

Quadrilátero Ferrífero ainda sofre contaminação causada por 300 anos de mineração

O arsênio como herança

ISABEL GARDENAL
bel@unicamp.br

Uma pesquisa realizada pelo engenheiro geólogo Ricardo Perobelli Borba revelou sinais de contaminação por arsênio no solo e na água utilizada por moradores do Quadrilátero Ferrífero, que abrange as cidades de Ouro Preto, Santa Bárbara, Nova Lima e outras cidades históricas, em Minas Gerais. O arsênio está entre os metais mais nocivos à saúde humana, como o mercúrio, o chumbo e o cádmio. Em concentrações elevadas (acima de 10 microgramas por litro de água potável, segundo a Organização Mundial de Saúde), pode provocar vários tipos de cânceres, como o de pele, pâncreas e pulmão, além de abalos ao sistema nervoso, malformação neurológica e abortos.

O arsênio pode ser liberado na natureza através de causas naturais, como o contato da água de rios e nascentes com rochas que apresentam elevada concentração do metal. No caso do Quadrilátero Ferrífero, porém, a contaminação, segundo o estudo, estaria relacionada à intensa mineração de ouro, explorada nos últimos 300 anos. “A região já apresenta naturalmente uma alta concentração de arsênio, mas a mineração secular contribuiu para que a situação de contaminação ambiental ficasse hoje muito grave”, diz o professor Bernardino Ribeiro de Figueiredo, que orientou a tese de doutorado do pesquisador, intitulada “Arsênio em ambiente superficial: processos geoquímicos naturais e antropogênicos em uma área de mineração aurífera”, defendida no Instituto de Geociências da Unicamp.

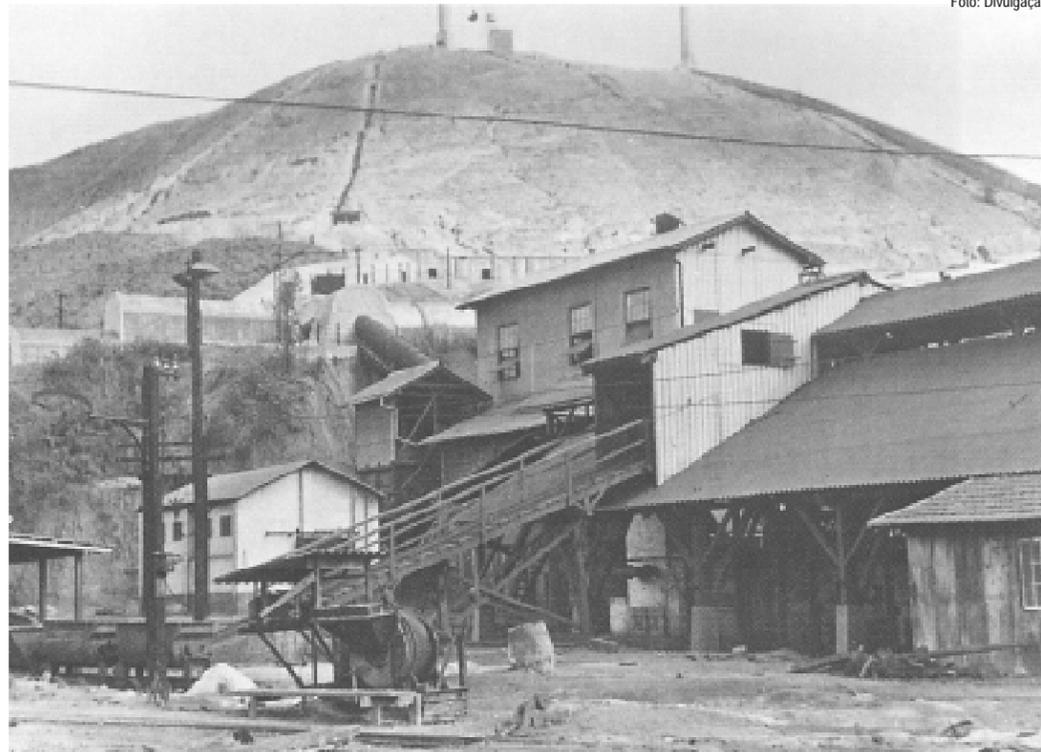
Abastecimento é comprometido

Foram coletadas amostras de sedimentos de rios, águas de rio e subterrâneas, de solo e de rochas que continham o arsênio. A equipe da Unicamp contou com colaboração dos órgãos ambientais de Minas Gerais e de profissionais do Serviço Geológico Britânico.

