

Variabilidade e relações de atributos de fertilidade de Latossolo sob Cerradão⁽¹⁾.

Ana Cláudia Pereira Cardoso⁽²⁾; Vinícius Augusto Morais⁽³⁾; José Roberto Soares Scolforo⁽⁴⁾; Diego Tassinari⁽⁵⁾; José Márcio de Mello⁽⁴⁾; Carlos Alberto Silva⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de CNPq, CAPES e FAPEMIG.

⁽²⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, anaclaudiapcardoso@hotmail.com;

⁽³⁾ Doutorando em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG; ⁽⁴⁾ Professor Dr., Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG;

⁽⁵⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG; ⁽⁶⁾ Professor Dr., Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG.

RESUMO: A fitofisionomia de cerrado é predominantemente associada aos latossolos, que, em geral, são ácidos, possuem baixa reserva de nutrientes, e alto teor de alumínio trocável. Amostras de um Latossolo textura média sob Cerradão do município de Limeira do Oeste/MG foram coletadas e submetidas à análise química e textural. Os atributos químicos e texturais foram submetidos à análise estatística descritiva, para avaliar o ajuste dos valores à distribuição normal. Correlações lineares de Pearson foram obtidas entre os diferentes atributos, com o objetivo de avaliar o comportamento relativo dos diversos parâmetros avaliados. Mesmo sob vegetação natural os atributos, em geral, não se ajustaram à distribuição normal, dado pelo coeficiente de assimetria não nulo, isto é, ocorreu variabilidade espacial para os atributos químicos e texturais do solo. Maior variabilidade foi observada para Al^{3+} , silte e Ca^{2+} . Menores coeficientes de variação foram observados para teor de areia, pH, e P remanescente. Correlações altamente significativas foram obtidas entre diversos atributos, principalmente quando se relacionaram pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , H+Al, SB, t, T e textura.

Termos de indexação: coeficiente de variação, correlação linear de Pearson, acidez do solo.

INTRODUÇÃO

Os solos sob cerrado são, em geral, ácidos, distróficos e com elevado teor de alumínio trocável (Lopes, 1984), sendo a classe dos latossolos a mais frequentemente associada a esta vegetação (SOUSA & LOBATO, 2002). A ocorrência de cerrado ou cerradão não parece estar associada à fertilidade do solo, mas ao regime hídrico do mesmo (MARIMON JUNIOR & HARIDASAN, 2005), já que a vegetação deste bioma é adaptada a condições de baixa fertilidade e elevada saturação por alumínio, inclusive desenvolvendo-se melhor quando em presença deste elemento químico (HARIDASAN, 2000).

Mesmo em paisagens naturais, os solos apresentam variabilidade espacial em seus

atributos, resultante do próprio processo de gênese do solo, ou seja, da atuação dos fatores de formação do solo (CARVALHO et al., 2003). A conversão destas áreas para agricultura, em geral, aumenta a heterogeneidade dos atributos, pois a intervenção antrópica acrescenta novas fontes de variação, como revolvimento do solo, correção, adubação e o próprio manejo das culturas (CARVALHO et al., 2003; MONTEZANO et al., 2006).

A gradação da variabilidade dos atributos do solo a partir do coeficiente de variação foi proposta por Warrick & Nielsen (1980), que classificaram a variação em três classes: baixa (coeficiente de variação inferior a 12%), média (coeficiente de variação entre 12% e 60%), e alta (coeficiente de variação acima de 60%).

