



# EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA ESTRUTURA DA FOLHA DE *TILLANDSIA STRICTA* SOL. EX SIMS, BROMELIACEAE, CURITIBA, PR - BRASIL.

E. E. K. Batista<sup>1</sup>

K. H. Preussler<sup>1</sup>; R. Azevedo<sup>1</sup>; A. T. B. Guimarães<sup>1</sup>; A. F. L. Godoi<sup>1</sup>; R. H. H. M. Godoi<sup>1</sup>; L. T. Maranhão<sup>1</sup>.

1 - Universidade Positivo - Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300-CEP 81280 - 330, Campo Comprido, Curitiba, Paraná, Brasil. Telefone: 55 41 3317 3277 - ellen\_elu@hotmail.com; maranhão@up.edu.br

## INTRODUÇÃO

Ao longo de anos a qualidade do ar não foi preocupação do homem, porém com os problemas ambientais que surgiram, devido ao progresso e principalmente ao aumento da frota de veículos automotivos, hoje, a qualidade do ar está comprometida.

As emissões veiculares desempenham um papel de destaque em relação ao nível de poluição do ar dos grandes centros urbanos (CETESB, 2008). Entre os poluentes emitidos durante a combustão são encontrados benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos conhecidos como BTEX, e segundo Brito *et al.*, . (2005) esse poluente é extremamente tóxico à saúde humana, mesmo em pequenas concentrações.

Apesar de ser conhecido o efeito negativo da poluição do ar sobre a saúde humana é difícil e dispendiosa a comprovação de uma doença causada por certo poluente. (Carneiro, 2004). Pesquisas com o biomonitoramento utilizando plantas podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida, visto que, geralmente as plantas são mais sensíveis à poluição que os animais, incluindo o homem, e os estudos sobre os efeitos dos poluentes na vegetação fornecem subsídios importantes para programas de controle da poluição do ar. (Alves *et al.*, . 2001).

O presente estudo avaliou a espécie *Tillandsia stricta* como bioindicadora da qualidade do ar, espécie popularmente conhecida como “cravo - do - mato”, gravatazinhos ou simplesmente bromélia, pois de acordo com Carneiro (2004), 13 estudos sobre o gênero *Tillandsia* confirmam seu uso como bioindicador de metais e compostos orgânicos voláteis (COVs). Brighigna *et al.*, . (1997) relatam que as características estruturais do gênero *Tillandsia* tornam essas plantas mais adequadas para monitorar a poluição do ar que outros organismos epífitos como líquens e musgos.

## OBJETIVOS

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo comparar

a estrutura anatômica da folha de indivíduos de *Tillandsia stricta* expostos a diferentes níveis de poluição atmosférica, coletados em três pontos públicos da cidade de Curitiba, PR e verificar seu potencial bioindicador.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Área de estudo

A pesquisa foi realizada em três áreas diferentes na Cidade de Curitiba, PR, Brasil. Essas áreas foram selecionadas utilizando - se como critério a densidade da vegetação e classificadas como: área 1-com vegetação densa e localizada no Bosque do Capão da Imbuia (BCI); área 2-com vegetação pouco densa e localizada no Passeio Público de Curitiba (PP); e área 3-com vegetação esparsamente densa e localizada na Praça Ouvidor Pardinho (POP).

Azevedo (2009) analisou as concentrações de Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos (BTEX), compostos orgânicos voláteis provenientes das emissões veiculares, nessas mesmas três áreas e observou uma redução significativa da concentração do BTEX em áreas onde a vegetação é mais densa, apresentando valores até duas vezes menores para as substâncias benzeno e tolueno.

### 2.2 - Coleta e preparo do material

Com o objetivo de avaliar a bioindicação, três indivíduos de *Tillandsia stricta* com ocorrência natural nas três áreas de estudo e em diferentes forófitos foram selecionados (bioindicação passiva). Os indivíduos foram coletados nos forófitos a uma altura de 1,5 a 3,0 m, com exposição à luminosidade no sentido leste, onde a intensidade luminosa variou entre 1.500 e 2.300 lux.

De cada indivíduo foram selecionadas seis folhas com o limbo totalmente expandido e destas retiradas amostras da região mediana. As amostras foram fixadas em FAA 70 (Johansen, 1940) e após uma semana, armazenadas em etanol 70% (Berlyn & Miksche, 1976).

As lâminas permanentes foram confeccionadas a partir das amostras previamente fixadas, as quais foram incluídas em

metacrilatoglicol (JB - 4), seguindo a técnica de Feder & O'Brien (1968) e recomendações do fabricante (Polysciences Inc). As secções transversais foram obtidas em micrótomo de rotação (Leica RM 2125) com espessura de 7  $\mu\text{m}$ , coradas com azul de toluidina a 0,5% (O'Brien *et al.*, 1964) e montadas com lâmina, lamínula e resina sintética (Entellan<sup>®</sup>).

