



## BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO

### QUANTOS SÃO OS TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO NO BRASIL? ESTIMATIVAS BASEADAS EM UMA MATRIZ DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

*Uma publicação para todos!*

O benzeno é um composto volátil, incolor, de cheiro adocicado, do grupo dos hidrocarbonetos aromáticos. É amplamente empregado na indústria para produzir substâncias químicas utilizadas no fabrico de plásticos, resinas, nylon, fibras sintéticas, corantes, lubrificantes, borracha, detergentes, drogas e agrotóxicos, e compõe o óleo cru, a gasolina e a fumaça do cigarro (ATSDR, 2007). Embora o benzeno seja encontrado em fontes naturais, sua origem é predominantemente da manufatura industrial e pode estar presente no ar, no solo ou na água.

Em 1982, o benzeno foi reconhecido como cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC), Organização Mundial de Saúde (OMS), especialmente para a leucemia. Isso levou a recomendações para a eliminação do contato de pessoas com esta substância, principalmente trabalhadores, por estarem sujeitos à maior intensidade e duração da exposição. No Brasil, o Acordo Nacional do Benzeno, ANB, assinado em 1994, levou à criação da Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz), responsável pela efetivação das diretrizes do ANB. Entre essas, destacam-se a restrição do uso e circulação do benzeno, em especial, nas empresas que produzem, transportam, armazenam, utilizam ou manipulam benzeno e misturas líquidas compostas de pelo menos 1% de concentração. O monitoramento de expostos e agravos à saúde está previsto entre as ações da vigilância em saúde do trabalhador, VISAT.



O sucesso do ANB e do trabalho da CNPBz na proteção dos trabalhadores precisa ser verificado para a identificação de ajustes necessários. Isto pode ser revelado pela estimativa do grau de implantação das medidas recomendadas e os impactos na redução do uso e circulação (fontes), da extensão da exposição (número de expostos e prevalência), e dos efeitos sobre a saúde, notadamente os cânceres hematopoiéticos (morbimortalidade associada à exposição e fração atribuível à exposição).

Estimativas populacionais sobre exposições são raras devido ao difícil acesso a fontes de dados, custos, complexidade e disponibilidade de tecnologias. No Brasil, os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais, PPRA, devem incluir mensurações quantitativas de certos agentes químicos em indústrias de interesse (Norma Regulamentadora no. 9, Ministério do Trabalho e Emprego) para uso interno. Todavia, esses dados não estão disponíveis para a VISAT e, raramente, para a pesquisa. Matrizes de Exposição Ocupacional, MEO\*, são amplamente empregadas em todo o mundo para estimar a extensão de exposições em ambientes de trabalho, em larga escala, por exemplo, no município, estado ou no país. O uso de MEO é ainda pouco comum no Brasil. Na falta de MEO própria, empregou-se a FINJEM, da Finlândia, utilizada como referência em outros países, para estimar indicadores de exposição ao benzeno.

\*MEO- é um instrumento empregado para estimar exposição ocupacional, a partir de dados existentes de grupos ocupacionais e ramos de atividade econômica. Sistemas de informação de vigilância de cancerígenos, como o CAREX, elaborado pela Organização Mundial de Saúde, Finnish Institute of Occupational Health, FIOH, empregam MEO e permitem estimar o número de expostos. A FINJEM (Finnish National Job-Exposure Matrix) utiliza dados de mensurações de trabalhadores entre os quais ao menos 5% eram expostos a 0,1ppm de média anual, condição requerida para o monitoramento ambiental na Finlândia.

# SÃO MAIS DE 7 MILHÕES DE TRABALHADORES POTENCIALMENTE EXPOSTOS AO BENZENO NO BRASIL



Figura 1. Número e prevalência de expostos ao benzeno. Brasil, 2010

Com dados do Censo 2010, aos quais se aplicaram os parâmetros da FINJEM, estima-se que do total de 86.353.839 trabalhadores ativos, formais e informais no Brasil, 7.376.761 (8,5%) estavam envolvidos em atividades ocupacionais com exposição potencial ao benzeno (Figura 1). Dentre esses, pode-se projetar que 770.212 (10,5%) trabalhadores estavam, certamente, expostos ao benzeno no ambiente de trabalho. Se considerarmos o total de trabalhadores no país, naquele ano, a prevalência de exposição ao benzeno corresponde a 0,9%, muito maior que a estimada na própria Finlândia<sup>1</sup> e para a calculada em Montreal, Canadá<sup>2</sup>. Isso reforça os argumentos de que o benzeno, no Brasil, é um problema de saúde pública de grande relevância, merecendo prioridade nas ações destinadas à prevenção do câncer.

