



# ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,  
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

## AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DO AR COM BASE NOS EFEITOS MORFOANATÔMICOS DE *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. HUNT VAR. PURPÚREA

**Rosilda Mara Mussury<sup>1</sup>; Amanda Izadora Roman<sup>2</sup>**

UFGD\_FCBA,<sup>1</sup> Discente no PPG\_Biologia Geral/Bioprospecção

UFGD-FCBA, <sup>2</sup>Mestranda no PPG\_Biologia Geral/Bioprospecção, Dourados-MS, Email: amandaroman\_ms@hotmail.com

### RESUMO

A poluição do ar é um tema de preocupação global. O impacto de poluentes urbanos sobre a saúde de organismos vivos, têm aumentado a necessidade de melhorar os métodos para monitorar a qualidade do ar em ambiente urbano. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade do ar na microrregião de Dourados usando como bioindicador *Tradescantia pallida*. Foram coletadas vinte folhas de cada um dos dois pontos amostrais das quinze cidades estudadas, destas foram realizados cortes para dérmicos da face abaxial em cada lâmina foram analisados 10 campos. Foram analisadas as seguintes variáveis: índice (IE) e densidade estomática (DE). As medidas dos estômatos foram realizadas em microscópico binocular com câmara fotográfica acoplada com auxílio do programa de captura de imagem Moticam 2300 3.0MP live Resolution. As cidades que expressaram maiores médias em IE e DE foram: Rio Brillhante, Fátima do Sul, Nova Alvorada do Sul, Dourados, Vicentina e Caarapo possuindo um trafego veicular de  $\pm 430$ , 227, 412, 510, 240 e 490 respectivamente. Conclui-se então que os resultados obtidos podem indicar que houve um aumento significativo no número de estômatos encontrados em *T. pallida* quando comparados com o trafego veicular de cada cidade, esse aumento pode ser explicado pela liberação de poluentes pelos veículos causando um estresse na planta que para manter seus processos naturais teve que se adaptar a situação encontrada aumentando assim o seu índice estomático.

**Palavras-chave:** Biomonitoramento, Densidade Estomática, *Trapoeiraba roxa*, Bioindicador

## INTRODUÇÃO

À medida que os recursos naturais se tornam mais escassos e o avanço tecnológico amplia, a maneira como se usam os recursos do meio ambiente e as formas de preservá-lo tornam-se questões prioritárias. Essa conduta sustentável se deve a uma maior conscientização da população, a leis cada vez mais rígidas destinadas à proteção do ambiente e a uma percepção ambiental mais apurada por parte da população. Problemas como a poluição do ar, da água e do solo, dentre outros, tornam-se cada vez mais comuns. Destes a poluição atmosférica é um dos principais fatores de degradação ambiental gerado pelo desenvolvimento econômico (Savóia et al., 2008)

O crescimento populacional e o conforto gerado pelo progresso têm contribuído amplamente para o aumento da poluição atmosférica, fazendo com que o ar de vários centros urbanos apresente cada vez mais substâncias nocivas aos seres vivos. Inúmeras são as substâncias orgânicas e inorgânicas com características aneugênicas (aquelas que podem interferir no fuso mitótico) e clastogênicas ( que causam quebras cromossômicas), como benzenos, hidrocarbonetos aromáticos, materiais particulados e metais pesados (Grant, 1992; Monarca et al., 1999; Cetesb, 2006; Marcílio e Gouveia, 2007; Junior et al., 2008; Mariani et al., 2008; Carneiro et al., 2011; Habermann et al., 2011).

Entre os fatores que contribuem para o agravamento da poluição, destaca-se a emissão de gases nocivos pelas descargas de veículos automotores, podendo-se usar a intensidade do tráfego veicular como medida indireta do acúmulo desses poluentes em determinadas regiões (Monarca et al., 1999; Silva, 2005; Junior et al., 2008; Mariani et al., 2008; Yanagi, 2010; Carneiro et al., 2011; Habermann et al., 2011).

