



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



SER-300 INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO: GEO-ESTATÍSTICA

Rodolfo Georjute Lotte

Relatório do Laboratório 05 apresentado na disciplina de Introdução ao Geoprocessamento (SER-300) para nota parcial no programa de doutorado em Sensoriamento Remoto (SER/INPE)

São José dos Campos-SP

<<http://urlib.net/>>

LISTA DE FIGURAS

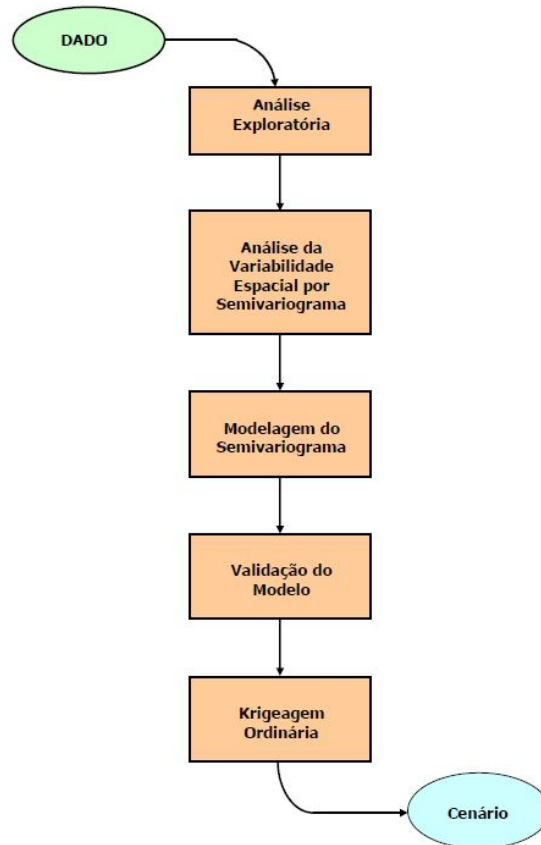
	<u>Pág.</u>
2.1 Estatística descritiva de argila.	6
2.2 Gráfico histograma com (a) 10 classes e (b) 20 classes.	7
2.3 Gráfico da probabilidade normal.	7
2.4 Janela para configuração da análise da variabilidade espacial por semi- variograma; e gráfico de semivariograma experimental sem alteração dos dados de Lag.	8
2.5 Gráfico de semivariograma experimental após a alteração dos dados de Lag.	9
2.6 Modelagem do semivariograma experimental.	9
2.7 Diagrama espacial do erro.	10
2.8 Histograma do erro.	10
2.9 Estatística do erro.	11
2.10 Diagrama de valores observados versus estimados.	11
2.11 Grade de krigeagem gerada para a argila.	12
2.12 Superfície de argila.	12
2.13 Recorte da superfície de argila sobre limite.	13
2.14 PI temático resultante do fatiamento da grade do teor de argila.	13
2.15 Gráfico da superfície de semivariograma.	14
2.16 Semivariogramas direcionais.	15
2.17 Modelagem do semivariogramas direcional de 17°.	15
2.18 Modelagem do semivariogramas direcional de 107°.	16
2.19 Diagrama espacial do erro.	17
2.20 Gráfico histograma e estatísticas do erro.	17
2.21 Diagrama de valores Observados versus Estimados.	18
2.22 Grade de krigeagem gerada para a argila no modelo anisotrópico.	19
2.23 Grade recortada sobre a superfície de argila.	19
2.24 PI temático após o fatiamento do recorte na grade de Krigeagem.	20
2.25 Teor médio de argila para cada classe de solo.	20
2.26 Detalhe das classes de teor médio de argila entre as superfícies.	21

1 INTRODUÇÃO

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 (Krigagem ou Simulação).

2 DESENVOLVIMENTO

Após a ativação do banco de dados de São Carlos e projeto Canchim as operações podem ser iniciadas. Neste exercício prático, as seguintes etapas serão realizadas:



2.1 Exercício 1. Análise exploratória

No Spring a análise exploratória dos dados é realizada através de estatísticas univariadas e bivariadas. As estatísticas univariadas fornecem um meio de organizar e sintetizar um conjunto de valores, que se realiza principalmente através do histograma.

