



POTENCIAL MUTAGÊNICO DOS POLUENTES PRESENTES NA QUEIMA DE CIGARRO EM AMBIENTE FECHADO (INDOOR)

Deuzuita dos Santos Oliveira

Paula Manoel Crnkovic; Vicente Galber Freitas Viana; Josmar Davilson Pagliuso

Núcleo de Engenharia Térmica e Fluidos (NETeF) da Escola de Engenharia de São Carlos EESC/Universidade de São Paulo (USP). Avenida Trabalhador São-carlense 400, Caixa Postal 369 - CEP 13560 - 970 - São Carlos - SP - Brasil. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)/Faculdade Integral Diferencial (FACID). deuzuita@sc.usp.br

INTRODUÇÃO

Nas grandes cidades a concentração de poluentes varia de acordo com o local, no entanto os níveis de alguns poluentes atmosféricos são maiores nos ambientes interiores (indoor) que nos exteriores. Como as pessoas passam a maior parte do tempo em locais fechados, a poluição indoor é um problema real. Dentre as várias fontes de poluentes destaca - se a queima de cigarro, que apresenta em sua fumaça dentre diversos tipos de poluentes os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), que são conhecidos como carcinogênicos e mutagênicos. Fumar cigarro é a principal causa de câncer pulmonar. Como os não - fumantes são, com frequência, expostos à fumaça do cigarro, existe um grande interesse em pesquisas que visam determinar a nocividade ou não da exposição das pessoas a esse tipo de poluição (Fan e Zhang, 2001).

Estudos mostram que a poluição indoor apresenta níveis de poluentes que excedem os padrões de qualidade do ar em ambientes fechados. Medidas físico - químicas são usadas para avaliar a qualidade do ar, porém não podem prever os riscos aos quais os seres vivos estão expostos. Já o biomonitoramento que usa reações da vida tem sido uma ferramenta útil e importante no fornecimento de informações rápidas e seguras quanto aos efeitos antropogênicos no meio ambiente e, ainda, para prever os riscos aos quais os seres vivos estão expostos. Algumas plantas do gênero *Tradescantia* são reconhecidas como excelentes indicadoras dos efeitos citogenéticos e mutagênicos, podendo ser usadas tanto em ambientes fechados (indoor) quanto abertos (Grant, 1999). Além disso, estes organismos bioindicadores, reagem aos poluentes e a outros fatores ambientais de maneira integrada, tornando a medida da qualidade do ar mais realista sob o ponto de vista biológico (FLORES 1987; Arndt, Schweiger, 1991).

Espécies vegetais têm sido muito usadas como bioindicadoras em programas de biomonitoramento da qualidade do ar por serem mais sensíveis à poluição que os animais, por poderem diferenciar e descrever mudanças ambientais,

pela sua relevância ecológica, facilidade de cultivo, pela sua capacidade de responder aos estímulos ambientais rapidamente, entre outros (Arndt, Schweiger, 1991).

Em vista desse cenário, o objetivo deste estudo foi avaliar o risco mutagênico dos poluentes presentes na queima de cigarro empregando o bioensaio Trad - SH em condições experimentais. A resposta obtida nesse biomonitoramento serviu, ainda, para verificar a eficiência do referido bioensaio, como indicador de qualidade do ar em ambiente contaminado pela emissão dos poluentes gerados neste processo de combustão.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi monitorar, através do bioensaio Trad - SH com flores do clone KU - 20 de *Tradescantia* o potencial mutagênico dos poluentes presentes na queima de cigarro em ambiente fechado.

MATERIAL E MÉTODOS

Na realização do bioensaio Trad - SH, as inflorescências do clone KU - 20 de *Tradescantia* foram expostas diariamente por 2, 3 e 4 horas (grupos 2, 3 e 4 respectivamente), às emissões provenientes da queima de cigarro. O biomonitoramento indoor foi feito em uma sala fechada com volume de 25,8 m³. As inflorescências com pedúnculo entre 10 e 15 cm foram coletadas e colocadas em béqueres com água e então foram expostas à queima de cigarro. Simultaneamente o grupo controle (grupo 1), foi mantido em uma sala isenta de poluentes proveniente da queima de cigarro. Após as respectivas exposições dos grupos 2, 3 e 4 e do grupo 1. As inflorescências foram retiradas da sala e mantidas em béqueres com água sob um sistema de aeração, por aproximadamente três dias. Durante este período, diariamente, à medida que as flores se abriam, elas eram coletadas e analisadas quanto ao número de eventos de mutação nos pêlos estaminais. Para se fazer à contagem dos eventos de

mutação, foi feito o seguinte procedimento: primeiramente os seis estames de cada flor foram colocados lado a lado sobre uma lâmina e, sobre cada estame acrescentou-se uma gota de água. Em seguida, os pêlos estaminais foram alinhados manualmente com uma pinça de modo a facilitar sua visualização. Após este procedimento, os pêlos estaminais foram observados sob microscópio estereoscópico.

Inicialmente, estimou-se o número médio de pêlos estaminais para cada flor, partindo da contagem do número de pêlos em dois estames, sendo um de pétala e um de sépala. Em seqüência, foi feita a contagem do número de eventos de mutação em todos os estames. Cada evento mutagênico foi caracterizado por uma célula ou um grupo de cor rosa entre as células normais de cor roxa, conforme descrito por Ma *et al.*, (1994). Após a contagem, foi feita uma estimativa do número de eventos de mutação por 1000 pêlos estaminais. Todo esse procedimento, desde a exposição até a contagem de mutações em pêlos estaminais de *Tradescantia*, é referido comumente na literatura como bioensaio Trad - SH.

