

Avaliação da Concentração dos Elementos As, Ba, Co, Cr, Sb, Se e Zn em Solos dos Parques Tenente Siqueira Campos (Trianon) e Raposo Tavares, São Paulo

Ana Maria G. Figueiredo¹, Joel B. Sígolo², Sonia P. Camargo¹, Jacinta Enzweiler³, Felipe C. Gumiero¹, Arthur Pavese¹

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)
Av. Professor Lineu Prestes 2242, Cidade Universitária
05508-000 São Paulo, SP
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

Abstract

In the last few years urban soils received increasing attention by scientists, leading to studies focused on their description and investigation all over the world, due to the increasing metal pollution derived from incinerators, industrial waste, atmospheric deposition of dust and aerosols, and other activities. In urban areas where public gardens and parks are exposed to significant pollution levels, dust from the ground may have toxic effects as a consequence of inhalation or ingestion by humans. Metal contamination in São Paulo public parks is an important environmental question and there is little information on this subject. In the present paper the concentrations of the elements As, Ba, Co, Cr, Pb, Sb, Se and Zn were determined in surface soil samples (0-5cm and 0-20cm) from Tenente Siqueira Campos (Trianon) and Raposo Tavares parks of São Paulo. 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 and Sb, 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.

Introdução

O estudo de contaminação de solos em centros urbanos tem sido ultimamente alvo de estudo pela comunidade científica mundial. Tais casos de poluição foram evidenciados em diversas partes do mundo como, por exemplo, na Itália, por Manta *et al.* (2002) e Imperato *et al.* (2002), na Espanha, por De Miguel *et al.* (1998), 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.* (2005) apontaram a presença de contaminação de solos ao longo da rodovia dos Bandeirantes no Estado de São Paulo por EGP's (Elementos do Grupo da Platina) e outros elementos relacionados ao tráfego, como por exemplo, Cu e Zn.

A saúde dos seres humanos que vivem nas cidades depende fortemente das condições em que se encontram os solos urbanos. 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 (Imperato *et al.*, 2002). Em áreas onde jardins públicos e parques estão expostos a significativos níveis de poluição, a poeira do solo pode ter efeitos tóxicos, como consequência da inalação ou ingestão pelos seres humanos.

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 (Abrahams, 2002). 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

XI Congresso Brasileiro de Gequímica

Atibaia, São Paulo, 21-26/10/07

Anais - CD ROM

12674

12674^o

com notório índice de industrialização e 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 realizar um estudo para verificar o conteúdo de elementos potencialmente tóxicos existentes no Parque Tenente Siqueira Campos (Trianon) e Parque Raposo Tavares, em São Paulo. Neste aspecto será buscado o estabelecimento de uma avaliação crítica da qualidade do solo nestes parques. A estas análises soma-se a investigação em outros 18 parques, visando estabelecer um prognóstico preliminar da situação dos solos dos parques do município de São Paulo.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é o estudo da ocorrência e concentração dos metais As, Ba, Co, Cr, Sb, Se e Zn em solos superficiais em área urbana do Município de São Paulo, mais especificamente no Parque Trianon, no Bairro dos Jardins, região esta próxima a avenidas com alta densidade de tráfego e no Parque Raposo Tavares, na zona oeste de São Paulo, 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.

Materiais e Métodos

Os locais escolhidos para este estudo foram o Parque Tenente Siqueira Campos e o Parque Raposo Tavares, ambos na cidade de São Paulo. O Parque Tenente Siqueira Campos, mais conhecido como Trianon, foi inaugurado em abril de 1892 e está intimamente ligado à abertura da Avenida Paulista. A área total compreende 48.600 m² e está situado em meio a ruas e avenidas com alta densidade de tráfego. O Parque Raposo Tavares apresenta um diferencial em relação aos outros parques de São Paulo: ele é o primeiro da América do Sul que foi construído sobre um aterro sanitário. Seu solo é formado por uma camada de lixo e terra compactados, que é por sua vez revestida por outras camadas, uma de argila e outra de terra, para diminuir a emanção de gases. Foi criado em 1981 e possui uma área de 195000 m².

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 linhas cruzando o parque. As amostras de 0-20cm foram coletadas nas mesmas linhas a cada 30m (Figuras 1 e 2). 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).

A técnica analítica empregada foi a análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA). 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 10¹² n cm⁻²s⁻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 ⁶⁰Co, 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%.

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), encontram-se na Tabela 1. No caso do parque Raposo Tavares, apresenta-se apenas o valor obtido para uma amostra composta de frações de 0-5cm coletadas ao longo de uma linha do parque (Fig. 1).

