

Variabilidade da matéria orgânica em uma microbacia do rio Caiabi⁽¹⁾.

Fabiano Marin⁽²⁾; Frederico Terra de Almeida⁽³⁾; Onã da Silva Freddi⁽³⁾; Edgar Nogueira Demarqui⁽⁴⁾; Jackson dos Santos da Silva⁽⁵⁾; Rômulo Costa Martins⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de CNPq/CT-Hidro pelo projeto aprovado no Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio/CT-Hidro/MAPA-SDC-SPAE nº 44/2008, e Edital CNPq Universal nº 14/2011.

⁽²⁾ Aluno Bolsista CNPq do curso de Mestrado em Agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso; Sinop, Mato Grosso; Endereço eletrônico marin_fabiano@hotmail.com;

⁽³⁾ Professores Adjuntos da UFMT – Sinop. E-mail: fredterr@gmail.com, onafreddi@gmail.com;

⁽⁴⁾ Professor Assistente da UFMT – Sinop. E-mail: edgardemarqui@gmail.com

⁽⁵⁾ Graduando em Agronomia, UFMT – Sinop. E-mail: jackson_dossantos1@hotmail.com
romulo_costa11@hotmail.com.

RESUMO: Para agricultura de precisão é de suma importância o conhecimento correto dos valores dos atributos do solo em cada ponto da área, pois dessa maneira a produtividade em sistemas agrícolas pode ser mais eficiente, trazendo benefícios diretos e indiretos a sociedade. O objetivo do trabalho foi quantificar e descrever a variabilidade e dependência espacial da matéria orgânica, assim como sua correlação com o relevo. A variabilidade espacial da matéria orgânica foi avaliada em uma área de lavoura comercial no município de Sinop-MT, na microbacia de um afluente do rio Caiabi. Em novembro de 2012, para determinação da matéria orgânica, amostras deformadas de solo foram coletadas numa malha regular de 150 x 150 metros, na profundidade de 0-0,20 m. A altimetria foi extraída por cartas digitais, com o auxílio dos dados de satélite SRTM. Realizou-se análise descritiva dos dados, de correlação e geoestatística. Foram encontrados valores de matéria orgânica com mínimo e máximo de 0,82 e 2,59%, respectivamente. A matéria orgânica apresentou um coeficiente de variação (CV) de 23,58%. O alcance para matéria foi de 399 metros e teve alta dependência espacial, o modelo ajustado foi o exponencial. A dependência espacial indica que a variabilidade da matéria orgânica está mais ligada a outro fator de manejo do que à sua posição no relevo.

Termos de indexação: Latossolo, relevo, geoestatística.

INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento e ocupação das terras tem levado a macrobacia Amazônica (a maior bacia hidrográfica do mundo), a ter 32% de sua área desmatada no Estado do Mato Grosso. Algumas partes estão piores do que outras como a bacia do Teles Pires, que é muito vulnerável a novos desmatamentos por ter apenas 9% de seu território protegido com Unidades de Conservação (ICV, 2006).

A matéria orgânica (MO) é um componente do solo que em comparação à fase mineral, está presente em menor quantidade, ficando em torno de 1 a 5% do solo. O cultivo nessas áreas pode ocasionar alterações nas propriedades físicas do solo em função de práticas de manejo, que são feitas usando arados, grades pesadas e subsoladores. Além disso, o solo permanece descoberto por um período relativamente longo, o que acelera o processo erosivo e contribui para a depauperação de suas propriedades físicas e químicas (Mendoza, 1996). O conhecimento da variabilidade espacial das propriedades do solo, pode minimizar os erros no manejo do solo e da cultura. Sobretudo em locais de solos altamente intemperizados a MO é de suma importância para a agricultura tropical aumentando CTC, auxiliando na agregação, mineralização entre outros..

