

Belo Horizonte – MG, 13 de agosto de 2021

NOTA TÉCNICA 1

EXAMES TOXICOLÓGICOS DA POPULAÇÃO ADOLESCENTE E ADULTA DO MUNICÍPIO DE BRUMADINHO / MG, realizados em julho de 2021

Aos profissionais de saúde do município de Brumadinho / MG.

1. A lama de rejeitos do desastre do rompimento da Barragem 1 do Córrego do Feijão, da mineradora Vale, em Brumadinho-MG, ocorrido no dia 25 de janeiro de 2019, tem metais típicos do solo regional em sua composição, de acordo com análises realizadas (Parecer Técnico do Ministério da Saúde de nº 5/2019-DSASTE/SVS/MS). Estes metais podem causar danos à saúde humana quando seu contato é intenso e prolongado.

2. A preocupação com a saúde dos moradores do município determinou que o Ministério da Saúde propusesse a realização do Projeto Saúde Brumadinho (<http://minas.fiocruz.br/saudebrumadinho/index.php>), coordenado pela Fiocruz-MG, em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro. Este projeto é um estudo observacional para avaliar, anualmente, as condições de saúde e monitorar a exposição aos metais, daqueles que vivem no município de Brumadinho.

3. Os metais analisados são **arsênio, cádmio e mercúrio** na urina, e **chumbo e manganês** no sangue. A escolha destes metais para monitoramento da exposição dos moradores obedeceu aos critérios descritos a seguir:

- Os metais *arsênio, cádmio, mercúrio* e *chumbo* estão entre as 10 substâncias tóxicas de preocupação da saúde pública e demandam proteção da saúde humana conforme recomendado pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020) (<https://www.who.int/news-room/photo-story/photo-story-detail/10-chemicals-of-public-health-concern>).

Adicionalmente, aparecem entre as 10 primeiras na Lista de Substâncias Prioritárias de 2019 para Saúde Pública, da Agência para Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças (ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry) dos Estados Unidos da América. Eles são assim considerados devido a três critérios: 1) São tóxicos à saúde humana; 2) Estão presentes

e disseminados no ambiente; 3) Têm alto potencial de exposição humana (<https://www.atsdr.cdc.gov/spl/>).

- Em relação ao metal manganês, segundo o Parecer Técnico do Ministério da Saúde de nº 5/2019-DSASTE/SVS/MS (Processo nº 25000.135307/2019-70; SEI nº 0010677631) as concentrações no solo em todas as amostras analisadas (10) da lama de rejeito estavam acima dos teores médios encontrados nos solos de Brumadinho (Referência: Banco de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Souza *et al.*, 2015[1] e Franco, 2018[2]). Embora o manganês seja considerado um nutriente essencial e sua ingestão seja necessária à saúde humana, exposições a altas quantidades são tóxicas. A inalação de ar contaminado com partículas contendo manganês é uma fonte importante de exposição excessiva ao manganês para a população geral. Exposição excessiva ao manganês pode estar associada com alterações sobre o sistema nervoso que incluem sintomas como tremores, irritabilidade, agressividade, alterações de memória e concentração, entre outros (<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp151-c2.pdf>).

4. Existem limites estabelecidos para **exposição ocupacional** aos metais chumbo, mercúrio, arsênio e cádmio, pela legislação brasileira, ou seja, durante a realização das atividades no trabalho. Estes limites são estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7) constante na Portaria nº 24 de 29 de dezembro de 1994, emitida pela Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho / Brasil (*publicada no D.O.U de 30/12/94 – Seção 1 – págs. 21.278 e 21.280*) a qual está vigente no Brasil até a presente data.

Esta Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7) da Portaria nº 24 de 1994, também estabelece um “Valor de Referência da Normalidade”, definido como “valor possível de ser encontrado em populações não expostas ocupacionalmente” para os metais arsênio, cádmio, mercúrio e chumbo.

5. Os limites biológicos de exposição recomendados pela equipe de pesquisa do Projeto Saúde Brumadinho, **para adultos e adolescentes**, aos metais analisados, são baseados nos “Valores de Referência da Normalidade” estabelecidos pela NR-7 (1994) em vigor, e em estudos internacionais. Eles estão descritos abaixo:

(1) Arsênio total (urina) - Valor de Referência: menor ou igual a 10 µg/gr de Creatinina.

- Referência: NR-7 MT-Brasil (1994).

(2) Cádmio (urina) - Valor de Referência: menor ou igual a 2 µg/gr de Creatinina.

- Referência: NR-7 MT-Brasil (1994).

(3) Mercúrio (urina) - Valor de Referência: menor ou igual a 5 µg/gr de Creatinina.

- Referência: NR-7 MT-Brasil (1994).

