Laboratório 5: Geoestatística

Daniel Teixeira dos Santos

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE Caixa Postal 515 – 12227-010 – São José dos Campos – SP, Brasil danieltex@gmail.com

Inicializando a análise exploratória no sistema SPRING



Figura 1 Projeto Canchim

Análise Exploratório

Relatório de Dados	
E S T A T Í S T I C A S: argila => Número de Pontos	
Salvar	
Apagar Fechar Ajuda	#

Figura 2 Estatística descritiva do PI argila





Figura 3 Histograma com 10 classes



Figura 4 Histograma com 20 classes



Executando o gráfico de probabilidade de normal

Figura 5 Gráfico de probabilidade normal

Caso Isotrópico



Análise de variabilidade espacial por semivariograma

Figura 6 Semivariograma omnidirecional

Semivariograma experimental







Figura 8 Modelagem do semivariograma experimental

Validação do modelo de ajuste



Figura 9 Distribuição espacial do erro





Relatório de Dados
ESTATÍSTICAS DO ERRO
Salvar
Apagar Fechar Ajuda

Figura 11 Estatísticas do erro



Figura 12 Diagrama de valores observados versus estimados

Interpolação por Krigeagem ordinária

Arquivo Editar Egitir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Agálise SCarta Executar Ferramentas Terralib Plugins Ajuda Image: Imagem Imagemm Imagem
Image: Second control Image: Second contro Image: Second con
Painel de Controle \overrightarrow{I}
Tela Ativa : Principal 28,3 28,2 25,8 21,8 17,6 13,9 12,4 13,6 15,4 16,2 15,3 15,1 PI Disponíveis PI Selecionados $30,3$ 28,4 24,5 $60,7$ 14,6 12,1 17,2 16,6 15,7 15,4 18,4 $\bigcirc M$ (1) Amostras_Campo \bigcirc (1) (Classes_Solo \bigcirc (1) (Classes_Solo $31,7$ $31,2$ $27,4$ $21,7$ 14,8 14,3 15,7 16,0 17,5 18,8 \bigcirc (1) (Classes_Solo \bigcirc (1) (Imagem $36,4$ $36,6$ $30,8$ $25,7$ $23,7$ $25,5$ $23,0$ $17,4$ $14,1$ $16,9$ $18,3$ \bigcirc (1) (Mapa_Geologia $37,1$ $39,0$ $36,6$ $38,5$ $38,4$ $41,2$ $41,8$ $32,8$ $18,4$ $14,4$ $17,7$ $21,4$ \triangleright (1) (Mapa_Geologia $37,1$ $39,0$ $36,6$ $38,5$ $38,4$ $41,2$ $41,8$ $32,8$ $18,4$ $14,4$ $17,7$ $21,4$ \triangleright (1) (Mapa_Geologia $37,1$ $39,0$
PI Disponíveis PI Selecionados Categoria / Plano de Informação $3_{0.3}^{-3}$ $2_{8.4}^{-4}$ $2_{4.5}^{-5}$ $6_{0.7}^{-7}$ $1_{4.6}^{-6}$ $1_{2.7}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.7}^{-7}$ $1_{5.4}^{-7}$ $1_{5.4}^{-7}$ $1_{5.4}^{-7}$ $1_{5.4}^{-7}$ $1_{5.4}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.7}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.7}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ $1_{5.7}^{-7}$ $1_{5.6}^{-7}$ <
Categoria / Plano de Informação $+$
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$
▷ I () Classes_300 ▷ I () Classes_300 ▷ I () Imagem 36,4 36,4 36,4 36,4 36,5 30,8 25,7 23,7 25,5 23,0 17,4 14,3 16,9 18,3 ▷ I () Mapa_Geologia 37,1 39,0 36,6 38,5 38,4 41,2 41,8 32,8 18,4 14,4 17,7 21,4 ▷ I () Mapa_Geologia 37,5 38,6 39,1 38,6 43,3 47,2 47,8 37,5 23,8 24,4
▷ T (V) Limites ▷ T (V) Limites ▷ T (I) Mapa Geologia □ C (I) Mapa Geologia □ C (I) Mapa Geologia □ C (I) Mapa Geologia □ T (I) Ma
▷ [] () Mapa_Joeologia 3/1 3/2 3/4 4/2 4/1 3/2 18/4 14/4 18/4 18/4 14/4 18/4
▶ T () Mana drenagem
▲ M (V) Superficie 38.0 38.0 57.8 40.7 44.7 44.4 40.2 32.9 27.9 31.4 32.4
(G) KRIG_ISO_argila + + + + + + + + + + + + + + +
() KRIG_ISO_argila_KV 39_5 37.7 365 76.7 41.9 46.7 47.2 46.1 46.7 47.1 37.9
37.0 38.4 38.7 39.0 45.9 49.7 51.1 51.7 52.6 47.6 42.8 40.3
37.5 38.8 38.5 44.4 45.5 44.0 47.9 48.7 48.3 44.2 41.2
378 367 358 366 373 317 357 411 468 437 436 422
$3\frac{7}{16}$ $3\frac{5}{11}$ $3\frac{5}{24}$ $3\frac{5}{27}$ $3\frac{4}{25}$ 31 $3\frac{3}{25}$ $3\frac{8}{24}$ $4\frac{1}{28}$ $3\frac{9}{28}$ $4\frac{1}{11}$
37,8 37,1 36,3 37,1 36,2 34,2 35,5 37,9 42,0 43,3 39,9 36,8
38-3 375 495 374 348 33.4 38.9 43.1 44.6 47.3 41.2
1 - Lee, 92, mai 2 - Lee 20 38,7 34,0 34,1 25,4 34,5 34,4 35,3 36,8 41,9 44,9 44,9 46,7
Pontos Gasses
Z Linghas Texto Texto
PI: recorte

