

Estrutura da planta em uma população de *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L. B. Sm. (Bromeliaceae) em um fragmento de floresta ombrófila mista

Plant structure in a population of Aechmea recurvata (Klotzsch) L. B. Sm. (Bromeliaceae) in a fragment of Araucaria forest

Roseli **ZIMOLONG**¹ & Rogério Antonio **KRUPEK**^{1,2}

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo fazer uma análise da estrutura morfológica da espécie *Aechmea recurvata* (Bromeliaceae) com o intuito de contribuir para um melhor conhecimento ecológico da espécie. Analisaram-se plantas ocorrentes em ambiente tanto aberto quanto de mata fechada. Os ambientes foram subdivididos em três categorias: alta incidência luminosa, média incidência e baixa incidência. Foi amostrado um total de 30 indivíduos de *A. recurvata* presentes no local de estudo. Em campo, coletaram-se informações e medidas das plantas ocorrentes no local, tais como substrato utilizado para fixação, tamanho da planta, número de folhas, tamanho das folhas e número de flores. A análise foi realizada para observar as diferenças morfológicas entre as plantas com relação ao ambiente em que ocorriam. Do número total de indivíduos amostrados, 50% foram registrados em locais com alta intensidade de luz. Em relação ao substrato, a grande maioria das plantas de *A. recurvata* apresentou hábito epifítico (93,3%). O número de flores das plantas de ambientes abertos foi maior do que o de plantas encontradas em ambientes sombreados. A variação morfológica observada na população de estudo deve-se a adaptações microclimáticas de cada indivíduo, principalmente relacionadas com a disponibilidade de energia luminosa.

Palavras-chave: epifitas; floresta atlântica; variação morfológica.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the morphological structure of *A. recurvata* (Bromeliaceae), in order to contribute to the better ecological knowledge of the species. The plants were analyzed both in an open environment and in a closed forest environment, and were subdivided into three categories: high light incidence, medium light incidence and low light incidence. A total of 30 individuals of *A. recurvata* was sampled at the study site.

In the field, information and measures of the occurring plants were collected as substratum used for fixation, plant size, number of leaves, size of the leaves and number of flowers. The analyses were performed looking for possible morphological differences between plants in relation to the environment they occurred. From the total individuals sampled, 50% were recorded in places with high light intensity. In relation to the substrate, the great majority of the plants of *A. recurvata* showed an epiphytic habit (93.3%). The number of flowers of the plants from open environments was higher than those found in shaded environments. The morphological variation found in the studied population is due to the microclimatic adaptations of each individual, mainly related to the availability of luminous energy.

Keywords: Atlantic forest; epiphytes; morphological variation.

Recebido em: 27 nov. 2017

Aceito em: 7 fev. 2019

¹ Universidade Estadual do Paraná (Unespar), Av. Gabriel Esperidião, s/n.º, Jd. Morumbi – CEP 87703-000, Paranavaí, PR, Brasil.

² Autor para correspondência: rogeriokruppek@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A família Bromeliaceae compreende um total de 3.086 espécies distribuídas em 58 gêneros, embora esses números venham sendo alterados constantemente em virtude de novas descobertas e mudanças taxonômicas e nomenclaturais dentro desse táxon (LUTHER, 2006; GIVNISH *et al.*, 2011). A família distribui-se desde o sul da América do Norte até a Patagônia, na América do Sul. Os dois maiores centros de diversidade da família são o leste do Brasil e a região dos tepuis na Venezuela. O Brasil detém um elevado número de representantes da família, abrigando cerca de 70% dos gêneros e 40% das espécies (WANDERLEY & MARTINS, 2007; QUARESMA & JARDIM, 2012).

Segundo Miyamoto & Tardivo (2014), *Aechmea* Ruiz & Pav. é o maior gênero da subfamília Bromelioideae (Bromeliaceae), com 255 espécies, distribuídas desde o México até o sul da Argentina, das quais 178 ocorrem no Brasil. O gênero é caracterizado morfológicamente por apresentar sépalas, em geral fortemente assimétricas, com mucros terminais bem desenvolvidos; pétalas sustentando dois apêndices e, muitas vezes, duas calosidades longitudinais; estames inclusos, com anteras dorsifixas; e ovário completamente ínfero, com óvulos geralmente caudados (MIYAMOTO & TARDIVO, 2014).

A espécie *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L. B. Sm. pode ser reconhecida por apresentar roseta pseudoutriculada, folhas centrais geralmente vermelhas durante a época de floração, escapo curto e encoberto pela roseta, brácteas florais com nervuras evidentes, muitas vezes com margens serradas, flores geralmente excedendo 3 cm de comprimento, com pétalas rosas a roxas (SMITH & DOWNS, 1974; REITZ, 1983; WANDERLEY & MARTINS, 2007; MIYAMOTO & TARDIVO, 2014).