(4) Manganês (sangue) - Valor de Referência: entre 4 e 15 µg/L

Referência: *Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR / CDC / USA: Toxicological Profile for Manganese. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp151-c2.pdf>*

JUSTIFICATIVA: O manganês é um metal essencial com Valor de Normalidade no sangue: 4 - 15 µg/L. Valor recomendado acima do qual indica exposição excessiva.

(5) Chumbo (sangue) - Valor Limite: menor ou igual a 10 µg/dL.

Referência: *Kosnett et al, EHP 115:463–471 (2007). doi:10.1289/ehp.9784.*

_ JUSTIFICATIVA: Artigo de revisão ampla e consubstanciada. Potencial risco à saúde para exposição de longo prazo. (<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp13-c1.pdf>)

6. É importante ressaltar que os exames avaliam isoladamente uma **exposição e não uma intoxicação**, que só pode ser assim considerada após avaliação clínica e realização de mais análises para definir o diagnóstico. Estes limites biológicos indicam o **limite máximo acima do qual** é considerado que existe uma **exposição excessiva**. Assim sendo, recomenda-se para todos os participantes da pesquisa que apresentaram resultados acima dos limites biológicos de exposição recomendados que seja realizada uma avaliação médica de saúde e estes resultados sejam analisados no contexto geral da sua saúde.

7. Sob critério médico, e de acordo com as diretrizes do Sistema Único de Saúde, sugere-se para todos os participantes **que apresentaram, nos exames toxicológicos realizados, resultados superiores aos limites biológicos de exposição sugeridos**, que se proceda à adoção do protocolo de avaliação clínica e laboratorial descrito abaixo.

8. O protocolo de avaliação clínica e laboratorial para monitoramento da exposição a metais para investigação de casos específicos, deve incluir:

8.1 Repetição da coleta das amostras biológicas para realização de novos exames toxicológicos, observando os critérios listados nos itens 8.2 e 8.3, abaixo.

8.2 Levantamento de informações sobre:

a) doenças preexistentes, com o objetivo de avaliar a interferência na toxicocinética e dinâmica dos metais no organismo. Especial atenção para doenças preexistentes que interfiram com a capacidade de metabolização hepática e excreção urinária, podendo desta forma dificultar o processo de detoxificação dos metais pelo organismo;

b) ocupação atual, histórico ocupacional e tempo de trabalho para avaliação da exposição no local de trabalho;

- c) local de moradia e tempo de residência atual e pregresso, para avaliação da exposição a poeiras oriundas do solo contaminado, de origem antropogênica ou não;
- d) fonte de água para consumo, em particular o uso de água de poço;
- e) uso de medicamentos e suplementos alimentares;
- f) hábito de fumo, álcool e outras drogas;
- g) realização de atividades complementares de renda ou de lazer com exposição química (marcenaria, mecânica, pintura, metalurgia, artesanatos com cerâmica e/ou metais, etc.);
- h) história e tipo de alimentação, especialmente, dos 3 dias anteriores ao momento da coleta, em particular referente a ingestão recente de peixes, frutos do mar, chás, arroz, alimentos cultivados em solo sabidamente contaminado e alimentos e bebidas enlatados.

8.3 Caso sejam positivas quaisquer das informações listadas acima, elas podem ter interferido nos resultados das análises dos metais realizadas. Sendo assim, **faz-se necessário repetir estas análises laboratoriais**. Quando for repetir a coleta das amostras para análise, considerar a possibilidade de **interrupção das seguintes condições**: hábito do fumo e ingestão de álcool, consumo de água de poço e dos alimentos listados acima, uso de suplementos, atividades complementares (pelo menos nos 3 dias anteriores à coleta da amostra).

8.4 Avaliação clínica incluindo exame geral e neurológico específico;

8.5 Avaliação laboratorial do perfil hematológico e avaliação de alterações precoces hepáticas (enzimas hepáticas – TGO, TGP, gGT e Fosfatase alcalina) e renais (microalbuminúria e alfa1 microglobulina).

8.6 Outras análises laboratoriais e de imagem que se fizerem necessárias na avaliação clínico-toxicológica.

Referências Bibliográficas citadas:

- [1] SOUZA, J. J. L. L. *et al.* Geochemistry and spatial variability of metal(loid) concentrations in soils of the state of Minas Gerais, Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 505, p. 338–349, 2015.
- [2] FRANCO, G. F. Valores de referência de qualidade e influência antrópica para metais pesados em solos da bacia do Rio das Velhas. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. 2018.
- [3] Kosnett MJ, Wedeen RP, Rothenberg SJ, Hipkins KL, Materna BL, Schwartz BS, Hu H, Woolf A. Recommendations for Medical Management of Adult Lead Exposure (Mini-Monograph). *Environ Health Perspect* 115:463–471 (2007). doi:10.1289/ehp.9784.