MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

SER 300 – Introdução ao Geoprocessamento

LABORATÓRIO 5 – Geoestatística Linear

Victor Hugo Rohden Prudente

Atividade de laboratório desenvolvida como requisito para a disciplina de Introdução ao Geoprocessamento. Professores responsáveis Dr. Antônio Miguel Vieira e Dr. Claudio Barbosa.

INPE
São José dos Campos – SP
2017

SUMÁRIO

Pág.

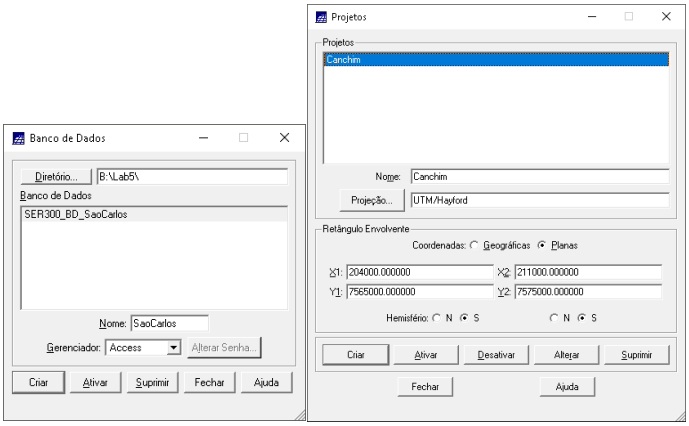
1 Proposta do Laboratório 1
2 Carregar os dados no sistema SPRING 1
3 Analise Geoestatística 2
3.1 Análise Exploratória 2
3.2 Analise da variabilidade espacial 3
3.3 Modelagem do Semivariograma 4
3.4 Validação do Modelo 6
3.5 Krigeagem ordinária 7
4 Detecção do caso da Anisotropia 9
4.1 Analise da variabilidade espacial 9
4.2 Geração de Semivariograma direcionais 10
4.3 Modelagem de Semivariograma direcionais 12
4.4 Modelagem da Anisotropia 14
4.5 Validação da Anisotropia 14
4.6 Interpolação por Krigeagem Ordinaria 15
4.7 Pós-processamento 16
5 Analise dos resultados 17

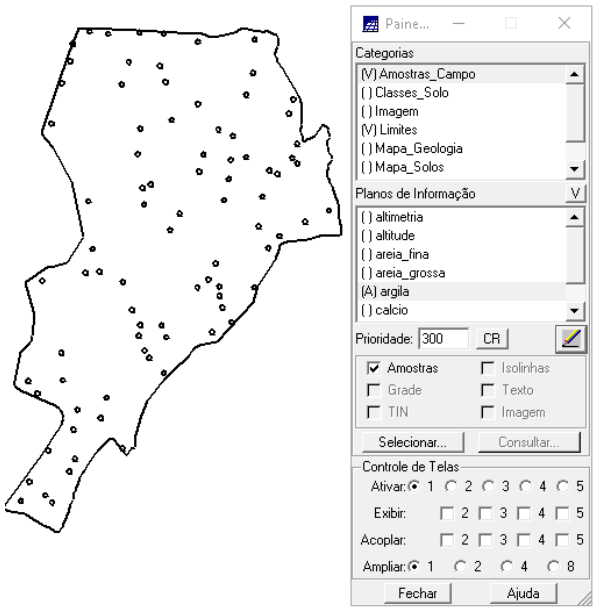
1 Proposta do Laboratório

Utilizando os procedimentos geoestatísticos, o objetivo desta tarefa é estudar a variabilidade espacial do teor de argila sobre a área da Fazenda Canchim. Os passos para um estudo onde se emprega técnicas de geoestatísticas são a análise exploratória dos dados, análise estrutural (cálculo e modelagem do semivariograma) e realização de inferências (Krigeagem ou Simulação)

2 Carregar os dados no sistema SPRING

As figuras apresentadas na sequencia demonstram as etapas iniciais de ativação do banco de dados, do projeto e a visualização das variáveis no painel de controle.