Vários estudos relatam que a variabilidade de propriedades do solo apresentam correlação ou dependência espacial (Carvalho et al., 2002; Carvalho et Al., 2003). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) demonstraram sua viabilidade para esse tipo de estudos ambientais, conforme relata Rodrigues et al., 2001. O conhecimento das relações entre solo e a posição da paisagem definida no espaço e no tempo pode subsidiar levantamentos de solos (Marques Júnior & Lepsch, 2000). Uma das grandes aplicações da geoestatística é a possibilidade de construção de mapas temáticos que permitam analisar o manejo, aumentando a produtividade e/ou diminuindo custos com insumos, ajudando na minimização dos impactos causados ao meio ambiente por ações antrópicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial da matéria orgânica e sua correlação com o relevo numa microbacia do rio Caiabi, sob cultivo de soja em área com pequenas variações no gradiente do declive e nas formas do relevo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado próximo a jusante da microbacia do rio Caiabi, afluente do rio Teles Pires,

mais especificamente na Fazenda Jaboticabal, no município de SINOP, estado de Mato Grosso.

A região é de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, com sazonalidade característica, porém está contida dentro dos limites da Amazônia Legal. O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen (Vianello & Alves, 1991), com pequena variação entre estações, sendo de junho-setembro a estação seca, de outubro-novembro e de abril-maio, um período de transição, entre seca-úmida e úmida-seca, respectivamente, e uma estação úmida de dezembro-março. A precipitação média anual é de 2.200 mm, com médias de temperaturas em torno de 25°C.

Na área são cultivados soja, seguida de milho há 05 anos, sendo que os restos culturais são incorporados mecanicamente por gradagem.

Os talhões são divididos com carregadores em 03 partes, todos com os mesmos tratamentos. O solo da área em estudo foi caracterizado como sendo de duas tipologias. Na parte superior da microbacia, foi constatado um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa, e no terço inferior da bacia foi caracterizado por um Latossolo Amarelo distrófico típico, textura média.

Efetou-se então a amostragem em uma malha regular de 150x150 m com 214 pontos numa microbacia com área de 481,50 hectares. Na determinação da altitude, utilizou-se o processamento digital das imagens dos dados gerados pelo projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizadas pela EMBRAPA.

A coleta de solo foi feita de 0-20 cm, com auxílio de um trado holandês nos pontos com coordenadas específicas da malha, com auxílio de GPS para locação das coordenadas, durante o mês de novembro de 2012, quando se iniciaram as chuvas deste ano. A matéria orgânica foi determinada através do método Walkley & Black, (1934), com amostras de TFSA no volume de 1 cm³ masserado no almofariz.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise exploratória dos dados por meio da estatística descritiva, observando-se as seguintes medidas: média aritmética, mediana, variância amostral, desvio-padrão, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo, coeficiente de assimetria e de curtose e o teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). A decisão final do modelo que representou o ajuste foi realizada pela validação cruzada. Para cada atributo, foram relacionados o efeito pepita (C_0), o alcance (A_0) e o patamar ($C_0 +$

C). A análise do avaliador da dependência espacial (ADE) foi feita conforme a seguinte expressão (GS+, 2004): $ADE = [C/(C + C_0)].100$, em que ADE é o avaliador da dependência espacial; C , a variância estrutural; e $C + C_0$, o patamar. A interpretação proposta para o ADE foi a seguinte: $ADE \leq 25\%$ indica variável espacial fracamente dependente; $25\% < ADE \leq 75\%$ indica variável espacial moderadamente dependente; e $ADE > 75\%$ indica variável espacial fortemente dependente.

Os dados foram submetidos à análise geoestatística, com o objetivo de definir o modelo de variabilidade espacial dos atributos do solo envolvidos no estudo, obtendo-se os semivariogramas e posterior mapeamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise descritiva para a matéria orgânica e a altitude não indicaram ajuste à distribuição normal (**Tabela 1**). A média do teor de matéria orgânica foi de 1,53%, com CV de 23,58%. Os valores da média e da mediana, para a matéria orgânica, estão próximos, mostrando distribuição simétrica. Tal valor de média baixa para a matéria orgânica, pode estar relacionado em função do clima local, que resulta em uma alta taxa de decomposição e o manejo, uma vez que sempre no pré plantio a mesma é incorporada mecanicamente.

A altitude média foi de 332,20 m com CV de 2,68%, a mediana foi de 331,85 m, e assimetria de 0,21, mostrando uma distribuição simétrica. Os valores de mínima e máxima para a matéria orgânica ficaram entre 0,82 e 2,59%.

Todos os atributos envolvidos no estudo estão aproximando-se de uma distribuição normal indicando que os dados estão adequados para o uso da geoestatística. A normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística, é conveniente apenas que a distribuição não apresente caudas muito alongadas, o que poderia comprometer as análises.

