

INPE-SER-300- Introdução ao Geoprocessamento Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro e Dr. Claudio Barbosa

# Laboratório 5

Analise Espacial de Dados Geográficos Geoestatística Linear

Thamy Barbara Gioia

INPE São José dos Campos 2013

# SUMARIO

3.	RESULTADO	22
2.3.	Caso Anisotrópico	16
2.2.	Caso Isotrópico	. 6
2.1.	Análise Exploratória	. 2
2.	DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES	. 2
1.	INTRODUÇÃO	. 1

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inicio dos procedimentos. Ativando banco de dados "SaoCarlos"	2
Figura 2. Iniciando procedimento de análise exploratória em geoestatística (1)	3
Figura 3. Iniciando procedimento de análise exploratória em geoestatística (2)	4
Figura 4. Resultado da análise exploratória.	4
Figura 5. Resultado da análise exploratória através de histogramas	5
Figura 6. Resultado da análise exploratória através de gráfico de probabilidade normal	6
Figura 7. Análise de variabilidade espacial	7
Figura 8. Geração de semivariograma de variabilidade espacial	7
Figura 9. Ajuste de variograma	8
Figura 10. Validação de modelo de ajuste	9
Figura 11. Verificação de dados de erro por meio de histograma	9
Figura 12. Verificação de dados de erro por meio de estatística de erros	10
Figura 13. Verificação de dados de erro por meio de Diagrama.	10
Figura 14. Procedimento de krigeagem para o modelo de ajuste isotrópico	11
Figura 15. Geração de Imagem a partir da grade obtida pelo processo de Krigeagem	12
Figura 16. Visualização da imagem gerada	12
Figura 17. Procedimento de recorte da imagem pelo limite da área amostral	13
Figura 18. Visualização do recorte da imagem pelo limite de área amostral	14
Figura 19. Procedimento de fatiamento em classes de argila pré-definidas	15
Figura 20. Visualização do procedimento de fatiamento	15
Figura 21. Geração de semivariograma para análise de caso anisotrópico	16
Figura 22. Visualização de superfície de semivariograma anisotrópico	17
Figura 23. Geração de semivariograma anisotrópico.	18
Figura 24. Procedimento para ajuste de semivariograma.	18
Figura 25. Ajuste de semivariograma.	19
Figura 26. Procedimento de Krigeagem – modelo anisotrópico	20
Figura 27. Visualização da grade gerada pelo processo de Krigeagem	20
Figura 28. Geração de imagem a partir da grade de krigeagem.	21
Figura 29. Recorte da imagem gerada pelo processo de krigeagem.	21
Figura 30. Resultado do procedimento – Caso Isotrópico	22
Figura 31. Resultado do procedimento – Caso Anisotrópico	22

# 1. INTRODUÇÃO

Este relatório teve por finalidade apresentar os resultados do quinto **Laboratório – 05**, **Geoestatistica Linear**, da Disciplina de Introdução ao Geoprocessamento.

O objetivo deste laboratório é apresentar procedimentos geoestatísticos para análise de variabilidade espacial de propriedades naturais. Em geral o estudo de estatística é desenvolvido em 3 passos: análise exploratória, análise estrutural e realização de inferências.

Neste caso serão apresentados estudos referentes a amostragem de 85 observações georreferenciadas realizadas na Fazenda Canchim localizada em São Carlos – SP. O objetivo da análise foi o levantamento do teor de argila presente no solo.

O Laboratório 5 foi separado em duas fases: análise exploratória **Caso Isotrópico** e Analise Exploratória **Caso Anisotrópico**. Cada fase consistiu na execução das seguintes atividades:

#### Caso Isotrópico

- 1. Analise de variabilidade espacial por semivariograma;
- 2. Modelagem do semivariograma experimental;
- 3. Validação do modelo de ajuste;
- 4. Interpolação por krigeagem ordinária;
- 5. Visualização da superfície gerada;

#### Caso anisotrópico

- 1. Detecção da anisotropia;
- 2. Geração dos semivariogramas direcionais;
- 3. Modelagem dos semivariogramas direcionais;
- 4. Modelagem de anisotropia;
- 5. Validação do modelo de ajuste;
- 6. Interpolação por krigeagem ordinária;
- 7. Visualização da superfície;

Os resultados das atividades serão apresentados a seguir separados por tópicos, destacando os procedimentos adotados e apresentando figuras registradas durante os processos.