## A MAIORIA DOS TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO É COMPOSTA POR OPERADORES E MECÂNICOS DE MÁQUINAS E MOTORES

Tabela 1. Distribuição dos trabalhadores expostos ao benzeno, de acordo com grupos ocupacionais e sexo. Brasil, 2010

| Grupos ocupacionais                                   | Sexo                  |                    |                       |                    | Total                 |                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|                                                       | Homens                |                    | Mulheres              |                    |                       |                    |
|                                                       | N=552.146             | 100,0%             | N=218.065             | 100,0%             | N=770.211             | 100,0%             |
| Químicos                                              | 6.069                 | 1,1                | 2.580                 | 1,2                | 8.649                 | 1,1                |
| Assistentes de laboratório                            | 9.181                 | 1,7                | 6.265                 | 2,9                | 15.446                | 2,0                |
| <b><u>Frentistas de postos de combustíveis</u></b>    | <b><u>112.244</u></b> | <b><u>20,3</u></b> | <b><u>17.069</u></b>  | <b><u>7,8</u></b>  | <b><u>129.313</u></b> | <b><u>16,8</u></b> |
| Tapeceiros/estofadores e afins                        | 3.415                 | 0,6                | 3.767                 | 1,7                | 7.182                 | 0,9                |
| Trab. do tratamento de couro e peles                  | 669                   | 1,1                | 199                   | 0,1                | 868                   | 0,1                |
| Sapateiros e afins                                    | 8.093                 | 1,5                | 5.514                 | 2,5                | 13.607                | 1,8                |
| Oper. de máquinas/ couros e peles                     | 466                   | 0,1                | 61                    | 0,1                | 527                   | 0,1                |
| Trabalhadores da fabricação de calçados               | 7.973                 | 1,4                | 6.985                 | 3,2                | 14.598                | 1,9                |
| <b><u>Oper. e mecânicos de máquinas e motores</u></b> | <b><u>318.313</u></b> | <b><u>57,7</u></b> | <b><u>155.803</u></b> | <b><u>71,4</u></b> | <b><u>474.116</u></b> | <b><u>61,6</u></b> |
| Pintores e afins                                      | 33.134                | 6,0                | 1.125                 | 0,5                | 34.259                | 4,4                |
| Impressores                                           | 4.762                 | 0,9                | 652                   | 0,3                | 5.414                 | 0,8                |
| Trabalhadores de impressão gráfica                    | 1.399                 | 0,3                | 744                   | 0,3                | 2.143                 | 0,3                |
| Trab. de instalações de processos químicos            | 22.837                | 4,1                | 12.820                | 5,9                | 35.657                | 4,6                |
| Trab. de refinaria e da indústria química             | 17.053                | 3,1                | 2.813                 | 1,3                | 19.866                | 2,6                |
| Oper. de máquinas de fabricar borracha                | 5.520                 | 1,0                | 229                   | 0,1                | 5.749                 | 0,7                |
| Oper. de máquinas de lavar, tingir e passar           | 1.018                 | 0,2                | 1.442                 | 0,7                | 2.460                 | 0,3                |

Fonte dos dados: Estimativas conduzidas com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010, e FINJEM.

