



QUALIDADE DO AR DE DOZE MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO DO SUL COM BASE NOS ASPECTOS GENOTÓXICOS DE *Tradescantia pallida* (ROSE) D.R. HUNT VAR. PURPUREA

Amanda Izadora Romão – amandaroman_ms@hotmail.com

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – FCBA, CP 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Liliam Silvia Candido – liliamcandido@ufgd.edu.br

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – FCBA, CP 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Lucas de Oliveira Moura – lucas-oliveira2011@hotmail.com

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – FCBA, CP 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Emerson Machado de Carvalho – carvalho.em@gmail.com

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – FCBA, CP 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Rosilda Mara Mussury – maramussury@ufgd.edu.br

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – FCBA, CP 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade do ar na microrregião de Dourados tendo como base aspectos genotóxicos de *Tradescantia pallida*. Foram analisadas as cidades que compõem as microrregiões da Grande Dourados durante quatro meses (maio, julho, setembro e novembro). Para a análise genotóxica foram coletados botões florais nos diferentes pontos. O Fluxo veicular foi obtido. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 12 x 4, sendo 12 cidades e 4 épocas com cinco repetições. Foi determinada a Correlação entre a frequência de micronúcleo, temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e temperatura da folha por meio da Correlação de Pearson ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se que de forma direta houve aumento na frequência de MCN com o passar o tempo de avaliações e a cidade de Dourados foi a que obteve um resultado expressivo entre as cidades analisadas. Observa-se que os fatores, temperatura ambiente e temperatura da folha mostram correlação significativa e positiva com a frequência de MCN para os meses de setembro e novembro e para umidade relativa a correlação foi negativa e significativa. No presente estudo observou-se uma relação inversamente proporcional quando se correlacionou a umidade relativa do ar com a frequência de micronúcleo encontrados em cada cidade analisada. Nota-se que o aumento da frequência ocorre quando há uma queda na umidade relativa do ar. Diante do exposto, e em visita in loco a essas cidades, observa-se que o tráfego veicular interfere diretamente na qualidade do ar nessas cidades.

Palavras-chave: Biomonitoramento, Micronúcleos, Trapoeraba roxa.



AIR QUALITY OF TWELVE MUNICIPALITIES OF MATO GROSSO OF SUL BASED IN GENOTOXIC ASPECTS OF *Tradescantia* *pallida* (ROSE) D.R. HUNT VAR. PURPUREA

Abstract: This study analyzes the air quality in the microregion of Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil, based on genotoxic aspects of *Tradescantia pallida*. The cities that involve the microregion of Dourados were analyzed for four months (May, July, September and November). Flower buds were collected at different spots and underwent genotoxic analysis. The vehicular traffic around the collection spots was measured. The experiment was conducted in a completely randomized design, involving 12 cities and 4 months (12 x 4) with five replicates. The correlation between the frequency of micronuclei, ambient temperature, relative humidity and temperature of the sheet was determined through the Pearson correlation at a 5% probability. There was an increase in the frequency of MCN over time as assessments were performed and the city of Dourados achieved the most significant result between the analyzed cities. The variables Ambient temperature and Leaf temperature showed significant positive correlation with the Frequency of MCN in the months of September and November, although the correlation between Relative humidity and Frequency of MCN was negative and significant. This inverse relationship was observed in every city analyzed. It is evident that the increase in frequency occurs when there is a drop in relative air humidity. These results, together with the on-site visit to these cities lead to the conclusion that the vehicular traffic directly interferes in the air quality in these cities.

Keywords: biomonitoring, micronucleus, *Trapoebera roxa*

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes onde as concentrações dos poluentes são elevadas, dependendo da toxicidade do mesmo, estes podem induzir efeitos genotóxicos não apenas em humanos, mas também em animais, plantas e bactérias, podendo comprometer a saúde dos ecossistemas (ISIDORI *et al.*, 2003).

O uso de plantas no biomonitoramento citogenético possui muitas vantagens sobre os métodos convencionais, incluindo um maior amostragem, baixo custo operacional, maior sensibilidade e a rapidez dos resultados dos testes utilizados nas análises. A técnica permite a detecção de correlações entre os níveis de poluição atmosférica e mutações genéticas (CRISPIM *et al.*, 2014). Variáveis climáticas como temperatura e umidade relativa podem também influenciar a quantidade de poluentes dispersos no ar, estes poluentes podem contribuir para a instabilidade genética (PEREIRA *et al.*, 2013).

