

PLANTAS INDICADORAS DE POLUIÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA EXEMPLIFICADA EM *TABEBUIA CHRYSOTRICHIA*

Mario Takao INOUE¹
Adilson WANDEMBRUCK²
Marcelo MORES²

RESUMO

O trabalho teve por objetivo desenvolver uma metodologia simples e eficiente para avaliar o efeito poluente em árvores da arborização urbana. A fotossíntese líquida de folhas destacadas de *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) foi determinada através de analisador infravermelho, comparando-se árvores de rua movimentada com árvores distantes de poluição. Os resultados demonstram que as plantas sob influência da poluição têm a sua capacidade fotossintética reduzida, atingindo apenas 54% do valor alcançado pelas plantas não expostas à poluição. O conteúdo de cinza das amostras poluídas foi 45% mais elevado do que as amostras não poluídas. Discutiu-se as prováveis interferências da deposição de material poluente sobre a troca gasosa das folhas.

Palavras-chave: poluição do ar, fotossíntese, ipê-amarelo.

1 INTRODUÇÃO

O problema da poluição ambiental tem sido, nos últimos anos, objeto de preocupação das mais diversas, passando por meras manifestações especulativas até a investimentos a nível internacional para estudos sérios. Recentemente, com o advento do declínio das florestas no hemisfério norte, quando milhares de hectares sucumbiram a causas por poluição atmosférica, principalmente a chuva ácida, o assunto tomou a sua maior importância até então.

Pesquisas mais recentes englobam o estudo de efeitos de poluição induzida, principalmente por ozônio e dióxido de enxofre. Os efeitos estudados vão desde a observação da queda de folhas (KELLER, 1988), análise de pigmentos associados ao aparelho fotossintético (KUMAWAT et alii, 1988; LECHNER et alii, 1989; SIGAL et alii, 1988), deposição e acúmulo de bioelementos e metais nas folhas (BEIER et alii, 1989; FERNANDES et alii, 1989), análise dos efeitos nos órgãos reprodutivos (OSTROLUCKA, 1989) até a utilização de imagens de satélite para a detecção de poluição atmosférica na vegetação (WESTMAN et alii, 1988).

ABSTRACT

Gas exchange measurement is used as a sensitive method to evaluate air pollution effects in urban arborization. Net photosynthesis and solid matter accumulation in detached leaves of *Tabebuia chrysotricha* were determined. Trees planted along a main road were used as polluted sample. As controls, trees planted in a natural park in the city suburbs were used. Net photosynthesis rate of polluted samples was significantly lower, reaching only 54% of the control samples rate. Ash contents of polluted leaves was 45% higher than control samples. Probable influences of solid matter deposition in gas exchange process has been discussed.

Key words: air pollution, photosynthesis, ipê-amarelo.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia simples e eficiente para detectar efeitos da poluição atmosférica, usando-se plantas como indicadores e analisando as suas características fotossintéticas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, optou-se pelo ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), uma das espécies arbóreas bastante utilizadas em arborização de cidades (MILANO, 1988; INOUE et alii, 1985). Uma das características desta espécie é a de apresentar a superfície das folhas cobertas por pilosidade, que pode determinar a retenção de partículas sólidas do ar.

Como tratamentos, foram definidos dois tipos de ambientes urbanos: uma rua de intenso movimento de veículos e um bosque natural, onde havia indivíduos de ipê plantados. A amostra colhida na rua movimentada foi considerada como sendo o tratamento de folhas poluídas e a amostra colhida no bosque foi considerada como tratamento de folhas não sujeitas à poluição.

(1) Universidade Federal do Paraná - Curitiba, PR. Pesquisador Bolsista do CNPq.

(2) Secretaria Municipal do Meio Ambiente - Prefeitura de Vitória, ES.

