

# INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E DA CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO NAS TROCAS GASOSAS DE *Astronium graveolens* JACQ.

Marina Silva de Brito<sup>1</sup>; Sérgio Tadeu Meirelles<sup>2</sup>, Regina Maria de Moraes<sup>1</sup>

Instituto de Botânica<sup>1</sup>, Av. Miguel Stéfano, 3687, São Paulo, SP, CEP 04301-902; Universidade de São Paulo<sup>2</sup>, Rua do Matão, nº 321, São Paulo, SP, CEP 05508-090 E-mail para contato: [marina.s.brito@hotmail.com](mailto:marina.s.brito@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Com a intensa e desordenada ação antrópica, os níveis de poluição da biosfera estão aumentando. Em relação à poluição atmosférica, o ozônio (O<sub>3</sub>) é um poluente extremamente tóxico para a saúde humana e dos vegetais. O O<sub>3</sub> é um gás poluente secundário, formado através de reações fotoquímicas entre óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COV) (CETESB 2017). Nas plantas, o O<sub>3</sub> entra através dos estômatos (estrutura controlada também por fatores externos: temperatura, umidade relativa, radiação solar, e outros). Logo após sua entrada, o O<sub>3</sub> se desintegra e gera espécies reativas de oxigênio (ERO), oxidando moléculas vitais, como lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (Foyer & Noctor 2005). Devido a esses danos provocados pela forte oxidação, as trocas gasosas das plantas são afetadas, interferindo no seu metabolismo e desenvolvimento. A espécie utilizada neste estudo, *Astronium graveolens* Jacq. é uma espécie secundária, conhecida popularmente como Guaritá, nativa da Mata Atlântica. É uma espécie sensível ao poluente O<sub>3</sub>, ao qual responde com alterações no sistema antioxidante, redução das trocas gasosas e manifestação de sintomas foliares visíveis (Aguiar-Silva *et al.* 2016; Cassimiro *et al.* 2016, Moura *et al.* 2017). O objetivo deste estudo foi determinar quais fatores ambientais, incluindo a qualidade do ar e os meteorológicos, exercem maior influência nas trocas gasosas da espécie.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Indivíduos jovens de *Astronium graveolens* Jacq., com cerca de 30 cm de altura e mesma procedência, foram envasados com uma mistura de substrato comercial Tropstrato HT Hortalças e vermiculita fina na proporção 3:1. Cada indivíduo recebeu durante o plantio 20 g de Osmocote (14:14:14). Após o plantio, foram adubadas a cada 2 meses com 150 mL de solução nutritiva de NPK (20:20:20). As plantas permaneceram em casa de vegetação com ar filtrado por 55 dias. Após isso, as plantas foram expostas em uma área aberta no Fitotério do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. As taxas de assimilação líquida de carbono (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E) e o déficit de pressão de vapor (DPV) e a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foram medidos semanalmente com um analisador portátil de gases por infravermelho (LI-6400XT, LI-COR, NE, USA) de 23/set/2018 até 22/dez/2018. A umidade relativa do solo (URs) foi medida, utilizando o equipamento Mini Trade (Soilmossure Inc. CA, USA). Utilizaram-se sempre as mesmas plantas (n=10) para realização das medidas das trocas gasosas, as quais foram medidas em folhas com o limbo totalmente expandido, referentes ao 3º ou 4º nó a partir do ápice. Os dados de temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (URar) e velocidade do vento (VV) foram fornecidos pelo Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. A concentração de O<sub>3</sub> foi obtida através de uma estação de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A análise estatística utilizada foi a Análise de Componentes Principais (ACP), que possibilitou identificar as associações entre as variáveis bióticas: Assimilação líquida de carbono ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) e transpiração ( $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), e as variáveis abióticas: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), umidade relativa do solo (%), radiação fotossinteticamente ativa ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), velocidade do vento (m/s), concentração acumulada de ozônio acima de 40 ppb (AOT 40) e o déficit de pressão de vapor (kPa).

