

INFLUÊNCIA DO MANEJO SOBRE A VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SOLO DE CERRADO SOB CAFEICULTURA. I. pH, CÁLCIO, MAGNÉSIO E ALUMÍNIO

GONTIJO, I.¹; BORGES, E.N.²; PASSOS, R.R.³; GUIMARÃES, E.C.⁴; SILVA, C.A.⁵ e CARVALHO, G.M.B.⁶

- Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ-CBP&D/Café-

¹ Bolsista FUNAPE/CBP&D/Café, <igontijo@bol.com.br>; ² Professor do Instituto Ciências Agrárias UFU Uberlândia-MG, ³ Professor do Instituto Ciências Agrárias UFU Uberlândia-MG; ⁴ Professor do Instituto Ciências Agrárias UFU Uberlândia-MG; ⁵ Aluno de Graduação do Instituto Ciências Agrárias UFU Uberlândia –MG; ⁶ Aluna de Pós-Graduação do Instituto Ciências Agrárias UFU Uberlândia-MG.

RESUMO: Os atributos químicos do solo são suscetíveis a alterações em função do manejo adotado no sistema de produção, tornando-se necessário uma adequada caracterização, visando recomendações de práticas que melhorem ou mantenham as condições de sustentabilidade do solo. Assim, este trabalho objetivou estudar a variabilidade de atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg e Al), dentro e entre sistemas de manejo, a fim de identificar possíveis áreas-problema e, assim, adotar novas práticas de manejo. Para a implantação do experimento, demarcaram-se, na Fazenda da EPAMIG, Patrocínio/MG, duas malhas amostrais de 45 x 55 m, contendo cada uma 45 pontos equidistantes de 5 x 10 m, os quais foram georreferenciados com o uso do GPS (sistema de posicionamento global). Nestas malhas foram implantados os tratamentos de manejo das plantas daninhas: controle de plantas daninhas com gradagens e controle de plantas daninhas com herbicida de contato. Os pontos de amostragem corresponderam às regiões do meio da rua, saia do café e rodada do trator, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Nestes pontos foram coletadas amostras para análises químicas de: pH em água, cálcio, magnésio e alumínio. Os resultados foram submetidos à análise geoestatística, obtendo-se os semivariogramas, e posteriormente procedeu-se ao mapeamento de cada atributo químico. Verificou-se que: o solo em estudo não apresentou dependência espacial para os atributos em questão; o sistema de manejo não exerceu influência sobre a variabilidade espacial dos atributos químicos estudados; e os teores de Ca e Mg no solo encontram-se em níveis satisfatórios, independentemente do manejo e da região amostrada.

Palavra-chave: cafeeiro, variabilidade do solo, manejo e fertilidade do solo.

EFFECT OF CROP MANAGEMENT ON SPATIAL VARIABILITY OF SOIL

CHEMICAL ATTRIBUTES: I – Ph, Ca, Mg and Al

ABSTRACT: The soil chemical attributes are susceptible to alterations in function of the adopted management in the production system, making necessary an adequate characterization sighting recommendations of practices that improves in the conditions of soil maintenance. This work purpose was to study the variability of soil chemical attributes (pH, Ca, Mg and Al), inside and between management systems, to identificare possible a problem areas and then adapt new management practices. To introduce the experiment, two meshes of 45 x 55 m were selected on EPAMIG's farm in Patrocínio/MG, containing 45 points equidistant of 5 x 10 m each, which were georeferenced with GPS. In this meshes were implanted the management treatment of damaging herb: rail control and control with contact herbicide. The sampler points corresponds to the regions of: street's middle, canopy projection and tractor wheel marking, in the profundity of 0-20 and 20-40 cm. In this points were collected samples for chemical analysis of: pH in water, calcium, magnesium and aluminum. The results were submitted to geostatistics analysis, obtaining semivariograms and latterly the listing of each chemical attribute were proceeded. Was verified that: the studied soil didn't shown spatial dependence to the attributes; the management system didn't exercise influence over the spatial variability of the studied chemical attributes, and the purports of calcium and magnesium in soil are satisfactory, independent of the management and sampled region.

Key words: coffee plantation, variability of soil, management and soil fertility.

INTRODUÇÃO

O café é um dos principais produtos de exportação do Brasil, ocupando extensas áreas agrícolas, além de empregar grande mão-de-obra, principalmente no Estado de Minas Gerais, que participa com mais de 40% da produção nacional. Com o acentuado acréscimo da produção brasileira nos últimos anos foi preciso a introdução de novas áreas; nesse aspecto, a região dos cerrados foi de extrema importância, pois com o avanço de novas tecnologias é possível obter grandes produtividades em um solo considerado pobre nutricionalmente. Dessa forma, faz-se muito importante a introdução de novos manejos econômicos e ecológicos, sustentáveis ao longo dos anos para esta cultura.

