

## ESCLEROFILIA FOLIAR E TEORES DE FÓSFORO E NITROGÊNIO EM *Cattleya eldorado* LINDL. E *Encyilia mapuerae* (LINDL.) HOEHNE. (ORCHIDACEAE), EPIFÍTAS DE UMA CAMPINA DA AMAZÔNIA CENTRAL (RESERVA DO INPA – BR 174) EM AMBIENTE DE VIVEIRO.

Loren Suelen Libório Vieira VAZ; Luiz Carlos de Matos BONATES  
Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; Orientador CPBO /INPA

### 1.Introdução

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos na flora brasileira sobre o escleromorfismo, seja ele de origem oligotrófica ou quando associado ao xeromorfismo, principalmente em ecossistemas complexos e ricos em biodiversidade como a Amazônia.

Lleras (1978) chama atenção para os termos *escleromorfismo* e *esclerófita* que não devem ser usados como sinônimos de xeromorfismo ou xerófita. Etimologicamente, estes termos são de origem grega e *skleros* significa duro, rígido e botanicamente designa estruturas com alto conteúdo de tecido de sustentação e *xeros* significa seco, árido e *morpho*, forma, padrão. Temos assim que, escleromorfismo ou esclerofitismo, designa características estruturais e que xerofitismo, indica adaptações ecológicas.

Dickson (2000) relata que folhas escleromorfas também são encontradas em muitas plantas lenhosas de pântanos. Chama a atenção para o fato de que a ocorrência relativamente comum da esclerofilia em muitas monocotiledôneas e dicotiledôneas tem sido relacionada a folhas de longa vida, que por sua vez, seriam adaptações à limitação de nutrientes ou também uma forma de tornar as folhas impalatáveis para os animais.

A esclerofilia pode ser causada por fatores como a oligotrofia do substrato, que resulta em uma baixa produtividade orgânica assim como, pela toxicidade de uma grande quantidade de alumínio no solo (Goodland, 1971) ou então pela severa deficiência em elementos organogênicos, principalmente nitrogênio e fósforo (Loveless, 1961,1962; Nordenkampf 1987; Medina e Cuevas 1989, 1994; Benzing 1989a, 1989b; Larcher, 2000). Em substratos oligotróficos uma das estratégias utilizadas pelas plantas para contornar a baixa disponibilidade de nutrientes, pode ser a construção de novos órgãos por meio de retranslocação dos minerais absorvidos e que já haviam sido empregados em outras partes da planta. Essa reutilização possibilita a conservação dos nutrientes por mais tempo no corpo da planta. Para isso a abscisão foliar é diminuída e individualizada, reduzindo a produção de matéria seca. Medina *et al* (1978) e Sobrado e Medina (1980), interpretam a esclerofilia como uma resposta da planta a substratos oligotróficos e com grande variação no nível de água. Plantas esclerófilas seriam bem adaptadas a tais ambientes porque tem um metabolismo que funciona em baixos níveis de P e N e por possuírem uma estrutura foliar que presumivelmente reduz ou tolera a perda de água.

Os baixos conteúdos de P e N em plantas podem ser usados como indicativo para considerar uma planta esclerofila. Temos assim que para Loveless (1962) o conteúdo de P para deverá ser menor que 0,3% e para Marin & Medina (1981), menor que 0,08% por peso seco foliar.

Withner *et al*, 1974 sugere que as folhas coriáceas das orquídeas, além da atividade fotossintética, atuam também como órgãos de reserva de água e de ácidos carboxílicos.

Uma das famílias de plantas componentes da biodiversidade amazônica é a família *Orchidaceae*, que é historicamente apreciada pela espetacular beleza de suas flores, raridade de algumas espécies e pela facilidade de hibridização, características que dão as mesmas, um grande valor comercial na floricultura. Por outro lado, a sua exploração predatória, torna-as extremamente vulneráveis em seus ambientes naturais, colocando algumas de suas espécies em risco de extinção (Madson, 1977; Braga, 1987a ; Lira 2002; Bonates,2007).