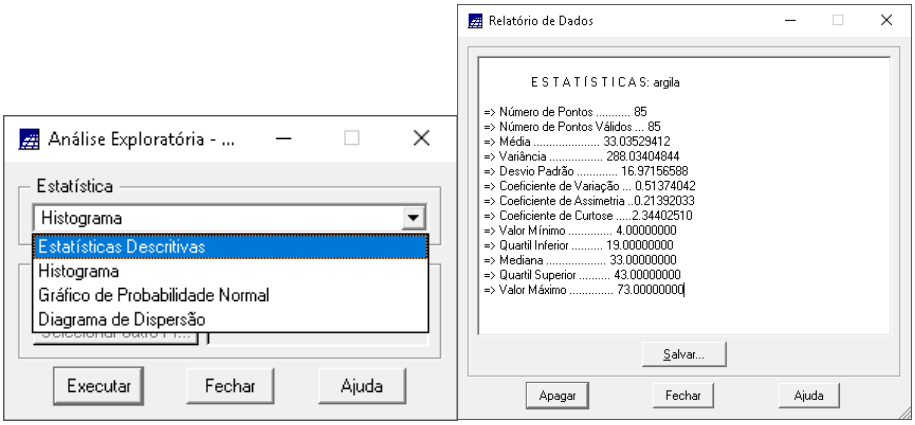


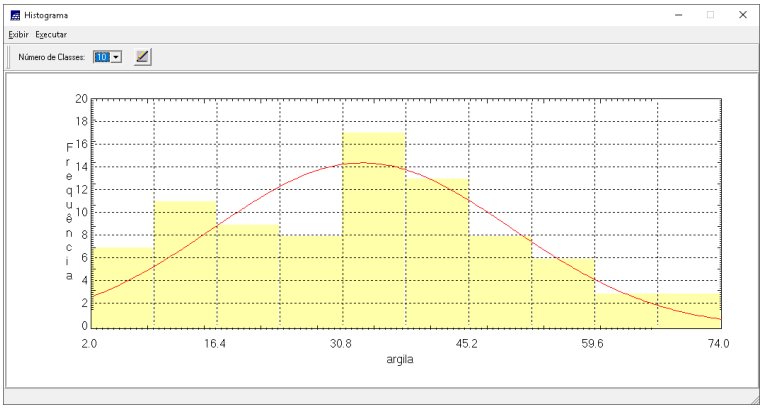


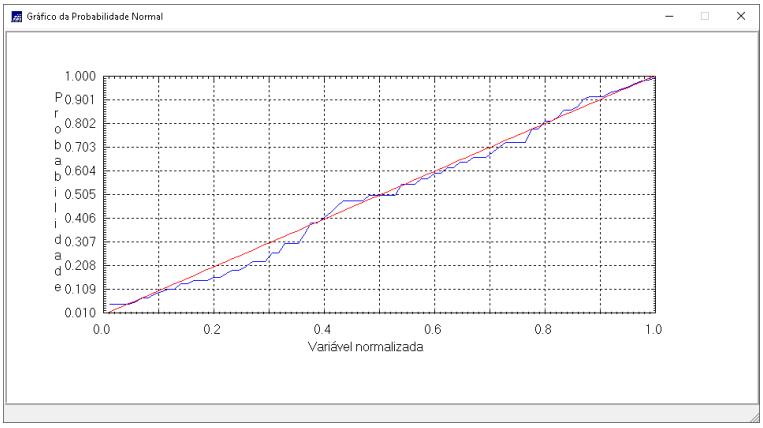
3 Analise Geoestatística

3.1 Análise Exploratória

Uma das etapas da geoestatistica é a analise exploratória dos dados. Para realizar esta análise sobre os dados de teor de argila, segue-se a rotina apresentada nas figuras a seguir. Gerou-se uma estatística descritiva, um histograma e um gráfico de probabilidade normal (linha azul: argila, linha vermelha: Distribuição Gaussiana.



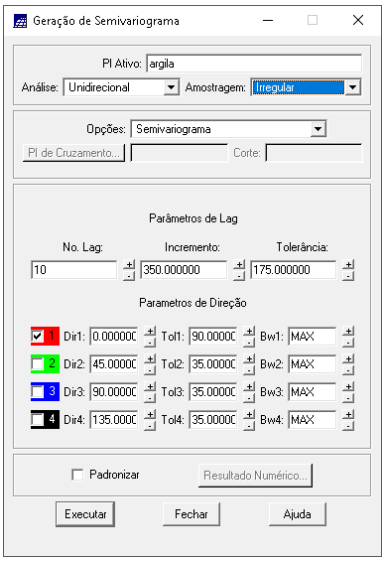


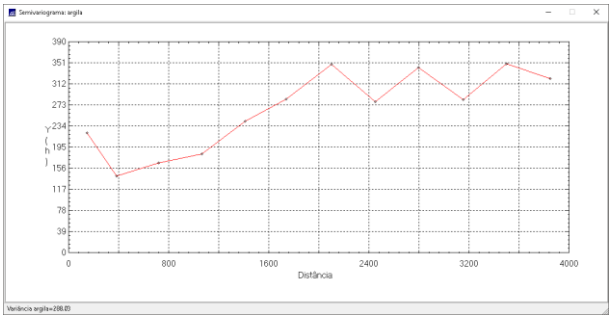


3.2 Analise da variabilidade espacial

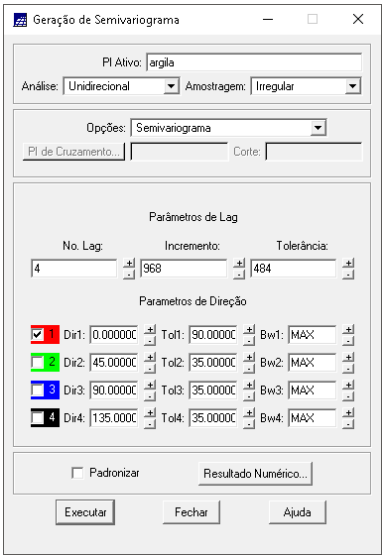
Analise da isotropia, analise da variabilidade espacial, dos dados consiste de outra etapa da analise geoestatistica. Nela a variabilidade é descrita como independente da direção estudada. Utiliza-se de semivariogramas neste estudo.

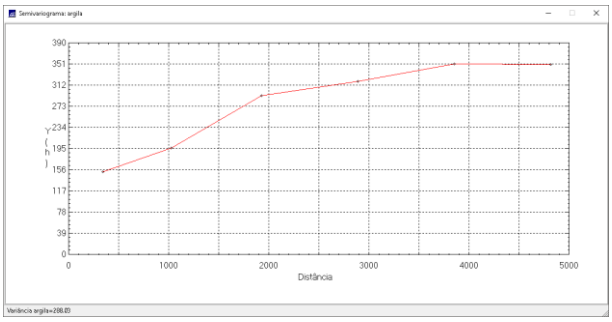
A sequência de imagens apresentas a seguir expressam a análise de isotropia realizada no SPRING





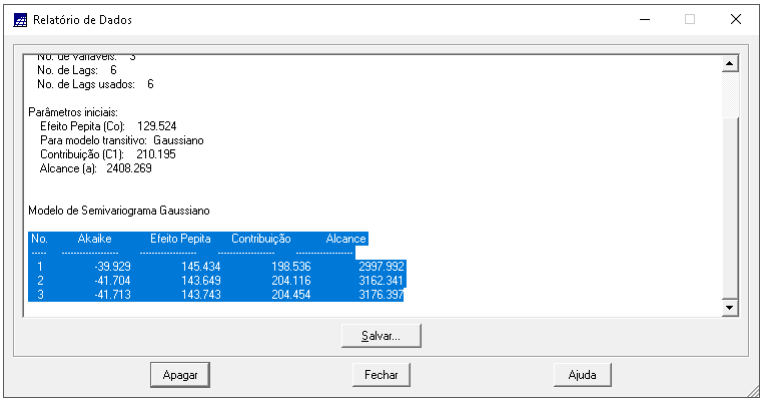
Modificando os parâmetros, observa-se que o semivariograma experimental (Omnidirecional) se aproxima mais do modelo teórico proposto (modelo ideal).



