



Contaminação das águas de abastecimento urbano por arsênio e chumbo: o caso de Ouro Preto - MG

M.A. Pereira¹, H.A. Nalini Jr.¹ & J.F. Paiva²

1 Departamento de Geologia - Universidade Federal de Ouro Preto - Ouro Preto - margarete@degeo.ufop.br, nalini@degeo.ufop.br

2 Departamento de Química - Universidade Federal de Ouro Preto - Ouro Preto - ferpa@iceb.ufop.br

Abstract The Ouro Preto city has a chaotic public water supply system. The water is collected in 12 points around the city, managed by public administration. In addition, several alternatives spring represented by fountains and ancient abandoned gold mines. High concentrations of As has already been reported in the public supply system in the Padre Faria town. On the other hand, there is no scientific study about the water contamination by other heavy metals as Pb and their possible absorption by population which uses this water. The water of several houses of the town and alternatives springs was sampling and analyzed. The urine of the residents is also analyzed. The content of As and Pb was determined by Linear Scan Voltametry. For some samples the highest level allowed by Brazilian legislation was surpassed e.g., As (< 2.5 a $189 \mu\text{g/L}$) and Pb (< 3.0 a $32.7 \mu\text{g/L}$). About 27% of urine samples showed Pb content higher than maximum biological index established by Brazilian legislation, reaching $47.6 \mu\text{g/gcreatinine}$. The same situation was observed for As – 30% of samples showed higher content of this element which reached $0.51\text{mg/gcreatinine}$.

Palavras-chave: arsênio, chumbo, água, urina.

INTRODUÇÃO A contaminação de águas superficiais e subterrâneas é um dos maiores problemas mundiais na atualidade. A contaminação por substâncias químicas como metais, metalóides e compostos artificiais, causadoras de problemas de saúde podem atingir as fontes de abastecimento de água por meio de processos naturais, como o intemperismo ou por atividade antropogênicas, como a agricultura e a mineração. Dentre os contaminantes, os mais estudados nas últimas décadas são os metais pesados e metalóides (Hg, As, Pb, Cr e Cu) por apresentarem características toxicológicas bastante graves, como é o caso do arsênio e do chumbo.

Os elementos As e Pb são amplamente disseminados na crosta terrestre. Esses elementos são associados principalmente a depósitos de sulfetos. Seus minerais mais comuns são a arsenopirita e a galena, respectivamente (Smedley & Kinniburgh 2002, Mandal & Suzuki 2002, Moreira & Moreira 2004).

Na região de Ouro Preto existem inúmeras mineralizações sulfetadas com rochas enriquecidas com As e outros elementos como Ag, Sb, B e em menores quantidades de Cu, Pb e Zn (Borba 2002) que podem atingir águas de abastecimento público.

A cidade de Ouro Preto possui um complexo sistema de distribuição de água, onde são utilizadas cerca de 12 captações. Somente nos últimos anos, a qualidade dessas águas tem sido estudada com base na concentração de metais e parâmetros físico-químicos.

Altas concentrações de As foram detectadas em algumas dessas captações (Gonçalves *et al.* 2005), sendo que uma dessas captações abastece parte da população do Bairro Padre Faria. A água dessa captação é bombeada de uma antiga mina de ouro que atingiu o lençol freático, e enviada para uma caixa de água onde passa por processo de mistura com água da estação do Itacolomi, isenta de As. A água que chega às residências é resultado da mistura das águas provenientes das duas captações, não se sabendo se a proporção dessa mistura é constante ao longo do tempo. Caracteriza-se, portanto, um problema de exposição de longo prazo da população a elemento potencialmente tóxico.

O presente trabalho objetivou a determinação e o conhecimento da distribuição dos teores de As e Pb em águas de abastecimento público e na urina de moradores do bairro Padre Faria em Ouro Preto, parcialmente abastecido por captação contaminada por As.

O estudo foi conduzido abordando-se uma região específica dentro do perímetro urbano de Ouro Preto, ou seja, a população do bairro Padre Faria. A escolha desse local foi determinada após estudos dos dados estabelecidos anteriormente, que detectaram locais de captação onde o teor de As é elevado, sendo esse o caso de uma das captações da prefeitura, uma bica e minas abandonadas que abastecem o referido bairro.

Foram sorteadas ruas do bairro com base na lista de contribuintes do Imposto Predial e Territorial

Urbano (IPTU) da Prefeitura Municipal de Ouro Preto. Em cada uma dessas ruas, as residências foram selecionadas por amostragem sistemática, sendo selecionada uma a cada dez casas da rua. Imóveis com mais de um domicílio como pequenos prédios foram creditados uma única vez. Foram excluídos dessa amostragem imóveis comerciais e públicos como postos de saúde e escolas.