Entre os testes citogenéticos utilizados para avaliar efeitos genotóxicos sobre os organismos vivos, destaca-se o teste de micronúcleo aplicado em *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. (Trad-MCN), considerado valioso método em investigações para esta finalidade (MA *et al.*, 1994; RODRIGUES *et al.*, 1997; BATALHA *et al.*, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 2004).

A *T. pallida* é uma espécie muito comum, encontrada com facilidade em jardins e canteiros de várias cidades. É extremamente resistente a parasitas e insetos, que brota e cresce facilmente, florescendo o ano inteiro (SUYAMA *et al.*, 2002). Trata-se de uma planta da família Commelinaceae, herbácea de pequeno porte com folhas lanceoladas e suculentas, nativa da América do Norte Central (México e Honduras), conhecida popularmente como Trapoeberão, Trapoebera roxa ou Coração Roxo (LORENZI & SOUZA, 2001).

Em Mato Grosso do Sul os estudos realizados por Spósito *et al.*, (2015) para a cidade de Dourados mostram valores crescentes do efeito do tráfego veicular na qualidade do ar e, nesse sentido, pretende-se avaliar a qualidade do ar nos 12 municípios que compõem a microrregião da Grande Dourados com o intuito de ampliar a área analisada, tendo como base os aspectos genotóxicos de *Tradescantia pallida*, considerando que as cidades representam um polo agropecuário importante.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Microrregião de Dourados é composta por 12 (doze) municípios, sendo eles: Dourados, Itaporã, Deodápolis, Douradina, Rio Brilhante, Nova Alvorada do Sul, Caarapó, Juti, Fatima do Sul, Glória de Dourados, Vicentina, Jateí e o controle a Mata do azulão localizado na cidade de Dourados (Figura 1). Cada cidade apresentou dois pontos amostrais sendo o ponto 1 uma área com maior tráfego veicular a margens de rodovias ou avenidas, e o ponto 2 localizados em áreas residenciais com um menor tráfego veicular, onde as plantas já se encontravam estabelecidas. As amostragens foram realizadas nos meses de maio, julho, setembro e novembro do ano de 2014.

Os pontos onde se realizou as coletas foram marcados com o GPS Garminetrex LEGEND HCx. O Fluxo veicular foi obtido a partir da contagem dos veículos que circulavam pelo ponto de coleta, as contagens foram realizadas três vezes ao dia sendo das 8:00 às 9:00 horas da manhã, das 11:00 às 12:00 horas e das 17:00 às 18:00 horas da tarde e comparados com os dados cedidos pelo IBGE\DENATRAN.

Durante o período experimental além da coleta dos materiais biológicos, também foram registradas informações meteorológicas referentes à temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR) que foram obtidas por meio de aparelho de Termo-Higrômetro Digital ITHT 2250 Instrutemp e foi realizada a medida de temperatura foliar avaliada através de um termômetro de infravermelho digital Incoterm®.