Ao longo das últimas três décadas métodos diferentes têm sido desenvolvidos para monitorar a qualidade do ar. As técnicas atuais para a determinação e monitoramento da qualidade do ar geralmente envolvem a coleta de amostras de ar em locais específicos e a análise dessas amostras, quer em tempo real ou em um momento posterior no laboratório (Wang et al., 2007; Kardel et al., 2010). Dados da qualidade do ar, gerados através de medidas físico-químicas dos níveis de poluição, apesar de importantes, não podem ser usados diretamente para prever riscos ao qual a população está sujeita, já que os organismos vivos reagem aos poluentes aéreos e a outros fatores ambientais de maneira integrada. Dessa forma, o biomonitoramento, onde reações da vida são usadas para identificar e/ou caracterizar mudanças antropogenicamente

induzidas na qualidade do ar é mais eficaz para esse fim (Flores 1987, Arndt e Schweiger 1991).

Em contraste com a maioria dos métodos físicos e químicos, métodos baseados em um biomonitoramento, bioensaios ou bioindicadores, que fazem uso de propriedades fisiológicas ou anatômicas dos organismos, permite uma avaliação direta dos efeitos nocivos da poluição aérea (Piraino et al., 2006)

Neste contexto, o monitoramento da poluição atmosférica constitui importante ferramenta que auxilia na tomada de decisões, tais como a adoção de medidas de controle, diminuição das substâncias expelidas pelas chaminés de indústrias e controle da frota veicular (Silva, 2005).

Estudos mostram que as diferentes espécies de plantas podem indicar a qualidade ambiental por meio da mudança da sua anatomia foliar, propriedades fisiológicas e, portanto, as alterações nas propriedades das folhas podem ser utilizadas para fornecer uma avaliação precisa da qualidade do ambiente (Falla et al., 2000)

Os bioindicadores reagem ao estresse promovido por substâncias que se acumulam em seus tecidos, ocasionando modificações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas (Klumpp et al., 2001; Carneiro, 2004).

Várias espécies vegetais têm sido utilizadas como bioindicadoras em programas de biomonitoramento da qualidade do ar. Bennett e Buchen (1995) afirmam que centenas de espécies já foram testadas incluindo líquens, fungos, briófitas, gimnospermas e angiospermas.

As plantas superiores são muito úteis para tal finalidade por serem organismos eucarióticos, com complexidade genética similar á do homem e por serem facilmente cultivadas, mantidas e utilizadas nos estudos, em relação a espécies indicadoras animais. Além disso, muitas plantas possuem ciclos de vida curtos, o que permite uma avaliação dos efeitos causados por perturbações ambientais em curto prazo (Arndt e Schweiger 1991, Ellenberg 1991).

As respostas das plantas bioindicadoras aos poluentes podem ser observadas tanto em nível macroscópico, através do aparecimento de cloroses, necroses, queda de folhas ou diminuição no seu crescimento, como pode ocorrer em nível genético, estrutural, fisiológico ou bioquímico, não sendo visualmente observadas (Ellenberg 1991). Além dessas respostas, podem ser detectados, também, efeitos clastogénicos provocados pela poluição.

O clone híbrido 4430 de *Tradescantia* (*T. subcaulis* Bush x *T. hirsutiflora* Bush), por exemplo, tem sido muito utilizado para avaliar o efeito genotóxico de poluentes, pesticidas e herbicidas em bioensaios (Ma 1983, Rodrigues et al., 1997) observando mutações em pêlos estaminais (bioensaio Trad-SH) e em células-mãe dos grãos de pólen na fase de tétrades (bioensaio Trad-MCN) (Ma 1981, Rodrigues et al., 1996, 1998).

A *Tradescantia pallida*, pertence à família Commelinaceae, ordem Commelinales e gênero *Commelina*. É uma monocotiledônea de distribuição cosmopolita, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais e com florações durante o ano inteiro (Joly, 1977).

A *T. pallida* tem sido amplamente utilizada como bioindicador, porque muitas mutações somáticas induzidas por agentes mutagênicos ou agentes cancerígenos tais como benzeno, mercúrio, ou hidrocarbonetos aromáticos policíclicos presentes no ar, solo ou água atrapalham seus cromossomos e estão associados com a formação de micronúcleos (Carvalho 2005).

