

## Introdução a Geoprocessamento – SER 300

## Laboratório 5: Análise Espacial de Dados Geográficos

Bruna Virginia Neves

Relatório da disciplina de Introdução ao Geoprocessamento (SER-300) do Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ministrado pelo Prof. Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro.

INPE São José dos Campos 2014 Este laboratório tem como objetivo explorar através de procedimentos geoestatísticos a variabilidade espacial de propriedades naturais amostrados e distribuídos espacialmente. Resumidamente, os passos num estudo empregando técnicas geoestatísticas inclui: (a) análise exploratória dos dados, (b) análise estrutural (cálculo e modelagem do semivariograma) e (c) realização de inferências (Krigeagem ou Simulação).

O primeiro passo foi ativar o banco de dados e o projeto e visualizar os Pl's.



O próximo passo realizado foi a análise exploratória dos dados, na qual foi gerada estatísticas descritivas, histograma com 10 e 20 classes da distribuição de argila e um gráfico probabilidade normal.



Figura 2. Análise exploratória.

Foi realizada a analise de variabilidade espacial por semivariograma. O semivariograma foi construído por meio da ferramenta disponível em "Análise – Geoestatística – Geração de Semivariograma" disponível no software SPRING. Para adequar a curva foi alterado os valores de n° Lag, Incremento e Tolerância. Posteriormente, foi realizado ajuste do semivariograma com parâmetros de modelo isotrópico.

| SPRING-4.2 [SER300_BD_SaoCarl                            | os][Canchim]  |   |  |  |  |
|--|---|---|--|--|--|
| Arquivo Editar Exibir Imagem                             | n Temático MNT Cadastral Rede   | Análise Executar Ferramentas Ajuda          |  |  |  |
| 💷 Ajuste de Se 🗖 🔲 🖾                                     | Relatório de Dados  | 🗈 Parâmetros Estruturais 🛛 🗆 🔀              |  |  |  |
| Ajuste   | Sumário:<br>Arquivo: c:\lab 05\SER300 BD Sao0   | Número de Estruturas:  1 0 1 0 0            |  |  |  |
| Número de Estruturas                                     | No. de variáveis: 3<br>No. de Lags: 6<br>No. de Lags usados: 6                                | Primeira Estrutura                          |  |  |  |
| Modelos  | Parâmetros iniciais:  | Tipo: Gaussiano 💌                           |  |  |  |
| Modelo 1: Estérico                                       | Efeito Pepita (Co): 129.524<br>Para modelo transitivo: Esférico<br>Contribuição (C1): 210.195 | Contribuição: 230.892 Ângulo Anis.: 0       |  |  |  |
| Modelo 3: Estérico                                       | Alcance (a): 2408.269   | Alcance Máx.: 189.205 Alcance Mín.: 189.205 |  |  |  |
| Verificar Aiustes  | Modelo de Semivariograma Esférico   | Segunda Estrutura                           |  |  |  |
| argila_0.var   | No. Akaike Efeito Pepita  | Contribuição: Ângulo Anis.:                 |  |  |  |
|  | 2 -38.538 126.618<br>2 -38.538 118.990<br>3 -38.546 118.854                                   | Alcance Máx.: Alcance Mín.:                 |  |  |  |
| Parametros Estruturais                                   | •   | Terceira Estrutura                          |  |  |  |
| Executar Fechar Ajuda                                    | Salvar  | Tipo: Esférico 💌                            |  |  |  |
|  | Anney Feebra  | Contribuição: Ângulo Anis.:                 |  |  |  |
| Ativar:   CUNTROLE DE TELAS  Ativar:   CUNTROLE DE TELAS |   |   |  |  |  |
| Exibir: 2 3 4  | 5   | Executar Fechar Ajuda                       |  |  |  |
| Acoplar: 2 3 4   | 5 / :/  |   |  |  |  |

Figura 3. Ajuste do semivariograma para modelo isotrópico.

Foi realizado a validação do modelo de ajuste, que é a etapa que precede as técnicas de krigagem, já que avalia a adequação do modelo proposto no processo que envolea re-estimação dos valores amostrais conhecidos.



