

Avaliação da mutagenicidade causada por poluentes presentes na exaustão de motor diesel por meio de bioindicador vegetal

Deuzuita dos Santos Oliveira, Paula Manoel Crnkovic e 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.
deuzuita@sc.usp.br

Introdução

A poluição atmosférica nos centros urbanos já é vista como um caso de saúde pública, pois estudos epidemiológicos têm mostrado uma relação significativa entre esse tipo de poluição e o aumento de câncer de pulmão, doenças respiratórias, mortalidade infantil e de idosos. Os poluentes podem potencialmente provocar efeitos genotóxicos, ou seja, induzir alterações no material genético de organismos a eles expostos, entre os quais quebras e aberrações cromossômicas e mutações. A variedade de substâncias lançadas na atmosfera é muito grande e, freqüentemente, os veículos automotores são os principais emissores de poluentes nas cidades. Medidas físico-químicas podem ser utilizadas para fornecer dados sobre a qualidade do ar, porém não podem ser usados para se prever os riscos aos quais os seres vivos estão sujeitos. O acompanhamento de reações mostradas por determinados seres vivos na presença de poluentes atmosféricos, metodologia denominada biomonitoramento, 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 de danos aos ecossistemas naturais e à saúde dos seres vivos expostos aos poluentes. 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. Há bioensaios bem padronizados com clones de plantas do gênero *Tradescantia* em que são utilizadas quebras cromossômicas em células mãe de grãos de pólen e eventos mutagênicos em pelos estaminais, denominados como bioensaios Trad-MCN e Trad-SH respectivamente. Para o segundo caso, os riscos mutagênicos são indicados pela mudança de cor das células.

Objetivo

Avaliar o potencial de risco mutagênico dos poluentes provenientes da exaustão do motor diesel por meio do bioensaio Trad-SH.

Material e Métodos

Foram utilizadas nos experimentos inflorescências do clone KU-20 de *Tradescantia*, expostas por 2 horas às emissões resultantes da exaustão do motor diesel em diferentes diluições. Para se obter as diluições desejadas, os gases do motor foram misturados com ar atmosférico e continuamente conferidos por um analisador de gás (HORIBA ENDA 1400, modelo VIA-510). Foram estabelecidos três grupos experimentais: Grupo um (controle): inflorescências inseridas na câmara por duas horas, porém não submetidas à exaustão do motor. Grupo dois: inflorescências intoxicadas com as emissões da exaustão do motor diluídas com ar atmosférico em torno de 50 ppm de CO. Grupo três: Semelhante ao grupo dois, porém a diluição foi feita com base na concentração de CO, em torno de 100 ppm. Após a intoxicação, as inflorescências foram retiradas das câmaras e mantidas em um becker com água sob um sistema de aeração. Diariamente, à medida que as flores se abriam, estas eram coletadas e analisadas quanto ao número de eventos de mutação nos pêlos estaminais. Para se fazer à leitura ao microscópio 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. 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 e Discussão

Os resultados dos bioensaios indicam que a exaustão do motor diesel diluída para alcançar a concentração de 50 ppm de CO, não promoveu um aumento significativo de mutações em inflorescências do clone KU-20. Entretanto, para valores de 100 ppm de CO os resultados apontaram um aumento significativo nas freqüências de mutações. As inflorescências expostas a 100 ppm apresentaram um aumento percentual nas mutações em torno de 70% em relação ao grupo controle. Neste trabalho verificou-se que o bioensaio Trad-

SH se mostrou eficiente para o biomonitoramento de contaminação aguda da exaustão dos motores diesel, pois, mostrou-se capaz de reconhecer, embora aparentemente de forma não linear, os diferentes níveis de concentração dos poluentes provenientes do motor. Esses resultados mostram que a exaustão do motor diesel é significativa no desenvolvimento de mutações. Portanto, é interessante o uso desse bioensaio para se avaliar o potencial de riscos mutagênicos aos organismos vivos expostos à exaustão dos veículos automotores, bem como 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. Embora tenha sido usada a concentração de monóxido de carbono como parâmetro para simular uma atmosfera poluída, a exaustão dos motores diesel contém outros poluentes, tais como CO₂, NO_x, SO₂, HCT e MP. Dentro da categoria de poluentes, coletivamente conhecidos como HCT, existe uma série de poluentes orgânicos como os HPAs e outros aos quais se pode atribuir prioritariamente os efeitos observados nas plantas.

Conclusão

A exaustão do motor diesel teve um papel significativo no desenvolvimento de mutações, quando diluída para alcançar concentração de 100 ppm de CO. No tratamento em que as inflorescências foram submetidas à emissão mais diluída (50 ppm de CO), não houve acréscimo estatisticamente significativo das mutações em pelos estaminais. A metodologia foi adequada ao trabalho proposto. O bioensaio Trad-SH com flores estaminais do clone KU-20 mostrou-se eficiente para avaliação do potencial de risco mutagênico dos poluentes gerados na exaustão do motor diesel.

Referências Bibliográficas

- ARDNT, U. & SCHWEIZER, B. (1991). The use of bioindicators for environmental monitoring in tropical and subtropical counties. In: biological monitoring: Signals from the environment (Ellenberg et al. eds.). Vieweg, Eschborn, p.199-298.
- BATALHA, J.R.F., GUIMARÃES, E.T., LOBO, D.J.A., LICHTENFELS, A.J.F.C., DEUR, T., CARVALHO, H.A., ALVES, E.S., DOMINGOS, M., RODRIGUES, G.S. & SALDIVA, P.H.N. 1999. Exploring the clastogenic effects of air pollutants in São Paulo (Brazil) using the *Tradescantia* micronuclei assay. *Mutation Research* 426:229-232.
- BOHM, G.M., MASSAD, E., SALDIVA, P.H.N., GOUVEIA, M.A., PASQUALACCI, C.A., CARDOSO, L.M.N., CALDEIRA, M.P.R. & CALHEIROS, D.F. 1983. Comparative toxicity of alcohol and gasoline fueled automobile exhaust fumes. In: *developments in the science and practice of toxicology* (HAYES, A. W., SCHNELL, R.C. & MIYA, T.S. eds) Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 479-482.
- CETESB 2004. Relatório da qualidade do ar no estado de São Paulo. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br.
- D'AMATO, G., LICCARD, G. 1994. Pollen-related allergy in the European Mediterranean area. *Clinical and Experimental Allergy* 24:210-219.
- FLORES, F.E.V. (1987). Uso de plantas como bioindicadores de poluição no ambiente urbano-industrial: experiências em Porto Alegre, RS, Brasil. *Turbiger Geographische Studien* 96:79-86.
- GUIMARÃES, E.T., DOMINGOS, M., ALVES, E. S., CALDINI, N., LOBO, D. J. A., LICHTENFELS, A. J. F. C. & SALDIVA, P. H. N. 2000. Detection of genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia* – micronucleus (Trad-MCM) assay. *Environmental and Experimental Botany* 44:1– 8.
- ICHIKAWA, S. (1992). *Tradescantia* stamen-hair system as an excellent botanical tester of mutagenicity its responses to ionizing radiation and chemical mutagens, and some synergistic effects found. *Mutation research*. V. 270, p. 3-22.