

USO DE BIOINDICADORES NO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR “INDOOR” NUMA PLANTA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE

Silvia Pierre Irazusta¹
Ligia Miyuki Nagao Asano²
Elisabeth Pelosi Teixeira³
Paulo José Balsamo⁴
Francisco Tadeu Degasperi⁵

RESUMO

A emissão de poluentes atmosféricos acima de concentrações-limite denomina-se poluição atmosférica, que pode ser encontrada, inclusive, em ambientes ocupacionais, cujas concentrações podem ser superiores às de áreas abertas, pela ausência de sistemas de ventilação adequados. A partir de uma situação problema numa planta de tratamento de resíduos de saúde suspeitou-se da possibilidade de exposição ocupacional a vapores tóxicos. O objetivo foi avaliar, por meio de bioindicadores o potencial risco à saúde dos trabalhadores e a *T. pallida* foi usada como bioindicador de mutagênese. As plantas foram cultivadas em condições controladas e colocadas em 5 pontos escolhidos dentro da planta de tratamento de resíduos durante 30 dias. Observou-se atividade mutagênica nas plantas expostas, principalmente no ponto próximo à saída de vapores da autoclave. Os resultados ressaltam a importância de se realizar o monitoramento do ambiente de trabalho e os cuidados devem anteceder a planta de tratamento, pois a presença de compostos químicos denota falhas de segregação na origem.

Palavras-chave: RSS. *Tradescantia pallida*. UTRS. poluição indoor.

¹ Mestrado e Doutorado e Pós-doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas. Docente de graduação (Faculdade de Tecnologia de Sorocaba) e pos-graduação - Mestrado Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. E-mail: silvia.pierre@hotmail.com

² Tecnóloga em Sistemas Biomédicos pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Aluna de Iniciação Científica, bolsista CNPq. E-mail: li_miyuki@hotmail.com

³ Mestrado pela Universidade Estadual de Campinas e Doutorado pela Universidade de São Paulo. Docente de graduação do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. E-mail: elisabeth.pelosi@gmail.com

⁴ Mestrado e Doutorado em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental pela Universidade federal de São Carlos. E-mail: paulobalsamo@hotmail.com

⁵ Mestrado e Doutorado pela Universidade estadual de Campinas. Docente de graduação (Faculdade de Tecnologia de São Paulo) e pos-graduação (Mestrado Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza). E-mail: ftd@fatesp.br

USE OF BIOINDICATORS FOR INDOOR AIR QUALITY MONITORING IN A SOLID HEALTH WASTE TREATMENT PLANT

ABSTRACT

The atmospheric pollutant's emission above limit concentrations is called atmospheric pollution, including air pollutants in occupational environments, whose concentrations may be many times higher than in open areas, probably due to the absence of adequate ventilation systems. Our aim was to evaluate the potential health risk of workers using as bioindicator the *Tradescantia pallida* micronuclei production in exposed plants. The plants were grown under controlled conditions were placed at strategically points within the waste processing plant for a period of 30 days. Mutagenic activity was observed in exposed plants, especially at the point near the vapor emissions of autoclave. Our results highlight the importance of not only monitoring the work environment, but particularly in this case, the concern must precede the treatment plant, since chemical compounds should not be part of this waste type, since its presence denotes segregation failures in its origin.

Keywords: solid waste of health. *Tradescantia pallida*. solid waste treatment plant. indoor pollution.

1 INTRODUÇÃO

A emissão de poluentes no ar acima de concentrações pré-estabelecidas é denominada poluição atmosférica. Dentre os tipos de poluição do meio ambiente, a poluição atmosférica é a que mais causa incômodos à população, uma vez que exerce efeitos sobre a saúde humana, causando desde simples irritações e imobilidades no trabalho até câncer de pulmão. A poluição do ar não é restrita a poluentes visíveis na atmosfera urbana, a concentração de poluentes do ar em ambientes ocupacionais, por exemplo, pode ser mil vezes superior à de áreas abertas, devido à localização de fontes potenciais de emissão internas e pela ausência de sistemas de ventilação adequados, que diluam ou dispersem os poluentes (PICELLI, 2005; PICELLI; LISBOA, 2018).

