



## Distribuição espacial da serrapilheira e da matéria orgânica em solo sob cerrado nativo

**Carlos Eduardo Souza Montes<sup>(1)</sup>; Jefferson Santana da Silva Carneiro<sup>(1)</sup>; Bianca Moraes da Silva<sup>(2)</sup>; Beatriz Moraes da Silva<sup>(3)</sup>; Adriana Augusta Neto<sup>(4)</sup>; Rubens Ribeiro da Silva<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Universitário de Gurupi, Gurupi – Tocantins - Brasil; [eduardo.montes.uft2012@hotmail.com](mailto:eduardo.montes.uft2012@hotmail.com); [carneirojss@yahoo.com.br](mailto:carneirojss@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup> Estudante de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia; Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Universitário de Gurupi, Gurupi – Tocantins - Brasil; [bianca.57@hotmail.com](mailto:bianca.57@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Estudante de Engenharia Florestal; Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Universitário de Gurupi, Gurupi – Tocantins - Brasil; [beatrizmoraesuft@hotmail.com](mailto:beatrizmoraesuft@hotmail.com); <sup>(4)</sup> Estudante de Pós Graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Universitário de Gurupi, Gurupi – Tocantins - Brasil; [adrianaugusta@hotmail.com](mailto:adrianaugusta@hotmail.com); <sup>(5)</sup> Professor, pesquisador, Doutor em Solos e Nutrição de plantas; Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Universitário de Gurupi, Gurupi – Tocantins - Brasil; [rrs2002@uft.edu.br](mailto:rrs2002@uft.edu.br)

**RESUMO:** A variabilidade espacial dos atributos químicos ocorre naturalmente, sendo resultado de processos pedogenéticos e pode ser influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do acúmulo e distribuição da serrapilheira sobre a variabilidade espacial da matéria orgânica do solo sob vegetação de cerrado nativo no município de Gurupi -TO. A área experimental de estudo foi delimitada com 60 m de largura e 400 m de comprimento, utilizado grid de amostragem regular composta por 80 pontos, distribuídos em quatro linhas de 400 m, com espaçamento entre pontos de coleta de 20 x 20m, na linha e entre linhas respectivamente. Para avaliar a distribuição espacial da serrapilheira e seu efeito sobre a fertilidade do solo foram avaliados a massa acumulada de serrapilheira e o teor de matéria orgânica. O teor de matéria orgânica não apresentou dependência espacial, sendo representado pelo efeito pepita puro. Já a serrapilheira apresentou dependência espacial, ajustando-se ao modelo de semivariograma linear. A distribuição da serrapilheira exerce influência sobre a variabilidade espacial da matéria orgânica do solo.

**Termos de indexação:** Geoestatística; semivariograma; Krigagem.

### INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro faz parte do ecossistema das savanas que ocupa grande porção da região tropical do mundo, ocupando no Brasil uma área heterogênea e não contínua de aproximadamente 204 milhões de hectares (Siqueira Neto et al., 2009).

A mudança na vegetação natural causa um desequilíbrio no ecossistema e as propriedades intrínsecas da nova vegetação influenciarão os processos físicos, químicos e biológicos do solo,

modificando seus atributos e propiciando sua degradação.

A serrapilheira acumulada no solo corresponde ao reservatório de nutrientes e de matéria orgânica que influencia e regula muitos processos funcionais dos ecossistemas (Sperandio et al., 2012). Independente da cobertura vegetal deve-se conhecer e compreender a composição e a dinâmica dos processos internos do solo, já que a relação solo-planta depende das propriedades químicas, físicas e mineralógicas do solo (Santos et al., 2010), além de conhecer a variabilidade desses atributos ao longo do solo estudado. A geoestatística tem-se mostrado como uma ferramenta de grande utilidade e eficácia para estudar a variabilidade espacial dos atributos do solo, pois permite caracterizar e estudar a variação espacial e a relação das propriedades do solo no espaço (Bottega et al., 2013).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo empregar as ferramentas da geoestatística para avaliar a dependência espacial e o efeito do acúmulo e distribuição da serrapilheira sobre a variabilidade espacial da fertilidade do solo sob vegetação de cerrado nativo no município de Gurupi -TO.

### MATERIAL E MÉTODOS

Estudo realizado em uma área de reserva legal inserida no bioma Cerrado nas dependências da Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Universitário de Gurupi. A área experimental de estudo foi delimitada com 60 m de largura e 400 m de comprimento (24.000 m<sup>2</sup>). A malha amostral ou grid de amostragem foi realizado de forma regular, sistematizado em distâncias fixas, sendo composta por 80 pontos, distribuídos em quatro linhas de 400 m, com espaçamento entre pontos de coleta de 20 x 20m, na linha e entre linhas respectivamente.

