

# Intoxicação ocupacional pelo benzeno: um assunto de saúde ambiental

*Occupational poisoning by benzene: a matter of environmental health*

## Gisele Monteiro Moreira

Especialista em Estomatologia pela Odontoclínica Central do Exército (OCEx)  
Mestre em Patologia Bucodental pela UFF  
Especialista em Odontologia do Trabalho pela ABOT-RJ

## Sabrina Fernandes Gomes

Especialista em Endodontia pela ABE-RJ  
Especialista em Odontologia do Trabalho pela ABOT-RJ

## RESUMO

Desde o final do século XIX, a prevenção da exposição ao benzeno tem sido uma preocupação em diversos países. A saúde ambiental visa o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes do meio ambiente que interferem e colocam em risco a saúde e o bem estar humano. Este estudo teve como objetivo recuperar o percurso histórico da utilização industrial do benzeno no Brasil, da produção técnico-científica sobre a saúde dos trabalhadores a ele expostos. Também relata a biotransformação, farmacocinética e farmacodinâmica do benzeno, bem como seus sinais e sintomas, formas de prevenção e o tratamento.

**Palavras-chave:** prevenção; benzeno; alterações hematológicas; benzenismo; saúde ambiental

## ABSTRACT

*Since the late nineteenth century, the prevention of exposure to benzene has been a concern in several countries. Environmental health aims the knowledge, detection or prevention of any change that can affect the environment and endanger the health and well being. This study aimed to perform a historical recovery of the industrial use of benzene in Brazil, the technical-scientific production on the health of workers exposed to it. Also reports the biotransformation, pharmacokinetics and pharmacodynamics of benzene and its signs and symptoms, prevention and treatment.*

**Keywords:** prevention; benzene; hematological; benzene; environmental health.

## Introdução

O conhecimento das relações entre o trabalho e o adoecer constitui parte da vida e cultura da humanidade. O uso de recursos para a prevenção de acidentes de trabalho já era relatado na Bíblia, em Deuteronômio XXII:8, onde há a recomendação da montagem de parapeitos na construção de edificações para evitar quedas. Todavia, não é possível falar em conhecimento sobre saúde do trabalhador sem mencionar o trabalho seminal de Ramazzini que, entre o final do século XVII e começo do século XVIII, escreveu importante tratado sobre doenças ocupacionais, indicando a incorporação de perguntas específicas sobre a ocupação durante a anamnese clínica, antecipando formas de prevenir e tratar enfermidades, como as osteomusculares, ainda prevalentes (10).

A toxicidade ocupacional pelo benzeno tem sido descrita na literatura médica desde o final do século XIX. O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. As principais fontes ambientais de benzeno produzidas pelo homem incluem as emissões industriais, gases da exaustão de automóveis e abastecimento de veículos automotores (3, 8).

O benzeno foi isolado pela primeira vez por Faraday, em 1825, na fração leve do gás resultante da degradação térmica do carvão mineral (hulha). O início da produção industrial do benzeno se deu a partir de 1849, como subproduto da destilação seca do carvão mineral, nas coquerias das usinas siderúrgicas. O coque metalúrgico, quando utilizado e aquecido em altas temperaturas, emana um vapor composto por mais de 100 tipos diferentes de hidrocarbonetos, sendo o benzeno um dos principais. Nas coquerias o benzeno é separado na fração de óleos leves de alcatrão, denominado BTX siderúrgico, constituído por misturas de benzeno, tolueno e xileno, da qual o benzeno é o componente em maior proporção (3). Tem vasta utilização na indústria química como matéria prima para inúmeros compostos. É um subproduto na indústria siderúrgica, presente no carvão mineral, que também é utilizado como fonte energética, ampliando em muito seu potencial de contaminação. Estudos recentes têm comprovado os mecanismos dos efeitos tóxicos e cancerígenos do benzeno (3).