O modelo ajustado para a matéria orgânica foi o exponencial, enquanto para a altitude o que melhor se ajustou foi o gaussiano. Para a matéria orgânica o efeito pepita obtido foi de 0,013 e para a altitude de 33,70 (**Tabela 2**). O valor de 0,013 ficou próximo de zero, pois este apresenta características de modo a diminuir o efeito pepita (C_0) e conseqüentemente aumentando o patamar ($C+C_0$), denotando assim uma maior ou menor dependência espacial relativo aos dados. Os valores de alcance (**Tabela 2**), tanto da matéria orgânica quanto da altitude ficaram próximos,



sendo a MO com 410 metros e o último com 399 metros.

Para a matéria orgânica, o ADE foi de 89% caracterizando como altamente dependente, e para a altitude, o ADE foi de 56%, caracterizando então como moderadamente dependente.

Observando a (Figura 1), nota-se pela distância das isolinhas que a distribuição da matéria orgânica não obedece um padrão relativo ao relevo, não sendo possível obter o semivariograma de validação cruzada, indicando que a distribuição da matéria orgânica está mais ligada a outro fator de manejo quanto a variação da altitude do relevo.

Portanto uma das vantagens dos mapas de krigagem é a exata localização de áreas com baixos teores de matéria orgânica, o que seria impossível somente com os dados médios.

Os mesmos valores de matéria orgânica podem ser observados tanto na parte superior quanto na parte inferior da área com presença de ilhas, independentes de sua posição na paisagem, reforçando a ideia de que a variação da mesma não ocorre em função do relevo.

CONCLUSÕES

O teor de matéria orgânica médio encontrado foi de 1,53%, com CV de 23,58%.

A variabilidade da matéria orgânica do solo não foi influenciada pelo relevo, podendo haver outros fatores que exerçam esta influência.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pela concessão de bolsa, e aos proprietários da Fazenda Jaboticabal, por ceder a área para o experimento.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M.; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 08, p. 1151-1159, 2002.

CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S.. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 27, n. 4, Aug. 2003.

ICV AMAZON. Transparência Florestal - Estado do Mato Grosso. Boletim Técnico, Out de 2006. N. 3, 2006.

MARQUES JÚNIOR, J.; LEPSCH, I.F. Depósitos superficiais neocenozóicos, superfícies geomórficas e solos em Monte Alto, SP. Geociências, v.19, p.265-281, 2000.

MENDOZA, H. N. S. Efeitos de sistemas de colheita dos canaviais sobre propriedades químicas e biológicas em solo de tabuleiro no Espírito Santo. Seropédica: UFRRJ, 1996.112 f. (Dissertação de Mestrado).

ROBERTSON, P. Thermodynamic constraints on nitrogen transformations and other biogeochemical processes at soil-stream interfaces." Ecology 79(2):684-703. (1998).

SILVA NETO, S.P. da; SANTOS, A.C. dos; LEITE, R.L. de L.; DIM, V.P.; NEVES NETO, D.N. das; CRUZ, R.S. da. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu. Acta Amazonica, v.42, p.547-556, 2012.

TOGNON, A.A., DEMATTÊ, J.L.I., & DEMATTÊ, J.A.M.. (1998). Teor e distribuição da matéria orgânica em latossolos das regiões da floresta amazônica e dos cerrados do Brasil central. *Scientia Agricola*, 55(3), 343-354.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa – MG: Imprensa Universitária. 1991. 449p

WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, Baltimore, v.37, p.29-38, Jan./June 1934.

WEBSTER, R. Is soil variation random Geoderma, 97:149-163, 2000.

Tabela 1. Análise estatística descritiva da matéria orgânica e da altitude de uma área com topossequência de uma microbacia de um córrego afluente do rio Caiabi, no município de Sinop-MT.

Atributo ¹	Medidas estatísticas descritivas									
	Média	Mediana	Valor		Desvio-padrão	Coeficiente			Probabilidade do teste ²	
			Mínimo	Máximo		Varição (%)	Curtose	Assimetria	Pr < w	DF
Atributos do solo										
MO(%)	1,53	1,45	0,82	2,59	0,36	23,58	0,61	0,88	0,0001	I
Altitude (m)	332,20	331,85	317,68	349,51	8,70	2,68	-0,96	0,21	0,0001	I

¹ MO e Altitude, são respectivamente a variabilidade da matéria orgânica do solo e variabilidade altitude da microbacia. Nível de significância pelo Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) de probabilidade.

