

*Resumos*

**Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis**  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril



8 a 10 de Agosto de 2017

Sinop, MT

**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agrossilvipastoril  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**Resumos do  
Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**

***Editores Técnicos***

Alexandre Ferreira do Nascimento

Daniel Rabello Ituassu

Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

***Embrapa  
Brasília, DF  
2017***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrossilvipastoril**

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5  
Caixa Postal: 343  
78550-970 Sinop, MT  
Fone: (66) 3211-4220  
Fax: (66) 3211-4221  
www.embrapa.br/  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

*Flávio Fernandes Júnior*

Secretário-executivo

*Daniel Rabello Ituassú*

Membros

*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Dulândula Silva Miguel Wruck, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Flávio Dessaune Tardin, Jorge Lulu, Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Agrossilvipastoril.

---

Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis; Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril (6. : 2017 : Sinop, MT.)

Resumos ... / Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril / Alexandre Ferreira do Nascimento (et. al.), editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2017.  
PDF (335 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-46-9

1. Congresso. 2. Agronomia. 3. Ciências ambientais. 4. Zootecnia. I. Embrapa Agrossilvipastoril. III. Título.

CDD 607

---

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

© Embrapa 2018

## **Editores Técnicos**

### **Alexandre Ferreira do Nascimento**

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e nutrição de plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Daniel Rabello Ituassu**

Engenheiro de Pesca, mestre em Biologia de Água Doce e Pesca, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Eulália Soler Sobreira Hoogerheide**

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Fernanda Satie Ikeda**

Engenheira agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior**

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT



## Modelagem de semivariogramas para a distribuição de teor de matéria orgânica do solo no município de Sapezal (MT)

Thiago Garcia de Andrade<sup>1</sup>, Jacqueline Miranda Ferreira<sup>2</sup>, Bruno Bassi<sup>1</sup>, Jader Willian Evaristo<sup>1</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Sinop, MT, thiago.ga@yahoo.com, brunobbassi@hotmail.com, Evaristo.jader@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP, laurimar.vendrusculo@embrapa.br,

<sup>2</sup>IFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com.

### Introdução

A geoestatística abrange métodos, instrumentos e técnicas estatísticas utilizadas para a caracterização de fenômenos espaciais, tendo como objetivo a detecção de relações espaciais entre as amostras analisadas.

Os métodos, normalmente, seguem duas etapas: a análise variográfica e posteriormente a determinação do modelo teórico de estimação. A análise variográfica visa diagnosticar correlação entre as amostras analisadas. Através do semivariograma, é possível constatar uma dependência espacial entre a semivariância dada pela variação do valor de uma variável e as amostras restantes e a distância que separa essas amostras (Vieira, 2000). Após a determinação do semivariograma experimental, procura-se ajustar um modelo matemático que melhor represente a configuração do mesmo. Dentre as vantagens desta técnica, está a estimação de valores em locais não amostrados (krigagem) da área de estudo, uma vez que se determine o modelo de dependência espacial. Esta abordagem permite a economia de recursos financeiros e de tempo no processo de amostragem.

O objetivo deste trabalho é estudar a estrutura espacial do teor de matéria orgânica do solo coletada em amostras no município de Sapezal, MT, por meio de semivariogramas disponíveis na técnica de geoestatística

### Material e Métodos

A análise geoestatística foi realizada sobre a variável teor de matéria orgânica do solo, chamada aqui de  $g$ , composta por 144 amostras georeferenciadas, coletadas no município de Sapezal, MT, em áreas produtoras de algodão. Mais informações sobre a origem dos dados podem ser encontradas no trabalho de Galbieri et al. (2014).

O elemento principal da geoestatística é o semivariograma. Este é criado a partir da semivariância e das distâncias entre as amostras vizinhas de uma variável. A fórmula do semivariograma é dada pela Equação 1:

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



Em que:  $N_h$  é o número de pares de amostras localizadas na posição  $x_i$  e  $x_{i+h}$  e  $h$  é a distância euclidiana entre os pontos.

Estimado o semivariograma dos dados originais, verificou-se se havia alguma tendência dos dados. Constatada a tendência, foram testadas as superfícies linear e parabólica para transformação dos dados. A melhor superfície escolhida foi aquela que aproximou o semivariograma da sua forma teórica (Figura 1). Neste caso, abandona-se o semivariograma dos dados originais e trabalha-se com o semivariograma de resíduos. O semivariograma de resíduos representa a diferença entre o semivariograma de dados originais e superfície de tendência.

Em seguida, escolhido o semivariograma; seja ele dos dados originais ou resíduos; ajustou-se um modelo matemático teórico, onde se destacam três coeficientes: o alcance  $a$ , pepita  $C_0$ , e estrutura  $C_1$  ( $C - C_0$ ), ilustrado na Figura 1. Os modelos matemáticos ajustados, comumente utilizados na literatura, foram o esférico, exponencial e gaussiano, dados pelas Equações 2, 3 e 4, respectivamente.