2.1.1 Executando estatísticas descritivas

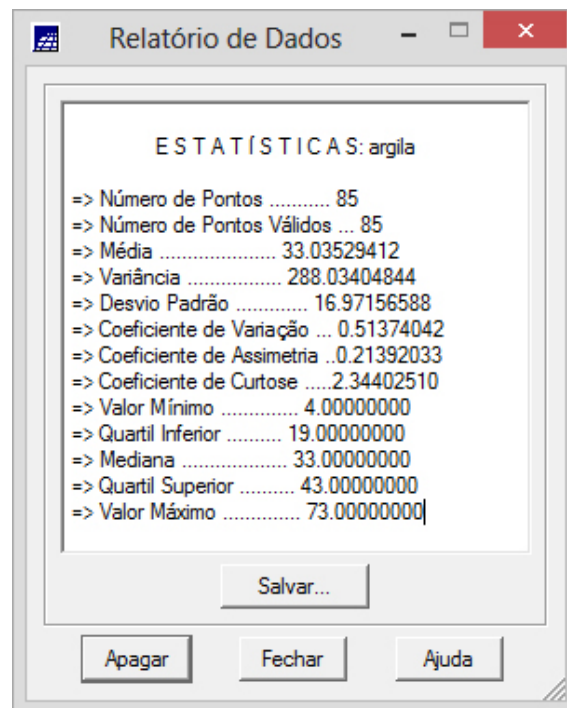
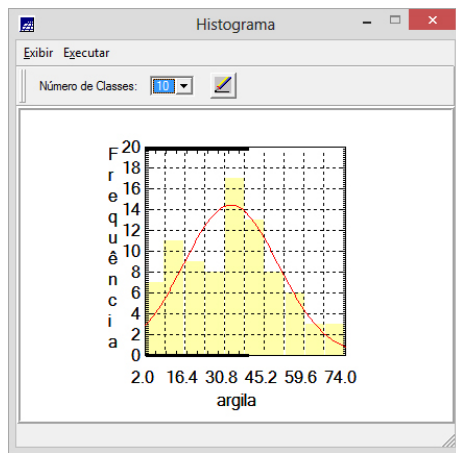


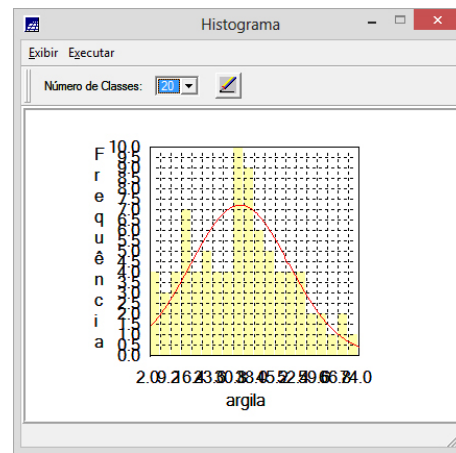
Figura 2.1 - Estatística descritiva de argila.

2.1.2 Executando histograma

Além das estatísticas descritivas utiliza-se também para uma melhor caracterização, os recursos gráficos de Histograma:



(a)



(b)

Figura 2.2 - Gráfico histograma com (a) 10 classes e (b) 20 classes.

O histograma do PI ativo (neste caso: argila) está representado na cor amarela. A curva contínua em vermelho é uma distribuição Gaussiana e serve de referência para efeito de comparação.

2.1.3 Executando o gráfico da probabilidade normal

Além das estatísticas descritivas utiliza-se também para uma melhor caracterização, os recursos gráficos de Histograma:

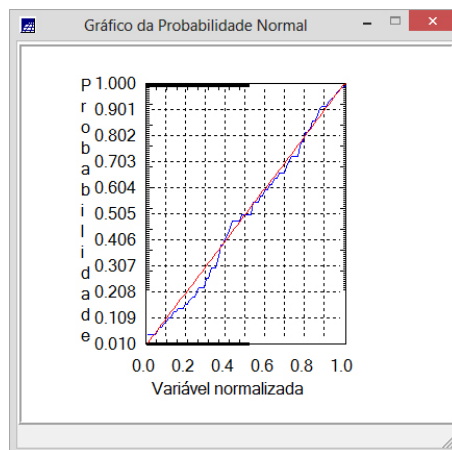


Figura 2.3 - Gráfico da probabilidade normal.