O objetivo deste trabalho foi submeter os resultados da análise química e textural de um Latossolo sob cerradão à avaliação estatística descritiva, bem como obter correlações lineares simples entre os diversos atributos avaliados.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de solo foram coletadas no município de Limeira do Oeste, Minas Gerais, em uma área de coleta de 150,5 ha, tendo como coordenada central 19°31'65''S e 50°39'65''W. A vegetação presente na área de amostragem foi classificada como Cerradão e o solo predominante foi classificado como Latossolo (EMBRAPA, 2006). A amostragem foi realizada nos meses de março e abril de 2010. O solo foi amostrado em trincheiras em nove parcelas experimentais, sendo utilizados neste trabalho os dados referentes à profundidade de 0-10 cm.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e identificado, sendo enviado ao Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Lavras, para determinação do pH, P-Mehlich-1, teores trocáveis de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} , acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC potencial (T), matéria orgânica (MO), fósforo remanescente (Prem), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), boro (B), e

enxofre (S), segundo EMBRAPA (1997). A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Lavras, sendo o teor de areia determinado por tamisagem, o de argila pelo método do hidrômetro e o teor de silte, por diferença (EMBRAPA, 1997).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva, para determinação de média, mediana, ponto médio, desvio padrão, variância, coeficiente de variação e coeficiente de assimetria; sendo também empregados na obtenção de correlações lineares de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram calculados diversos parâmetros de estatística descritiva (Tabela 1) com o objetivo de avaliar a distribuição dos atributos analisados. Para tanto, foram obtidas medidas de posição (média, mediana e ponto médio), de dispersão (desvio padrão, variância e coeficiente de variação) e de distribuição (coeficiente de assimetria).

O coeficiente de variação é uma medida da variabilidade relativa, não sendo dependente da unidade ou magnitude dos dados (FERREIRA, 2005). Esta medida estatística foi superior para os teores de Al, silte e Ca^{2+} (78,3%, 60,1% e 55,2% respectivamente); e foi inferior para areia, Prem e pH (1,8 %, 5,7% e 9,5% respectivamente). A variabilidade para os teores de Al e silte pode ser considerada alta pela gradação proposta por Warrick & Nielsen (1980). A menor variabilidade observada para o teor de areia está provavelmente associada ao mesmo tipo de solo e mesmo material de origem. O pH foi uma característica bastante estável. Menor coeficiente de variação também foi observado por Montezano et al. (2006) para o pH, avaliando um Latossolo cultivado com milho.

O coeficiente de assimetria é uma medida do desvio da distribuição dos dados em relação à distribuição normal, que tem coeficiente de assimetria igual a zero (FERREIRA, 2005). A maioria dos coeficientes foi maior que zero, indicando tendência de distribuição assimétrica à direita (maioria dos valores acima da média). Os maiores valores positivos foram obtidos para Ca^{2+} , P e pH; enquanto valores negativos foram observados para SB, Zn, areia e silte. Foram observados valores não nulos para o coeficiente de assimetria por Montezano et al. (2006), sendo este fato creditado à grande intervenção que a camada superficial amostrada sofre decorrente da exploração agrícola, o que levaria os atributos do solo a não se ajustarem à distribuição normal. Esta mesma tendência foi observada aqui, ainda que menos intensa, mesmo se tratando de solo sob vegetação natural; isto é,

mesmo sem intervenção antrópica, não foi observada distribuição normal para a maioria dos atributos. Os atributos do solo são variáveis espacialmente mesmo nas paisagens naturais, sendo que os solos cultivados apresentam fontes adicionais de heterogeneidade (CARVALHO et al., 2003).

