



Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho Amarelo em diferentes manejos no semiárido⁽¹⁾

Jussira Sonally Jácome Cavalcante⁽²⁾; Ana Cláudia Medeiros Souza⁽²⁾; Ana Kaline da Costa Ferreira⁽²⁾; Pedro Ramualyson Fernandes Sampaio⁽³⁾; Luis César de Aquino Lemos Filho⁽⁴⁾; Larissa Luana Nicodemos Ferreira⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPQ.

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN; jussira_sonally@hotmail.com; anaclaudia.gambiental@hotmail.com; klnferreira@ufersa.edu.br; larissa.nic@hotmail.com

⁽³⁾ Estudante de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, prfsampaio@usp.br; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; lcafilho@ufersa.edu.br

RESUMO: O solo como recurso natural dinâmico, pode ser influenciada pela cobertura do solo, tipos de uso, manejo e processos de formação nos quais exprimem variabilidades que podem ser dependentes ou não do ponto de vista espacial. O objetivo foi avaliar e mapear a variabilidade espacial dos atributos químicos: pH e Matéria Orgânica (MO) em um Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso Alagoinha-Mossoró RN. Foram selecionadas duas áreas amostrais: área 1) monocultivo de banana e 2) mata nativa. As coletas foram realizadas através de um levantamento, por amostragem sistemática, em um grid de espaçamento regular com 20 pontos espaçados a cada 6 metros totalizando uma área de 900 m² (30 x 30 m), sendo as amostras deformadas e coletadas na profundidade de 0,00-0,30m. Dentre as características químicas do solo avaliadas, todas apresentaram dependência espacial na profundidade estudada, sendo a área de MB a apresentar maior variabilidade espacial das variáveis quando comparada com a área de MN. A variável pH na área de MB teve tendência à alcalinidade.

Termos de indexação: Krigagem, química do solo, zonas homogêneas.

INTRODUÇÃO

Como recurso natural dinâmico, o solo pode ser degradado pelo uso antrópico inadequado, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado. Tal fato acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente, naqueles que sofrem, diretamente, a interferência humana como os sistemas agropecuários e urbanos (Oliveira et al., 2008).

A retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas às práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas propriedades químicas, físicas e biológicas (Centurion et al., 2001).

As características e propriedades do solo são influenciadas por diversos fatores como: cobertura, tipos de uso, manejo e processos de formação nos quais exprimem variabilidades que podem ser dependentes ou não do ponto de vista espacial. Essa variabilidade pode não ser detectada pela estatística clássica ou métodos convencionais de amostragem, por considerar que as variações entre as amostras ocorrem de forma casual, independente e normalmente distribuída (Dourado Neto, 1989).

O uso de ferramentas embasadas nas técnicas da geoestatística e sistema de informação geográfica podem contribuir para o planejamento, bem como, para o estabelecimento de manejo adequado, com o conhecimento da variabilidade espacial de atributos do solo e da planta.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar e mapear a variabilidade espacial dos atributos químicos pH e Matéria Orgânica (MO) em diferentes manejos do solo e da caatinga, na camada de 0,00-0,30 m, usando técnicas geoestatísticas.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas em estudo estão localizadas na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, na comunidade de Alagoinha (5°03'37" S; 37°23'50" W e altitude de 72 m), pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), distante 20 km da cidade de Mossoró/RN. Segundo classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9%, o solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006).

Tratamentos e amostragens

As áreas em estudo são distintos manejos do solo e de cultivos agrícolas. Os manejos são: Área de Monocultivo de Bananeira (MB) – na qual vem sendo utilizado esse monocultivo desde 2012, para



instalação do cultivo a área foi desmatada, arada e gradeada, e vêm sendo utilizada irrigação, além de ser adubada inadequadamente sem levar em consideração a necessidade da cultura; e Área de Mata Nativa (MN) – nesta área apresenta vegetação nativa da região, com diversidade de plantas, aporte aéreo e radicular diversificado.

