

Investigação da Concentração Natural de Pb em Solos do Estado de Minas Gerais ⁽¹⁾

Rômulo César Soares Alexandrino⁽³⁾, Jefferson Luiz Antunes Santos⁽³⁾, Sérgio Henrique Godinho Silva⁽³⁾, Laís de Castro Silva⁽⁴⁾ & João José Marques⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) ⁽²⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; jmarques@dcs.ufla.br; ⁽³⁾ Mestrando em Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: O aumento das concentrações de elementos-traços no solo pode ocorrer tanto em razão de atividades antropogênicas quanto por processos naturais. O objetivo deste trabalho foi investigar a concentração de Pb nos solos de Minas Gerais como subsídio para que tais concentrações sejam comparadas com os valores orientadores, ou seja, usadas para gerenciamento do metal no Estado e informar a população em geral. Foram utilizados o Mapa de Solos de Minas Gerais e o Mapa Geológico de MG para subsidiar este trabalho. Em MG há maior ocorrência de áreas não antropizadas com concentração de Pb abaixo do VRQ; e apenas seis áreas apresentaram potencial de contaminação natural, justificadas pela geologia e pela classe de solo de cada região.

Termos de indexação: Pb, Valores Orientadores, Gestão de Áreas Contaminadas.

INTRODUÇÃO

O aumento das concentrações de elementos traços no solo pode ocorrer tanto em razão de atividades antropogênicas quanto por processos naturais (Guilherme, et al., 2004). Metais pesados estão presentes naturalmente em solos, em especial no Estado de Minas Gerais, o qual possui uma diversidade de classes de solos e materiais geológicos.

Para prevenir a contaminação de solos por metais em Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, por meio da Gerência de Áreas Contaminadas - GERAC utiliza como uma das ferramentas de gestão os Valores Orientadores regulamentados pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 02, de 08-09-2010 e pela Resolução CONAMA 420 de 2009. (Alexandrino et al., 2010).

Os Valores de Referência de Qualidade (VRQ) são utilizados para caracterizar a ocorrência natural de substâncias químicas no solo; os Valores de Prevenção (VP) para indicar alterações da qualidade do solo que possam prejudicar sua funcionalidade e disciplinar a introdução de substâncias químicas; e os Valores de Investigação (VI) para desencadear e

definir ações de investigação e controle, indicando a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco.

O Pb, por ser um elemento tóxico não essencial que acumula no organismo e afeta virtualmente todos os órgãos (ASTDR, 2007, Moreira & Moreira, 2004, & IPCS, 1995) foi o metal escolhido para ser avaliado neste trabalho.

O objetivo deste trabalho foi investigar a concentração de Pb nos solos de Minas Gerais como subsídio para compará-los com os valores orientadores, ou sejam usadas para gerenciamento do metal no Estado e informar a população em geral.

MATERIAL E MÉTODOS

Os pontos estudados foram obtidos a partir do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (FEAM 2010). Foram selecionadas as localidades que apresentaram concentração de Pb abaixo do Valor de Referência de Qualidade (VRQ); entre o VRQ e o Valor de Prevenção (VP) e entre VP e o Valor de Investigação (VI) num total de 409 pontos de amostras compostas da camada superficial do solo (0 – 20 cm) em áreas não antropizadas.

As coordenadas geográficas dos pontos em que foram ultrapassados o Valor de Prevenção (VP) para Pb foram sobrepostas ao Mapa Geológico de Minas Gerais (CPRM, 2004). Para tentar explicar tal efeito, utilizou-se nesse procedimento, o software ArcGIS 9.3 (ESRI). As coordenadas geográficas utilizadas estavam no Datum WGS84 (Figura 1).

A concentração de Pb foi determinada pelo método 3051A da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1998) utilizando a técnica de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os resultados de valores médios das cinco repetições de amostras de solos foram submetidos a teste de Tukey a 5% de

probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta os valores orientadores para Pb nos solos de Minas Gerais. A **figura 1** apresenta a distribuição das 409 amostras de Pb do mapa de Solos de Minas Gerais e as correlaciona com os valores orientadores do Estado de MG, quanto ao: VRQ, VP e VI. A **figura 2** apresenta a divisão dessas áreas quanto ao número de pontos encontrados entre os valores orientadores.