# 2.DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Para início do desenvolvimento das atividades, primeiramente ativou-se o banco de dados disponibilizado para elaboração deste laboratório – "Banco de Dados SaoCarlos" e o respectivo projeto "Projeto Canchim":



Figura 1. Inicio dos procedimentos. Ativando banco de dados "SaoCarlos".

## 2.1. Análise Exploratória

A análise exploratória pode ser realizada no Spring de duas formas: univariada e bivariada. Para iniciar a análise exploratória no Spring seguiu-se as seguintes etapas: Análise, Geoestatistica e Análise Exploratória, como segue na Figura abaixo:



Figura 2. Iniciando procedimento de análise exploratória em geoestatística (1).

A primeira análise estatística refere-se as "Estatísticas descritivas" onde é possível se observar o número de amostras disponíveis, média, variância, desvio padrão...



Figura 3. Iniciando procedimento de análise exploratória em geoestatística (2).

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_BD_SaoCarlo	os][Canchim]	
uivo Editar Exibir Imagem Temático MNT	Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda	
1 🔂 🖉 🖉 🔂 Auto 💌 1/ 56688	nativa 🔄 🔟 💾 🕂 🕀 🥄 🖍 😒	i 🕿 🗢 🔊
Painel de Con       Image: State of the	Análise Exploratória - Geoestat	

Figura 4. Resultado da análise exploratória.

Além destes dados disponíveis através da "Estatística Padrão", é possível se gerar os histogramas, recurso gráfico que facilita a observação dos valores disponíveis e o Gráfico da Probabilidade Normal.



Figura 5. Resultado da análise exploratória através de histogramas.



Figura 6. Resultado da análise exploratória através de gráfico de probabilidade normal.

## 2.2. Caso Isotrópico

Sabe-se que o fenômeno de isotropia é pouco comum nos fenômenos naturais. Entretanto, de acordo com o observado no laboratório 5, a analise de semivariogramas em isotropia, corresponde a uma opção para detectar uma estrutura de correlação espacial.

Seguindo, portanto, a recomendação deste laboratório, procedeu-se com a análise isotrópica. Primeiramente analisou-se a **variabilidade espacial pelo semivariograma.** As ferramentas utilizadas correspondem na sequência: Analise Geoestatistica e Geração de semivariograma.

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) - [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]	
Arquixo Editar Evibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda	
🖪 Painel de Con 🗆 🖾 📓 Geração de Semivariograma	
PI Ativo: jargila	
() Classes_Solo Análise: Unidirecional ▼ Amostragem: Irregular ▼	
() Imagem	
(V) Limites Opções: Semivariograma 💌	
() Mapa_Geologia () Mapa_Solos PI de Cruzamento Corte:	
Planos de Informação	
() atitude Parâmetros de Lao	
() areia_fina	
() areia_grossa No. Lag: Incremento: Tolerância:	
(A) argila	
Prioridade: 300 <u>CR</u> Z	
▼ Amostras	
Grade Texto	
□ TIN □ Imagem □ 2 Dir2: [45.0000] = Tol2: [35.0000] = Bw2: [MAX = 1	
Selecionar Consultar	
Ativar: • 1 C 2 C 3 C 4 C 5	
Accolar:  2  3  4  5  Padronizar Resultado Numérico	
Executar Fechar Ajuda	
<sup>1</sup> <sup>1</sup> argila	11

Figura 7. Análise de variabilidade espacial.



Figura 8. Geração de semivariograma de variabilidade espacial.

A princípio, o resultado apresentando não apresenta a variação de forma adequada, necessitando de um ajuste. Desta forma, os parâmetros foram modificados: Lag: 4, Incremento: 968 e Tolerância: 484



Figura 9. Ajuste de variograma.

Após a realização do ajuste, procedeu-se com a validação do modelo de ajuste. O Modelo de Validação de Ajuste antecede as técnicas de Krigeagem. Para realização desta etapa seguiu-se os seguintes procedimentos: Análise, Geoestatística, Validação do Modelo. Para validar o modelo, o software disponibiliza de resultados através de Diagramas, Histogramas de erro e estatísticas do erro.