Representantes da família Bromeliaceae, entre eles a espécie *A. recurvata*, são componentes expressivos das formações vegetais neotropicais. A espécie citada apresenta grande distribuição, reflexo de seu alto potencial adaptativo. Essa adaptação está relacionada a sua morfologia e estrutura, compreendendo hábito tanto terrestre quanto epífita, com populações numerosas e de importante papel nos ecossistemas em que ocorrem (BENZING, 2000). *Aechmea recurvata* possui ampla distribuição no território brasileiro e no estado do Paraná (MIYAMOTO & TARDIVO, 2014). A disposição das folhas em roseta proporciona acúmulo de água e matéria orgânica, característica típica das bromélias, propiciando micro-habitats para animais e vegetais. Tal característica serve também como estratégia de desenvolvimento sob condições de estresse hídrico, permitindo grande versatilidade ecológica (BENZING, 2000).

Além das características genéticas, as condições ambientais também podem exercer importante influência sobre a estrutura da planta. Assim, a incidência luminosa, a temperatura, o substrato e a disponibilidade hídrica podem ser fatores determinantes sobre a organização morfológica da planta. Aliadas a esses aspectos ambientais, a produtividade trófica da planta e a presença ou ausência de polinizadores podem também atuar na organização estrutural da planta (ARAÚJO *et al.*, 1994; SCARANO *et al.*, 2001; LENZI *et al.*, 2006a). Nesse sentido, a ocupação e a distribuição espacial das plantas em ambiente natural podem ser reflexo de tais fatores. Lenzi *et al.* (2006b) relacionaram as variações morfológicas de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker ao ambiente em que elas se desenvolviam. Da mesma forma, Reitz (1983) já havia descrito essas relações (por exemplo, diâmetro da planta, tamanho e coloração das folhas e disponibilidade de luz) para outras espécies de bromélias (*A. cylindrata* Lindm., *A. ornata* (Gaudich.) Baker e *Nidularium scheremetiewii* Regel).

Considerando a importância e a comum ocorrência de *A. recurvata* em ambientes naturais preservados de floresta ombrófila mista no município de União da Vitória (PR), o presente estudo tem por finalidade averiguar a estrutura da planta em uma população dessa espécie e correlacioná-la com características ambientais locais (nível de sombreamento e disponibilidade de energia luminosa). Levando em conta a grande capacidade de adaptação da espécie, a hipótese inicial do trabalho foi de que as plantas ocorrentes na área de estudo apresentam alta variação em suas características estruturais, com plantas maiores ocorrendo em ambientes de mais disponibilidade de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram realizados em um fragmento preservado de mata ciliar do Rio Iguçu, espaço esse caracterizado como floresta ombrófila mista e localizado no município de União da Vitória (PR), região sul do estado do Paraná (figura 1). A região apresenta clima subtropical mesotérmico úmido (Cfb), segundo Koeppen, com verões frescos e geadas severas durante a estação de inverno. A temperatura média do mês mais frio fica abaixo de 18°C e a do mês mais quente é inferior a 22°C. A precipitação total anual situa-se entre 1.300 mm e 1.800 mm, sem ocorrência de estação chuvosa ou seca característica (IAPAR, 1994).



Figura 1 – Mapa esquemático da área de estudo localizada no município de União da Vitória, região sul do estado do Paraná, Brasil.

O fragmento apresenta pequenos arbustos crescendo entre espécies arbóreas pequenas que toleram ambientes com pouca quantidade de luz, pois o dossel apresenta-se parcialmente fechado. A área localiza-se próximo ao Rio Iguçu, consistindo de uma porção de mata ciliar, com alta umidade local, propícia ao desenvolvimento de plantas epífitas.

Em campo, explorou-se a área buscando amostrá-la do modo mais homogêneo possível. Para tanto, foram percorridas as trilhas já existentes, além de ter havido incursões dentro da mata, sempre que viável, para averiguação máxima da região e obtenção do maior número de indivíduos. Dessa forma, analisaram-se plantas ocorrentes em ambiente tanto aberto quanto de mata fechada. Com base na disponibilidade de luz, subdividiram-se os ambientes em três categorias: alta incidência luminosa (irradiância = 2,46 lúmen/m²); média incidência luminosa (0,16 lúmen/m²) e baixa incidência luminosa (0,07 lúmen/m²). A incidência luminosa foi obtida com auxílio de um luxímetro portátil (Lux-meter, Mlm-1011). As coletas de dados foram realizadas entre fevereiro e maio de 2017, período em que a planta se apresenta em estágio reprodutivo (presença de flores).

Amostrou-se um total de 30 indivíduos de *A. recurvata* presentes no local de estudo (figura 2). Coletaram-se representantes para confirmação da identificação taxonômica da espécie. O material foi depositado no Herbário Cachoeiras Vale do Iguçu (HCVI).



Figura 2 – Imagens da espécie *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L. B. Sm. registrada na área de estudo: a) vista geral das características morfológicas da planta observada no local; b) forófito com a presença de indivíduos de *A. recurvata*.