Foram coletadas 43 amostras de água sendo 38 em residências, 4 em minas de ouro abandonadas e 1 de bica e 33 amostras da primeira urina diária dos moradores das residências onde também foram coletadas as amostras de água. Paralelamente, foi aplicado aos moradores, que aceitaram participar da pesquisa, um questionário sócio-econômico para a obtenção de informações, como a fonte de água utilizada, hábitos pessoais, doenças que poderiam estar relacionadas à exposição crônica a As e Pb. A diferença do número de amostras de urina e água se deve ao fato que alguns moradores que participaram da pesquisa não entregaram as amostras por terem esquecido de coletá-las.

As amostras de água foram filtradas com membranas de 45µm, acidificadas (pH < 2) e armazenadas a 4°C até o momento da análise. As determinações de As (LQ = 2,5 µg/L) e Pb (LQ = 3µg/L) foram realizadas em Potenciostato/Galvanostato 757 VA Computrace Metrohm por métodos voltamétricos específicos para cada um desses elementos.

As amostras de urina foram divididas em duas alíquotas: uma de 5,0 mL, encaminhada imediatamente para o laboratório para a determinação do teor de creatinina e outra de 45,0 mL que foi armazenada a 4°C e destinada a análise de As e Pb VA Computrace Metrohm por métodos voltamétricos específicos para cada um desses elementos, após digestão em forno de microondas MDS 2000 CEM.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos gráficos a seguir, as siglas nos eixos das abscissas são abreviaturas relacionadas aos nomes das ruas e bica/minas, contendo numerações referentes a amostras coletadas nos locais. As ruas são a Padre Faria (PF), Nossa Senhora do Parto (NSP), Sete de Setembro (SS), Doze de Outubro (DO), Santa Rita (SR), Desidério de Matos (DM), Padre Teixeira Martins (PTM), Geraldo Jesus Gonçalves (GJG) e Francisco Isaac (FI). As fontes alternativas são as duas minas situadas na rua Santa Rita (SR2M e SR3M), a bica da Mina Velha (BMV) e as minas situadas nas ruas Desidério de Matos (DM1M) e Padre Faria (PF7M).

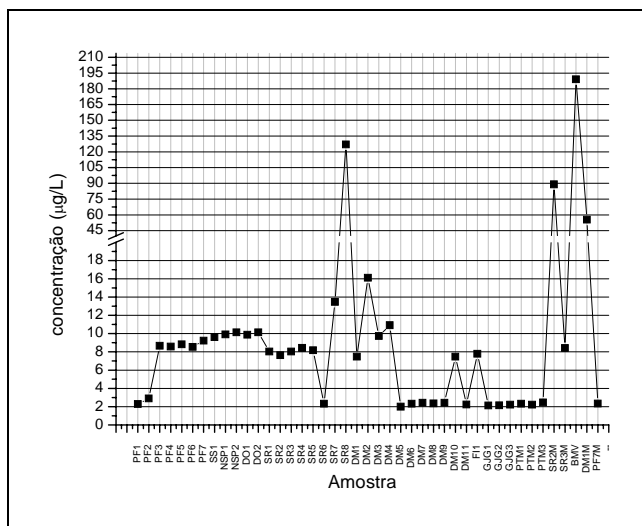


Figura 1: Distribuição de As nas residências, minas e bica do bairro Padre Faria

Conforme mostrado na figura 1 em várias amostras de água de residências o As (cerca de 27%) encontrase abaixo do limite de quantificação (LQ=2,5 µg/L). Em cerca de 47% das amostras o elemento é detectado em concentrações abaixo do limite estabelecido pela portaria 518 do Ministério da Saúde (10 µg/L). O restante das amostras apresentou concentrações acima de 10 µg/L atingindo valores de 127,8 µg/L. Das duas fontes oficiais de abastecimento público do bairro, apenas a captação da Piedade apresenta As nas águas atingindo valores de 29,0 µg/L, segundo Gonçalves *et al.* (2005). Quanto às águas de minas e bica, com exceção da mina da rua Padre Faria (PF7M), todas apresentaram o elemento, sendo que a amostra BMV apresentou 189 µg/L de As. Quanto se observa a distribuição das concentrações de As ao longo do bairro, percebe-se que as residências onde o elemento foi detectado encontram-se na rua Santa Rita ou em ruas próximas a essas, locais onde situam-se as minas com maiores contaminações.

O Pb foi detectado em 95 % das amostras analisadas e as concentrações variaram de 3,2 a 21,2 µg/L. Dessas 24% apresentaram concentrações superiores àquela estabelecida pela portaria 518 do Ministério da Saúde, ou seja, 10 µg/L. Em todas as fontes alternativas o elemento foi detectado sendo que nas amostras BMV e SR2M as concentrações atingiram 16,2 e 32,7 µg/L.