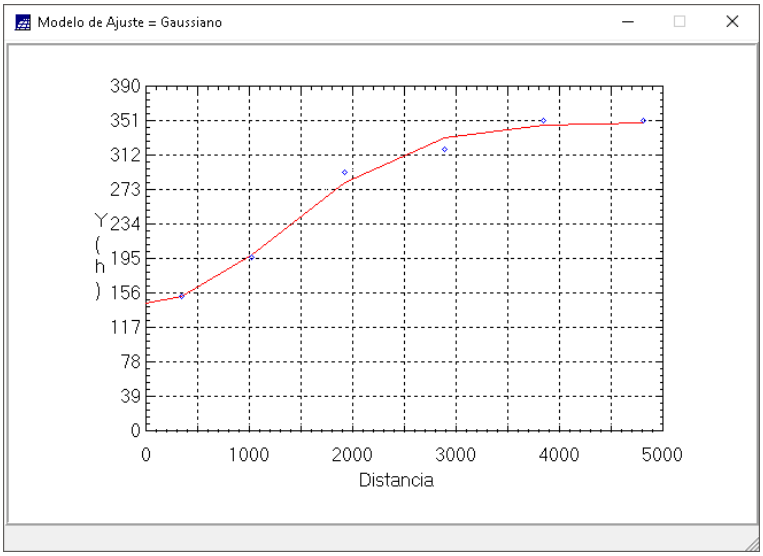


3.3 Modelagem do Semivariograma

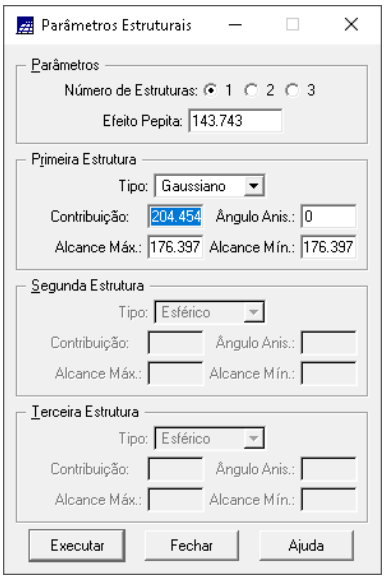
Para modelar o semivariograma experimental para o teor de argila da fazenda, segue-se os passos apresentados na sequência.



O índice de Akaike é utilizado para determinar os parâmetros do modelo. O menor valor do índice deve ser escolhido.



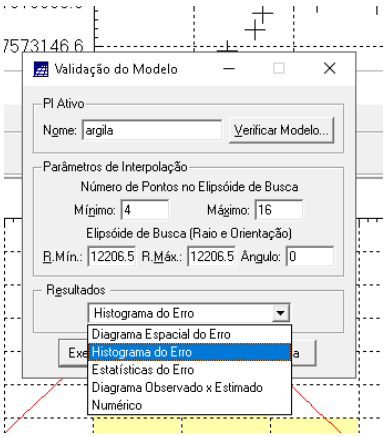
Definido os parâmetros manualmente

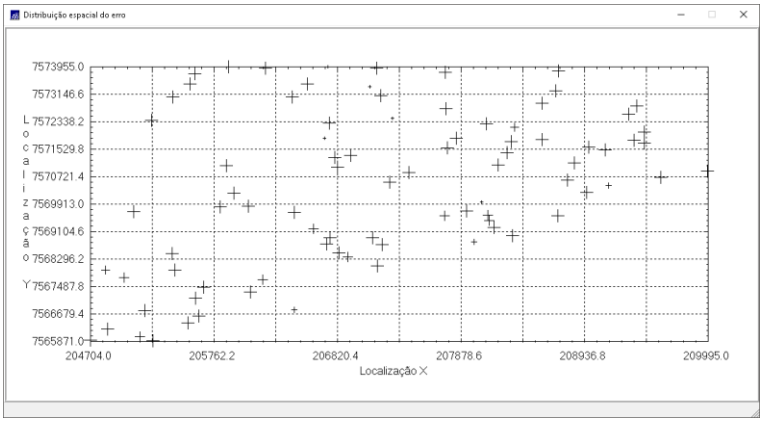


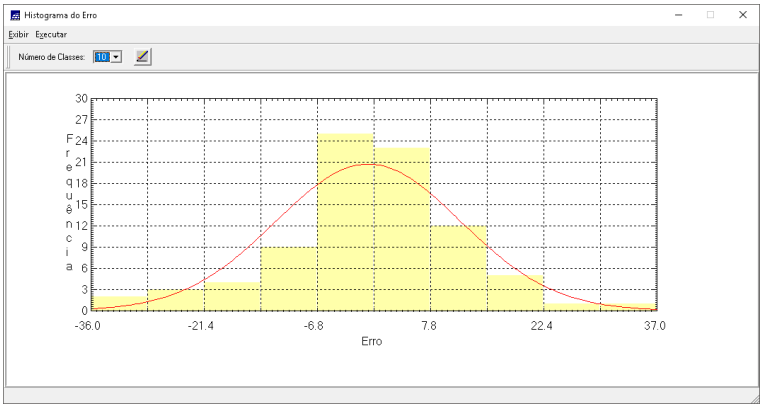
3.4 Validação do Modelo

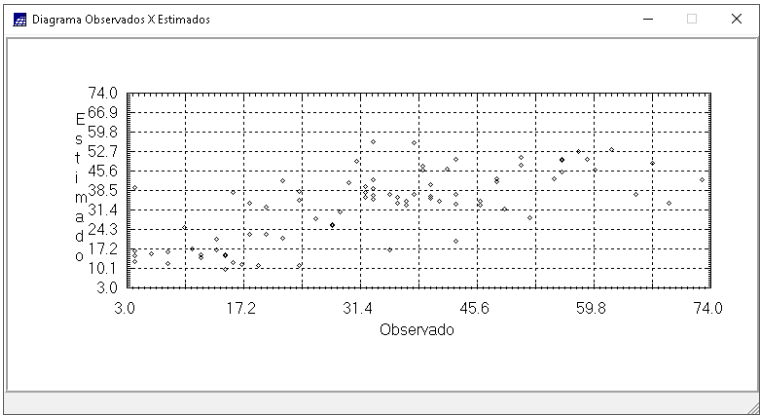
Nesta etapa se avalia a adequação do modelo proposto. Envolve a re-estimação dos valores amostrais conhecidos.