2.2 Caso Isotrópico

A isotropia em fenômenos naturais é um caso pouco frequente de ser observada. Neste caso, um único modelo é suficiente para descrever a variabilidade espacial do fenômeno em estudo.

2.2.1 Análise da variabilidade espacial por semivariograma

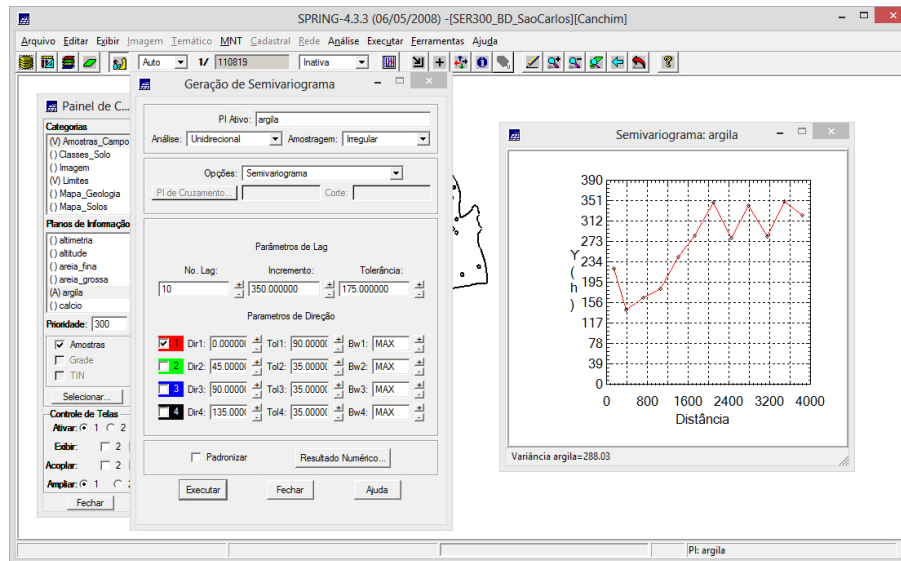


Figura 2.4 - Janela para configuração da análise da variabilidade espacial por semivariograma; e gráfico de semivariograma experimental sem alteração dos dados de Lag.

2.2.2 Modelagem do semivariograma experimental

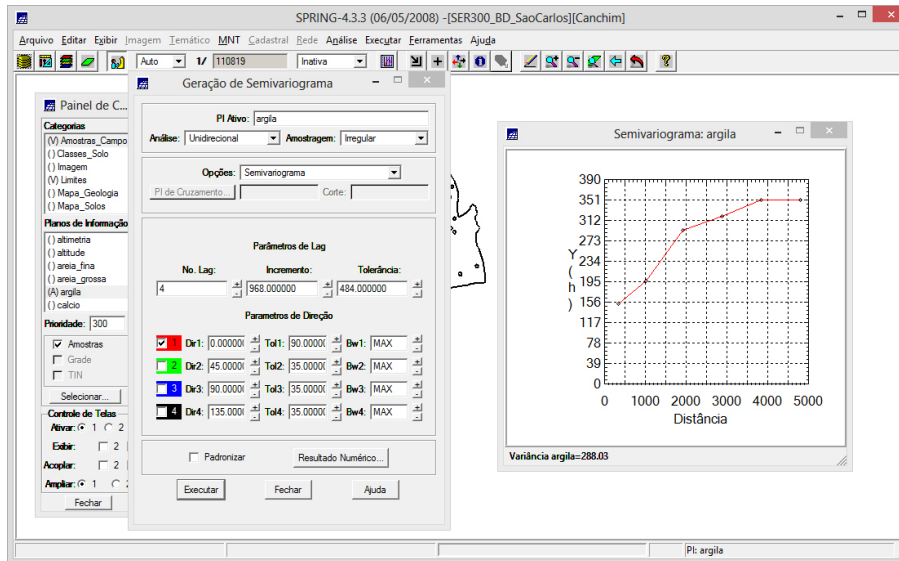


Figura 2.5 - Gráfico de semivariograma experimental após a alteração dos dados de Lag.