Em campo, tomaram-se as seguintes informações e medidas das plantas ocorrentes no local:

- substrato que a planta utiliza para fixação;
- tamanho da planta (altura, entre a base e a folha mais alta; diâmetro maior, entre as folhas mais externas, e diâmetro perpendicular ao maior, sendo ambos utilizados para obtenção do diâmetro médio);
- número de folhas;
- tamanho das folhas (comprimento e largura, esta última considerada na porção mediana da folha; $n = 10$ por planta);
- número de flores.

Todas as medidas foram tomadas com auxílio de fita métrica e paquímetro. Obteve-se o cálculo do diâmetro médio da planta com base na média entre o diâmetro maior e o diâmetro perpendicular ao maior.

Todos os dados encontrados foram submetidos à estatística descritiva, e os resultados, expressos na forma de tabelas e gráficos. Possíveis relações entre as variáveis bióticas analisadas foram obtidas por meio da análise de correlação, utilizando o coeficiente r de Pearson. Averiguaram-se possíveis diferenças nos parâmetros avaliados entre os tipos de ambientes (aberto e mata fechada) e de disponibilidade luminosa (alta, média e baixa intensidade) por intermédio de teste t de Student e Análise de Variância (Anova), respectivamente. Todas as análises contaram com auxílio do programa estatístico Past. Para todas elas, as variáveis diâmetro maior e diâmetro perpendicular da planta, comprimento e largura da folha não foram consideradas, sendo utilizados apenas o diâmetro médio da planta e a área foliar, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os 30 indivíduos avaliados na área de estudo, 19 (63,3%) encontravam-se em ambiente aberto, representado por regiões de bordas, clareiras ou trilhas, e 11 (36,7%) estavam localizados em regiões de mata fechada. A análise da distribuição espacial de plantas epífitas como *A. recurvata* deve levar em consideração fatores microclimáticos, como luminosidade, umidade, temperatura e correntes de ar (BONNET & QUEIROZ, 2006). Com base em tais fatores, esses organismos desenvolveram uma série de adaptações relativas à obtenção e manutenção de nutrientes, água e proteção quanto ao excesso de luminosidade (BENZING, 1990). Geralmente as bromélias exibem características xeromórficas, apresentando várias estruturas relacionadas a condições de baixa disponibilidade hídrica e nutricional e alta irradiância (TOMLINSON, 1969; BENZING, 1980; REITZ, 1983; VOLTOLINI, 2009). Considerando a relativa alta disponibilidade hídrica do local de estudos (típica da região geográfica e particularmente da área constituída de mata ciliar), a preferência dos indivíduos de *A. recurvata* por ambientes abertos deve estar diretamente associada com a utilização de luz.

Com base nos dados anteriormente descritos, quanto à distribuição das plantas em relação à disponibilidade de energia luminosa, 15 indivíduos (50% do total) foram registrados em locais com alta intensidade de luz, enquanto dez plantas (33,3%) ocorreram em locais com valores medianos de luminosidade e somente cinco (16,7%) foram observadas em locais com baixa disponibilidade de energia luminosa. A preferência de *A. recurvata* por maior disponibilidade de luz pode ser interpretada como uma necessidade desse componente em particular, em grandes proporções. As características anatômicas da espécie (por exemplo, folhas coriáceas, posição vertical das folhas, disposição foliar em roseta formando pequenos tanques, além do próprio hábito epífítico) permitem-lhe ocupar ambientes abertos, com alta disponibilidade luminosa, embora seja comum ser encontrada em locais sombreados dentro da mata (STREHL, 1998), assim como foi verificado neste estudo. A variação morfológica dentro de uma população (estrutura da planta e aspecto foliar) pode ser percebida quando ocorrem ocupações em ambientes distintos (aberto e sombreado), o que pode representar uma adaptação a condições locais específicas (BENZING, 2000; LENZI *et al.*, 2006b). Tal situação, entretanto, não foi observada tão nitidamente na população estudada (com exceção do tamanho da planta e número de flores) e pode estar relacionada com a baixa diferença na disponibilidade luminosa nos locais avaliados.

No que se refere ao tipo de substrato utilizado pelos indivíduos de *A. recurvata* na área de estudos, a maioria deles (93,3%) apresentou hábito epífítico, dos quais 21 (70%) foram observados em troncos de árvores vivas, e sete (23,3%), em troncos de plantas caídas ou mortas. Somente dois exemplares (6,7%) foram registrados no solo da mata (provavelmente terrestres acidentais). O hábito epífítico tem sido descrito como a principal forma de desenvolvimento de *A. recurvata* (STREHL, 1998; WANDERLEY & MARTINS, 2007; MIYAMOTO & TARDIVO, 2014) e da maioria dos representantes da família Bromeliaceae. Tal característica pode estar relacionada com a disponibilidade luminosa e com a estratégia de polinização – que, no grupo, é preferencialmente do tipo ornitófila (MARTINELLI, 1997; LENZI *et al.*, 2006a) – ou mesmo com a maior eficiência na dispersão de sementes (LEME & MARIGO, 1993). O hábito terrícola, nesse caso, pode ser considerado alternativo à condição epífita preferencial, como constatado pela rara e esporádica ocorrência da espécie nesse tipo de substrato, embora Strehl (1998) tenha relatado uma ampla distribuição de indivíduos de hábito terrícola em uma reserva biológica do estado do Rio Grande do Sul. Outra provável explicação para a observação do hábito terrícola poderia ser a ocorrência acidental, por conta da queda das plantas dos forófitos em que viviam.

