

# Riscos relacionados à higienização doméstica dos uniformes de frentistas: avanços e incertezas

Risks related to the domestic laundering of filling station attendant uniforms: advances and uncertainties

Barbara Rodrigues **Geraldino**<sup>1,2</sup> , Rafaella Ferreira Nascimento **Nunes**<sup>1,2</sup> ,  
Juliana Barroso **Gomes**<sup>1,2</sup> , Katia Soares da **Poça**<sup>1,2</sup> ,  
Thainá Matos Palhaes **Toledo**<sup>1,2</sup> , Ubirani Barros **Otero**<sup>1</sup> , Marcia **Sarpa**<sup>1,2</sup> 

**RESUMO** | A gasolina é o combustível mais utilizado no Brasil para veículos automotores e contém até 1% de benzeno em sua composição. O benzeno é um solvente orgânico amplamente utilizado no mundo e causa danos à saúde, sendo classificado como agente cancerígeno para seres humanos pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (Grupo 1). A sua presença na gasolina expõe diariamente muitos trabalhadores de postos de revenda de combustíveis. As vias inalatória, oral e dérmica são as principais para exposição e absorção do benzeno. A penetração e permanência do benzeno e outras substâncias químicas nos equipamentos de proteção individual e uniformes dos funcionários que manipulam esses solventes podem aumentar os níveis de exposição desses trabalhadores, além de trazer risco aos seus familiares, uma vez que os uniformes contaminados são levados para serem higienizados em casa, contrariando o marco legislativo (Anexo 2 – Norma Regulamentadora nº 9). Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi discutir a importância da troca periódica dos uniformes e da higienização dos uniformes dos frentistas dos postos de revenda de combustíveis pelos empregadores como medida preventiva ao adoecimento do trabalhador e da sua família. Foi realizada uma revisão narrativa, não tendo sido utilizados critérios sistemáticos para a busca dos artigos científicos nacionais e internacionais. Após a leitura crítica, foi observada falta de dados consistentes sobre o tema. A higienização dos uniformes de frentistas deve ocorrer fora do ambiente doméstico, a fim de proteger a saúde dos trabalhadores e dos seus familiares e evitar possíveis contaminações cruzadas.

**Palavras-chave** | gasolina; benzeno; posto de combustível; uniformes; exposição ocupacional.

**ABSTRACT** | Gasoline is the most common transportation fuel in Brazil, with up to 1% of benzene. Benzene is a health-damaging organic solvent that is extensively used worldwide, being classified as a human carcinogen by the International Agency for Research on Cancer (Group 1). Many workers at filling stations are exposed to benzene, present in gasoline. The main routes of exposure and absorption of benzene are inhalation, oral, and dermal routes. The penetration and maintenance of benzene and other chemicals on personal protective equipment and clothing of workers who manipulate these solvents may increase their levels of exposure and offer risks to their family members, since contaminated clothing is laundered at their homes, which goes against legislative framework (Annex 2, Regulatory Standard No. 9). This way, the objective of this work was to discuss the importance of periodic changes and cleaning of filling station attendant uniforms performed by employers as preventive measures against the deterioration of the health of workers and their family members. We performed a narrative review; no systematic criteria were used in the search for national and international studies. After critical reading, we observed a lack of consistent data on this theme. Laundering of uniforms worn by filling station attendants should take place outside the domestic environment in order to protect the health of workers and their family members and avoid possible cross-contamination.

**Keywords** | gasoline, benzene, filling station, protective clothing, occupational exposure.

<sup>1</sup> Coordenação de Prevenção e Vigilância, Área Técnica Ambiente, Trabalho e Câncer, Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Mutagênese Ambiental, Departamento de Bioquímica, Instituto Biomédico, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Fonte de financiamento: Instituto Nacional de Câncer (INCA)

Conflitos de interesse: Nenhum

**Como citar:** Geraldino BR, Nunes RFN, Gomes JB, Poça KS, Toledo TMP, Otero UB, et al. Risks related to the domestic laundering of filling station attendant uniforms: advances and uncertainties. Rev Bras Med Trab. 2021;19(2):240-248. <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2020-590>

## INTRODUÇÃO

Os combustíveis estão entre os agentes que apresentam elevada toxicidade, podendo ser encontrados em diversos ambientes. Devido à sua alta volatilidade, podem expor a população através da contaminação ambiental e colocar em risco a saúde dos trabalhadores. Nos postos de revenda de combustíveis (PRCs), são comercializados, no varejo, gasolina comum e aditivada, etanol, óleo diesel e, em alguns estabelecimentos, o gás natural veicular. Além da comercialização de combustíveis, outras atividades como verificação e troca de óleo e serviços de borracharia e de lavagem de veículos são realizadas em alguns PRCs<sup>1</sup>. A gasolina é o combustível mais utilizado para veículos automotores no Brasil e é composta por uma combinação de várias substâncias químicas, incluindo derivados do petróleo como o tolueno, os isômeros do xileno, o etilbenzeno e, em particular, o benzeno, que pode estar presente em até 1% de concentração em volume na gasolina<sup>2</sup>.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) classifica o benzeno entre os 10 maiores problemas químicos para a saúde pública global, devido à sua ampla utilização e grande toxicidade, e enfatiza a necessidade de que medidas de prevenção à exposição a esse agente químico sejam adotadas<sup>3</sup>, uma vez que não há limite seguro de exposição para substâncias genotóxicas e carcinogênicas<sup>4</sup>.