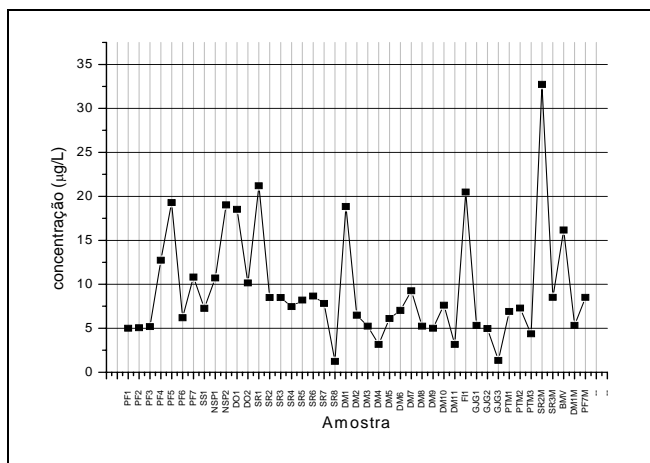


Figura 2. Distribuição de Pb nas residências, minas e bica do bairro Padre Faria

As amostras coletadas no interior de minas abandonadas indicaram concentrações bastante distintas tanto para As quanto para Pb. Tal comportamento é explicado pelos minerais presentes nas minas e o grau de oxidação desses.

A Fig. 3 mostra os resultados de As em amostras de urina juntamente com concentrações desse elemento nas águas consumidas nas residências pelos respectivos moradores.

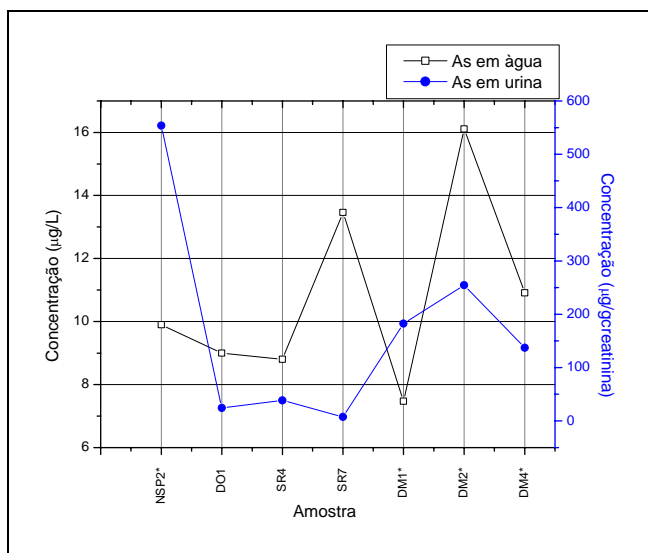


Figura 3. Concentrações de arsênio nas amostras de urina e de águas em residências do bairro Padre Faria

A grande maioria das amostras de urina não apresentou As detectável, e onde há a ocorrência do elemento, a distribuição das concentrações não segue a distribuição nas águas das residências. Em apenas 30 % das amostras analisadas o elemento foi

detectado, com concentrações variando de 7,7 µg/g creatinina a 0,51 mg/g creatinina. Dessas 44 % apresentaram teores acima do índice biológico máximo permitido estabelecido pela Norma Regulamentadora 7 do Ministério do Trabalho e Emprego de 1996 de 50 µg/g creatinina. As amostras DM11 e GJG2 apresentaram As, mas as águas das respectivas residências o elemento não foi detectado.

Com base no questionário aplicado, a maioria dos moradores onde foi detectado o elemento reside no local a mais de 25 anos. As patologias relatadas poderiam estar relacionadas com a contaminação por As. Os indivíduos doadores referentes aos pontos NSP2, SR4 e GJG2 informaram ser portadores de hipertensão arterial. A ocorrência de manchas e lesões cutâneas aparece nos indivíduos dos pontos SR4 e GJG2. Outros doadores, nos quais essa amostragem não detectou As na urina, relataram apresentar hipertensão arterial, diabetes e problemas vasculares, que são patologias que, dentre outras causas, também podem ser decorrentes de exposição crônica a esse elemento. Houve ainda narrativas de ocorrência de diarreias em ocasiões imediatamente posteriores a períodos chuvosos, e isto pode sugerir a exposição aguda ao As, pois segundo Gonçalves *et al.* (2005) o início do período chuvoso é quando ocorre o maior carreamento desse elemento.

A Fig.4 mostra os resultados das análises para as amostras de urina que apresentaram chumbo e as concentrações do metal nas águas consumidas por esses moradores.

