



ANÁLISE COMPARATIVA DO POTENCIAL BIOACUMULADOR DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS PARA BIOMONITORAMENTO DE POLUENTES NITROGENADOS NA REGIÃO DE CUBATÃO SP

Ricardo Keiichi Nakazato 1

Mirian Cilene Spasiani Rinaldi 2; Marisa Domingos 2

1. Programa de pós - graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica
2. Núcleo de Pesquisas em Ecologia - Instituto de Botânica

INTRODUÇÃO

Porções de Floresta Atlântica na região da Serra do Mar, em Cubatão/São Paulo são afetadas por poluentes como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (PM) contendo nitratos, provenientes entre outras fontes da queima de óleo em caldeiras para a geração de energia. (CETESB, 2010). O atual modelo de geração de energia e vapor será trocado por um processo tecnologicamente mais moderno em uma refinaria responsável por altas emissões de NO_x e material particulado na região, esperando - se que ocorra uma redução nos níveis de contaminação atmosférica, que em consequência, os riscos impostos por esses poluentes à floresta provavelmente diminuirão, e que tal mudança ambiental poderá ser detectada biologicamente por plantas acumuladoras de elementos tóxicos, tomando por base estudos anteriormente realizados (Domingos *et al.*, 1998, Figueiredo *et al.*, 2007, Furlan *et al.*, 2007). A fim de caracterizar o nível de contaminação atmosférica no entorno da refinaria, antes e após a implantação do novo sistema, foi iniciado um programa de biomonitoramento com plantas, pois se sabe que a poluição pode interferir na constituição química destas, gerando acúmulo foliar de elementos tóxicos (Mulgrew & Willians 2000, Moraes *et al.*, 2002, Cape 2009). Plantas de *Tibouchina pulchra* Cogn. (manacá - da - serra), *Psidium guajava* (goiabeira) e *Lolium multiflorum* (azavém) têm sido utilizadas para biomonitorar o acúmulo de nitrogênio em pontos distribuídos no entorno da refinaria e a nas encostas da Serra do Mar

próximas à refinaria, e em uma região, considerada referência por estar afastada das emissões do complexo industrial de Cubatão (Vale do Rio Pilões).

OBJETIVOS

Além do biomonitoramento em si, é objetivo deste trabalho foi identificar, entre as plantas selecionadas, qual é a que possui maior potencial acumulador e é mais apropriada para o biomonitoramento espacial e temporal de compostos nitrogenados na região.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas das espécies biondicadoras foram cultivadas em substrato padronizado, adubadas periodicamente e mantidas no Instituto de Botânica, em casa de vegetação com ar filtrado e controle de temperatura, até sua exposição nos pontos de estudo. O biomonitoramento foi realizado em quatro pontos: Caminho do Mar (CM), adjacente à Floresta Atlântica e à refinaria, centro de Cubatão (CTB), ponto próximo à refinaria e a uma rodovia (CPM) e no local de referência (RP). A exposição das plantas no campo seguiu a padronização indicada em protocolos pré estabelecidos. Foram realizados três blocos de experimentos, nos períodos maio/julho de 2009, agosto/outubro de 2009 e novembro de 2009/janeiro de 2010. Em cada bloco, realizaram - se três exposições consecutivas, com duração de 28 dias cada, para *L. multiflorum* e uma ex-

posição de 84 dias para *T. pulchra* e *P. guajava*. Para efeito de comparação entre as três espécies, os resultados das três exposições por bloco de *L. multiflorum* foram agrupados equiparando o período de amostragem das outras duas espécies estudadas. Análise de Nitrogênio Ao final de cada exposição, as folhas de cada planta foram amostradas, secas em estufa a 60°C por 21 dias e moídas em moinho de bola de ágata. Para determinação das concentrações de N, 0,27g de amostra seca, moída e submetida a digestão sulfúrica. A concentração de nitrogênio foi avaliada pelo método de Kjeldahl. Análises de variância, seguidas do teste de comparações múltiplas, foram realizadas para comparar as concentrações de N entre as espécies, para destacar as variações nas concentrações de N entre os três blocos de experimentos realizados em cada local com as três espécies e para comparar as concentrações de N entre as espécies e entre os locais.