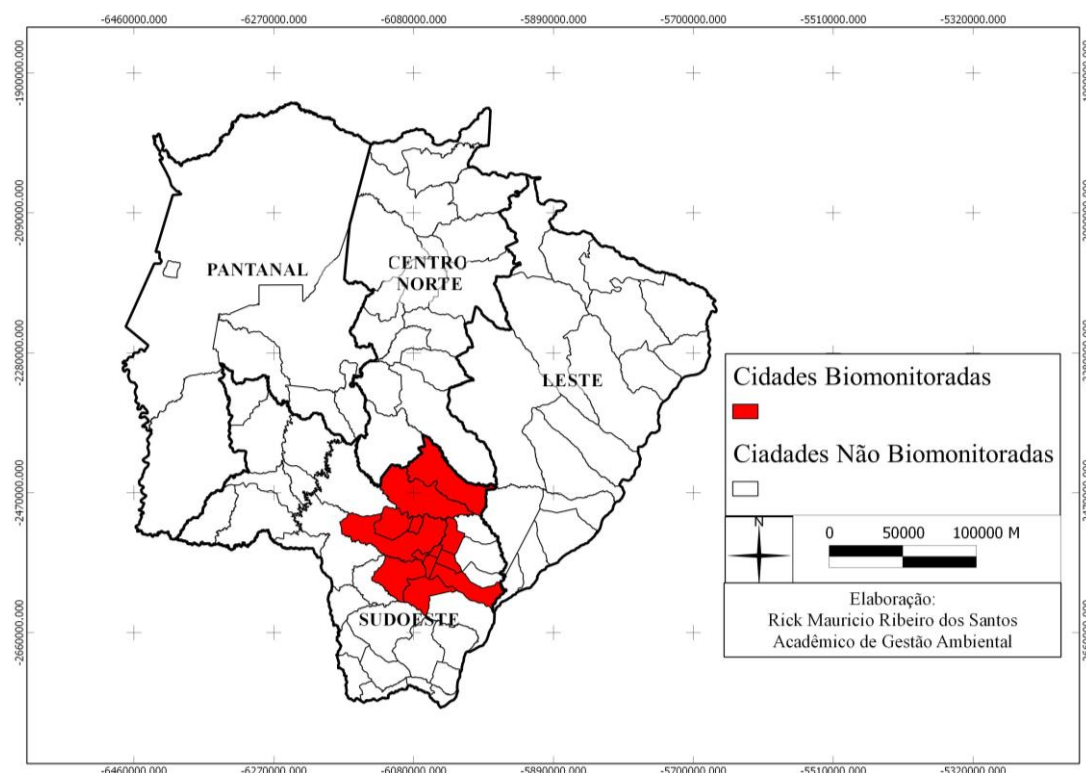


Figura 1 - Mapa do estado do Mato Grosso do Sul, destacando as cidades biomonitoradas neste estudo.



Inflorescências jovens de cada ponto foram coletadas e transportadas até o Laboratório de Botânica da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), fixadas em solução de Carnoy (3:1) álcool e ácido acético, durante 24 horas e subsequentemente conservado em etanol 70%. Depois da fixação e conservação das inflorescências, foram confeccionadas lâminas dos botões amostrados segundo metodologia proposta por Ma *et al.*, (1994).

Foram preparadas cinco lâminas por ponto, que foram analisadas em microscópio óptico no aumento de 400x. A contagem de micronúcleos existentes foi realizada em um grupo de 300 tétrades por lâmina. A frequência de micronúcleo foi calculada pelo número de micronúcleos observados em 300 tétrades, dividido pelo número total de lâminas analisadas (100 lâminas por ponto de coleta).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 12 x 4, sendo 12 cidades e 4 épocas (1-Maio, 2-Julho, 3-Setembro, 4-Novembro) com cinco repetições. As médias dos dados foram submetidas a Análise de variância e quando significativas, foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SAS.

Foi determinada a Correlação entre a frequência de micronúcleo (MCN), a temperatura do ambiente (°C), umidade relativa do ar (%) e temperatura da folha (°C) por meio da Correlação de Pearson ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fluxo veicular encontrado na microrregião da Grande Dourados é constituído em sua maioria por veículos de carga pesada visando o escoamento da alta produção de grãos centralizada nesta região do estado.

Foi verificado que houve significância para a variável cidade, época e para interação cidade x época. O desdobramento da interação cidade x época permitiu observar que as épocas 2, 3 e 4 foram significativas (Tabela 1). Para a cidade de Jateí, não foi encontrado material biológico suficiente para a realização das análises.

As cidades de Dourados, Caarapó e Rio Brilhante apresentam o maior fluxo veicular da microrregião da Grande Dourados. Dourados em especial, é considerada uma cidade polo, pois abriga centros comerciais, universidades, hospitais, recebendo pessoas de todo o país. É considerado um polo agropecuário e agroindustrial, comercial e de serviços. Rio Brilhante e Caarapó destacam-se impulsionando relativamente a economia das cidades. A frota que trafega por essas cidades localizadas no sul do estado, serve como acesso para o escoamento dos grãos do estado, pois, estão na rota para os estados que abrangem portos como Paraná e Santa Catarina e São Paulo, principal polo comercial do país.