Figura 10. Validação de modelo de ajuste.



Figura 11. Verificação de dados de erro por meio de histograma.

BPRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]	
Arquivo Editar Exibir Imagem Iemático MNT Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda	
🔋 🔯 💆 💋 🔊 Auto 🔄 1/ 56688 🛛 🖓 Inativa 🖃 🔟 + 🏘 🛈 🗨 🗾 🖉 🕵	: 🕿 🗢 🙎
Relatório de Dados      ESTATÍSTICAS DO ERRO      SValidação do Modelo      PI Ativo      Nome: argila     Vent      Parâmetros de Interpolação      Nome: argila     Vent      Parâmetros de Interpolação      Número de Pontos no Elipsóide do      Número de Dados      Statistica - 0.313      Socieficiente de Cutose     Statistica - 0.372      Número      Ruín: [12206.5 R.Máx.: [12206.5 Ar	e Busca 16 16 τtação) ngulo: [0
Salvar       Apagar       Fechar       Ajuda	Ajuda
Acoplar: C 2 C 3 C 4 C 5 Ampliar: C 1 C 2 C 4 C 8 Fechar Ajuda	
PI: argila	

Figura 12. Verificação de dados de erro por meio de estatística de erros.



Figura 13. Verificação de dados de erro por meio de Diagrama.

Após a validação do modelo de ajuste prosseguiu-se com as técnicas de Krigeagem, que consiste basicamente em técnicas de interpolação dos dados ajustados. A ferramenta também esta disponível no ícone "Análise". No Plano disponibilizado defini-se a categoria onde o modelo será salvo e nome do Pl.



Figura 14. Procedimento de krigeagem para o modelo de ajuste isotrópico.

Para melhor visualizar os resultados obtidos é possível se gerar uma imagem desta grade numérica. O procedimento consiste na utilização de ferramenta disponível no ícone "MNT", onde esta disponível a ferramenta "Geração de Imagem". O resultado gerado pode ser observado nas Figuras abaixo.

BRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_BD_	SaoCarlos][Canchim]	
<u>Arquivo Editar Exibir Imagem Temático</u>	MNT <u>C</u> adastral <u>R</u> ede A <u>n</u> álise Exec <u>u</u> tar <u>F</u> erramentas Aju <u>d</u> a	
😫 🔯 💆 🗾 🔬 Auto 💌 1/	56688 Inativa 🔽 🔟 🕂 🏘 🔍 🗶 🕵 🕿	⊄ 🛧 🙎
Painel de Con 🗖 🛛 🕅	4834106 3334194 3332215 3322133 3234498 3462368 3866604 4039144 4638221	
Categorias		
(V) Limites	400617 3294 47 1294.78 11191.08 1192.45 233234 2354.65 3532.32 4124.00	
() Mapa_Geologia	🚃 🖉 Geração de Imagem MNT	I
() Mapa_Solos		I
() Mapa_orenagem	39932 Imagem:  Nível de Cinza C Sombreada	I
(V) Superficie	+ VMn: 9.406797 VMax: 56.464405	
Planos de In <u>f</u> ormação V	3947 Categoria de Saída 9670	
(G) KRIG_ISO_argila		I
(G) KRIG_ISO_argila_KV	380.4 <u>Pide Salda:</u> 10	
	Parâmetros de Iluminação	
	367.3 Azimute (graus): 45. Elevação (graus): 45.	
	Exagero de Relevo: 35.42	
Prioridade: 300 CR		
Amostras 🔽 Isolinhas	34620 Executar Fechar Ajuda 927.64	I
I Grade I _exto	+	
TIN 🗖 Imagem	338945 196474 1385.13 138825 6125689 2359.17 3872.91 481D3 449248	I
Selecionar Consultar	(e · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Controle de Telas	339412 1973 982 1982 9 3989 2274 9 3992 9 49676 49695 49695 49695	I
Ati <u>v</u> ar: • 1   2   3   4   5		
Ex_ibir:	24191.4 1972.45 (1973.05 (1973.05 (1974.	
Acoplar: 2 3 4 5	20163 1987 1938 3879 3644 9804 4425 4495 4495	
Ampliar © 1 0 2 0 4 0 8		
Fechar Aiurta	349.# 236.5 ZZ5Z 3E9.F 45Z.Z 496.5 45Z2 4E5.B 44D.E	
	· · · · · · · · · · ·	
	PI: KRIG_ISO_argi	a

Figura 15. Geração de Imagem a partir da grade obtida pelo processo de Krigeagem.

