

BIOMONITORAMENTO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-CAMPANHA 2007

Victória Tertuliana de Araújo Bellaparte Zanato¹, Maria Paulete Pereira Martins Jorge¹, Rauda Lúcia Marian²

- 1- INPE, Av. dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja, São José dos Campos, São Paulo.
- 2- Universidade Federal Fluminense, Outeiro de São João Batista s/n, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói, RJ,

<mailto:victoria.zanato@cptec.inpe.br>, maria.paulete@cptec.inpe.br, <mailto:rauda.lucia@cptec.inpe.br>

Resumo - Este trabalho foi realizado durante o ano de 2007 em continuidade à campanha de biomonitoramento da qualidade do ar de 2006, em São José dos Campos-SP. O trabalho foi feito em colaboração com a FUNDHAS - Fundação Hélio Augusto de Souza, através de 20 de suas unidades, envolvendo aproximadamente 2000 adolescentes nas atividades de educação ambiental. Além de São José dos Campos, e do distrito de São Francisco Xavier, também foram incluídos os municípios de Monteiro Lobato e Ilhabela. Como bioindicador foi utilizada a planta *Tradescantia pallida*, popularmente conhecida como Coração Roxo, sensível aos poluentes oxidantes. Quando exposta à poluição do ar, a *Tradescantia pallida* sofre mutações genéticas em suas células, formando micronúcleos (MCN), que podem ser observados através de um microscópio ótico. As plantas foram expostas em 21 locais e as inflorescências foram coletadas, ou quinzenal, ou semanalmente, dependendo do ponto, e armazenadas em uma solução de ácido acético para sua conservação, com a contagem dos micronúcleos sendo efetuados num prazo de até dois meses.

Palavras-chave: Biomonitoramento, *Tradescantia pallida*, poluição do ar.

Área do Conhecimento: Engenharias

Introdução

O ambiente dos grandes centros urbanos, devido à elevada concentração de indústrias e intenso tráfego veicular, apresenta uma atmosfera complexa formada de inúmeras substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo substâncias com características mutagênicas e carcinogênicas, como benzeno, metais pesados, hidrocarbonetos e outros (Skov et al., 2001; Colville et al., 2001). O potencial de risco decorrente dessa exposição ainda não é completamente conhecido, mas diversos estudos epidemiológicos mostram correlações significativas entre diferentes níveis de poluição do ar e efeitos agudos e crônicos na saúde humana (WHO 2000; Saldiva et al., 1995 e Wilson et al 2004). A Organização Mundial de Saúde, considerando as novas evidências dos efeitos dos poluentes na saúde da população, mantém comitês para revisão sistemática dos Padrões de Qualidade do Ar dos poluentes regulamentados (WHO 2006).

São José dos Campos pode ser considerado como um centro urbano com elevado potencial de poluição atmosférica por 4 razões: possui uma frota veicular licenciada, em torno de 202 mil veículos; é cortado no sentido transversal pela Rodovia Presidente Dutra onde circulam 80

mil veículos/dia; situa-se entre os dois maiores pólos urbanos do país (SP e RJ) abrigando extenso e variado parque industrial, com mais de 900 indústrias e está numa região topográfica de vale que favorece inversões térmicas e conseqüente baixa dispersão atmosférica.

O Biomonitoramento é uma técnica que permite avaliar a qualidade do ar em áreas extensas, utilizando organismos vivos que respondem à poluição ambiental alterando suas funções ou acumulando toxinas. As respostas das plantas podem ser observadas tanto em nível macroscópico, através da apresentação de cloroses, necroses, quedas de folhas ou diminuição no seu crescimento, como podem ocorrer em nível genético, como é o caso da *Tradescantia pallida* (Figura 1). Essa espécie pode indicar o grau de concentração de poluentes oxidantes, através da contagem dos micronúcleos (mutações genéticas) que são separados ("refugados") pelas células mães de grãos de pólen, caso a planta esteja sob efeitos de poluentes. Ou seja, o número de micronúcleos separados na célula é proporcional à concentração de poluentes. Trata-se de uma metodologia com padronizações nacionais e internacionais (Klumpp et al, 2004; Carreras et al, 2006; Sant'anna 2003) já bastante utilizada

principalmente em áreas extensas porque permite um maior número de amostragens com baixo custo operacional, o que é ideal para avaliação prévia dos pontos mais susceptíveis ou de maior concentração.