Quanto à análise estrutural o aumento dos níveis de poluentes muitas vezes resultam em um maior número de estômatos nas superfícies foliares de plantas (Brobov 1955). Os estômatos fazem a regulação do mecanismo dos gases que entram ou saem das folhas (Andersen 2003; Elagoz et al., 2006), e assim, oferecem uma excelente oportunidade para estudar a interação entre plantas e seu meio ambiente, ou seja, a atmosfera e o ar associado a poluição (Robinson et al., 1998). As plantas podem controlar suas características estomáticas influenciando na abertura e fechamento estomático, principalmente para otimizar o CO<sub>2</sub> e a troca do vapor de água, e em uma escala de tempo mais longo, por exemplo, quando novas folhas são formadas (Beerling e Woodward 1997; Woodward 1998).

Neste contexto o trabalho visa analisar a qualidade do ar na microrregião de Dourados usando como bioindicador *Tradescantia pallida*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. ÁREA DE ESTUDO

Foram analisadas as cidades que compõem as microrregiões da Grande Dourados.

A Microrregião de Dourados é composta por 12 (doze) municípios (pontos de coleta): Controle (S 22° 13.805' WO 54° 48.310') (S Caarapo ( S 22° 37.911' WO 54° 49.156'), Douradina ( S 22° 02.371' WO 54° 36.646'), Dourados (S 22° 13.805' WO 54° 48.310'), Fátima do Sul (S 22° 22.719' WO 54° 30.773'), Itaporã (S 22° 04.900' WO 54° 47.400'), Juti ( S 22° 51.645' WO 54° 36.333'), Nova Alvorada do Sul (S 21° 27.961' WO 54° 22.878'), Rio Brilhante (S 21° 48°.134' WO 54° 32.516'), Vicentina (S 22° 24.531' WO 54° 26.210'), Glória de Dourados( S 22° 24.677' WO 54° 13.687'), Jateí (S 22° 28.880' WO 54° 18.676') e Deodápolis (S 22° 16.477' WO 54° 09.855')

As áreas de estudo foram divididas em dois pontos amostrais. As amostragens foram realizadas nos meses de fevereiro, abril e julho do ano de 2014.

Para os testes foram utilizadas plantas de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. Após o estudo da área foram reconhecidos dois pontos em cada cidade onde as plantas já se encontravam estabelecidas nas localidades. Os pontos onde se realizou as coletas foram marcados com o GPS Garmin etrex LEGEND HCx. O Fluxo veicular foi obtido a partir da contagem dos veículos que circulavam pelo ponto de coleta durante 1 hora.

### 2. ANÁLISES MORFOANATÔMICAS

Vinte folhas totalmente expandidas foram coletadas, colocadas em fixador FAA 50 e transportadas até o Laboratório de Botânica da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). As folhas foram separadas em dois grupos de dez folhas cada um, um grupo para a análise estomática e outro para a análise anatômica.

Posteriormente realizaram-se cortes paradérmicos com o auxílio de uma lamina, e confeccionou-se um laminário. Em cada lâmina foram analisados 10 campos totalizando 100 campos. Foram analisadas as seguintes variáveis: índice (IE) e densidade estomática (DE). As medidas dos estômatos foram realizadas em microscópio binocular com câmara fotográfica acoplada com auxílio do programa de captura de imagem Moticam 2300 3.0MP live Resolution. O índice estomático e a densidade

estomática de cada ponto foram calculados pelo programa ANATI QUANTI, versão desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 15 (quinze) tratamentos (cidades) x 2 pontos de amostragem. Os dados coletados foram submetidos a Análise da Variância. As médias serão comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SAEG 9.1.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