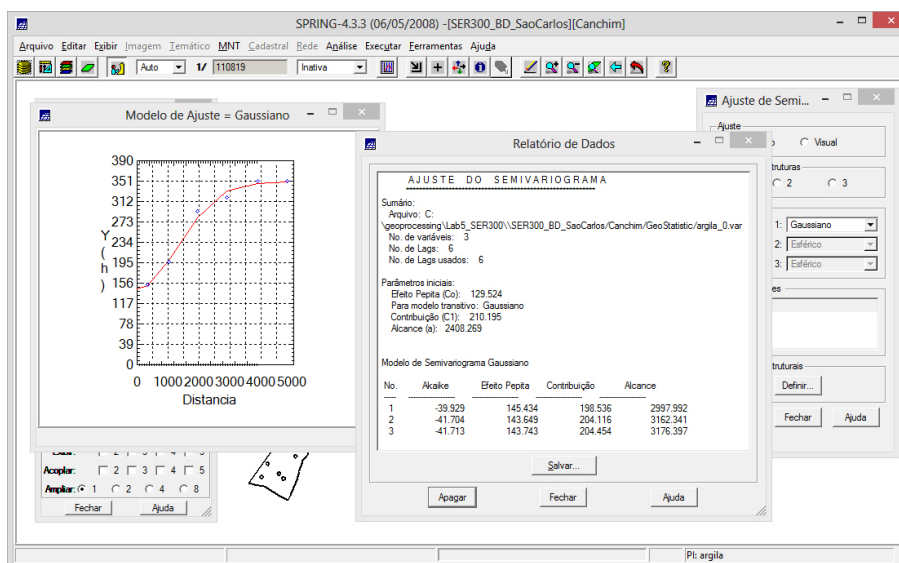


Figura 2.6 - Modelagem do semivariograma experimental.

2.2.3 Validação do modelo de ajuste

O processo de validação do modelo de ajuste é uma etapa que precede as técnicas de *krigeagem*. Seu principal objetivo é avaliar a adequação do modelo proposto no processo que envolve a re-estimação dos valores amostrais conhecidos.

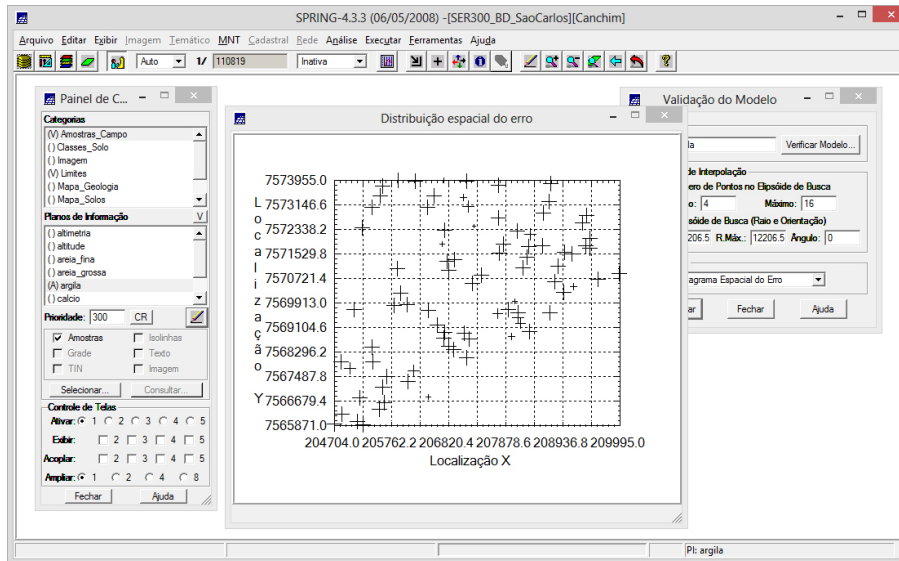


Figura 2.7 - Diagrama espacial do erro.