O presente estudo é a continuidade do estudo iniciado por bolsistas do PIBIC 2008-2009 e PIBIC 2009-2010 com orquídeas nativas da Amazônia e parte de um esforço empreendido pelo Laboratório de Anatomia Vegetal do INPA para o conhecimento do grau de tolerância e ou adaptabilidade das espécies da flora amazônica frente a mudanças ambientais, na definição de métodos e parâmetros que devem ser utilizados para se obter respostas e avaliações em prazos relativamente curtos e no reconhecimento de espécies com larga faixa de plasticidade fenotípica e de espécies que possam ser usadas como indicador biológico.

São levantadas aqui as seguintes hipóteses de trabalho:

a) Os baixos níveis de P e N são indutores de esclerofilia que somados ao xerofitismo do ecossistema de campina colaboram para que a folha de *C. eldorado* e *E. mapuerae* sejam persistentes e do tipo coriáceo-mole e coriáceo-duro respectivamente.

### 2.Material e Métodos

O estudo foi realizado com material botânico coletado na Reserva Biológica de Campina do INPA-SUFRAMA, BR 174, km 45, entre 20 30' 00 "de latitude Sul e 60 00' 00" de longitude Oeste altitude de 44 metros sobre o nível do mar (Ribeiro e Santos, 1975). O material foi submetido a cultivo em casa de vegetação no epifitário João Barbosa Rodrigues, localizado no Parque Senador Jefferson Perez, Manaus, AM. Foram utilizadas para a análise morfo-anatômica e fisiológica 19 folhas adultas coletadas de 10 indivíduos, sendo 8 folhas de *C. eldorado* e 11 de *E. mapuerae*. O incremento de NPK foi feito a cada quinze dias com adubo foliar da marca BIOFERT contendo 96g/L de Nitrogênio (N), 72g/L de Fósforo (P205 solúvel em água) e 72g/L de Potássio (K20). Antes da coleta das folhas os indivíduos foram hidratados até o ponto de saturação. Após a poda, as folhas foram transportadas em câmara úmida para o laboratório para aferição dos seguintes parâmetros: massa fresca (MF) foliar e massa seca (MS) foliar - pesagem das folhas saturadas e secas; Área foliar específica (AFE), calculada

com planímetro a partir do molde das folhas frescas; Índice de esclerofilia – calculou-se a área foliar específica relacionando-a com a massa seca e a área da superfície foliar fresca (Marín e Medina, 1981); Grau de Suculência foi medido pela relação entre a massa fresca do limbo foliar completamente hidratada e sua superfície foliar seca (Delf, 1911). Os teores nutricionais foliares foram analisados na EMBRAPA pelo método - digestão ácida - quente: Nitrogênio – N - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + sais + catalizadores e digestão ácida - quente: HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub>. (Malavolta *et al*, 1997). Os dados sobre a anatomia foliar das espécies estudadas foram retirados de Bonates (2007).

### 3. Resultados e Discussão

**Índice de esclerofilia** - O limbo foliar da *E. mapuerae* apresentou um índice de esclerofilia alto (70,89 cm<sup>2</sup>/g<sup>-1</sup>) e *C. eldorado* um baixo índice de esclerofilia (8,14 cm<sup>2</sup>/g<sup>-1</sup>) conforme valores da faixa estimada por Medina *et al*, (1978) para a vegetação esclerófila da Amazônia que é em torno de 26 a 60 cm<sup>2</sup>/g<sup>-1</sup>