A poluição de ambientes fechados não é facilmente percebida pela população, uma vez que em ambientes interiores dificilmente são encontrados poluentes do ar visíveis, como fumaça e material particulado. Esta dificuldade de percepção acaba reduzindo a preocupação da poluição do ar em ambientes internos ou fechados (JONES, 1999; SCHIRMER *et al.*, 2011; JUNAID *et al.*, 2018; NANDAN *et al.*, 2019).

A relevância do tema já foi ressaltada em publicações desde a década de 1970, quando a preocupação com a Qualidade do Ar Interior aumentou e começou a ser contemplada pelos organismos e entidades internacionais e nacionais. Em 1979, a Organização Mundial da Saúde (OMS) apresentou um relatório chamado *Health aspects related to indoor air quality*, no qual foram referidas as crescentes preocupações com os poluentes e as fontes emissoras interiores (WHO, 1979). Estudos da década de 1990 (JENKLINS *et al.*, 1992; PARKER, 1993) apontaram que na maior parte do tempo, estamos sujeitos a um ambiente artificial que é definido pelo espaço fechado dos edifícios, sejam eles residências, escolas, escritórios ou outros edifícios. Os estudos apontaram, por exemplo, que um habitante urbano passa em média cerca de 87% do seu tempo em ambientes interiores, e 6% em ambientes exteriores, sendo que os outros 7% seriam gastos na transição entre esses dois ambientes.

Em sua revisão Schirmer *et al.*, 2011 estudaram os fatores de impacto na qualidade do ar interior em edifícios, situação a que denominou de “síndrome de edifícios doentes”. Este estudo relacionou os diferentes contaminantes encontrados em ambientes internos e seus efeitos sobre a saúde humana, bem como as metodologias de amostragem.

A concentração dos agentes contaminantes internos, decorrentes das condições da instalação, conservação dos ambientes e de agentes poluidores externos tornou-se um indicador da qualidade do ar em recintos fechados. Assim, a medida da concentração de agentes como Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Monóxido de Nitrogênio (NO), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), partículas em suspensão, aldeídos, compostos orgânicos voláteis (COV), microrganismos, pode ser usada para avaliar a taxa de ventilação, determinando a proporção de ar renovado que está misturado com o ar recirculado, bem como o tratamento do mesmo. Estes compostos podem causar danos à saúde, com a sintomatologia vinculada à concentração e exposição observadas em ambientes fechados (FUJII, 2006).

Nos Estados Unidos da América, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) incluiu a Qualidade do Ar Interior como um dos cinco maiores riscos para a saúde humana, provavelmente devido ao fato de que o ar interno ao ambiente pode estar de duas à cinco vezes mais poluído do que o ar externo (HAQUE *et al.* 2013).

Sendo assim, a melhor maneira de se buscar a Qualidade do Ar Interior é realizar a verificação das condições de ventilação das edificações, com a devida filtragem, e implantar sistemas de tratamento de ar com configurações energeticamente eficientes para a retirada de poluentes.

Em que pese o estabelecimento de regras e normatizações com relação ao monitoramento do ambiente ocupacional, algumas situações podem ser negligenciadas, admitindo-se que tal ambiente não envolve atividade que ofereça preocupação quanto à fatores de risco.

Particularmente os resíduos dos serviços de saúde merecem atenção especial em suas fases de separação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Os impactos ambientais causados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos hospitalares podem atingir grandes proporções, levando a contaminações e elevados índices de infecção hospitalar, ou até mesmo à geração de epidemias devido a contaminações do lençol freático pelos diversos tipos de resíduos dos serviços de saúde (CAFURE e PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015).

Além disso, as empresas de coleta e tratamento destes Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSSS) classificados como A1(BRASIL, 2005) obedecem aos procedimentos de descontaminação e descaracterização referentes a esta categoria de resíduos, preocupando-se essencialmente com o risco biológico deste material. O risco químico normalmente não se apresenta como preocupação, já que no processo de segregação, não devem ser incluídos neste resíduo (SILVA e TEIXEIRA, 2011).

