

<sup>1,2</sup>Juliana Barroso Gomes (IC-INCA/MS); <sup>1</sup>Barbara Rodrigues Geraldino de Andrade (Co-orientadora); <sup>2</sup>Rafaella Nascimento; <sup>1</sup>Ubirani Otero; <sup>1,2</sup>Marcia Sarpa de Campos Mello (Orientadora Acadêmica).

<sup>1</sup>Unidade Técnica da Exposição Ambiental, Ocupacional e Câncer, Coordenação de Prevenção e Vigilância, Instituto Nacional de Câncer (CONPREV/INCA);

<sup>2</sup>Departamento de Bioquímica, Instituto Biomédico, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Apoio Financeiro: PPSUS/Faperj; OPAS; INCA/MS

## INTRODUÇÃO

Segundo a Internacional Agency for Research on Câncer (IARC) cerca de dois milhões de trabalhadores são constantemente expostos ao benzeno (composto presente na gasolina) que é um agente cancerígeno classificado como Grupo 1. A exposição de trabalhadores ao benzeno em suas atividades diárias é chamada exposição ocupacional e inclui atividades que vão desde o seu processo de síntese às atividades que possam liberar gases e vapores como emissões fugitivas. O indicador biológico de exposição para monitorar a exposição de trabalhadores ao benzeno regulamentado através da Portaria 34 do MTE é ácido trans-trans-mucônico (ATTM). No entanto, níveis alterados de ATTM também podem estar relacionados ao tabagismo e à hábitos alimentares, visto que o tabagismo e alguns alimentos que contêm ácido sórbico geram uma infinidade de metabólitos, incluindo o ácido trans-trans-mucônico. Isso ocorre, pois de 0,12% a 0,18% do ácido sórbico, presente em alimentos como conservante, é absorvido pelo organismo humano e excretado na urina como ATTM. Para contornar tal limitação, vem sendo proposto o monitoramento desses trabalhadores expostos ao benzeno através da determinação do ácido fenilmercaptúrico (AFM), um metabólito específico do benzeno e que não sofre interferência de alimentos ingeridos.

## OBJETIVOS

Avaliar o nível de exposição de trabalhadores de postos de revenda de combustíveis no município do Rio de Janeiro aos solventes presentes na gasolina através da utilização dos biomarcadores de exposição, ácido trans-trans-mucônico (ATTM) e fenilmercaptúrico (AFM), a fim de quantificar e comparar a presença dos dois metabólitos do benzeno na urina dos trabalhadores e com isso caracterizar os riscos relacionados à exposição ocupacional desses trabalhadores.

## METODOLOGIA

### ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO

Trata-se de um estudo epidemiológico transversal em trabalhadores de postos de gasolina localizados no Município do Rio de Janeiro (Zona Sul e Centro/RJ). Os trabalhadores (grupo exposto e controle) recrutados formalizarão seu aceite ao assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido e responderão a dois questionários (individual e clínico) com perguntas relacionadas às variáveis sócio-demográficas, atividades exercidas, jornada de trabalho, exposição a substâncias químicas, sinais, sintomas, doenças prévias e histórico de vida.

**GRUPO DE TRABALHADORES EXPOSTOS:**  
Trabalhadores de posto de combustível  
Tempo de trabalho  $\geq 6$  meses

**GRUPO DE TRABALHADORES NÃO EXPOSTO (CONTROLE):**  
Trabalhadores de escritório, isto é, não expostos ocupacionalmente à solventes.

**CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:**  
Idade  $\geq 18$  anos  
Morador da Cidade do Rio de Janeiro;  
Último exame de imagem  $\geq 3$  meses.

**CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:**  
Problemas comportamentais como alcoolismo, agressividade e problemas mentais.

### AVALIAÇÃO DOS BIOMARCADORES DE EXPOSIÇÃO

Foram determinados os níveis urinários de ATTM. A técnica para avaliação do AFM está em fase de implementação. A metodologia para determinação do ATTM está descrita na TABELA 1. Os detalhes da técnica para avaliação do AFM está apresentada na TABELA 2. Amostras de urina coletadas após o fim da jornada de trabalho foram encaminhadas ao Laboratório de Mutagênese Ambiental (LMA) onde foram realizadas as análises de creatinina urinária por método de Jaffé Modificado. Para a avaliação do ATTM e AFM urinário utilizou-se o método para HPLC, conforme o esquema abaixo.