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Após tratamento estatístico, foi observado que os dois primeiros eixos de ordenação concentraram 79,6 % da variabilidade total dos dados. As variáveis que apresentaram maior correlação com o eixo 1 foram: A (r = 0,33), gs (r = 0,43), E (r = 0,36), DPV (r = -0,36), RFA (r = -0,32) e VV (r = -0,33). Neste mesmo eixo observou-se a polarização entre as variáveis das trocas gasosas (A, gs e E) e o déficit de pressão de vapor. Quanto maior o DPV, ou seja, quanto mais seco estiver o ar, mais estômatos permanecerão fechados para evitar a perda de água, e com isso, as taxas das trocas gasosas serão menores, sendo esta uma variável que pode limitar o funcionamento estomático. Foi possível observar também, que valores altos de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) interferiram de forma negativa em relação as trocas gasosas, causando estresse luminoso nos indivíduos de *Astronium graveolens* Jacq.. A velocidade do vento (VV) também apresenta polaridade em relação as trocas gasosas, de forma mais acentuada sob a condutância estomática (gs). O vento pode ser um fator de estresse quando em excesso, causando o fechamento estomático, refletindo em taxas baixas de condutância. As concentrações acumuladas de ozônio acima de 40 ppb durante a exposição das plantas, foram baixas. Devido a isso, esta variável não se mostrou oposta as trocas gasosas. As variáveis associadas ao eixo 2 foram: URs (r = -0,47), T (r = 0,36), URar (r = -0,32) e AOT 40 (r = 0,44). Neste eixo foi observada uma relação inversa entre as variáveis umidade relativa do solo e temperatura do ar, em temperaturas altas a umidade relativa do solo diminui. Em relação aos horários, as medidas do primeiro horário (9h00) estão associadas a altas taxas das trocas gasosas. Também foi possível observar que as medidas das trocas gasosas realizadas no último horário do dia (14h00) demonstraram uma queda nas taxas das trocas gasosas, pois nesse horário ficaram associadas aos altos valores de temperatura, déficit de pressão de vapor, radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento.

## CONCLUSÃO

O déficit de pressão de vapor, a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento variáveis abióticas que afetaram negativamente as trocas gasosas (variáveis bióticas). O horário do dia mais favorável às trocas gasosas foi o início da manhã (9h00). Já o horário em que houve maior redução nas taxas das trocas gasosas foi o período da tarde (14h00). A redução das taxas de trocas gasosas está relacionada aos valores altos de temperatura, déficit de pressão de vapor, radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento. Ao contrário do esperado, o O<sub>3</sub> não afetou negativamente as trocas gasosas, possivelmente porque as concentrações foram baixas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar-Silva, C., Brandão, S.E., Domingos, M. & Bulbovas, P. 2016. Antioxidant responses of Atlantic Forest native tree species as indicators of increasing tolerance to oxidative stress when they are exposed to air pollutants and seasonal tropical climate. *Ecological Indicators* 63: 154-164.

Cassimiro, J.C., Moura, B.B., Alonso, R., Meirelles, S.T., Moraes, R.M. 2016. Ozone stomatal flux and O<sub>3</sub> concentration-based metrics for *Astronium graveolens* Jacq., a Brazilian native forest tree species. *Environmental Pollution* 213: 1007-1015.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2017. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo. Série Relatórios. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

Foyer, C.H. & Noctor, G. 2005. Oxidation and antioxidant signaling in plants: a re-evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context. *Plant, Cell and Environmental* 28: 1056 - 1071.

Moura, B.B., Alves, E.S., Marabesi, M., Souza, S.R., Schaub, M. & Vollenweider, P. 2017. Ozone affects leaf physiology and causes injury to foliage of native tree species from the tropical Atlantic Forest of southern Brazil. *Science of the Total Environment* 610/611: 912-925.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica e à FAPESP pelo apoio financeiro (Proc. 16/19738-8).