Entretanto, muitas vezes por negligência ou desconhecimento ou ainda, por falta de treinamento adequado, a segregação é realizada de forma incorreta, incluindo, por exemplo, resíduos químicos, levando a riscos não previstos durante o processo de tratamento. Este problema motivou o presente estudo que teve por objetivo detectar os impactos potenciais de emissões de vapores tóxicos e/ou contaminantes emitidos durante o processo de esterilização por calor úmido (autoclave) dos RSS, sobre a saúde dos colaboradores, por meio de um bioindicador vegetal, a fim de garantir a segurança ocupacional, bem como, melhor subsidiar treinamentos aos trabalhadores de uma empresa que realiza a coleta e descarte de resíduos hospitalares.

2 MÉTODO

2.1. Montagem dos vasos

Os vasos foram montados utilizando os clones de *Tradescantia pallida* e o substrato para o cultivo dessas plantas foi preparado a partir da mistura de terra compostado PLANTAX, terra vegetal especial para hortaliças, vermiculita expandida e húmus de minhoca.

2.2. Exposição

Os vasos com *T. pallida* foram expostos por 24 horas no local de processamento do RSS, em 5 diferentes pontos:

Ponto 1: Porta de entrada da Unidade de Tratamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (UTRSS); Ponto 2: Em frente ao painel da autoclave; Ponto 3: Entrada da autoclave; Ponto 4: Ponto de luz (aproximadamente 2m a partir da parede, posicionado de frente para parede, na 3ª telha translúcida a partir da porta do fundo, contém uma telha translúcida no teto, a medida foi realizada com posicionamento na mesma direção da telha vazada); Ponto 5: Em frente ao triturador, posicionado de frente para o mesmo, na 5ª telha translúcida a partir da porta do fundo;

2.3. Ensaio de Mutagenicidade com *Tradescantia pallida*.

O ensaio de genotoxicidade foi realizado segundo protocolo de MA (1983), resumidamente apresentado a seguir.

Foram coletadas sete inflorescências jovens intactas para cada grupo experimental (controle negativo não exposto; controle positivo com Trifluralina 1,69 ppm (FERNANDES; MORALES, 2005) e os caules das plantas expostas nos pontos de 1 a 5. Os caules foram cortados com 10-15 cm de comprimento e, em seguida, colocados em béqueres com 200 mL de água destilada. O tempo de recuperação das inflorescências foi de 24 horas. Depois da recuperação as inflorescências foram removidas e fixadas em solução de aceto-etanol (1:3), que foi preparada imediatamente antes do uso. Após 24 horas de fixação, as inflorescências foram estocadas em etanol 70%.

2.4. Preparação da lâmina

Depois de aberta a inflorescência, o botão correto foi dissecado por meio de agulhas finas e um pequeno número de células foi transferido para a lâmina. Após este passo, uma gota de corante aceto-carmim foi adicionada sobre as células e os restos celulares (“debris”) foram removidos cuidadosamente. As lâminas foram cobertas com lamínula e delicadamente aquecidas a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, com o uso de uma lamparina. Pressionou-se cuidadosamente a lamínula sobre a lâmina, observando-se esta preparação ao microscópio.

2.5. Contagem dos micronúcleos (MN)

A contagem dos MN foi realizada em microscópio óptico comum, no aumento de 400 vezes. Para cada grupo experimental, 5 lâminas de diferentes plantas e 300 tétrades de cada lâmina foram examinadas. A frequência de MN foi calculada dividindo-se o número total de MN pelo número total de tétrades contadas. O valor é dado em nº de MN/300 tétrades. A média e desvio padrão foram calculados para cada grupo e a análise estatística foi pelo teste de variância “ANOVA ONE WAY” e pós-teste de DUNNETT, admitindo-se 95% como intervalo de confiança. Os gráficos foram confeccionados no programa Prisma 5,0.