Foram coletadas amostras de solo para cada área do experimento, realizada com auxílio do trado holandês, coletando amostras na profundidade de 0,00-0,30 m, sendo obtida pela mistura de duas amostras simples coletadas nas profundidades de 0,00-0,15 m e 0,15-0,30 m. A coleta foi realizada através de um levantamento, por amostragem sistemática, em um grid de espaçamento regular com 20 pontos espaçados a cada 6 metros totalizando uma área de 900 m² (30 x 30 m).

As amostras coletadas foram submetidas a análises químicas que foram: pH em água, na proporção de 1:2,5 e Matéria Orgânica do Solo (MOS) determinada por titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,005 mol L⁻¹ depois de aquecida em chapa com dicromato de potássio 0,020 mol L⁻¹ de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). As análises foram executadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (LASAP/UFERSA).

Análise estatística

A hipótese da normalidade dos dados foi testada pelo teste W (Shapiro & Wilk, 1965) além de avaliarem-se as hipóteses de homogeneidade da média e independência da variância. A análise da dependência espacial foi feita por meio da geoestatística, utilizando-se o semivariograma, com base nas pressuposições da hipótese intrínseca.

A análise de semivariogramas ajustados por meio de versão demonstrativa do software GS+ 9 (Gamma Design Software).

Foram obtidos os coeficientes, efeito pepita “Co”, o patamar “Co + C1”, e o alcance de dependência espacial, “a” para os modelos teóricos de semivariogramas selecionados (Couto et al., 2000). Como critério de seleção do modelo, utilizou-se a técnica de validação-cruzada “cross-validation”, que fornece o coeficiente de determinação do modelo de regressão (R²), como resultado.

A estimativa espacial foi realizada por interpolação dos valores não amostrados, pelo método da krigagem, de modo a definir o padrão espacial das variáveis estudadas, o que permitiu a elaboração dos mapas de distribuição espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação do coeficiente de variação (CV), proposta por Warrick & Nielsen (1980), para pH na área de Mata Nativa (MN) e Monocultivo da Banana (BN) (**Tabela 1**) é considerada baixa (CV<12), enquanto que a variável MO apresenta CV médio (12 a 62%). Segundo Vanni (1998), coeficiente de variação maior que 35% revela que a série é heterogênea e a média tem pouco significado, não enquadrando nessa condição o pH nos dois sistemas de usos e manejo do solo e para a MO na MN, que se destacaram por apresentar menor variabilidade.

Tabela 1 – Estatística descritiva de atributos químicos na profundidade de 0,00 – 0,30 m, em diferentes manejos do solo e da planta, Mossoró-RN, 2014

	Monocultivo de Banana		Mata Nativa	
	pH (água)	MO (g kg ⁻¹)	pH (água)	MO (g kg ⁻¹)
Média	7,38	6,68	5,51	7,63
Mediana	7,38	6,25	5,52	7,3
Mínimo	5,36	2,66	5,19	3,85
Máximo	8,57	12,7	6,33	12,37
Desvio padrão	0,83	2,62	0,28	2,35
Assimetria	-0,57	0,79	1,32	0,6
Curtose	0,25	0,33	2,91	0,12
CV%	11,29	39,19	4,99	30,83
Teste S-W				
W	0,95	0,95	0,89	0,94
Pr	0,35	0,31	0,03	0,26

Observou-se que, para o pH e MO do solo, as medidas de tendência central (média e mediana) são próximas entre si. Notou-se (**Tabela 1**) que os valores da MO do solo foram mais elevados na MN, enquanto que a propriedade química pH e o no solo com MB.

A área de mata nativa apresentou menor valor médio de pH em comparação ao monocultivo de banana, conferindo nessa área, maior acidez do solo.

No atributo químico MO (**Tabela 1**), observa-se com o monocultivo de banana, que os valores foram estatisticamente inferiores aos notados na mata nativa, segundo Andrade et al. (2012) o manejo deve permitir redução na intensidade de preparo do solo e o aumento do aporte e diversificação da qualidade de resíduos vegetais, para manter ou aumentar a reserva de nutrientes e matéria orgânica no solo.

