

Revista Biociências

Revista Biociências

ISSN 1415-7411

Vol. 19 - nº 01/2013

**Biologia de *Isognathus allamandae* Clark
(Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini) - pag. 05**



**Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis*
(Quoy e Gaimard, 1825, Atherinopsidae) ocorrentes na praia de
Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil - pag. 46**



**Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em *Tradescantia
pallida* no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP - pag. 69**



**Impacto do Pisoteio de Gado sobre Floresta Ripária
no Vale do Paraíba, Tremembé, SP - pag. 93**



e mais ...

Conhecimento empírico versus conhecimento científico e análise fitoquímica de espécies medicinais cultivadas por uma associação de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul - pag. 12

Indicadores de internações hospitalares e conforto humano para os municípios do pantanal sul-mato-grossense - pag. 24

Epidemiologia e diagnóstico laboratorial das meningites na região de São Lourenço, Minas Gerais - pag. 35

Biologia e o seu ensino: uma visão de discentes do ensino médio de uma escola pública de Pires do Rio, GO - pag. 60

Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista - pag. 80

Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp. obtidos de cães naturalmente infectados - pag. 86

Avaliação "in vitro" do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) - pag. 104

Expediente

Editor-Chefe

Simey Thury Vieira Fisch

Editores Assistente

Maria Cecília Barbosa de Toledo

Itamar Alves Martins

Assistente Editorial

Expedito de Campos

Conselho Editorial Permanente

Ana Julia Urias Santos Araujo (UNITAU, Taubaté, SP)

Carlos Rogério de Mello (UFLA, Lavras, MG)

Cristiane Yumi Koga-Ito (UNESP, São José dos Campos, SP)

Fábio Cesar da Silva (EMBRAPA/UNICAMP)

Getúlio Teixeira Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Gisela Rita Alvarenga Marques (SUCEN, Taubaté, SP)

Hermínia Yoko Kanamura (UNITAU, Taubaté, SP)

Ismael Maciel de Mancilha (USP, Lorena, SP)

João Andrade de Carvalho Júnior (UNESP, Guaratinguetá, SP)

Lakshman Perera Samaranyake (The University of Hong Kong, Hong Kong)

Luciana Rossini Pinto (IAC, Campinas, São Paulo)

Marcelo dos Santos Targa (UNITAU, Taubaté, SP)

Márcia Sampaio Campos (Unesp, São José dos Campos, SP)

Maria Elisa Moreira (UNITAU, Taubaté, SP)

Matheus Diniz Gonçalves Coelho (USP, Lorena, SP)

Neli Regina Siqueira Ortega (Faculdade de Medicina-USP, São Paulo, SP)

Pedro Luiz Silva Pinto (Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP)

Renato Amaro Zângaro (Unicastelo, São José dos Campos, SP)

Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues (USP, Lorena, SP)

Silvana Amaral Kampel (INPE, São José dos Campos, SP)

Turíbio Gomes Soares Neto (INPE, Cachoeira Paulista, SP)

Valéria Holmo Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Silvana Sóleo Ferreira dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

Sonia Cursino dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Nutrição e Segurança Alimentar*

Fabiola Figueiredo Nejar (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariko Ueno (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Epidemiologia, Saúde Pública e Meio Ambiente*

Adriana Giunta Cavaglieri (UNITAU, Taubaté, SP)

Agnes Barbério (UNITAU, Taubaté, SP)

Luiz Fernando Nascimento (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Stella Amorin da Costa Zollner (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Zoologia*

Valter José Cobo (UNITAU, Taubaté, SP)

Itamar Alves Martins (UNITAU, Taubaté, SP)

Revisão

Gisele de Borgia Benedeti

Maria de Jesus Ferreira Aires (Grupo de Estudos em Língua Portuguesa -GELP)

Angelita dos Santos

Projeto gráfico, Editoração Eletrônica e Capa

Expedito de Campos

(Imagem da capa gentilmente cedida por João Paulo Villani)

Endereço para correspondência

Revista Biociências

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Rua Visconde do Rio Branco, 210, Centro

CEP 12020-040 Taubaté-SP

tel/fax: (12) 3632.2947

e-mail: revbio@unitau.br, revbiounitau@gmail.com

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias>

Editores de Área

- *Bioquímica, Farmácia e Fisiologia*

Edson Rodrigues (UNITAU, Taubaté, SP)

Oscar César Pires (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Botânica*

Cecília Nahomi Kawagoe Suda (UNITAU, Taubaté, SP)

Walderez Moreira Joaquim (UNIVAP, São José dos Campos, SP)

- *Ecologia*

Julio Cesar Voltolini (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Cecília Barbosa Toledo (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Genética*

Ana Cristina Gobbo César (UNITAU, Taubaté, SP)

Debora Pallos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Imunologia, Microbiologia e Parasitologia*

Célia Regina Gonçalves e Silva (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariella Vieira Pereira Leão (UNITAU, Taubaté, SP)

Revista Biociências - Universidade de Taubaté - Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, v. 19, n. 1, Taubaté, SP: UNITAU, PRPPG, 2012. ISSN 1415-7411
- Periodicidade: semestral -
1. Agronomia - 2. Biologia - 3. Enfermagem - 4. Fisioterapia
- 5. Medicina - 6. Nutrição
CDD- 630 - 574 - 610.73 - 615.8 - 610 - 617.6

Indexado por: Periódica - Hemeroteca Latinoamericana.

Qualis (<http://servicos.capes.gov.br/webqualis>)

Área de Avaliação de qualidade:

B4: Biodiversidade; Enfermagem; Interdisciplinar

B5: Ciências Agrárias I; Educação Física; Geociências; Odontologia

C: Biotecnologia; Ciências Biológicas I; Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

Sumário

Biologia de <i>Isognathus allamandae</i> Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini) - Biology of <i>Isognathus allamandae</i> Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini)	5
Conhecimento empírico <i>versus</i> conhecimento científico e análise fitoquímica de espécies medicinais cultivadas por uma associação de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul - Empirical knowledge <i>versus</i> scientific knowledge and phytochemical analysis of medicinal plants cultivated by an association of St. Angelo, Rio Grande do Sul	12
Indicadores de internações hospitalares e conforto humano para os municípios do pantanal sul-mato-grossense - Indicators of hospital admissions and human comfort for the municipalities of the South Pantanal of Mato Grosso	24
Epidemiologia e diagnóstico laboratorial das meningites na região de São Lourenço, Minas Gerais - Epidemiology and laboratory diagnosis of meningitis in the region of São Lourenço, Minas Gerais	35
Biologia reprodutiva e ecologia trófica de <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1825, <i>Atherinopsidae</i>) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil - Reproductive Biology and Trophic Ecology of <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825, <i>Atherinopsidae</i>) Occurring in the Botelho's Beach, Maré's Island, Bay of All Saints -BA, Brazil	46
Biologia e o seu ensino: uma visão de discentes do ensino médio de uma escola pública de Pires do Rio, GO - Biology and its education: a vision of the students from public school of the Pires do Rio, GO	60
Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em <i>Tradescantia pallida</i> no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP - Mutagenic effects of the atmospheric pollution on <i>Tradescantia pallida</i> in the district of Moreira César, in Pindamonhangaba, SP	69
Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista - Changes suggestive of HPV infection in cervical cytology performed in the Serra da Mantiqueira, in the Paraíba Valley and North Coast Paulista	80
Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de <i>Ancylostoma spp.</i> obtidos de cães naturalmente infectados - Efficiency of commercial disinfectants in inhibition of evolution of eggs <i>Ancylostoma spp.</i> got to dogs naturally infected	86
Impacto do Pisoteio de Gado sobre Floresta Ripária no Vale do Paraíba, Tremembé, SP - Impact of Cattle Trampling on Riparian Forest in Paraíba Valley, Tremembé, SP	93
Avaliação "in vitro" do potencial acaricida do óleo essencial de <i>Tagetes minuta</i> frente a <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887) - In vitro assesment of <i>Tagetes minuta</i> essencial oil acaricide potencial against <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887)	104