Em 2006, foi realizada a primeira campanha de Biomonitoramento em São José dos Campos, projeto que contemplou 38 pontos distribuídos no Município. Nesse trabalho são apresentados os resultados da segunda campanha de Biomonitoramento em São José dos Campos, realizada em 2007, utilizando a espécie vegetal *Tradescantia Pallida* como bioindicador. Nesse ano a FUNDHAS- Fundação Hélio Augusto de Souza, tornou-se parceira do projeto, ficando responsável pela replicação das mudas e todas as suas Unidades de Ensino receberam as plantas para biomonitoramento, envolvendo mais de 2000 alunos. Além das 17 unidades da FUNDHAS também receberam as plantas uma escola em São Francisco Xavier, distrito de São José dos Campos, um ponto de Monteiro Lobato e uma escola em Ilhabela.



Figura 1-Planta da espécie *Tradescantia Pallida*.

Metodologia

Em cada um dos pontos de monitoramento foram instaladas duas floreiras com a espécie *Tradescantia pallida*, que receberam o mesmo substrato e foram posicionadas no local de melhor ventilação possível. As espécies utilizadas no projeto foram cedidas pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da USP, sob supervisão do prof Paulo Saldiva. As mudas foram produzidas em estufas no município de Caucaia do Alto em São Paulo, num local isento de poluição.

Para a quantificação dos micronúcleos, foram coletadas semanalmente todas as inflorescências apresentadas, mantendo-as em solução de ácido acético e álcool (1:3) até o momento da análise. O termo inflorescência refere-se à fase de pré-floração da espécie (botão). A contagem dos micronúcleos (MCN) é feita através de observação em microscópio (100X). As lâminas são preparadas através da maceração dos bulbos com estilete, retirada dos debris e adição de uma gota de Carmim, ligeiro aquecimento e colocação de lamínula. Os micronúcleos são fragmentos de cromossomos que se apresentam como pequenas estruturas arredondadas que são produzidas durante a meiose das células-mãe do grão de pólen. Com a exposição a agentes mutagênicos, a frequência de MCN aumenta permitindo avaliação do grau de contaminação do ambiente. A quantidade de inflorescências coletadas em cada ponto foi variável, pois o intervalo de 1 semana entre coletas, muitas vezes ocasionou perdas devido à rápida floração. Uma vez ocorrida a floração a identificação dos micronúcleos é mais dificultada, pois a fase correta para observação dos MCN é a fase onde ainda se encontram as tétrades. O protocolo para análise da Trad-MCN (Sant'Anna, 2003) recomenda contagem de número de micronúcleos presentes em 300 tétrades por cada lâmina preparada.

Resultados

A frequência de MCN foi calculada dividindo o número total de micronúcleos pelo total de tétrades e expresso em %. Os resultados apresentaram variabilidade entre os 20 pontos e também em relação ao período de coleta. Numa primeira abordagem, os pontos foram agrupados segundo Regiões Administrativas do Município e os resultados são apresentados na figura 2. As maiores médias correspondem às regiões Oeste $9,95 \pm 2,92$; Norte e Centro, com $6,76 \pm 2,21$ e $6,32 \pm 1,54$, respectivamente. Essas áreas correspondem as de maior trânsito de veículos. As demais regiões também apresentaram resultados superiores aos citados em Carreras et al (2006) onde a frequência de MCN em 3 pontos da Cidade de Córdoba, Argentina, mostra valores entre $2,4 \pm 2,08$ (área mais afastada do centro) e $4,2 \pm 2,6$ (região central da cidade).

Os pontos de São Francisco Xavier e Ilhabela foram fundamentais para a avaliação atmosférica de poluição, pois tais municípios são considerados exemplos de qualidade de ar. Ilhabela têm 85% de Mata Atlântica preservada e, no entanto, apresentou problemas de poluição atmosférica. Como exemplo está a análise de uma coleta feita em 11/07/2007, três dias após uma

grande queimada, que atingiu um morro, onde foi comprovada a veracidade da planta como bioindicador. São Francisco Xavier, considerado uma APA (Área de Proteção Permanente), apresentou valor médio de $2,52 \pm 1,40$, durante a campanha de 2007, valores acima do considerado como controle, ou de fundo, entre 2,0 e 2,3 % de MCN. (Sant'Anna 2003). Ilhabela apresentou uma média de 2,6 da mesma ordem de São José dos Campos.

A Figura 2 apresenta os resultados da campanha de biomonitoramento de 2007, distribuídos por zona administrativa.

