



# Variação nos atributos foliares em *Quesnelia arvensis* (Bromeliaceae) com diferentes graus de exposição à luz

José Cristiano Delabio

**RESUMO:** A luz é um recurso essencial aos vegetais, mas em intensidades elevadas pode causar danos às folhas. As plantas, por serem sésseis, são organismos com alta capacidade de ajuste podendo apresentar grande variabilidade em seus atributos foliares em resposta às condições do ambiente onde se encontram. O presente trabalho estudou variações no ângulo e área foliar da bromélia *Quesnelia arvensis* sob situações distintas de exposição à luz em um costão rochoso. Foram amostrados 30 indivíduos sendo 15 na sombra e 15 em pleno sol de forma pareada. Foi observado que as bromélias na sombra possuem área foliar 56% maior e angulação 34% maior em comparação às bromélias no sol. As variações nos atributos foliares associados aos mecanismos fisiológicos na bromélia *Q. arvensis* permitem que ela tenha uma boa capacidade de distribuição na restinga em áreas muito diferentes quanto à exposição à luz.

**PALAVRAS-CHAVE:** atributos funcionais, fotodanos, irradiância, plasticidade foliar, restinga

## INTRODUÇÃO

A intensidade luminosa é o fator ambiental mais variável em florestas tropicais e exerce forte influência sobre o metabolismo das plantas (üttge, 1997). Apesar da luz ser um recurso altamente necessário para as plantas, em intensidades elevadas ela pode ser prejudicial (Larcher, 1984). Nessas condições, as estruturas foliares podem ser prejudicadas de forma irreversível levando a uma redução na fixação de carbono em processos fisiológicos vitais (Larcher, 1984; üttge, 1997). Por serem organismos sésseis, plantas muitas vezes podem apresentar uma grande capacidade de ajuste ao meio (Rozendaal, 2006). Muitas espécies de plantas são conhecidas por sua plasticidade foliar, possuindo grande variação em sua morfologia, anatomia e fisiologia. Dependendo da área onde se encontram, as plantas podem apresentar diferentes atributos foliares em resposta à disponibilidade de nutrientes e luz e condições de umidade e temperatura (Marques *et al.*, 2000).

Plantas encontradas em ambientes muito iluminados, geralmente apresentam folhas com área pequena e menor ângulo de inclinação em relação ao sol a pino. Por outro lado, plantas de áreas sombreadas tendem a maximizar a captação da luz através de uma área foliar maior e maior inclinação das folhas em relação ao sol aumentando sua área de absorção de luz (Briggs & Walters, 1997; Lüttge, 1997). Outro mecanismo que pode estar relacionado com a capacidade de habitar áreas distintas quanto à luz é o controle hidrostático e fotoativo de abertura e fechamento de estômatos.

Além disso, menores concentrações de clorofila por área foliar, também representam um mecanismo de proteção da planta contra o excesso de luz (üttge, 1997; Larcher, 1984).

Em ambientes como a restinga, onde existem áreas expostas e áreas com vegetação, as plantas estão sujeitas a amplas variações de irradiância. *Quesnelia arvensis* (Velloso) é uma bromélia freqüente em áreas de restinga (Marques & Duleba, 2004), que ocorre também em costões rochosos, tanto em locais protegidos por árvores quanto em áreas expostas. Considerando que as plantas apresentam uma alta capacidade de ajuste às variações ambientais e que o costão rochoso da restinga é um local onde essas variações são bem evidentes, a pergunta deste trabalho foi: indivíduos de *Q. arvensis* apresentam variações no ângulo e área foliar condições distintas de luminosidade? Espera-se que indivíduos de locais sombreados apresentem maior área foliar e ângulo das folhas mais inclinado em relação ao sol a pino do que indivíduos de áreas de maior irradiância.

## MATERIAL & MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no Núcleo Arpoador (24°38'S - 47°01'O) da Estação Ecológica Juréia-Itatins, situada no litoral sul do estado de São Paulo. A coleta foi realizada nos costões rochosos do morro entre as praias do Guarauzinho e Arpoador.

## Coleta de dados

Foram amostrados 15 pares de indivíduos ao longo de um transecto de 200 m de comprimento. Cada par incluiu um indivíduo de sombra e o indivíduo de sol mais próximo, com distância máxima de 5 m. Este procedimento foi adotado com o objetivo de obter maior representatividade dos diferentes tipos de folhas das bromélias no estudo.