Figura 13 Grade de Krigeagem gerada

Visualização da superfície de argila



Figura 14 Visualização da superfície de argila

Recorte usando LEGAL

SPRING-5.2.6 [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]													-	x
<u>Arquivo Editar Exibir</u> Imagem Iemático	<u>M</u> NT <u>C</u> adastral	<u>R</u> ede	A <u>n</u> álise	e SCa	rta	Exec <u>u</u> tar	<u>F</u> erran	nentas	TerraLib	Plug	ins	Aju <u>d</u> a		
i 🛢 🖬 🚝 🜌 🖉 🗔 🗟 🔝 🔍 🔟	+ 💠 0 🗞	⊿ 🔍	୍କ୍ଷ୍	< ⇔ <		₽ - ®	1 - 🚺	k⁺ ©	Auto	▼ 1/	4684	13.406250	Inativa 🔻	. ?
Painel de Controle 🗗 >	۲ ۲	+	+	+	+	+	+ -	+ +	+	+	+	+		
Tela Ativa : Principal		2 <u>8</u> .3	2 <u>8.2</u> +	25.8	21.8	17.6	13.9 12	2.8 13.6	15.8	16.2	15.3	15.1		
PI Disponíveis PI Selecionados		30.3	28.4	24.5	20.7	14.6	17.1	3 17d		15.7	15.4	19.4		
Categoria / Plano de Informação		·+·	÷.	÷.	-+-			+ +		· +.	÷.	. . .		
▶ M () Amostras_Campo		31.7 +	31.2 +	27.9 +						15.0 +	17.5 +	1 9.8 +		
✓ I () Classes_5010 ▲ I (V) Imagem		36.4	36.4	36.6						14.2	16.9	19.3		
() IMA_KRIG_ANIS_argila		Ŧ	Ŧ	[Ă.	Ŧ		
() REC_IMA_KRIG_ANIS_argila		37.1	39.0	39.6	38.5	39.4 +	41.2 41	1.8 32.8		14.3	17	21.4		
() Im_krig_argila () PEC IMA KRIG ISO argila		37.5	38.6	39.1	39.6	43.3	47.2 47	7.8 37.8			22,9	28.4		
() REC_IMA_RRIG_ISO_argita (M) rec_Im_krig_argita		39.0	38.0	38.0	78	40.7	447 44	4. 403	32.0		31 4	32.4		
▲ T (V) Limites		+	+	+	1	+	·+· ·-	+ +	+		-÷.	Ŧ		
(L) recorte ▷ T () Mapa_Geologia		39.5	37.7	36.5	76.7	41.9 +	46.7 47	7.2 46.1	46.7 +	40.6	37.1 +	37.9 +		
▷ C () Mapa_Solos		37.0	36.4	38.7	39.0	45,9	49.7 51	L1 51.3	52,6	47.6	42.8	40.3		
▷ 1 () Mapa_drenagem ▷ T () Mapa vias		+	+		+	+	+ -	+ +	1	+	+	+		
M (V) Superficie		37.5	36.8	36.9	39.5	44.4	45.5 44	4.0 47.9	49.7	48.3 +	44.2	41.2		
(G) KRIG_ISO_argila () KRIG_ISO_argila KV		37.8	36.7	35.9	36.6	37.3	31.7 35	41	46.9	43.7	43.6	42.2		
()			1	75.4	75.7	745	. /				70.0			
		+	3 4 1	35.4	+	+	7 *	+ +	+2.4	+1.0	+	4 <u>1</u> 1		
		37.8	37.1 +	36.3	37.1 +	36.2	34.2 35	5.5 37.4 +	42.0	43.3	39.9	36.B +		
		38.3	37.5	6.5	37.8		34.8 33	5.4 38.1	43.1	44.6	47.3	41.2		
) 🗄 🗟 💥 🛋 🥒 🗉 🔞		+-	/	+	1	+	+	+ +	+ '	+	+	+		
Amostras Isolinhas		38.7 +	39.0	34.1	85.4 +	34.5	34.4 35	5,3 36,8	41.9 +	44.9 +	44.9	46.7 +		
Grade Texto		38.1	37.5	33.3	34.2	34.8	31.8 35	5. 8 33.6	37.2	38.9	43.0	44.7		
						1								
	□ + - ≍ \ Pri	ncipal /\	Auxiliar	/_Tela	2		Tela 4	7						
								PI: K	RIG_ISO_a	argila				

Figura 15 Recorte usando script em LEGAL

Executar Fatiamento e recorte da grade do teor de argila



Figura 16 Fatiamento do teor de argila

Caso anisotrópico

Detecção de anisotropia



Figura 17 Superfície de semivariograma e eixos aparentes de anisotropia



Geração de semivariogramas direcionais

Figura 18 Gráfico do semivariograma

Na Figura 18 podemos ver os gráficos de semivariograma para as direções de menor e maior descontinuidade, e a omnidirecional para comparação.

Modelagem dos semivariogramas direcionais:



Maior continuidade – 17º -

Figura 19 Semivariograma direcional em 17º

Menor continuidade – 107º



Figura 20 Semivariograma direcional em 107º