Editorial

Iniciando mais um ano de publicações, com sua periodicidade rigorosamente em dia, o 19º volume da Revista Biociências traz aos seus leitores uma larga abrangência de assuntos das biociências em seus artigos. Entre os de ciências biológicas são tratadas as relações inseto-planta (mariposas e alamandas); plantas medicinais no Rio Grande do Sul; biologia de peixes marinhos na Bahia; acaricidas para parasitoses bovina; impacto do pisoteio de gado no solo; efeito mutagênico da poluição atmosférica em plantas bioindicadoras; uso de desinfetantes em parasitoses caninas e prática discente de biologia no ensino médio. Na área da saúde são apresentados os resultados da relação das queimadas no Pantanal Matogrossense nas doenças respiratórias, alterações pelo HPV em exames colpocitológicos e epidemiologia de meningites em Minas Gerais. Desejamos a todos uma boa leitura!

*Taubaté, 30 de junho de 2013
Simey Thury Vieira Fisch
Editora-chefe da Revista Biociências*

Starting another year of publications, with its periodicity strictly up to date, the 19th volume of the “Revista Biociências” brings its readers a wide range of issues of biosciences in your articles. Among the biological sciences it was discussed the insect-plant relationships (moths and Alamandas); medicinal plants in Rio Grande do Sul; biology of marine fish in Bahia; acaricides to cattle parasites; use of disinfectants in canine parasites; impact of cattle trampling on soil; mutagenic effect of pollution atmospheric bioindicators and teaching practice of biology in high school. In the health area are presented results of the relationship between fires in Pantanal and respiratory diseases; amendments by HPV in cervical cytology and epidemiology of meningitis in Minas Gerais. We wish you all a good read!

*Taubaté, June 30, 2013
Simey Thury Vieira Fisch
Editor-in-Chief of the journal Bioscience*



Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em *Tradescantia pallida* no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP

Mutagenic effects of the atmospheric pollution on *Tradescantia pallida*
in the district of Moreira César, in Pindamonhangaba, SP

Agnes Barbério^{1,2}
Júlio César Voltolini¹
Monique Cristielle Lombardi Ribeiro¹

Resumo

A espécie humana, ao longo de seu histórico de ocupação da terra, tem alterado o ambiente para garantir melhores condições de sobrevivência. As consequências de suas ações resultam no desequilíbrio ambiental, trazendo sérias implicações para os ecossistemas e, à própria saúde do homem. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana utilizando o teste de micronúcleo em *Tradescantia pallida*. Foram escolhidas residências distando aproximadamente 100, 1000 e 7000 m, no entorno de uma indústria de papel no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP. Durante o período de 11 meses, a cada 15 dias foram coletadas inflorescências jovens e fixadas em etanol/ácido acético (3:1), sendo armazenadas em álcool etílico 70% sob refrigeração até a confecção das lâminas. As inflorescências foram submetidas à maceração juntamente com o corante aceto carmin e, posteriormente, foi quantificado o número de micronúcleos em 300 tétrades para cada lâmina. Foram confeccionadas 10 lâminas por mês, de cada local de estudo. De acordo com a análise de variância Kruskal-Wallis, houve diferença significativa entre os três locais de estudo quando comparados entre si ($H = 21.94$; $p = 0.00$). A média de micronúcleos nas três localidades variou de 0,00 a 1,87. O menor valor observado foi no ponto controle (7000 m), com média e erro padrão de $0,03 \pm 0,03$. O maior valor de média foi de $1,87 \pm 0,51$, encontrado no local mais próximo de uma indústria de papel (100 m), e $1,73 \pm 0,48$ micronúcleos no local a 1000 m de distância da fábrica. Com esse resultado surge a preocupação com a qualidade do ar em torno de áreas poluídas, de modo a tentar delimitar uma margem de segurança de propagação desses poluentes, a fim de preservar a saúde da população que vive próximo a essas regiões.

Palavras chave: Biomonitoramento, Genotoxicidade, Micronúcleos, Poluição, Trad-MCN.

Abstract

The human species, along its history of occupation of the Earth, has been changing the environment to ensure better survival conditions. The consequences of its actions result in the environmental unbalance, and has serious implications for the ecosystems and to men's own health. This study had the purpose to assess the mutagenic effects of urban environmental pollution by using the micronucleus test in *Tradescantia pallida*. Homes approximately 100, 1000 and 7000 meters apart, around a paper industry in the district of Moreira César (Pindamonhangaba-SP) were chosen. For 11 months, at every 15 days young inflorescences were collected and fixed in ethanol/acetic acid (3:1), stored in alcohol 70% under refrigeration until the slides were prepared. The inflorescences were submitted to maceration along with the carmin acetic dye and the number of micronucleus in 300 tetrads for each slide was quantified. 10 slides were prepared per month, from each study location. According to the Kruskal-Wallis variance analysis, there was a significant difference between the three study locations, when compared among themselves ($H = 21.94$; $p = 0.00$). The average number of micronucleus in the three locations ranged from 0.00 to 1.87. The lowest value was observed in the control point (7000 m), with average and standard deviation of 0.03 ± 0.03 . The highest average value was 1.87 ± 0.51 , found in the location closest a paper industry (100 m), and 1.73 ± 0.48 micronucleus in the location 1000 m away from the plant. This result raises a concern with the quality of the air around polluting areas, and the need of try to determine limits of a safety margin for the propagation of these pollutants, in order to preserve the health of the population that lives around these regions.

Keywords: Biomonitoring, Genotoxicity, Micronucleus, Pollution, Trad-MCN.

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Básico de Biociências - Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil

² Autor para correspondência (Author for correspondence): Agnes Barbério - E-mail address: agnesbarberio@yahoo.com.br - Universidade de Taubaté; Instituto Básico de Biociências - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, São Paulo - CEP: 12030-180 - Tel.: (12) 97160406



Introdução

A espécie humana, ao longo de seu histórico de ocupação da terra, tem alterado o ambiente para garantir melhores condições de sobrevivência (LIMA, 2007). As consequências de suas ações resultam no desequilíbrio ambiental, trazendo sérias implicações para os ecossistemas e, à própria saúde do homem (LIRA *et al.*, 2008). Com o crescente número de indústrias e veículos automotores, a atmosfera tem apresentado aumento de substâncias mutagênicas e carcinogênicas (MARIANI *et al.*, 2008). Qualquer substância adicionada à atmosfera em concentrações suficientemente altas para causar efeitos mensuráveis nos seres vivos, que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, danoso à fauna, flora e ao meio físico, são considerados poluentes atmosféricos (PEDROSO, 2007). A emissão de gases eliminados pelas industriais e veículos em centros urbanos, apresentam substâncias como hidrocarbonetos aromáticos, materiais particulados e metais pesados (GRANT *et al.*, 1992; MONARCA *et al.*, 1999; SILVA, 2005; CETESB, 2006; MARCILIO e GOUVEIA, 2007; JUNIOR *et al.*, 2008; MARIANI *et al.*, 2008; CARNEIRO *et al.*, 2011; HABERMANN *et al.*, 2011).