Na intoxicação profissional frequentemente se observam manifestações orais como estomatite simples ou ulcerada além de hemorragias gengivais decorrentes da intoxicação sistêmica. A intoxicação crônica pode levar ainda a uma necrose do maxilar superior (9).

A portaria nº 14/95 do Ministério de Trabalho passou a cuidar da “prevenção da exposição ocupacional ao benzeno”, inserindo um novo anexo (13-A) na NR nº 15, que regula as atividades e operações insalubres a grande inovação trazida pela inclusão do anexo 13-A à NR 15 se deve ao fato de se estabelecer um novo instrumento para a indicação das ações de resguardo ocupacional. Ao invés de se definir um limite de tolerância, preceitua-se o VRT (valor de referência tecnológico) como elemento que orienta os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho. Estabelece os valores de VRT-MTP em 2,5 ppm para as indústrias siderúrgicas e de 1,0 ppm para as outras empresas abrangidas pelo acordo (4).

## Alterações Hematológicas Periféricas

As alterações hematológicas periféricas de pacientes expostos cronicamente ao benzeno são extremamente variáveis e a observação desses pacientes deve ser sistematizada, padronizada e seriada, com a finalidade de assegurar a constatação dessas anormalidades. As alterações da série vermelha podem ser: a anemia, a macrocitose, a presença de pontilhado basófilo, a policromasia e os eritroblastos periféricos (2).

As alterações histológicas em pacientes expostos cronicamente ao benzeno são variadas, porém um determinado padrão é observado. Fazem parte desse padrão a redução da celularidade global, à custa da hipocelularidade granulocítica e da presença frequente de focos de hipocelularidade intensa. É observado também aumento do percentual de eosinófilos, de mastócitos e de atípias no setor megacariocítico, com a presença de micromegacariócitos, megacariócitos hipotróficos e pleomórficos. O tecido ósseo e as trabéculas ósseas encontram-se comumente preservadas, havendo, no entanto, alterações estromais como edema intersticial, focos hemorrágicos e necrose tissular, que são evidenciadas à medida que existe melhoria da técnica histológica. O tecido hemopoético, como citado, poderá ter comprometimento quantitativo dos três setores, havendo, no entanto, redução quase sempre mais pronunciada no setor granulocítico, provavelmente o mais sensível dentre todos. No entanto, associadas à hipocelularidade do setor granulocítico, são observadas reduções combinadas com o setor eritroblástico, conferindo, em determinadas condições mais graves, o quadro de aplasia medular. A hipocelularidade global pode ocorrer e na realização desta estimativa é importante a observação concomitante das alterações estromais (2).

Associada às lesões do estroma, tem importância o aumento percentual de eosinófilos e de mastócitos que, juntamente com a hipocelularidade global, caracterizam uma medula agredida e sob a ação tóxica. A fibrose reticulínica é outro dado observado e é sinal de desorganização da estrutura medular. As observações das alterações qualitativas apresentam limitações em relação ao método citológico, porém as dificuldades vêm sendo suplantadas, paulatinamente, com a melhoria dos métodos de fixação e de coloração, além de uma maior experiência na interpretação dos dados observados. As alterações qualitativas mais pronunciadas encontram-se no setor megacariocítico (2). Neste, observamos os micromegacariócitos e megacariócitos hipotróficos, caracterizando uma dismegacariocitopoiese. Desvios de maturação no setor granulocítico também são observados e medulas dismielopoéticas ocorreram em nossas observações. Outro dado recente de alterações qualitativas observadas em medula óssea de expostos, refere-se à presença de precursores imaturos de localização anormal (ALIP). Em uma série de 65 pacientes, foi observada, em 8% dos casos, a presença de "ALIP" o que é considerado um dado proemi-

nente de dismielopoiese. Ressalta-se a presença de casos da síndrome mielodisplásica clássica com a de citopenias periféricas e de medula normo ou hiperclular, como alteração possível em expostos cronicamente ao benzeno (2).