**Grau de suculência** - Foi de (28,55 g/dm<sup>2</sup>) para *C. eldorado* onde este valor representa 49,2%% da Massa Foliar Fresca Saturada (24,71 g) e de (6,81 g/dm<sup>2</sup>) para *E. mapuerae* onde este valor representa 72,7% da Massa Foliar Fresca Saturada (5,92 g). Estes percentuais são considerados baixos. Conforme Bonates (2007), *E. mapuerae* possui o metabolismo C<sub>3</sub> e a *C. eldorado* possui o metabolismo CAM utilizado como via alternativa ao C<sub>3</sub>. O mesmo autor registrou a presença para estas espécies de uma suculência morfo-anatômica foliar que é caracterizada pela presença de tecido armazenador de água e que as suas raízes possuem velames. Essas características fazem parte do mecanismo de estocagem de água que resulta na consequente suculência em órgãos de orquídeas;

**Teor de nitrogênio da massa foliar seca** - Foi de 0,62% para *E. marapuerae* e 0,33% para *C. eldorado*. Estes valores foram considerados baixos quando comparado com as concentrações adequadas de N para as plantas estipuladas por Epstein (1972) que é de 1,5 %. Walker (1991) reporta que sob um suprimento pobre de N, o carboidrato excedente não utilizável no incremento do crescimento é estocado em forma de amido e substâncias graxas ou desviado para a síntese de lignina, que é um dos componentes de espessamento das paredes celulares. O espessamento acentuado é uma das características do escleromorfismo;

**Teor de fósforo da massa foliar seca** - Foi de 0,06% para *E. marapuerae* e de 0,04% para *C. eldorado* valores considerados baixos quando comparados com as concentrações adequadas de P para as plantas que é de 0,2 % (Epstein, 1972). Os baixos teores de P em plantas podem ser usados como indicativos para considerar uma planta esclerófila. Para Loveless (1962) o conteúdo deverá ser menor que 0,3% e para Marín e Medina (1981), menor que 0,08% da massa seca foliar. Medina *et al.* (1990) e Sobrado & Medina (1980) interpretam a esclerofilia como uma resposta da planta a substratos oligotróficos e com grande variação no nível de água. Plantas esclerófilas seriam bem adaptadas a tais ambientes porque tem um metabolismo que funciona em baixos níveis de P e N e por possuírem uma estrutura foliar que presumivelmente reduz ou tolera a perda de água. A estrutura esclerófila não seria necessariamente uma adaptação para seca, mas, provavelmente, uma seleção para ambientes pobres. Isso evidencia o relato de vários autores de que as esclerófilas podem ganhar predominância em solos deficientes em P não só em áreas úmidas, mas também xéricas, como no caso das campinas amazônicas.

### 4. Conclusão

- Cattleya eldorado* e *Encyclia mapuerae* são adaptadas para vegetarem sobre os baixos níveis de N e P.
- Os dados demonstram que as folhas coriáceas das orquídeas, além da atividade fotossintética, atuam também como órgãos de reserva de água e de ácidos carboxílicos.
- A escleromorfia detectada no limbo foliar de orquídeas que vegetam em Campinas amazônicas, que são ambientes xéricos, está diretamente relacionada ao oligotrofismo nutricional e/ou ao xeromorfismo habitacional, a herbivoria e ao fato de que as esclerófilas são “fitoplásticas”, ou seja, plantas adaptáveis a uma ampla gama de condições. O grau de esclerofilia seria regulado por síndromes anatômicas adaptativas que respondem aos estímulos gerados pelo hábito epífítico primário e/ou pseudoterrestre secundário.
- C. eldorado* pode ser submetida a locais com menos radiação e regime mais intenso de irrigação e a *E. mapuerae* pode ser submetida a áreas de intensa radiação e dispensa um regime de irrigação rigorosa.