Ao longo dos últimos anos, a preocupação da população sobre os efeitos adversos à saúde causados pela exposição à poluição do ar vem crescendo (GOUVEIA *et al.*, 2003). O risco decorrente à exposição de poluentes atmosféricos ainda não é completamente conhecido, mas estudos epidemiológicos mostram correlações significativas entre diferentes níveis de poluição do ar e os efeitos agudos e crônicos na saúde humana (SALDIVA *et al.*, 1995; WHO, 2000; WILSON *et al.*, 2004).

No Brasil, alguns estudos dos efeitos da poluição do ar na saúde encontraram associações estatisticamente significantes com mortalidade infantil e em idosos e causas de hospitalizações em crianças e adultos por problemas respiratórios. Esses efeitos na morbidade têm sido observados, e incluem o aumento no número de casos de doenças respiratórias em crianças, a diminuição na função pulmonar e aumento no índice de hospitalizações e mortalidade decorrentes de doenças cardiovasculares. Esses estudos indicam que os níveis de poluição do ar em nosso meio são suficientes para causar efeitos nocivos à saúde (SALDIVA *et al.*, 1995, 2002; GOUVEIA *et al.*,

2003; MAIOLI, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2006).

As alterações na composição química do ar causam efeitos negativos não somente na saúde humana, mas também na fauna e na flora, podendo estes organismos serem utilizados para avaliar qualitativamente e quantitativamente a contaminação atmosférica (LIRA *et al.*, 2008).

O biomonitoramento atmosférico é uma técnica que permite avaliar a qualidade do ar em áreas extensas, utilizando organismos vivos que respondem à poluição alterando suas funções ou acumulando toxinas (ZANATO *et al.*, 2009). Cada sistema biológico é capaz de indicar o efeito de fatores ambientais, sejam eles naturais ou antrópicos (SOUZA *et al.*, 2006). O monitoramento da ação de um poluente por meio de organismos vivos são frequentemente chamados de bioindicação ou biomonitoramento. A bioindicação consiste no estudo da resposta de um organismo à poluição ambiental, na qual utiliza continuamente estas respostas dadas pelos indicadores para avaliar a qualidade do ar de uma região (MAIOLI, 2006). Os organismos utilizados como bioindicadores, reagem ao estresse causado por substâncias que se acumulam em seus tecidos, ocasionando modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (KLUMPP *et al.*, 2001; CARNEIRO, 2004).

Bioensaios que utilizam plantas para detecção de agentes mutagênicos são conhecidos como excelentes indicadores de efeitos citogenéticos ocasionados por substâncias químicas presentes no ambiente (GRANT, 1994; GOMES *et al.*, 2002). De maneira geral, os vegetais são mais sensíveis à poluição que os animais, incluindo o homem, portanto, estudos sobre os efeitos dos poluentes na vegetação fornecem subsídios importantes para os programas de controle da poluição do ar (ALVES *et al.*, 2001). Plantas como o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), o musgo esfagno (*Spagnum spp.*), o tabaco (*Nicotiana tabacum*), a mangueira (*Mangifera indica*) e a *Tradescantia ssp* (*Tradescantia pallida*) podem ser empregadas, no monitoramento de poluentes com sucesso (MAIOLI, 2006).

A *Tradescantia pallida* é uma planta que apresenta fácil adaptação em qualquer ambiente podendo se desenvolver durante todo o ano, tanto ao ar livre como nas regiões subtropicais, quanto em estufas, em qualquer parte do mundo. Seu tamanho relativamente pequeno e o código genético compostos por seis pares de cromossomos relativamente gran-



des tornaram essa planta um instrumento favorável para estudos citogenéticos (CARVALHO, 2005), por isso ela vem sendo utilizada desde os primeiros estudos nos quais relacionavam atividade genética com a ação de compostos e agentes químicos (MA, 1981, 1983; GRANT *et al.*, 1992). Basicamente todas as partes da *T. pallida* podem ser utilizadas para a detecção e monitoramento de poluentes: flores, pétalas, raiz, pêlos estaminais, micrósporos, tubo polínico e material genético (GRANT *et al.*, 1992). Os dois ensaios mais utilizados para identificar a poluição atmosférica são o bioensaio nos pêlos estaminais (Trad-SH) e o bioensaio de micronúcleos (Trad-MCN), descritos por Grant *et al.* (1992) e Ma (1981, 1983), respectivamente. Micronúcleos (MCN) são estruturas resultantes de cromossomos inteiros ou de fragmentos cromossômicos que se perdem durante a divisão celular e, por isso, não são incluídos nos núcleos das células filhas, permanecendo no citoplasma das células interfásicas. Durante a telófase, os micronúcleos são incluídos nas células filhas podendo fundir-se com o núcleo principal ou formar um ou mais núcleos secundários menores no citoplasma, refletindo, a ocorrência tanto de danos estruturais quanto de aneuploidias, indicando a presença de substâncias clastogênicas e/ou aneugênicas resultantes da ação de agentes físicos ou químicos presentes no ambiente (JUNIOR *et al.*, 2008). No bioensaio Trad-MCN, os micronúcleos podem ser visualizados na fase de tétrades, podendo existir mais de um micronúcleo em uma mesma tétrade (LUIZ *et al.*, 2005; ANDRÉ, 2007).

No ano de 2007, foi realizada uma campanha utilizando o biomonitoramento através da *T. pallida* nos municípios de São José dos Campos, Ilhabela e Monteiro Lobato, localizados no estado de São Paulo. Neste estudo, Zanato (2008) observou que a região Sudeste está no primeiro lugar do ranking das regiões mais poluídas do Brasil, a região Oeste como a segunda região mais poluída e em terceiro lugar a região Norte.

Savóia (2007) realizou o biomonitoramento da poluição atmosférica em Santo André-SP por meio do bioensaio Trad-MCN, e identificou alto risco clastogênico em área com maior emissão veicular e relatou que condições climáticas extremas como temperatura mínima e máxima, baixa umidade relativa do ar e baixa precipitação contribuíram para a formação de micronúcleo.

No estudo realizado por Junior (2008), a poluição atmosférica no Aeroporto Internacional de Guarulhos-SP apresentou componentes capazes de causar efeitos de mutagenicidade na *T. pallida*. Outro estudo realizado por Junior *et al.* (2008), no qual foram analisadas as alterações genéticas decorrentes da poluição atmosférica urbana, os autores relataram alta frequência de micronúcleos, apontando a eficiência do bioensaio Trad-MCN e indicando o risco mutagênico potencial das substâncias presentes no ar atmosférico. Campos Junior e Kerr (2008) usaram o teste de micronúcleo em *T. pallida* aplicado ao biomonitoramento da qualidade do ar na cidade de Uberlândia-MG e observaram uma significativa diferença na frequência de micronúcleos entre as plantas expostas na área industrial e centro urbano, e as que foram colocadas em outro ambiente utilizado como controle.