O principal risco à saúde associado à exposição ao benzeno está relacionado ao potencial carcinogênico, tendo em vista a classificação toxicológica da substância quanto a esse aspecto. No ano de 2017, a monografia do benzeno da *International Agency for Research on Cancer* (IARC) passou por um processo de reavaliação, e a substância continuou sendo classificada como agente cancerígeno para seres humanos (Grupo 1 – IARC)<sup>4</sup>. Essa classificação foi baseada na avaliação de estudos experimentais com animais de laboratório e nos resultados de estudos mecanísticos, relacionados aos mecanismos de ação carcinogênica, que indicaram que o benzeno é ativado metabolicamente para metabólitos eletrofilicos; induz estresse oxidativo e dano oxidativo associado ao DNA; é genotóxico, induzindo danos ao DNA e alterações cromossômicas; é imunossupressor; e causa hematotoxicidade<sup>4</sup>. A avaliação de estudos epidemiológicos relacionados à exposição crônica ocupacional ou ambiental ao benzeno indicou

que o benzeno causa leucemia não linfocítica – incluindo leucemia mieloide aguda – em adultos. Associações positivas também foram encontradas para leucemia linfocítica crônica, leucemia mieloide crônica, linfoma não Hodgkin, mieloma múltiplo, câncer de pulmão e leucemia mieloide aguda em crianças<sup>4</sup>. Além do potencial carcinogênico, a exposição ao benzeno provoca um quadro de benzenismo, com comprometimento dos sistemas hematopoiético e neurológico, e seus sintomas variam de acordo com o grau de exposição que o indivíduo é submetido – agudo ou crônico – e a forma de absorção.

As três principais vias de exposição e absorção do benzeno são as vias inalatória, oral e dérmica. A inalação promove a absorção dos vapores atmosféricos contendo benzeno através da extensa área do sistema respiratório<sup>4,5</sup>. A exposição oral, em geral, está relacionada à ingestão acidental desse solvente, devido ao hábito de comer e beber no ambiente de trabalho, além de práticas inadequadas como “puxar” a gasolina do tanque do carro com a boca, no caso dos frentistas de PRCs<sup>5</sup>. A aspiração de pequenas quantidades de benzeno líquido é capaz de causar edema pulmonar e hemorragia do tecido pulmonar.

O benzeno presente na gasolina, quando em contato dérmico, é irritante aos olhos, nariz, pele e garganta e, uma vez absorvido, passa para a corrente sanguínea, podendo provocar cefaleia, tontura, tremores, sonolência, náuseas, taquicardia, falta de ar, convulsões, perda de consciência, coma e morte. A absorção pode ser mais rápida no caso de pele com ferimentos ou quando o benzeno está presente em uma mistura, como na gasolina, ou como contaminante em solventes. Além disso, a ação desengordurante do benzeno pode produzir irritação primária devido ao contato repetido ou prolongado com a pele<sup>6</sup>. A via dérmica vem ganhando força como fator importante a ser considerado para a saúde do trabalhador<sup>7</sup>. Como o tecido epitelial é o maior órgão de nosso corpo e apresenta capacidade metabolizadora, ele pode tanto ampliar a absorção sistêmica durante a exposição a substâncias químicas quanto ter participação ativa em uma série de eventos imunológicos. Além de desencadear problemas como dermatites, uma das principais doenças ocupacionais a agentes químicos, essas alterações podem contribuir com uma série de eventos adversos a outros órgãos<sup>7</sup>.

Em relação aos compostos orgânicos voláteis, as características físico-químicas e a lipofilicidade desses

agentes contribuem para que a via dérmica seja a principal via de absorção quando comparada às exposições por inalação<sup>6</sup>. De acordo com Adami et al.<sup>8</sup>, o benzeno apresenta um maior coeficiente de permeabilidade quando comparado com o tolueno e xileno, o que pode ser explicado pelo fato de o benzeno possuir menor ponto de ebulição e maior solubilidade em água, aumentando os riscos de absorção desse solvente na pele, mesmo após uma breve exposição.

A preocupação com a absorção do benzeno através da pele e a consequente contaminação dos trabalhadores dos PRCs levou à inclusão do item 11 (Uniformes) no Anexo 2 (Exposição ocupacional ao benzeno em postos revendedores de combustíveis) da Norma Regulamentadora nº 9 (NR-9)<sup>9</sup>, que indica a necessidade de troca periódica de uniformes contaminados como medida de diminuição da absorção dérmica do benzeno e de higienização semanal dos uniformes pelos empregadores para evitar risco para os trabalhadores e impedir a contaminação cruzada.