Tabela 1. Quadrados médios, medias e coeficiente de variação (CV) da análise conjunta em doze localidades da Microrregião da Grande Dourados.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio (MCN)
Cidade	11	138,57**
Época	3	646,25**
Cidade x Época	33	7,56**
Média Geral	-	8,34
CV(%)	-	27,12
R ²	-	0,95
Desdobramento da Interação Cidade x Época		
Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio (MCN)
Época 1	11	2,51 ^{ns}



Época 2	11	22,37**
Época 3	11	45,00**
Época 4	8 ^{nc}	239,53**

* **Significativo a $p < 0,01$ pelo teste F; * Significativo a $p < 0,05$ pelo teste F; ^{NS} não significativo.

^{nc}: Não houve coleta nas cidades de Nova Alvorada do Sul, Douradina e Itaporã.

Observa-se na Tabela 2 que o perfil de cada cidade da microrregião da Grande Dourados decorre na frequência de MCN nas células do grão de pólen de *T. pallida*.

Tabela 2. Frequência de Micronúcleos (MCN) observadas em células de *Tradescantia pallida* em onze cidades da Microrregião da Grande Dourados em quatro períodos de coleta.

CIDADES	Parâmetros de genotoxicidade (MCN)			
	Maio	Julho	Setembro	Novembro
Dourados	3,66 a	10,00ab	18,33a	40,00a
Rio brilhante	3,00 a	7,16ab	15,33ab	17,33bc
Nova Alvorada do Sul	3,33 a	4,66ab	4,66cd	-
Douradina	2,66 a	3,49ab	7,16cd	-
Fátima do Sul	2,66 a	12,66a	11,66bc	20,00bc
Glória de Dourados	1,66 a	4,33ab	10,16bc	15,66bc
Vicentina	4,50 a	7,99ab	8,33bc	10,66bcd
Deodápolis	1,99 a	7,83ab	8,66bc	16,31bc
Juti	3,16 a	7,33ab	6,33cd	8,99cd
Caarapó	2,33 a	7,99ab	10,16bc	22,00b
Itaporã	2,49 a	9,33ab	9,33bc	-
Mata (Controle)	0,00a	0,00b	0,00d	0,00d
DMS	4,82	10,08	8,14	12,13

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey $p \leq 0,05\%$ de probabilidade. – Não houve coleta *DMS: Diferença mínima significativa.

Pode-se notar que para o mês de maio, as cidades de Vicentina (4,50), Dourados (3,66), Nova Alvorada Sul (3,33) e Rio Brilhante (3,00) possuem frequência de MCN maiores quando comparadas as cidades de menores tráfegos veiculares como Glória de Dourados (1,66) e Deodápolis (1,99) e expressam ainda mais essa diferença quando comparadas ao ponto controle (0,00).

Para os resultados encontrados nas coletas realizadas no mês de julho, as maiores frequências de micronúcleos ocorreram nas cidades de Fátima do Sul (12,66), Dourados (10,00), Itaporã (9,33) e Vicentina (7,99).

Para a coleta realizada no mês de setembro as maiores frequências de MCN foram observadas nas cidades de Dourados (18,33) e quando comparado às frequências encontradas nos meses de coletas anteriores, demonstra um aumento significativo, seguido pelas cidades de Rio Brilhante (15,33), Fátima do Sul (11,66) e Glória de Dourados (10,16).

A última coleta realizada ocorreu no mês de novembro, onde alguns pontos de coleta foram destruídos ou acabaram morrendo, não permitindo o levantamento da frequência de MCN, como no caso de Jateí, onde os dois pontos não apresentavam inflorescências suficientes para as análises. Nesta última coleta, a cidade de Dourados (40,00) apresentou aumento muito expressivo, seguido pelas cidades de Fátima do Sul (20,00), Deodápolis (16,31) e Glória de Dourados (15,66).

A temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade mostraram-se variável tanto para cada época do ano como para cada cidade estudada. Observou-se que os fatores, temperatura ambiental e temperatura da folha mostram correlação significativa e positiva com a frequência de MCN para os meses de setembro (3ª época) e novembro (4ª época). Para umidade relativa a correlação



foi negativa e significativa. No presente estudo observou-se uma relação inversamente proporcional quando se correlacionou a umidade relativa do ar com a frequência de MCN encontrados em cada cidade analisada. Nota-se que aumento da frequência ocorre quando há uma queda na umidade relativa do ar.