Estudos realizados por Sacoman *et al.* (2009) observaram que os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana na *T. pallida* no município de Tangará da Serra-MT, apresentaram aumento considerável na frequência de micronúcleo por tétrade durante o período de estiagem quando comparado ao período chuvoso. Isso pode ter sido reflexo dos altos índices de queima da biomassa, o que ocasiona a emissão de gases e a liberação de material particulado para a atmosfera.

Estudo realizado por Peres *et al.* (2010) na cidade do Mato Grosso-MT, objetivou aplicar os métodos de monitoramento com *T. pallida* e correlacionar os dados com os registros de internação por doenças respiratórias, comparando os períodos de queima e não queima de biomassa. Concluíram que o monitoramento com *T. pallida* empregando as técnicas de Trad-MCN e FRX-DE (Espectrometria de fluorescência de raios X por dispersão de energia), mostrou-se uma ferramenta auxiliar e eficaz para a complementação do Programa de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade do ar.

As inúmeras semelhanças entre a constituição genética dos vegetais superiores e do homem levam a crer que haja efeitos semelhantes de um mutágeno sobre o DNA da planta e do ser humano, entretanto, existem grandes diferenças organizacionais e fisiológicas entre esses organismos, principalmente no metabolismo e na morfogênese, podendo levar a diferentes reações frente a uma lesão cromossômica. Apenas uma fração mínima da lesão sobre o DNA

do ser humano, por exemplo, pode ou não levar à mutação, porém na *Tradescantia pallida*, a grande maioria das lesões resulta em mutação. Um determinado aumento na frequência do dano inicial elevará, na mesma proporção, a taxa de incidência de mutações, tanto na *T. pallida* quanto no homem. Assim, um aumento relativo da frequência de mutações somáticas na *T. pallida* pode indicar um aumento proporcional do risco de mutações para o ser humano (CARVALHO, 2005).

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana utilizando o teste de micronúcleo em *T. pallida* no Distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba-SP.

Material e Métodos

O distrito de Moreira César, localizado entre os municípios de Taubaté e Roseira, distando 150 km de São Paulo, 251 km do Rio de Janeiro e 13 km da região central de Pindamonhangaba. É um dos maiores do Estado de São Paulo, com 213 km², o que representa 1/3 de Pinda-

monhangaba, possuindo em torno de 9.000 residências (MOREIRA Online, 2012). O município de Pindamonhangaba contribui de forma negativa com a poluição atmosférica da região, devido aos altos índices de queima de biomassa causada pelas indústrias instaladas no seu entorno, que ocasionam emissões de gases e a liberação de material particulado para a atmosfera.

Foram escolhidas residências no entorno de uma indústria de papel no Distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba-SP para realização desta pesquisa.

As mudas de *T. pallida* cv. *purpurea* foram cultivadas em floreiras (37 cm x 23 cm x 20 cm) no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU). Em junho de 2011, cada duas floreiras foram instaladas em três localidades no distrito de Moreira César. Os pontos de exposição foram selecionados de acordo com a proximidade de uma indústria de papel, sendo que o ponto (1) apresentava aproximadamente 100 m de distância, o ponto (2) cerca de 1000 m de distância e o ponto (3), local adotado como ponto controle, pois localizava-se aproximadamente 7000 m de distância da indústria de papel, além de ser um local distante da região industrializada e do tráfego intenso de automóveis (Figura 1).

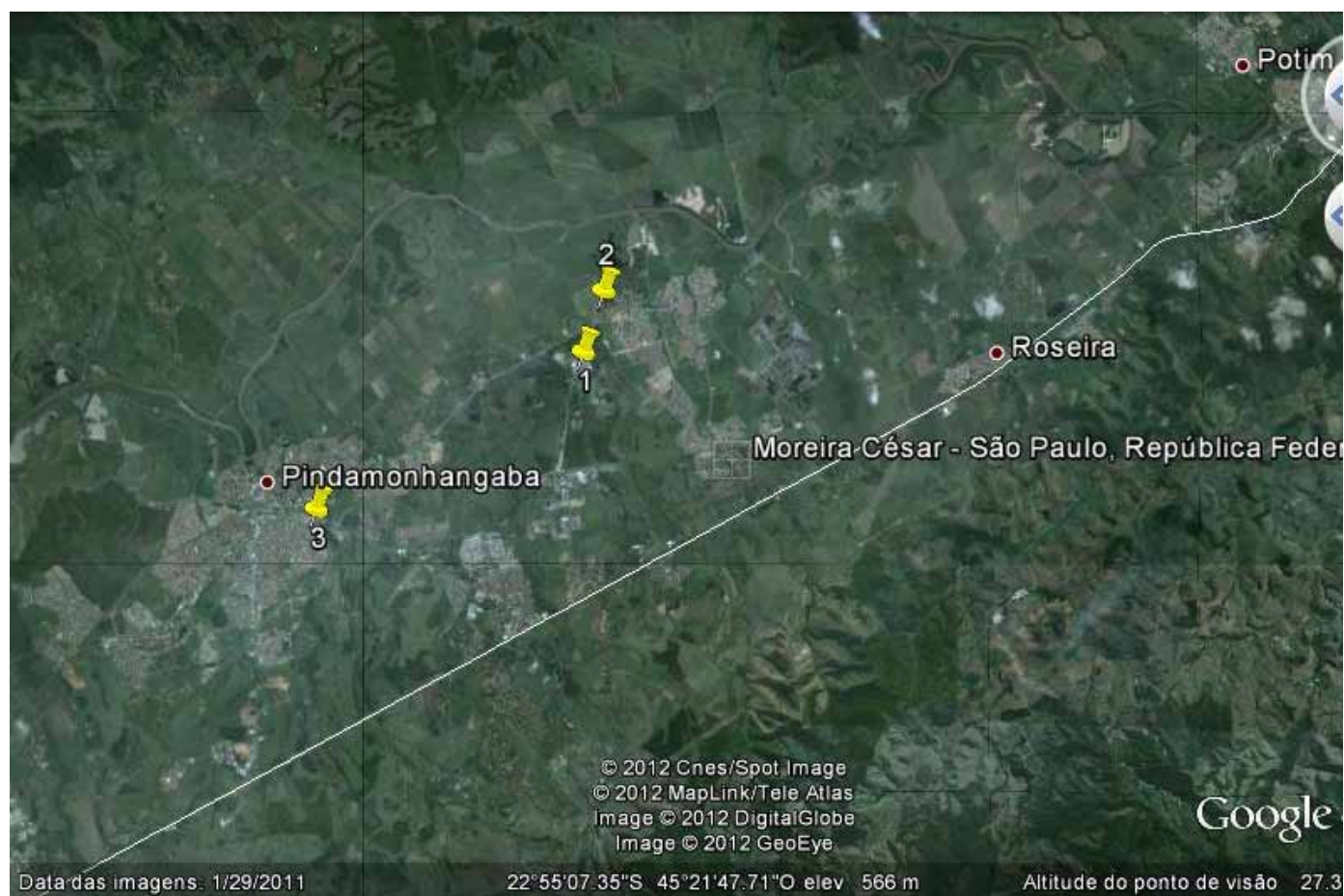


Figura 1: Local 1, 2 e 3 de acordo com a proximidade da indústria de papel no Distrito de Moreira César.