Sendo assim, considerando os riscos à saúde causados pela exposição ambiental e ocupacional ao benzeno relatados acima e o não cumprimento, na prática, das medidas estabelecidas no Anexo 2 da NR-9, o presente trabalho teve como objetivo discutir a importância da troca periódica dos uniformes e da higienização dos uniformes dos frentistas dos PRCs pelos empregadores como medida preventiva de adoecimento do trabalhador e de sua família.

## MÉTODOS

Realizou-se uma revisão narrativa com um critério mais amplo de abordagem metodológica, com a conciliação de dados teóricos e empíricos da literatura, inclusão de definições de conceitos e apresentação de teorias e evidências que auxiliaram na problematização do tema de interesse. Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram os seguintes: artigos publicados em português e inglês, que estivessem disponíveis na íntegra e inseridos na temática referente à revisão narrativa. Devido à escassez de trabalhos, foram consideradas todas as publicações relevantes, independentemente da data de publicação.

Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed. Também foram realizadas buscas em normas técnicas nacionais; em protocolos normativos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), da International Organization for Standardization (ISO) e da American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH); e em legislações e portarias nacionais acerca do tema. A busca foi realizada por meio da utilização de termos indexados no Medical Subject Heading Terms (MeSH terms), cujos descritores foram estes: *gasoline; benzene; fuel stations; protective clothing; occupational exposure; e volatile organic compounds*.

## OS TRABALHADORES DE PRCs E O ANEXO 2 DA NR-9

Os PRCs são definidos como instalações onde se exerce a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool e outros combustíveis automotivos, que disponham de equipamentos medidores e sistemas para o armazenamento<sup>2</sup>. No Brasil, atualmente, existem cerca de 41.984 postos revendedores varejistas de combustíveis líquidos<sup>10</sup>, que operam em condições de risco e expõem os trabalhadores a substâncias químicas presentes nos combustíveis, incluindo o benzeno. Estudos demonstram que a concentração do benzeno atmosférico nos PRCs do Brasil está acima do valor de 5 pg m<sup>-3</sup> estabelecido pela Diretiva 2000/69 da União Europeia<sup>11</sup>. Um estudo realizado em postos de gasolina no Rio de Janeiro, Brasil, indicou que as concentrações de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos no ar ambiente dos postos de gasolina eram sensivelmente maiores que os valores médios em locais com alto fluxo veicular<sup>12</sup>. Costa<sup>13</sup> observou que trabalhadores de PRCs, durante o abastecimento de gasolina, estão expostos a concentrações de benzeno no ar que variavam de 40 a 700 parte por bilhão (ppb), ou seja, de 0,04 a 0,7 ppm. Esse valor está dentro do valor de referência tecnológico de 1 ppm estabelecido para indústrias químicas e petroquímicas que “produzem, transportam, armazenam, utilizam ou manipulam o

benzeno em suas misturas líquidas contendo 1% ou mais do volume” (Anexo 13 da NR-15)<sup>14</sup>. No entanto, as atividades desenvolvidas pelos PRCs, isto é, “de armazenamento, transporte, distribuição, venda e uso de combustíveis derivados do petróleo” não foram incluídas no Anexo 13 da NR-15<sup>14</sup>, não tendo sido estabelecido, portanto, valor de referência tecnológico (VRT) para PRCs. Porém, vale reforçar que, apesar do VRT ser utilizado como referência para os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho, seu cumprimento não exclui o risco à saúde do trabalhador. Sendo assim, o monitoramento biológico dos trabalhadores de PRCs através do uso de indicadores biológicos de exposição [ácido trans, trans-mucônico e ácido s-fenilmercaptúrico (S-PMA)] é de extrema relevância, conforme orientação da Portaria SIT/DSST nº 34<sup>15</sup>, além de possibilitar um olhar mais acurado da saúde do trabalhador sobre esse grupo vulnerável de trabalhadores.

Apesar de ser um tema de extrema importância, são escassos os trabalhos disponíveis na literatura acerca do tema “exposição ocupacional ao benzeno em PRCs”, uma vez que essa função é quase extinta em outros países, nos quais as bombas de autosserviço são operadas pelo próprio consumidor nos postos de abastecimento. No Brasil, entretanto, a ocupação de frentista é assegurada pela Lei nº 9.956/2000<sup>16</sup>, que proíbe a operação das bombas de combustíveis pelo próprio consumidor, definindo um cenário de exposição ocupacional dos trabalhadores de PRCs ao benzeno.