Os modelos ajustados aos semivariogramas e seus parâmetros (**Tabela 2**) indicam que os



atributos químicos do solo apresentaram dependência espacial. Na área de Mata Nativa, as variáveis se ajustaram ao modelo gaussiano, enquanto que, na área de Monocultivo de Banana, a variável MOS do solo apresentou modelo esférico.

Observa-se na **figura 1A** que os maiores valores se encontram na parte central da área analisada, provavelmente pode estar relacionado à influência da área molhada, que favorece uma maior decomposição de carbono orgânico total (COT). Na **figura 1B**, notam-se valores elevados de MO nas extremidades da área analisada, atribui-se a presença de mata fechada ou cobertura do solo.

Na **figura 2A** está apresentada a variabilidade espacial do pH na área de Mata Nativa, na qual observa-se que os valores de pH em água se apresentam homogêneos na profundidade estudada, com tendência à acidez. Verifica-se que este fato está relacionado às características pedogenéticas dos Latossolos, bem como, pela ausência de práticas de agrícolas e adubação mineral na área.

Para a **figura 2B**, a variabilidade espacial do pH foi avaliada na área de Monocultivo de Banana, cujos valores apresentaram heterogeneidade, variando entre 5,4 e 8,4. Isto pode ser justificado pela incorporação do calcário, além de outros adubos (ureia, potássio), pelas práticas de manejo adotadas no sistema convencional e, segundo Caires et al. (2000), pela movimentação de Ca e Mg para camadas subsuperficiais, contribuindo para o aumento do pH nestas camadas.

CONCLUSÕES

As características químicas do solo apresentam dependência espacial na profundidade estudada.

Na área de Monocultivo de Banana verifica-se maior variabilidade espacial das variáveis MOS e pH, quando comparada com a área de Mata Nativa.

A variável pH na área de Monocultivo de Banana teve tendência à alcalinidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. P.; MAFRA, A. L.; PICOLLA, C. D.; ALBUQUERQUE, J. A.; BERTOL, I. Atributos químicos de um Cambissolo Húmico após 12 anos sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v. 42, n. 5, p. 814-821, 2012.

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Calagem na superfície em sistema

plântio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000.

CENTURION, J. F.; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeitos de forma de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 2:254-258, 2001.

COUTO, E. G.; KLAMT, E.; STEIN A. Estimativa do teor de argila e do potássio trocável em solos esparsamente amostrados no sul do estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, p. 129-139, 2000.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 412p.

OLIVEIRA, C. M.; NAPPO, M. E.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, A. R. Comparação entre atributos físicos e químicos de solo sob floresta e pastagem. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*. Garça, São Paulo, n.12, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, Oxford, v. 52, n. 2, 1965.

Vanni, S. M. Modelos de regressão: Estatística aplicada. São Paulo: Legmar Informática, 1998. 177p.

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. 350p.

Tabela 2: Parâmetros dos modelos ajustados aos semivariogramas isotrópicos para os atributos químicos do solo na profundidade de 0,00-0,30 m.

Variável	Modelo	Efeito			R2	GDE	SQR
		Pepita (Co)	Patamar (Co+C)	Alcance Ao			
Mata Nativa							
MOS	Gaussiano	2,17	6,574	9,11	0,999	3,029	2,47
pH	Gaussiano	0,0355	0,1293	15,46	0,982	3,642	7,68
Monocultivo de Banana							
MOS	Esférico	0,01	7,177	8,14	0,95	717,7	4,6
pH	Gaussiano	0,033	0,706	0,8	0	21,3939	0,057