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_BD	_SaoCarlos][Canchim]	
Arquivo Editar Exibir Imagem Temátic	o <u>M</u> NT <u>C</u> adastral <u>R</u> ede A <u>n</u> álise Exec <u>u</u> tar <u>F</u> erra	mentas Aju <u>d</u> a
🗿 🌃 🚍 🖉 🔊 Auto 🔻 1.	56688 Inativa - M	
Painel de Con 😐 😐 🕱	42116 334194 3322.5 3221.3 3244.0 342.5	3589.04 4139.44 413822
Categorias	ATTE 17 TOWN THE IS INC. 1997 - 71190	100 M TO
() Classes_Solo		
(V) Imagem	38456 24482 19585 14550 0114030 1151.0	9 1181-97 2449 65 3271598
(V) Limites	<u>4</u> + + + +	* + + ·
() Mapa Solos	30512 2355 6 / 1517.73 12FLAP 1483 1250.07	-1149106 J728.12 329037
() Mapa_drenagem 💌	+ + + + + + +	+ + +
Planos de Informação	3564.71 266.5 1628.75 1428.75 1455.65 1455.28 132 24	* 1142-18 (1624) 2246-70 -
() IMA_KRIG_ANIS_argila		
() IMA_KRIG_ISO_argila	<b>พ</b> อมที่ สะมหลาง <sub>อ</sub> าวสอง เสอต์ก สะอสส. สะบสะ	1291.57 1292.3 2348.52
() REC_IMA_KRIG_ANIS_argila	0 0 0	° • • • • •
(M) KRIG ISO argila IMG	367.35 2562.77 1334 B Care 1 458.75 1458.77	CHEST 1005-18 ATEL 50
	/ •	of
Prioridade: 0 CB /	3441.55 2764.50 1328.56 1450.80 1328.76 1528.86	199425 2550 346X91
		9
M T_iexto	34209 29304 18228 14228 14328 144140 14828	23679 34642 44256
	ma has and man and	
	1000 0000 1000 1000 0 1000 2000 2000 20	
Selecionar Consultar	HALD 1975 1908 9585 200 3000	406.75 480.50 446.55
Controle de Telas		+ + +
Ativar: © 1 O 2 O 3 O 4 O 5	240804 1972.76 1972.76 20944 3987.03	457.5 448.9 44CUN
Exibir: 2 3 4 5		+ + +
Acop <u>l</u> ar: 2 3 4 5	2763 187 3348 367.97 364.49 450.04	4#2257 4482-25 4447205
Ampliar: • 1 0 2 0 4 0 8	2.0/	
Fechar Ajuda	34044 2005 V2852 30297 43228 43653	45382 458588 4402182
		PI: KRIG_ISO_argila_IMG

Figura 16. Visualização da imagem gerada.

O resultado pode ainda ser recortado pelo limite da área onde foram obtidas as amostras iniciais e fatiadas em classes para facilitar a análise.

Para recorte da imagem pelo limite da área utilizou-se da ferramenta disponível em LEGAL. A descrição da linguagem já estava disponível no diretório do banco de dados.