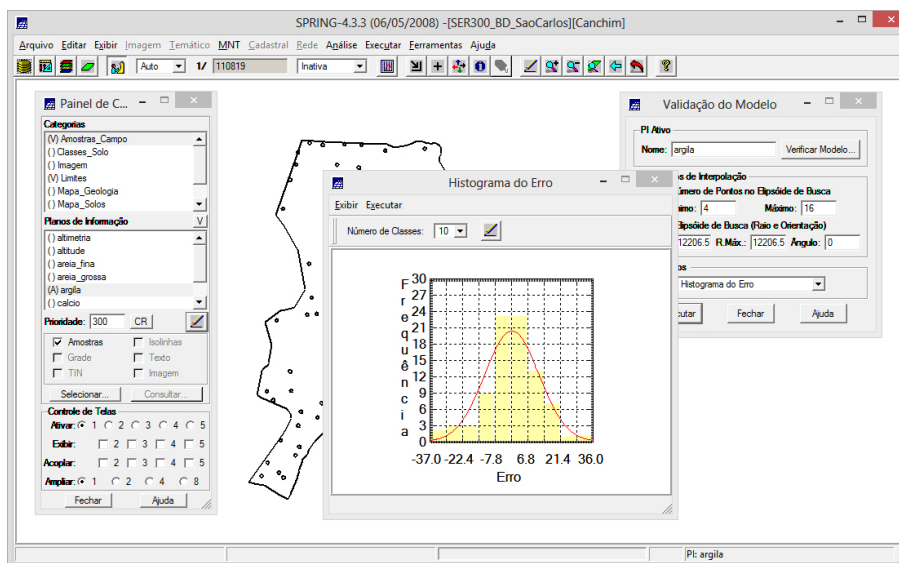


Figura 2.8 - Histograma do erro.

2.2.4 Interpolação por Krigeagem ordinária

Uma vez realizada a validação do modelo, a etapa final do processo geostatístico consiste na interpolação de *krigeagem*. Na Figura 2.26 é exibida a grade de *krigeagem* gerada para a argila.

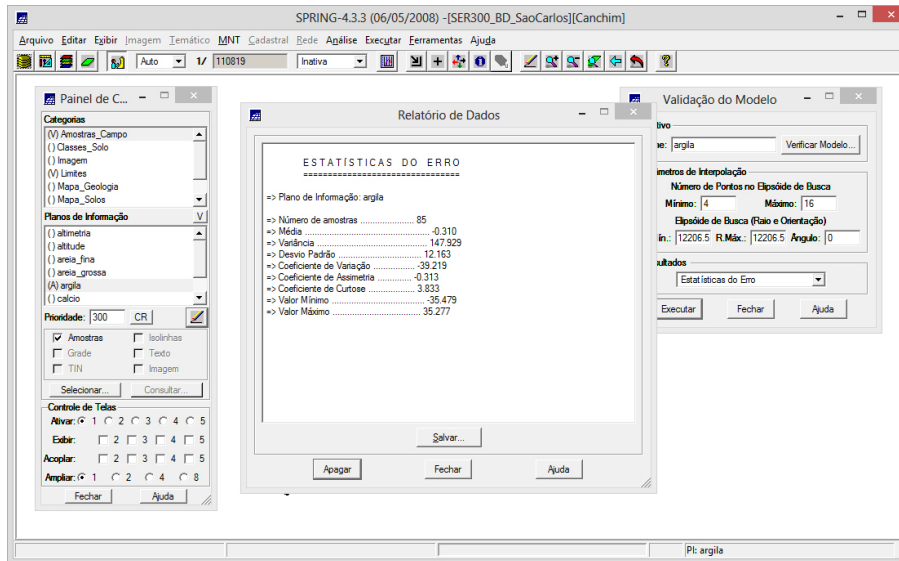


Figura 2.9 - Estatística do erro.

Figura 2.10 - Diagrama de valores observados versus estimados.

2.2.5 Visualização da superfície de argila

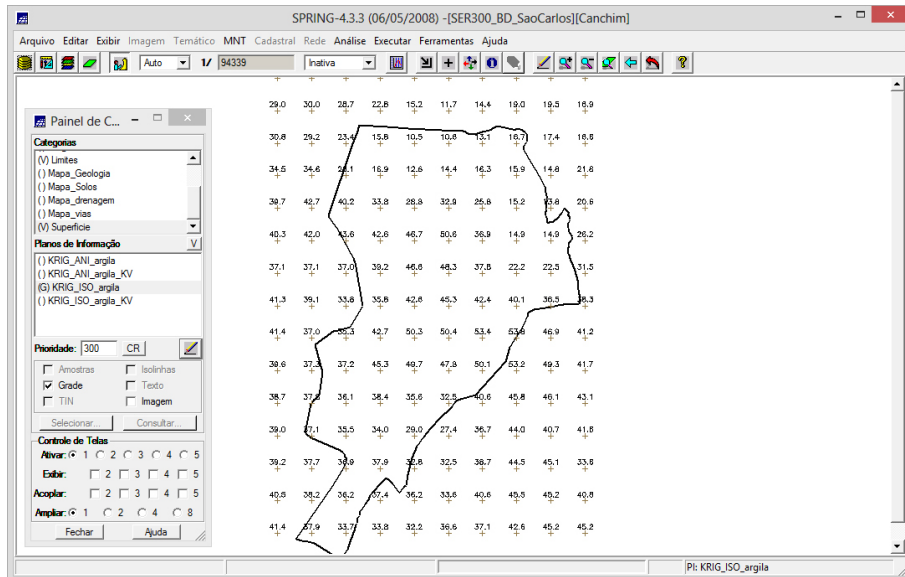


Figura 2.11 - Grade de krigeagem gerada para a argila.

