



Distribuição espacial de elementos-traço em seis segmentos de veredas, região de Uberlândia, MG⁽¹⁾.

**Diogo Costa Nascimento⁽²⁾; Bruno Teixeira Ribeiro⁽³⁾; Carolina Prado Berbert⁽⁴⁾;
Geila Santos Carvalho⁽⁵⁾; Luiz Roberto Guimarães Guilherme⁽⁶⁾;
Enio Tarso de Souza Costa⁽³⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq (Edital Universal Processo Nº475922/2013-01), em parceria com o Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, e apoio do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

⁽²⁾ Mestrando; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG; diogo_mg1990@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG; ⁽⁴⁾ Aluna de iniciação científica PIBIC/Fapemig, Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG; ⁽⁵⁾ Técnica-laboratorista, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; ⁽⁶⁾ Professor, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESUMO: Considerando a importância ambiental das veredas no Bioma Cerrado, objetivou-se com este trabalho avaliar a distribuição espacial dos elementos Cd, Pb, As, Zn e Fe em seis segmentos de veredas do entorno de Uberlândia, MG. Em cada vereda selecionada (V1, V2, V3, V4, V5 e V6) estabeleceram-se três transectos (espaçados em 50 m) no sentido do declive da encosta (perpendicular ao sentido da linha de drenagem). Cada transecto teve seu início na borda da vereda e o término no interior da vereda (ponto mais baixo na paisagem local). Dividiu-se cada transecto em terço superior (P2), médio (P3) e inferior (P4). Em cada uma dessas posições (georreferenciadas) coletou-se uma amostra da camada 0-20 cm. Após a obtenção da terra fina seca ao ar, as amostras foram maceradas em almofariz de ágata e realizada a digestão seguindo o protocolo USEPA 3051A. No extrato obtido da digestão semitotal quantificou-se a concentração dos elementos Cd, Pb, As, Zn e Fe em espectrofotômetro de absorção atômica com atomizador do tipo forno de grafite para concentrações em $\mu\text{g L}^{-1}$, para os três primeiros elementos e, do tipo chama para concentrações em mg L^{-1} , para os dois últimos. Para a representação espacial foi utilizada a técnica de interpolação espacial com o método do inverso do quadrado da distância. Em todas as veredas, as concentrações encontradas de Cd, Pb, As e Zn estiveram abaixo dos valores de prevenção. Constatou-se, pelos mapas de distribuição espacial, uma tendência de maior concentração de todos elementos no interior das veredas.

Termos de indexação: metais pesados, solos hidromórficos, contaminação

INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado comporta importantes fitofisionomias úmidas de grande relevância ecológica, ambiental (Rosolen et al., 2015a),

hidrológica (Ferreira, 2005) e social (Fonseca & Silva, 1998). Na mesorregião do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, subsistemas úmidos de veredas se destacam em meio a intensas atividades agropecuárias.

As veredas ocorrem, preferencialmente, em áreas de nascentes, chapada e em encostas e suaves depressões que acompanham a rede de drenagem, com a ocorrência típica de Gleissolos e Organossolos (Ramos et al., 2006). As áreas de veredas podem ser o receptáculo final de elementos e moléculas provenientes das atividades antrópicas do seu entorno, principalmente as atividades agropecuárias (Rosolen et al., 2015a).

Em veredas do Norte do estado de Minas Gerais foram encontrados elevados teores de Cr e Cd sob influência de atividades agrosilvopastoris (Moraes & Horn, 2010). Em outro estudo, na mesorregião do Triângulo Mineiro, Rosolen et al. (2015b) encontraram concentrações de As, Cr e Cu acima dos valores de referência de qualidade do solo estabelecidos pela resolução 420/2009 do CONAMA.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a distribuição espacial de Cd, Pb, As, Zn e Fe em seis segmentos de veredas típicas do Cerrado, região de Uberlândia, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados seis segmentos de veredas (V1, V2, V3, V4, V5 e V6) do entorno do município de Uberlândia, MG. Em cada vereda, estabeleceram-se três transectos no sentido do declive da encosta e perpendiculares ao sentido da linha de drenagem da vereda. Cada transecto teve o seu início na borda da vereda (início da região hidromórfica) e o seu término no interior da vereda. Os transectos foram então divididos em terço superior (P2), terço médio (P3) e terço inferior (P4). Em cada terço, coletou-se uma amostra de solo da camada de 0-20 cm composta por quatro amostras



simples. Em cada segmento de vereda, portanto, foram coletadas 36 amostras simples totalizando nove amostras compostas, sendo essas georreferenciadas.