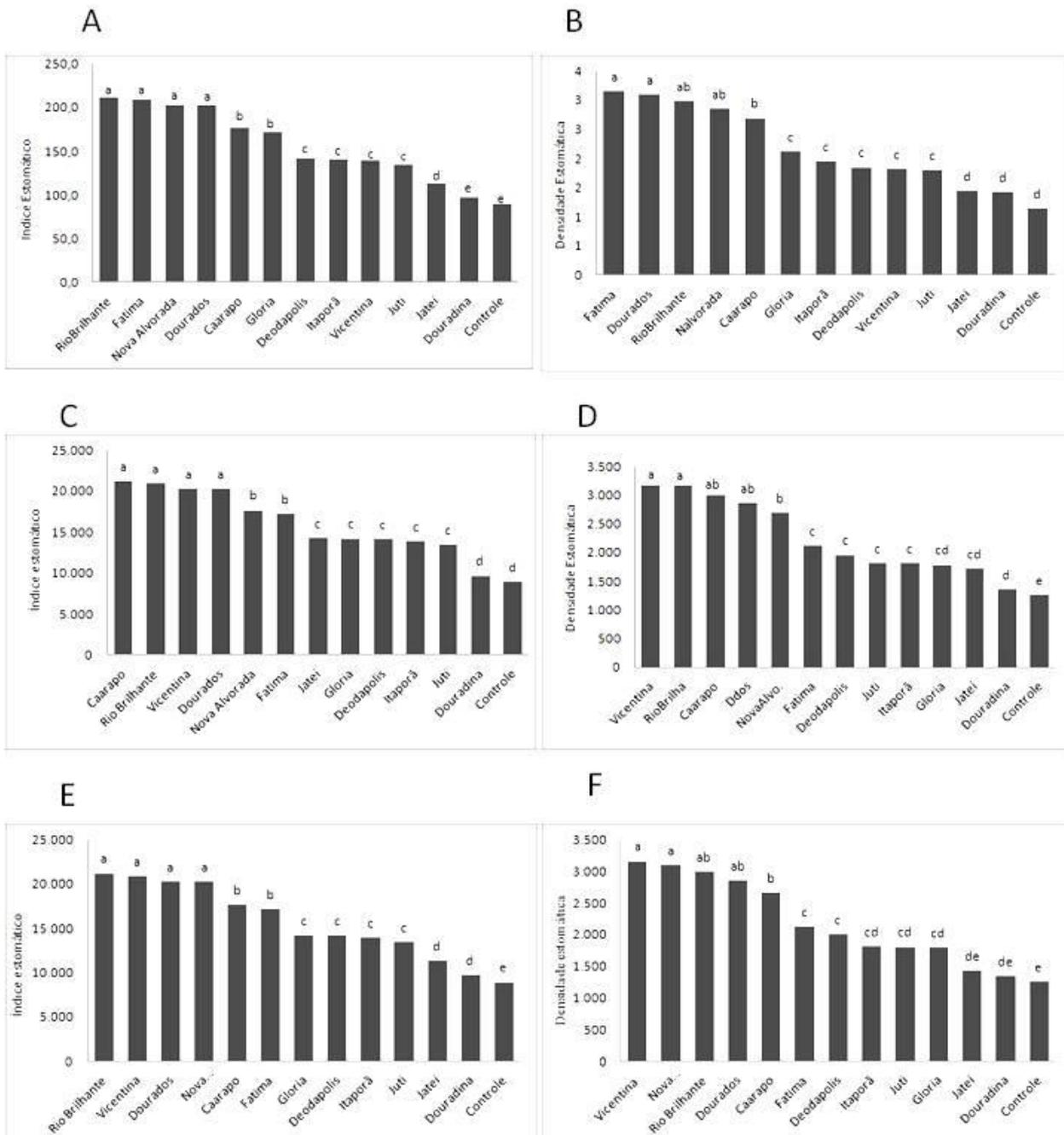
A partir dos dados obtidos até o momento, em coletas realizadas nos meses de fevereiro, abril e julho de 2014 é possível observar que o índice estomático e a densidade estomática cresce à medida que a cidade analisada possui um fluxo veicular maior quando comparada com as outras (Figura 1). As cidades que expressaram maiores médias em IE foram: Rio Brilhante, Fátima do Sul, Nova Alvorada do Sul, Dourados, Vicentina e Caarapo possuindo um tráfego veicular de  $\pm 430$ , 227, 412, 510, 240 e 490 respectivamente. A variação entre tráfego de veículos em números expressos e os valores de IE pode ser explicado pela localização de algumas cidades, as quais possuem tráfego mais pesado (caminhões e carretas) que liberam maior quantidade de poluentes quando comparados a veículos pequenos (carros e motos).

Pode-se observar essa diferença quando se compara a cidade de Rio Brilhante que aparece entre os pontos com maior índice estomático e com um fluxo veicular de  $\pm 430$  veículos/hr com o ponto controle que possui um tráfego de  $\pm 2$  veículos/hr.