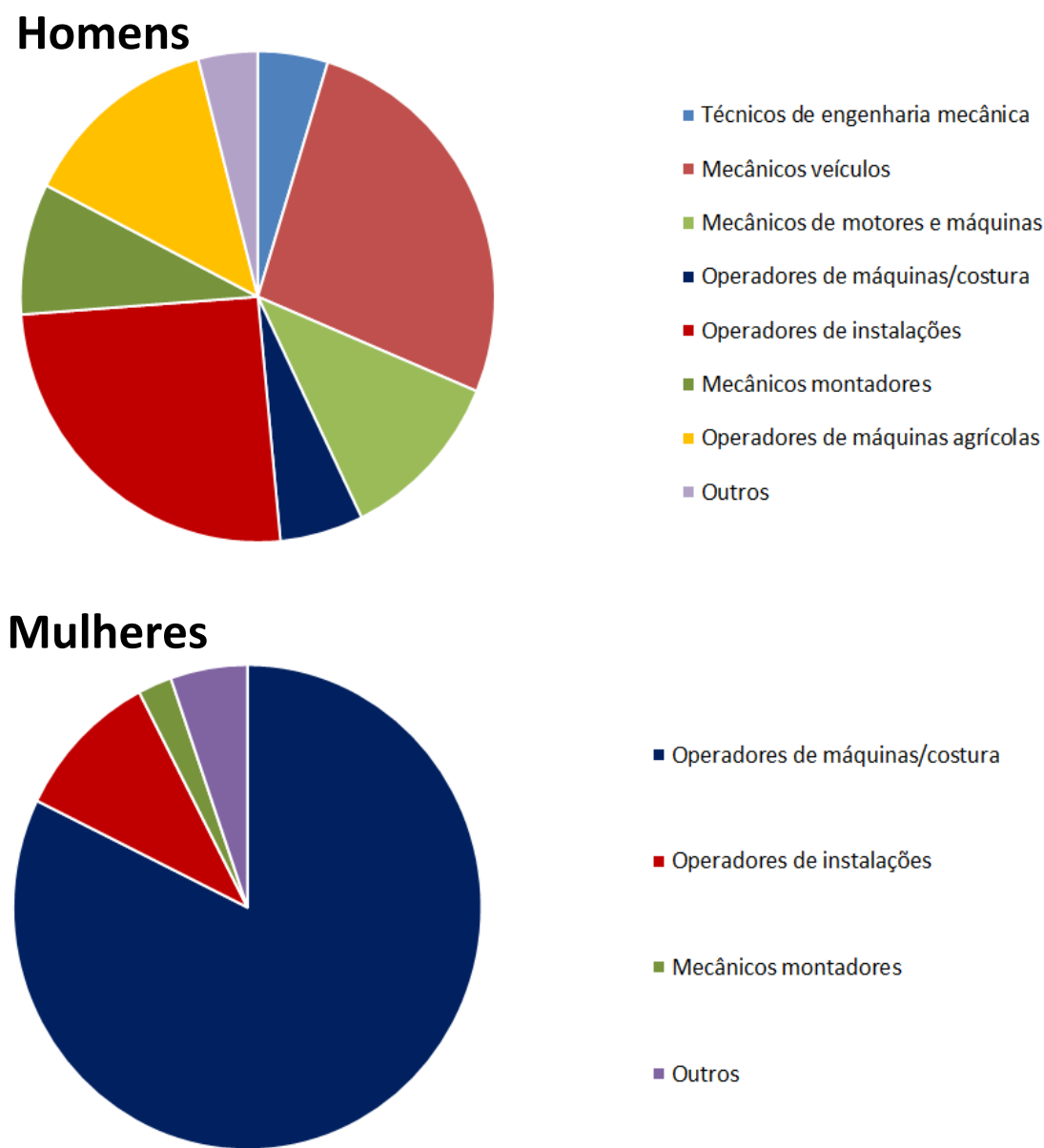
A maioria dos trabalhadores expostos ao benzeno (n= 552.146, 71,7%) era do sexo masculino, ficando as mulheres com 218.065 (28,3%) do total de expostos. Para ambos os sexos, o grupo ocupacional mais prevalente foi o de Operadores e Mecânicos de Máquinas e Motores, 318.313 homens (57,7%) e 155.803 mulheres (71,4%), estas com muito maior concentração dentre as expostas ao benzeno, nesta ocupação. No sexo masculino, frentistas de Postos de Combustíveis (n=112.244) compreendem 20,3% dos expostos, e Pintores e afins (n=33.134) apenas 6,0%, seguidos por proporções muito pequenas. Entre as mulheres, Frentistas de Postos de Combustíveis também ficam com a segunda posição entre as prevalentes entre os expostos (n=17.069), mas representam apenas 7,8%. Em seguida aparecem as trabalhadoras de Instalações de Processos Químicos (n=12.820) que compõem 5,9% dos expostos. Estes achados revelam diferenças na distribuição de homens e mulheres entre os diversos grupos ocupacionais, que por sua vez demonstram o perfil produtivo do país. Importante notar a expressividade da participação de mulheres na produção manufatureira e serviços que se associam a este cancerígeno, apontando para a necessidade de proteção para ambos os sexos.

