínimo) dos parâmetros biométricos avaliados entre as espécies de *Araucaria* (Aa = *Araucaria angustifolia*; Ab = *Araucaria bidwillii*; Ac = *Araucaria columnaris*). Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as espécies. Fonte: primária.

Todas as variáveis biométricas apresentaram diferenças significativas entre as espécies amostradas. O comprimento, a largura, o peso fresco e o peso seco foram diferentes entre as três espécies. Embora já fosse esperada uma diferença para *A. columnaris*, com folhas muito menores (quase escamiformes), a distinção para tais parâmetros entre as espécies *A. angustifolia* e *A. bidwillii* demonstra também uma relativa separação morfoestrutural foliar entre as espécies. *A. angustifolia* apresentou valores mais elevados no comprimento da folha, enquanto *A. bidwillii* teve valores mais

altos na largura foliar. Tal relação inversa se refletiu na similaridade estatística obtida para a área foliar. Ainda que os valores de peso fresco e peso seco tenham sido muito similares, a ampla variação (desvio padrão) de valores das folhas amostradas gerou a diferença observada, visto que ambos os valores foram mais altos em *A. bidwillii*.

Vale destacar os resultados observados para a variável área foliar específica (AFE), a qual mostrou valores significativamente menores para a espécie *A. bidwillii*. Mesmo tendo folhas muito menores, *A. columnaris* mostrou valores similares de AFE quando comparados com aqueles das folhas de *A. angustifolia*. Essa variável relaciona a área foliar e o peso seco foliar (relação área de superfície/volume celular) e normalmente está associada com a disponibilidade de energia luminosa, fator importante em processos envolvidos na aclimação e plasticidade fenotípica foliar em plantas (SULTAN, 2004; PINHEIROS, 2006; GUZMÁN *et al.*, 2013). Nesse sentido, valores de AEF menores indicam maior adaptação e/ou relação a condições ambientais de alta disponibilidade luminosa. Isso porque as folhas tendem a possuir maior quantidade de biomassa em relação à área foliar, normalmente em virtude da produção de camadas extras ou do alongamento de suas células (EVANS & POORTER, 2001). Menor área foliar indica menor interação com a luz e, conseqüentemente, maior resistência aos seus efeitos danosos quando em excesso (EVANS & POORTER, 2001; IVANOVA & P'YANKOV, 2002).

A. bidwillii, que apresentou o menor valor para AEF, mesmo possuindo maior área foliar (AF), possivelmente representa adaptabilidade ao seu ambiente natural de origem (florestas úmidas da Austrália), naturalmente quente e com alta incidência de energia luminosa. Tal condição pode ter contribuído à sua boa adaptação aos biótopos em que ocorre atualmente na área de estudos, onde, embora não haja temperaturas médias elevadas, as plantas estão expostas a tais condições, já que são cultivadas em ambiente urbano, relativamente isoladas e em contato direto com a luz. Outro fato que chama atenção na espécie é a coloração da folha, nitidamente mais clara que aquela de *A. angustifolia* e *A. columnaris*. A menor concentração de pigmento pode ser reflexo do maior número de células (maior volume em relação à superfície), garantindo uma produtividade similar com a necessidade de menor quantidade de recursos. Alguns autores (OGUCHI *et al.*, 2003; HOFFMANN *et al.*, 2005) apontam que um maior volume celular propicia maior eficiência na captação de CO₂, graças ao melhor posicionamento dos cloroplastos nas regiões celulares superficiais.

De modo contrário, valores mais altos de AEF, como observado para *A. angustifolia* e *A. columnaris* (sem diferença estatística entre ambas – tabela 2), demonstram uma condição de maior resistência ante as condições de estresse luminoso. É importante ressaltar que, embora os valores de AEF tenham sido maiores quando comparados com as folhas de *A. bidwillii*, estes podem ser considerados muito baixos para as três espécies, em decorrência do tamanho e da forma das folhas. No presente estudo, a AEF variou entre 45 e 52 cm²/g, enquanto para espécies de angiospermas Bastos *et al.* (2019) encontraram valores médios próximos a 200 cm²/g, podendo ultrapassar os 600 cm²/g em algumas espécies de plantas ocorrentes no bioma pantanal. Ou seja, as espécies aqui amostradas apresentam folhas com características tipicamente adaptativas a condições ambientais estressantes, tais como elevadas temperaturas e energia luminosa e baixa disponibilidade hídrica, biótopos que podem estar presentes em ambientes urbanos, altamente alterados e com nichos que representam um desafio a plantas de grande porte, como as espécies do gênero *Araucaria*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostrou que as plantas amostradas do gênero *Araucaria* possuem especificidades em relação à estrutura biométrica foliar. A plasticidade estrutural das folhas está fortemente adaptada à condição de ocorrência natural dessas plantas, pois apresentam características que lhes permitem se desenvolver em condições ambientais relativamente específicas. A associação entre as características das folhas e o biótopo em que são encontradas no ambiente de estudo evidencia uma boa adaptação às condições estressantes do ambiente urbano.