RESULTADOS

T. pulchra mostrou o maior potencial de acúmulo de N, seguida por *P. guajava* e por último por *L. multiflorum*. As concentrações de N para *T. pulchra*, *L. multiflorum* e *P. guajava* seguiram respectivamente as seguintes ordens de grandeza ao longo do tempo: bloco 1 > bloco 2 > bloco 3; bloco 1 > bloco 2 = bloco 3; bloco 2 > bloco 1 = bloco 3. Para *P. guajava*, as maiores concentrações foram encontradas nos pontos CM e CTB e menores em RP e CPM. *L. multiflorum* indicou as maiores concentrações em CM e RP e menores em CPM. *T. pulchra* não apontou diferenças significantes entre os locais. Para comparar o potencial acumulador das três espécies ao longo do tempo, é importante considerar a precipitação acumulada em cada bloco de exposições, pois ela pode representar indiretamente o nível de contaminação atmosférica por poluentes. Durante o período experimental, a precipitação acumulada na região de Cubatão tendeu a ser maior no bloco de exposições 3 (1171,9 mm), seguida do bloco 2 (855 mm) e menor no bloco 1 (590 mm). As concentrações de N nas espécies *T. pulchra* e *L. multiflorum* foram inversamente proporcionais a precipitação, parecendo indicar mais coerentemente as condições de poluição atmosférica nos períodos de exposição do que as medidas em *P. guajava*. Além disso, os resultados obtidos com *P. guajava* e *L. multiflorum* indicaram maiores riscos asso-

ciados aos poluentes nitrogenados nas encostas da Serra do Mar, situadas atrás da refinaria (CM), e no Centro de Cubatão (CTB). O local adjacente à refinaria e a uma rodovia (CPM) pareceu ser o menos afetado. Já *T. pulchra*, apesar de apresentar maior potencial acumulador de N, não apontou variações espaciais, sendo, portanto, menos apropriada para biomonitoramento espacial do que as outras duas espécies.

CONCLUSÃO

Portanto, entre as plantas estudadas, *L. multiflorum* se mostrou mais adequado para determinar os riscos impostos por compostos nitrogenados, visto que indicou mais adequadamente as variações temporais e espaciais do que *P. guajava* e *T. pulchra*. Financiamento PETROBRAS - FUSP (Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo), FAPESP.

REFERÊNCIAS

Cape, J.N. 2009. Plants as Accumulators of Atmospheric Emissions. Developments in Environmental Sciences. 9: 61 - 98. [http://www.ceteseb.com.br](#) (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 2009. Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2010. Série relatórios, São Paulo. Domingos, M., Klumpp, A. & Klumpp, G. 1998. Air pollution impact on the Atlantic Forest at the Cubatão region, SP, Brazil. *Ciência & Cultura* 50: 230 - 236. Figueiredo, A.M.G., Nogueira, C.A., Saiki, M., Milian, F.M. & Domingos, M. 2007. Assessment of atmospheric metallic pollution in the metropolitan region of São Paulo, Brazil, employing *Tillandsia usneoides* L. as biomonitor. *Environmental Pollution* 145: 279 - 292. Furlan, C.M., Moraes, R.M., Bulbovas, P., Domingos, M., Salatino, A. & Sanz, M.J. 2007. *Psidium guajava* 'Paluma' (the guava plant) as a new bio-indicator of ozone in the tropics. *Environmental Pollution* 147: 691 - 695. Moraes, R.M., Klumpp, A., Furlan, C.M., Klumpp, G., Domingos, M., Rinaldi, M.C.S. & Modesto, I. 2002. Tropical fruits trees as bioindicators of industrial air pollution in southeast Brazil. *Environment International* 28: 367-374. Mulgrew, A. & Williams, P. 2000. Biomonitoring of air quality using plants. Berlin: WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control/Federal Environmental Agency - Germany, Report 10.