As características estruturais dos exemplares de *A. recurvata* estudadas são apresentadas na tabela 1. Todos os parâmetros mostraram alta variação numérica, o que demonstra possíveis respostas às condições ambientais específicas, além de ampla plasticidade morfológica da espécie. Entre os valores obtidos, destacam-se o diâmetro da planta e o número de folhas, que variaram amplamente (tabela 1).

Tabela 1 – Valores descritivos dos parâmetros avaliados da população de *Aechmea recurvata* na área de estudo (n = 30 para todos os parâmetros, exceto para comprimento e largura das folhas, n = 300).

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Moda	Média	D. padrão	Variância
Altura da planta (cm)	12	25	17	17,06	3,36	11,31
Diâmetro maior da planta (cm)	16	60	29	32,8	10,88	118,54
Diâmetro perpendicular da planta (cm)	11	23	13	16,15	3,17	10,08
Diâmetro médio	0,94	3,16	2,1	2,04	0,56	0,32
Número de folhas	17	36	23	25,4	5,46	29,91
Comprimento da folha (cm)	7	54	20	21,89	9,36	87,61
Largura da folha (cm)	0,4	3	1	1,01	0,23	0,05
Número de flores	10	32	14	15,3	4,31	18,63

A alta variação morfológica obtida para a população estudada deve-se, provavelmente, à adaptação microclimática dos indivíduos, os quais ocupam espaços específicos na área e respondem a pressões ambientais particulares. Tal pressão ambiental promove o aumento da variabilidade fenotípica da espécie, elevando a capacidade adaptativa dela perante condições abióticas variáveis, tanto espacial quanto temporalmente. De modo geral, o aumento na complexidade do habitat e mudanças ou perturbações (naturais e/ou antrópicas) favorecem a diferenciação estrutural de

distintos organismos em uma população, principalmente espécies epífitas, que apresentam alta dependência do substrato (BENZING, 1998; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001). Considerando que o ambiente avaliado, embora relativamente bem preservado, se localiza no perímetro urbano do município e apresenta influência antrópica contínua, tal situação deve criar condições meso e microambientais variadas, promovendo alterações morfoestruturais nas plantas aí ocorrentes. Os resultados obtidos para *A. recurvata* sustentam tal constatação e ainda salientam a adaptabilidade da espécie diante de tais condições variáveis. Aliado a isso, o forófito, que os indivíduos utilizam como substrato, pode ser um fator determinante sobre a história de vida, o tamanho e a organização estrutural da planta epífita (BENNETT, 1986; RUDOLPH *et al.*, 1998). Fatores como a altura, o DAP, o padrão da casca, o diâmetro e a inclinação dos ramos laterais, além de influências na diversidade, podem interferir significativamente na morfologia da planta, promovendo variações como as obtidas para *A. recurvata* neste estudo.

As relações entre os parâmetros bióticos avaliados que apresentaram valores significativos ($p < 0,05$) são apresentadas na figura 3.