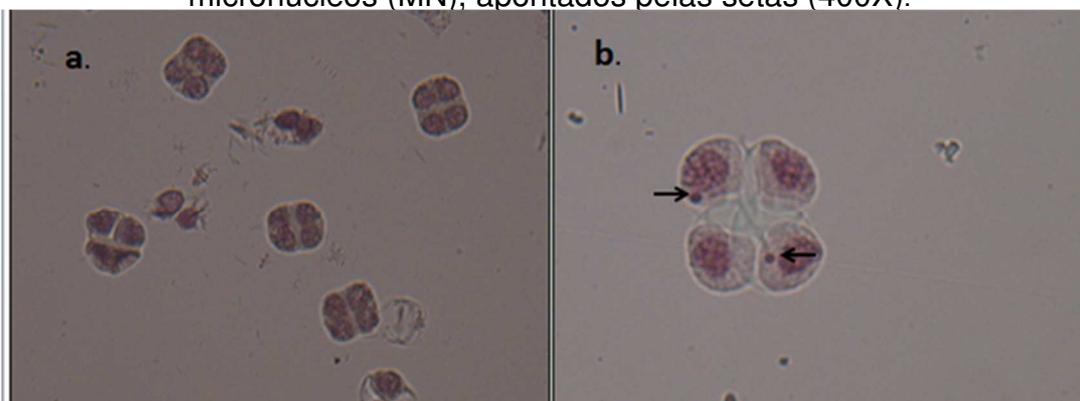
2.6. Análise Estatística

A comparação entre as porcentagens de MN determinadas para os grupos foi realizada por meio da análise “ANOVA One Way” não paramétrica, com posterior teste de Bonferroni, aceitando-se 95% como intervalo de confiança. Foi utilizado o programa Prisma Graphpad 5,0.

3 RESULTADOS

A exposição das inflorescências jovens de *Tradescatia pallida* no ar interior (ar indoor) do ambiente ocupacional da Empresa, onde se dá a descontaminação dos RSS, foi realizada em duplicata. A Figura 1 mostra imagens das tétrades observadas após a dissecação dos botões jovens das inflorescências, em **a.** estão as tétrades normais e em **b.**, tétrade com 2 micronúcleos.

Figura 1. Tétrades da *Tradescantia pallida* vistas ao microscópio. Em a. tétrades normais (200X). Em b. tétrade isolada com mutações, representadas pelos micronúcleos (MN), apontados pelas setas (400X).



Fonte: autores (2020)

Os MN foram enumerados e, em seguida, a contagem dos MN foi realizada e os resultados estão apresentados na Tabela 1 e no gráfico da Figura 2. Foi observada atividade mutagênica apenas nos pontos 2 e 3 ($p < 0,05$).

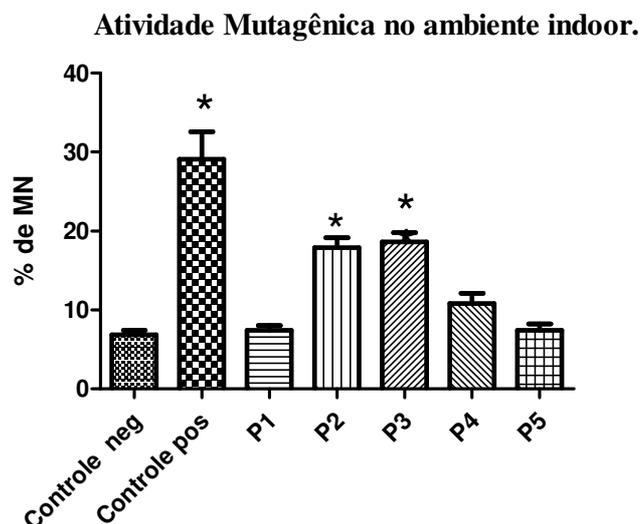
Tabela 1. Porcentagem de Micronúcleos (MN) em *T. pallida* dos grupos estudados. ($p < 0,05$) apresentando os valores de média e desvio padrão (DP). P1 a P5 são os pontos de colocação dos vasos.

	% de MN	
	Média	DP
Controle Negativo	6,83	2,00
Controle Positivo	29,07	7,06
P1	7,4	2,08
P2	20,82 *	4,38
P3	18,65 *	3,76
P4	10,8	4,35
P5	7,42	2,68

Fonte: autores (2019)

Os pontos 2 e 3 apresentaram maior atividade que o controle negativo ($p < 0,05$). Os demais pontos não diferiram do controle negativo. As alterações, portanto, ocorreram nos pontos mais próximos à saída da autoclave, onde são emitidas as maiores concentrações de vapores nas etapas de descontaminação dos RSS.

Figura 2. Atividade mutagênica detectada nos pontos de amostragem na UTRS de acordo com o percentual de micronúcleos observados nos grupos. P1 a P5 são os pontos de colocação dos vasos. O asterisco (*) indica a diferença significativa dos valores dos grupos em relação ao controle negativo.



