



ESTUDOS ANATÔMICOS EM PLANTAS JOVENS DE *CAESALPINIA ECHINATA* LAM. (PAU-BRASIL) FUMIGADAS COM OZÔNIO

B. B. Moura¹, P. Bulbovas¹, R. M. Moraes¹, C.M. Furlan². & E. S. Alves^{1,3}

¹Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005 CEP 01061-970, São Paulo - SP. ²Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11461 CEP 05422-970, São Paulo - SP. ³Autor para correspondência: ealves@ibot.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) é uma importante espécie florestal brasileira, tanto por seu aspecto econômico quanto histórico. Diante disso, estudos que visem ao conhecimento da espécie, com vistas à sua preservação, são muito importantes.

O cultivo de *Caesalpinia echinata* em ambiente urbano, para fins de arborização e paisagismo, é também uma forma de conservação da espécie. Porém, são necessários estudos que avaliem sua capacidade de adaptação a esses ambientes, uma vez que o ar urbano é contaminado por uma variedade de poluentes originados de fontes estacionárias e móveis, principalmente a partir da queima de combustíveis fósseis. Dentre os poluentes aéreos, o ozônio (O₃) é particularmente importante; esse gás é um oxidante muito reativo, sendo responsável por danos consideráveis às plantas nativas e culturas agrícolas em muitos locais (Freedman 1995).

Nesse contexto, o trabalho objetiva: avaliar se ocorrem respostas estruturais em folhas de plantas jovens de *Caesalpinia echinata* expostas de forma controlada ao O₃, contribuir para o estabelecimento do grau de suscetibilidade/resistência de plantas jovens da espécie a esse gás e gerar informações que contribuam na determinação da viabilidade da utilização de pau-brasil para a arborização de cidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de *Caesalpinia echinata* foram fumigadas, com concentrações conhecidas de O₃, nas instalações da Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), no sítio experimental 'La Peira', em uma área rural da cidade de Benifaió (0°24'48" W, 39°16'43" N), Valência, Espanha. O experimento de fumigação teve duração de 30 dias. Nele foram utilizadas três câmaras que corresponderam a três diferentes

tratamentos: câmara com ar filtrado (CF) - situação controle-, câmara com ar ambiente (NF) e câmara com ar ambiente acrescido de 80 ppb de O₃ durante 8 horas ao dia (NF+O₃). Foram avaliados folíolos coletados em folhas do quarto nó de cinco plantas para cada tratamento.

As folhas foram fixadas em FAA₇₀, onde permaneceram por 48 horas, sendo posteriormente conservadas álcool 70%. Fragmentos da região apical, mediana e basal das folhas (borda, nervura principal e região intercostal) dos três tratamentos foram emblocados em polietileno glicol 2000 (Richter 1981, modificado) e seccionados em micrótomo rotativo. Secções transversais, com espessura de cerca de 10µm, foram clarificadas com hipoclorito de sódio (10%) e coradas com safranina e azul de astra 1% aquosos (1:9). O material foi desidratado e montado entre lâmina e lamínula em resina sintética (Permount).

Determinaram-se a espessura da epiderme nas duas superfícies da folha, a espessura do parênquima lacunoso e do parênquima paliçádico e a espessura total do mesofilo. Realizou-se a análise das secções transversais das folhas em busca de sintomas do estresse oxidativo descritos na literatura.

Os dados quantitativos foram comparados por meio de testes estatísticos que possibilitem a detecção de diferenças significativas. Foi empregado o teste Anova One Way (teste paramétrico), para os parâmetros espessura da epiderme e espessura dos parênquimas paliçádico e lacunoso. Para comparar a espessura do mesofilo nos diferentes tratamentos foi utilizado o teste Anova on Ranks (teste não paramétrico). Foi empregado o teste "a posteriori" SNK (Student - Newman - Keuls), para se estabelecer quais foram os tratamentos que variaram significativamente (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se nas folhas de pau-brasil expostas às maiores concentrações de O₃ (NF e NF+O₃) redução

na espessura da epiderme, em ambas as superfícies. Esse resultado está de acordo com Pääkkönen *et al.* (1995), que observaram em *Betula pendula* exposta a concentrações crescentes de O₃, uma redução na espessura das células epidérmicas da superfície adaxial, mesmo em baixas concentrações do poluente.