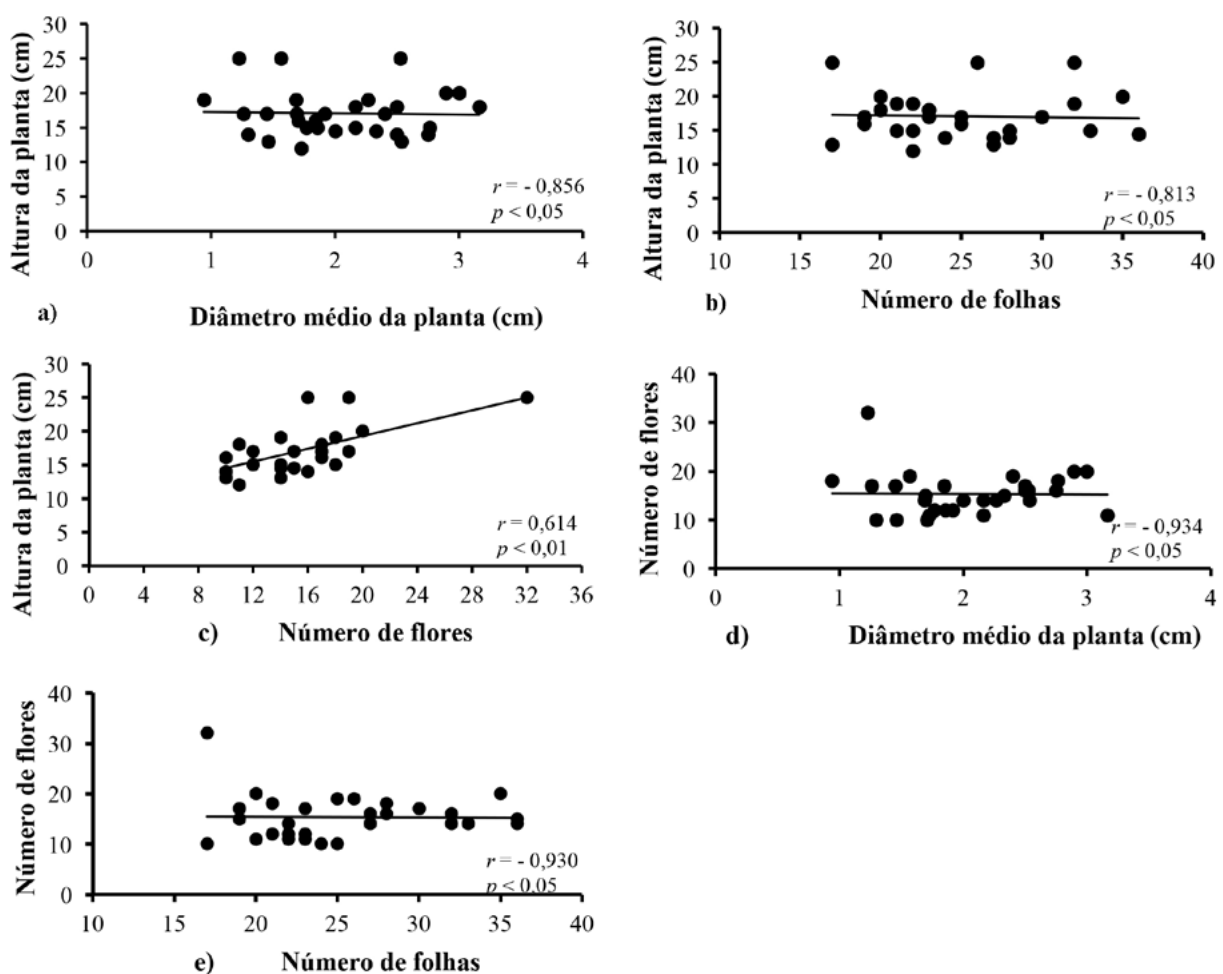


Figura 3 – Representação gráfica das relações entre os parâmetros estruturais avaliados de *A. recurvata*. Somente os resultados estatisticamente significativos ($p < 0,05$) são apresentados.

A correlação entre a maioria dos parâmetros demonstra que os indivíduos da população avaliada apresentam um crescimento coordenado, mesmo que a maior parte das relações obtidas tenha sido negativa. A única correlação positiva observada (entre número de flores e altura da planta – figura 3c) representa um resultado óbvio e esperado, já que a inflorescência de *A. recurvata* se encontra disposta na porção apical da planta, sobre um pequeno escapo. Dessa forma, a presença da inflorescência gera um aumento consequente na altura da planta.

A correlação negativa verificada entre a altura da planta e o diâmetro médio (figura 3a) e o número de folhas (figura 3b) pode ser entendida como uma adaptação às condições ambientais, principalmente a utilização de luz. Plantas de sol tendem a apresentar um maior desenvolvimento por conta da maior disponibilidade de energia luminosa, gerando consequentemente plantas de maior altura (KOZLOWSKI *et al.*, 1991). Do mesmo modo, a alta taxa fotossintética permite a tais plantas apresentar um menor número de folhas (o que explicaria a relação inversa). A alta taxa de luz também pode ser responsável pela disposição mais vertical das folhas de *A. recurvata*, na tentativa de evitar os efeitos danosos da luz quando expostas a ambientes muito iluminados, o que por sua vez promoveria um acréscimo em altura e um declínio no diâmetro da planta (LENZI *et al.*, 2006b). Já a relação inversa entre número de flores e diâmetro médio da planta (figura 3d) e número de folhas (figura 3e) poderia ser explicada pela alocação de recursos à inflorescência durante o período reprodutivo em detrimento do crescimento vegetativo.

As seguintes diferenças entre os parâmetros bióticos avaliados foram registradas entre os diversos tipos de ambientes (aberto e mata fechada) (figura 4): altura da planta ($t = 2,21$; $p < 0,05$) e número de flores ($t = 1,99$; $p < 0,05$).

