



INJÚRIAS FOLIARES VISÍVEIS EM PLANTAS BIOINDICADORAS DE OZÔNIO NA REGIÃO DO PÓLO INDUSTRIAL DE PAULÍNIA, SP.

Aguiar - Silva C.1

Bulbovas P.1; Camargo C.Z.S.1; Giampaoli P.1; Santos A.R.1; Silva F.R.1; Domingos M.1

¹ia²Instituto de Botânica, Avenida Miguel Estefno, 3687, 04312 - 902, São Paulo, SP.
cristiane_aguiars@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A emissão de poluentes para a atmosfera tem aumentado nos últimos anos devido ao crescimento das áreas urbanas, das atividades industriais e agrícolas. Isto é consequência de crescimento econômico rápido e desordenado (Emberson 2003). Entre os poluentes, atenção especial tem sido dada ao ozônio (O_3) que, devido à sua natureza tri - atômica, é um forte oxidante e um dos mais fitotóxicos (Pina & Moraes 2007). O O_3 é formado na atmosfera por reações fotoquímicas que ocorrem a partir de precursores como óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos (Brasseur *et al.*, 1999), sendo por isso, também encontrado em locais distantes das fontes poluidoras. Uma vez dentro da planta, o ozônio reage rapidamente com a água formando espécies ativas de oxigênio, que podem danificar moléculas vitais como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Em consequência, espécies vegetais sensíveis podem apresentar sintomas foliares visíveis a olho nu, tais como: pigmentações, cloroses e/ou necroses, geralmente resultantes de fortes alterações metabólicas, fisiológicas e estruturais, ou mesmo por morte celular (Iriti & Faoro 2008). Plantas com tais características podem ser utilizadas como bioindicadoras vegetais, sendo capazes de fornecer indícios dos níveis de O_3 na atmosfera e de seus possíveis riscos aos organismos vivos. Entre as plantas bioindicadoras mais utilizadas no monitoramento da qualidade do ar em relação ao O_3 estão o tabaco (*Nicotiana tabacum* 'Bel - W3') e a goiabeira (*Psidium guajava* 'Paluma') (Sant'Anna *et al.*, 2004; Pina & Moraes 2007, Esposito *et al.*, 2009) que apresentam,

respectivamente, cloroses/necroses e pontuações escuras avermelhadas.

OBJETIVOS

Avaliar, por meio de análise das injúrias foliares visíveis em plantas de tabaco e goiabeira, a contaminação atmosférica por ozônio na região do Pólo Industrial de Paulínia.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de tabaco e goiabeira foram expostas em 14 pontos sob influência do Pólo Industrial de Paulínia, abrangendo as cidades de Campinas (CA, CI, FSG e BP), Paulínia (PC, RCC, FML, RMC, REU e ROP), Jaguariúna (FJA), Cosmópolis (FCO), Americana (FAM) e Holambra (FHO), no período entre o inverno de 2009 e o verão de 2011. Seis plantas de tabaco e 10 goiabeiras foram expostas consecutivamente em cada local de estudo por 2 e 12 semanas, respectivamente. Ao fim de cada exposição, as plantas foram levadas para o laboratório para análise visual de danos foliares. Os resultados inicialmente expressos em porcentagem de área foliar afetada pelos sintomas, estimada visualmente em intervalos de 5%, foram usados para os cálculos dos índices de injúria foliar (IIF), severidade (IS) e incidência (II). Os dados foram comparados estatisticamente por meio de análise de variância não paramétrica seguida por teste de comparações múltiplas. Além disso, realizou - se análise de componentes prin-

cipais (ACP) para avaliar as respostas das variáveis biológicas (injúrias) em relação às variáveis ambientais (clima e poluição aérea).

RESULTADOS

Em plantas de tabaco, o IIF não diferiu estatisticamente entre os locais de estudo, mas tendeu a ser mais alto nas plantas expostas em FHO e FJA. Já nas goiabeiras, o IIF tendeu a ser maior em RCC e RMC. O II, que mostra a porcentagem de plantas que apresenta danos em cada local de estudo, não apresentou diferenças estatísticas entre os locais de exposição em nenhuma das estações do ano, para ambas as espécies. A severidade (IS) de danos em tabaco tendeu a ser mais elevada em FHO e FJA, enquanto nas goiabeiras foi maior em locais como RCC, REU e FML. Em relação à comparação sazonal, ambas as espécies bioindicadoras quando expostas nas estações de primavera/09 e de verão/10, principalmente, tenderam a apresentar maior quantidade de danos causados por ozônio, o que coincidiu com os períodos de maiores níveis deste poluente na atmosfera. Ao contrário, quantidades mais reduzidas de danos tenderam a ser observadas em ambos os invernos analisados. De modo geral, a intensidade de injúrias foliares em plantas de tabaco e goiabeira variou espacial e temporalmente. No entanto, tais variações foram discrepantes: a intensidade de injúrias foliares tendeu a ser maior nas plantas de tabaco expostas em locais mais periféricos do Pólo Industrial de Paulínia, enquanto nas plantas de goiabeira tenderam a serem maiores em locais bem próximos às indústrias do Pólo. Assim, é possível que poluentes primários com poder oxidativo, como os óxidos de nitrogênio, possam também contribuir para a ocorrência dos sintomas visíveis nas goiabeiras. A análise de componentes principais para ambas as espécies não mostra associações diretas e claras entre os poluentes aéreos, especialmente o ozônio, e os índices de injúrias foliares visíveis. Por apresentar uma sazonalidade marcante, como mostram

os resultados, é possível que fatores climáticos também estejam modulando o surgimento e a intensidade dos sintomas foliares ao final de cada exposição.

CONCLUSÃO

Até o momento, os resultados ressaltam a necessidade de um monitoramento mais preciso da qualidade do ar nos locais de exposição das plantas bioindicadoras, bem como um melhor entendimento das respostas das plantas bioindicadoras a poluentes oxidantes e aos fatores climáticos, especialmente no caso das goiabeiras.

REFERÊNCIAS

- BRASSEUR, G.P., ORLANDO, J.J. & TYNDALL, G.S. 1999. Atmospheric Chemistry and Global Change. Oxford University Press. New York
- EMBERSON, L. 2003. Air pollution on crops and forests: an introduction. In Air pollution on crops and forests, a global assessment (L. Emberson, M. Ashmore & F. Murray eds.) Imperial College Press. Singapore, p.3 - 34.
- ESPOSITO M.P., FERREIRA M.L., SANT'ANNA S.M.R., DOMINGOS M., SOUZA S.R. 2009. Relationship between leaf antioxidants and ozone injury in *Nicotiana tabacum* 'Bel - W3' under environmental conditions in São Paulo, SP Brazil. Atmospheric Environment 43: 619 - 623.
- IRITI M & FAORO F. 2008. Oxidative stress, the paradigm of ozone toxicity in plants and animals. Water, Air and Soil Pollution 187: 295 - 301.
- PINA J.M., MORAES R.M. 2007. Ozone - induced foliar injury in saplings of *Psidium guajava* 'Paluma' in São Paulo, Brazil. Chemosphere 66: 13101314.
- SANT'ANNA, S.M.R., RINALDI M.C.S., DOMINGOS, M. 2004. Biomonitoring of air pollution, in São Paulo city (Brazil), with *Lolium multiflorum* ssp. *italicum* "Lema". In: Urban Air Pollution, Bioindication and Environmental Awareness (A Klumpp, W Ansel & G Klumpp, eds.). Cuvillier Verlag, Göttingen, p. 303 - 307.