Todo o processo é demonstrado nas ilustrações a seguir.



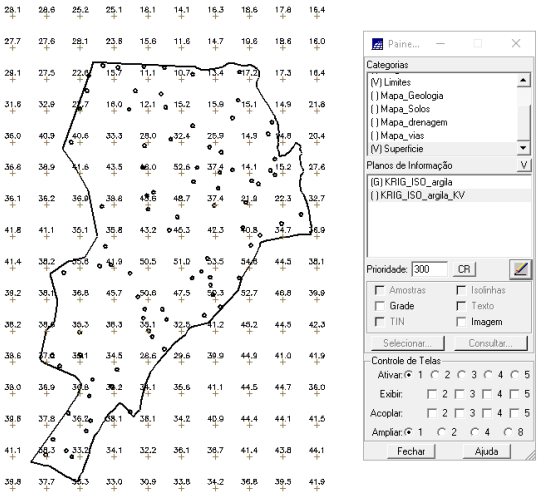




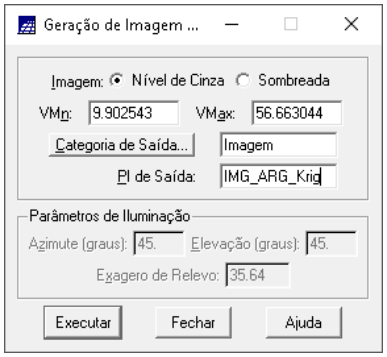


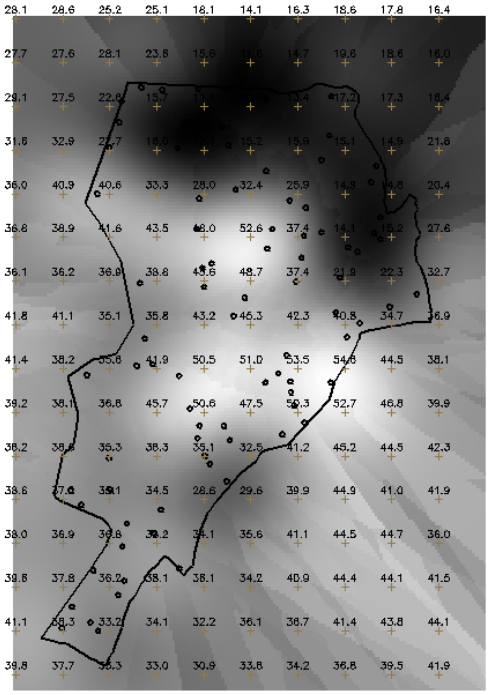
3.5 Krigeagem ordinária

Após a validação do modelo, segue-se para o do processo de interpolação por Krigeagem. Esta é a etapa final do processo geoestatitisco. As imagens a seguir ilustram tal processo.

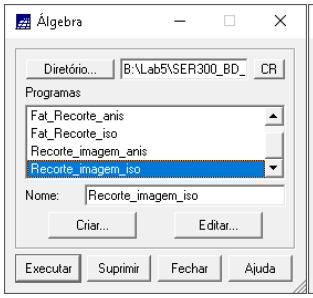


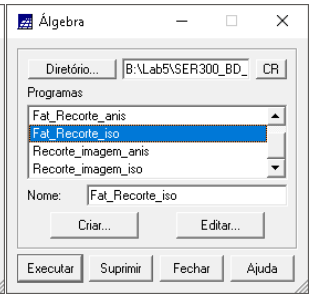
Para gerar a superfície continua, procede-se da seguinte maneira.

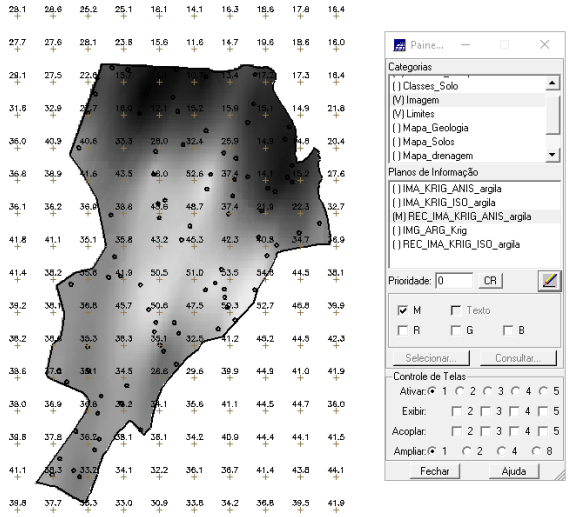


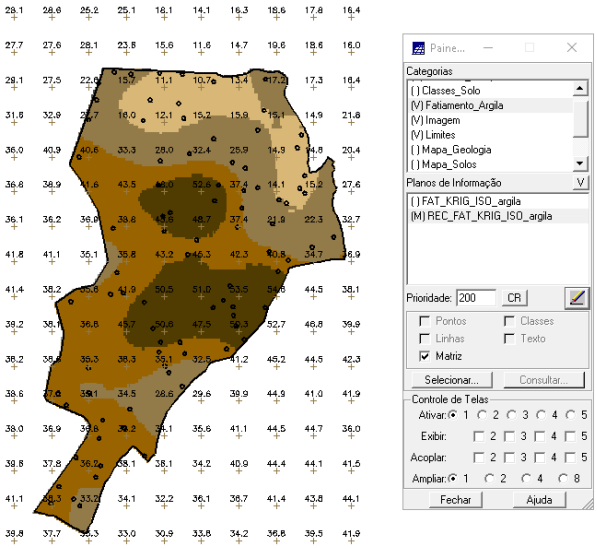


Utilizando a linguagem LEGAL, recorta-se para a área sob estudo (Fazenda) e realiza-se o fatiamento em classes.