Em *C. echinata* submetida ao O₃ foi também constatada redução na espessura do mesofilo. Tal redução pode ser decorrente de alterações na taxa de crescimento das plantas, uma vez que o O₃ afeta o processo fotossintético, causando diminuição na disponibilidade de metabólitos e conseqüentemente no crescimento da planta (Pasqualini *et al.* 2002, Lyons & Barnes 1998).

Já se sabe que o ozônio, ao entrar no fluido apoplástico que circunda as células do mesofilo, é rapidamente convertido em espécies ativas de oxigênio (EAO), que reagem com as membranas celulares (Wohlgemuth *et al.* 2002). Nas plantas de pau-brasil, submetidas ao O₃, observou-se redução tanto na espessura do parênquima paliçádico como no lacunoso, embora neste último a redução tenha sido mais significativa. Redução no parênquima lacunoso pode ser uma estratégia para minimizar o efeito do poluente, uma vez que leva a uma diminuição dos espaços intercelulares e, conseqüentemente, diminui a área de contato entre o gás e as membranas celulares.

Essa afirmação pode ser comprovada com os resultados de Ferdinand *et al.* (2000) que investigaram a sensibilidade ao ozônio em dois genótipos de *Prunus serotina* e concluíram que o mais sensível apresentou maior espessura do parênquima lacunoso.

Nas células do parênquima paliçádico das folhas de pau-brasil fumigadas com O₃ foram observadas protusões nas paredes periclinais. Essas são descritas como sintomas do estresse oxidativo provocado pelo O₃ (Vollenweider *et al.* 2003; Reig-Armiñana *et al.* 2004) e sua presença vem sendo empregada na validação dos sintomas provocados por esse gás (Vollenweider *et al.* 2003).

Com base nos resultados conclui-se que as plantas jovens de *Caesalpinia echinata* expostas de forma controlada ao O₃ apresentam suscetibilidade a esse gás, uma vez que sofrem alterações estruturais na folha. Dessa forma, o emprego da espécie na arborização de centros urbanos sujeitos ao O₃, deve ser visto com restrições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferdinand, J. A., Fredericksen, J.S., Kouterick, K.B. & Shelly, J.M. 2000.** Leaf morphology and ozone sensitivity of two open pollinated genotypes of black cherry (*Prunus serotina*) seedlings. *Environmental Pollution* 108:297-302.
- Freedman, B. 1995.** Environmental ecology. The ecological effects of pollution, disturbance, and other stresses. 2nd ed., Academic Press Inc., San Diego.
- Lyons, T.M. & Barner, J.D. 1998.** Influence of plant age on ozone resistance in *Plantago major*. *New Phytology* 138: 83-89.
- Pääkkönen, E., Metsärinne, S. & Holopainen, T. 1995.** The ozone sensitivity of birch (*Betula pendula*) in relation to the developmental stage of leaves. *New Phytology* 132: 145-154.
- Pasqualini, S., Antonielli, M., Ederli, L., Piccioni, C. & Loreto, F. 2002.** Ozone uptake and its effect on photosynthetic parameters of two tobacco cultivars with contrasting ozone sensitivity. *Plant Physiology and Biochemistry* 40: 599-603.
- Reig-Armiñana, J., Calatayud, V., Cerveró, J., García-Breijo, F.J., Ibars, A & Sanz, M.J. 2004.** Effects of ozone on foliar histology of the mastic plants (*Pistacia lentiscus* L.) *Environmental Pollution* 132: 321-331.
- Richter, H.G. 1981.** Anatomia des skundarem xylems und der Rinde der lauraceae. Sonderbande des naturh. Vereins Hamburg 5. Paul Parey, Hamburg.
- Vollenweider, P., Ottiger, M., Günthard-Goerg, M.S. 2003.** Validation of leaf ozone symptoms in natural vegetation using microscopical methods. *Environmental Pollution* 124: 101-118.
- Wohlgemuth, H., Mittelstrass, K., Kschieschan, S., Bender, J., Weigel, H.-J., Overmyer, K., Kangasjärvi, J., Sandermann, H. & Langebartels, C. 2002.** Activation of an oxidative burst is a general feature of sensitive plants exposed to the air pollutant ozone. *Plant, Cell and Environmental* 25: 717-726.