Com relação à exposição ocupacional ao benzeno, a Organização Internacional do Trabalho (OIT), já em 1971, por meio da Recomendação nº 144 de 1971<sup>17</sup> – “Sobre a proteção contra os riscos de intoxicação provocados pelo benzeno” –, aprovou diversas propostas relativas à proteção, entre elas: a) os trabalhadores que entram em contato com benzeno líquido ou produtos líquidos contendo benzeno devem ser equipados de meios de proteção individual adequados contra os riscos de absorção percutânea; b) devem ser obrigados a utilizar meios de proteção individual e roupas de trabalho/uniformes apropriados; c) devem guardar suas roupas de trabalho separadas das suas roupas comuns e em locais apropriados; d) as roupas de trabalhos devem ser fornecidas pelo empregador, ficando sob responsabilidade do empregador a limpeza e a manutenção periódica delas<sup>17</sup>.

No entanto, no Brasil, até recentemente, não havia recomendações legais quanto ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), à troca periódica dos uniformes e à higienização dos uniformes dos frentistas de PRCs pelos empregadores, uma vez que esse grupo de trabalhadores não foi incluído no Acordo e Legislação sobre o Benzeno de 1995<sup>18</sup> e não havia nenhuma recomendação específica para eles em relação às atividades de risco que exercem nos PRCs. Em 2016, entretanto, foi publicado o Anexo 2 da NR- 9 (Portaria MTPS 1.109/2016)<sup>9</sup>, que trata sobre a exposição ocupacional ao benzeno em PRCs e estabelece os requisitos mínimos de saúde e segurança no trabalho para as atividades com exposição ocupacional ao benzeno nesses locais.

A incorporação dos PRCs ao marco legal normativo relacionado à exposição ao benzeno (Anexo 2 da NR-9) foi fruto do extenso trabalho desenvolvido pela Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz), órgão tripartite de discussão, negociação e acompanhamento do Acordo do Benzeno. Segundo Mendes et al.<sup>19</sup>, trata-se de uma discussão atual, que abrange posições distintas sobre a necessidade de aplicação dessas leis a esse ramo produtivo, o que representa um importante passo para o avanço da legislação vigente, no sentido de ampliar as ações de prevenção da exposição ao benzeno em trabalhadores de PRCs<sup>20</sup>.

## **MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E O FORNECIMENTO E A HIGIENIZAÇÃO DE UNIFORMES DE FRENTISTAS DOS PRCs**

As medidas de proteção individual, quando adotadas no processo de trabalho, contribuem definitivamente na prevenção da intoxicação, minimizando a exposição do trabalhador. No Brasil, segundo a NR-6, entende-se como EPI “todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente” para, assim, contribuir com a promoção da segurança e da saúde no trabalho<sup>21</sup>.

O sucesso do EPI na proteção do trabalhador está atrelado a alguns fatores, como disponibilidade, uso por tempo ininterrupto durante as atividades de trabalho,

utilização adequada e troca periódica. Idealmente, para que haja adesão por parte dos trabalhadores, o EPI deve ser confortável, de forma que não restrinja a mobilidade do indivíduo; fresco (em casos de trabalhos expostos ao calor); e adequadamente higienizado. Porém, um conceito amplamente utilizado em saúde e segurança ocupacional é que roupas de proteção e demais EPIs devem ser utilizados apenas como último recurso, pois, em casos de problemas com os EPIs, os trabalhadores estarão obrigatoriamente expostos<sup>22</sup>. Por outro lado, o EPI permite proteção imediata enquanto as demais medidas de controle são implementadas.

Com relação ao uso de EPI, o Anexo 2 da NR-9 indica que devem ser aplicadas aos PRCs as disposições da NR-6, da Instrução Normativa nº 1 (11/04/1994), e que o equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos e fator de proteção não inferior a 100, bem como os equipamentos de proteção para a pele, devem ser utilizados por trabalhadores que realizam atividades críticas. Os trabalhadores que realizam atividade de abastecimento de veículos, em função das características inerentes à própria atividade, estão dispensados do uso de equipamento de proteção respiratória.<sup>9,21</sup>

Em um estudo realizado com 221 frentistas de PRCs em um município do estado do Rio Grande do Sul, os trabalhadores foram questionados quanto ao uso de EPIs. Os autores relataram que, apesar de os trabalhadores terem citado a utilização de vários EPIs, na prática eram utilizados apenas botinas (91,4%), aventais (40,3%) e uniformes (8,5%), composto por calça, camisa, jaqueta e boné. Dos 22 postos, os autores verificaram que o uso de uniformes foi relatado em 20 PRCs (90,1%), mas que, mesmo nesses ambientes com relato de utilização, nem todos os trabalhadores (apenas 3,2%) aderiam ao uso adequado de todos os itens<sup>23</sup>. É importante conscientizar os trabalhadores sobre a importância de se proteger e explicar a diferença entre EPIs e uniformes, a fim de que eles participem com medidas de autocuidado.