Fonte: autores (2019)

4 DISCUSSÃO

A utilização da *Tradescantia pallida* como biondicador para monitoramento da poluição de ar é amplamente aceita e muitos autores já demonstraram sua sensibilidade na detecção de alterações da qualidade do ar atmosférico em diversas condições, em todo o mundo (RODRIGUES *et al.*, 1997; MONARCA *et al.*, 1999; MA *et al.*, 2009) e também no Brasil (GUIMARÃES *et al.*, 2000; ALVES *et al.*, 2008; SPOSITO *et al.*, 2017). A planta *Tradescantia* tem sido amplamente utilizada em estudos relacionando atividade mutagênica com a ação de compostos e agentes químicos (TEIXEIRA; BARBERIO, 2012). Ma *et al.* (1984) postularam que o bioensaio da Trad-MN é adequado para uma rápida averiguação de riscos impostos por substâncias mutagênicas aos sistemas biológicos, podendo o agente estar diluído em meio líquido ou apresentar-se na forma gasosa no ambiente ocupacional.

Com relação à avaliação da qualidade do ar indoor, sobretudo estudos com vistas à saúde ocupacional, são escassos, (ALVES, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2008; HE

et al., 2015) e, nossos resultados corroboram com os achados de Gallego *et al.*(2012) que estudaram uma estação de tratamento de resíduos municipal em Barcelona, Espanha, onde identificaram mais 130 compostos orgânicos voláteis (COV) e sugeriram a necessidade de um monitoramento da emissão destes compostos a fim de assegurar a qualidade do ambiente para os trabalhadores, ressaltando a importância de se realizar não apenas o monitoramento do ambiente de trabalho, mas também propor tecnologias com menores emissões de gases. No caso particular dos RSS, a preocupação deve anteceder a planta de tratamento, uma vez que estes compostos químicos não devem fazer parte dos resíduos aí tratados e, sua presença, denota falhas de segregação na sua origem.

Os resultados deste estudo indicaram que há, neste ambiente, a emissão de compostos tóxicos vindos da autoclave. A caracterização química desta emissão não foi realizada, porém como os resíduos são oriundos de serviços de saúde, possivelmente, estes compostos incluem solventes como formol, benzeno e xileno, sabidamente tóxicos e mutagênicos (ANDERSON *et al.*, 1981; ARP JR.; BARBER; DONOHUE, 1988; ANSARI, 1997; AL-GHAMDI *et al.*, 2003; AL-GHAMDI *et al.*, 2004; ASLAN *et al.*, 2006; BINETTE *et al.*, 2006).

De fato, havia registros de inalação de odores não característicos por parte dos colaboradores da empresa, fato que motivou esta investigação. Este achados apontam para a provável presença durante de compostos químicos tóxicos incorretamente segregados junto aos RSS, os quais podem ter se volatilizado durante o processo de descontaminação na autoclave.

5 CONCLUSÃO

Esta investigação mostrou, de maneira indiscutível, a importância da correta classificação dos RSS, uma vez que, apesar das informações disponíveis, bem como de repetidos treinamentos realizados pela empresa junto aos seus clientes, a correta segregação de resíduos contaminados nem sempre obedece às orientações, causando transtornos graves, como os apresentados aqui. Nossos resultados apontaram fortemente para a presença de resíduos químicos tóxicos, cujos vapores

se misturaram ao vapor d'água saindo da autoclave no processo de descontaminação dos RSS.

Os equipamentos de proteção individual utilizados pelos trabalhadores são adequados para suas atividades no processamento dos RSS, mas não os protegem da inalação de vapores tóxicos. Em função disso, a empresa adotou um equipamento de proteção coletiva, instalando uma coifa dimensionada para atender sua planta de descontaminação.