“Observamos que, próximas às áreas de mineração, as concentrações de arsênio nas águas e sedimentos dos rios e nos solos das bacias de inundação são mais elevadas. Na estiagem, por terem solos férteis, muitas dessas bacias são usadas para cultivo de alimentos”, explica Borba.

A tese é um dos trabalhos pioneiros sobre o arsênio no Brasil e, juntamente com o monitoramento humano realizado em crianças, ela chamou a atenção das autoridades para o problema do arsênio numa região habitada por mais de 3 milhões de pessoas, apenas somando a população de Belo Horizonte e seus arredores.

Em especial em Ouro Preto, várias minas abandonadas costumam drenar água de qualidade relativamente boa, mas nela



Antiga fábrica da Mineração Morro Velho, em Nova Lima: ao fundo, morro devastado após anos de atividades

A pesquisa se concentrou na análise de sedimentos e águas fluviiais, solos e rochas nas bacias do Rio das Velhas, Rio da Conceição e Rio do Carmo. Os resultados, segundo Figueiredo, reforçaram os dados obtidos por pesquisadores alemães e brasileiros, em 1998, quando se constatou contaminação por arsênio na urina de crianças entre sete e onze anos, matriculadas em duas escolas no município de Nova Lima. Na época, de acordo com o professor Figueiredo, 20% das crianças apresentavam concentrações de arsênio na urina acima de 40 microgramas por litro. Até aquele momento, elas não apre-



Foto: Antoninho Perri

O professor Bernardino Ribeiro de Figueiredo e o engenheiro geólogo Ricardo Perobelli Borba: análise de sedimentos e de águas

sentavam sintomas de doenças provocadas pela contaminação.

A tese defendida pelo pesquisador recomenda o monitora-

mento da saúde humana em todo Quadrilátero Ferrífero, já que há outras áreas que ainda não foram estudadas.

Rejeito foi jogado em rios

O arsênio é um elemento químico que ocorre na natureza em diferentes estados de oxidação, formando vários compostos. Na água, ele pode aparecer nas suas formas inorgânicas e orgânicas. A forma mais nociva à saúde humana é a inorgânica, com valência +3 e +5, sendo a mais tóxica a +3. O arsênio aparece em rochas e em minérios. Nas rochas do Quadrilátero, o arsênio ocorre principalmente em minerais como a arsenopirita e pirita, que estão associados ao minério de ouro.

Na atividade de mineração, o ouro foi aproveitado e o rejeito, em que há concentração do arsênio, foi desprezado nos rios até a década de 80, passando por muitas transformações químicas que resultaram na liberação parcial do arsênio para os solos e para as águas dos rios.

No passado, o arsênio chegou a ser usado na composição de remédios, em pequenas concentrações, em pesticidas e em outros materiais. “Na verdade, o arsênio torna-se nocivo dependendo do volume empregado, podendo produzir intoxicação e efeitos colaterais”, explica o professor do Instituto de Geociências Bernardino Figueiredo, orientador da tese.

Ele acredita que as sociedades continuarão, por muito tempo, realizando a mineração do ouro, extraindo-o das rochas para diferentes usos. “A mineração moderna possui os recursos e as tecnologias para conciliar a produção do metal que a sociedade precisa e a proteção do meio ambiente”, diz. “O que temos no Quadrilátero é uma questão que não é produzida pela mineração atual, pois a nova indústria está sujeita a leis ambientais e está sob os olhos de uma opinião pública vigilante”, completa.

Segundo ele, a contaminação no Quadrilátero resulta de uma atividade de mineração de 300 anos em que reinava o passivo ambiental, uma situação adversa herdada pela geração das práticas do passado, nas quais não existiam leis, consciência, tecnologia e nem intenções. “A sociedade brasileira terá de saber o que fazer com essa herança deixada pelos mineradores e pela mineração iniciada pelos bandeirantes”, conclui.