A trombocitopenia tóxica de natureza ocupacional tem sido descrita na exposição ao benzeno e às radiações ionizantes, devido à trombocitopoese ineficaz com consequente trombocitopenia, geralmente associada à citopenia das séries eritrocítica e granulocítica. Em patologia do trabalho, o aumento do número de leucócitos pode ser um sinal precoce de efeito leucemogênico da exposição ao benzeno e às radiações ionizantes (2). Paradoxalmente, esse efeito hematológico pode também preceder o aparecimento da anemia aplástica (2).

## Hemograma

O hemograma é um dos principais instrumentos laboratoriais para detecção de alterações tardias da hematopoiese em casos de toxicidade crônica por benzeno. Deve ser realizado pelo método automático com hemocitoscopia criteriosa. Deve-se salientar que a coleta deve ser realizada na ausência de jejum (4). O hemograma completo é obrigatório e permite avaliar alterações, ao longo do tempo, possibilitando diagnósticos precoces de benzenismo (4).

Deve-se salientar que todos os trabalhadores expostos ao benzeno, portadores de leucopenia isolada ou associada a outra alteração hematológica, são, em princípio, suspeitos de serem portadores de lesão da medula óssea mediada pelo benzeno. A partir desse ponto de vista, na ausência de outra causa, a leucopenia deve ser atribuída à toxicidade por essa substância (5). O benzeno, assim como outros solventes, pode causar distúrbios de memória de curto prazo, raciocínio e resoluções de problemas, execução de tarefas visuo-constructivas ou verbais e habilidade de planejar (6).

## Prevenção

A prevenção da púrpura e de outras manifestações hemorrágicas relacionadas ao trabalho baseia-se na vigilância dos ambientes, das condições de trabalho, dos efeitos ou danos à saúde. A prevenção da agranulocitose, outros transtornos especificados dos glóbulos brancos, relacionada ao trabalho, baseia-se na vigilância dos ambientes, das condições de trabalho e dos efeitos ou danos à saúde. O controle ambiental da exposição ao benzeno, às radiações ionizantes, derivados do fenol, arsênio, óxido nitroso e hidroxibenzenitrato, entre outras substâncias, podem reduzir a incidência da doença nos grupos ocupacionais de risco (1, 2, 10).

As medidas de controle ambiental visam à eliminação ou à redução dos níveis de concentração dessas substâncias, por meio de: enclausuramento de processos e isolamento de setores de trabalho; uso de sistemas hermeticamente fechados na indústria; normas de higiene e segurança rigorosas, sistemas de ventilação exaustora adequados e eficientes; monitoramento das concentrações de fumos, névoas e poeiras

no ar ambiente; mudanças na organização do trabalho que permitam diminuir o número de trabalhadores expostos e o tempo de exposição; medidas de limpeza geral dos ambientes de trabalho, facilidades para higiene pessoal, recursos para banhos, lavagem das mãos, braços, rosto e troca de vestuário; fornecimento pelo empregador de equipamentos de proteção individual adequados, nos casos indicados, de modo complementar às medidas de proteção coletiva (2).

A avaliação quantitativa do nível de benzeno no ar, associada à avaliação individual da exposição, e a análise do Índice Biológico de Exposição (IBE) em grupos homogêneos de risco de exposição são ferramentas importantes quando se objetiva a avaliação da exposição e a implantação de medidas de controle para diminuição e eliminação do risco (vide Instrução Normativa – IN-01 Acordo do Benzeno) (5).

### Tratamento e Outras Conduas

No caso da intoxicação pelo benzeno, principal responsável por anemias aplásticas relacionadas ao trabalho, deve-se levar em conta a possibilidade de outros danos e o acometimento de outros órgãos, aparelhos, sistemas ou tipos de células (2). Não existe tratamento medicamentoso específico para os casos de intoxicação pelo benzeno. O acompanhamento médico para os casos confirmados de intoxicação deve ser regular e em longo prazo. As intercorrências clínicas devem ser tratadas com precocidade. As perturbações de ordem psíquicas e sociais causadas aos indivíduos devem merecer atenção especializada em programas de saúde integrados sob o enfoque do trabalho (5).

