



## Espacialização da Respiração Basal de um Plintossolo sob pastagem

**Marco Aurélio Barbosa Alves**<sup>(1)</sup>; **Fernando Silva Araújo**<sup>(2)</sup>; **Tamires Soares da Silva**<sup>(3)</sup>; **Samuel Ferreira Feitosa**<sup>(4)</sup>; **Kaio Cesar Araújo Passos**<sup>(5)</sup>; **Manoel Ribeiro Holanda Neto**<sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí; Corrente; Piauí (marcoarelio.monitor@gmail.com); <sup>(2)</sup> Professor adjunto da Universidade Estadual do Piauí (agronando16@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí (tamyres-soares@hotmail.com); <sup>(4)</sup> Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí; <sup>(5)</sup> Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí; <sup>(6)</sup> Professor adjunto da Universidade Estadual do Piauí.

**RESUMO:** O conhecimento da variabilidade dos atributos microbiológicos do solo é importante para o monitoramento da qualidade dos sistemas agroecológicos de produção. O trabalho objetivou avaliar e identificar estrutura de dependência espacial da Respiração Basal em um Plintossolo sob pastagem. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual do Piauí, campus Dep. Jesualdo Cavalcanti de Barros, Município de Corrente, PI (10°26' de latitude sul e 45°09' de longitude oeste, 438 m de altitude). O clima é o tropical chuvoso (Aw'). O solo foi classificado como Plintossolo típico, textura média. A amostragem do solo foi realizada nos pontos de cruzamento de uma malha, com intervalos de 10 m em uma área de 0,54 ha, perfazendo o total de 78 pontos, sendo estudadas duas camadas; de 0,00 a 0,10 e de 0,10 a 0,20m. A Respiração basal do solo foi estimada incubando-se 50 g de solo em potes hermeticamente fechados contendo 10 mL de NaOH 1,0 mol L<sup>-1</sup> e mensurando-se a quantidade de C-CO<sub>2</sub> liberado num período de sete dias. Os valores de média e mediana da Respiração basal do solo estão próximos em ambas camadas estudadas, e os coeficientes de assimetria encontram-se próximos de zero. Foi observado dependência espacial forte na camada de 0,00 a 0,10m e moderada na camada de 0,10 a 0,20m. O maior alcance foi observado na segunda camada. Houve dependência espacial em todas as camadas. A técnica de krigagem demonstrou ser alternativa viável para a estimativa de dados em pontos não amostrados na área experimental.

**Termos de indexação:** Krigagem, microbiologia do solo e semivariogramas,

### INTRODUÇÃO

Os processos da ação microbiana no solo são de fundamental importância para o funcionamento dos sistemas agroecológicos de produção. E para melhor atuação da comunidade microbiana, é essencial à manutenção da matéria orgânica nos solos (Cerri et al., 2010). Por conta

disso faz-se necessário avaliação frequentes do comportamento dos microrganismos do solo.

Avaliar a comunidade microbiana no solo permite prever danos ao ambiente, subsidiar discussões sobre a continuidade de um manejo, descobrindo pontos fortes e fracos, que podem fortalecer as pesquisas sobre a importância da biodiversidade em sistemas de produção, além de contribuir para a readequação de práticas culturais que visem a homeostase do sistema de produção (Araújo et al., 2007; Melo et al., 2010). Além disso, numa agricultura cada vez mais intensiva e dependente de capitais e insumos diversos, o espaço para a biodiversidade está se restringindo, devendo-se buscar cada vez mais o apoio do conhecimento científico, sobretudo em nível de solo (Ramos et al., 2011).

Assim, medidas da atividade microbiana são necessárias, das quais a respirometria é de grande utilidade como indicadora da qualidade biológica do solo. Este indicador responde rapidamente a mudanças no ambiente do solo tornando sua análise uma importante ferramenta preditiva do efeito das práticas de manejo sobre os ecossistemas.

Estudos mais específicos com atributos do solo evidenciam que esses variam de um local para outro, (Oliveira et al., 2013). E para melhor estudar e compreender as áreas de cultivo, emprega-se técnicas geoestatística, que com utilização de semivariogramas e interpolação não tendenciosa de dados proporcionam um estudo detalhado da variabilidade espacial dos atributos do solo. Segundo Vieira (2000), o semivariograma é o principal componente para a validação geoestatística e a ferramenta mais importante nas aplicações em ciência do solo.