O coeficiente de correlação linear simples de Pearson permite mensurar a intensidade de associação linear entre duas variáveis, sendo positivo quando a relação é direta e negativo, quando é inversa (FERREIRA, 2005). Este parâmetro foi determinado para os diferentes atributos avaliados (Tabela 2). As correlações mais estreitas foram obtidas a partir dos componentes do complexo sortivo. Correlações altamente significativas foram observadas entre pH e macronutrientes (Ca^{2+} e Mg^{2+}), complexo sortivo (SB, t e T), e Al^{3+} e H+Al, sendo estas duas últimas inversamente proporcionais ao pH. Sabe-se que o pH tem grande influência sobre a disponibilidade de micronutrientes (SOUSA & LOBATO, 2002), mas apenas entre Fe e pH foi constatada correlação significativa (inversa). Variáveis derivadas (como SB, t e T) apresentam, em geral, forte correlação com as variáveis que lhes originaram (como teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} e H+Al), o que deve ser visto com reserva (CARVALHO et al., 2003). Foram observadas correlações altamente significativas entre o teor de matéria orgânica e pH, Ca^{2+} , SB, t, T (diretas) e Al^{3+} e areia (indiretas). Um dos mais altos coeficientes de correlação foi observado entre matéria orgânica e CTC potencial, o que já era esperado, já que a maior parte da capacidade de troca catiônica dos latossolos está associado às cargas dependentes de pH da matéria orgânica (PAVAN et al., 1985). O teor de silte também apresentou correlações significativas: diretas com pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , SB, t, MO, Prem e Zn; e inversas com Al^{3+} , H+Al e Fe. Esta fração, porém, é calculada por diferença a partir das demais, sendo interessante observar que para H+Al e Zn foi observada correlação apenas para o silte, não sendo significativas as relações entre estes atributos e os teores de areia e argila (que determinam o teor de silte).

CONCLUSÕES

A estatística descritiva revelou que os atributos do solo, mesmo em área sem intervenção antrópica, não se ajustaram à distribuição normal. A variabilidade depende do atributo analisado, de modo que, mesmo em área pequena de cerradão, há fatores com níveis variáveis, a ponto de a classe de fertilidade ser modificada.

Para o cultivo de plantas, há forte limitação na disponibilidade de Cu, boro e sulfato e o pH do solo não se encontra em níveis adequados também.

Correlações lineares altamente significativas foram observadas principalmente quando se relacionaram pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , H+Al, SB, t, MO, T e frações texturais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, FAPEMIG, CAPES e ao LEMAF/UFLA, pelo financiamento da pesquisa e concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:695-703, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas do solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. Estatística básica. Lavras: Editora UFLA, 2005. 664 p.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12:54-64, 2000.

LOPES, A. S. Solos sob “Cerrado”; características, propriedades e manejo. Piracicaba, POTAFOS, 1984. 162 p.

MARIMON JUNIOR, B. H. & HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta botânica*, 19:913-926, 2005.

MONTEZANO, Z. F.; CORAZZA, E. J.; MURAOKA, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homogênea. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:839-847, 2006.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T.; PRATT, P. F. Chemical and mineralogical characteristics of selected acid soil of the state of Parana, Brazil. *Turrialba*, 35:131-139, 1985.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado; correção do solo e adubação. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D., ed. *Applications of soil physics*. New York, Academic Press, 1980, p.319-344.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos atributos de fertilidade analisados (n = 9 parcelas).

	Unidade	Média	Mediana	Ponto médio	Desvio padrão	Variância	Coeficiente	
							Varição	Assimetria
pH		5.06	5.00	5.35	0.48	0.23	9.54	1.49
P	mg dm ⁻³	7.17	5.85	9.83	3.54	12.54	49.35	1.52
K	mg dm ⁻³	89.61	85.80	90.48	19.52	381	21.78	0.16
Ca	cmol _c dm ⁻³	2.31	2.10	3.05	1.28	1.63	55.18	1.58
Mg	cmol _c dm ⁻³	1.21	1.20	1.30	0.46	0.21	37.94	0.57
Al	cmol _c dm ⁻³	0.14	0.10	0.20	0.11	0.01	78.26	1.25
H + Al	cmol _c dm ⁻³	3.39	3.62	3.09	0.85	0.71	24.93	-0.75
SB	cmol _c dm ⁻³	3.75	3.52	4.57	1.75	3.07	46.75	1.29
t	cmol _c dm ⁻³	3.89	3.62	4.77	1.67	2.78	42.81	1.42
T	cmol _c dm ⁻³	7.14	6.66	7.42	1.23	1.52	17.29	0.50
Prem	mg L ⁻¹	55.81	55.94	54.46	3.16	9.97	5.66	-0.73
Zn	mg dm ⁻³	1.30	1.27	1.32	0.42	0.18	32.31	0.18
Fe	mg dm ⁻³	33.77	36.96	39.95	14.80	219	43.83	0.60
Mn	mg dm ⁻³	72.39	75.43	74.03	14.19	201	19.60	0.00
Cu	mg dm ⁻³	0.62	0.58	0.63	0.10	0.01	16.29	0.26
B	mg dm ⁻³	0.18	0.17	0.19	0.07	0.00	38.70	0.34
S	mg dm ⁻³	5.90	4.95	7.22	2.18	4.74	36.94	1.28
Areia	%	84	84	84	1.50	2.25	1.79	-0.34
Silte	%	2	2	2	1.27	1.61	60.12	-0.21
Argila	%	14	14	15	1.39	1.94	9.80	0.76