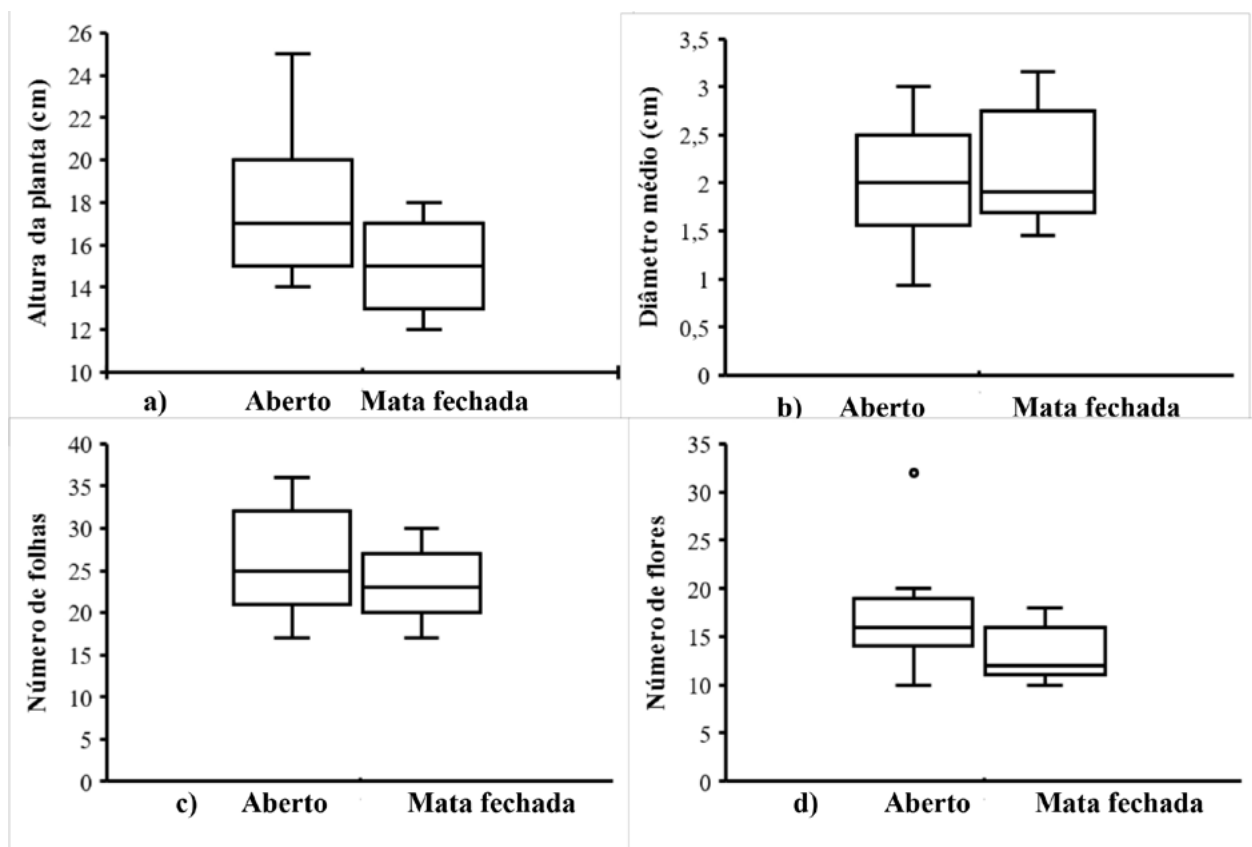


Figura 4 – Valores (mínimo, máximo, média e 1.º e 3.º quartis) comparativos para cada um dos parâmetros estruturais de *A. recurvata* em ambiente aberto e de mata fechada.

Conforme discutido, a maior altura das plantas presentes em ambiente aberto reflete uma adaptação ao ambiente heliófito. Segundo Lenzi *et al.* (2006a), bromeliáceas utilizam-se de uma organização foliar peculiar, com folhas mais largas e curtas, além de estas se apresentarem mais rígidas e com uma disposição vertical mais acentuada, o que torna as plantas mais tolerantes à seca, além de reduzir sua exposição à irradiação solar. Dessa maneira, as folhas de plantas sombreadas tendem a se posicionar horizontalmente, maximizando a superfície de incidência de irradiação, enquanto nas plantas mais expostas ao sol as folhas se dispõem mais verticalmente (SMITH & TILL, 1998), gerando diferenças com relação à altura das plantas entre os diferentes ambientes.

O maior número de flores observado em ambiente aberto em relação às plantas de ambiente sombreado pode estar diretamente relacionado à maior taxa fotossintética das primeiras plantas e,

consequentemente, à maior produtividade líquida, gerando um maior investimento reprodutivo. Além disso, como discutido anteriormente, a disposição mais vertical das folhas de plantas heliófitas produz uma maior probabilidade de formação de tanque para armazenamento de água e nutrientes (BENZING, 2000). Segundo Lenzi *et al.* (2006b), em estudo com *Aechmea lindenii*, diferentes padrões e estratégias de floração podem ser verificados conforme o ambiente em que as plantas se encontram. Nesse sentido, plantas de ambiente sombreado (floresta) possuem uma menor disponibilidade de agentes polinizadores ao longo do tempo, investindo em uma floração do tipo disponibilidade regular, produzindo poucas flores por dia durante um longo período, com o intuito de aumentar o tempo de polinização, além de favorecer cruzamentos aleatórios entre indivíduos de diferentes grupos (SIQUEIRA FILHO & MACHADO, 2001). Já plantas a pleno sol investem em uma floração múltipla, produzindo maior quantidade de flores, resposta à maior diversidade e abundância de polinizadores em ambiente aberto. Tal relação foi constatada para a população de *A. recurvata* avaliada neste estudo e poderia explicar a diferença significativa entre o número de flores nos ambientes avaliados.