A amostra consistiu de ramos cortados e suas bases imediatamente colocadas em recipiente com água (FUEHRER, 1985) e transportados ao laboratório. A determinação da fotossíntese foi efetuada imediatamente após a chegada da amostra. Assim, as amostras de cada ambiente foram analisadas em dias diferentes, porém na mesma hora do dia. A medição da troca de CO_2 foi efetuada em folíolos destacados, com a base do peciólulo envolta em algodão embebido em água destilada. O material foi inserido em pote de vidro padronizado (alimento para bebês) que estava acoplado a uma câmara climatizada e ao analisador de gás infravermelho. A intensidade luminosa foi fornecida por lâmpada de vapor de mercúrio e foi fixada em $250 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$. A temperatura do ar dentro do recipiente foi estabelecida em 25°C . A determinação da fotossíntese líquida foi efetuada em 15 repetições.

A determinação do conteúdo de cinza e matéria orgânica nas folhas foi efetuada por secagem em estufa a 105°C por 24 horas e em mufla a 575°C . A determinação foi executada com 3 repetições de amostras compostas. A interpretação dos resultados foi auxiliada pela análise da variância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros medidos e calculados estão representados na TABELA 1.

TABELA 1- Fotossíntese, cinza e matéria orgânica de ipê-amarelo.

Tratamentos	Fotossíntese ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Cinza (%)	Mat. orgânica (%)
Poluído	0,65	11,2	88,8
Não Poluído	1,20	7,7	92,3

Obs.: todos os valores nas colunas diferem entre si significativamente ao nível de 0,01

A fotossíntese líquida do material exposto ao ambiente considerado poluído esteve, em média, a 54% do valor alcançado pelo material considerado não afetado pela poluição.

Os estudos conduzidos sobre a influência da poluição na fisiologia dos vegetais, notadamente no que concerne ao processo fotossintético, referem-se à limitação da fluorescência induzida da clorofila, à fotossíntese propriamente dita e à translocação dos assimilados. SIGAL et alii (1988) isolaram protoplastos de acículas de *Pinus taeda* constatando que, mesmo um ano após o tratamento induzido de poluição, os efeitos no crescimento são visíveis, representados pela diminuição da fluorescência, da atividade da esterase, proteínas, lipídios neutros e RNA. Concluíram também que, embora o estudo seja exploratório, mostra-se bastante promissor. LECHNER et alii (1989), por sua vez, demonstraram existir interação entre a altitude e a estação do ano na capacidade de fluorescência da clorofila de *Picea abies*

em locais de elevadas altitudes da Áustria. Concluíram que a fluorescência induzida da clorofila mostra-se como parâmetro sensível a qualquer estresse que afete a fotossíntese. BOLHAR-NORDENKAMPF et alii (1989) demonstram a existência de variação sazonal e devido à localização da fotossíntese em *Picea abies* em função do estresse ambiental. Assim, a fotossíntese foi mais baixa em elevadas altitudes, mantendo-se baixa também durante o mês de agosto, quando existe maior concentração de ozônio. Estudando mudas de 2 anos de *Pseudotsuga menziesii*, sob estresse de baixa concentração de ozônio e dióxido de enxofre, GORISSEN et alii (1988) mostraram, em medições diárias, que havia redução na respiração raiz/solo durante as primeiras duas semanas após a exposição à poluição, seguida por uma recuperação gradual. Outros efeitos na distribuição de fotossintatos não foram aparentes.

No presente trabalho, tenta-se explicar a menor taxa fotossintética observada nas amostras poluídas como sendo devida à deposição de material sólido no limbo das folhas, que provavelmente tenham interferido no mecanismo estomático. O conteúdo de cinzas nas amostras sob a influência da poluição foi, em média, 45% mais elevado que o existente nas amostras não poluídas. O raciocínio inverso deve ser usado no caso do conteúdo de matéria orgânica das folhas.

Além desta influência meramente física, efeitos bioquímicos diretos e/ou indiretos não devem ser descartados na interpretação dos resultados. Infelizmente, não é apresentado neste trabalho o espectro químico da cinza das amostras. Na literatura consta tanto a elevação do nível de bioelementos, como Ca, Mg, Na, K, Cl, NO_3 , NH_4 , H, SO_4 (BEIER et alii, 1989), como também a deposição de metais, como o Fe, Zn, Cu, Pb e Mn (FERNANDES et alii, 1989) em plantas sob a influência de poluentes atmosféricos. Estudando clones de *Populus*, SUMIZONO et alii (1986) observaram que a resistência do mesófilo depende parcialmente das condições nutricionais das plantas. Concluíram que o clone mais resistente evitou o estresse por ozônio, mantendo elevada resistência estomática em relação a clones mais sensíveis.