REFERÊNCIAS

- AL-GHAMDI, S.S.; RAFTERY, M.J.; YAQOOB, M.M. **Organic solvent-induced proximal tubular cell toxicity via caspase-3 activation.** *Clin Toxicol.* V.41:941-5, 2003.
- AL-GHAMDI, S.S.; RAFTERY, M.J.; YAQOOB, M.M. **Organic solvent-induced proximal tubular cell apoptosis via caspase-9 activation.** *Environ Toxicol Pharmacol.* V.16, p.147-52, 2004.
- ALVES, E.S.; DE SOUZA, S.R.; PEDROSO, A.N.V.; DOMINGOS, M. **Potential of the Trad-MCN assay applied with inflorescences of Tradescantia pallida 'Purpurea' for evaluating air contamination by naphthalene.** *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, v.71, p. 717–72, 2008.
- ALVES, R.B. **Worker's health surveillance and health promotion: similarities and challenges** *Cad Saude Publica.* v.19, n.1, p.319-22, 2008.
- ANDERSSON, K.; FUXE, K.; NILSEN, O.G.; TOFTGÅRD, R.; ENEROTH, P.; GUSTAFSSON, J.Å. **Production of discrete changes in dopamine and noradrenaline levels and turnover in various parts of the rat brain following exposure to xylene, ortho-, meta-, and para-xylene, and ethylbenzene.** *Toxicol Appl Pharmacol.* v. 60, p.535-48, 1981
- ANSARI, E.A. **Ocular injury with xylene: a report of two cases.** *Hum Exp Toxicol.* v. 16, p.273- 5, 1997.
- ARP JR, E.W.; WOLF, P.H. **Checkoway H. Lymphocytic leukemia and exposures to benzene and other solvents in the rubber industry.** *J Occup Environ Med.* v. 25, p.598-602, 1983.
- ASLAN, H.; SONGUR, A.; TUNC, A.T.; OZEN, O.A.; BAS, O.; YAGMURCA, M.; TURGUT, M.; SARSILMAZ, M.; KAPLAN, S. **Effects of formaldehyde exposure on granule cell number and volume of dentate gyrus: A histopathological and stereological study.** *Brain Res* v.1122, p. 191–200, 2006.
- BARBER, R.D.; DONOHUE, T.J. **Pathways for transcriptional activation of a glutathione-dependent formaldehyde dehydrogenase gene.** *J Mol Biol* v. 280, p. 775–784, 1988.

BINETTE, R.; COSTAMAGNA, F.M.; MARCELLO, I. **Development of carcinogenicity classifications and evaluations: The case of formaldehyde.** *Ann Ist Super Sanita* v.42, p. 132–143, 2006.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução nº358, de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

CAFURE, V.A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S.R. **Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica.** *Interações*, v.16, n.2, p. 301-314, 2015.

FERNANDES, T.C.C.; MORALES, M.A.M. **Investigação dos efeitos tóxicos, mutagênicos e genotóxicos do herbicida Trifluralina, utilizando *Allium cepa* e *Oreochromis niloticus* como sistemas-testes.** Dissertação de Mestrado, 211p. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, S.P., Brasil. 2005.

FUJII, R. K. **Avaliação da Qualidade do Ar em Duas Estações do Metrô de São Paulo.** Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2006, p. 88.

GALLEGO, E, ROCA FJ, PERALES JF, SANCHES G, ESPLUGAS P. **Characterization and determination of the odorous charge in the indoor air of a waste treatment facility through the evaluation of volatile organic compounds (VOCs) using TD-GC/MS.** *Waste Manag.* 2012, 32(12):2469-81.

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

GUPTA, S. **Workflow and Process Mining in Healthcare.** 163 f. Dissertação de mestrado – Departamento de matemática e ciência da computação. Technische Universiteit Eindhoven, 2007.

HAQUE, R.; SHAKIL, A.; AKHTER, S. **Monitoring of particulate matter in different locations and improvement of indoor air quality in Rajshahi City of Bangladesh.** *Global Journal of Researches in Engineering.* Bangladesh, v.13, 2013.

HE, Z.; LI, G.; CHEN, J.; HUANG, Y.; NA, T.; ZHANG, C. **Characterization and determination of the odorous charge in the indoor air of a waste treatment facility through the evaluation of volatile organic compounds (VOCs) using TD-GC/MS.** *Environ Int.* v.77, p. 85-94, 2015.

JENKLINS, P.L; PHILLIPS, T.J.; MULBERG, J.M.; HUI, S.P. **Activity patterns of Californians: use of proximity to indoor pollutant sources.** *Atmospheric Environ.* v.26^a, p. 291-297, 1992.

JONES AP. **Indoor air quality and health.** *Atmospheric Environment.* V.33, n.1, p.4535-4564, 1999.