Tabela 1. Concentração dos elementos As, Sb, Ba, Zn, Co, Se e Cr em solos dos parques Trianon e Raposo Tavares (mg kg⁻¹)

Elemento	Raposo Tavares		Trianon		Valor de Referência de Qualidade (Valor de Prevenção	Valor de Intervenção Agrícola APM _{ax}
	(0-5cm)	(0-20cm)	(0-5cm)	(0-20cm)			
As	9,3	4,9-21	21-28	24,5-39	3,5	15	35
Sb	1,9	0,62-2,3	3,3-3,9	2,7-4,4	0,5	2,0	5,0
Ba	153	21-185	247- 271	88-368	75	150	300
Zn	76	35-85	99-100	35-82	60	300	450
Co	3,7	2,3-4,0	2,37-3,11	1,88-2,87	13	25	35
Se	0,9	0,51-1,2	0,74-0,78	0,83-1,4	0,25	5	---
Cr	55	48-71	49-72	54-87	40	75	150

* CETESB, 2005

Pelos resultados da Tabela 1, pode-se ver que, com exceção do Co, todos os elementos analisados apresentaram teores acima do Valor de Referência de Qualidade (VRQ), 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). Os elementos Cr, Se e Zn apresentaram concentrações entre o VRQ e o VP, indicando um possível risco à qualidade do solo. No caso do Ba, Sb e As, alguns valores chegaram a ultrapassar o Valor de Prevenção (VP), que é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas.

Os elementos Ba e Zn apresentaram valores mais altos na fração de 0-5cm em relação à fração de 0-20cm no Parque Trianon. Esses elementos são considerados como relacionados ao tráfego, uma vez que compostos organometálicos contendo Ba têm sido utilizados para reduzir a fumaça do diesel e o Zn se encontra presente em óleos lubrificantes como aditivo para reduzir o desgaste de atrito do motor. Isso pode sugerir que a fonte desses elementos sejam os gases de exaustão dos veículos, já que o Parque Trianon situa-se numa região de alta densidade de tráfego. Já no Parque Raposo Tavares, não houve variação significativa entre as concentrações encontradas nas frações de 0-5cm e 0-20cm, não havendo uma indicação da fonte desses elementos.

Deve-se levar em conta que os solos urbanos apresentam grandes diferenças quando comparados a solos em ambientes naturais, sendo resultado da aplicação e mistura de substratos naturais e artificiais, o que dificulta muito identificar a fonte dos elementos neles presentes. Deve-se considerar, também, que muitas vezes, o solo não é do local, tendo sido trazido de outra área para a cobertura do aterro e que, portanto, pode também ter trazido as contaminações consigo. Em particular no caso do Parque Raposo Tavares, esse fato é mais relevante.

Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que os teores obtidos para os elementos As, Ba, Cr, Sb, Se e Zn nos solos dos parques estudados estão bem acima dos valores considerados como de referência de qualidade para solos no Estado de São Paulo, chegando em alguns casos a se aproximar e ultrapassar os valores de prevenção. Isso pode demonstrar um risco potencial para a qualidade do solo e da água subterrânea e conseqüentemente para a saúde dos habitantes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (Processo FAPESP No. 2006/55150-3) e ao Programa CNPq/PIBIC pelas bolsas de iniciação científica dos alunos Felipe C. Gumiero e Arthur Pavese.

Referências

- Abrahams P.W. 2002. Soils: their implications to human health. *Sci. Total Environ.*, **291**: 1-32.
 CETESB, 2005. Decisão de Diretoria No. 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005.
 De Miguel E., De Grado M.J., Llamas J.F., Martín-Dorado A., Mazadiago L.F. 1998. The overlooked contribution of compost application to the trace element load in the urban soil of Madrid (Spain). *Sci Total Environ* , **215**:113-122.

- Imperato M., Adamo P., Arienzo M., Stanzione D., Violante P. 2003. Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy). *Eviron Pollut* , **124**:247-256.
- Manta D.S., Angelone M., Bellanca A., Neri R., Sprovieri. M. 2002. Heavy metals in urban soils: a case study from the city of Palermo (Sicily), Italy. *Sci Total Environ* , **300**:229-243.
- Morcelli C.P.R., Figueiredo A.M.G., Sarkis J.E.S., Enzweiler J., Kakazu M., Sigolo J.B. 2005. PGEs and other traffic-related elements in roadsides soils form São Paulo, Brazil. *Sci Total Environ* , **345**:81-91.