Fonte: Google Earth.

As plantas foram irrigadas diariamente com água de torneira e, após um mês de exposição (julho de 2011) e nos meses subsequentes (agosto 2011 a junho de 2012), foram coletadas inflorescências jovens a cada 15 dias, e fixadas em etanol/ácido acético (3:1), sendo armazenadas por no máximo dois meses até a confecção das lâminas para leitura.

De cada inflorescência jovem, após a dissecação e separação cuidadosa das anteras, foi escolhida a de tamanho médio/pequena objetivando encontrar a

fase de tétrades (célula mãe do grão de pólen). Para tanto, realizou-se a maceração sobre uma lâmina, juntamente com o corante aceto carmin (MA, 1981). Encontrada a fase de tétrade colocou-se a lamínula sobre a lâmina e, seguidamente foi realizado um rápido aquecimento em lamparina para fixação do corante (Figura 2). A observação foi realizada em microscópio óptico comum com aumento em 400x. De cada coleta quinzenal, foram preparadas cinco lâminas de cada local e em cada lâmina, 300 tétrades foram analisadas para estimar a frequência de micronúcleos.

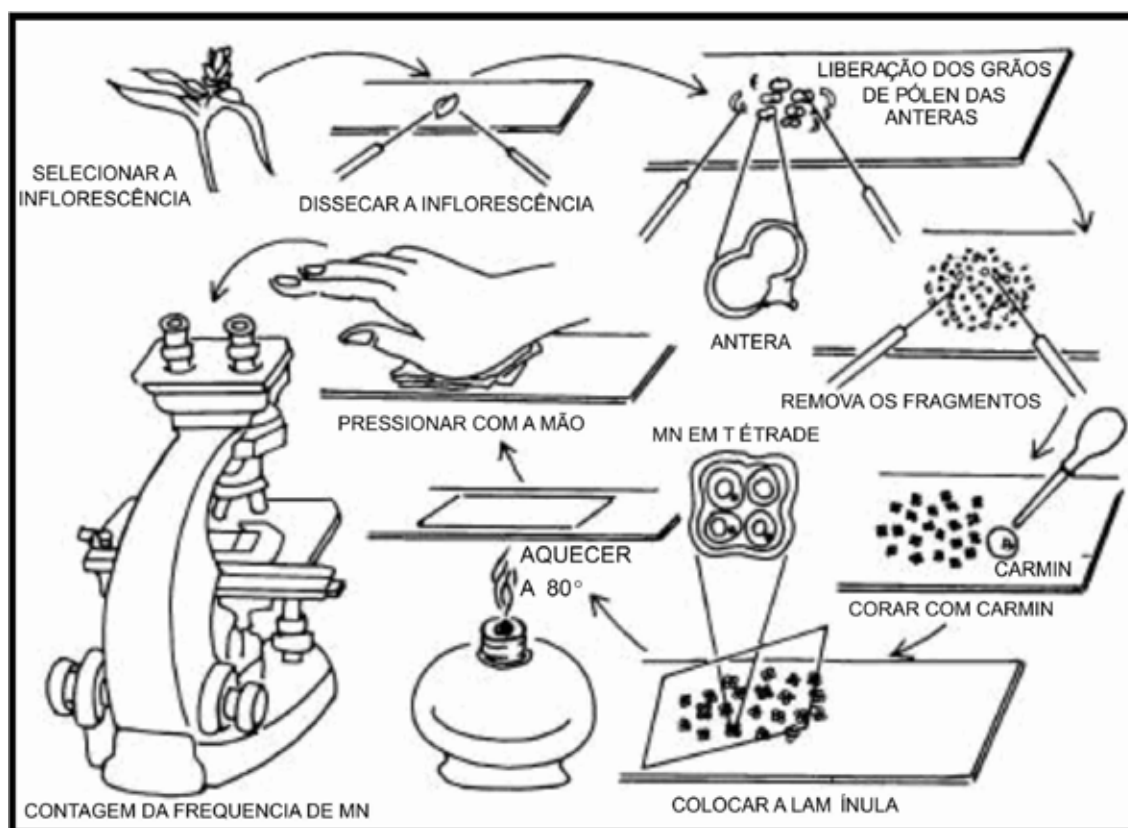


Figura 2: Metodologia para preparação de lâminas para a contagem de MCN em tétrades de *T. pallida*, modificado de MA (1981).

Foi comparado o número de micronúcleos nos três locais de estudo através do teste de Kruskal-Wallis e do teste de comparações múltiplas de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner, disponíveis nos programas Statistica 5.0 e Statsdirect 2.7.9., respectivamente, sendo considerado alfa = 0,05.

Resultados

A média de micronúcleos nas três localidades de estudo variou de 0,00 a 1,87. O menor valor observado foi no ponto controle (3), com média de $0,03 \pm 0,03$. O maior valor de média foi de $1,87 \pm 0,51$ no

mês de outubro, encontrado no local mais próximo da indústria de papel (1), que está localizada a 100 metros de distância, e (2) que está localizada a 1000 metros de distância, a média observada foi de $1,73 \pm 0,48$ micronúcleos, também no mês de outubro no ano de 2011. Os menores valores foram observados no ponto controle, sendo que as proporções de micronúcleos foram baixas durante todo o período analisado não apresentando, portanto, variação ao longo do tempo. Esse local está a 7000 metros de distância da fábrica de papel que foi o foco do estudo, além de estar consideravelmente longe da indústria, fica distante do centro da cidade, apresenta característica de locais isentos

de poluição atmosférica, é um local arborizado e com baixo fluxo de veículos automotores, na qual diminui o nível de poluição do ar, apresentando assim uma pe-

quena ocorrência de danos genéticos.

Os micronúcleos encontrados na fase de tétrades podem ser observados na figura 3.

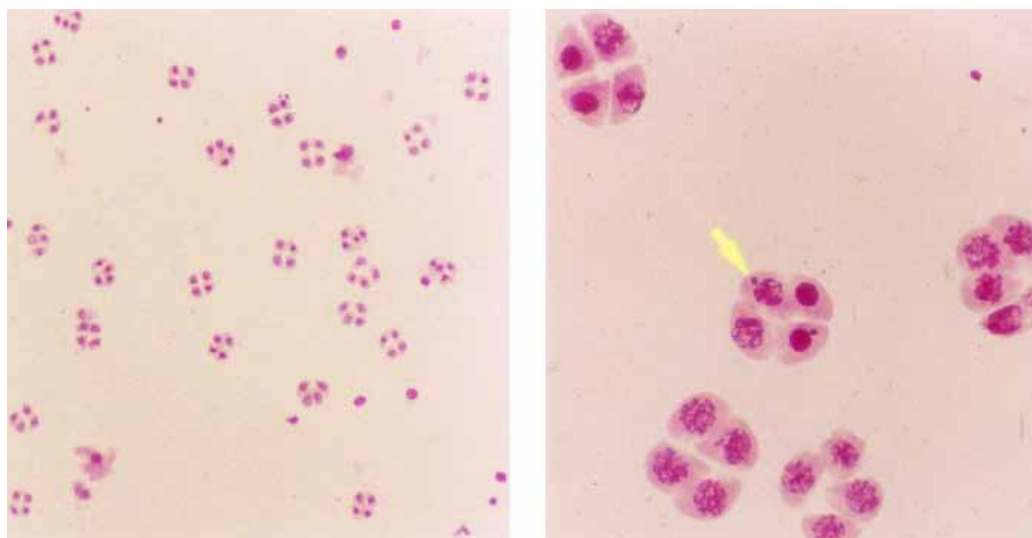


Figura 3: Visualização em microscópio óptico. (a) Tétrades de *T. pallida* com ampliação de 100x; (b) Tétrade com micronúcleos (seta), ampliação de 400x.