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) - [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]
Arquivo Editar Exibir Imagem Iemático MNT Cadastral Rede Análise Executar Eerramentas Ajuda
📓 🗃 🗲 🗾 🔊 Auto 💽 1/ 56688 Inativa 💽 🔟 🛨 🕂 🔂 🔍 🗶 🗶 🛠 🛠 🕵
📅 Painel de Con 🗖 🗟 🕺 4351.05 339.04 3322.5 3321.33 328.49 346256 3589.04 439.44 438823
(V) Amostras_Campo A Algebra - X
(V) Imagem 339436 22
(V) Limites Diretório G: VINPE \LABORATOF CR
() Mapa_Solos
Planos de Informação 399471 24 Fat_Recorte_anis Augusta 152
() IMA_KRIG_ANIS_argila Recorte_imagem_anis
() REC_IMA_KRIG_ANIS_argia
(I) REC_IMA_KRIG_ISO_argita Nome: [Recorte_magem_iso II]
Ciar Editar
Prioridade: 0 CR Z Executar Suprimir Fechar Ajuda
₩ Γ Texto
□ E □ G □ B 3369.6 \$67.4 \$157.3 \$58.2 \$175.67 387.9 4410.3 449.28
Selecionar Consultar
Ativar: (* 1 C 2 C 3 C 4 C 5 2406C+ 1972.76 1972.76 2459.4 3397.05 4457.5 4459.9 440.81
Amplian [ 2 ] 3 ] 4 ] 3 2963 2678 2678 2678 2678 2678 4625 4425 4425
Fechar Auda 349.44 20034 20039 40502 40503 40503 40502
PI: KRIG_ISO_argila_IMG

Figura 17. Procedimento de recorte da imagem pelo limite da área amostral.

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_E	D_SaoCarlos][Ca	nchim]				
Arquivo Editar Exibir Imagem Temát	ico <u>M</u> NT <u>C</u> ada	astral <u>R</u> ede A	nálise Exec <u>u</u> tar	<u>F</u> erramentas	Aju <u>d</u> a	
💓 题 💋 🚺 🛛 💌	1/ 56688	Inativa	- 🔣	빌 + 🤃	0 🗨 🗹 🕱 9	2 4 5 2
Painel de Con 🗖 🗉 🔀	43311.06	3391194 3332.15 + + +	3221.33 3224-99 +	342285 385004	4381.44 433821 + +	
Categorias	4005.17	उद्यम् ४ १७९३.२	ារចុះឆេ 1152 ឆ្ន	202534 2339.45	31522.32 4124100	)
() Classes_Solo			6			
(V) Limites		+		+ +	24916 32138	h
() Mapa_Solos	38832	23556 / 1312.75	1282.49 1148591 + +		788.12 - 3290.37	
Planos de Informação	3504.71	2565 1628.75	146565° 146652	1322 24° 11472 88	200X	
() IMA_KRIG_ANIS_argila () IMA_KRIG_ISO_argila		+ +	+ e +	* * * *****	170.7 2957	
() REC_IMA_KRIG_ANIS_argila	+		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	-a -t		
(M) REC_IMA_KRIG_ISO_argila	367.35	2582177 15340	ចររុះស រណ៍ដែល អត្ថភ្លេះ រ	1459877 Gap6.57 + 0 • f	18548 - 2881.50 +	
Prioridade: 0 CR	34#1.55 +	2015 0005	• 1450 80 1988 79 • +		26501 380X51 + +	
E M F Texto	34209	2372)# 1882.65 +	14525 14111.49 + 0 ++	WES 20679	3494-20 4427.61 + +	
	338945	14474 9385.05	1582 ° 1255 B	2166.17 3487.91	4#1D3 4499988 + +	
Selecionar Consultar	3194.12	177 BEGB	9585 2550	33620 46635	494450 44465 + +	
Ativar: • 1 0 2 0 3 0 4 0 5	2999.04	1972.78 1943.08	ANG 2 2004	আয়েতে পজ্যচ	4485.19 44QL91	
Acoplar: 2 3 4 5	0.000				т т март март	
Ampliar: 0 1 0 2 0 4 0 8	463	· · · /		+ +	+ +	
FecharAjuda	3460.44 +	286554 286552	353997 4552.29	437650 45382 + +	4565-68 44420 62	
		Γ			PI: REC_IMA_	KRIG_ISO_argila

Figura 18. Visualização do recorte da imagem pelo limite de área amostral.

O fatiamento também é realizado através de LGEAL e a formulação utilizada baseou-se na linguagem já disponível no banco de dados. Os procedimentos utilizados podem ser visualizados nas Figuras abaixo.