No que tange aos uniformes, é importante ressaltar que não se deve confundir com EPIs nem com uma simples vestimenta usada para trabalhar, já que, em atividades com risco de exposição a agentes químicos, as peças escolhidas para os uniformes devem ser confeccionadas com material próprio resistente e preparadas em nível de

exigência que garanta maior proteção para o funcionário. Além disso, o material deve ser resistente e leve, a fim de permitir flexibilidade na execução das mais distintas funções, proporcionando sempre conforto e segurança ao trabalhador, com troca dos uniformes sempre que necessário, além de lavagens dos uniformes pelo empregador em situação de risco de contaminação<sup>24</sup>.

De acordo com o item 11.2 do Anexo 2 da NR-9<sup>9</sup>, os trabalhadores de PRCs com atividades que impliquem em exposição ocupacional ao benzeno devem receber gratuitamente do empregador uniforme e calçados de trabalho adequados aos riscos, e a higienização dos uniformes deve ser realizada pelo empregador com uma frequência mínima semanal (item 11.3). Tais ações ajudam a reduzir o risco de exposição cutânea do trabalhador e previnem a contaminação de outros ambientes, como a moradia do trabalhador<sup>9</sup>.

Outra importante determinação da OIT prevista na norma é o fato de que além do uniforme para cada trabalhador exposto ocupacionalmente ao benzeno, deve haver ao menos mais um terço de uniformes, referente ao efetivo dos envolvidos em atividades expostas a combustíveis líquidos contendo benzeno<sup>9</sup>.

Esta medida incentiva a troca de uniformes nos casos em que eles venham a molhar com combustíveis durante a atividade laboral e, conseqüentemente, diminui a exposição ao benzeno. Os uniformes extras devem seguir as mesmas regras de higienização dos uniformes rotineiramente usados pelos frentistas de PRCs.

No entanto, na prática, observa-se que alguns itens do Anexo 2 da NR-9<sup>9</sup> não são cumpridos pelos PRCs. Conceição et al.<sup>1</sup>, com o objetivo de fiscalizar o cumprimento das exigências constantes na Portaria nº 1.109/2016, desenvolveram um projeto para a inspeção dos PRCs, no âmbito da Superintendência Regional do Trabalho do Estado da Bahia, no qual metade dos PRCs do estado e 70% dos trabalhadores participaram. No que se refere ao diagnóstico das condições de trabalho e às irregularidades constatadas, pode-se citar inadequações nas pistas de abastecimento, uso de "flanela", inexistência ou insuficiência de medidas de proteção coletivas, ausência de medição eletrônica dos tanques e de higienização dos uniformes por parte das empresas e não realização de exames periódicos que incluíssem marcadores de exposição e de efeito referentes

aos riscos presentes nesses locais de trabalho, reforçando os achados de Moroyama et al.<sup>25</sup>

Vale ressaltar que as ações preventivas são aquelas que se apresentam como sendo de maior relevância na proteção da saúde para trabalhadores expostos ao benzeno (Portaria nº 776)<sup>26</sup>. Assim, o ambiente e as condições de trabalho devem assegurar sempre a menor exposição ocupacional possível.

## CONTAMINAÇÃO DOS UNIFORMES DOS TRABALHADORES DE PRCs

Gasolina e demais vapores de compostos orgânicos voláteis aumentam significativamente as taxas de permeação e de evaporação dos compostos presentes nos combustíveis, resultando no aumento da exposição por vias inalatória e dérmica dos trabalhadores e da população como um todo<sup>27</sup>. As características de permeação das misturas de solventes se diferem em relação às características das substâncias puras. De acordo com vários estudos sobre a permeabilidade de solventes em luvas protetoras, um componente de uma mistura pode promover a permeação de outros constituintes através da luva a uma taxa muito mais rápida do que apenas na sua forma pura<sup>27</sup> – fenômeno conhecido como efeito co-solvente. Embora existam conhecimentos acerca da taxa de permeação para alguns produtos químicos, quando se trata de misturas de substâncias, incluindo a gasolina e outros combustíveis, as informações são muito escassas, principalmente em relação ao comportamento de solventes em tecido<sup>28</sup>.

A volatilidade de um composto orgânico influencia diretamente na permeação dele no tecido. À medida que a volatilidade aumenta, o particionamento gás-partícula também aumenta, ou seja, os compostos se dispersam mais facilmente na fase de vapor, diminuindo o atraso no transporte através do tecido, o que significa que a substância penetra de forma mais rápida na vestimenta<sup>28</sup>. Os compostos menos voláteis associam-se a particulados e, por esse motivo, possuem baixa mobilidade, caso depositados em regiões próximas a de sua emissão<sup>29</sup>. Outros fatores importantes são a formulação dos vestuários e a resistência química de cada um deles. Quanto mais resistente for o tecido, maior será o grau de proteção que ele oferece para o indivíduo frente à exposição a solventes.