A frequência de micronúcleos observada no ponto controle foi baixa (0,05), entretanto, as localidades com maior proximidade da indústria de papel registraram maior frequência (Tabela 1). De acordo com a análise de variância Kruskal-Wallis como pré-teste, houve diferença significativa entre os três locais de estudo quando comparados entre si ($H = 21.94$; $p = 0.00$).

A média de micronúcleos sugere nas diferentes localidades pesquisadas o seguinte gradiente de poluição: (1) > (2) > (3). Em uma segunda abordagem utilizando o pós-teste Dwass-Steel-Christchlow-Fligner (Figura 4) foram realizadas análises estatísticas entre as diferentes localidades, na qual os resultados obtidos demonstraram que ocorreu diferença

Tabela 1. Média de MCN em 100 tétrades de *T. pallida* expostas a locais com diferentes distâncias de uma fábrica de papel, obtida a partir da leitura de 10 lâminas (3000 tétrades).

Meses	média \pm erro padrão		
	(1) 100 m	(2) 1000 m	(3) 7000 m
Ago/11	1,40 \pm 0,53	0,80 \pm 0,25	0,00 \pm 0,00
Set/11	1,03 \pm 0,32	0,60 \pm 0,16	0,07 \pm 0,04
Out/11	1,87 \pm 0,51	1,73 \pm 0,48	0,03 \pm 0,03
Nov/11	1,60 \pm 0,55	0,63 \pm 0,24	0,03 \pm 0,03
Dez/11	0,77 \pm 0,27	0,77 \pm 0,20	0,03 \pm 0,03
Jan/12	1,27 \pm 0,27	1,40 \pm 0,45	0,10 \pm 0,07
Fev/12	1,80 \pm 0,45	0,83 \pm 0,21	0,07 \pm 0,04
Mar/12	1,17 \pm 0,48	0,87 \pm 0,23	0,03 \pm 0,03
Abr/12	0,57 \pm 0,18	0,27 \pm 0,12	0,07 \pm 0,04
Mai/12	0,47 \pm 0,17	0,30 \pm 0,10	0,00 \pm 0,00
Jun/12	0,97 \pm 0,38	0,70 \pm 0,23	0,07 \pm 0,07
Total	1,17 \pm 0,37	0,81 \pm 0,24	0,05 \pm 0,03

na frequência de micronúcleos, entre os locais de coletas. O teste estatístico revelou que o valor total de MCN (média \pm erro padrão), em todo período de monitoramento, foi maior nas plantas expostas aos

locais (1) $1,17 \pm 0,37$ e (2) $0,81 \pm 0,24$ em relação às plantas localizadas no ponto controle (3) $0,05 \pm 0,03$, enquanto os pontos (1) e (2) não mostraram diferença significativa na ocorrência de micronúcleos.

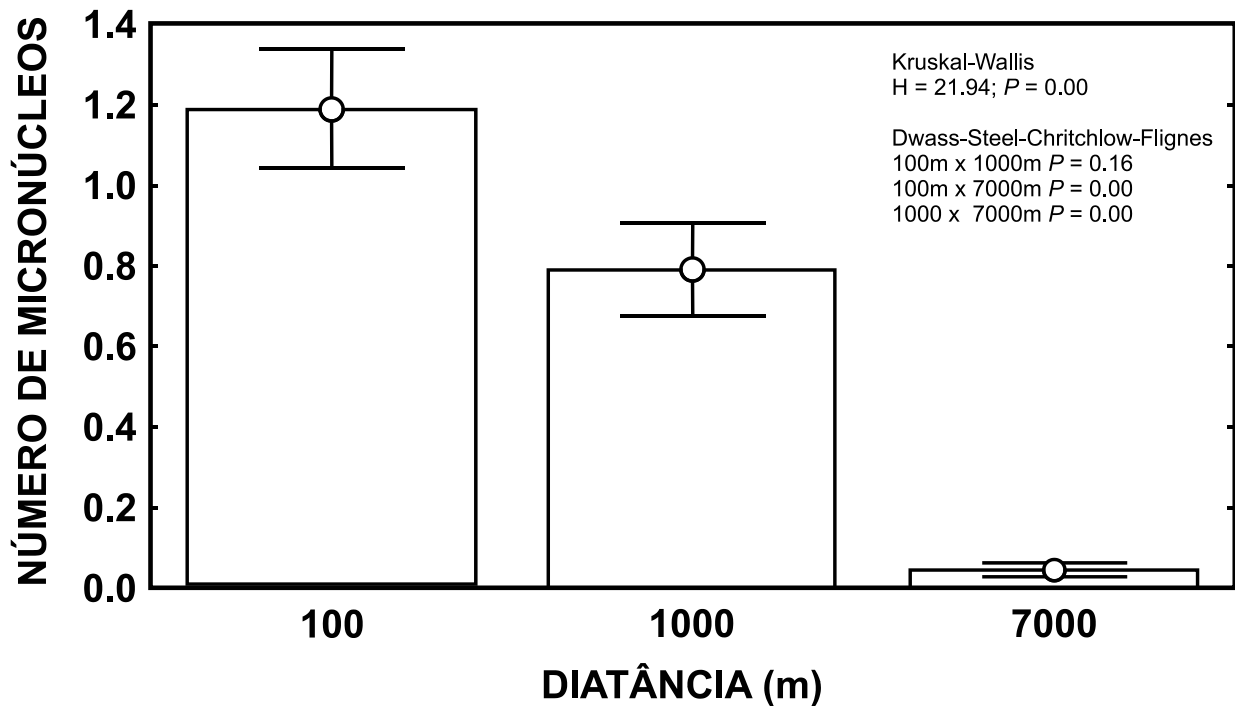


Figura 4: Média de micronúcleos comparando a frequência de MCN em *T. pallida* expostas em três localidades de acordo com sua distância (100, 1000 e 7000 m) no entorno de uma fábrica de papel localizada em Pindamonhangaba, SP.

os ($p = 0,16$). Quando comparada à ocorrência de micronúcleos entre os pontos (1) e (3) e os pontos (2) e (3), de acordo com a análise, houve diferença significativa ($p = 0,00$).

Discussão

As medidas físico químicas dos níveis de poluição que geram dados da qualidade do ar, apesar de importantes, não podem ser usadas para prever diretamente os riscos a que a população está sujeita. Os seres vivos reagem a vários fatores ambientais e essas reações fisiológicas são usadas para caracterizar mudanças antropogênicas (CARVALHO, 2005). Dessa forma, o biomonitoramento é indispensável na medida em que revela os efeitos causados pelos poluentes atmosféricos. Dados obtidos em vários trabalhos realizados com a *Tradescantia pallida* se mostraram consistentes, precisos e confiáveis (GUIMARÃES *et al.*, 2000; CARVALHO, 2005; KLUMPP *et al.*, 2006; SAVÓIA, 2007; JÚNIOR *et al.*, 2008; CAMPOS JUNIOR e KERR, 2009; PERES *et al.*, 2010; CARNEIRO *et al.*, 2011).