### 5. Referências Bibliográficas

- Benzing, D. H. - 1989. The mineral nutrition of epiphytes. In: *Vascular Plants as Epiphytes. Evolution and Ecophysiology*. Edited by U. Lüttge. Ecological Studies, vol. 76. Springer. New York. 167 - 199.
- \_\_\_\_\_. - 1990. *Vascular Epiphytes*. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge. New York, USA.
- Bonates, L.C.M. 2007. *Anatomia Ecológica da folha e da raiz e aspectos ecofisiológicos de Orchidaceae epífitas de uma Campina da Amazônia Central*, Brasil. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 497p.
- Braga, P.I.S. -1987. Orquídeas - Entrada e Dispersão na Amazônia. *Ciência Hoje*, 5(28): 44- 51.
- Delf, E. M. - 1911. Transpiration and behaviour of stomata in halophytes. *Ann. Bot.* 25: 485 – 505.
- Dickson, W.C. - 2000. *Integrative Plant Anatomy*. Harcourt Academic Press. San Diego, 533 p.
- Epstein, E. 1972. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives* (John Wiley, New York), 412pp.
- Goodland, R. - 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: *III Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. Blücher & Ed. USP., 44 – 60 p.

- Klinge, H. 1985. Foliar nutrient levels of native tree species from central Amazonia. 2. Campina. *Amazoniana*. IX (3) 281 – 295.
- Larcher, W. - 2000. *Ecofisiologia Vegetal*. Rima, São Carlos, 531p.
- Lira, M.P.S. - 2002. *Propagação in vitro de Cattleya eldorado utilizando diferentes meios de cultura*. Dissertação (Mestrado em Botânica, INPA/FUA) 83 p.
- Lleras, E. -1978. Aspectos básicos da morfologia e anatomia das folhas e sua relação com parâmetros fisiológicos. *Anais do II Cong. Lati-Ameri. Botânica*. Brasília. Brasil.
- Loveless, A. R. - 1962. Further evidences to support a nutricional interpretation of sclerophylly. *Ann. Bot.* 26 : 549 – 561.
- Marín, D.; Medina, E. – 1981. Duración foliar, contenido de nutrientes y esclerofilia em árboles de um bosque muy seco tropical. *Acta Cient. Ven.* 32 :508 – 514.
- Malavolta, Eurípedes; vitti, Godofredo Cesar; Oliveira, Sebastião Alberto de. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Princípios e aplicações - 2ª Edição.
- Medina, E.; Sobrado, M.; Herrera, R. 1978. Significance of leaf orientation for leaf temperature in an Amazonian sclerophylly vegetation. *Rad. Env. Biophys.* 15: 131 – 140.
- ;Cuevas, E. -1989. *Patterns of nutrient accumulation and release in Amazonian forests of the upper Rio Negro basin*. In: *Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems*. Ed. By J.Proctor. Blackwell Oxford. 217 – 240.994. Mineral nutrition: humid tropical forests. *Prog. Bot.* 55 : 115 – 129.
- ; Garcia, V.; Cuevas, E. – 1990. Sclerophylly and oligotrophic environments: relationships between leaf structure mineral nutrients content and drought resistance in tropical forest of upper Rio Negro Region. *Biotrop.* 22(1): 51 – 64.
- Nordenkamp, B. H. R - 1987. Shoot morphology and leaf anatomy in relation to photosynthesis. In: *Techniques in bioproductivity and photosynthesis*. Ed. Coobs and associates. Pergamon Press.Oxford. 107 – 117.
- Sobrado, M. A.; Medina, E. – 1980. General morphology, anatomical structure, and nutrient content of sclerophyllous leaves of the “Bana” vegetation of Amazonas. *Oecologia.* 45: 431 – 345.
- Ribeiro, M. N. G. & Santos, A. – 1975. Observações macroclimáticas no ecossistema Campina Amazônica. *Acta Amazonica* 5 (2):183-189.
- Walker, R.B. 1991. Measuring mineral nutrient utilization. In: *Techniques and approaches in forest tree ecophysiology*. Eds. Lassoie Hinckley. CRC Press. Boca Raton. 183-206.
- Withner, C. L.; Nelson, P. K.; WEJKSNORA, P. J. 1974. The anatomy of orchids. In: *The orchids. Scientific studies*. Edited by C.L. Withner. Jonh Wiley, New York. 347 – 367.