Tabela 2 – Coeficientes de correlação linear de Pearson obtidos entre os diversos atributos avaliados ($n = 9$ parcelas).

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	MO	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	areia	silte	argila	
		(mg dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(dag kg ⁻¹)	(mg L ⁻¹)	(mg dm ⁻³)	(dag kg ⁻¹)	(dag kg ⁻¹)	(dag kg ⁻¹)												
pH	1																					
P	0,11	1																				
K	0,65	0,42	1																			
Ca	0,95	0,42	0,74	1																		
Mg	0,87	0,32	0,64	0,89	1																	
Al	-0,76	-0,14	-0,46	-0,72	-0,80	1																
H + Al	-0,81	-0,13	-0,62	-0,78	-0,65	0,60	1															
SB	0,94	0,41	0,74	0,99	0,94	-0,77	-0,76	1														
t	0,94	0,42	0,74	0,99	0,93	-0,74	-0,76	0,99	1													
T	0,79	0,49	0,62	0,87	0,89	-0,69	-0,40	0,90	0,90	1												
MO	0,75	0,26	0,43	0,77	0,91	-0,72	-0,38	0,83	0,82	0,91	1											
Prem	0,25	-0,10	-0,10	0,21	0,16	0,02	-0,57	0,19	0,20	-0,12	0,03	1										
Zn	0,52	0,75	0,51	0,71	0,57	-0,49	-0,50	0,69	0,70	0,64	0,47	0,24	1									
Fe	-0,67	-0,23	-0,42	-0,68	-0,56	0,83	0,74	-0,67	-0,65	-0,44	-0,42	-0,25	-0,67	1								
Mn	0,06	0,39	0,10	0,13	0,30	-0,26	-0,22	0,19	0,18	0,12	0,02	0,13	0,27	-0,16	1							
Cu	-0,18	0,05	-0,28	-0,13	-0,36	0,10	-0,21	-0,20	-0,20	-0,42	-0,42	0,53	0,34	-0,43	-0,07	1						
B	0,24	0,76	0,40	0,49	0,23	-0,26	-0,37	0,43	0,44	0,36	0,21	0,12	0,80	-0,59	-0,04	0,50	1					
S	0,10	-0,05	0,11	0,10	0,35	-0,27	-0,23	0,18	0,17	0,10	0,38	0,66	0,19	-0,24	-0,06	0,14	0,10	1				
areia	-0,85	-0,01	-0,52	-0,78	-0,72	0,84	0,53	-0,78	-0,77	-0,75	-0,75	0,15	-0,34	0,67	0,19	0,25	-0,04	-0,04	1			
silte	0,74	0,22	0,24	0,75	0,68	-0,65	-0,76	0,74	0,74	0,54	0,58	0,66	0,71	-0,77	0,25	0,36	0,31	0,31	-0,50	1		
argila	0,24	-0,19	0,34	0,16	0,15	-0,31	0,12	0,17	0,15	0,32	0,28	-0,76	-0,28	-0,02	-0,43	-0,60	-0,24	-0,24	-0,62	-0,37	1	

Sombreado mais claro: significativo a 5% pelo teste t ; Sombreado mais escuro: significativo a 1% pelo teste t .