

Variabilidade espacial e temporal das concentrações de As no material particulado atmosférico em Paracatu (MG)

Janaina MATOS¹, William Zamboni DE MELLO¹, Zuleica Carmen CASTILHOS^{1,2},
Lilian Irene Dias DA SILVA² e Manuel Castro CARNEIRO²

1- Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Centro, Niterói, RJ, 24.020-141. 2 - Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI), Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, 21.941-908.

Resumo:

A composição química do material particulado atmosférico é influenciada tanto por fontes naturais quanto por fontes antrópicas. Foram estudadas as concentrações de As, no período de maio de 2011 a junho de 2012, no entorno da área de lavra de ouro na cidade de Paracatu (MG) e observadas as condições climatológicas e meteorológicas da região. As maiores concentrações de As ocorreram no período seco do ano. O vento predominante na região, o de NE, é um dos fatores que condicionam as maiores concentrações de As verificadas nas estações de monitoramento Arena e Alto da Colina.

Abstract:

The chemical composition of airborne particulate matter is influenced both by natural and anthropogenic sources. We studied the concentrations of As, from May 2011 to June 2012, around the area of gold mining in the town of Paracatu (MG) and observed meteorological and climatological conditions of the region. The highest concentrations of As occurred in the dry season. The prevailing wind in the region, NE, is one of the factors that determine the highest concentrations of As observed in monitoring stations Arena and Alto da Colina.

Palavra chaves: Poluição do ar, material particulado, arsênio, Paracatu.

1 - Introdução

Este estudo integra o projeto “Avaliação da Contaminação Ambiental por Arsênio e Estudo Epidemiológico da Exposição Ambiental Associada em Populações Humanas de Paracatu-MG”, coordenado pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI) em parceria com a UFF, UNICAMP/FCM, IEC e FIOCRUZ. O material particulado (MP) atmosférico tem como uma de suas fontes antrópicas as atividades de mineração, sendo que na mineração de ouro, o arsênio (As), pode estar presente no MP. A exposição contínua a elevadas concentrações de As pode resultar em importantes efeitos adversos à saúde humana. A exposição a As via inalação tem sido descrita quase exclusivamente para exposições ocupacionais e relacionada a câncer de pulmão (ASTDR, 2007).

O município de Paracatu, situado no noroeste de Minas Gerais, possui a maior mina de ouro do Brasil. Alguns fatores intrínsecos às atividades da exploração de ouro primário

(principalmente nas etapas de lavra, transporte do minério aurífero, rico em arsenopirita, e no seu beneficiamento) e fatores climáticos e meteorológicos desempenham papel importante no controle da dispersão e das concentrações atmosféricas do MP. Portanto, nos arredores da área de exploração, as concentrações de MP no ar devem variar espacial e temporalmente em função da localização e intensidade da atividade mineral, bem como da direção e velocidade dos ventos e precipitação pluviométrica. Sendo assim, este trabalho examinou a presença e a variabilidade das concentrações de As associada ao MP atmosférico, juntamente com alguns fatores climáticos e meteorológicos, em amostradores existentes no município de Paracatu, principalmente nos arredores da mina do Morro do Ouro em Paracatu, MG.

2 – Material e métodos

Os filtros de MP analisados foram cedidos pela empresa de mineração Kinross, sob demanda da Prefeitura Municipal de Paracatu. Foram coletadas amostras de MP atmosférico em 8 estações, distribuídas no município, incluindo o entorno da área de mineração, equipadas com amostradores de grandes volumes de ar (Hi-Vol) que coletam partículas totais em suspensão (PTS). As estações denominam-se (1) Alto da Colina, (2) COPASA, (3) DER, (4) União, (5) São Domingos, (6) Arena, (7) Barragem e (8) Santo Antônio. A estação Arena possui também um amostrador de partículas inaláveis (tamanho inferior a 10 μm ; MP10). O período de amostragem foi de maio de 2011 a junho de 2012. Dados de precipitação, vento e temperatura foram obtidos de uma estação meteorológica, do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climático do Instituto de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), localizada na área de estudo.

Para a determinação de As no MP, as amostras coletadas obedeceram a metodologia de tratamento e análise química baseada no método EPA – Method IO-3.1 (USEPA, 1999). Os filtros amostrados foram fatiados, empilhados e posicionados em um tubo de centrífuga de polipropileno de 50 mL e aferida a sua massa. Em seguida foram adicionados 10 mL de mistura ácida (HCl 16,75% e HNO₃ 5,55%), e então as amostras foram submetidas a banho ultrassônico por 3 horas, à temperatura de 70°C. Em seguida, à temperatura ambiente, foram adicionados 10 mL de água ultrapura até atingir um volume final de 20 mL. Os tubos foram agitados em agitador tipo vórtex e em seguida centrifugados. Após repouso de aproximadamente 16 h, o sobrenadante foi filtrado e o As foi determinado pela técnica da espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES, HORIBA modelo ULTIMA 2) no CETEM. Os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) foram em média respectivamente 7,5 $\mu\text{g As L}^{-1}$ e 0,64 ng As m^{-3} .

3 - Resultados e Discussões

Com base nos dados climatológicos analisados, verifica-se que a área de estudo possui dois períodos bem definidos, sendo um seco, de abril a outubro, e outro úmido, de novembro a março. A temperatura média mensal varia de 17°C a 24,3°C, e a média anual é de 21,3°C. A direção predominante do vento é a de nordeste (NE), com velocidade média mensal entre 2,8 e 4,4 m s⁻¹, sendo a maior no período seco.