Com isto o presente trabalho tem como objetivo de avaliar e identificar estrutura de dependência espacial da Respiração Basal em um PLINTOSSOLO sob pastagem.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual do Piauí, campus Dep. Jesualdo Cavalcanti de Barros, Município de



Corrente, PI (10°26' de latitude sul e 45°09' de longitude oeste, 438 m de altitude). O clima é o tropical chuvoso (Aw') pelo critério de classificação climática de Köppen. A área é de topografia suave ondulada; o solo foi classificado como PLINTOSSOLO típico, textura média.

A amostragem do solo foi realizada nos pontos de cruzamento de uma malha, com intervalos regulares de 10 m em uma área de 0,54 ha, perfazendo o total de 78 pontos amostrais. Em cada ponto desta malha foi levantada a sua cota, com o auxílio de um teodolito e georreferenciados com GPS. Após a identificação dos pontos de coleta na área foram abertos mini-perfis com 0,50 m de profundidade, 0,40 m de largura e 0,60 m de comprimento, nos quais coletou-se amostras indeformadas nas profundidades de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m.

#### Respiração basal do solo

A Respiração basal do solo foi estimada conforme a metodologia descrita por Jenkinson & Powlson (1976) incubando-se 50 g de solo em potes hermeticamente fechados contendo 10 mL de NaOH 1,0 mol L<sup>-1</sup> e mensurando-se a quantidade de C-CO<sub>2</sub> liberado num período de sete dias.

#### Análises geoestatística

A respiração basal do foi avaliada por meio da análise estatística descritiva, sendo calculados a média, mediana, variância, valores máximos e mínimos, o coeficiente de variação, o coeficiente de assimetria e o coeficiente de curtose. A hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, por meio do programa computacional SAS. A dependência espacial foi analisada por meio de ajustes de semivariogramas (Vieira, 2000), com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca, a qual é estimada por:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

em que N (h) é o número de pares experimentais de observações Z(x<sub>i</sub>) e Z (x<sub>i</sub>+ h) são separados por uma distância h. O semivariograma é representado pelo gráfico , versus h. Do ajuste de um modelo matemático aos valores calculados de , são estimados os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C<sub>0</sub>; patamar, C<sub>0</sub>+C<sub>1</sub>; e o alcance, a). Para analisar o grau da dependência espacial dos atributos em estudo, foi utilizado a classificação de Cambardella et al. (1994).

Os modelos de semivariogramas considerados foram o esférico, o exponencial, o linear e o gaussiano, sendo ajustados por meio do programa GS+(versão 7.0) (Gamma Design Software, 2004). Posteriormente, tais modelos foram usados no desenvolvimento de mapas de isolinhas (krigagem). Em caso de dúvida entre mais de um modelo para o mesmo semivariograma, foi considerado o maior valor do coeficiente de correlação obtido pelo método de validação cruzada. Para elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis, foi utilizado o programa Surfer 8.0 (Golden Software, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de média e mediana da Respiração basal do solo estão próximos em ambas camadas estudadas, bem como, os coeficientes de assimetria encontram-se próximos de zero, denotando uma distribuição simétrica dos dados (Tabela 1). Os dados da Respiração Basal apresentaram coeficiente de variação (CV) médios nas duas camadas. Porém, Este não é um bom indicador da variabilidade espacial dos atributos do solo, pois podem ocorrer no campo valores extremamente altos ou baixos. Observou-se redução dos valores na camada 0,10 a 0,20, em relação a camada superficial. Este fenômeno se deve ao fato de a matéria orgânica, substrato necessário para o desenvolvimento do microrganismo, está presente em maiores quantidades nas camadas superficiais.

Com base nos valores do Grau de dependência espacial sugerido por Cambardella et al., (1994) foi observado dependência espacial da Respiração Basal do solo, em ambas camadas (Tabela 1). Em relação aos modelos ajustados aos semivariograma, pesquisas de variabilidade espacial têm mostrado o modelo esférico como de maior ocorrência para atributos do solo (Souza et al., 2010), este modelo foi ajustado na segunda camada. Foi observada dependência espacial forte na camada de 0,00 a 0,10m e moderada na camada de 0,10 a 0,20m. O maior alcance foi observado na segunda camada.