Como a gasolina é volátil, qualquer uniforme de trabalhadores de PRCs após um dia habitual de trabalho está potencialmente contaminado. Assim, apesar de funcionar como barreira, é possível que combustíveis ultrapassem os limites dos materiais usados na confecção dos uniformes. Um estudo realizado por Chin & Batterman<sup>30</sup> investigou a permeação de biocombustíveis e de combustíveis de petróleo convencional, incluindo a gasolina e o diesel, em materiais de vestuário de proteção química. Os testes de permeação foram conduzidos para quatro combustíveis (gasolina convencional, etanol + gasolina, diesel e biodiesel) através de três tipos de luvas comumente usados como vestuário de proteção química e três luvas usadas em ambientes de laboratório. Entre todas as amostras analisadas, a gasolina foi o combustível que apresentou a maior taxa de permeação nos materiais testados<sup>30</sup>.

No que se refere à absorção dérmica de solventes através do uso de uniformes contaminados, Morrison et al.<sup>31</sup> realizaram um estudo com trabalhadores expostos a solventes e observaram que os metabólitos de compostos orgânicos semivoláteis excretados na urina foram mais elevados em indivíduos que utilizavam roupas usadas (sem lavagem prévia antes da atividade laboral) do que naqueles indivíduos que usavam vestimentas limpas. A absorção do solvente foi também mais elevada nos trabalhadores que usavam uniformes sujos do que naqueles expostos diretamente ao solvente sem nenhum tipo de vestimenta, ou seja, com a pele totalmente exposta<sup>31</sup>. Isso confirma que roupas limpas agem como uma barreira e atrasam o transporte do ar para a pele, enquanto roupas já contaminadas com substâncias químicas potencializam a exposição dos indivíduos a esses componentes, muito provavelmente pelo fato de proporcionarem contato direto dessas substâncias com a pele por um longo período.

Seguindo essa mesma linha, Colman & Coleman<sup>32</sup> realizaram um estudo com trabalhadores de coquearias para verificar as possíveis causas do aumento da contaminação dos trabalhadores com o benzeno e o uso de uniformes sujos. Os trabalhadores de coquearias são, frequentemente, submetidos a avaliações individuais da exposição ao benzeno no ar (detecção de benzeno no ar em amostradores individuais), mas, nesse caso, mediu-se a dosagem individual do agente no organismo dos trabalhadores dos mesmos turnos, através do metabólito do benzeno, o ácido S-PMA urinário. O monitoramento

biológico de benzeno em urina nesses trabalhadores de coquearias indicou que a cada 10 trabalhadores avaliados, dois tiveram um aumento significativo de ácido S-PMA na urina. Contudo, as amostras pessoais mostraram que não houve exposição excessiva no ar. Com isso, os autores concluíram que a absorção na pele se deu via uso de uniformes contaminados e verificaram que a troca de uniformes a cada quatro turnos reduz os níveis de introdução do agente no organismo para menos de 1 ppm da dose inalada para todos os funcionários. Observou-se que a absorção de benzeno na pele dos trabalhadores de coquearias via uniforme pode ser significativa e, portanto, o uniforme deve ser trocado de maneira regular e frequente<sup>32</sup>.

Destaca-se, portanto, que a penetração e permanência desses solventes nos EPIs e uniformes dos trabalhadores que os manipulam aumentam os níveis de exposição ocupacional aos quais esses indivíduos estão susceptíveis. Além disso, a transferência irresponsável dos uniformes contaminados para outras áreas além do ambiente de trabalho promove o contato de outras pessoas desprotegidas com esses contaminantes, podendo resultar em ocorrências de exposições fora do ambiente de trabalho, denominadas contaminação cruzada<sup>33</sup>.

A contaminação cruzada pode ocorrer quando os trabalhadores dispersam contaminantes (substâncias químicas, por exemplo) do trabalho para suas casas por meio de roupas sujas, sapatos ou contato com a pele. Os contaminantes podem ser transferidos mecanicamente para os itens ou lugares em que os trabalhadores tocam, andam ou se sentam. Sendo assim, a higiene, o banho e a troca de roupas e sapatos usados no ambiente laboral, associados à lavagem do uniforme pelo empregador, podem ajudar a evitar a contaminação cruzada para dentro da casa do trabalhador e a consequente contaminação da sua família, que pode incluir crianças e mulheres grávidas<sup>7</sup>.

O presente artigo discorreu sobre a toxicidade do benzeno e algumas singularidades relacionadas aos trabalhadores de PRCs e abordou, principalmente, a questão da importância da troca periódica dos uniformes e da higienização dos uniformes dos frentistas pelo empregador, de acordo com a legislação vigente<sup>15</sup>, a fim de diminuir a exposição ao benzeno. Durante o abastecimento nos PRCs, o uso de uniforme é a única

barreira existente entre o frentista e a exposição dérmica à gasolina. A penetração e permanência de compostos orgânicos voláteis, como o benzeno, nos uniformes dos frentistas de PRCs, associadas à participação ativa do tecido epitelial no processo de absorção, metabolização e distribuição, podem aumentar os efeitos adversos à saúde desses trabalhadores.