Em relação à correlação positiva apresentada entre a temperatura da folha e a frequência de MCN, observa-se que este pode ser um indicativo do estresse “sofrido” pelas plantas.

A queima de combustível fóssil realizada não somente pelos veículos pesados mais também por veículos leves e motocicletas que constituem o tráfego desta região, é refletido diretamente na frequência de MCN encontrada nas células de grãos de pólen de plantas de *T. pallida* coletadas nessas cidades. Diante deste fato, o presente estudo, indicou a cidade de Dourados como a dentre as cidades analisadas a que possui a maior frequência de micronúcleo, consequentemente, a que mais sofre o efeito dos poluentes liberados pelos veículos que a trafegam.

Em relação à época de avaliação, observa-se que a época 3 (setembro) e 4 (novembro) a frequência de MCN é crescente, indicando que a poluição atmosférica no ar é crescente nas cidades.

Essa relação entre a frequência de MCN e a emissão de poluentes por veículos automotores também foi encontrada por Savóia (2007) que analisou cinco localidades na cidade de Santo André/SP. Foram observadas frequências de micronúcleos que variaram de 0,5 a 4,8%, sendo que o menor valor foi observado na área controle caracterizado pelo baixo índice de tráfego veicular, localizada em área de manancial próximo a um parque. Pesquisa realizada por Andrade Junior *et al.*, (2008) observaram que na cidade de Senhor de Bonfim, BA a maior frequência de MCN na área com maior tráfego veicular foi de 10,75% e proporcional ao fluxo veicular. O referido autor relata que a proximidade a uma rodovia federal com intenso fluxo veicular, tanto de carga quanto de passageiros é a causa para o aumento da frequência de MCN.

Os dados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os realizados por Monarca *et al.*, (1999) que também observaram maior frequência de MCN em plantas expostas a amostras de ar coletadas em uma rua com intenso tráfego de veículos. Para Guimarães *et al.*, (2000) os estudos realizados na cidade de São Paulo em duas regiões que possuem diversas avenidas com intenso tráfego veicular, com diversos tipos de veículos, sendo elas: Congonhas e Cerqueira Cesar, a frequência de MCN observada foi em torno de 5,7% e 3,9%, respectivamente.

Segundo Spósito *et al.*, (2015) trabalhando durante três anos na cidade de Dourados constatou uma diferença significativa na frequência de MCN entre os três pontos analisados na cidade, para o ano de 2010 o ponto com maior tráfego de veículos atingiu a frequência de 24,4 MCN e o menor com 5,6. Para o ano de 2011, o ponto com maior tráfego de veículos a frequência foi de 35,4 e o menor com 8,4. Para o ano de 2012 confirmou a diferença entre os pontos, o ponto com maior tráfego de veículos foi de 28,1 e o menor com 15,1. Observa-se que os valores foram crescentes com o passar do tempo.

Para os fatores ambientais monitorados, Savóia *et al.*, (2008) recomendam que, em trabalhos de biomonitoramento do ar realizados com *T. pallida*, os fatores meteorológicos sejam observados. No presente estudo observou-se uma relação inversamente proporcional quando se correlacionou a umidade relativa do ar com a frequência de micronúcleos encontrados em cada cidade analisada, nota-se que o aumento da frequência ocorre quando há uma queda na umidade relativa. No estudo de Pereira *et al.*, (2013), os dados indicaram que a umidade relativa do ar contribuiu cerca de 4% para a formação de MCN durante a exposição de plantas por 18 horas ao ar de diversos pontos amostrais de Uberlândia, MG, onde existem duas estações climáticas bem definidas, a estação seca e a estação chuvosa.

Dessa forma, os micronúcleos encontrados nas células dos grãos de pólen de *T. pallida* localizadas nas cidades da microrregião da Grande Dourados, destacando a cidade de Dourados, indicam que é necessário um maior controle na emissão desses poluentes liberados pela queima de combustível fóssil utilizado pelos veículos automotores, agravando a situação dessa localidade quanto



a sua qualidade do ar. Essa poluição causa sérios danos não somente a saúde da fauna e da flora mais, principalmente, da população local.