SDDING 4.2.2 (20/12/2007) (SED200 PD	SacCarlocliCa	achim		
3FRING-4.3.3 (20/12/2007) -[3ER300_BE	_saucanosjica	nening		
Arquivo Editar Exibir Imagem Lemátic	o <u>M</u> NI <u>C</u> ada	stral <u>R</u> ede A <u>n</u> álise Exec <u>u</u> tar <u>F</u>	erramentas Aju <u>d</u> a	
📔 🔢 🗲 🖉 🚮 🛛 Auto 💌 1/	56688	Inativa 💌 🚺	비 + 💠 🛛 🔍 🗹 🦻	S S S & S S
Painel de Con 🗖 🗉 🐹	-831106 +	394194 332215 322133 322499 34	<b>48286 3859</b> 04 <b>4131</b> 44 433821 + + + + +	
Categorias	4005.17	329847 1948.28 1191.05 1192.45 71	0894 709045 3092-37 402400	
(V) Limites	+	Álgebra		
() Mapa_Geologia	384/36	22	398	
() Mapa_drenagem		Diretório G:\INPE\	LABORATOF CR	
() Mapa_vias	30632 +	23 Programas	53	
V Superficie	L	Fat_Recorte_anis	<u>▲</u>	
		Fat_Recorte_iso	50	
() KRIG_ISO_argila_KV	35036	Recorte_imagem_anis	▼ 852	
	+	Names Est Desets ins		
	367.35	25 Nome: [Fat_Necorte_isc	1 1.50	
	Ť	Criar	Editar	
Prioridade: 300 CB	3#155 +	2		
		Executar Suprimir	Fechar Ajuda	
Amostras I isolinnas	394209		a /	
	338643	1843 980 1982 1288 2		
Coloring I Constant	+	+ + + y	+ + + +	
Consultar	3394.12	075 BEB 9585 2552 3	BR20 49676 486 <u>0</u> 50 446615	
	- · · ·			
	295304	1772.76 1943.08 0947 283.44 33	1977 CB 4457.25 4469.19 4461.91 + + + + + +	
			100-24 AND 17 AND 17 AND 17	
	2463		4 + + + + +	
	3420.44	2005 2002 3005 4728 4	3653 43382 4383 88 4440 82	
Fechar Ajuda	+	+ + + +	+ + + +	
			PI: KRIG_	ISO_argila
	-			

Figura 19. Procedimento de fatiamento em classes de argila pré-definidas.



Figura 20. Visualização do procedimento de fatiamento.

#### 2.3. Caso Anisotrópico

Ao contrário dos casos de isotropia, os de anisotropias são muito mais frequentes em fenômenos naturais. Uma superfície de semivariograma em anisotropia é um gráfico 2D que fornece " uma visão geral da variabilidade espacial do fenômeno em estudo". O também conhecido como "Mapa de Semivariograma" é gerado em ferramentas também disponíveis em: Análise, Geoestatistica, Geração de semivariograma.

📓 SPRING-4.3.3 (20/12/2007) - [SER300_BD_SaoCarlos][Canchim]					
<u>Arquivo Editar Exibir</u> Imagem Iemático <u>M</u> NT <u>C</u> adastral <u>R</u> ede A <u>n</u> álise Exec <u>u</u> tar <u>F</u> erramentas Aju <u>d</u> a					
📓 🔯 🗲 💋 🔬 Auto 🔄 1/ 56688 🔹 Inativa 💽 🔟 💾 🕂 🏠 🔍 🗶 🐒 🐒	2 🗢 🔊 🙎				
Painel de Con					
PI Ativo: KBIG ISO amila					
(V) Limites 31,5 22 Análise: Superfície v Amostragem: Irregular v					
() Mapa_Solos () Mapa_drepagem					
Opções: Semivariograma					
Planos de Informação VI					
(G) KRIG_ISO_argila () KRIG_ISO_argila_KV Parâmetres da Amostra Regular					
41,5 36 No Coluna.: No. Linhas:					
Prioridade: 300 CR Z 40,0 33					
Parâmetros do Mapa de Superfície					
Image         Image <t< td=""><td></td></t<>					
39.1         37         Tol. LagX:         140.000000         #         Tol. LagY:         200.000000         #					
Controle de Telas         40,0         37         Categoria           Ativar ⊙         1         C         2         C         4         C					
Egebir: □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 41,3 A					
Acoplar: 2 3 4 5 4 9 Padronizar Resultado Numérico					
Ampliar. © 1 C 2 C 4 C 8					
	a				

Figura 21. Geração de semivariograma para análise de caso anisotrópico.