### Prognóstico de Intoxicação Ocupacional pelo Benzeno

Os trabalhadores que apresentaram alterações hematológicas devido à exposição ao benzeno devem ser considerados suscetíveis ou hipersensibilizados sendo maior o risco de agravamento do quadro em especial o desenvolvimento de neoplasias. É possível a reversão do quadro hematológico periférico que pode ocorrer após um período longo do afastamento do risco (4). Porém, a reversão para a normalidade do quadro hematimétrico, no sangue periférico, não deve ser considerada como estado de cura (5).

### Considerações Finais

É inerente ao efeito de substâncias carcinogênicas, como o benzeno, o aparecimento dos primeiros sintomas e sinais decorrentes da exposição ao agente tóxico, ocorrer vários anos após o afastamento da fonte de exposição. Isto tem merecido, por parte das instituições de saúde pública cada vez mais atenção, no sentido de se estabelecer medidas de controle de riscos, como por exemplo, a avaliação ambiental e a biológica, tanto na população exposta ocupacionalmente como na não exposta (7).

### Conclusão

Após a apresentação dos presentes dados, e do conhecimento que o benzeno é um agente mielotóxico inequívoco,

a caracterização da alteração hematológica periférica, associada aonexo causal, obriga à realização de medidas preventivas em relação à continuidade da exposição. As alterações hematológicas periféricas são variadas e nenhuma delas é concludente em relação ao benzeno. Porém a macrocitose, a linfocitopenia e, principalmente, a neutropenia que se instala, estão dentre as anormalidades que devem merecer cuidadosa observação. A medula óssea não deve ser um método de diagnóstico isolado, visto que as alterações observadas não são patognomônicas de exposição crônica ao benzeno, havendo a possibilidade da ocorrência das mesmas por outros agentes tóxicos. A história clínica, epidemiológica e ocupacional, o conhecimento dos resultados hematológicos do sangue periférico, desde a sua admissão, até a constatação e caracterização da anormalidade, propiciará emprego de técnicas de estudo, como o de medula óssea o que complementará e diagnosticará uma ação mielotóxica do benzeno (11).

No momento atual, pela vigência de casos de expostos, devem-se envidar esforços para a busca de testes preditivos de anormalidades citogenéticas e imunológicas, além de estudos funcionais, a fim de aumentar o conhecimento da ação do benzeno no organismo humano, propiciando ações que beneficiem os trabalhadores potencialmente e, presumivelmente, expostos aos hidrocarbonetos aromáticos (11).

A princípio, qualquer medicamento ou elemento com princípio ativo pode levar à leucopenia. Contudo, deve-se ressaltar a leucopenia ocupacional, que tem como responsável o benzeno ou seus derivados, que são elementos tóxicos para a medula óssea. É chamada de “ocupacional”, visto que o benzeno é usado em refinarias, postos de gasolina, etc. A leucopenia ocupacional corresponde a uma das causas mais frequentes de afastamento de trabalho, sobretudo os que envolvem substâncias químicas, ingeridas, manuseadas ou inaladas, como querosene, gasolina, inseticida, tintas e redutores ou agentes físicos (radiação ionizante) (1).

Já o benzenismo é um estado, agudo ou crônico, de intoxicação pelo benzeno, que leva a alterações de diversos sistemas e tecidos – pele, sistema nervoso, aparelho respiratório, sistema imunológico, genético, hematopoético – que podem ocorrer isoladamente ou em associação. A leucopenia é a manifestação hematológica mais frequente de comprometimento pelo benzeno, constituindo-se, por vezes, em situações clínicas de difícil diagnóstico (11). Os sinais e sintomas mais frequentes (em aproximadamente 60% dos casos) de intoxicação por benzeno e derivados são: astenia, mialgia, sonolência, tontura, infecções repetidas. Os dados hematológicos mais relevantes são: neutropenia, leucopenia, eosinofilia, linfocitopenia, monocitopenia, macrocitose, pontilhado basófilo, pseudo Pelger e plaquetopenia (6). Nos estágios iniciais de tais alterações hematológicas estes efeitos parecem ser reversíveis (11).

