

CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM SOLOS DE PARQUES URBANOS EM SÃO PAULO. 2. PARQUE BUENOS AIRES

**Felipe C. Gumiero¹, Ana Maria G. Figueiredo¹, Joel B. Sigolo², Sônia P. Camargo¹,
Jacinta Enzweiler³, Arthur Pavese¹, Felix Mas Milian⁴**

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)
Av. Professor Lineu Prestes 2242, Cidade Universitária
05508-000 São Paulo, SP
felipegumiero@gmail.com
anamaria@ipen.br

²Instituto de Geociências - USP
Rua do Lago 562
05508-080 São Paulo, SP
jbsigolo@usp.br

³Instituto de Geociências – UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz, Distrito de Barão Geraldo, C.P. 6152
13083-970 Campinas, SP
jacinta@ige.unicamp.br

⁴Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
km 16, Rod. Ilhéus-Itabuna
45650-000 Ilhéus, BA
felixmasmilian@yahoo.com.br

ABSTRACT

As part of a project which aims metals assessment in urban park soils from São Paulo, in the present paper the concentrations of the elements As, Ba, Co, Cu, Cr, Pb, Sb and Zn were determined in surface soil samples (0-5cm and 0-20cm) from Buenos Aires Park of São Paulo. Metal contamination in São Paulo Public parks is an important environmental question and there is little information on this subject. Metals in urban soil have been shown to be very useful tracers in environmental pollution. In areas where public gardens and parks are exposed to significant pollution levels, dust from the ground have toxic effects as a consequence of inhalation or ingestion by humans, particularly children. Children exposed to contaminated soils, dust and air particulates may ingest a significant amount of toxic elements through the hand-mouth pathway. Buenos Aires park is located in the central region of the city, surrounded by avenues with high traffic density. Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and X-ray Fluorescence (FRX) were used for metal analysis. The concentration levels obtained for the analyzed elements were higher than the values considered as quality reference values for soils in São Paulo, according to the Environmental Protection Agency of the State of São Paulo (CETESB). For As, Ba, Co, Cu, Cr, Pb, Sb and Zn in some samples the concentrations were even higher than the Prevention values reported by CETESB. These results suggest an anthropogenic source and indicate a potential damage to soil quality.

1. INTRODUÇÃO

Ultimamente vem sendo de grande importância na comunidade científica o estudo da contaminação de solos urbanos. Tal preocupação deve-se ao impacto ambiental sofrido por esses solos que se mostram um bom indicativo da situação ambiental urbana. Esse tipo de poluição fica evidenciado em diversas partes do mundo como por exemplo na Itália por

Manta *et al.* [1] e Imperato *et al.* [2], na Espanha, por De Miguel *et. al.* [3], indicando na maioria dos casos a presença de elementos como Pb, Zn e Cu em concentrações elevadas em solos urbanos. No Brasil estudos de Morcelli *et al.* [4] apontam a contaminação de solos ao longo da rodovia dos Bandeirantes no Estado de São Paulo por EGPs (Elementos do Grupo da Platina) e outros elementos relacionados ao tráfego de veículos como por exemplo, Cu e Zn.

As condições em que se encontram os solos urbanos estão fortemente ligadas à saúde dos seres humanos que vivem nessas áreas. A compactação, contaminação por deposição atmosférica, perda de matéria orgânica, alterações na estrutura e infecção por microorganismos patogênicos são apenas alguns dos muitos processos que afetam e modificam as funções ecológicas dos solos em áreas urbanas [1]. Em locais frequentados por seres humanos onde o solos estão expostos à significantes níveis de poluição, a poeira desses solos pode ter efeitos tóxicos, como consequência da inalação ou ingestão acidental.

A influência da qualidade do solo na saúde de seres humanos tem sido pouco estudada e mesmo subestimada até o momento. Por meio de sua ingestão (tanto deliberada como involuntária), inalação e absorção dérmica, os componentes minerais, químicos e biológicos dos solos podem tanto ser benéficos como prejudiciais à saúde humana [5]. Os solos também podem afetar indiretamente a saúde da população influenciando as propriedades da atmosfera, hidrosfera e biosfera. Como as áreas urbanas apresentam geralmente alta densidade populacional, um solo de boa qualidade é essencial para a saúde dos habitantes urbanos.

O estudo por contaminação de metais na cidade de São Paulo faz-se de suma importância para a caracterização ambiental da região, havendo poucas informações sobre tal assunto em toda Região Metropolitana de São Paulo, área esta com notório índice de industrialização, urbanização e conseqüentemente com todos os agravantes ambientais desse processo de desenvolvimento urbano.