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[ \frac{3}{2} \left( \frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{h}{a} \right)^3 \right] & 0 < h < a \\ C_0 + C_1 & h \geq a \end{cases} \quad (2)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[ 1 - e^{-\left( \frac{h}{a} \right)} \right] \quad (3)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[ 1 - e^{-\left( \frac{h}{a} \right)^2} \right] \quad (4)$$

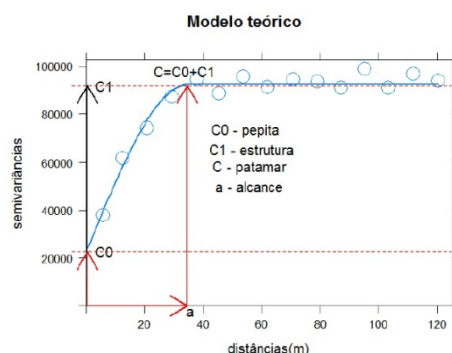


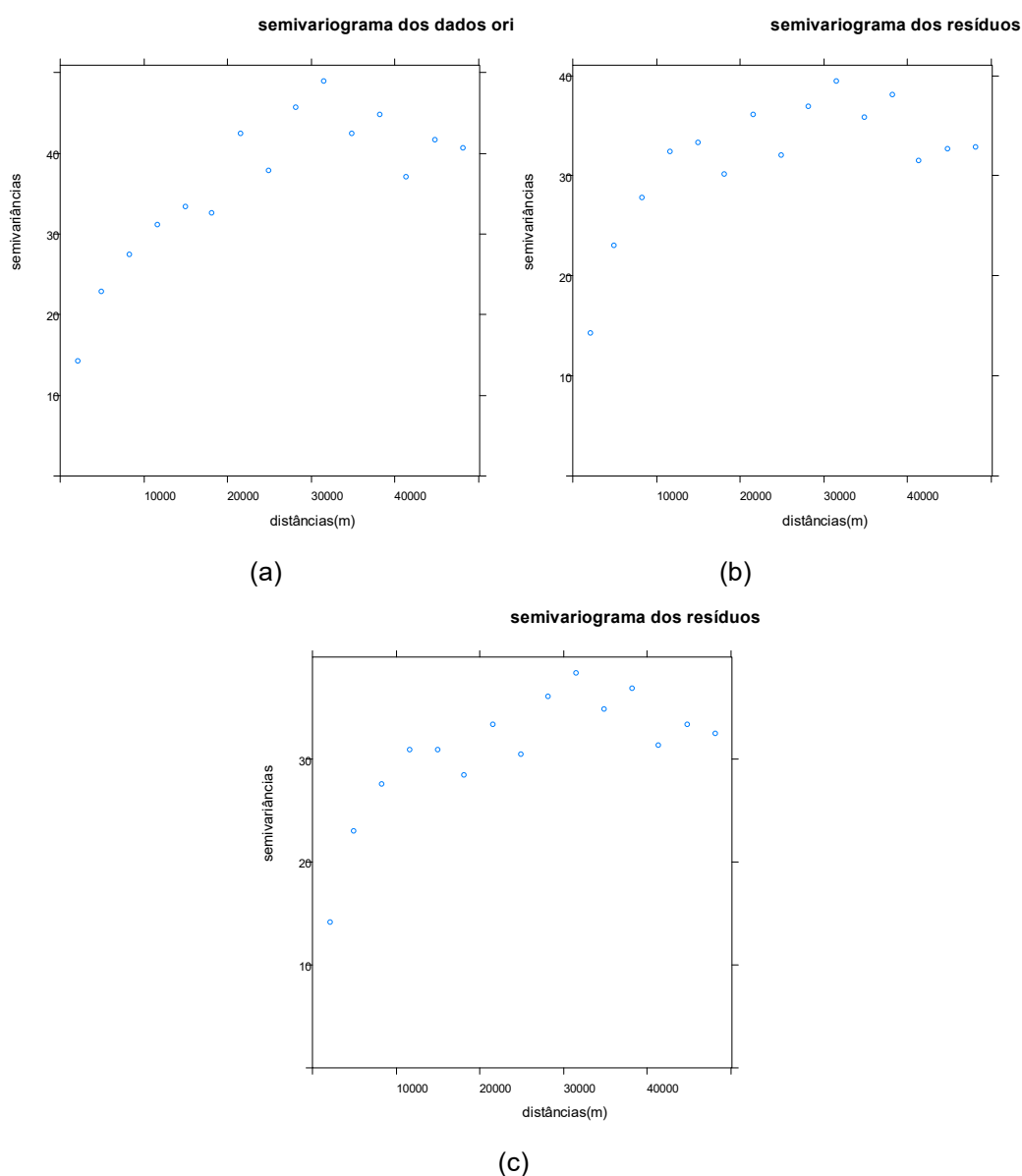
Figura 1. Modelo teórico do semivariograma com patamar.