O presente estudo evidenciou que locais próximos à indústria de papel, que libera material particulado para a atmosfera, apresentaram maiores frequências de micronúcleos. A industrialização

é altamente reconhecida como consequência do desenvolvimento global, pois liberam complexas substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo mutágenos e carcinógenos causando efeitos graves na saúde humana e no meio ambiente (CAMPOS JUNIOR e KERR, 2008). Em consequência disso, e de atividades antropogênicas que devastam a natureza, não apenas a saúde do homem é prejudicada, mas a própria sobrevivência do planeta Terra.

Os resultados deste estudo mostraram um aumento significativo nas taxas de mutação observadas nas plantas expostas ao ar próximo à fábrica, o que sugere um efeito direto dos poluentes atmosféricos sobre os eventos mutagênicos observados, na qual a *T. pallida* mostrou sensibilidade à presença desses poluentes. Carvalho (2005) mostrou que os ensaios com *Tradescantia* sp. são ferramentas úteis e eficientes em pesquisas de mutagenese.

Os locais com maior índice de micronúcleos, os pontos (1) e (2), podem ser caracterizados como de maior poluição ambiental. O local (2) que se localiza a 1000 metros de distância da indústria, revelou resultado significativo para a frequência de micronúcleos em relação ao controle ($p = 0,00$) assim como o ponto (1), localizado a 100 metros de distância da indústria, que apresentou a maior média de micronúcleos em todo período. Porém, quan-



do comparados estatisticamente, não houve diferença significativa ($p = 0,16$) entre os locais (1) e (2), comprovando a resposta das plantas aos agentes poluidores aéreos não diferiu entre os dois locais. Este fato mostra que a distância do local (2) em relação à fonte poluidora, ainda que alguns metros mais distante, não é significativamente menos poluído quando comparado ao local (1) que está extremamente próximo e interligado à indústria de papel. Portanto, a poluição atmosférica causada pela emissão de material particulado pela indústria local, afeta na mesma escala os pontos (1) e (2). Além da emissão industrial, entre esses dois pontos está localizada uma avenida que possui intenso tráfego de veículos automotores, sendo essa cada vez mais utilizada principalmente por veículos de passeio, pois permite o acesso gratuito à Rodovia Presidente Dutra, no sentido Rio de Janeiro - São Paulo, uma opção para escapar do pedágio.

Neste trabalho, a baixa frequência de MCN foi observada no local mais distante da fábrica de papel, situação semelhante também foi mencionada em outros estudos. Campos Junior e Kerr (2008) observaram baixas taxas de micronúcleos nos locais distantes do setor industrial com baixos níveis de poluição atmosférica adotado como ponto controle. Guimarães *et al.* (2000) encontraram em suas pesquisas baixas frequências de micronúcleos em pontos adotados como ponto controle. O estudo realizado por Junior *et al.* (2008) também revelou que o total de micronúcleos em todo período de monitoramento foi menor no ponto adotado como sítio controle, principalmente quando comparados aos pontos com alto índice de poluição atmosférica. No estudo realizado por Luiz *et al.* (2005) a formação de micronúcleos foi muito menor no controle negativo, o qual apresentava paisagem típica de mata atlântica, baixo tráfego automotivo e ausência de indústrias. Nesse contexto, os achados da literatura corroboram com os resultados obtidos neste estudo.

Por outro lado, a elevada frequência de MCN também é amplamente demonstrada na literatura pertinente.

Luiz *et al.* (2005) mostrou alta frequência de MCN em áreas urbanas industrializadas e com fluxo automotivo considerável, comprovando a resposta das plantas aos agentes poluidores aéreos. O trabalho de Zanato (2008), realizado na cidade São José dos Campos - SP, também demonstrou alta frequ-

ência de micronúcleos com média de $2,69 \pm 2,47$, devido aos altos índices de poluição do ar causados por mais de 900 indústrias e alto tráfego de veículos automotores. Em estudos realizados na cidade de São Paulo por Guimarães *et al.* (2000) em regiões com intenso tráfego veicular, a frequência de micronúcleos observada foi entorno de 3,9% e 5,7%. Resultado semelhante também foi obtido por Mariani *et al.* (2008), que observaram a frequência de MCN com médias de $3,96 \pm 0,87$ em locais com intenso trânsito de veículos.

Este trabalho corrobora os achados da literatura pertinente, no tocante à eficácia dos bioensaios com plantas, especialmente a *T. pallida*, na detecção da poluição atmosférica.

Conclusão

Foi possível concluir que o bioensaio Trad-MCN foi efetivo em detectar danos cromossômicos ocasionados pela poluição do ar, sendo os micronúcleos indicadores eficientes desses danos ao material genético. Dessa forma, pode-se sugerir que os poluentes presentes na atmosfera do distrito de Moreira César, foram um dos fatores que contribuíram para a formação dos micronúcleos. Com esse resultado surge a preocupação com a qualidade do ar e com a saúde da população que vive entorno dessa região. Isso mostra a necessidade de atenção quanto à qualidade do ar, uma vez que altas taxas de poluição podem ter associação direta com diversos danos à saúde, principalmente danos relacionados ao aparelho respiratório.

Referências

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 atmosférica urbana. Revista Brasileira Botânica, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 567-576, 2001.

ANDRÉ, P. A. Câmara de Topo Aberto, CTA: construção e uso para observação de potencial tóxico da poluição atmosférica urbana com bioensaios em plantas. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2007, 118 p. Tese (Doutora-



do em Ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2007.

CAMPOS JUNIOR, E. O.; KERR, W. E. Teste de micronúcleo com *Tradescantia pallida* aplicado ao Biomonitoramento da qualidade do ar da cidade de Uberlândia. *Horizonte Científico*, Uberlândia, v. 3, n. 8, p. 1-18, 2009.

CARVALHO, H. A. A *Tradescantia* como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. *Radiologia Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 6, p. 459-462, 2005.

CARNEIRO, R. M. A. Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade. 2004. 169 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública). Programa de Pós - Graduação de Enfermagem em Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto: 2004.

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.; R. 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.

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.

GOMES, H. A.; NOUAILHETAS, Y.; SILVA, N. C.; MEZRAHI, A.; ALMEIDA, C. E. B.; RODRIGUES, G. S. Biological response of *Tradescantia* Stamen-hairs to high levels of nature radiation in the Poços de Caldas Plateau. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 45, n. 3, p. 301-307, 2002.

GOUVEIA, N.; MENDONÇA, G. A. S.; LEON, A. P.; CORREIA, J. E. M.; JUNGER, W. L.; FREITAS, C. U.; DAUMAS, R. P.; MARTINS, L. C.; GIUSSEPE, L.; CONCEIÇÃO, G. M. S.; MANERISH, A.; CRUZ, J. C. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. *Epidemiolo-*

gia e Serviços da Saúde, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-40, 2003.

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.