Constantemente as plantas demonstram ser mais sensíveis à poluição que os animais, incluindo o homem e, dessa forma, estudos sobre a avaliação dos poluentes sobre a vegetação fornecem subsídios importantes para a avaliação da poluição atmosférica (Alves, 2001). Essa sensibilidade é justificada pela presença dos estômatos nesses organismos, uma vez que através deles são efetuadas as trocas gasosas, as quais podem provocar efeitos fisiológicos, metabólicos, estruturais e ultraestruturais (Larcher, 2000 ; Pedroso, 2006).

Esses efeitos se dão pela adaptação que a planta tem que realizar para sobreviver no ambiente que está inserida, para manter seus processos naturais é necessário algumas

mudanças em suas estruturas para satisfazer suas necessidades fisiológicas. Segundo Falla et al. (2000), estudos mostram que as diferentes espécies de plantas podem indicar a qualidade ambiental por meio da mudança da sua anatômica foliar, propriedades fisiológicas e, portanto, as alterações nas propriedades das folhas podem ser utilizadas para fornecer uma avaliação precisa da qualidade do ambiente.



**Figura 1.** Índice estomático (A,C,E) e densidade estomática (B, D, F) das folhas de *Tradescantia pallida* nas cidades que compõem a região da grande Dourados nos meses de fevereiro (A, B), abril (C, D) e julho (E, F) de 2014.

Nesse estudo é possível caracterizar essa adaptação com base nos dados estomáticos que até o momento pode-se dizer que essas alterações se devem ao grande acúmulo de poluentes nas localidades.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos podem indicar que houve um aumento significativo no número de estômatos encontrados em *T. pallida* quando comparados com o tráfego veicular de cada cidade, esse aumento pode ser explicado pela liberação de poluentes pelos veículos causando um estresse na planta que para manter seus processos naturais teve que se adaptar a situação encontrada aumentando assim o seu índice estomático.

O conjunto dos resultados sugere um maior controle na emissão desses poluentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, E. S.; GIUSTI, P. M.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N.; GUIMARÃES, E. T.; LOBO, D. J. A. Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de *Tradescantia*: alterações decorrentes da poluição aérea urbana. Revista Brasileira Botânica, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 561-566, 2001

ANDERSEN, C.P., Source-sink balance and carbon allocation below ground in plants exposed to ozone. *New Phytologist* 157, 213–228. 2003

ARNDT, U. & SCHWEIGER, B. The use of bioindicators for environmental monitoring in tropical and subtropical countries. In *Biological monitoring signals from the environment* (H. Ellenberg,ed.). Vieweg, Braunschweig, p.199-298. . 1991

BENNET, J.P. & BUCHEN, M.J. Bioleff: three databases on air pollution effects on vegetation. *Environmental Pollution* 88:262-265. 1995

BROBOV R.A (1955) The leaf structure of *Poa annua* with observations on its smog sensitivity in Los Angeles County. *Am J Bot* 42:467–474 CARNEIRO, M. F. H.; RIBEIRO, F. Q.; FERNANDES-FILHO, F. N.; LOBO, D. J. A.; BARBOSA JR., F.; RHODEN, C. R.; MAUAD, T.; SALDIVA P. H. N.; CARVALHO-OLIVEIRA, R. Pollen abortion rates, nitrogen dioxide by passive diffusive tubes and bioaccumulation in tree barks are effective in the characterization of air pollution. *Environmental and Experimental Botany*, Oxford, v. 75, n. 2, p. 272-277, 2011.

CARNEIRO, R. M. A. Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade, 2004. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CARVALHO H.A. A Tradescantia como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. Radiol Bras 38:459-462. 2005

CETESB Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo – 2005/ Cetesb – São Paulo. 140p. Série de relatórios / Secretaria do Estado do meio ambiente, ISS 01034103, 2006.

ELLENBERG, H. Bioindicators and biological monitoring. In Biological monitoring signals from the environment (H. Ellenberg, ed.). Vieweg, Braunschweig, p.13-127. 1991

FALLA, J., Laval- Gilly, P., Henryon, M., Morlot, D., Ferard, J.F., Biological air quality monitoring: a review. Environmental Monitoring and Assessment 64, 627e 644. 2000

FLORES, F.E.V. O uso de plantas como bioindicadores de poluição no ambiente urbano-industrial: experiências em Porto Alegre, RS, Brasil. Tübinger Geographische Studien 96:79-86. 1987

GRANT, W. F.; LEE, H. G.; LOGAN, D. M.; SALAMONE, M. F. The use of Tradescantia and Vicia faba bioassays for the in situ detection of mutagens in an aquatic environment. Mutation Research, Amsterdam, v. 270, n. 1, p. 53-64, 1992.