Uma vez conhecido o semivariograma da variável e conhecendo a sua estrutura de dependência espacial por meio da krigagem, pode se usar a interpolação dos valores em qualquer ponto da área de estudo, sem tendência e com a variação mínima (Kamimura et al., 2013). A variável Respiração Basal permitiu que fosse obtido por Krigagem os mapas da distribuição. A distribuição espacial observada (Figura 2), indica a predominância da variabilidade espacial na camada de 0,00 a 0,10 em relação a camada de 0,10 a 0,20m.



## CONCLUSÕES

A respiração basal do solo apresentou estrutura de dependência espacial em todas as camadas estudadas.

A técnica de krigagem demonstrou ser alternativa viável para a estimativa de dados em pontos não amostrados na área experimental.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por ter concedido uma bolsa de iniciação científica, que foi de extrema importância para o desenvolvimento do trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Brasília, 31;1099-1108, 2007.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M. et al. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 58;1501-1511, 1994.

CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; MAIA, S. M. F. et al. Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture. *Scientia Agricola*, 67;102-116, 2010.

GAMMA DESIGN SOFTWARE. *Geostatistics for the environmental sciences (version 7.0 for windows)*. Michigan: 2004. 1 CD.

GOLDEN SOFTWARE INC. (Golden, Estados Unidos). *Surfer for windows: release 7.0, contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers user's guide*. New York, 619, 1999.

JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil-I. Fumigation with chloroform. *Soil Biology & Biochemistry*, 8;167-177, 1976.

KAMIMURA, K. M.; SANTOS, G.R. ; OLIVEIRA, M.S.; JUNIOR, M.S.D.; GUIMARÃES, P.T.G. variabilidade espacial de atributos físicos de um latossolo vermelho-amarelo sob lavoura cafeeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37; 877-888, 2013.

MELO, J.A.B.; PEREIRA, R.A.; DANTAS NETO, J. et al. Propriedades do solo e propensão à desertificação na Microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 5; 234-246, 2010.

OLIVEIRA, I.A.; CAMPOS, M.C.C.; RODRIGUES, M.D.S. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos em um Cambissolo háplico, sob diferentes usos na Região sul do Amazonas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:1103-1112, 2013.

RAMOS, F. T.; NUNES, M. C. M.; CAMPOS, D.T.S. et al. Atributos físicos e microbiológicos de um latossolo vermelho-amarelo distrófico típico sob cerrado nativo e monocultivo de soja. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 79;1980-9735, 2011.

SOUZA, E. D.; COSTA, S.E.V.G.A; LIMA, C.V.S. et al. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração agricultura –pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32;1273-1282, 2008.

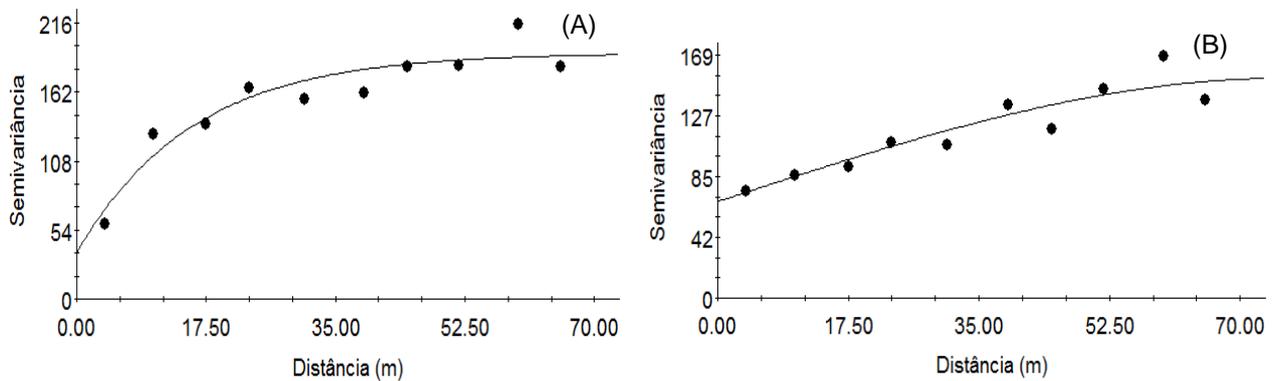
SOUZA, Z. M.; CERRI, D.G.P.; COLET, M.J. et al. Análise dos atributos do solo e da produtividade da cultura de cana-de-açúcar com o uso da geoestatística e árvore de decisão. *Ciência Rural*, Santa Maria, 40;840-847, 2010.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, P.F.; ALVAREZ, V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R. *Tópicos em ciência do solo*, 1;1-54, 2000.