Figura 4. Distribuição de erro no espaço, histograma de erro, estatísticas do erro e diagrama dos valores observados versus estimados.

O processo de krigeagem foi realizado pela ferramenta que se encontra em "Análise – Geoestatística – Krigeagem". Foi necessário selecionar a categoria e nomear o PI.



Figura 5. Grade de krigeagem.

Posteriormente, foi criada uma imagem para representação da grade numérica gerada por meio da ferramenta MNT. O recorte da área em estudo foi feita por meio da linguagem LEGAL.

| SPRING-4.2 [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]                                   |                      |            |           |              |           |                |                     |                   |                    |                   |             |
|---|----------------------|------------|-----------|--------------|-----------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| Arquivo   | Editar E             | xibir      | Ima       | gem          | Temático  | MNT            | Cadastra            | l Rede            | Análise            | e Executar        | Ferramentas |
| 9 12 2  | 5 🧷                  | 82         | Auto      | •            | 1/ 66837  | Inat           | iva 💌               | M                 | <u>비</u> +         | 🎝 🔿 🖏             | <u>_</u> \$ |
| Painel de Cont  |                      |            |           |              |           |                |                     |                   |                    |                   |             |
| Categorias  |                      |            |           |              |           |                |                     |                   |                    |                   |             |
| (V) Amostr<br>() Classes  | as_Campo<br>_Solo    | )          |           | <b>^</b>     | 31.0      | 32.2           | 27.6                | 179<br>+          | 15.3               | 19.7 19.0<br>+ +  | 15.7<br>+   |
| (V) Limites<br>() Mapa 6  | n<br>Geologia        |            |           | =            | 30.1<br>+ | 28,2           | 21.0<br>+           | 123               | 12.0<br>+          | 18.5 17.9<br>+ +  | 22.4<br>+   |
| () Mapa_9<br>Planes de l  | Solos<br>Informació  | _          |           | Ŧ            | 33.       | i 31 0         | 16.8                | Ioa               | 15.0<br>+          | 15.8 15.4<br>+    | 23.6        |
| () IMA_KRIG_ANIS_argila<br>() IMA_KRIG_ISO_argila<br>() IMA_KRIG_ISO_argila | aroila               | *          | 39.1<br>+ | 5 4 <b>3</b> | 37.6<br>+ | 33.7           | 32.8                | 16.2<br>+         | 2 <b>3.</b> 5<br>+ |                   |             |
| () KRIG_I<br>() KRIG_I<br>(M) REC_I   | SO_argila<br>MA_KRIG | img<br>ISO | argila    | -            | 38.)<br>+ | 2 40,2<br>+    | 42.6<br>+           | 50,5<br>+         | 44 <b>.</b> 9<br>+ | 17:1 21.9         | 35.5<br>+   |
| Prioridade  | : 0                  | CR         | Dese      | nhar         | 41.1<br>+ | 3 36.6<br>+    | <b>34.</b> 5        | 43.8<br>+         | 43.9<br>+          | 39.Z 35.9         | 40.0<br>+   |
|   | R 🗖 G                | ⊟ B        | Γ         | exto         | 39.:<br>+ |                | <b>42.3</b><br>+    | 54,9<br>+         | 51,2<br>+          | 57.5 45.2<br>+    | 38.6<br>+   |
| Selecio   | nar                  | Со         | nsultar   |              | 39.9      | د <u>بور</u> ، | 39.2<br>+           | 3 <b>8.8</b><br>+ | 47.1 ×             | 47.6 45.9<br>+ +  | 38.6<br>+   |
|   | NTROLE               | DE TE      | LAS       |              | 39.0      | <b>36 2</b>    | 35.0<br>+           | 27 7              | 32.2<br>+          | 4 <b>3.8</b> 35.0 | 41.D<br>+   |
| Ativar:   | ⊙ 1 O 2              | 203        | 0.4       | 0 5          | 39.3<br>+ | 7 37 2<br>+    | 34.1                | 34 1<br>+         | 38.9<br>+          | 44.2 45.1<br>+ +  | 36.8<br>+   |
| Exibir:   |                      | 2 🗆 3      | □ 4 I     | 5            |           |                | :/                  |                   |                    |                   |             |
| Acoplar:  | □ 2                  | 2 🗌 3      | - 4       | 5            | 41.3      |                | - <sup>34.0</sup> + | 34 6<br>+         | 34,4<br>+          | 40.3 45.3<br>+ +  | 40.B<br>+   |
| Ampliar:  | ⊙ 1 ⊖ 2              | 2 🔿 4      | 0.8       |              | 40.0<br>+ | ) <u>35</u> 3  | 31.8                | 29.8<br>+         | 36.4               | 37.2 39.5         | 44.6<br>+   |
| Fec   | har                  | Aj         | uda       |              |           |                |                     |                   |                    |                   |             |