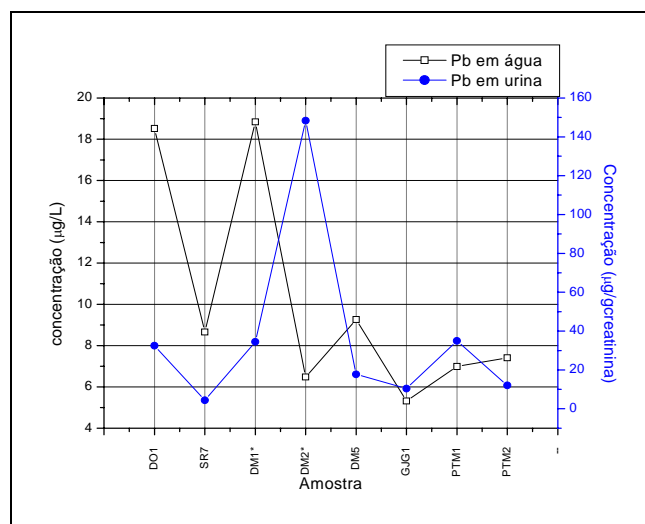


Figura 4. Concentrações de chumbo nas amostras de urina e de águas em residências do bairro Padre Faria

A situação mostra-se semelhante ao que acontece com o arsênio. A grande maioria das amostras de



urina não apresentou chumbo, e onde há a ocorrência do elemento a distribuição das concentrações não se correlaciona à distribuição nas águas das residências.

De todas as amostras analisadas 27,3 % apresentaram chumbo com concentrações variando de 9,20 a 47,57 µg/gcreatinina. Dessas, 75% apresentaram o metal em concentrações acima do índice biológico máximo permitido estabelecido pela Norma Regulamentadora 7 do Ministério do Trabalho e Emprego (10 µg/gcreatinina). Não foi declarada nenhuma patologia que possa ser relacionada à presença desse metal nas amostras de água.

Apesar da presença de chumbo na urina ser um indicador de exposição ao metal, é importante ressaltar que o metal pode estar ausente nas amostras de urina, mas não obstante, pode estar ocorrendo a contaminação, e na verdade estar havendo a absorção e acumulação no organismo. Parâmetros como o tempo e tipo de exposição, e a idade do indivíduo, influenciam nessa acumulação. Assim, fatos inusitados podem ocorrer tais como pessoas mais velhas terem tendência a apresentar maior concentração de chumbo na urina sem que esteja havendo exposição atual. Nesse caso, essa ocorrência pode ser proveniente do desgaste dos ossos, um dos principais locais de acumulação desse metal no

organismo (Mavropoulos 1995). Por esse motivo, não se pode descartar aqui a possibilidade de estar havendo contaminação de outros moradores pelo consumo da água contaminada, mesmo não tendo sido detectado chumbo na amostra de urina.

CONCLUSÃO Os resultados dos estudos envolvendo as amostras de água do interior das residências e as amostras de urina de moradores dessas mostraram que efetivamente existe exposição a As e Pb dos moradores do bairro Padre Faria em Ouro Preto-MG.

Ressalta-se que apesar dos relatos de doenças que poderiam ser originadas a partir da contaminação de As, estudos eco toxicológicos detalhados devem ser executados na população exposta para avaliar a possível contaminação de alguns desses moradores por esses elementos.

Agradecimentos Os autores gostariam de agradecer ao Laboratório de Geoquímica Ambiental (LGqADEGEO/UFOP) pela infra-estrutura oferecida na realização desta pesquisa, a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa oferecida ao primeiro autor, ao programa Brasil-Alemanha (PROBRAL 162 -03) e à FAPEMIG projeto CRA 952-01.

Referências

- BORBA R.P. 2002. *Arsênio em ambiente superficial: processos geoquímicos naturais e antropogênicos em uma área de mineração aurífera*. 111p. (Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas).
- GONÇALVES J.A.C., PEREIRA M.A., LENA J.C., PAIVA J. F. 2005. O arsênio nas águas subterrâneas de Ouro Preto, MG. In: Workshop Internacional de Geomedicina, *Anais*, Rio de Janeiro, RJ.
- MANDAL B.K. & SUZUKI K.T. 2002. Arsenic round the world: a review. *Talanta*, **58**:201-235.
- MOREIRA F.R. & MOREIRA J.C. 2003. A importância da especiação de chumbo em plasma para a avaliação dos riscos à saúde. *Química Nova*, **27**(2):251-260.
- SMEDLEY P.L. & KINNIBURGH D.G. 2002. A review of the sources, behaviour and distribution of the arsenic in natural water. *Applied geochemistry*. **17**:517-568.