As exposições a altas doses por longos períodos podem levar a pancitopenia, resultante da aplasia da medula óssea, sendo considerado um estágio irreversível da doença (4). O

diagnóstico da intoxicação pelo benzeno, de natureza ocupacional, é eminentemente clínico e epidemiológico, fundamentando-se na história de exposição ocupacional e na observação de sinais e sintomas clínicos e laboratoriais. Em pessoas expostas a alguma concentração de benzeno, todas as alterações hematológicas devem ser valorizadas, investigadas e justificadas (4).

## Referências Bibliográficas

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Câncer relacionado ao trabalho: leucemia mielóide aguda, síndrome mielodisplásica decorrente da exposição ao Benzeno. Brasília; Ministério da Saúde; 2006. 47 p. tab. (A. Normas e Manuais Técnicos (Saúde do Trabalhador. Protocolos de Alta Complexidade). [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06\\_0446\\_M.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0446_M.pdf). Acesso em novembro de 2009.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Representação no Brasil da OPAS/OMS. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde São Paulo; Ministério da Saúde; 2001. 580 p. [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas\\_relacionadas\\_trabalho1.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_relacionadas_trabalho1.pdf). Acesso em novembro de 2009.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Exercício Prático de avaliação e gerenciamento de riscos: o caso dos trabalhadores expostos ao Benzeno no Brasil. Capítulo VII Estudo de Caso dos trabalhadores expostos ao Benzeno em uma refinaria de Petróleo. Setembro de 2000 [www.bvsde.paho.org/bvsast/p/fulltext/benzeno/capitulo7.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsast/p/fulltext/benzeno/capitulo7.pdf). Acesso em novembro de 2009.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Norma de Vigilância da Saúde dos Trabalhadores expostos ao Benzeno. Ministério da Saúde; Julho de 2003 [www.opas.org.br/sausedotrabalhador/arquivos/Sala181.pdf](http://www.opas.org.br/sausedotrabalhador/arquivos/Sala181.pdf). Acesso em novembro de 2009.
5. BRASIL. Ministério do trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 15 [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acesso em outubro de 2009.
6. BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Risco Químico Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno. Brasília 2006. disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_risco\\_quim.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_risco_quim.pdf). Acesso out. 2009
7. COSTA, M. A. F., COSTA, M. de F. B. Benzeno: uma questão de saúde pública. INCI. 2002; 27: 201-4.
8. MIRANDA, C. R., DIAS, C. R., OLIVEIRA, L. C. C. *et al.* Exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores do complexo petroquímico de Camaçari, Bahia. Bol. Soc. Bras. Hematol-Hemoter. 1998; 20 (178): 59-63.
9. NOGUEIRA, D. P. Odontologia e saúde ocupacional. Rev. Saúde Pública. 1972; 6 (2): 211-23. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v6n2/11.pdf>. Acesso em 16/11/2009.
10. SANTANA, V. S. Saúde do trabalhador no Brasil: pesquisa na pós-graduação. Rev. Saúde Pública. 2006; 40 (especial): 101-11. Disponível:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00348910200600040015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00348910200600040015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em outubro de 2009.
11. SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE do Estado Do Rio de Janeiro. Série Doenças do sangue Tudo o que você precisa saber sobre leucopenia. [www.saude.rj.gov.br/Imprensa/mar09.shtml](http://www.saude.rj.gov.br/Imprensa/mar09.shtml). Acesso em outubro de 2009.

Recebido em: 24/05/2011 / Aprovado em: 01/07/2011

Gisele Monteiro Moreira

Avenida José Luiz Ferraz, 250/1703 – Recreio

Rio de Janeiro/RJ, Brasil - CEP: 22790-587

E-mail: giselemm@uol.com.br