RESULTADOS

A frequência média das mutações observadas no grupo 1 (controle) foi significativamente mais baixa do que aquela dos grupos 2, 3 e 4. O grupo 2 apresenta um nível de mutação de aproximadamente 200 % maior que o grupo 1. Isto é, em apenas duas horas de exposição, as inflorescências do clone KU - 20 apresentaram um aumento significativo na frequência de mutações. Os resultados dos bioensaios mostram que a exposição por um período de 2 horas à queima de cigarro já é suficiente para aumentar significativamente os riscos mutagênicos em inflorescências do clone KU - 20. Entretanto, para as demais exposições (grupos 3, e 4) os resultados apontam que não há um aumento adicional de risco mutagênico. O aumento da frequência de mutações encontradas nos pêlos estaminais do clone KU - 20 expostos às emissões provenientes da queima de cigarros, já era esperado, pois nessas emissões encontram-se, entre outros poluentes, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e material particulado, reconhecidos como carcinogênicos e mutagênicos (NRC, 1983).

Neste trabalho verificou-se que o bioensaio Trad - SH se mostrou eficiente para o biomonitoramento de contaminação indoor dos poluentes provenientes da queima de cigarro. Os resultados obtidos estão em concordância com Ma *et al.*, (1994) que afirma que os bioensaios, realizados com diferentes clones de *Tradescantia* se mostram adequados para uma rápida averiguação de riscos impostos por substâncias mutagênicas aos sistemas biológicos. O bioensaio Trad-SH realizado com inflorescências do clone KU-20 de *Tradescantia* mostrou-se apropriado para avaliar os riscos mutagênicos causados pela poluição atmosférica em condição de campo. Esse ensaio pode ser usado para amostragens intensivas em períodos de curta duração (Sant'Anna, 2003), e também para monitoramento de longa duração (Ferreira *et al.*, 2000).

Além disso, quando as inflorescências de KU - 20 são expostas a uma concentração de ar semelhante a uma atmosfera urbana poluída as frequências de mutações em pelos estaminais aumentam rapidamente. Essa característica faz

com que a análise do pêlo estaminal do clone KU - 20 seja mais vantajosa que de outros bioindicadores igualmente usados para do risco mutagênico da poluição atmosférica.

Os resultados obtidos mostram que a queima de cigarro é significativa no desenvolvimento de mutações. Portanto, é interessante o uso deste bioensaio para se avaliar o potencial de riscos mutagênicos de organismos vivos expostos à poluição atmosférica.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho, mostram que a fumaça de cigarro em ambiente fechado, aumenta significativamente a frequência de mutações em pelo estaminal do clone KU - 20, um bioindicador da qualidade do ar. Embora os resultados obtidos não possam ser extrapolados diretamente para a população humana, não se pode deixar de considerá-los, pois se pressupõe que, se uma substância não trouxer nenhum prejuízo à planta, que geralmente é mais sensível ao efeito de poluentes, também não trará nenhum prejuízo ao homem. Além desse bioensaio, ser útil para dar um alerta, serve também, para avaliar alguns aspectos da qualidade do ar sem o uso de equipamentos de alto custo. Pode ainda ser empregado para monitorar áreas de grande extensão.

AGRADECIMENTOS

CAPES/NETeF/EESC

REFERÊNCIAS

- Baird Colin, 2004, Química Ambiental / Colin Baird; trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera.- 2.ed.-Porto Alegre: Bookman.
- Fan, C.W. & Zhang, J.J., 2001, Characterization of emissions from portable household combustion devices particle size distributions, emission rates and factors, and potential exposures. *Atmospheric environment* 35 (7): 1281 - 1290.
- Grant, W.F., 1999, Higher plant assays for the detection of chromosomal aberrations and gene mutations j - a brief historical background on their use for screening and monitoring environmental chemicals. *Mutation Research* 426: 107 - 112.
- MA, T.H., 1994, *Tradescantia* Stamen Hair Mutation Bioassay. *Mutation Research* 310: 211 - 220.
- MA, T.H. (1981). *Tradescantia* micronucleos bioassay and pollen tube chromatid aberration test for in situ monitoring and mutagen screening. *Environmental Health Perspective*. v. 37, p. 85 - 90.
- MA, T.H. (1982). *Tradescantia* cytogenetic tests (roop - tip mitosis, pollen mitosis, pollen mother - cell meiosis). A report of the U.S. Environmental Protection Agency Gene - Tox Program. *Mutation Research*. v. 99, p. 293 - 302.
- MA, T.H. (1994). *Tradescantia* stamen hair mutation bioassay. *Mutation Research*. v. 310, p. 211 - 220.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL), 1983, Polycyclic aromatic hydrocarbons: evaluation of sources and effects. *Committee on pyrene and selected analogues, board*

on toxicology and environmental health hazard, Commission on Life Sciences, National Academy Press, Washington, DC.

San'Tanna, E.T.G. (2003). Poluição atmosférica urbana na

cidade de São Paulo e mutagênese: avaliação de riscos utilizando - se bioindicadores vegetais do gênero Tradescantia. São Paulo. Tese de Doutorado-Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.