HABERMANN, M.; MEDEIROS, A. P. P.; GOUVEIA, N. Tráfego veicular como método de avaliação da exposição à poluição atmosférica nas grandes metrópoles. Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 120-130, 2011.

KARDEL, F., Wuyts, K., Babanezhad, M., Vitharana, U.W.A., Wuytack, T., Potters, G., Samson, R., Assessing urban habitat quality based on specific leaf area and stomatal characteristics of Plantago lanceolata L. Environmental Pollution 158, 788 e 794. 2010

JOLY, Aylton, B. Botânica: Introdução a taxonomia vegetal. 4ª edição, São Paulo, 1977

JÚNIOR, J. A. S.; JÚNIOR, J. C. S. S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M.; 2008

MA TH .Tradescantia micronucleus bioassay and pollen tube chromatid aberration test for in situ monitoring and mutagen screening. Environ Heal Perspect 37:85-90. 1981

MA, T.H. Tradescantia micronuclei (Trad-MCN) test for environmental clastogens. In vitro toxicity testing of environmental agents. (Kolber, Wong, Grant, De Woskin, Hughes, ed.). Plenum Publishing Corporation, New York, p.1191-21. 1983

MONARCA, S.; FERRETI, D.; ZANARDINI, A.; FALISTOCCO, E.; NARDI, G. Monitoring of mutagens in urban air sample. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 426, n. 2, p. 189-192, 1999

MARCILIO, I.; GOUVEIA, N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 529-536, 2007

MARIANI, R. L.; JORGE, M. P. M.; PEREIRA, S. S. Caracterização da qualidade do ar em São José dos Campos- SP, utilizando *Tradescantia pallida*(Trad-MCN). *Geochimica Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 27-33, 2008.

PRAJAPATI SK, TRIPATHI BD. Assessing the genotoxicity of urban air pollutants in Varanasi City using *Tradescantia micronucleus* (Trad-MCN) bioassay. *Environ Int* 34:1092–1096. 2008

PIRAINO, F., Aina, R., Palin, L., Prato, N., Sgorbati, S., Santagostino, A., Citterio, S., Air quality biomonitoring: assessment of air pollution genotoxicity in the province of Novara (North Italy) by using *Trifolium repens* L. and molecular markers. *Science of the Total Environment* 372, 350 e 359. 2006

PEDROSO, Andrea N. V. Avaliação estrutura de *Nicotianatabacum*“Bel W3” sob diferentes níveis de contaminação atmosférica. 2006. 68f .. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.

RODRIGUES, G.S., MA, T.H., Pimentel, D. & Weinstein, L.H. *Tradescantia* bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis – a review. *Critical Reviews in Plant Sciences* 16:325-359. 1997

RODRIGUES, G.S., MA, T.H., Pimentel, D. & Weinstein, L.H. In situ assessment of pesticide genotoxicity in na integrated pest management program I – *Tradescantia micronucleus* assay. *Mutation Reserch* 412:235-244. 1998

RODRIGUES, G.S. MADKOUR, S.A. & WEINSTEIN, L.H. Genotoxic activity of ozone in *Tradescantia*. *Environmental and Experimental Botany* 36:45-50. 1996

ROBINSON, M.F., Heath, J., Mansfield, T.A., Disturbances in stomatal behaviour caused by air pollutants. *Journal of Experimental Botany* 49, 461–469. 1998

SAVÓIA, E. J. L.; DOMINGOS, M.; GUIMARÃES, E.T. BRUMATI, F. & SALDIVA, P.H.N. Biomonitoring genotoxic risks under the urban weather conditions and polluted atmosphere in Santo André, SP, Brazil, through Trad-MCN bioassay. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Santo André, vol. 72, n. 1, p. 255-260, 2008.

WANG, J., Xu, Ruisong, Yueliang, Ma, Li, Miao, Cai, Rui, Chen, Yu,. The research of air pollution based on spectral features in leaf surface of *Ficus icrocarpa* in Guangzhou, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 142, 73 e 83. 2007

YANAGI, Y. Estudo da influência do material particulado na incidência e mortalidade por câncer na cidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010