Em grandes centros urbanos, como São Paulo, o crescimento populacional gerou intensa supressão da vegetação ali presente, restringindo assim as áreas verdes aos parques públicos. Os parques são elementos paisagísticos importantes para a suavização da paisagem urbana, atuando ainda como áreas de lazer e de práticas esportivas.

O presente projeto visa verificar o conteúdo de elementos potencialmente tóxicos existentes no Parque Buenos Aires, em São Paulo. Neste aspecto será buscado o estabelecimento de uma avaliação crítica da qualidade do solo neste parque. A estas análises soma-se a investigação em outros 13 parques, visando estabelecer um prognóstico preliminar da situação dos solos dos parques do município de São Paulo.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho enfocam o estudo da ocorrência e concentração dos metais As, Ba, Co, Cu, Cr, Pb, Sb e Zn em solos superficiais em área urbana do Município de São Paulo, mais especificamente no Parque Buenos Aires, no Bairro Higienópolis, região esta próxima à

avenidas com alta densidade de tráfego, com constante presença de pessoas que circulam e desenvolvem praticas esportivas neste local. Com base nos resultados será possível indicar as prováveis concentrações acima de valores de referência de qualidade propostos para estes metais em solos de São Paulo e do provável impacto na área de estudo, definindo assim o grau de influência antrópica nos solos e as possíveis fontes poluidoras.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O local escolhido para este estudo foi o Parque Buenos Aires, na cidade de São Paulo. Localizado em uma zona nobre da cidade, o Parque Buenos Aires foi inaugurado em 1913 como Praça Higienópolis, somente ganhando o status de Parque em 1987. Possui 25000 m² de área com fauna de aves e flora variada.

As amostras foram coletadas na fração superficial do solo (0-5cm e 0-20cm), por meio de um amostrador (tubo de polietileno de 4cm²). As amostras de 0-5cm foram compostas por sub-amostras coletadas a cada 10m, em uma linha cruzando o parque buscando maior representatividade do solo e espaço do Parque. As amostras de 0-20cm foram coletadas na mesma linha, a cada 30m, e foram analisadas separadamente. (Fig. 1). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde foram secas a 40-50°C e peneiradas em peneiras de plástico (<2mm). Em seguida, as amostras foram moídas em moinhos de ágata para análise (<75µm).

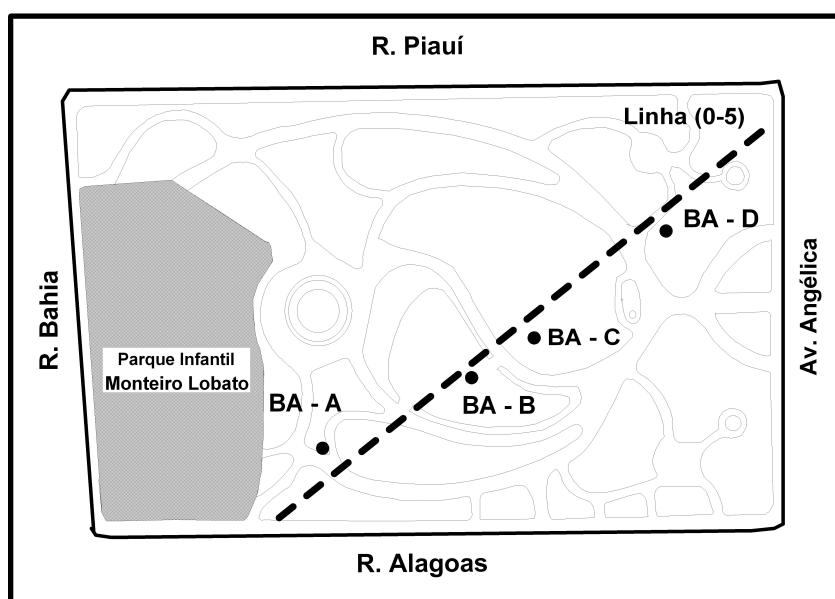


Figura 1. Mapa do Parque Buenos Aires com linhas e pontos de coleta das amostras.

As técnicas analíticas empregadas foram a análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA) e a fluorescência de raios X (XRF).