Considerando esse aspecto, é possível que reações semelhantes possam ter ocorrido com as plantas aqui estudadas. Assim, a taxa fotossintética mais baixa das amostras sob poluição poderia ser explicada como sendo um reflexo da resistência do material ao estresse ambiental.

4 CONCLUSÕES

Considerando o estudo como sendo exploratório, na busca de metodologias mais adequadas para avaliar os efeitos da poluição, os resultados permitem as seguintes conclusões:

a) a taxa fotossintética mostra-se como parâmetro factível e sensível para detectar diferenças entre plantas sob influência da poluição atmosférica e plantas protegidas ou distantes de tal estresse.

b) da mesma forma, a determinação do acúmulo de matéria sólida nas folhas apresenta-se como um método seguro e sensível para estudos de poluição ambiental.

c) o assunto merece investigação mais ampla e profunda, com referência aos efeitos diretos dos contaminantes na fisiologia das plantas, assim como à interação das características de diferentes espécies com as estações do ano e o nível do estresse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEIER, C. & GUNDERSEN, P. Atmospheric deposition to the edge of a spruce forest in Denmark. *Environmental Pollution* 60 (3-4): 257-271, 1989.

BOLHAR-NORDENKAMPF, H. R. & LECHNER, E. G. Saisonale und stressbedingte Modifikationen der photosynthetischen Kapazität von Fichten im Höhenprofil Zilertal. B- Lichtabhängige CO₂-Fixierung. *Phyton* 29 (3): 207-227, 1989.

FERNANDES, J. C. & HENRIQUE, F. S. Metal contamination in leaves and fruits of holm-oak (*Quercus rotundifolia* Lam.) trees growing in a pyrites mining area at Aljustrel, Portugal. *Water, Air and Soil Pollution* 48 (3-4): 409-415, 1989.

GORISSEN, A. & VEEN, J. A. VAN. Temporary disturbance of translocation of assimilates in Douglas firs caused by low level of ozone and sulfur dioxide. *Plant Physiology* 88 (3):559-563, 1988.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. *Projeto Madeira do Paraná*. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1985. 260 p.

KELLER, T. Growth and premature leaf fall in American aspen as bioindicators for ozone. *Environmental Pollution* 52 (3): 183-192, 1988.

KUMAWAT, D. M. & DUBEY, P. S. Steel industry aerial discharges and response of two tree species. *Geobios* 15 (4): 176-180, 1988.

LECHNER, E. G. & BOLHAR-NORDENKAMPF, H. R. Saisonale und stressbedingte Modifikationen der photosynthetischen Kapazität von Fichten im Höhenprofil Zilertal. A- Induktionscharakteristika der Chlorophyllfluoreszenz. *Phyton* 29 (3): 187-206, 1989.

MILANO, M. S. *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - PR*. Diss. Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 1988. 120 p.

OSTROLUCKA, M. G. Differentiation of male reproductive organs and oak fertility in urban environment. *Biologia* 44(9):793-799, 1989 (resumo em F.A. 51 (3), 1990)

SIGAL, L. L.; EVERSMAN, S. & BERGLUND, D. L. Isolation of protoplasts from loblolly pine needles and their flow-citometric analysis for air pollution effects. *Environmental and Experimental Botany* 28 (2): 151-161, 1988.

SUMIZONO, T. & INOUE, T. Responses of foliar gas exchanges of poplar clones in relation to resistance to ozone. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute* 336:35-44, 1986. (resumo em F.A. 51 (1), 1990).

WESTMAN, W. E. & PRICE, C. V. Detecting air pollution stress in southern California vegetation using Landsat Thematic Mapper band data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 54 (9):1305-1311, 1988.