JUNAID, M.; SYED, J.H.; ABBASI, N.A.; HASHMI, M.Z.; MALIK, R.N.; PEI, D. **Status of indoor air pollution (IAP) through particulate matter (PM) emissions and associated health concerns in South Asia.** *Chemosphere.* V.191, p.651-663, 2018.

- 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, 1983, p. 1191-1214.
- MA, T.H.; DAVIES, B.M.; KNAUSMELLER, S.; MISIK, M. **Effect Low Dose Radiation Induced DNA Damage Under Wet Conditions Detected By Trad-MCN Assay**. *40th Annual Meeting of the Environmental Mutagen Society*, October 24–28, 2009. EMS (US) home page online publication, St Louis, MO, USA, 2009.
- MA, T.H.; HARRYS, M.M.; ANDERSON, V.A.; AHMED, I.; MOHAMMAD, K.; BARE, J.L.; LIN, G. **Tradescantia-Micronucleus (Trad-MCN) tests on 140 health-related agents**. *Mutat Res* V. 138, P. 157-167, 1984.
- METTAM, G. R.; ADAMS, L. B.. **How to prepare an electronic version of your article. In: Introduction to the electronic age**. New York: E-Publishing Inc., 2009. p. 281–304.
- MONARCA, S.; FERETTI, D.; ZANARDI, A.; FALISTOCCO, E.; NARDI, G. **Monitoring of mutagens in urban air samples**. *Mutat. Res.* v.426, p.189–192, 1999.
- NANDAN, A.; SIDDIQUI, N.Aa.; KUMAR, P. **Assessment of environmental and ergonomic hazard associated to printing and photocopying: a review**. *Environ Geochem Health*.V.41, n. 3, p. 1187-1211, 2018.
- OGURO, M.; IMAHIRO, S.; SAITO,S.; NAKASHIZUKA, T. **Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions**, Mendeley Data, v1, 2015.
- OLIVEIRA, A.V.; GASPAR, A.R.; QUINTELA, D.A. **Occupational exposure to cold thermal environments: a field study in Portugal**. *Eur J Appl Physiol.* v.104, p.207-14, 2008.
- PARKER, J. **The toxic zone**. *Buildings Services the CIBSE Journal.*, v.15, n.3, p. 24-26, 1993.
- PICELLI,P.C.; LISBOA, H.M.. **Quantification of benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes in the air of indoor environments**. *Eng. Sanit. Ambient.* v.23, n.3, p.527-34, 2018.
- PICELLI, P.C. **Quantificação de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos no ar de ambientes ocupacionais**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, UFSC. 2005, 132p.
- RODRIGUES, G.S.; MA, T.S.; PIMENTEL, D.; WEINSTEIN, L.H. **Tradescantia bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis. A review**. *Critical reviews in Plant Sciences*, v.16, p. 325-359, 1997.
- ROJAS, E. *et al.* **Process mining in healthcare: A literature review**. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 61, p. 224–236, 2016.
- SCHIRMER, W.N.; PIAN, L.B.; SZYMANSKI, M.S.E.; GAUER, M.A. **A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes**. *Ciênc. saúde coletiva*V.16 n..8, p.3583-90, 2011.
- SILVA, S.; TEIXEIRA, E. P. **Impactos do Processo de Esterilização dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde por Autoclave na Saúde Ocupacional**. Trabalho de

Conclusão de Curso. Coordenadoria de Sistemas Biomédicos. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. 2012. 80 p.

SMITH, A. **An Inquiry into the Nature and the Causes of the Wealth of Nations.** Oxford University Press, 1976. v. 2

SPOSITO, J.C.V.; CRISPIM, B.D.A.; ROMÁN, A.I.; MUSSURY, R.M.; PEREIRA, J.G.; SENO, L.O.; GRISOLIA, A.B.. **Evaluation the urban atmospheric conditions in different cities using comet and micronuclei assay in *Tradescantia pallida*.** *Chemosphere*. v.175, p. 108-113, 2017.

TEIXEIRA, M.C.V.; BARBÉRIO, A. **Biomonitoramento do ar com *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt var *purpurea* Boom (Commelinaceae).** *Ambi-Agua*, v.1, p. 279-292, 2012.

WHO. Report on a World Health Organization (WHO) Working Group EURO Reports and Studies. Out of print. WHO Regional Office for Europe Order Number 43300021,1979.