Para avaliação do acúmulo da serrapilheira



foram realizadas amostragens na área sob a vegetação, coletando-se a serrapilheira em uma área delimitada por um quadrado de 50 x 50 cm (0,25 m<sup>2</sup>), respeitando o grid de amostragem. Em seguida a amostra de serrapilheira coletada foi posta para secar, afim de eliminar o excesso de umidade. Para determinação da massa da serrapilheira coletada foi realizada a pesagem em balança de precisão de duas casas decimais.

Para avaliar o atributo matéria orgânica do solo foram realizadas amostragens na profundidade de 0-20 cm para realizar a análise química segundo a metodologia proposta pela Embrapa (1997). Essa amostragem também respeitou o grid amostral, sendo realizadas nos mesmos pontos em que foram realizadas as coletas de serapilheira.

As ferramentas da geoestatística foram utilizadas para determinar a variabilidade espacial e dependência espacial dos atributos avaliados, sendo estas análises feitas através do ajuste dos dados ao semivariograma experimental, de acordo com a teoria das variáveis regionalizadas. Após foram feitas as interpolações dos dados por krigagem ordinária e posteriormente os gráficos de contorno.

Utilizaram-se lags com intervalos não uniformes para os ajustes aos modelos. Realizou-se a seleção dos modelos com base na menor SQR (soma de quadrados dos resíduos) e melhor R<sup>2</sup> (coeficiente de determinação espacial). O grau de dependência espacial (GDE) proposto por Dalchiavon & Carvalho (2012) foi determinado em função da seguinte equação:

$$GDE: [C / (C_0 + C)] * 100$$

Onde:

GDE = grau de dependência espacial; C<sub>0</sub> = efeito pepita; C = variância estrutural; C<sub>0</sub> + C = patamar.

Dados estes obtidos durante a elaboração dos semivariogramas dos atributos avaliados. Como ferramenta estatística para as análises exploratórias realizadas neste trabalho, foi utilizado o programa Assistat 7.5 (Silva & Azevedo, 2008). E para a análise da variabilidade dos atributos e dependência espacial, por meio das interpolações dos dados por krigagem ordinária e posteriormente elaboração dos gráficos de contorno foi utilizado o programa GS+ v. 5.1.1 (Robertson, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos semivariogramas resultantes dos dados podem ser observados na **Tabela 1**, os quais contribuíram para estimativas de krigagem

ordinária e elaboração dos mapas de isolinhas que representam por meio de interpolações a distribuição da variável em questão sobre a área de estudo.

As variável matéria orgânica não apresentou ajuste aos semivariogramas geoestatísticos, que apresentou efeito pepita puro indicando a não dependência espacial. A variável massa de serapilheira teve ajuste ao modelo de semivariograma linear.

A matéria orgânica (M.O.) apresentou efeito pepita puro, indicando que a distância de amostragem não foi suficiente para exibir toda a variância dos dados. Esta descontinuidade na distribuição da dependência espacial, provavelmente esteja relacionada a este atributo está relacionado com a vegetação, sendo influenciado pela decomposição dos restos vegetais caídos sobre o solo. Assim, como a vegetação possui variação na densidade de plantas, a distribuição dos restos vegetais (serrapilheira) ocorre de forma irregular, o que acaba por influenciar na matéria orgânica do solo.

Com base nos resultados dos semivariogramas e na classificação proposta por Dalchiavon & Carvalho (2012) o grau de dependência espacial (GDE) (**Tabela 1**) foi classificado como baixo para a distribuição da serrapilheira, já para a M.O. não apresentou dependência espacial.

Para a variável serapilheira o alcance (A) foi de 194,94 m. O alcance é um indicador do limite da dependência que a variável apresenta no espaço (Negreiros-Neto et al., 2014). Determinações realizadas a distâncias maiores que o alcance, apresenta distribuição espacial aleatória, dessa forma, são independentes entre si; por outro lado, determinações realizadas em distâncias menores que o alcance, são correlacionadas umas às outras, o que permite que se façam interpolações para espaçamentos menores que os amostrados (Campos et al., 2008).

Os mapas temáticos de isolinhas obtidos por meio da interpolação por krigagem para os atributos químicos e para a serrapilheira e os semivariogramas são apresentados na **Figura 1**.

O semivariograma é uma ferramenta utilizada para determinar a variabilidade espacial de atributos do solo, expressando o grau de dependência espacial entre amostras por meio de seus parâmetros, em um campo específico, o qual será utilizado no processo de interpolação pelo método da krigagem para elaboração dos mapas de isolinhas (Sattler, 2006). A krigagem é uma técnica de estimação de locais não amostrados, usando



propriedades estruturais dos semivariogramas confeccionados a partir de locais amostrados (Lima et al., 2014).