Para a determinação do melhor modelo matemático aplicado ao semivariograma, foi utilizado a soma ponderada dos erros quadráticos. O software R, versão 3.3.2 permitiu o processamento dos dados e análise dos resultados. Os modelos matemáticos otimizados foram dados pela função *fit.variogram* e o erro calculado por meio da função *SSErr*.



## Resultados e Discussão

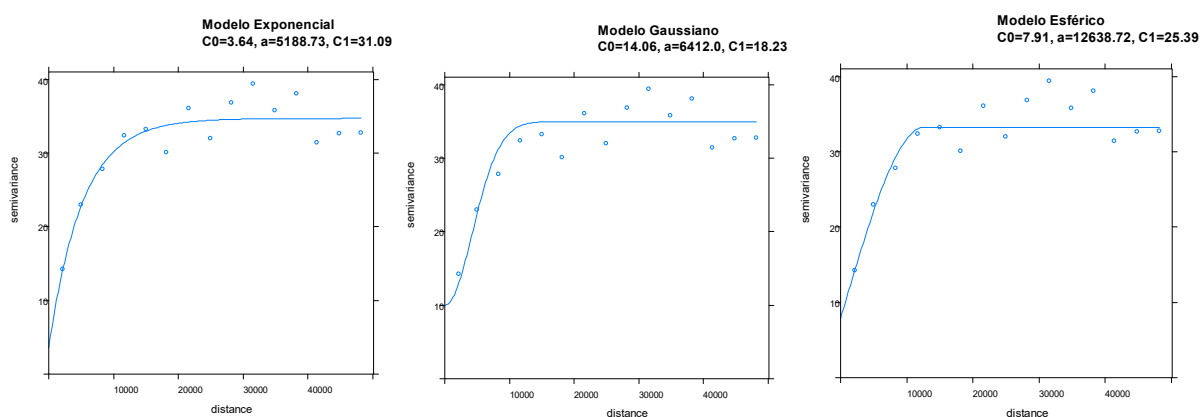
O semivariograma gerado a partir das amostras de  $g$  (dados originais) é mostrado na Figura 2a. Observou-se que, há uma dispersão considerável dos dados na região do patamar, a partir da quinta amostra. Devido a esta dispersão, decidiu-se aplicar a técnica de retirada das tendências polinomiais dos tipos linear (Figura 2b) e parabólica (Figura 2c), como recomendado por Vieira (2000). Esta estratégia se mostrou eficiente pois os semivariogramas transformados apresentam menor dispersão nas amostras se comparado ao semivariograma com dados originais.



**Figura 2.** (a) Semivariograma de dados originais; (b) semivariograma gerado a partir dos resíduos lineares de  $g$ ; (c) semivariograma estimado a partir de resíduos parabólicos de  $g$ .



Os resultados da aplicação dos modelos esférico, exponencial e gaussiano, a partir do comando *fit.variogram*, para o semivariograma dos resíduos lineares na variável *g*, são mostrados na figura 3. Apesar de visualmente os modelos esférico e exponencial serem fortes candidatos a modelos a serem utilizados no processo de interpolação, os resultados da soma ponderada dos erros quadráticos foram inferiores a 0.01 para todos os 3 modelos matemáticos associados aos semivariogramas original, de resíduos lineares e de resíduos parabólicos. Como resultado, o parâmetro de erro utilizado impossibilitou a escolha do melhor modelo matemático.



**Figura 3.** Modelos esférico, exponencial e gaussiano do semivariograma dos resíduos lineares de *g* com seus respectivos coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  e  $a$ .

## Conclusão

Os valores da soma ponderada dos erros quadráticos não foram determinantes para a escolha de um modelo matemático que ajustasse eficientemente o semivariograma. Pretende-se validar o semivariograma por meio de técnicas mais robustas tais como Jack-knifing.

## Referências

- GALBIERI, R.; SILVA, J. F. V.; ASMUS, G. L.; VAZ, C. M. P.; LAMAS, F. M.; CRESTANA, S.; TORRES, E. D.; FARIAS NETO, A. L. de; FALEIRO, V. de O.; CHITARRA, L. G.; RODRIGUES, S. M. M.; STAUT, L. A.; MATOS, E. da S.; SPERA, S. T.; DRUCK, S.; MAGALHAES, C. A. de S.; OLIVEIRA, A. A. E. de; TACHINARDI, R.; FANAN, S.; RIBEIRO, N. R.; SANTOS, T. F. S. **Áreas de produção de algodão em Mato Grosso: nematoides, murcha de fusarium, sistemas de cultivo, fertilidade e física de solo.** Cuiabá: IMAMT, 2014. 16 p. (IMAMT. Circular técnica, 8).
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, G. R. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 1-54.