A INAA foi utilizada para analisar As, Ba, Cr, Sb e Zn. Para a análise, cerca de 100 mg das amostras foram pesadas em envelopes de polietileno selados a quente. Os materiais geológicos de referência GS-N e BE-N (GIT-IWG), utilizados como padrões, foram preparados da mesma maneira. Amostras e padrões foram inseridos em recipientes de alumínio ("coelhos"), especialmente desenvolvidos para uso no reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP e irradiados por 8 horas em um fluxo de nêutrons térmicos de $10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Cerca de 5 dias após a irradiação, a radiação gama induzida foi medida em um sistema de espectrometria gama constituído de um detector de Ge hiperpuro GX20190, com eficiência de 20% e resolução de 1,9keV para o pico de 1332 keV do ^{60}Co , acoplado a um analisador multicanal e um microcomputador. Nova série de medidas foi realizada cerca de 15 dias após a irradiação. Os espectros de raios gama obtidos foram analisados pelo programa VISPECT, que localiza os picos e calcula suas áreas. A precisão e exatidão dos resultados foram verificadas pela análise do material de referência Soil-7 (IAEA), apresentando resultados com erros inferiores 10%.

A XRF foi empregada para a determinação de Pb e Cu. Foram preparadas pastilhas (40 mm de diâmetro) consistindo de uma mistura de 9 g da amostra e 1,5 g de cera em pó (Hoechst) que foram medidas em um espectrômetro de raios X sequencial (PW2404, Philips), equipado com um tubo de ródio. A precisão e exatidão dos resultados foram verificadas pela análise dos materiais de referência GSS-2 e GSS-4 (solos, Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, China), apresentando erros relativos e precisão melhores que 10%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, assim como os valores considerados como Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (CETESB, 2005) [7], encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração (mg kg^{-1}) dos Elementos Sb, As, Ba, Co, Cu, Cr, Zn e Pb nas amostras de solos do Parque Buenos Aires

Elemento	(0-5cm) Linha	(0-20cm)			Valor de Referência de Qualidade [7]	Valor de Prevenção [7]	Valor de Intervenção Agrícola APM _{max} [7]
		BA-A	BA-C	BA-D			
Sb	8	10,7	14,3	18,2	0,5	2,0	5,0
As	21	33	25,6	26	3,5	15	35
Ba	255	120	239	237	75	150	300
Co	3,4	3,5	3,5	3,5	13	25	35
Cu	101	82	292	377	35	60	200
Cr	75	101	95,5	87,5	40	75	150
Zn	202	142	379	423	60	300	450
Pb	180	183	373	439	17	72	180

Pelos resultados da Tabela 1, podemos ver que, com exceção do Co, todos os elementos analisados apresentaram teores acima do Valor de Referência de Qualidade (VRQ) [10], que é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas de diversos aquíferos do Estado de São Paulo (CETESB, 2005).

A Figura 2 mostra a variação da concentração dos elementos Pb, Cu e Zn nas amostras de solos de profundidade de (0-20)cm. Podemos ver pela Figura 2 que há um padrão de crescimento das concentrações no sentido da Av. Angélica (amostra BA-D). Possivelmente tais concentrações são afetadas por dois fatores: alta densidade de tráfego de veículos no local, pois os elementos citados estão diretamente relacionados com a queima de combustíveis veiculares, como também com o relevo do local, sendo a Av. Angélica um área de baixada em relação à R. Bahia, o que ocasiona o transporte dos elementos citados pela água das chuvas.