### 2.3 - Análise do material e estatística dos resultados

A análise das secções transversais e as mensurações das camadas dos tecidos foliares foram realizadas em fotomicroscópio (Olympus - BX41) com captura de imagem pelo software Image Pro - Plus.

Em relação à análise estatística, para todas as variáveis, foram primeiramente verificados os padrões das distribuições, através do teste de normalidade de Lilliefors. Todas as variáveis se apresentaram em distribuição normal, sendo então possível, a realização de inferências por meio do teste estatístico ANOVA seguido do teste Post - hoc: LSD, visando comparar se existem diferenças significativas entre os três locais de coletas nos parâmetros analisados. Foram consideradas significativas as diferenças em que  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

As folhas de *Tillandsia stricta* são polísticas, cinéreas, imbricadas, eretas; lâmina de 2–11 cm de comprimento, triangular - lanceoladas, ápice filiforme; bainha com 1–1,5 cm de comprimento pouco distinta da lâmina e membranácea.

A epiderme de ambas as faces, em vista frontal, é recoberta com escamas e com paredes celulares sinuosas. O escudo das escamas é formado por quatro células centrais, com paredes finas, de forma triangular e que se encaixam formando um círculo. As células centrais são circundadas por duas séries de células, com paredes delgadas e de forma retangular ou quadrada. A primeira série é formada por oito células, denominadas pericentraís; a segunda série é formada por dezesseis células, denominadas subperiféricas. Na periferia das células subperiféricas estão as células periféricas, de 60 - 70 células com paredes finas e de formato alongado dispostas radialmente. Os estômatos estão distribuídos longitudinalmente e se fazem presentes apenas na face abaxial, são do tipo anomocíticos e circundados por células epidérmicas menores. As células epidérmicas estão recobertas por cutícula sem ornamentações.

Em secção transversal, as paredes das células epidérmicas são espessadas e lignificadas, o espessamento deixa de ocorrer somente na face periclinal externa da parede e a célula apresenta lume muito reduzido. Os estômatos ocorrem um pouco abaixo do nível das demais células epidérmicas. A câmara sub - estomática comunica - se com canais de ar do mesofilo. O mesofilo apresenta hipoderme pluriestratificada. O primeiro estrato da hipoderme apresenta - se constituído por células de paredes espessas, constituindo uma camada mecânica e são menores do que as células dos outros estratos. O segundo estrato da hipoderme, que corresponde ao parênquima aquífero, é constituído por células alongadas anticlinalmente. As paredes das células desse estrato podem se apresentar sinuosas.

O parênquima clorofiliano localiza - se entre os feixes vasculares, numa faixa contínua em toda a extensão do limbo. É constituído por várias camadas de células de contorno

arredondado e paredes finas, dispostas de forma concêntrica ao redor dos feixes vasculares. A externa é a endoderme e a interna é formada por fibras pericíclicas, que ocorrem envolvendo totalmente os feixes vasculares ou formando calotas junto ao floema e ao xilema. Canais de ar ocorrem na região mediana do mesofilo. Os feixes vasculares do são do tipo colateral.

Em relação à espessura dos tecidos das folhas coletadas nas três áreas de estudo, Bosque do Capão da Imbuia (BCI), Passeio Público de Curitiba (PP) e Praça Ouvidor Pardiniho (POP) constatou - se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias obtidas pela mensuração da epiderme mais a cutícula na face adaxial e epiderme mais cutícula na face abaxial; entre as médias obtidas pela mensuração de hipoderme mais parênquima aquífero nas faces adaxial e abaxial; e entre as médias obtidas pela mensuração do parênquima clorofiliano em CI e PP quando comparadas às obtidas em POP.

As médias obtidas da mensuração da epiderme mais cutícula na face adaxial foram em POP (5,35  $\mu\text{m} \pm 0,90 \mu\text{m}$ ); em PP (7,53  $\mu\text{m} \pm 1,4 \mu\text{m}$ ) e em BCI (6,28  $\mu\text{m} \pm 1,06 \mu\text{m}$ ); e pela mensuração da epiderme mais cutícula na face abaxial constatou - se médias em POP (5,17  $\mu\text{m} \pm 0,84 \mu\text{m}$ ); em PP (7,43  $\mu\text{m} \pm 1,29 \mu\text{m}$ ) e em BCI (6,42  $\mu\text{m} \pm 1,07 \mu\text{m}$ ). Relacionando as médias obtidas em ambas as superfícies da folha para epiderme mais cutícula com a concentração de BTEX relatada por Azevedo (2009), verificou - se a diminuição de espessura deste tecido no local com maior concentração do poluente. Moura *et al.*, . (2007) também observou a diminuição da espessura da epiderme em *Caesalpinia echinata* quando exposta ao ozônio. Efeitos mais intensos da poluição atmosférica induzida foram observados por Strehl & Arndt (1989) nas células da epiderme da face abaxial em folhas de espécies de *Tillandsia*.