GRANT, W. F. The present status of higher plant bioassays for detection of environmental mutagens. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 310, p. 175-85, 1994.

GUIMARÃES, E. T.; DOMINGOS, M.; ALVES, E. S.; CALDINI, N.; LOBO, D. J. A.; LICHTENFELS, A. J. F. C.; SALDIVA, P. H. N. Detection of genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia* – micronucleus (Trad-MCN) assay. *Environmental and Experimental Botany*, Oxford, v. 44, p. 1-8, 2000.

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.

JUNIOR, J. R. Efeitos da poluição atmosférica na área do Aeroporto Internacional de São Paulo - Guarulhos sobre ensaio de bioindicadores vegetais. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo: 2008.

JÚNIOR, J. A. S.; JÚNIOR, J. C. S. S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M.; MEIRELES, J. R. C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. *Cv. Purpurea Boom*; alterações genéticas decorrentes de poluição atmosférica urbana. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v. 30, n. 3, p. 295-301, 2008.

KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G.; FOMIN, A. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 511-518, 2001.



KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G.; CALATAYUD, V.; GARREC, J. P.; HE, S.; PEÑUELAS, J.; RIBAS, A.; RO-POULSEN, H.; RASMUSSEN, S.; SANS, M. J.; VERGNE, P. *Tradescantia* micronucleus test indicates genotoxic potential of traffic emissions in European cities. *Environmental Pollution*, Barking, v. 139, n. 3, p. 515-522, 2006.

LIMA, E. S. Capacidade de *Tradescantia pallida* (Rose) Dr Hunt cv *Purpurea* Boom para o biomonitoramento do potencial clastogênico de ozônio. 2007, 128 p. Dissertação (Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo: 2007.

LIRA, O. F. C.; ALMEIDA, N. N.; PERES, W. L.; SANTOS, W. S. Projeto Piloto de Biomonitoramento com *Tradescantia pallida* em municípios com Alto Risco Ambiental. Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso. Superintendência de Vigilância em Saúde. Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental. Cuiabá, MS, 2008.

LUIZ, J. E.; LAVENDOWSKI, I. M. F.; OLIVEIRA, G. O.; GUIMARÃES, E. T.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N. Sentido a cidade: Biomonitoramento da qualidade do ar de Santo André com plantas da espécie *Tradescantia pallida* e a educação ambiental. Serviço Municipal de saneamento ambiental de Santo André, 2005.

MA, T. H. *Tradescantia* micronucleus bioassay and pollen tube chromatid aberration test for *in situ* monitoring and mutagen screening. *Environmental Health Perspectives*, United States, v. 37, p. 85-90, 1981.

MA, T. H. *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) test for environmental clastogens. In: Kolber, A.R.; Wong, T.K.; Grant, Lester D.; De Woskin, Robert S. & Hughes, J. T. *In vitro* toxicity testing of environmental agents. Ed. Plenum Publishing corporation, p. 1191-1214, 1983.

MAIOLI, O. L. G. Parâmetros bioquímicos indicadores da qualidade do ar das espécies *Licania tomentosa* (Benth.) e *Bauhinia forficata* (Link.) no biomonitoramento da região da Grande Vitória, ES/

Brasil. 2006, 141 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória: 2006.

MARCÍLIO, I.; GOUVEIA, N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. *Caderno de Saúde Pública*, São Paulo, 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.

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

MOREIRA CÉSAR Online. Disponível em: <http://www.moreiraonline.com.br/home/moreira-cesar/infraestrutura/>. Acesso: 2 jul. 2012.

NASCIMENTO, L. F. C.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; MÓDOLO, M. C. C.; CARVALHO J. R. J. A. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2006.

PEDROSO, A. N. V. Poluentes Atmosféricos & Plantas Bioindicadoras. 18 p. Instituto de Botânica. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. São Paulo: 2007.

PERES, W. L.; LIRA, O. F. C.; COSTA, K. A. M. Biomonitoramento com *Tradescantia pallida* em Mato Grosso. 2010, 81 p. (Monografia). Especialização em Poluição do Ar e Saúde Humana da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2010.

RODRIGUES, G. S.; MA, T. H.; PIMENTEL, D.; WEINSTEIN, L. H. *Tradescantia* bioassays a monitoring systems for environmental mutagenesis – a review. *Critical Review of Plant Science*, Philadelphia, v. 16, p. 325-359, 1997.



SACOMAN, N. N.; SILVA, G. M.; PEREIRA, S. L. S.; CARVALHO, M. L. S. Efeitos genotóxicos da poluição atmosférica em *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt. var. *purpurea* no município de Tangara da Serra-MT. In: Congresso de Iniciação Científica – CONIC, 5., 2009, Universidade do Estado do Mato Grosso. Anais... Mato Grosso: UNEMAT, 2009.

SALDIVA, P. H. N.; POPE, C. A.; SCHWARTZ, J.; DOCKEY, D.; LICHTENFELS, A. J. F. C.; SALGE, J. M.; BARONE, I.A.; BOHM, G. M. Air pollution and mortality in elderly people: a times series in São Paulo. *Archives of Environmental Health*, Chicago, v. 50, n. 2, p. 159-163, 1995.

SALDIVA, P. H. N.; CLARKE, R. W.; COULL, B. A.; STEARNS, R. C.; LAWRENCE, J.; MURTHY, G. G. K.; DIAZ, E.; KOUTRAKIS, P.; SUH, H.; TSUDA, A.; GODLESKI, J. J. Lung inflammation induced by concentrated ambient air particles is related to particle composition. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, New York, v. 165, n. 12, p. 1610-1617, 2002.

SAVÓIA, E. J. L. Potencial De *Tradescantia pallida Purpurea* para biomonitoramento da poluição atmosférica de Santo André - São Paulo, por meio do bioensaio Trad – MCN e do acúmulo foliar de elementos tóxicos. 2007, 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2007.

SILVA, J. S. Efeitos genotóxicos em tetrades de *Tradescantia pallida* (rose) D. R. Hunt Var. *purpurea* induzidos por poluentes atmosféricos na cidade de

Salvador - BA. 2005, 49 p. (Monografia). Universidade Federal de Feira de Santana. Bahia, Feira de Santana: 2005.

SOUZA, M. M.; MARTINS, E. R.; PEREIRA, T. N. S.; OLIVEIRA, L. O. Reproductive studies on Ipecac (*Cephaelis ipecacuanha* (BROT.) A. Rich; Rubiaceae): Meiotic behavior and pollen viability. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 66, n.1, p. 151-159, 2006.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment – Guideline document. In: WHO Regional Office for Europe, Ed. Copenhagen, Denmark, 32p. 2000.

WILSON, A. M.; SALLOWAY, J. C.; WAKE, C. P.; KELLY, T. Air pollution and the demand for hospital services: a review. *Environment International*, Oxford, v. 30, n. 8, p. 1109-1118, 2004.

ZANATO, V. T. A. B. Biomonitoramento no município de São José dos Campos, utilizando *Tradescantia pallida* - Campanha 2007. In: Seminário de Iniciação Científica do INPE, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: INPE, 50 p., 2008.

ZANATO, V. T. A. B.; MARIANI, R. L.; JORGE, M. P. P. M. Biomonitoramento em Ilha Bela e São José dos Campos. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: UNIVAP, p. 1-6. 2009.