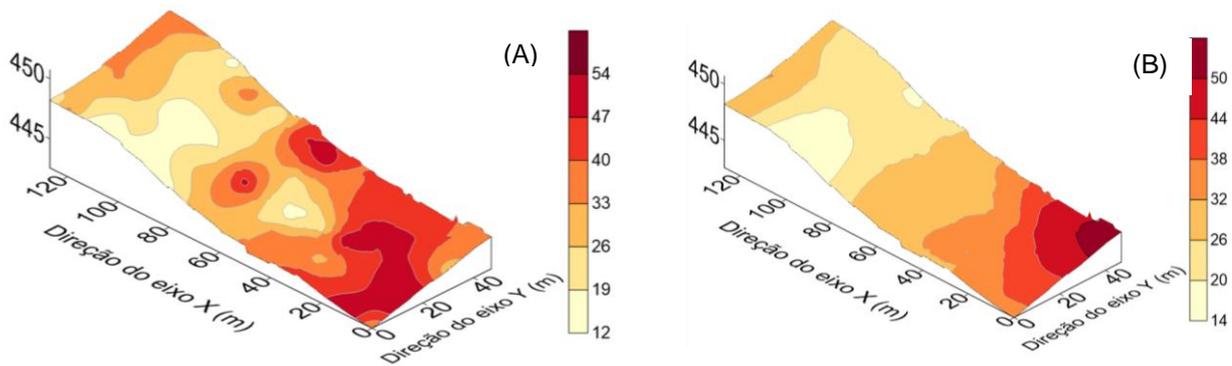
**Tabela 1.** Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais e estatística descritiva da da respiração Basal do solo nas Camadas 0,00 a 0,10m e de 0,10 a 0,20m.

Respiração Basal (mg C-CO <sub>2</sub> Kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ), Camada 0,00-0,10m								
Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	CV %	Cs	Ck	D
34,80	33,78	8,32	74,50	16,05	46,12	0,52	-0,36	0,1381 <sup>ns</sup>
Modelo	C <sub>0</sub>	C <sub>0</sub> +C <sub>1</sub>	a (m)	GDE (%)	R <sup>2</sup> (%)	SQR	N	Outleir
Exponencial	36,3	192,7	15,60	18,83	89,10	1758	78	5
Respiração Basal (mg C-CO <sub>2</sub> Kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ), camada 0,10m								
Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	CV %	Cs	Ck	D
30,01	26,39	4,86	70,81	14,72	49,05	0,79	0,32	0,1381 <sup>ns</sup>
Modelo	C <sub>0</sub>	C <sub>0</sub> +C <sub>1</sub>	a (m)	GDE (%)	R <sup>2</sup> (%)	SQR	N	Outleir
Esférico	67,2	153,3	75,70	43,83	86,5	1064	78	6

DP=desvio padrão; CV= coeficiente de variação; Cs= assimetria; Ck= curtose; D= estatística do teste de Kolmogorov-Smirnov ; <sup>ns</sup>= não significativo a 5% de probabilidade. C<sub>0</sub>= efeito pepita; C<sub>0</sub>+C<sub>1</sub>= patamar; a= alcance; GDE= grau de dependência espacial; R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação do modelo; SQR= soma de quadrados do resíduo; N= tamanho da amostra.



**Figura 1** – Semivariogramas da Respiração Basal do solo nas camadas de 0,00 a 0,10m (A) e 0,10-0,20 m (B).



**Figura 2.** Mapas da distribuição espacial da Respiração Basal nas camadas de 0,00 a 0,10m (A); e de 0,10 a 0,20m (B);