A detecção dos eixos de anisotropia são facilmente visualizados na superfície do semivariograma. No caso apresentando no roteiro deste laboratório, observa-se um grau de espalhamento maior na direção de 17º e menor na direção 107º. Estes dados serão importantes para finalização da modelagem.



Figura 22. Visualização de superfície de semivariograma anisotrópico.

Com base nos semivariogramas acima, procede-se com a geração dos semivariogramas direcionais. A ação anterior permite a abertura da Interface de geração de semivariograma onde os parâmetros devem ser ajustados. Primeiramente para o parâmetro de maior continuidade (17º) e depois para o de menor continuidade (107º). Após os parâmetros ajustados, procede-se com a Modelagem da Anisotropia que consiste resumidamente em "unir os dois modelos anteriormente definidos num único modelo consistente, o qual descreva a variabilidade espacial do fenômeno em qualquer direção."

O modelo seguiu as recomendações de ajuste do roteiro deste laboratório e salvo na sequência para validação.



Figura 23. Geração de semivariograma anisotrópico.



Figura 24. Procedimento para ajuste de semivariograma.



Figura 25. Ajuste de semivariograma.

Conforme dito anteriormente a validação do modelo de ajuste antecede a Krigeagem e segue os mesmos procedimentos executados para o modelo isotrópico. O resultado apresenta os erros através de histogramas, diagramas e estatísticas de erro. A técnica de Krigeagem empregada na sequência, com as adaptações recomendadas, permitiu a interpolação dos dados após sua validação.

O resultado da Krigeagem, também como no caso isotrópico apresentando, gera uma grade com os respectivos teores de argila. Através dessa grade é possível se elaborar uma imagem, recortá-la e fatiá-la, nas mesmas classes do caso isotrópico, como fonte de comparação.

SPRING-4.3.3 (20/12/2007) -[SER300_BD_SaoCarlos]	[Canchim]
Arguivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Ca	adastral Rede Análise Executar Ferramentas Aiuda
Painel de Con. D 🛛 🕅 🐴	31.9 28.1 22.3 14.9 16.8 19.0 19.4 16.2 + + + + + + +
Categoria	Krinesnem
M Amostras Campo	
() Classes Solo	-PI Ativo
() Fatiamento Argila	Nome: altimatria
(V) Imagem	
(V) Limites	Kigeagem
() Mapa_Geologia	Tipo: Ordinária 💌 Média:
Planos de Informação V	
() altimetria	Definição de Grade
() altitude	Res. X: 35.000000 Res. Y: 50.000001
() areia_fina	
() areia_grossa 41	Ketangulo Envolvente
(A) argila	Parâmetros de Internolação
	Nímero de Pontos no Binsóide de Busca
Priori <u>d</u> ade: 300 <u>CR</u>	
Amostras 🔽 Isolinhas 44	
🔽 🗖 Grade 🔽 Texto	
TIN F Imagem 39	R. Min.: 12206.55 R. Mäx.: 12206.55 Angulo: 0
Salasiana I Canadan I	Saida
Consultar 39	Categoria Superficie
Controle de Telas	
Ativar: (• 1 C 2 C 3 C 4 C 5 40	Plano de Informação:
Exibir: 2 3 4 5	Frankel Frankel
Acoplar: 2 3 4 5 4	Executar Fechar Ajuda D
Ampliar: @ 1 0 2 0 4 0 8	
Fechar Ajuda 40.4	36.5 = 32.5  32.9  33.2  34.5  37.2  38.6  42.8  42.8
	PI: altimetria

Figura 26. Procedimento de Krigeagem – modelo anisotrópico.



Figura 27. Visualização da grade gerada pelo processo de Krigeagem.

Figura 28. Geração de imagem a partir da grade de krigeagem.



Figura 29. Recorte da imagem gerada pelo processo de krigeagem.

## 3. RESULTADO



O resultado dos dois procedimentos pode ser visualizado nas imagens a seguir:

Figura 30. Resultado do procedimento - Caso Isotrópico.



Figura 31. Resultado do procedimento - Caso Anisotrópico.