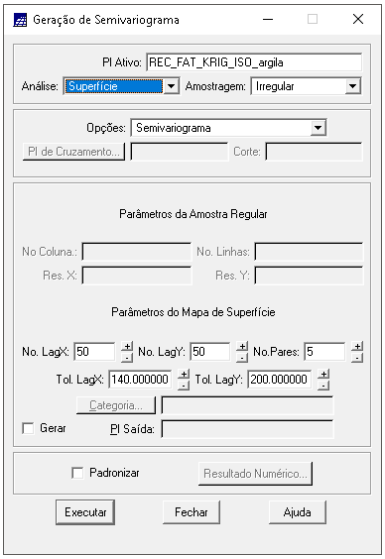


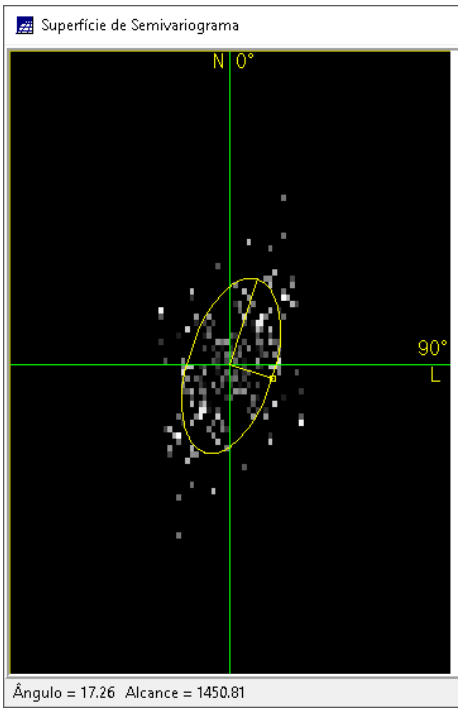
4 Detecção do caso da Anisotropia

Para o caso da Anisotropia, considera-se a influência da direção na dependência espacial dos dados. Os passos a seguir tratam deste acaso.

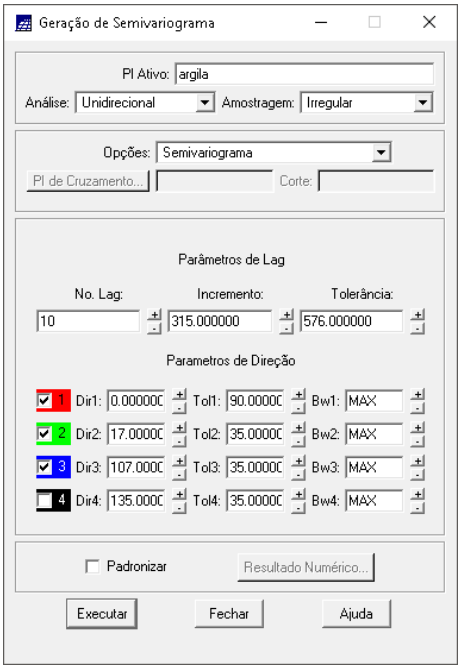
4.1 Analise da variabilidade espacial

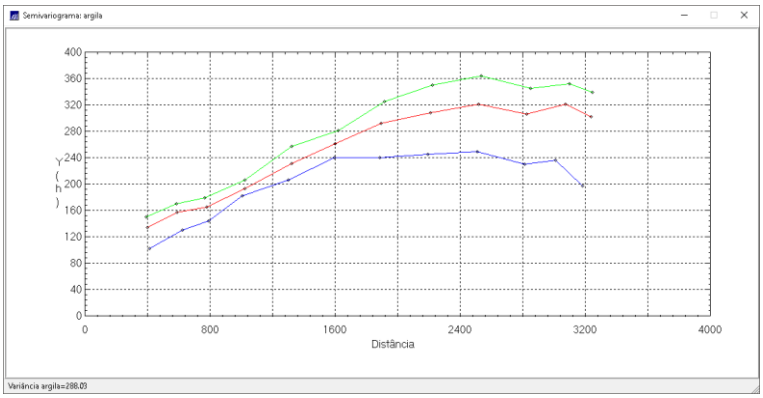
Para a detecção da anisotropia utiliza-se de observação sobre um semivariograma. As figuras a seguir retratam esta análise.



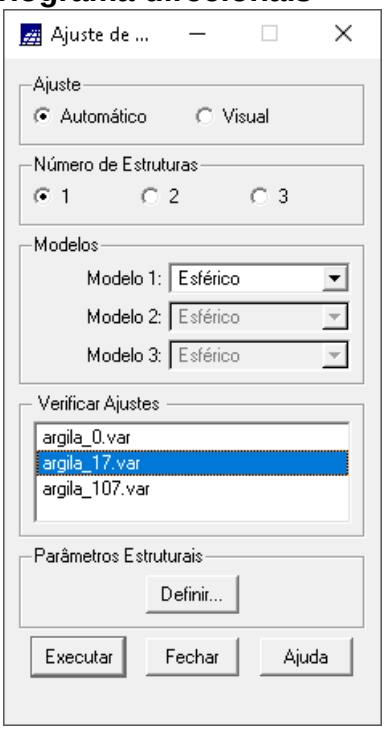


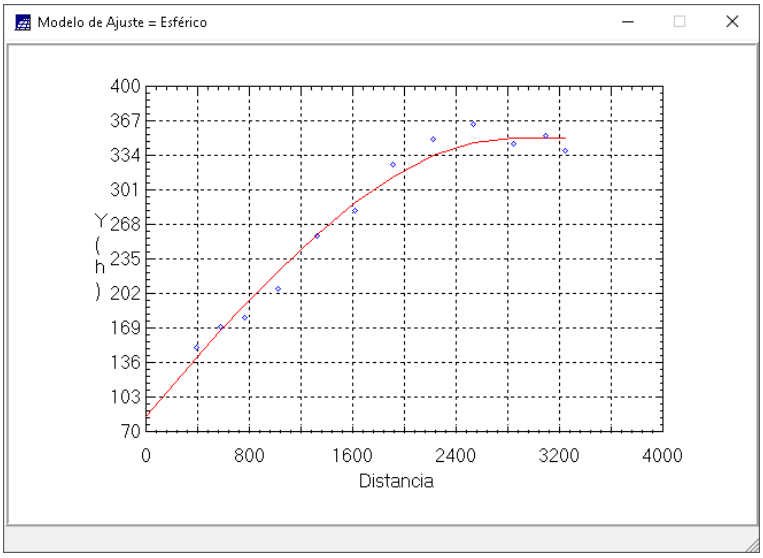
4.2 Geração de Semivariograma direcionais