Do total de expostos ao benzeno (n=770.211), o maior número (n=474.116) foi de Operadores e Mecânicos de Máquinas e Motores, mais da metade (61,6%) dos trabalhadores. Suas atividades envolvem o manuseio do benzeno ao utilizá-lo como solvente, diluente, lubrificante ou desengordurante, na limpeza de peças e equipamentos ou reparo de máquinas e veículos. O 2º maior grupo de expostos foi de Frentistas de Postos de Combustíveis (n=129.313) com 16,8% do total de expostos (Tabela 1).



# A MAIORIA DAS TRABALHADORAS EXPOSTAS AO BENZENO DO GRUPO DE OPERADORES E MECÂNICOS DE MÁQUINAS E MOTORES É FORMADA POR COSTUREIRAS

Figura 2: Distribuição dos trabalhadores expostos ao benzeno do grupo ocupacional de Operadores e Mecânicos de Máquinas e Motores, por sexo. Brasil, 2010



No numeroso grupo de Operadores e Mecânicos de Máquinas e Motores expostos ao benzeno, a distribuição dos subgrupos ocupacionais mostra diferenças importantes por sexo: entre os homens a concentração foi de Mecânicos e Reparadores de Veículos a Motor (n=84.393; 26,4%) e Operadores de Instalações Fixas e Máquinas (n=80.757; 25,4%); distintamente mulheres expostas foram maciçamente representadas pelas Operadoras de Máquinas de Costura (n=128.132; 82,2%), seguidas pelas encarregadas de Instalações Fixas e Máquinas (n=15.767; 10,1%).

Esse achado pode causar surpresa, porque estudos sobre trabalho e saúde costumam refletir apenas as trabalhadoras formais. Ao considerarmos o universo de trabalhadores se visualiza o expressivo contingente de trabalhadoras da indústria da confecção, que costumam ser de empresas de pequeno porte e não registradas. O benzeno está presente nos óleos básicos empregados nos lubrificantes utilizados na operação de máquinas e motores.

Fonte dos dados: Estimativas conduzidas com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010, e FINJEM.

## SÃO PAULO TEM A MAIOR PREVALÊNCIA DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO DO PAÍS

A Figura 3 mostra que as maiores estimativas de prevalência da exposição ao benzeno no trabalho foram para o estado de São Paulo ( $P_{Exp}=2,4 \times 1.000$ ), Minas Gerais ( $P_{Exp}=1,0 \times 1.000$ ) e Rio Grande do Sul ( $P_{Exp}=0,6 \times 1.000$ ). Isto se reflete nas estimativas para as regiões do país, com o Sudeste e Sul apresentando maiores prevalências de exposição ocupacional ao benzeno, do que nas demais. Este cenário alerta para que as autoridades sanitárias dos estados de São Paulo e Minas Gerais atentem para a necessidade de controle da exposição, reduzindo os seus níveis de intensidade e duração quando não for possível a sua eliminação ou manutenção dos níveis definidos como aceitáveis.