Resíduos formam sedimentos

O Quadrilátero Ferrífero é conhecido como a mais famosa província aurífera do Brasil, abrigando minas de ouro em funcionamento desde o século 17. Em decorrência de sua mineração, os resíduos, lançados nas drenagens em muitos locais do

Quadrilátero até 1980, contaminaram os sedimentos dos rios. Além da atividade de mineração, no passado haviam fábricas de óxido de arsênio que, no julgamento do pesquisador, devem ter contribuído, através do lançamento de metais e de arsênio na atmosfera, para a contaminação dos solos nas áreas vi-

zinhas às fábricas, onde residem muitas comunidades.

O pesquisador conta que os trabalhos sobre a exposição humana ao arsênio e as pesquisas ambientais nessa área têm sido intensas em vários países. Verdadeiras catástrofes tornaram-se conhecidas no mundo, como as

de Bangladesh, Mongólia e Bengala Ocidental, a partir de exposição prolongada ao arsênio, por consumo de água contaminada. Após algum tempo, nestes locais verificou-se que milhões de pessoas apresentavam doenças causadas pela contaminação.

TESES

DA SEMANA

Biologia – “Análise molecular dos genes SRY e DMRTI em pacientes com diagnóstico de disgenesia gonadal XY ou de hermafroditismo verdadeiro XY” (doutorado). Candidata: Juliana Godoy Assumpção. Orientadora: Maricilda Palandi de Mello. Dia 14 de novembro, às 14 horas, na sala de defesa da pós-graduação do IB.

Computação – “Rearranjo de genomas: uma coletânea de artigos” (doutorado). Candidato: Zanoni Dias. Orientador: João Meidanis. Dia 14 de novembro, às 10 horas, no no Auditorio do IC.

Economia – “Sindicalismo em Tempos de Crise - A Experiência na Volkswagen do Brasil” (mestrado). Candidato: Mario dos Santos Barbosa. Orientador: professor Jorge Eduardo Levi Mattoso. Dia: 12 de novembro, às 9 horas, na sala IE-23 (Pavilhão de Pós-Graduação) do IE.

“Homens do Café - Franca: 1880-1920” (mestrado). Candidato: Rogério Naques Faleiros. Orientador: José Ricardo Barbosa Gonçalves. Dia: 14 de novembro, às 11 horas, na sala IE-23 (Pavilhão de Pós-Graduação).

Educação – “Da qualificação à competência: dos fundamentos aos usos - o Planifor como dissimulador de novos “conceitos” em educação” (doutorado). Candidato: Remi Castioni. Orientador: professora Maria Inês Rosa. Dia 13 de novembro, às 14h30, na Sala Defesa, Bloco A, 1.º andar da FE.

Educação Física – “Da Avaliação A Gestão de Processo: Uma Proposta de Instrumento para Acompanhamento da Inclusão Contextualizada no Transcorrer de Atividades Motoras” (doutorado). Candidata: Graciele Massoli Rodrigues. Orientadora: professora Maria da Consolação Gomes Cunha F. Tavares. Dia: 11 de novembro, às 9 horas, na sala da Congregação da FEF.

“Da Avaliação A Gestão de Processo: Uma Proposta de Instrumento para Acompanhamento da Inclusão Contextualizada no Transcorrer de Atividades Motoras” (mestrado). Candidata: Graciele Massoli Rodrigues. Orientadora: Maria da Consolação Gomes Cunha F. Tavares. Dia: 11 de novembro, às 9 horas, na sala da Congregação da FEF.

“Do Ócio de Veblen ao Controle das Emoções de Elias: Possíveis Enfoques para uma Interpretação do Lazer” (mestrado). Candidato: Gonçalo Cassins Moreira do Carmo. Orientador: professor Gustavo Luís Gutierrez. Dia: 12 de novembro, às 13 horas, na sala da Congregação da FEF

Engenharia de Alimentos – “Determinação e padronização da vitamina E e seus isômeros: comparação entre o método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e o método espectrofotométrico por redução de ions cúpricos” (mestrado). Candidata: Andréa Scabora Boix Caro. Orientador: professor Admar Costa de Oliveira. Dia 11 de novembro, às 9 horas, no Salão Nobre da FEA.

“Aplicação de concentrado protéico de soro de leite bovino na elaboração de filmes comestíveis” (doutorado). Candidata: Cristiana Maria Pedrosa Yoshida. Orientador: Aloísio José Antunes. Dia 13 de novembro, às 14 horas, no Salão Nobre da FEA.