Figura 6. Recorte da imagem gerada.

Posteriormente, foi realizado o fatiamento pela linguagem LEGAL.



Figura 7. Fatiamento da área de estudo.

Após isso, foi detectado eixos de anisotropia, ou seja, maior ou menor continuidade espacial da amostra no espaço.



Figura 8. Detecção de anisotropia nos eixos.

Foi realizada a modelagem da anisotropia de acordo com os parâmetros propostos e a validação do seu modelo.

| SPRING-4.2 [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]   |  |
|---|--|
| Arquivo Editar Exibir Imagem Temático       | 📰 Histograma do Erro 📃 😐                         |
| 📕 Validação do Modelo 🛛 🗖 🖾                 | Exibir Executar                                  |
| PI Ativo                                    | Número de Classes: 10 💌 🖌                        |
| Nome: argila Verificar Modelo               | F  |
| C - Parâmetros de Interpolação              | r  |
| Número de Pontos no Elipsóide de Busca      | e 27   |
| Mínimo: 4 Mávimo: 64                        |  |
|   |  |
| [ Elipsóide de Busca (Raio e Orientação)    | ê ê zinter kara kara kara kara kara kara kara ka |
| P R.Mín.: 12206.! R.Máx.: 12206.! Ângulo: 0 |  |
| ( <br>  Resultados                          | c -42 -26 -10 6 22 38                            |
| Diagrama Observado x Estimado 💌             | Frro   |
|   | Liio   |
| Executar Fechar Ajuda                       | ۲ III.   |
|   | 🧱 Diagrama Observados X Estimados 🛛 🗖 🔍          |
| ESTATÍSTICAS DO ERRO                        |  |
|   | 7.4.0. 2000000000000000000000000000000000        |
| => Plano de Informação: argila              |  |
| => Número de amostras 85                    | E 50.9   |
| => Media                                    | s 52.7   |
| => Desvio Padrão                            | 45.6   |
| => Coeficiente de Vanação                   | 1 38 5   |
| => Coeficiente de Curtose 4.322             | m 30.3   |
| => Valor Minimo                             |  |
|   |  |
|   |  |
|   |  |
|   | 3.0  |
| K   | 3.0 17.2 31.4 45.6 59.8 74.0                     |
| Cature                                      | Ubservado  |
| Salvar                                      |  |
|   |  |

Figura 9. Validação do modelo.

Foi realizada a krigeagem para o modelo anisotrópico e a transformação da grade para imagem pela ferramenta MNT. Posteriormente, foi feito o recorte da área de estudo e seu fatiamento.



Figura 10. Fatiamento para o modelo anisotrópico.

O próximo passo foi comparar o modelo isotrópico e anisotrópico:



Figura 11. Figura da direita representa modelo anisotrópico e a da esquerda isotrópico.



Figura 12. Mapa geológico da área de estudo

É possível perceber que o mapa de modelo isotrópico se aproxima mais do mapa geológico.

Esse laboratório proporcionou conhecimentos em análise geoestatistica, por meio das aplicações no software SPRING e analise de seus resultados a partir de imagens e semivariogramas.