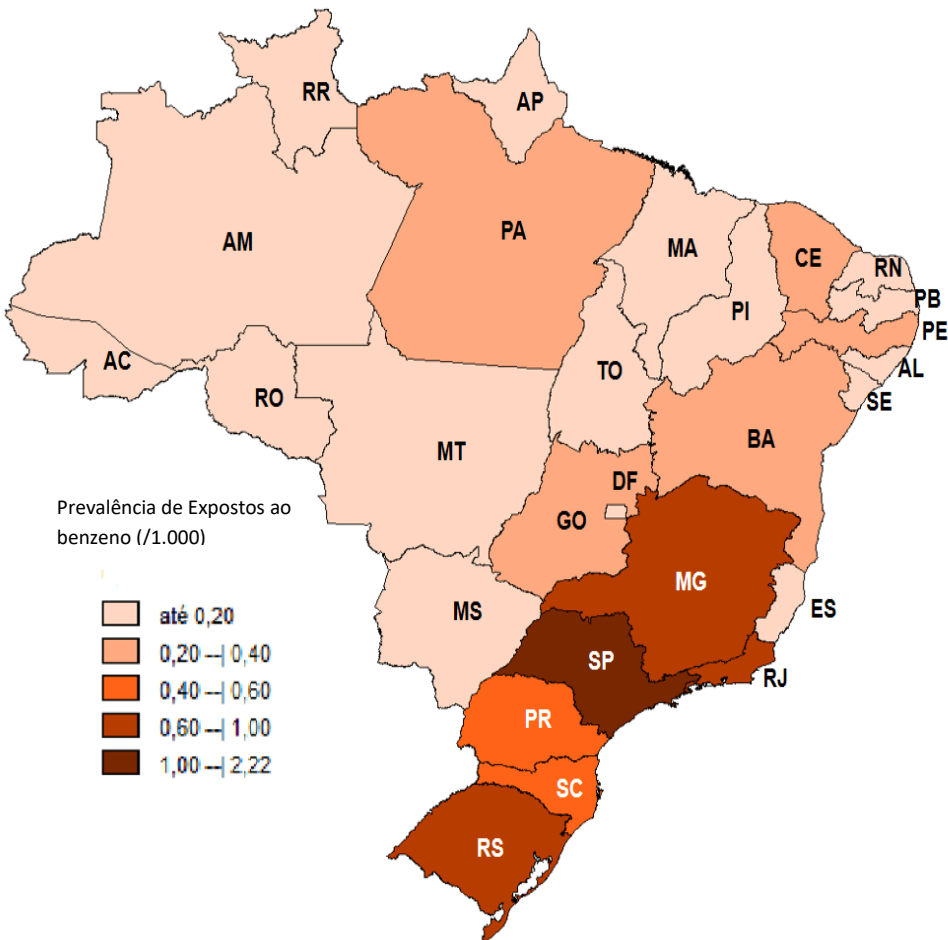


Figura 3. Prevalência de exposição ocupacional ao benzeno (x1.000). Brasil, 2010

Fonte dos dados: Estimativas baseadas em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010 e FINJEM.

# MORTALIDADE POR LEUCEMIA ENTRE TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO É QUASE O DOBRO DA ESTIMADA NA POPULAÇÃO GERAL

Figura 4. Coeficiente médio anual de mortalidade (x 100.000) por leucemia entre trabalhadores expostos ao benzeno. Brasil, 2006-2011



No Brasil, no período de 2006 a 2011 ocorreram 21.049 mortes por leucemia, 1.917 entre os trabalhadores dos grupos ocupacionais potencialmente expostos ao benzeno. Com esses dados, o coeficiente de mortalidade média anual é de 4,5x100.000 entre os expostos, maior do que a estimada entre o total de trabalhadores (2,6x100.000). Isso quer dizer que o risco de morrer por leucemia é 73% maior entre os trabalhadores expostos ao benzeno em comparação com o risco médio na população de trabalhadores.

Fonte dos dados: Estimado com dados dos Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), 2006-2011, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010 e da FINJEM.

Tabela 2. Coeficiente médio anual de mortalidade por leucemia (x 100.000) por grupos ocupacionais potencialmente expostos ao benzeno. Brasil, 2006-2011

| Grandes grupos ocupacionais                           | Coeficiente médio de mortalidade por leucemia (x 100.000) |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Químicos                                              | 6,0                                                       |
| Assistentes de laboratório                            | 6,7                                                       |
| Frentistas de posto de combustíveis                   | 3,4                                                       |
| Tapeceiros/estofadores e afins                        | 6,0                                                       |
| Trab. do couro, sapatos e fábrica de calçados         | 4,9                                                       |
| Operadores e mecânicos de máquinas e motores          | 4,2                                                       |
| Pintores e afins                                      | 5,1                                                       |
| Impressores e impressão gráfica                       | 6,9                                                       |
| Refinaria, destiladores e outros da indústria química | 3,6                                                       |
| Operadores de máquinas de fabricar borracha           | 2,8                                                       |
| Operadores de máquinas em lavanderias e tinturarias   | 6,1                                                       |

Fonte dos dados: Estimado com dados dos Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), 2006-2011, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010 e da FINJEM.

Entre os grandes grupos ocupacionais expostos ao benzeno, o coeficiente médio anual de mortalidade por leucemia foi maior entre impressores e trabalhadores da impressão gráfica (6,9x100.000), seguidos pelos assistentes de laboratório (6,7x100.000), operadores de máquinas em lavanderias e tinturarias (6,1x100.000), tapeceiros/estofadores e afins (6,0x100.000) igual à estimada para os químicos (6,0x100.000). Análises de doenças de longo período de latência, isto é, para as quais é extenso o tempo decorrido entre o início da exposição e o surgimento da doença, como o benzeno e a

leucemia, o que pode durar duas décadas, pode ser de difícil interpretação. Em períodos longos assim, os trabalhadores tendem a mudar de ocupação ou ramo de atividade econômica e, ao morrer, ter o registro apenas do último emprego e não de quando houve a exposição ao cancerígeno. Para complicar mais ainda a compreensão, leucemias tornaram-se enfermidades com grandes índices de cura ou remissão, podendo uma pessoa com esse diagnóstico morrer por outras causas. Assim, essas estimativas apresentadas podem não retratar a morbidade, isto é, leucemias que não levaram à morte ou coeficientes podem diferir entre os grupos ocupacionais.