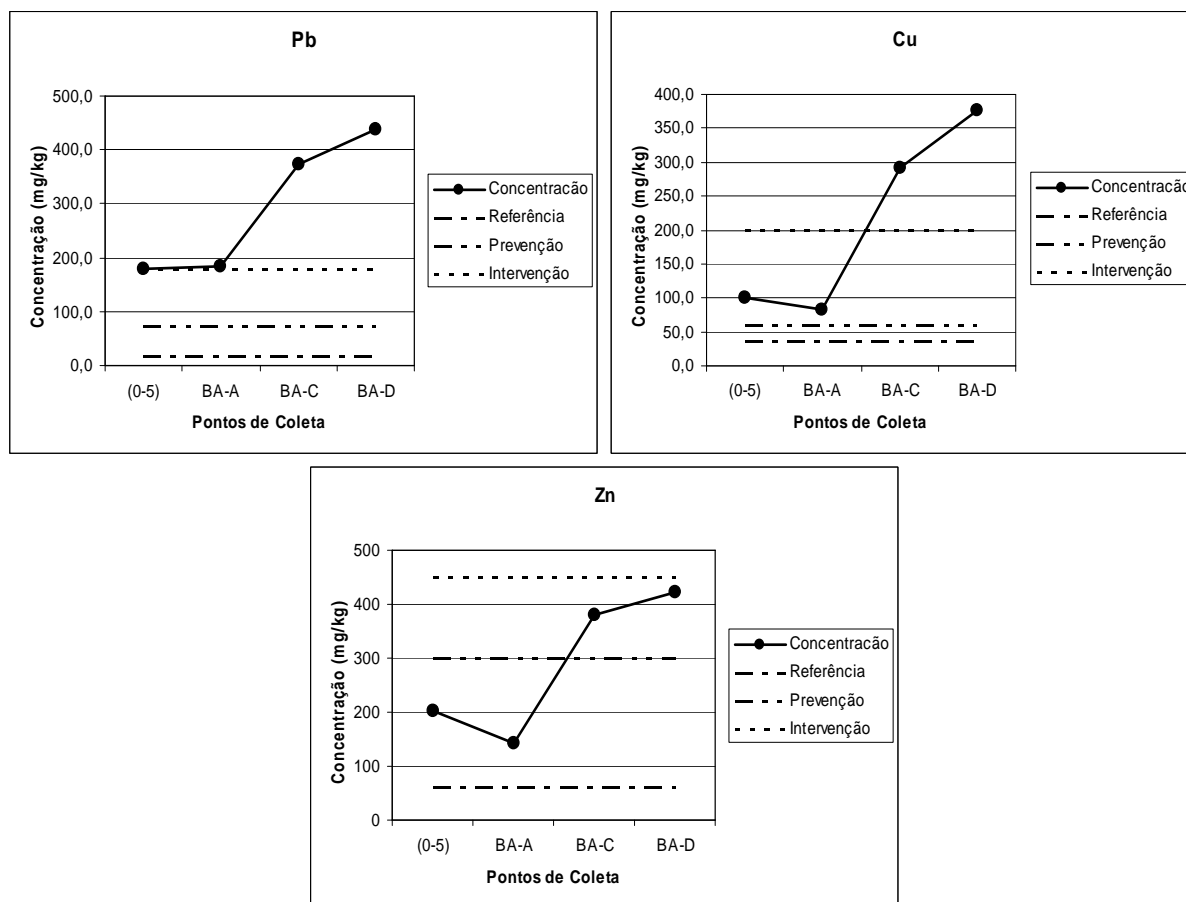


Figura 2. Variação da concentração dos elementos: a)Pb; b)Cu;c) Zn; nas amostras de solos de profundidade de (0-20cm) no Parque Buenos Aires

5. CONCLUSÕES

As altas concentrações dos elementos Pb, Cu, e Zn encontradas nos solos do Parque Buenos Aires demonstram como a influência do intenso tráfego de veículos pode afetar a qualidade do solo dos centros urbanos. Tais concentrações acima de valores de qualidade em todos os casos, prevenção na maioria deles e intervenção em alguns, mostram um risco em potencial para a qualidade dos solos e das águas subterrâneas podendo afetar a saúde da população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP e à CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. D.S. Manta, M. Angelone, A. Bellanca, R. Neri, M. Sprovieri, "Heavy metals in urban soils: a case study from the city of Palermo (Sicily), Italy," *Sci Total Environ.*, **300**, pp. 229-243 (2002).
2. M. Imperato, P. Adamo, M. Arienzo, D. Stanzione, P. Violante, "Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy)", *Environ. Pollut.*, **124**, pp.247-256 (2003).
3. E. De Miguel, M.J. De Grado, J.F. Llamas, A. Martín-Dorado, L.F. Mazadiego, "The overlooked contribution of compost application to the trace element load in the urban soil of Madrid (Spain)", *Sci Total Environ.*, **215**, pp 113-122 (1998).
4. C.P.R. Morcelli, A.M.G. Figueiredo, J.E.S. Sarkis, J. Enzweiler, M. Kakazu, J.B. Sígolo, "PGEs and other traffic related elements in roadside soils from São Paulo, Brazil", *Sci. Total Environ.* **345**, pp 81-91 (2005).
5. P.W. Abrahams, " Soils: their implications to human health", *Sci. Total Environ.*, **291**, pp 1-32 (2002).
6. L. Van-Camp, B. Bujarrabal, A-R Gentile, R.J.A. Jones, L. Montanarella, C. Olazabal, S-K Sevaradjou, "*Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection*," EUR 21319 EN/4, 872pp, Luxembourg, 2004.
7. CETESB, Decisão de Diretoria No. 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005, Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001.