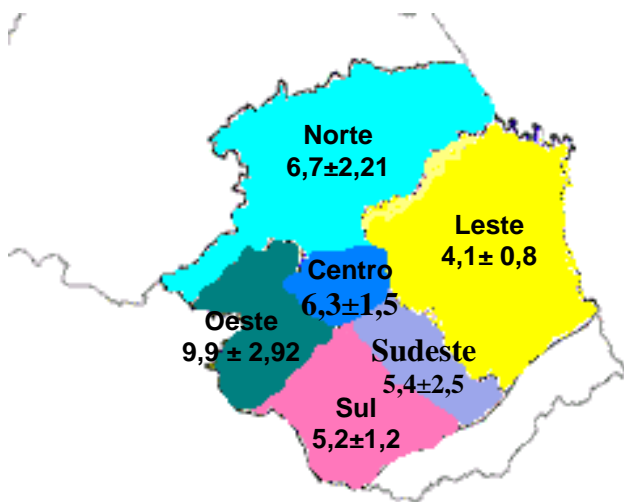


Figura 2– Mapa da Distribuição da frequência de MCN (%) na área urbana do Município de São José dos Campos- SP. Resultados referentes à Campanha de Biomonitoramento em 2007.

Discussão:

As regiões que obtiveram maior índice de micronúcleos, e que foram caracterizadas como regiões de maior poluição foram as regiões administrativas Oeste e Norte. O alto nível de poluição na região Oeste pode ser atribuído a indústria Monsanto, emissor de material particulado e precursores de ozônio e a Região Norte devido às massas de ar que vêm do litoral Norte. A região central caracteriza-se pelo alto fluxo de veículos aliado a má circulação atmosférica da região. As demais regiões administrativas e boa parte da região sudeste e uma pequena parte da região sul apresentaram índices um pouco mais amenos com nível de presença de micronúcleos entre 4 e 5.

Conclusão

Apesar das fortes características de São José dos Campos, como centro urbano com altos índices de industrialização, a avaliação da qualidade do ar é feita por uma única estação de monitoramento não considerada representativa do município. Essa estação disponibiliza dados contínuos de concentração de dióxido de enxofre (SO₂), material particulado (PM10) e ozônio (O₃). Os dados revelam constantes ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar estabelecidos para o ozônio e níveis crônicos de exposição desse poluente (elevada frequência de dias com concentrações de ozônio superiores a 120 µg.m⁻³), que é sabidamente prejudicial à saúde humana e ao ambiente. Não existe no município um estudo que relacione os diferentes efeitos da poluição na saúde, principalmente os efeitos da exposição prolongada a níveis consideráveis de poluição.

A necessidade de continuidade desta pesquisa no município revela-se extremamente importante tanto para confirmação da veracidade dos dados obtidos na campanha de 2006, como para definir regiões com os maiores índices de mutações, levando assim a ações que minimizem e controlem os níveis de poluentes atmosféricos. Também seria importante correlacionar os dados de atendimentos em postos médicos por doenças respiratórias com a presença de poluentes atmosféricos, bem com um estudo mais aprofundado dos poluentes predominantes no município, conhecendo-se os níveis e os poluentes emitidos por cada indústria, tanto do município como de municípios vizinhos que possam vir a influenciar a atmosfera de São José dos Campos.

Agradecimentos:

À DEUS toda a glória. Agradeço primeiramente a DEUS pela oportunidade de poder trabalhar em tamanho projeto, a meus queridos pais e avós. As Dras. Maria Paulete Pereira Martins Jorge e Rauda Lucia Mariani pela oportunidade do trabalho e por todo o crescimento profissional. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio financeiro e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Referências

- Carreras H. A., Pignata, M.L. & Saldiva, P.H.N., 2006. In situ monitoring of urban air in Córdoba, Argentina using the Tradescantia-micronucleus (Trad-MCN) bioassay. Atmospheric Environment 40, 7824-7830.
- Colville, R.N., Hutchinson, E.J., Mindell, J.S., Warren, R.F., 2001. The transport sector as a source of air pollution. Atmospheric Environment 35, 1537-1565.

Klump, A., Ansel, W., Klump, G., 2004. European Network for the Assessment of Air Quality by the Use of Bioindicator Plants. Final Report. University of Hohenheim, Germany, 168 pp., download from: <http://www.eurobionet.com>.

Sant'Anna, E.T.G. 2003. Poluição Atmosférica Urbana na Cidade de São Paulo e Mutagênese: Avaliação de Riscos Utilizando-se Bioindicadores Vegetais do Gênero Tradescantia. 117 p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo.

Skov, H., Hansen, A.B., Lorenzen, G., Andersen, H.V., Lofstrom, P., Christensen, C.S., (2001). Benzene exposure and the effect of traffic pollution in Copenhagen, Denmark. Atmospheric Environment 35, 2463-2471.

WHO (2000). Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment – Guideline document. WHO Regional Office for Europe. 32p. Copenhagen, Dinamarca.

WHO (2006). Air Quality Guidelines. Global update 2005. World Health Organization 2006. 496 p. Copenhagen, Dinamarca. ISBN 9289021926.

Wilson, A.M., Salloway, J. C., Wake, C. P. and Kelly, T. (2004). Air pollution and the demand for hospital services: a review. Environment International 30 (2004) 1109– 1118.