Os parâmetros estruturais da população avaliada nos ambientes com diferentes condições de luminosidade apresentaram poucas variações; somente o número de folhas demonstrou diferença significativa entre os ambientes (figura 5).

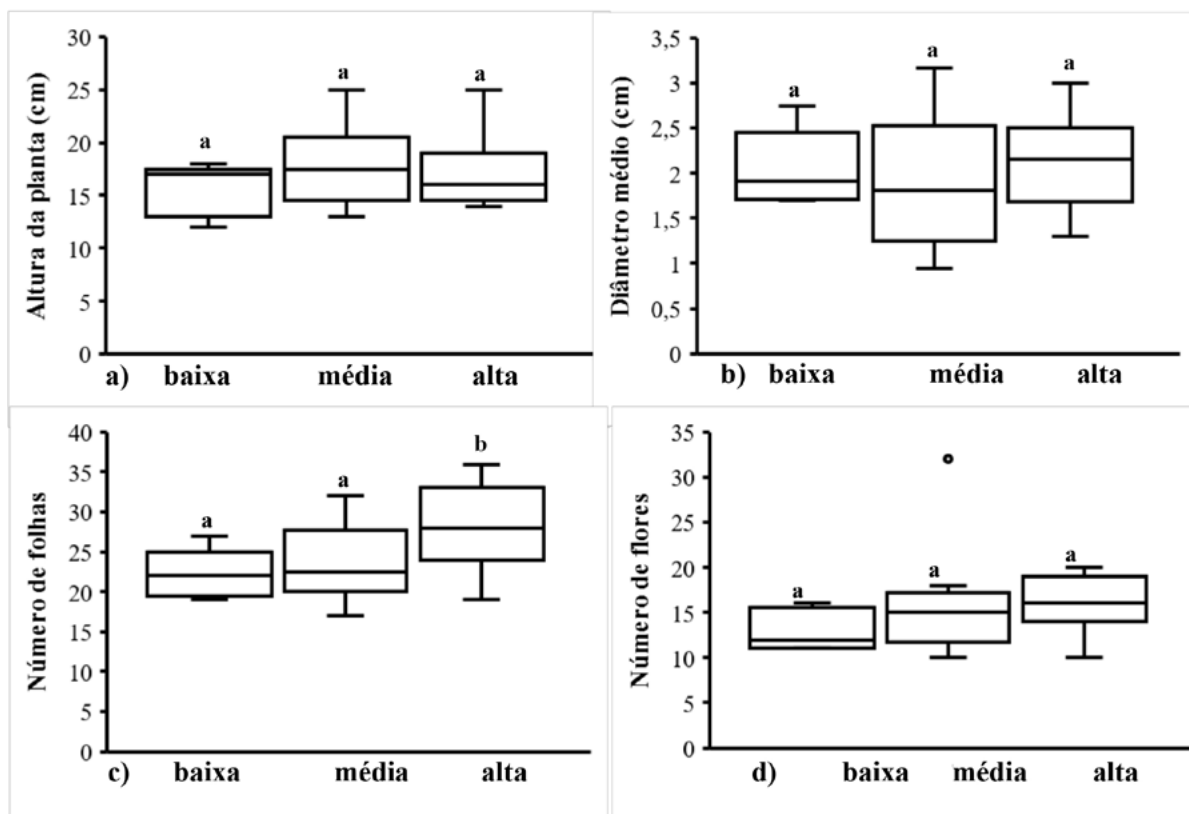


Figura 5 – Valores (mínimo, máximo, média e 1.º e 3.º quartis) comparativos para cada um dos parâmetros estruturais de *A. recurvata* em ambientes com diferentes disponibilidades de luz (alta, média e baixa irradiância). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os ambientes.

Por meio da criação de gradientes (baixo, médio e alto) de luminosidade, percebe-se que as diferenças entre os parâmetros estruturais avaliados se dissolvem, sendo difícil detectar variações entre os ambientes, diferentemente do que foi observado para locais abertos e sombreados. Tal resultado pode ser devido às condições intermediárias dos locais de meia sombra, que acabam por dissolver as diferenças entre os ambientes com maior e menor disponibilidade luminosa. A diferença significativa obtida para o número de folhas, maior em ambiente de maior luminosidade, está de acordo com o discutido anteriormente e refere-se à maior disponibilidade de luz e à maior taxa fotossintética.