## O QUE FAZER?

Quando a atuação da Saúde Pública está voltada para as causas das doenças, o ponto de partida é o da prevenção primária, a eliminação, redução, atenuação do efeito sobre a saúde, o que conforma o controle dos agentes de risco. Prevenção primária é, portanto, a mais eficiente, como também a mais ética, distinguindo-se das demais por não esperar que casos ocorram para que a ação se efetive. O Acordo e a Comissão Nacional do Benzeno dão materialidade a iniciativas para a consolidação da restrição do uso e comercialização reduzindo o número, intensidade e duração da exposição ocupacional e ambiental. Entretanto, essas iniciativas precisam estar institucionalizadas e organizadas dentro do escopo da Vigilância da Saúde do Trabalhador. Este cancerígeno é de uso disseminado e o seu controle envolve ações não apenas dirigidas ao trabalhador, mas no âmbito doméstico e ambiental, o que impõe a integração intersetorial e no âmbito das instâncias do Sistema Único de Saúde, seja na assistência, pesquisa e formação e, em especial, as representações dos trabalhadores. O Cesteh/Ensp/Fiocruz, universidades, Cerest e sindicatos, articuladamente realizaram uma experiência exemplar para o enfrentamento da exposição ocupacional dos frentistas, inspiradora para se repetir para outras categorias ocupacionais.

### Referências

<sup>1</sup>ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química. Demanda de Matérias-Primas Petroquímicas e Provável Origem 2006 a 2020. Impresso, 2007.

ATSDR. Public Health Statement – Benzene Cas 71-43-2, 2007

<sup>2</sup>Kauppinen T, Uuksulainen S, Saalo A, Mäkinen I. Trends of occupational exposure to chemical agents in Finland in 1950-2020. Ann. Occup. Hyg 2013; 1-17.

<sup>3</sup>Lavoué J, Pintos J, Van Tongeren M, Kincl L, Richardson L, Kauppinen T *et al.* Comparison of exposure estimates in the Finnish job-exposure matrix FINJEM with a JEM derived from expert assessments per-formed in Montreal. Occup.Environ.Med 2012; 69:465–71.

<sup>4</sup> Canadá. Annual Report 2012-2013. CAREX CANADA. Canadia Partnership Against Câncer. Partenariat Canadien Controle Le Cancer. [cited 2017 Jun 27]. Available from: <[http://www.carexcanada.ca/en/benzene/occupational\\_estimate/](http://www.carexcanada.ca/en/benzene/occupational_estimate/)>

Universidade Federal da Bahia, Instituto de Saúde Coletiva, Programa Integrado em Saúde Ambiental e do Trabalhador, Campus Universitário do Canela, Rua Augusto Vianna s/n, Salvador Bahia, 40110-060. Fone: 71-3336-0034

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Coordenação Geral em Saúde do Trabalhador, Karla Baeta.

Colaboraram a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP). Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (CESTEH). Rio de Janeiro, RJ. Coordenadoras do Projeto Benzeno: Paula Sarcineli, Rita Mattos, Ariane Larentis, Maria Juliana Moura Correa. Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde (VPAAPS): Marco Menezes.

São responsáveis pela elaboração Maria Juliana Moura Correa, Vilma Santana, Maria Claudia Peres Moura, Tatiane Meira, Everton Sales, e de parte da CGST/MS, Karla Baeta, Jorge Machado e Flávia Nogueira-Ferreira de Sousa.



Esta edição é baseada na Tese de Doutorado em Saúde Pública/Epidemiologia, de Maria Juliana Moura Correa, “Prevalência da exposição ocupacional ao benzeno e mortalidade por leucemia entre os expostos: estimativas para o Brasil”, apresentada ao Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, aprovada em 2014. Orientação: Prof<sup>a</sup>. Vilma Sousa Santana.