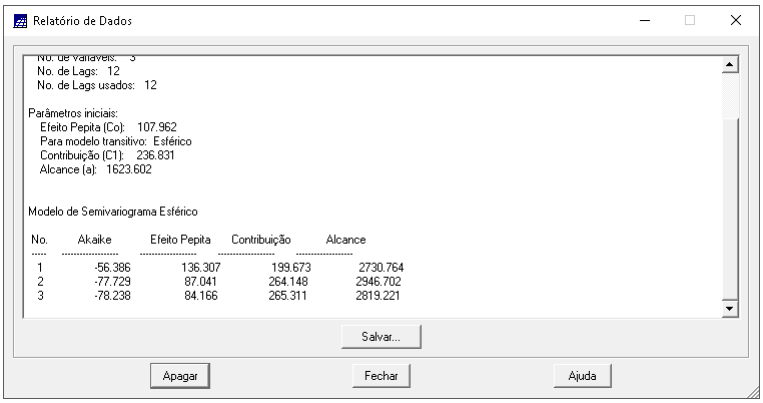

Geração de Semivariograma
PI Ativo: argila
Análise: Unidirecional
Amostragem: Irregular
Opções: Semivariograma
PI de Cruzamento...
Corte:
Parâmetros de Lag
No. Lag: 10
Incremento: 315.000000
Tolerância: 576.000000
Parametros de Direção
1 Dir1: 0.000000 Tol1: 90.00000 Bw1: MAX
2 Dir2: 17.0000 Tol2: 35.00000 Bw2: MAX
3 Dir3: 107.000 Tol3: 35.00000 Bw3: MAX
4 Dir4: 135.000 Tol4: 35.00000 Bw4: MAX
Padronizar
Resultado Numérico...
Executar
Fechar
Ajuda

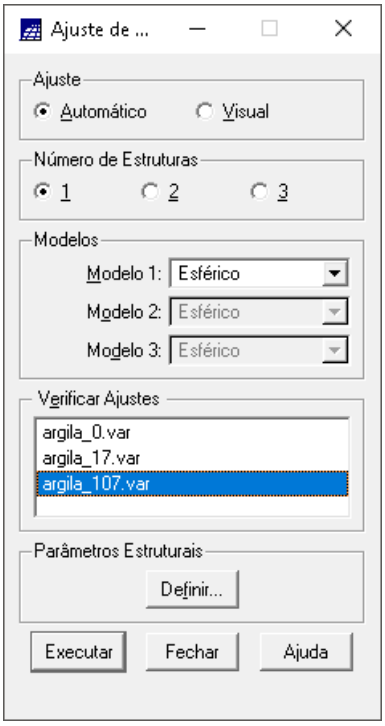

Semivariograma: argila
400
360
320
280
240
200
160
120
80
40
0
0
800
1600
2400
3200
4000
Distância
Variância argila=288.03

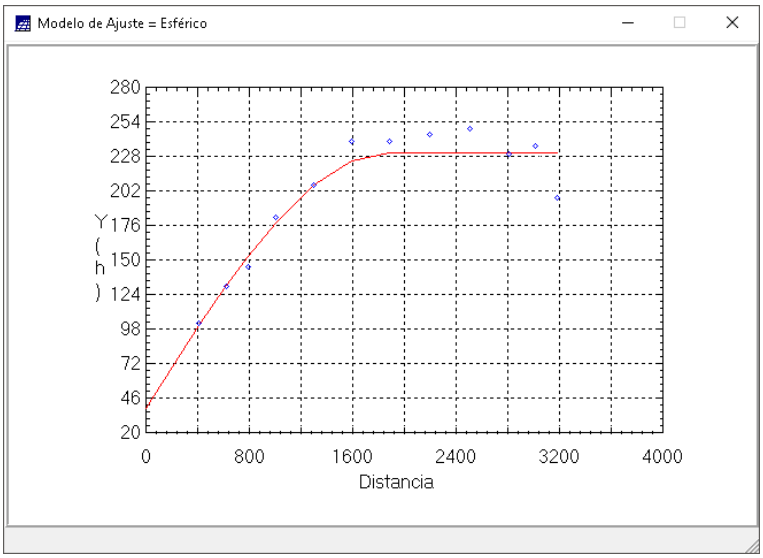
4.3 Modelagem de Semivariograma direcionais

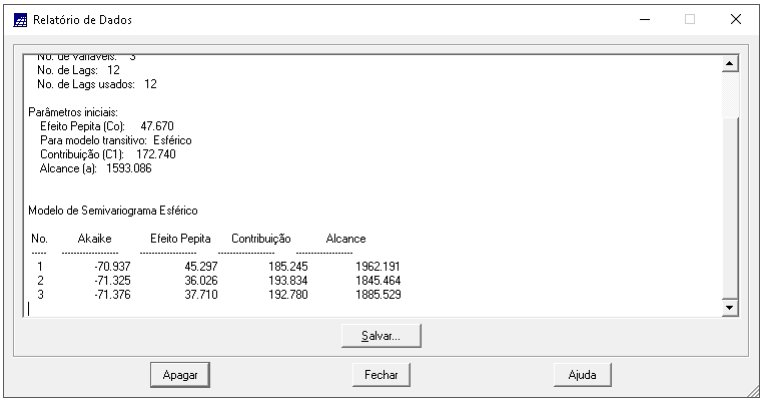






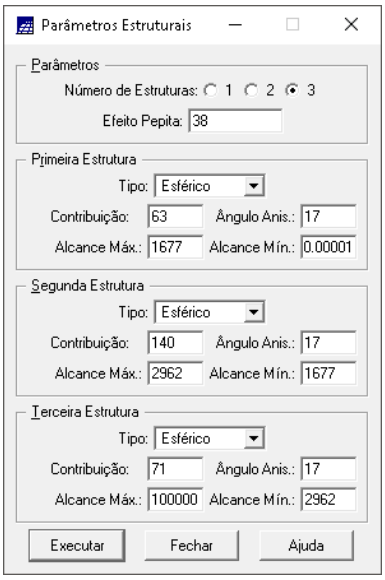

Ajuste de ...
Ajuste
Automático
Visual
Número de Estruturas
1
2
3
Modelos
Modelo 1: Esférico
Modelo 2: Esférico
Modelo 3: Esférico
Verificar Ajustes
argila_0.var
argila_17.var
argila_107.var
Parâmetros Estruturais
Definir...
Executar
Fechar
Ajuda