REFERÊNCIAS

- Bastos, K. V. L. S., Melis, J. V., Pedroso, A. N. V., Santos, A. L. & Menolli, N. Determinação da área foliar específica de diferentes espécies de três fitofisionomias do Pantanal Sul. *Revista Ambiente*. 2019; 15(3): 695-712.
- Boland, D. J., Brooker, M. I. H., Chippendale, G. M., Hall, N., Hayland, B. P. M., Johnston, R. D., Kleining, D. A., McDonald, M. W. & Turner, J. D. *Forest trees of Australia*. Melbourne: CSIRO; 2006. 768 p.
- Carmo, A. A. O., Godoy, R. C. B. & Souza, L. A. Morfologia dos órgãos vegetativos e reprodutivos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze (Araucariaceae). In: Sousa, V. A., Fritzsos, E., Pinto Junior, J. E. & Aguiar, A. V. de (eds.). *Araucária: pesquisa e desenvolvimento no Brasil*. Brasília: Embrapa; 2021. cap. 2, p.35-45.
- Danner, M. A., Zanette, F. & Ribeiro, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2012; 32(72): 441-451.
DOI: 10.4336/2012.pfb.32.72.441
- Evans, J. R. & Poorter, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant, Cell and Environment*. 2001; 24: 755-767.
- Fahey, M., Rossetto, M., Ens, E. & Kerkhove, R. *Araucaria bidwillii* genomics suggest indigenous peoples broadened translocation practices in response to settler colonialism. *People and Nature*. 2024; 6: 286-300.
- Finger, C. A. G. & Fajardo, A. G. Crescimento diamétrico da *Araucaria columnaris* Forster & Hooker em Santa Maria, RS. *Ciência Florestal*. 1999; 5(1): 155-170.
- Guzmán, L. C., Bakker, Y. V. & Rodrigues, A. C. Convergência de atributos funcionais e plasticidade fenotípica entre diferentes fitofisionomias dos cerrados. São Paulo: Unicamp; 2013. p. 111-124.
- Hoffmann, W. A., Franco, A. C., Moreira, M. Z. & Haridasan, M. Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Functional Ecology*. 2005; 19: 932-940.
- Ivanova, L. A. & P'yankov, V. I. Structural adaptations of the leaf mesophyll to shading. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2002; 49(3): 419-431.
- Mattos, J. R. *O pinheiro brasileiro*. 2 ed. Lages: Artes Gráficas Princesa; 2004. 225 p.
- Nodari, E. S. Florestas com araucárias: uma história do Antropoceno. In: Nodari, E. S., Carvalho, M. M. X. & Zarth, P. A. (org.). *Fronteiras fluidas: florestas com araucárias na América Meridional*. São Leopoldo: Oikos; 2018. p. 12-27.
- Ntima, O.O. *The Araucarias fast growing timber trees of lowland tropics*. Oxford: Commonwealth Forestry Institute; 1968. 139 p.
- Oguchi, R., Hikosaka, K. & Hirose, T. Does the photosynthetic light-acclimation need change in leaf anatomy? *Plant, Cell and Environment*. 2003; 26: 505-512.
- Patial, P. K. & Cannoo, D. S. First-time comparative investigation on *Araucaria columnaris* (G. Forst.) Hook. leaves: extraction techniques, phytochemicals, medicinal activities and DFT study. *Medical Chemistry Research*. 2021; 30: 196-214.
- Picone, A. P. Habitat, population structure and the conservation status of *Araucaria bidwillii* Hook in the Australian wet tropics [PhD Thesis]. Queensland: James Cook University; 2015.
- Pinheiros, T. F. Relação entre área específica da folha (SLA) e herbívora em clareira e sub-bosque em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: Inpa; 2006. 112 p.
- Reitz, R. & Klein, R. M. *Araucariaceae*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1966. 29 p.
- Sultan, S. E. Promising directions in plant phenotypic plasticity. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 2004; 6(4): 227-233.

Venturella, G. & Gargano, M. L. *Araucaria columnaris* (Araucariaceae) alienígena casual na Sicília. *Flora Mediterrânea*. 2022; 31: 515-519.

Wendling, I. Exertia e florescimento precoce em *Araucaria angustifolia*. Colombo: Embrapa Florestas; 2011. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 272).

Zanette, F., Danner, M. A., Constantino, V. & Wendling, I. Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. In: Wendling, I. & Zanette, F. (ed.). *Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios*. Brasília: Embrapa; 2017. p. 13-39.