Tabela 2. Parâmetros dos semivariogramas da matéria orgânica, na camada de 0-0,20 m, e altitude de um solo numa microbacia de um córrego do rio Caiabi.

Atributo ¹	Parâmetros do ajuste										
	Modelo ²	Pepita Co	Patamar Co+C	Alcance Ao (m)	r^2	SQR ³	ADE ⁴		Validação cruzada		
							%	Classe	a	b	r
Atributos do solo											
MO	exp (3)	0,013	0,114	399	0,69	$6,99 \times 10^{-4}$	0,89	AL	0,57	0,63	0,27
Altitude	gaus	33,70	76,70	410	0,77	324,00	0,56	ME	-2,38	1,00	0,68

¹ gaus: gaussiano, exp: exponencial, parêntese sucedendo o modelo: número de pares do primeiro lag. ³ SQR: soma dos quadrados dos resíduos. ⁴ ADE: avaliador de dependência espacial, sendo ME: média dependência, AL: alta dependência.

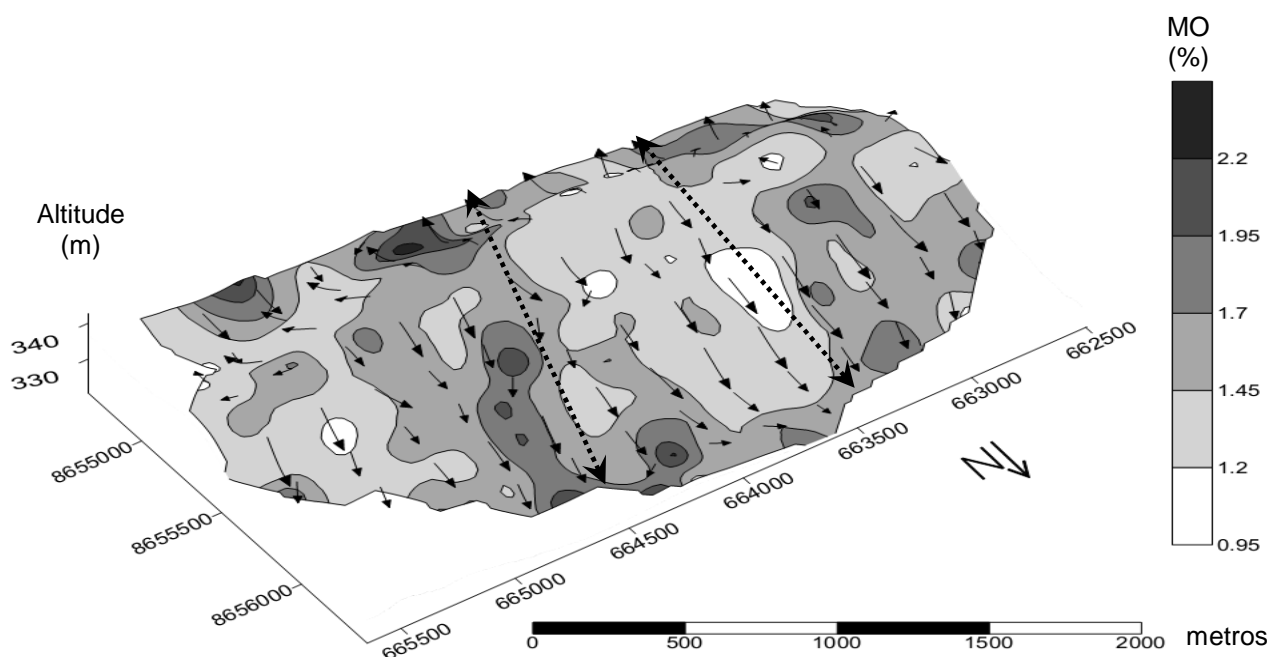


Figura 1. Distribuição espacial da matéria orgânica do solo em função do relevo na microbacia de estudo.

Obs. Vetores representando o caminhamento superficial (setas) do fluxo de água. As linhas tracejadas demarcam carreadores internos dos talhões.