Cada indivíduo foi dividido em três camadas (inferior, média e superior) e foram medidas seis folhas para cada camada, totalizando 18 folhas por indivíduo. Foram medidos o comprimento e a largura (na metade do comprimento) das folhas para o cálculo da área foliar. A área foliar foi aproximada como a área de um triângulo. Para se obter a angulação das folhas em relação ao sol a pino foi utilizado um clinômetro.

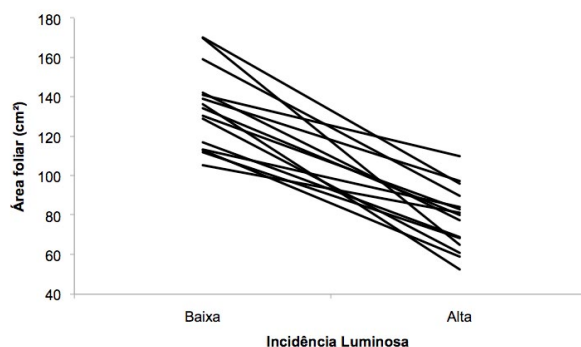
## Análise de dados

Para o teste da hipótese de que a área foliar dos indivíduos sombreadas é maior em relação aos indivíduos expostos ao sol, foi calculada a média das áreas das 18 folhas para cada indivíduo. Foi utilizada como estatística de interesse a média das diferenças nas áreas foliares dos 15 pares. Para o teste da hipótese de que as folhas dos indivíduos expostos à sombra possuem maior angulação em comparação aos indivíduos expostos ao sol, foi calculada a média da angulação das 18 folhas de cada indivíduo sob a sombra e das 18 folhas de cada indivíduo sob sol nos 15 pares. Foi utilizada como estatística de interesse a média das diferenças nos ângulos foliares médios dos 15 pares.

Com o objetivo de simular o cenário nulo dentro do qual os indivíduos poderiam ter os mesmos atributos de área foliar e ângulo foliar com a mesma probabilidade em áreas sombreadas e abertas, foram permutados os valores de área foliar média e angulação média das folhas das bromélias 1.000 vezes dentro dos pares. A significância dos testes foi calculada a partir da contagem dos valores gerados por aleatorização que foram iguais ou maiores aos valores observados, se a proporção de valores maiores ou iguais ao observado fosse menor que 5%, os valores observados foram considerados significativos. Todas as permutações foram realizadas com o pacote Resampling Stats v. 4.0 no programa Microsoft Excell<sup>®</sup>.

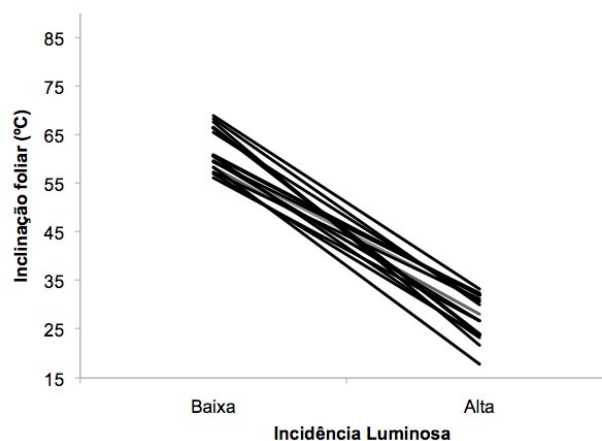
## RESULTADOS

A área foliar média dos indivíduos na sombra foi 56% maior do que dos indivíduos expostos ao sol ( $p < 0,001$ ; Figura 1).



**Figura 1.** Área foliar média de *Q. arvensis* em locais com baixa e alta incidência luminosa. Cada linha representa um par de indivíduos.

A angulação foliar em relação ao sol a pino dos indivíduos nas áreas de sombra foi 34% maior do que o ângulo foliar dos indivíduos expostos ao sol ( $p < 0,001$ ; Figura 2).



**Figura 2.** Inclinação foliar média em relação ao sol de indivíduos de *Q. arvensis* em ambientes com baixa e alta incidência luminosa. Cada linha corresponde a um par de indivíduos.