Diante do exposto, e em visita *in loco* a essas cidades, observa-se que o tráfego veicular é um fator importante e está diretamente relacionado às variáveis observadas, interferindo diretamente na qualidade do ar nessas cidades, e assim, medidas que minimizem impactos devem ser tomadas para reduzir os danos saúde da população.

Agradecimentos

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela oportunidade e apoio e a Fundação de Apoio a Pesquisa, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela bolsa de Pesquisa concedida.

1. REFERENCIAS

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

BATALHA, J. R. F.; GUIMARAES, E. T.; LOBO, D. J. A.; LICHTENFELS, A. J. F.; DEUR, T.; CARVALHO, H. A.; ALVES, E. S.; DOMINGOS, M.; RODRIGUES, G. S.; SALDIVA, P. H. N. Exploring the clastogenic effects of air pollutants in Sao Paulo (Brazil) using the *Tradescantia* micronuclei assay. **Mutation Research**, v. 426, n. 2, p. 229–232, 1999.

CRISPIM, B. A.; SPÓSITO, J. C. V.; GRISOLIA, A. B.; MUSSURY, R. M.; SENO, L. O. Effects of atmospheric pollutants on somatic and germ cells of *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt cv. *Purpurea*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 4, p. 1899–1906, 2014.

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

GUIMARÃES, E. T.; MACCHIONE, M.; LOBO, D. J.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N. Evaluation of the mutagenic potential of urban air pollution in São Paulo, Southeastern Brazil, using the *Tradescantia* stamen–hair assay. **Environmental Toxicology**, v. 19, n. 6, p. 578–584, 2004.

ISIDORI, M.; FERRARA, M.; LAVORGNA, M.; NARDELLI, A.; PARRELLA, A. In situ monitoring of urban air in Southern Italy with the *Tradescantia* micronucleus bioassay and semipermeable membrane devices (SPMDs). **Chemosphere**, v. 52, n. 1, p. 121-6, 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1120p.

MA, T. H.; CABRERA, G. L.; CHEN, R.; GILL, B. S.; SANDHU, S. S.; VANDENBERG, A. L.; SALAMONE, M. F. *Tradescantia* Micronucleus Bioassay. **Mutation Research**, v. 310, p. 221- 230, 1994.

MONARCA, S. Monitoring of mutagens in urban air sample. **Mutation Research**, v. 426, n.2, p. 189-192, 1999.



PEREIRA, B. B.; CAMPOS JÚNIOR, E. O.; MORELLI, S. In situ biomonitoring of the genotoxic effects of vehicular pollution in Uberlândia, Brazil, using a *Tradescantia* micronucleus assay. **Ecotoxicology of Environmental Safety**, v. 87, n. 1, p. 17–22, 2013.

RODRIGUES, G. S.; MA, T. H.; PIMENTEL, D.; WEINSTEIN, L. H.; ICHIKAWA, S. *Tradescantia* bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis: A review. **Critical Reviews in Plant Sciences**. v.16, n.4, p. 325-359, 1997.

SAVÓIA, E. J. L. **Potencial de *Tradescantia pallida* cv. Purpurea para biomonitoramento da poluição aérea de Santo André - São Paulo, por meio do bioensaio Trad - MCN e do acúmulo foliar de elementos tóxicos.** São Paulo. 2007. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Experimental), Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.

SPÓSITO, J. C. V.; CRISPIM, B. A.; MUSSURY, R. M.; GRISOLIA, A.B. Genetic instability in plants associated with vehicular traffic and climatic variables. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 120, p. 445-448, 2015.

SUYAMA, F.; GUIMARÃES, E. T.; LOBO, D. J.; RODRIGUES, G. S.; DOMINGOS, M.; ALVES, E. S.; CARVALHO, H. A.; SALDIVA, P. H. Pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and *Tradescantia pallida* var. purpurea are equally sensitive to the clastogenic effects of X-rays. **Brazilian Journal of Medical Biological Research**, v. 35, n. 1, p. 127–9, 2002.