Modelo de Ajuste = Esférico
280
254
228
202
176
150
124
98
72
46
20
Y(h)
0
800
1600
2400
3200
4000
Distancia


Relatório de Dados
No. de Lags: 12
No. de Lags usados: 12
Parâmetros iniciais:
Efeito Pepita (Co): 47.670
Para modelo transitivo: Esférico
Contribuição (C1): 172.740
Alcance (a): 1593.086
Modelo de Semivariograma Esférico
No. Akaike Efeito Pepita Contribuição Alcance
1 -70.937 45.297 185.245 1962.191
2 -71.325 36.026 193.834 1845.464
3 -71.376 37.710 192.780 1885.529
Salvar...
Apagar
Fechar
Ajuda

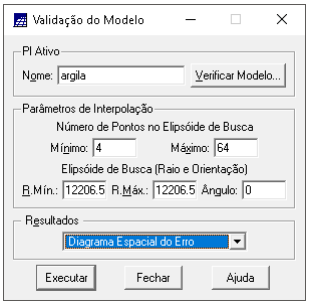
4.4 Modelagem da Anisotropia

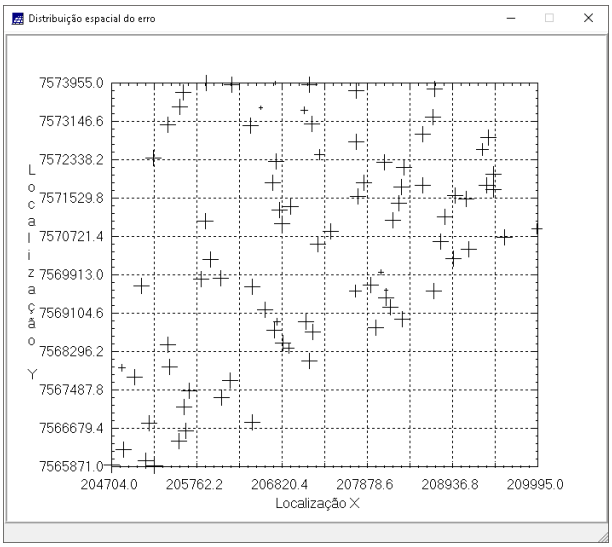
Não há uma forma direta e automática de lidar com a modelagem da anisotropia. Então, a ideia básica, na anisotropia combinada, para modelar este tipo de anisotropia é dividir em faixas convenientes o gráfico de semivariogramas, conforme figuras a seguir.

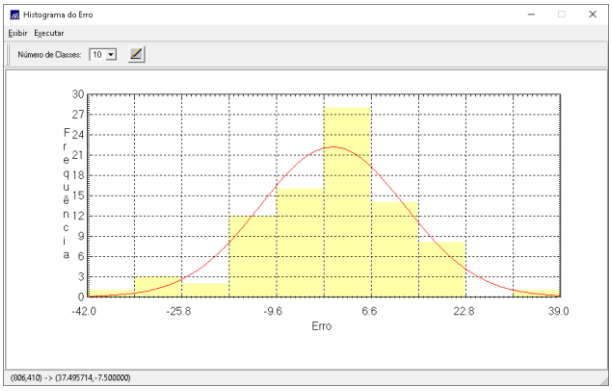


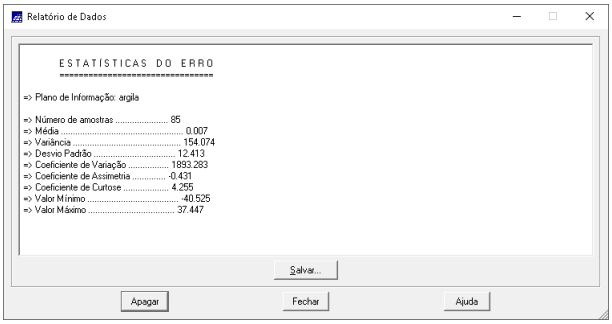
4.5 Validação da Anisotropia

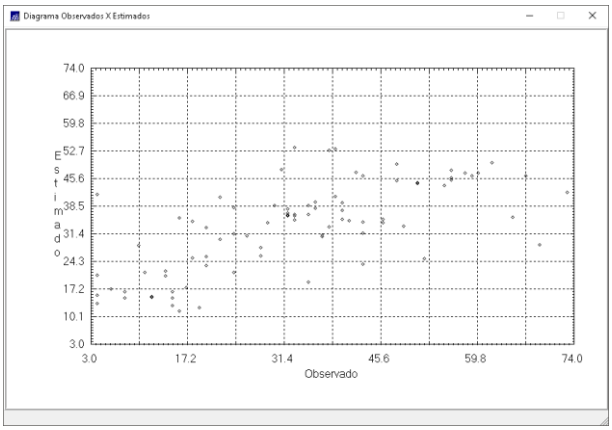
Para validar os semivariogramas, seguiu-se a linha de raciocínio das figuras a seguir.