A estatística clássica considera a casualização como um dos princípios fundamentais para sua utilização. No entanto, na maioria das vezes, nem todas as exigências são atendidas. Essas exigências impõem a escolha de um local representativo, onde as amostras são tiradas ao acaso, evitando locais espacialmente variáveis. Devido às suas limitações, dificilmente ela pode ser utilizada em se tratando de

Ciência do Solo. Logo, são necessárias ferramentas estatísticas adicionais que considerem as variações espaciais e temporais. A ferramenta estatística que vem despontando como alternativa e propondo um método de investigação da dependência espacial e/ou temporal de atributos do solo é a geoestatística.

Este trabalho objetivou avaliar a variabilidade espacial de atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg e Al), dentro e entre sistemas de manejo, a fim de identificar possíveis áreas-problema e, assim, indicar novas práticas de manejo para a cultura do café, na região do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido em uma área da Fazenda Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), em Patrocínio/MG, localizada na região do Alto Paranaíba, a uma latitude de 18° 57'00"S, longitude de 47° 00'00"W de Greenwich e altitude de 934 metros. A temperatura média anual está entre 20 e 22 °C e a precipitação pluviométrica média anual é de 1.372 mm, com períodos de seca e de chuva bem definidos.

A área do experimento apresenta topografia leve ondulada e o solo é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa. O café (*Coffea arabica*) cultivado foi o Mundo Novo (376/19) com 13 anos de idade, plantado no espaçamento de 3,5 x 1,0 m (uma planta por cova), em regime de sequeiro. O manejo de adubação consistiu na aplicação de 400 g de calcário dolomítico, 100 g de gesso agrícola e 100 g de superfosfato simples por metro linear/ano. A adubação de manutenção consistiu na aplicação no solo de 150 g de sulfato de amônio/metro linear/ano e na pulverização foliar de 0,8% Zn, 0,4% B, 0,8% Cu, 1% Mg, 1% MAP e 0,25% K.

Foram selecionadas e demarcadas duas malhas de 45 x 55 m, contendo cada uma 45 pontos equidistantes de 5 x 10 m, os quais foram georreferenciados com o uso do GPS (sistema de posicionamento global). Nestas malhas foram implantados os tratamentos de manejo das plantas daninhas: controle de plantas daninhas com gradagens e controle de plantas daninhas com herbicida de contato. Os pontos de amostragem corresponderam às regiões do meio da rua, saia do café e rodada do trator, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Nestes pontos foram coletadas amostras para análises químicas de: pH em água; cálcio e magnésio trocáveis, por extração com cloreto de potássio 1 mol/L e determinação por espectrofotometria de absorção atômica; e alumínio trocável, por extração com cloreto de potássio 1 mol/L e titulação, utilizando metodologia preconizada pela EMBRAPA (1997).

Os resultados foram submetidos à análise geoestatística, com o objetivo de se definir o modelo de variabilidade espacial dos atributos do solo envolvidos nesse estudo, obtendo-se assim os semivariogramas e posteriormente procedeu-se ao mapeamento de cada atributo químico. Foi aplicado também o teste t de Student a 5%, a fim de comparar as médias desses atributos para os diferentes sistemas de manejo e regiões do cafeeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os atributos químicos avaliados, independentemente do sistema de manejo e profundidade, optou-se pelo ajuste do semivariograma com efeito pepita puro (Tabela 1). Este modelo indica que as amostras desses atributos são independentes para distâncias iguais ou superiores a 5 m.

Tabela 1 - Coeficientes das funções dos semivariogramas teóricos e médias dos atributos químicos: pH, Ca, Mg, Al, para os dois sistemas de manejo e profundidades

Manejo	Atributo	Profundidade									
		0-20 cm					20-40 cm				
		Modelo	Co	C	a	Média	Modelo	Co	C	a	Média
Herbicida	pH	EPP	0,8121	-----	-----	6,12	EPP	0,2574	-----	-----	5,40
	Ca	EPP	4,5325	-----	-----	4,76	EPP	0,8334	-----	-----	2,42
	Mg	EPP	1,5627	-----	-----	2,52	EPP	0,8334	-----	-----	1,52
	Al	EPP	0,0874	-----	-----	0,14	EPP	0,0345	-----	-----	0,12
Grade	pH	EPP	0,4671	-----	-----	5,85	EPP	0,0435	-----	-----	5,47
	Ca	EPP	2,0755	-----	-----	3,75	EPP	1,1574	-----	-----	2,68
	Mg	EPP	1,6387	-----	-----	2,62	EPP	0,7046	-----	-----	1,72
	Al	EPP	0,794	-----	-----	0,14	EPP	0,0100	-----	-----	0,05

Co – efeito pepita; Co +C – patamar; a – alcance (m); EPP – efeito pepita puro.

Obs.: Médias de Ca, Mg e Al expressas em $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$.

.pH em água (relação 1:2,5)

Para exemplificar o comportamento dos atributos químicos estudados, com relação à variabilidade espacial, são apresentados na Figura 1 o semivariograma teórico e o mapa com efeito pepita puro observado para o alumínio do solo no sistema de manejo com herbicida e profundidade de 0-20 cm.