As médias de hipoderme mais parênquima aquífero na face adaxial foram em POP (229,15  $\mu\text{m} \pm 70,67 \mu\text{m}$ ); em PP (204,00  $\mu\text{m} \pm 58,96 \mu\text{m}$ ) e em BCI (160,12  $\mu\text{m} \pm 51,95 \mu\text{m}$ ); para hipoderme mais parênquima aquífero na face abaxial foram em POP (82,28  $\mu\text{m} \pm 42,07 \mu\text{m}$ ); em PP (88,87  $\mu\text{m} \pm 43,92 \mu\text{m}$ ) e em BCI (62,63  $\mu\text{m} \pm 29,73 \mu\text{m}$ ). Em relação ao parênquima clorofiliano foram obtidas médias em POP (329,56  $\mu\text{m} \pm 85,56 \mu\text{m}$ ); em PP (262,91  $\mu\text{m} \pm 70,80 \mu\text{m}$ ) e em BCI (247,55  $\mu\text{m} \pm 46,11 \mu\text{m}$ ). Dessa forma, constatou - se, quando feita à comparação com as concentrações de BTEX citadas por Azevedo (2009) para as três áreas de estudo, que quanto maior a concentração de poluentes maior é a espessura do parênquima clorofiliano. Esse resultado não corrobora com os dados obtidos por Moura *et al.*, . (2007), em que os autores citam que onde houve maior concentração de poluentes o mesofilo demonstrou menores espessuras, apesar desse estudo relacionar a concentração de ozônio.

## CONCLUSÃO

*T. stricta* demonstrou sensibilidade quando exposta aos poluentes. Sua exposição nas diferentes áreas de estudo demonstrou que essa espécie respondeu ao agressor de modo positivo, uma vez que foi observada uma relação direta en-

tre a maioria dos parâmetros analisados com a concentração de poluentes.

(Agradecemos a Universidade Positivo, Curso de Ciências Biológicas e Mestrado Profissional em Gestão Ambiental pela infraestrutura disponibilizada.)

## REFERÊNCIAS

- Alves, E.S.; Giusti, P.M.; Domingos, M.; Saldiva, P.H.N.; Guimarães, E.T. & Lobo, D.J.A. 2001. Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de *Tradescantia*: alterações decorrentes da poluição aérea urbana. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 567 - 576.
- Berlyn, G.P. & Miksche, J.P. 1976. *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Iowa, Iowa University.
- Brighigna, L.; Ravanelli, M.; Minelli, A.; Ercoli, L. 1997. The use of an epiphyte (*Tillandsia caput - medusae morren*) as bioindicator of air pollution in Costa Rica. *The Science of Total Environment*, 198,175 - 187.
- Brito, F.V; Oliveira, A.S.; Neves, H.C.; Azevedo, J.A.T.; Bhering, D.L.; Reis, S.M.; Machado, M.C.S.; Azevedo, G.C.; Carvalhaes, G.K. 2004. Estudo da Contaminação de Águas Subterrâneas por BTEX oriundas de postos de distribuição no Brasil. *3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás* (2004).
- Carneiro, R.M.A. 2004. Bioindicadores de poluição atmosférica: uma contribuição a saúde da comunidade. Ribeirão Preto: 2004. 169f. *Dissertação (Mestrado em Enfermagem e Saúde Pública)* Universidade de São Paulo-USP.
- CESTEB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2008. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo 2007. São Paulo *CESTEB*, 2008. 284p. - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103 - 4103).
- Feder, N. & O'Brien, T.P. 1968. Plant microtechnique: some principles and new methods. *American Journal of Botany* 55(1): 123 - 142.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. New York, Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- Moura, B.B.; Bulbovas, P.; Moraes, R.M.; Furlan, C.M; Alves, E.S. 2007. Estudos anatômicos em plantas jovens de *Caesalpinia echinata* lam. (pau - brasil) Fumigadas com ozônio. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu - MG.
- Sakai, W.S. 1973. Simple method for differential staining of parafin embedded plant material using toluidine blue. *Stain Technology* 48: 247 - 249.
- Strehl, T. & Arndt, U. 1989. Alterações apresentadas por *Tillandsia aeranthos* e *T. recurvata* (Bromeliaceae) expostas ao HF e SO<sub>2</sub>. *Iheringia, Série Botânica* 39:3 - 17.