Dessa forma, em atividades que envolvam riscos à saúde devido ao contato dérmico com agentes químicos, os uniformes devem ser trocados periodicamente e fornecidos, higienizados e descontaminados pelo empregador, de acordo com a legislação vigente<sup>15</sup>. A descontaminação consiste em remover fisicamente contaminantes ou promover a mudança da sua natureza química para substâncias inócuas através da neutralização química. Quanto mais prejudicial for o contaminante, mais extenso e complexo será o processo de descontaminação<sup>33</sup>. Sendo assim, é de suma importância que a higienização dos uniformes dos frentistas de PRCs seja fornecida pelo empregador e ocorra em local apropriado, longe das residências dos trabalhadores, evitando, assim, a contaminação cruzada, isto é, a transferência de substâncias químicas carcinogênicas para a casa do trabalhador e a consequente contaminação do seu ambiente doméstico e da sua família<sup>9</sup>.

Existe uma grande lacuna de informações a respeito do uso dos uniformes e sua participação como fator de risco na exposição ocupacional de trabalhadores expostos a agentes químicos. Como essa é uma temática de grande interesse para a saúde pública, em especial para a saúde do trabalhador, consideramos necessário o desenvolvimento de mais estudos direcionados a essa problemática. Porém, vale ressaltar que, em situações com escassez de informações, o princípio da precaução é a medida protetiva de maior importância para minimizar a exposição de trabalhadores e seus familiares a agentes químicos carcinogênicos. Desse modo, como nem todos os PRCs do Brasil seguem as normas estabelecidas no Anexo 2 da NR-9, principalmente o item 11.3, é necessário aumento da fiscalização e exigência da lavagem dos uniformes dos frentistas dos PRCs por seus empregadores, a fim de diminuir a exposição ao benzeno e melhorar a qualidade de vida, saúde e segurança dos trabalhadores e de seus familiares.

## REFERÊNCIAS

1. Conceição PSA, Cavalcanti VL, Brandão JS, Ramos MF. Prevenção da exposição ocupacional ao benzeno em postos revendedores de combustíveis: atuação da Auditoria Fiscal do Trabalho na Bahia. *Laborare*. 2019;2(2):11-35.
2. Brasil, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução APN nº 40, de 25 de outubro de 2013. Brasília: Diário Oficial da União; 2013 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=261207#:~:text=1%C2%BA%20Esta%20Resolu%C3%A7%C3%A3o%20tem%20por,agentes%20econ%C3%B4micos%20que%20comercializam%20o>
3. World Health Organization (WHO). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Copenhagen: WHO; 2010 [cited 2020 Feb. 05]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260127/9789289002134-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. International Agency for Research on Cancer (IARC). Benzene: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. France: IARC; 2018 [cited 2019 Jan. 23]. Available from: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Benzene-2018>
5. Arcuri ASA, Costa DF, Possebon J, Kanasawa KC, Tardini LIN, Constantino L, et al. Efeitos da exposição ao benzeno para a saúde. São Paulo: Fundacentro; 2012 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <http://sindipetro-es.org.br/pdf/saude-no-trab-e-feitos-benzeno.pdf>
6. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Toxic and hazardous substances. Washington, D.C.: OSHA; 2019 [cited 2019 Jul. 16]. Available from: [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=10045&p\\_table=STANDARDS](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=10045&p_table=STANDARDS)
7. Anderson SE, Meade BJ. Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environ Health Insights*. 2014;8(Suppl 1):51-62.
8. Adami G, Larese F, Venier M, Barbieri P, Lo Coco F, Reisenhofer E. Penetration of benzene, toluene and xylenes contained in gasoline through human abdominal skin in vitro. *Toxicol In Vitro*. 2006;20(8):1321-30.
9. Brasil, Ministério do Trabalho, Gabinete do Ministro. Portaria nº 1.109, de 21 de setembro de 2016. Brasília: Diário Oficial da União; 2016 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: [https://www.udop.com.br/download/legislacao/seguranca/institucional\\_site\\_juridico/portaria\\_1109\\_anexo2\\_nr09\\_exposicao\\_ao\\_benzano.pdf](https://www.udop.com.br/download/legislacao/seguranca/institucional_site_juridico/portaria_1109_anexo2_nr09_exposicao_ao_benzano.pdf)
10. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Rio de Janeiro: ANP; 2017 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario\\_2017.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario_2017.pdf)
11. Czaplicka M, Klejnowski K. Determination of volatile organic compounds in ambient air. Comparison of methods. *J Chromatogr A*. 2002;976(1-2):369-76.
12. Correa SM, Arbilla G, Marques MRC, Oliveira KMPG. The impact of BTEX emissions from gas stations into the atmosphere. *Atmos Pollut Res*. 2012;3(2):163-9.
13. Costa MFB. Estudo da aplicabilidade do ácido *trans,trans*-mucônico urinário como indicador biológico de exposição ao benzeno [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública; 2001.
14. Brasil, Guia Trabalhista. NR 15 - Atividades e operações insalubres. Anexo XIII-A [citado em 30 abr. 2021]. Disponível em: [http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15\\_anexoXIII\\_A.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15_anexoXIII_A.htm)
15. Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT/DSST nº 34, de 20 de dezembro de 2001. Brasília: Diário Oficial da União; 2001 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=182693>
16. Brasil, Casa Civil. Lei nº 9.956, de 12 de janeiro de 2000. Brasília: Diário Oficial da União; 2000 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19956.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19956.htm)
17. Organização Internacional do Trabalho (OIT). R144 - Sobre a Proteção contra os Riscos de Intoxicação provocados pelo Benzeno. Disponível em: [https://www.ilo.org/brasilia/convencoes/WCMS\\_242722/lang-pt/index.htm](https://www.ilo.org/brasilia/convencoes/WCMS_242722/lang-pt/index.htm)
18. Acordo e legislação sobre o benzeno 10 anos / coordenação, Arline Sydneia Abel Arcuri, Luiza Maria Nunes Cardoso. São Paulo: Fundacentro, 2005. 128 p.: il. ISBN 85-98117-11-0 [acesso em 12 de maio de 2021]. Disponível em: <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2013/3/acordo-e-legislacao-sobre-o-benzeno-10-anos>
19. Mendes MPR, Silveira JN, Andre LC. An efficient analytical method for determination of S-phenylmercaptopuric acid in urine by HPLC fluorimetric detector to assessing benzene exposure. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2017;1063:136-40.
20. Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Brasília: Diário Oficial da União; 1978 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra%3Bjsessionid=9CFA236F73433A3A30822052EF011F8.proposicoesWebExterno?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra%3Bjsessionid=9CFA236F73433A3A30822052EF011F8.proposicoesWebExterno?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005)
21. Brasil, Guia Trabalhista. NR 06 - Equipamento de Proteção Individual - EPI [citado em 30 abr. 2021]. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>
22. Occupational Safety and Health Branch Labour Department. Chemical safety in the workplace: guidance notes on personal protective equipment (PPE) for use and handling of chemicals. 2009 [cited 2020 Feb. 05]. Available from: <https://www.labour.gov.hk/eng/public/os/C/equipment.pdf>
23. Rocha LP, Cezar-Vaz MR, Almeida MCV, Bonow CA, Silva MS, Costa VZ. Use of personal protective equipment by gas stations workers: a nursing contribution. *Texto Contexto Enferm*. 2014;23(1):193-202.
24. Brasil, Ministério da Economia, Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Portaria nº 1.066, de 23 de setembro de 2019. Brasília: Diário Oficial da União; 2019 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.066-de-23-de-setembro-de-2019-217773245>
25. Moriyama INH, Pinto VRS, Santana LG, Pinto AC, Poldi RMV, Almeida IM. Prevenção da exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores de postos de venda de combustíveis: a