Tabela 1 – Valores orientadores para Pb no solo em Minas Gerais (mg/kg de peso seco)

VRQ	VP	VI		
		Agrícola	Residencial	Industrial
19,5	72	180	300	900



Figura 1 - Localização das amostras comparadas com os valores orientadores para Pb.

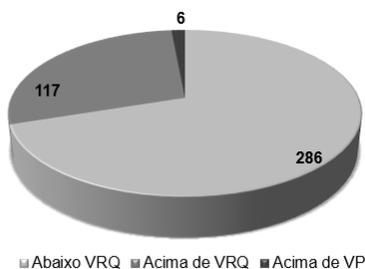


Figura 2 - Relação do número de amostras de solo com os valores orientadores para Pb.

Os resultados mostram a não existência de áreas naturais com concentrações de Pb acima de VI, o que demonstra não existirem áreas naturais que

requerem ações para resguardar os receptores de risco por Pb.

Em Minas Gerais o maior número de pontos encontram-se abaixo de VRQ, demonstrando que a maioria do Estado está resguardado de contaminações naturais oriundas de Pb. E revela que o VRQ preconizado na Deliberação Normativa 02/2010 vai ao encontro das condições naturais de MG.

Tabela 2 – Localização geográfica das seis amostras que apresentaram concentrações de Pb acima de VP e abaixo de VI

Localidade	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
João Pinheiro	-17,8072	-46,2015
Curral de Dentro	-15,9894	-41,8517
Vazante	-17,9772	-46,8993
Ouro Preto 1	-20,4423	-43,5714
Teófilo Otoni	-17,6716	-41,4297
Ouro Preto 2	-20,4246	-43,6565

Tabela 3 - Valores médios de concentração de Pb no solo, acima do VP nas diferentes localidades de Minas Gerais.

Localidade	Concentração (mg/kg)
João Pinheiro	76,03 a
Curral de Dentro	77,45 b
Vazante	83,17 c
Ouro Preto 1	109,33 d
Teófilo Otoni	111,71 e
Ouro Preto 2	145,57 f

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Dos 409 pontos investigados, foram encontrados seis (1,5%) pontos em áreas não antropizadas com concentrações de Pb entre VP e VI (**Tabelas 2 e 3**), o que demonstra a existência de áreas com potencial de contaminação natural.

De acordo com o Art. 8º da DN 02/2010, os solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual que ao VI, será requerida: a identificação e controle das fontes potenciais de contaminação; a avaliação da ocorrência natural da substância e o monitoramento da qualidade do solo e da água subterrânea. Logo, empreendimentos que foram instalados nestes locais devem estar atentos à legislação ambiental; às características físicas e químicas do solo e aos potenciais riscos de contaminação, afim de prevenir riscos futuros

Conforme apresentado na **tabela 3**, as concentrações de Pb no solo acima de VP diferem entre si, possuindo as amostras de solo de Ouro Preto 2 maior concentração de Pb, sendo esta concentração próxima do valor de intervenção (180 mg/kg) para o uso agrícola, o que requer atenção no Uso e Ocupação do Solo.

As concentrações de Pb acima de VP podem ser justificadas pelas classes de Solo e Geologia da região (**Tabela 4**).

Tabela 4 - Classes de solo, eras e períodos geológicos das seis amostras acima de VP.