As amostras, após serem secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm, foram trituradas em almofariz de ágata. Para abertura das amostras foi adotado o protocolo USEPA 3051A (USEPA, 1998), transferindo-se 1,0 g de solo para os tubos de Teflon® PTFE e adicionando-se 10 mL de HNO₃ concentrado. A reação processou-se em forno micro-ondas à pressão de 0,76 MPa por 10 minutos. Os extratos obtidos foram submetidos a filtração lenta, adicionando-se 10 mL de água ultrapura para promover a lavagem dos filtros. Logo em seguida, determinou-se as concentrações de Cd, Pb, As, Zn e Fe. Os três primeiros elementos foram quantificados em espectrofotômetro de absorção atômica com atomizador do tipo forno de grafite, para as concentrações em mg L⁻¹, e, os dois últimos, com atomizador do tipo chama, para as concentrações em µg L⁻¹.

Para a representação espacial dos elementos analisados, utilizou-se a técnica de interpolação espacial com o método do inverso do quadrado da distância, conhecido como IDW (Inverse Distance Weighting).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando todas as veredas e independente do local de amostragem, as concentrações de Cd, Pb, As e Zn não atingiram os valores de prevenção (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descritiva das concentrações de Cd, Pb, As, Zn e Fe nas veredas.

Elemento	Média	Mín.	Máx.	DP	VP
Cd (µg kg ⁻¹)	17,0	6,7	50,0	9,4	1,3*
Pb (mg kg ⁻¹)	12,0	3,8	44,5	9,3	72
As (mg kg ⁻¹)	2,2	0,4	5,9	1,1	15
Zn (mg kg ⁻¹)	15,0	5,4	71,5	10,8	300
Fe (g kg ⁻¹)	7,0	1,0	19,0	3,8	---

DP = desvio-padrão da média (n = 54); VP = valor de prevenção de acordo com Resolução CONAMA 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010. * mg kg⁻¹

Embora as concentrações de Cd, Pb, As e Zn determinadas nas veredas estejam abaixo dos valores de prevenção, observando-se os mapas de distribuição espacial dos elementos em cada segmento estudado (Figuras 1 e 2), percebe-se que o interior da vereda apresentou maior concentração dos elementos. Essa observação é bastante clara na vereda 6 (Figura 2c) e ambientalmente importante, pois, a maior concentração no interior da vereda implica em maior proximidade ao corpo

d'água. Foi muito comum no passado, mantendo-se nos dias atuais, o represamento de alguns pontos nas veredas para obtenção de água para diversos fins (Ramos et al., 2006). Ressalta-se aqui, que a mobilidade e biodisponibilidade dos elementos-traço estão relacionadas, principalmente, às variações de pH e potencial redox do meio.

A quantidade de Fe encontrada nas veredas variou de 0,7% a 1,9%, ocorrendo também um aumento da concentração do terço superior para o terço inferior. A vereda é um ambiente hidromórfico onde o Fe³⁺ é reduzido a Fe²⁺ e, conseqüentemente, contribuindo para sua remoção do sistema decorrente de sua maior mobilidade (Camargo et al., 2009). Nesse ambiente redutor tem-se a ocorrência dominante dos Gleissolos (Ramos et al., 2006). O aumento da concentração de Fe na camada superficial no interior da vereda pode estar relacionado com a formação do *greenrust*, comum na camada mais superficial conforme observações de campo. *Greenrust* são hidróxidos de Fe que precipitam em ambiente reduzido e fracamente ácido, constituindo fases intermediárias na formação de óxidos de ferro. Devido à sua alta reatividade, o *greenrust* pode desempenhar um importante papel na sorção de elementos-traço (metais pesados) nas veredas (Chaves et al., 2005).

CONCLUSÕES

As concentrações de Cd, Pb, As e Zn encontradas estiveram abaixo dos valores de prevenção. De maneira geral, observou-se um aumento da concentração dos elementos da borda para o interior das veredas.