## DISCUSSÃO

Indivíduos de áreas sombreadas apresentaram folhas maiores e inclinação foliar maior, aumentando sua eficiência na captação da luz (Kozlowsky & Pallardy, 1997). Dado que esses indivíduos estão em locais onde a temperatura é menor e a umidade relativa do ar é maior, o aumento da área foliar não implica em maior custo relativo para compensar a maior área de transpiração (Lüttge, 1997). Provavelmente, o maior custo para as bromélias, nesse caso, seja energético pela alocação de carbono na construção de tecidos foliares maiores.

Ao mesmo tempo, indivíduos de *Q. arvensis* expostos à alta irradiância apresentaram áreas fo-

liares menores e com folhas com menor ângulo de inclinação em relação ao sol. Isso indica que tais indivíduos conseguem evitar a radiação direta sobre suas folhas, diminuindo danos provenientes da incidência excessiva da luz (Lüttge, 1997; Larcher 1984). De acordo com Valladares & Niinemets (2008), ângulos foliares mais estreitos possibilitam alto ganho fotossintético ao mesmo tempo em que protegem as plantas dos efeitos danosos da radiação solar. As menores áreas foliares, nesse caso, implicam em menor superfície de captação de luz, porém representam um mecanismo potencialmente eficiente na prevenção da perda de água excessiva por transpiração (Givnish & Vermeij, 1976).

Segundo Smith *et al.* (1998), folhas dispostas verticalmente perdem calor por correntes convectivas. Tal característica foliar reduz os níveis de radiação incidente, particularmente durante as horas mais quentes do dia, conseqüentemente, a transpiração também é reduzida. Como as bromélias da subfamília Bromeloideae, a qual *Q. arvensis* pertence, possuem metabolismo CAM, e naturalmente já possuem fechamento estomático durante o dia, o ganho proveniente de uma estrutura mais vertical das suas folhas é, sem dúvida, a diminuição de fotodanos (Fischer & Araújo, 1995).

Fobservado que indivíduos de áreas com menor incidência luminosa mostraram uma orientação foliar bem diversificada, isto é, as folhas das camadas acima não se sobrepõem totalmente às folhas da camada de baixo. Esse padrão de distribuição das folhas diminuiria o sombreamento de uma folha sobre a outra aumentando a capacidade da planta em captar com mais eficiência a radiação disponível.

Conclui-se que as variações nos atributos foliares associados aos mecanismos fisiológicos na bromélia *Q. arvensis* permitem que ela tenha uma boa capacidade de distribuição na restinga mesmo em áreas distintas quanto à exposição à luz. Estudos futuros de massa foliar por área podem ser realizados com o intuito de comparar o nível de suculência entre as plantas sombreadas e as de ambiente ensolarado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Glauco Machado, Paulo Inácio e Adriana pela atenção, motivação e paciência. Agradeço também a todos alunos que tornaram os dias infundáveis mais alegres e ao Seu Benedito, monitor do Parque, pelo auxílio em campo.

## REFERÊNCIAS

- Briggs D. & S.M. Walters. 1997. *Plant variation and evolution*. Cambridge University Press, New York.
- Fischer, E.A. & A.C. Araújo. 1995. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 11:559-567.
- Givnish, T.J. 1984. Leaf and canopy adaptations in tropical forests. pp. 51-84. Em: *Physiological ecology of plants in the wet tropics* (E. Medina; H.A Mooney; W. Junk & Y. Vasques, eds.).
- Kozlowsky, T.T. & S.G. Pallardy. 1997. *Physiology of woody plants*. University of California, Berkeley.
- Larcher, W. 1984. *Ecofisiologia vegetal*. Springer, Stuttgart.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Marques, O.A.V. & V. Duleba. 2004. *Estação Ecológica Juréia-Itatins - Ambiente físico, flora e fauna*. Editora Holos, Ribeirão Preto.
- Marques, A.R.; Q.S. Garcia; J.L.; P. Resende & G.W. Fernandes. 2000. Variations in leaf characteristics of two species of *Miconia* in the Brazilian cerrado under different light intensities. *Tropical Ecology*, 41:47-60.
- Rozendaal, D.M.A.; V.H. Hurtado & L. Poorter. 2006. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. *Functional Ecology*, 20:207-216.
- Smith, W.K.; D.T. Bell & K.A. Shepherd. 1998. Associations between leaf structure, orientation, and sunlight exposure in five Western Australian communities. *American Journal of Botany*, 85:56-63.
- Valladares, F. & U. Niinemets. 2008. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 39:237-257.