

GEOLOGIA E TOXICOLOGIA DO ARSÊNIO

Silva, M.P.N.¹; Leite, J.C.¹

¹ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

RESUMO: A geologia médica é uma ciência responsável por relacionar a distribuição geográfica de doenças com condicionantes geológicos ambientais. O arsênio, um semimetal de baixa abundância na crosta, pode ser redistribuído através de processos geológicos que geram anomalias geoquímicas naturais, como no caso de atividades vulcânicas ou gênese de depósitos hidrotermais. Ocorre em cerca de 320 espécies minerais, mais comumente sob a forma de arsenopirita ou pirita arsenífera. Atividades antrópicas como minerações de ouro também podem intervir na biodisponibilidade do arsênio, aumentando os riscos de exposição humana, uma vez que é um elemento que detém carcinogenicidade. Quando lixiviado em condições ácidas, o arsênio apresenta alta mobilidade. Entretanto, tal mobilidade pode ser modificada caso ocorra adsorção ou dessorção do elemento por minerais encontrados no solo, como óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e argilominerais expansivos. O CONAMA estabelece a concentração de 10 µg/L de arsênio como tolerância para o consumo humano de água subterrânea. Para o solo, o limite superior é de 15 mg/kg. Quanto à ocorrência de arsênio, a estabilidade relativa dos minerais arseníferos é função da fugacidade do enxofre. Reações metamórficas de desvolatilização são responsáveis por liberar gases que remobilizam tanto o arsênio quanto o ouro, os quais podem ser precipitados posteriormente. O arsênio é responsável por induzir, na pirita, um caráter eletroquímico positivo, fazendo-a apresentar interação com complexos sulfetados relacionados ao transporte de ouro em soluções hidrotermais. Biologicamente, a principal via de exposição ao arsênio é a ingestão de água ou de alimentos contaminados. Ao serem introduzidas no corpo, as espécies arseníferas sofrem processos metabólicos sequenciais, onde o DMA^V (ácido dimetilarsênico) é o metabólito principal. Além disso, o ácido arsínico também pode substituir o fosfato em reações bioquímicas devido à semelhança entre suas estruturas e propriedades. Tais substituições ocorrem na bomba sódio-potássio, presente nas células vermelhas do sangue e nos nucleotídeos, e leva à inibição do mecanismo de reparo do DNA. Tais mecanismos podem causar insuficiência renal, hemoglobinúria, hipóxia, necrose tubular aguda, hiperpigmentação, hipopigmentação, hiperqueratose, mutações genéticas e quebras de filamentos de DNA, levando ao desenvolvimento e progressão de diversas formas de câncer. No Brasil, análises de solo e água subterrânea, levadas a efeito por diferentes pesquisadores, indicaram anomalias geoquímicas de arsênio em concentrações prejudiciais à saúde humana em diversas regiões, como Ouro Preto (MG), Vale do Ribeira (PR/SP), Santana (AP), Crixás (GO), Paracatu (MG), Rio Itapirucu (BA) e Baía de Antonina (PR). No Quadrilátero Ferrífero (MG), os valores podem atingir cerca de 4.000 mg/kg nos sedimentos de corrente ao redor das minas, sendo notável a participação da lavra no processo de liberação de arsênio no ambiente. Amostras de água extraídas próximo a depósitos de rejeito revelam níveis de contaminação por arsênio de até 350 µg/L, ultrapassando em 35 vezes a concentração permitida por lei para o consumo humano. Enfatiza-se, então, a necessidade de maiores estudos em geologia aplicada aos conhecimentos da medicina no Brasil, além de uma investigação detalhada da mineralogia dos litotipos de áreas de exploração, uma vez que isto está diretamente relacionado à saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: GEOLOGIA MÉDICA. ARSÊNIO. MECANISMOS TOXICOLÓGICOS.