Localidade	Classe de solo	Formação/Grupo
João Pinheiro	RLe	Neoproterozoico/ Criogenoico
Curral de Dentro	*	Cenozoico/ Quartenario
Vazante	LVe	Neoproterozoico/ Mesoproterozoico
Ouro Preto 1	CXb	Paleoproterozoico/ Riaciono
Teófilo Otoni	LVA d	Neoproterozoico/ Neoproterozoico III
Ouro Preto 2	CXb	Paleoproterozoico Riaciono

RLe (Neossolo Litólico eutrófico), LVe (Latossolo Vermelho eutrófico), CXb (Cambissolo Háptico), LVA d (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico). * (Não Classificado)

Os seis pontos em sua maioria são derivados de Rochas Metamórficas do Proterozoico, pertencentes aos litotipos Calcáreos Dolomíticos e rochas Metapelídicas. Silva (1985), observou que as reservas de Pb onde estão localizadas as mineradoras brasileiras tiveram metagênese no Proterozoico.

O ponto em João Pinheiro está localizado em um Neossolo Litólico, o qual possui minerais primários facilmente intemperizáveis em maior quantidade, os quais são fonte de elementos-traço para o solo (Resende et al., 2007).

Os dois pontos em Ouro Preto estão localizados em Cambissolos, os quais possuem composição variada de minerais, e assim apresentam teores de elementos-traço intermediários (Abreu et al., 2012).

Já os Latossolos podem apresentar minerais resistentes ao intemperismo e que disponibilizaram elementos-traços ao solo no decorrer do tempo.

No ponto onde não foi possível classificar o solo, há evidências que seja uma área de várzea, justificado pela geologia da região e pelo alto teor de matéria orgânica (16 dag/kg). Os teores de Pb aí

identificados podem ser oriundos de uma contaminação recente: nos últimos 500 anos.

Os resultados encontrados neste estudo visam manter o desenvolvimento sustentável e podem ser úteis para identificar áreas críticas onde há disposição de resíduos contendo chumbo é limitante; áreas onde microrganismos, plantas e o homem podem estar em risco; ou mesmo áreas críticas que implicam em redução do valor de uma propriedade.

CONCLUSÕES

Os Valores de Referência de Qualidade (VRQ) para Pb nos solos de Minas Gerais refletem a realidade do Estado.

As classes de solos que apresentaram maiores concentrações de Pb foram Latossolo e Cambissolo.

Existem solos em áreas não antropizadas em Minas Gerais com potencial de contaminação que requerem atenção quanto ao Uso e Ocupação do Solo a fim de prevenir riscos prováveis.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

ABREU. B. L.; ARAÚJO. E. F., CURI. N., MARQUES. J. J. Determinação do teor total de elementos-traço em solo sob eucalipto na depressão central, Rio Grande do Sul. In: Bras. Agrociência, Pelotas, v.18, n.1-4, p.33-43, jan-mar, 2012.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia, Mapa Geológico de Minas Gerais. Belo Horizonte; Folha SE.23. 2004

FERREIRA, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: Reunião Anual Brasileira de Sociedade Internacional de Biometria 45, São Carlos. Anais. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, p.255-258, 2000.

GUILHERME, L.R.G.; MARQUES, J.J., PIERANGELI, M.A.P.; et al. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. In: Tópicos em ciências do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.v.4

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY-IPCS. WHO. Environmental Health Criteria, 165. Inorganic lead. Geneva :165, 1995

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. Ciências e Saúde Coletiva, 9: 167-181, 2004.

SILVA, Rubens Borges da. Considerações sobre domínios metálicos de Pb, Zn e F do Brasil. Rev. Inst. Geol. [online]. 1985, vol.6, n.1-2, pp. 49-68. ISSN 0100-929X.

b. Livro:

RESENDE, M; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 5ª ed. rev. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322 p.

c. Trabalho em Anais:



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

4

VETTORI, L. Ferro "livre" por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

ALEXANDRINO, R. C. S.; SANTOS, C. G.; FERNANDES, P. R. M.; et al... Interação das áreas contaminadas e o direito de uso da água no Estado de Minas Gerais. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços.

d. Internet:

ASTDR. Agency for toxic substances and disease registry. Chemical and physical information, 2005. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13-c4.pdf>> Acesso em 20 maio. 2013.

USEPA. Method 3051 A. 1998b. Disponível em: <<http://www.epa.gov/SW-846/3051a.pdf>>. Acesso em: abril. 2013.