REFERÊNCIAS

- CHAVES, L.H.G. The role of green rust in the environment: a review. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9:284-288, 2005.
- FERREIRA, I. M. Bioma Cerrado: caracterização do subsistema de Vereda. Observatório Geográfico de Goiás, 1:1-13, 2005.
- FONSECA, V.S. & SILVA, I.M. 1998. Etnobotânica: base para conservação. Workshop Brasileiro de Etnobotânica, 136p.
- MORAES, P. P. F.; HORN, A. H. Teores dos metais pesados Cr, Cd e Zn em perfis de solos de Veredas da bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, Minas Gerais. Geonomos, 18:78-85, 2011.
- RAMOS, M.V.V.; CURTI, N.; MOTTA, P.E.F.; VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M.M.; SILVA, M.L.N. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. Ciência & Agrotecnologia, v.30, n.2, p.283-293, 2006.
- ROSOLEN, V.; CAMPOS, A. B.; GOVONE, J. S.; ROCHA, C. Contamination of wetland soils and floodplain sediments from agricultural activities in the Cerrado Biome (State of Minas Gerais, Brazil). Catena. 128:203-210, 2015a.
- ROSOLEN, V.; OLIVEIRA, D. A.; BUENO, G. T. Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. Wetlands Ecology and Management, 23:285-292, 2015b.

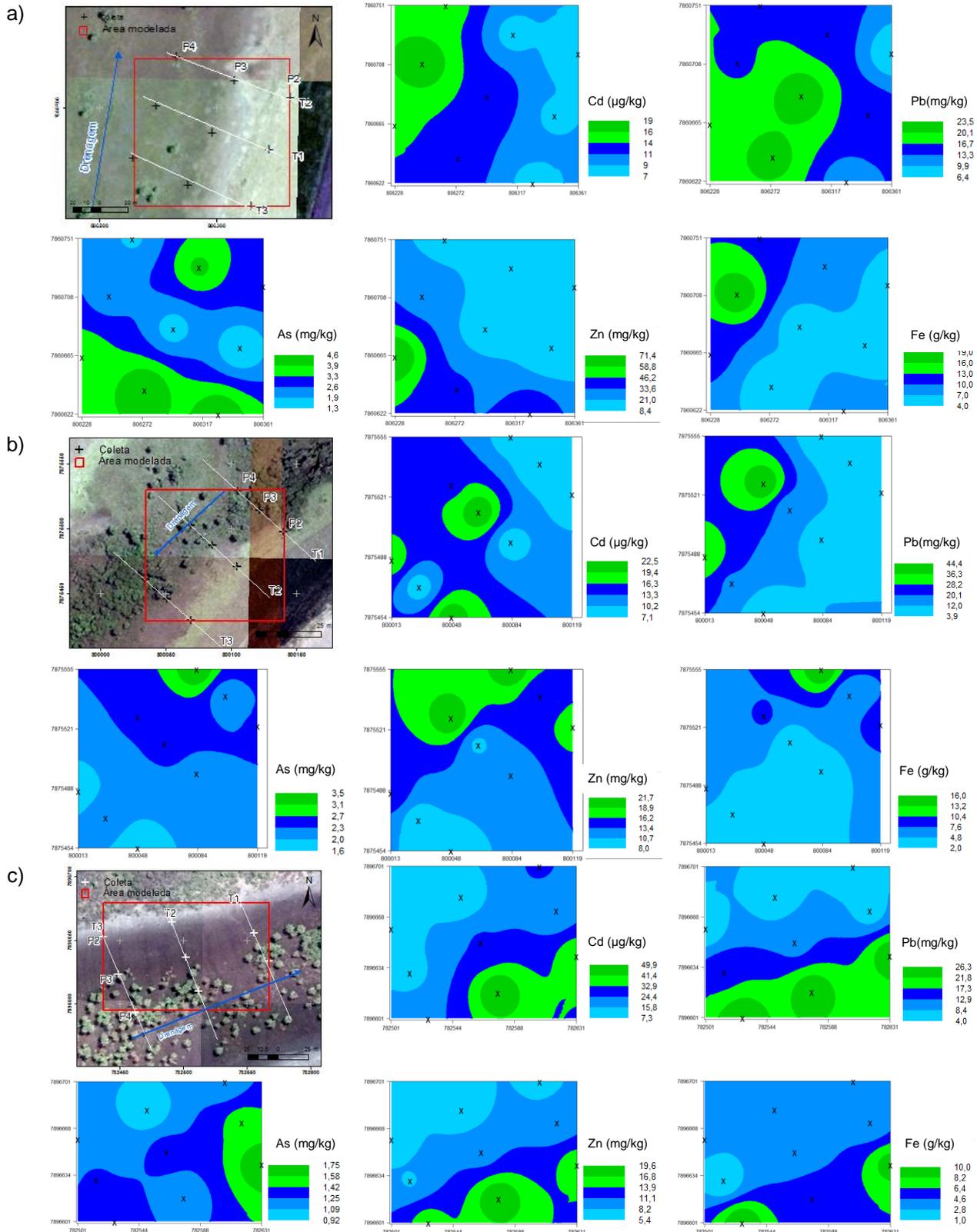


Figura 1 – Distribuição espacial de Cd, Pb, As, Zn e Fe nos segmentos das veredas 1 (a), 2 (b) e 3 (c).