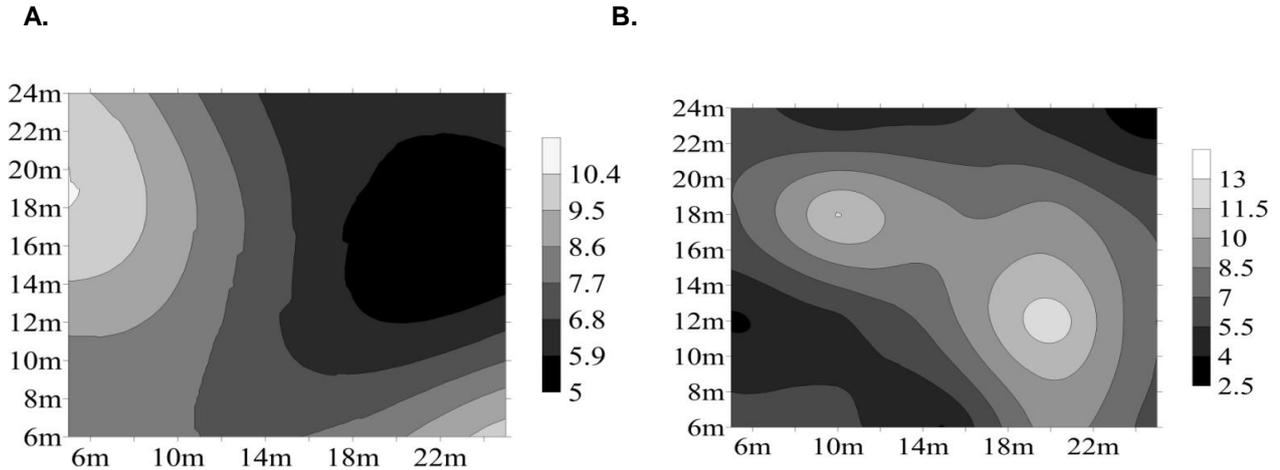


Figura 1: Mapas de isovalores do teor de MOS na área de amostragem (g kg^{-1}) nas camadas de 0 a 30 m (A) Área de Mata Nativa (B) Monocultivo de Banana, na área de amostragem.

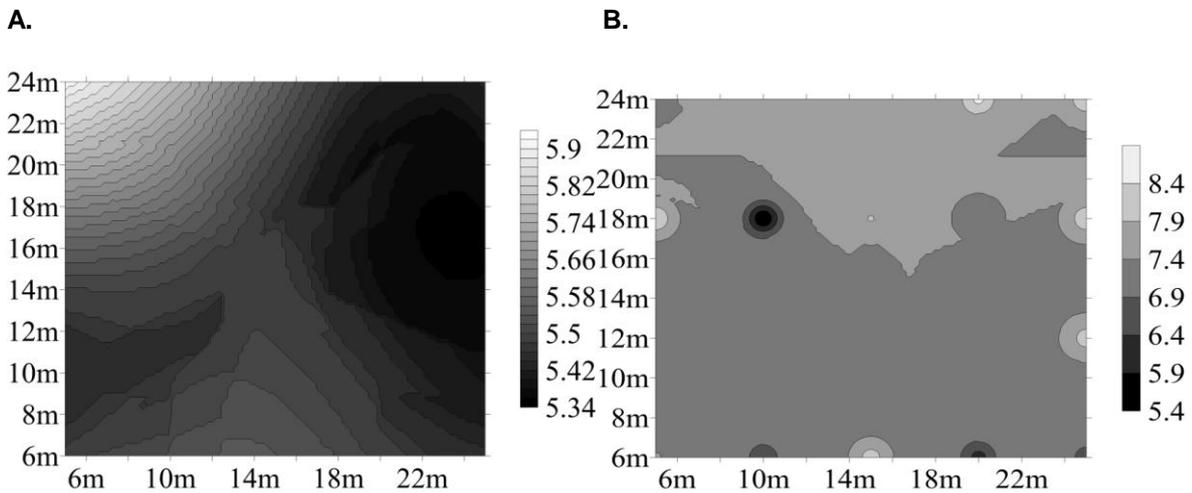


Figura 2: Mapas de isovalores do teor de pH na área de amostragem nas camadas de 0 a 30 m (A) Área de Mata Nativa (B) Monocultivo de Banana, na área de amostragem.