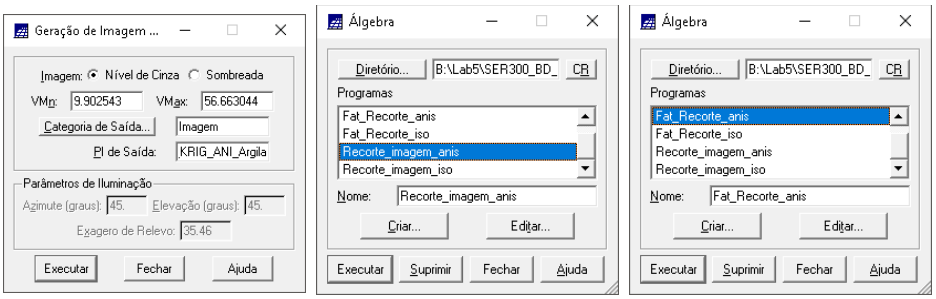


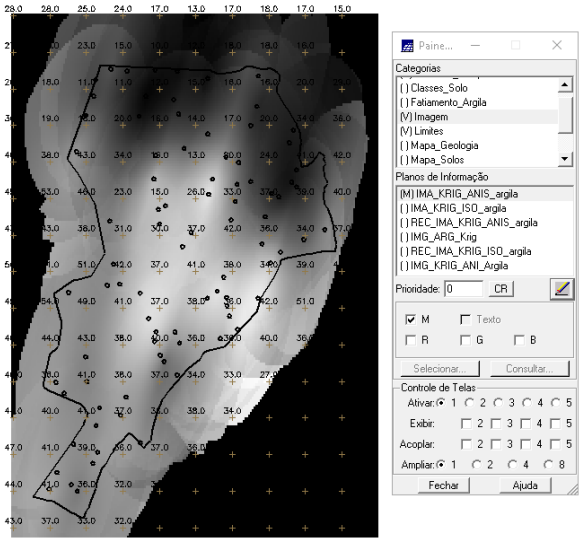
4.6 Interpolação por Krigeagem Ordinaria

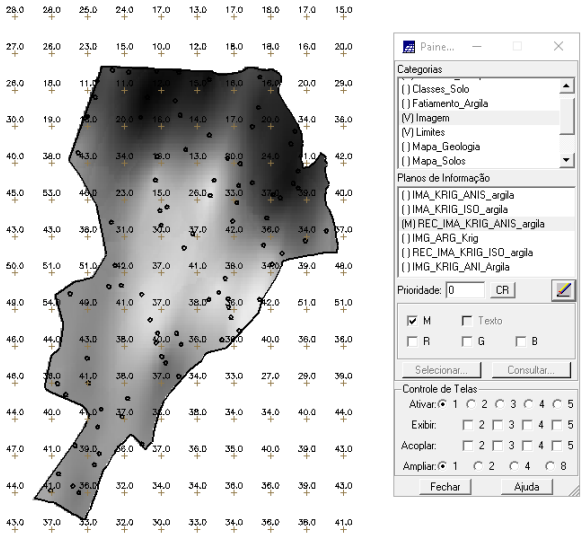
Após os procedimentos de análise e validação, partiu-se para o procedimento de Krigeagem.

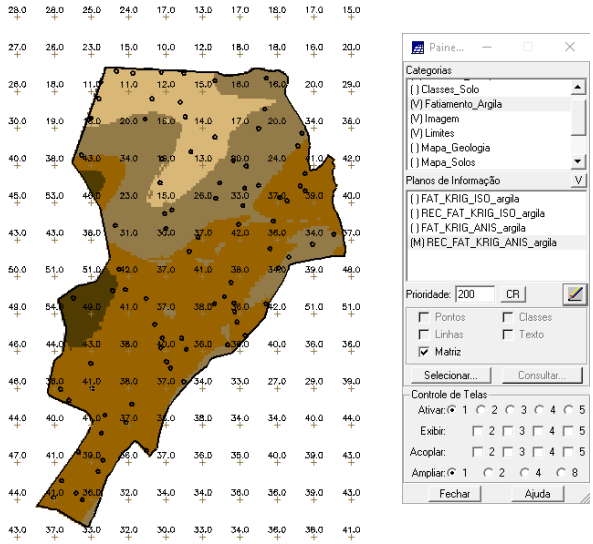
4.7 Pós-processamento

O resultado do processo anterior foi posteriormente convertido em imagem e posteriormente recortado e fatiado. A seguir se encontra as figuras que demonstram tais processos.

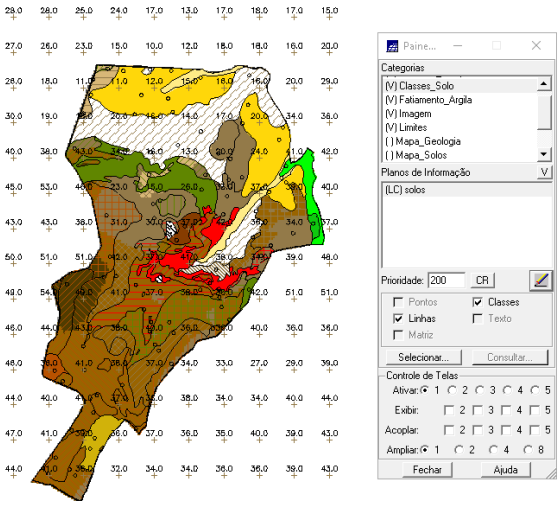








5 Analise dos resultados



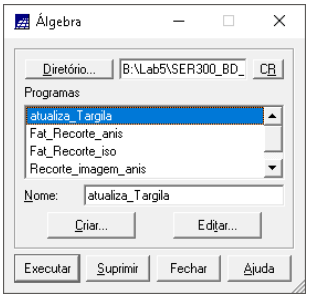


Tabela: Tipo_Solos

Arquivo Mostrar Ajuda

	AREA	PERIMETRO	TEOR_ARGILA_ISO	TEOR_ARGILA_ANIS
1	80370.343750	1395.394043	31.112155	35.409091
2	3272219.750000	17477.394531	13.771384	20.987179
3	71682.265625	1448.520508	45.541383	34.536585
4	564843.062500	10592.865234	22.335173	30.158537
5	366193.781250	5723.883789	22.022449	39.277512
6	354876.125000	4247.094238	34.494063	34.472906
7	1285648.750000	7550.580078	25.944207	31.487145
8	709710.062500	7029.316895	22.175315	20.053659
9	955865.500000	8742.685547	35.212851	37.716878
10	1952525.000000	17373.082031	43.626463	32.182883
11	3887722.750000	20300.214844	24.619642	20.146517
12	168485.656250	2847.727539	50.925511	39.101010
13	1482600.250000	15086.880859	45.202554	27.815511
14	1359989.375000	8674.695313	46.128321	37.823454
15	137398.968750	2185.700928	54.578226	35.578947
16	504212.343750	7796.621582	40.797353	30.649485
17	182801.281250	1736.538208	51.035798	24.368932
18	123338.171875	2534.555664	45.138731	14.727273
19	197399.500000	2171.041748	45.118032	36.221239