- experiência do estado do Espírito Santo. *Rev Bras Saude Ocup.* 2017;42(Suppl. 1):e4s.
26. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 776, de 28 de abril de 2004. Brasília: Diário Oficial da União; 2004 [citado em 30 abr. 2021]. Disponível em: [https://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/Portaria\\_776.pdf](https://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/Portaria_776.pdf)
  27. Purdham JT, Menard BJ, Bozek PR, Sass-Kortsak AM. MCPA permeation through protective gloves. *Appl Occup Environ Hyg.* 2001;16(10):961-6.
  28. Ravindra K, Sokhi R, Grieken RV. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation. *Atmos Environ.* 2008;42(13):2895-921.
  29. Wania F, Mackay D. Peer reviewed: tracking the distribution of persistent organic pollutants. *Environ Sci Technol.* 1996;30(9):390A-6A.
  30. Chin JY, Batterman SA. Permeation of gasoline, diesel, bioethanol (E85), and biodiesel (B20) fuels through six glove materials. *J Occup Environ Hyg.* 2010;7(7):417-28.
  31. Morrison GC, Weschler CJ, Bekö G, Koch HM, Salthammer T, Schripp T, et al. Role of clothing in both accelerating and impeding dermal absorption of airborne SVOCs. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2016;26(1):113-8.
  32. Colman R, Coleman A. Unexpected cause of raised benzene absorption in coke oven by-product workers. *Occup Med (Lond).* 2006;56(4):269-71.
  33. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Guidelines for the Selection of Chemical Protective Clothing. 3rd ed. Cincinnati: ACGIH Signature Publications; 1987.

---

Endereço para correspondência: Marcia Sarpa - Rua Marquês de Pombal, nº 95 - Centro, 5º andar - Área Técnica Ambiente Trabalho e Câncer / ATATC - CONTREV. Rio de Janeiro - RJ, 20230-240 - E-mail: [mmello@inca.gov.br](mailto:mmello@inca.gov.br)