No período de estudo, a concentração média de As no PTS foi 5,7 ng As m⁻³, variando de 0,7 a 18,8 ng As m⁻³. A Estação 6 se caracterizou como a com maior concentração média (e mediana) de As (10,2 ng As m⁻³) e a Estação 7 como aquela com concentrações inferiores ao LQ. As estações com maiores concentrações médias de As (Estações 1, 4 e 6) estão localizadas no raio da direção do vento predominante (NE) da região.

Tabela 1: Estatística descritiva das concentrações de As (ng m⁻³) nas partículas totais em suspensão (PTS) e nas partículas inaláveis (MP10) nas 8 estações de monitoramento, no período de maio de 2011 a junho 2012, em Paracatu (MG)

#Estação	1	2	3	4	5	6-PTS	6-PM10	7	8
Média	7,2	3,8	4,4	5,7	4,4	10,2	5,1	< LQ	2,9
Mediana	5,7	3,8	4,2	6,5	4,5	10,4	4,4	< LQ	2,5
Máximo	18,8	5,7	9,0	9,8	7,1	17,5	12,4	< LQ	5,4
Mínimo	0,7	2,7	1,6	1,8	0,7	2,9	1,7	< LQ	0,9

LQ = limite de quantificação = 0,64 ng As m⁻³. #(1) Alto da Colina, (2) COPASA, (3) DER, (4) União, (5) São Domingos, (6) Arena, (7) Barragem e (8) Santo Antônio.

O período de maio a setembro de 2011 apresentou as maiores concentrações médias de As (Figura 1). A menor precipitação e a maior velocidade média do vento neste período favorecem o processo de transferência de partículas do solo para a atmosfera, o que pode explicar a maior concentração de As no material particulado atmosférico.

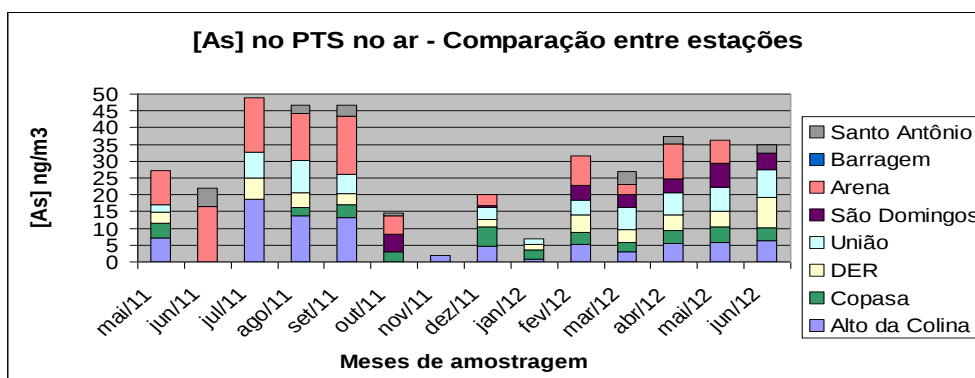


Figura 1: Distribuição acumulativa das concentrações (ng m^{-3}) médias mensais de As, em Paracatu (MG).

A primeira metade do ano 2012, atipicamente, foi bastante seca em relação à média histórica de precipitação da região. Isso pode explicar as maiores concentrações de As nos meses de maio e junho de 2012 em relação às do ano anterior.

Na Estação 6, a concentração média de As no material particulado inalável (MP10) foi de $5,1 \text{ ng m}^{-3}$, variando de $1,7$ a $12,4 \text{ ng m}^{-3}$, com a menor e maior ocorrência verificada nos meses de janeiro de 2012 e setembro de 2011. Em média, a concentração de As no MP10 correspondeu a aproximadamente 30% da concentração no PTS.

De um modo geral, os teores médios de As em áreas urbanas encontram-se de 5 a 7 ng m^{-3} (Maggs, 2000). Para avaliação de riscos ambientais à saúde humana por exposição ao As na atmosfera, via inalação, os teores médios referenciais para o incremento de riscos cancerígenos aceitáveis (risco de incremento de um caso de câncer para cada 1.000.000 ou 100.000 de expostos) variam de $0,6 \text{ ng/m}^3$ a 6 ng/m^3 (EC, 2004). Sendo assim, a concentração média de As se encontra dentro do esperado para área urbana, mas acima do recomendado para risco à saúde, conforme a União Européia (EC, 2004). Os teores de As no MP10 são considerados mais perigosos, uma vez que as menores partículas podem atingir níveis mais profundos do sistema respiratório.

4 - Referências

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ASTDR). *Toxicological profile for Arsenic*. Agosto 2007; 500p.

European Commission (EC). *4th Air Quality Daughter Directive. Council Directive*, 2004/107/EC ;2004.

United States Environmental Protection Agency (EPA). *EPA Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air*. EPA/625/SR-96/010a, Office of Research and Development: Cincinnati - OH, June 1999.

Maggs, R. *A Review of Arsenic in Ambient Air in the UK*. Department of the Environment, Transport and the Regions, Scottish Executive, The National Assembly for Wales. Stationery Office, London, 2000.