(A)

(B)

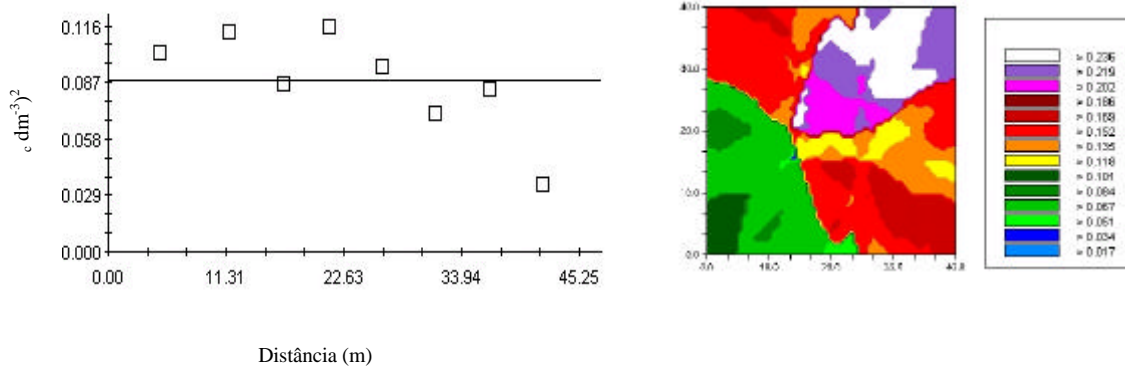


Figura 1 - Semivariograma (A) e mapa (B) do teor de alumínio do solo (cmolc/dm^3) no sistema de manejo com herbicida e profundidade de 0-20 cm.

Pela Tabela 2, verifica-se que os maiores teores de alumínio e os menores valores de pH em água foram observados na saia do cafeeiro, em ambos os sistemas de manejo e profundidades. Esse comportamento pode ser atribuído à ação acidificante dos adubos químicos aplicados nessa região. Além disso, devido à maior concentração de raízes nesse local, há maior exsudação de prótons (H^+), acidificando o meio. Por sua vez, os teores de Ca e Mg foram mais elevados nas regiões do meio da rua e rodada do trator, em relação à saia do cafeeiro. Esses resultados sugerem que pode estar ocorrendo má distribuição do corretivo, com maior concentração deste nas entrelinhas do cafeeiro, ou que, devido ao maior número de raízes que atuam efetivamente na extração destes nutrientes na região da saia do cafeeiro, seus níveis nesta região são inferiores. Entretanto, de maneira geral, os teores de Ca e Mg estão acima dos níveis críticos considerados adequados para a cultura, respectivamente de 2,4 e 0,9 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ (MARTINEZ et al., 2000).

Tabela 2 - Valores médios de pH, cálcio, magnésio e alumínio do solo, nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, em diferentes sistemas de manejo e regiões do cafeeiro

Manejo	Profundidade	Localização		
		Meio	Saia	Rodada
pH em água				
Herbicida	0-20 cm	6,79 a	5,29 c	6,29 b
	20-40 cm	5,62 a	5,09 b	5,59 a
Grade	0-20 cm	6,36 a	5,21 b	5,98 a
	20-40 cm	5,66 a	5,23 b	5,51 ab
Cálcio (cmol_e/dm³)				
Herbicida	0-20 cm	6,57 a	3,01 c	4,72 b
	20-40 cm	3,38 a	1,73 b	2,17 b
Grade	0-20 cm	4,63 a	2,59 b	4,03 a
	20-40 cm	2,79 a	2,81 a	2,45 a
Magnésio (cmol_e/dm³)				
Herbicida	0-20 cm	3,59 a	1,33 c	2,62 b
	20-40 cm	2,24 a	0,84 c	1,47 b
Grade	0-20 cm	3,57 a	1,29 c	2,99 b
	20-40 cm	2,01 a	1,43 a	1,73 a
Alumínio (cmol_e/dm³)				
Herbicida	0-20 cm	0,02 c	0,27 a	0,11 b
	20-40 cm	0,04 b	0,29 a	0,04 b
Grade	0-20 cm	0,01 b	0,38 a	0,02 b
	20-40 cm	0,02 b	0,12 a	0,02 b

Médias seguidas da mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste t de Student a 5%.

CONCLUSÕES

- O solo em estudo não apresentou dependência espacial para os atributos em questão.
- O sistema de manejo não exerceu influência sobre a variabilidade espacial dos atributos químicos estudados, justificando, neste caso, a adoção de procedimentos clássicos hoje adotados na interpretação e recomendações de amostragens e adubações.
- Os teores de Ca e Mg no solo encontram-se em níveis satisfatórios, independentemente do manejo e da região amostrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B. de; ALVAREZ V., V.H.; MENEZES, J.F.S.; OLIVEIRA, J.A. de; GUIMARÃES, P.G.; ALVARENGA, A. de P.; FONTES, P.C.R. Avaliação da fertilidade do solo, padrões para diagnose foliar e potencial de resposta à adubação de lavouras cafeeiras de Mina Gerais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p.209-238.