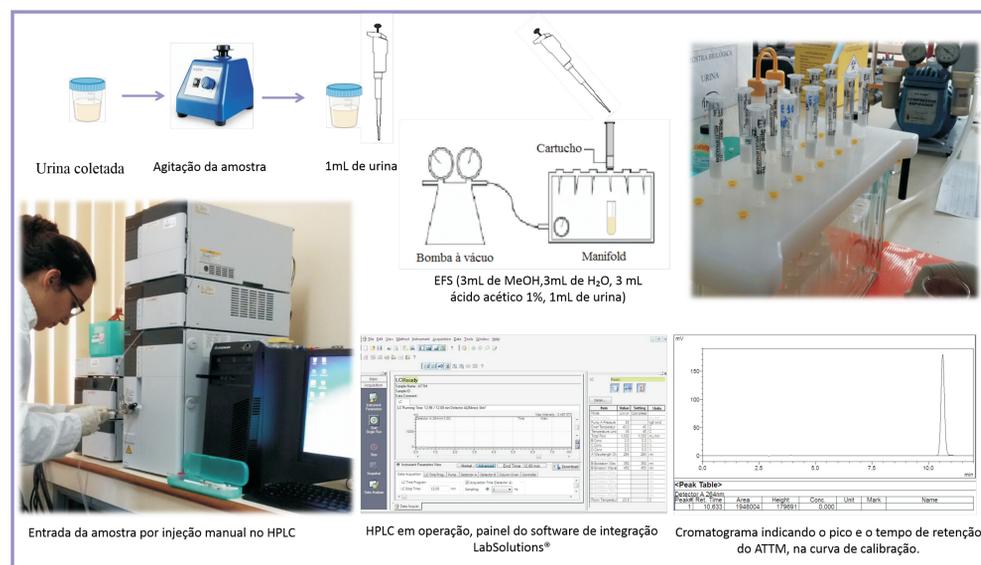


Tabela 1: Condições cromatográficas (ATTM)

PARÂMETROS	ESPECIFICAÇÃO
EFS	(SAX), 500 mg/3mL
Coluna	Phenomenex® 5µ C18 (250 x 4,6 mm)
Temperatura da coluna	40°C
Fase Móvel	1% Ác Acético /metanol (pH 2,72)
Comprimento de onda (λ)	264 nm
Bombeamento	Isocrático
Tempo de corrida	13 min
Fluxo	1,0 mL/min
Deteção	UV
Metodologia	Modificado de Ducos (1990)

Tabela 2: Condições cromatográficas (AFM)

PARÂMETROS	ESPECIFICAÇÃO
EFS	(C18), 500 mg/3mL
Coluna	Fase Reversa
Temperatura da coluna	35°C
Fase Móvel	Sol (A) Água/tetrahydrofurano/Ác. Trifluor Acético Sol (B) Acetonitrila/Água/Ác. Trifluor Acético
Comprimento de onda (λ)	375 nm (excitação) 480 nm (emissão)
Bombeamento	Gradiente
Tempo de corrida	15 min
Fluxo	2,0 ml/min
Deteção	Fluorimetria
Metodologia	Einig e dehnen, 1995

## RESULTADOS PARCIAIS

No presente estudo e de acordo com a Figura 1, do total de trabalhadores expostos ocupacionalmente recrutados, um total de 49/321 (aproximadamente 15,3%) tiveram valor de ATTM acima de 0,5 mg/g creatinina. As análises de urina do grupo controle (não exposto) ainda não foram finalizadas, mas a análise parcial mostra que os valores médios basais de ATTM no grupo controle (não expostos ao benzeno) foram muito menores que aqueles observados nos trabalhadores expostos ao benzeno (tanto os que tiveram exposição apenas por via inalatória ou por via inalatória e dérmica). De acordo com a Figura 1, de um total de 114 controles (não-expostos), 4 (aproximadamente 3,5%) obtiveram valor de ATTM acima de 0,5 mg/g creatinina. Em um número parcial de 114 indivíduos não expostos (controle) foi observado um valor médio de ATTM de 0,05 mg/g de creatinina, isto é, um valor dez vezes menor que aquele preconizado pela Portaria 34. Entre os trabalhadores expostos ao benzeno (exposição direta ou indireta) o valor médio de ATTM foi de 0,28 mg/g de creatinina, isto é, cinco vezes maior que o valor médio observado pelo grupo não exposto (controle).

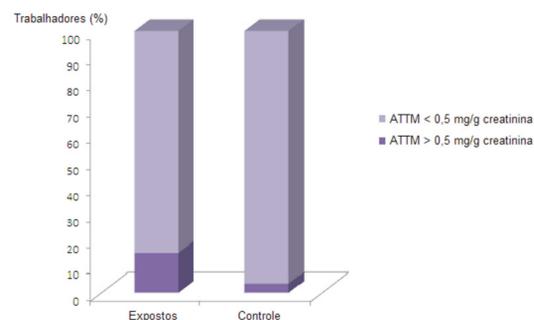


Figura 1: Porcentagem de trabalhadores expostos ocupacionalmente e não-expostos (controle) com valores de ATTM acima de 0,5 mg/g creatinina e menores que 0,5 mg/g creatinina, onde o n (número de trabalhadores recrutados) dos expostos foi de 321 e do controle 114.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC nº105. 2001
- BARATA-SILVA et al. Benzeno: reflexos sobre a saúde pública, presença ambiental e indicadores biológicos utilizados para a determinação da exposição. Cad. Saúde Colet. Rio de Janeiro, 22 (4): 329-42, 2014.
- COUtrim, Mauricio Xavier; CARVALHO, Lilian R. F. de; ARCURI, Arline Sydneia Abel. Avaliação dos métodos analíticos para a determinação de metabólitos do benzeno como potenciais biomarcadores de exposição humana ao benzeno no ar. Quím. Nova, São Paulo, 23(5): 653-663, 2000.
- DUCOS, P. et al. Improvement in HPLC analysis of urinary trans transmuconic acid, a promising substitute for phenol in the assessment of benzene exposure. International Archives of Occupational and Environmental Health, v. 62, nº 7, p. 529-534, 1990
- EINIG T., DEHNEN W. Sensitive determination of the benzene metabolite S-phenylmercapturic acid in urine by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. Journal of Chromatography A, 697, 371-375, 1995.
- IARC. International Agency for Research on Cancer, Monographs Benzene. In <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-24.pdf> Acesso: 04 de Julho de 2015
- MARTINS, L.G. Avaliação da influência das emissões da indústria siderúrgica na exposição não ocupacional ao benzeno. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto - 2009.