Os mapas de isolinhas (**Figura 1**) permitiram a visualização da distribuição espacial dos atributos do solo, assim como da serrapilheira sobre o solo em função da vegetação presente. A serrapilheira apresentou baixa dependência espacial, mostrando que seu acúmulo é influenciado pela vegetação presente na área. Isso fica provado com os resultados obtido neste trabalho, onde a maior concentração de serrapilheira deu-se nas áreas com maior densidade de árvores. O processo de formação da serrapilheira, definida como camada superior do solo rica em restos vegetais como folhas, galhos e outros restos vegetais, é bem característico em ambientes florestais e contribui decisivamente para as propriedades físicas e químicas do solo (Sattler, 2006).

Apesar da matéria orgânica do solo (MOS) ter apresentado efeito pepita puro, mostrando a ausência de dependência espacial, os maiores valores para essa variável coincidiu com os maiores valores de serrapilheira depositado sobre o solo.

A serrapilheira acumulada no solo corresponde ao reservatório de nutrientes e de matéria orgânica que influencia e regula muitos processos funcionais dos ecossistemas (Sperandio et al., 2012) o que explica a influência da distribuição da serrapilheira sobre a fertilidade do solo verificada neste trabalho.

## CONCLUSÕES

A descontinuidade na distribuição espacial da matéria orgânica, provavelmente está relacionada à distância da amostragem realizada e da desuniformidade da deposição da serrapilheira.

O acúmulo da serrapilheira exerce influência sobre a variabilidade da matéria orgânica do solo em ambiente sob vegetação nativa.

## REFERÊNCIAS

BOTTEGA, E.L.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; SOUZA, C.M.A. Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, 44:1-9, 2013.

CAMPOS, S.; NARDINI, R.C.; BARROS, Z.X.; CARDOSO, L.G. Sistema de informações geográficas aplicado à especialização da capacidade de uso da terra. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40: 174-179, 2010.

DALCHIAVON, F.C. & CARVALHO, M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e

produtividade da soja. *Semina: Ciências Agrárias*, 33: 541-552, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

LIMA, G.C.; SILVA, M.L.N.; OLIVEIRA, M.S.; CURTI, N.; SILVA, M.A.; OLIVEIRA, A.H. Variabilidade de atributos do solo sob pastagens e mata atlântica na escala de microbacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18:517-526, 2014.

NEGREIROS-NETO, J.V.; SANTOS, A.C.; GUARNIERI, A.; SOUZA, D.J.A.T.; DARONCH, D.J.; DOTTO, M.A.; ARAÚJO, A.S. Variabilidade espacial de atributos físico-químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em sistema plantio direto. *Semina: Ciências Agrárias*, 35:193-204, 2014.

ROBERTSON, G.P. *GS+: geostatistics for the environmental sciences – GS+ user's guide*. Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152 p.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Variabilidade espacial da fertilidade do solo sob vegetação nativa e uso agropecuário: Estudo de caso na microbacia Vaca Brava – PB. *Revista Brasileira de Cartografia*, 62:119-124, 2010.

SATTLER, M.A. Variabilidade Espacial de Atributos de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob Pastagem e Vegetação Nativa na Bacia Hidrográfica do Itapemirim. 2006. 98f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre: ES, 2006.

SILVA, F.A.S. & AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 4:71-78, 2008.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31:709-717, 2009.

SPERANDIO, H.V.; CECÍLIO, R.A.; SILVA, V.H.; LEAL, G.F.; BRINATE, I.B.; CALDEIRA, M.V.W. Emprego da Serapilheira Acumulada na Avaliação de Sistemas de Restauração Florestal em Alegre-ES. *Floresta e Ambiente*, 19:460-467, 2012.

**Tabela 1.** Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas ajustados aos valores do atributo químico (matéria orgânica) e da serrapilheira em área sob vegetação de cerrado nativo no município de Gurupi - TO (2014).

| Variável             | Modelo        | C <sub>0</sub> <sup>(1)</sup> | C <sub>0</sub> + C <sup>(2)</sup> | GDE (%) <sup>(3)</sup> | Classe | A (m) <sup>(4)</sup> | R <sup>2</sup> <sup>(5)</sup> |
|----------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------|----------------------|-------------------------------|
| Serrapilheira (g)    | Linear        | 8107,56                       | 11961,17                          | 32,20                  | Baixo  | 194,94               | 0,84                          |
| Matéria Orgânica (%) | Efeito Pepita | -                             | -                                 | -                      | -      | -                    | -                             |

<sup>(1)</sup>C<sub>0</sub>: efeito pepita; <sup>(2)</sup>C<sub>0</sub>+C: patamar; <sup>(3)</sup>GDE: grau de dependência espacial; <sup>(4)</sup>A: alcance (m); <sup>(5)</sup>R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação espacial.

**Figura 1.** Mapas de contorno da distribuição espacial e semivariogramas do atributo químico matéria orgânica e da serrapilheira em área sob vegetação de cerrado nativo no município de Gurupi – TO, (2014).