Engenharia Elétrica e de Computação – “Amplificador do Tipo Auto-Zero Integrado em Tecnologia CMOS” (mestrado). Candidato: Murilo Pilon Pessatti. Orientador: professor Carlos Alberto dos Reis. Dia: 11 de novembro, às 9 horas, na sala de Defesa de Teses da CPG/FECC.

“Uma Metodologia de Cálculo de “Spot Price” com Restrições de Segurança” (mestrado). Candidato: Sandra Kise Uehara. Orientador: professor Takaaki Ohishi. Dia: 31 de outubro, às 14 horas, na sala de Defesa de Teses da CPG/FECC - Térreo.

“Estimação do Fluxo de Entreferro em Máquinas de Indução sob Saturação Magnética Através da Terceira Harmônica de Tensão e Corrente” (mestrado). Candidato: Eudemario Souza de Santana. Orientador: professor Edson Bim. Dia: 13 de novembro, às 10 horas, na sala e Defesa de Teses da CPG/FECC.

Engenharia Mecânica – “Formulação p do Método de Elementos Finitos em Problemas de Elasticidade Linear e Não-Linear com Malhas 3D Não-Estruturadas e em Métodos Multigrid Algebricos” (doutorado). Candidato: Alberto Costa Nogueira. Orientador: professor Marco Lucio Bittencourt. Dia: 13 de novembro, às 9 horas, na FEM - Auditorio Bloco K.

Estudos da Linguagem – “O Teatro: Artur Azevedo e as crônicas da Capital Federal (1894-1908)”. (mestrado). Candidata: Larissa de Oliveira Neves. Orientadora: professora Orna Messer Levin. Dia: 11 de novembro, às 10 horas, na sala de Defesa de Teses do IEL.

“Contração de preposição em estruturas coordenadas” (mestrado). Candidata: Cristina Saenger Ximenes. Orientador: professor Jairo Morais Nunes. Dia: 12 de novembro, às 16 horas, sala de defesa de teses do IEL.

Física – “Determinação Estrutural de Ligas Metálicas de Superfície”(doutorado). Candidato: Abner de Siervo. Orientador: professor Richard Landers. Dia: 12 de novembro, às 14 horas, no auditório de Pós-Graduação do IFGW.

Odontologia – “Análise do assentamento passivo de infra-estruturas implanto-suportadas obtidas pelas técnicas do cilindro cimentado e soldado a laser” (mestrado). Candidata: Alessandra Kleine. Orientador: professor Mauro Antonio de Arruda Nóbilo. Dia: 11 de novembro, às 9 horas, na FOP.

“Avaliação da ação anti-Enterococcus faecalis da clorexidina gel 2% e pasta de hidróxido de cálcio usadas como medicação intracanal” (mestrado). Candidato: Nilton Vivacqua Gomes. Orientador: professor Caio Cezar Randi Ferraz. Dia 12 de novembro, às 9 horas, na FOP.

“Adaptação das bases de prótese total superior sob influência da interação gessos de inclusão e tempos pós-prensagem da resina acrílica” (mestrado). Candidato: Rodrigo Luiz dos Santos Souza. Orientador: professor Saide Sarckis Domitti. Dia 13 de novembro, às 9 horas, na FOP.

“Avaliação da força de retenção de sistemas de encaixes paroverdentes em função do número de ciclos de união e separação dos componentes” (mestrado). Candidata: Daniela Maffei Botega. Orientador: professor Marcelo Ferraz Mesquita. Dia: 14 de novembro, às 9 horas, na FOP.

Química – “Estudo fitoquímico em espécies do gênero senecio (Asteraceae)” (doutorado). Candidato: Joseilson Alves de Paiva. Orientador: professor Lauro Euclides Soares Barata. Dia 11 de novembro, às 14 horas, no auditório IQ-17.

“Estratégias para Obtenção de Precursores Únicos para a Deposição de Nb₂O₅, ZrO₂ e CuO por Deposição Química de Vapor por Organometálicos” (doutorado). Candidato: Marco Antonio Barreto Leite. Orientadora: professora Maria Domingues Vargas. Dia: 14 de novembro, às 13 horas, no Auditório IQ-17.