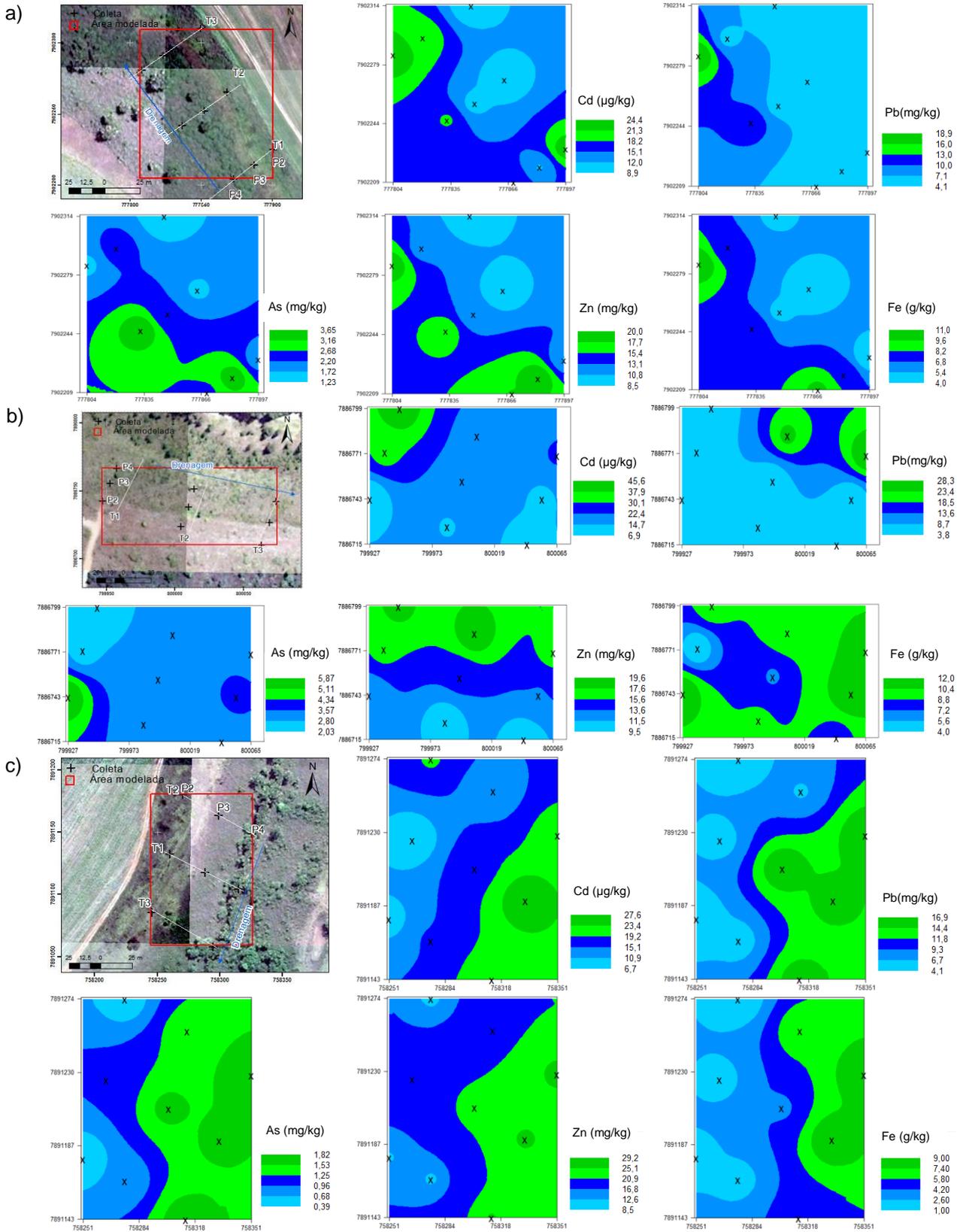


Figura 2 – Distribuição espacial de Cd, Pb, As, Zn e Fe nos segmentos das veredas 4 (a), 5 (b) e 6 (c).