REFERÊNCIAS

- Araújo, A.C., E. Fischer & M. Sazima. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Juréia, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 1994; 17(2): 113-118.
- Bennett, B. Patchiness, diversity, and abundance relationships of vascular epiphytes. *Selbyana*. 1986; 9: 70-75.
- Benzing, D. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge: Cambridge University Press; 2000. 675 p.
- Benzing, D. The biology of the bromeliads. Eureka: Mad River Press; 1980. 305 p.
- Benzing, D. Vascular epiphytes general biology and related biota. New York: Cambridge University Press; 1990. 353 p.
- Benzing, D. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. *Climatic Change*. 1998; 39: 519-540.
- Bonnet, A. & M. H. de Queiroz. Estratificação vertical de bromeliáceas epifíticas em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2006; 29: 217-228.
- Cogliatti-Carvalho, L., A. F. N. de Freitas, C. F. D. Rocha & M. Van-Sluis. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Botânica*. 2001; 24(1): 1-9.
- Givnish, T. J., M. H. J. Barfuss, E. B. Van, R. Riina, K. Schulte, R. Horres, P. A. Gonsiska, R. S. Jabaily, D. M. Crayn, J. A. C. Smith, K. Winter, G. K. Brown, T. M. Evans, B. K. Holst, H. Luther, W. Till, G. Zizka, P. E. Berry & K. J. Sytsma. Phylogeny, adaptive radiation and historical biogeography in Bromeliaceae: insights from an eight-locus plastid phylogeny. *American Journal of Botany*. 2011; 98(5): 872-895.
- Iapar – Instituto Agrônomo do Paraná. Cartas climáticas básicas do estado do Paraná. Londrina; 1994. 45 p.
- Kozlowski, T. T., P. J. Kramer & S. G. Paltardy. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press; 1991. 657 p.
- Leme, E. M. C. & L. C. Marigo. Bromélias na natureza. Rio de Janeiro: Ufla; 1993. 183 p.
- Lenzi, M., F. Comiti, L. Mao, A. Andreoli & E. R. Pecorari. El control de detritos leñosos y el manejo de la vegetación en el cauce. Guía técnica, departamento territorio e sistemi agroforestali. Università Degli Studi di Padova; 2006a. 185 p.
- Lenzi, M., Z. M. Zarur & A. I. Orth. Variação morfológica e reprodutiva de *Aechmea lindenii* (E. Morren). *Acta Botanica Brasilica*. 2006b; 20(2): 487-500.
- Luther, H. An alphabetical list of bromeliad binomials. 10. ed. Sarasota: The Bromeliad Society International; 2006.
- Martinelli, G. Biologia reprodutiva de Bromeliaceae na reserva ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H. C. & R. R. Guedes-Bruni (Eds.). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em mata atlântica. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 1997. p. 213-250.
- Miyamoto, S. N. A. & R. C. Tardivo. Nota taxonômica em *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae, Bromelioideae) e primeiro registro de *Aechmea triangularis* L.B.Sm. no estado do Paraná, Brasil. *Rodriguésia*. 2014; 65(2): 555-561.
- Quaresma, A. C. & M. A. G. Jardim. Diversidade de bromeliáceas epifitas na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2012; 26(2): 290-294.
- Reitz, R. Bromeliáceas e a malária – Bromélia endêmica. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense; 1983. 808 p.
- Rudolph, D., G. Rauer, J. Nieder & W. Barthlott. Distributional patterns of epiphytes in the canopy and phorophyte characteristics in a western Andean rain forest in Ecuador. *Selbyana*. 1998; 19: 27-33.
- Scarano, F. R., H. M. Duarte, K. T. Ribeiro, P. J. F. P. Rodrigues & H. M. Barcellos. Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2001; 136(4): 345-364.
- Siqueira Filho, J. A. de & I. C. Machado. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da floresta atlântica, nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2001; 14(3): 427-443.
- Smith, L. & R. J. Downs. Pitcairnioide (Bromeliaceae). *Flora Neotropical*. v. 14. New York: Hafner Press; 1974. p. 40-55.
- Smith, L. & W. Till. Bromeliaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.). The families and genera of vascular plants. IV. Flowering plants: monocotyledons – Allismatanae and Commelinanae (except Gramineae). Berlin: Springer-Verlag, 1998. 520 p.

- Strehl, T. Flórua fanerogâmica da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil: Bromeliaceae. Iheringia. 1998; 51: 17-37.
- Tomlinson, B. Anatomy of the monocotyledons – III. Commelinales Zingiberales. Oxford: Oxford University Press; 1969. 466 p.
- Voltolini, C. H. Anatomia de flores e raízes de *Achmea lindenii* (e. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2009.
- Wanderley, M. G. L. & S. E. Martins. Bromeliaceae. In: Wanderley, M. G. L., G. J. Shepherd, T. S. Melhem & A. M. Giuliatti. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica; 2007. p. 39-161.