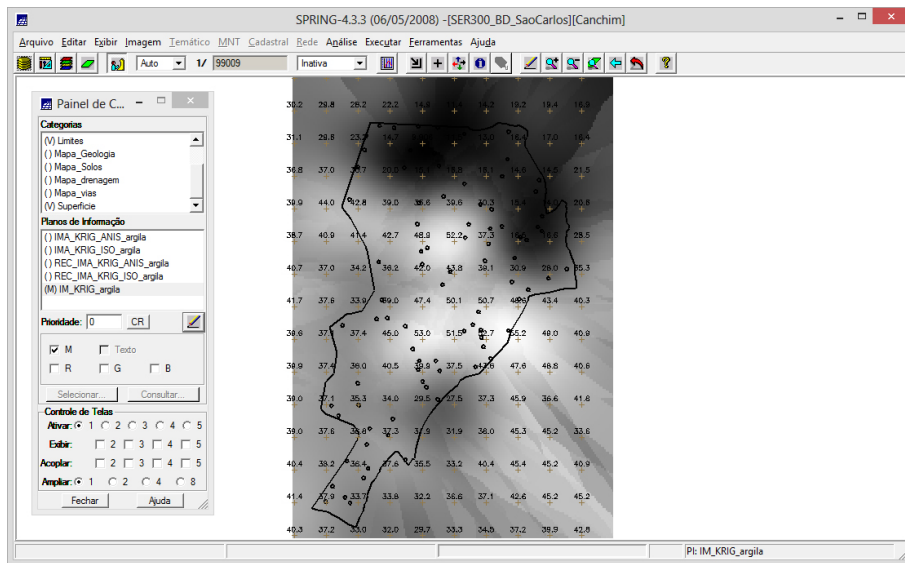


Figura 2.12 - Superfície de argila.

2.2.5.1 Executar Fatiamento e recorte da grade do teor de argila

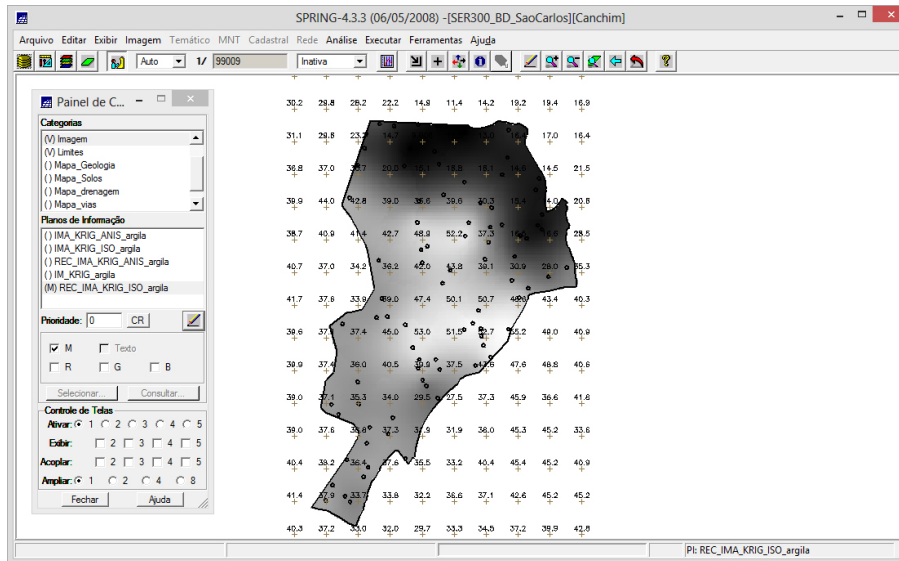


Figura 2.13 - Recorte da superfície de argila sobre limite.

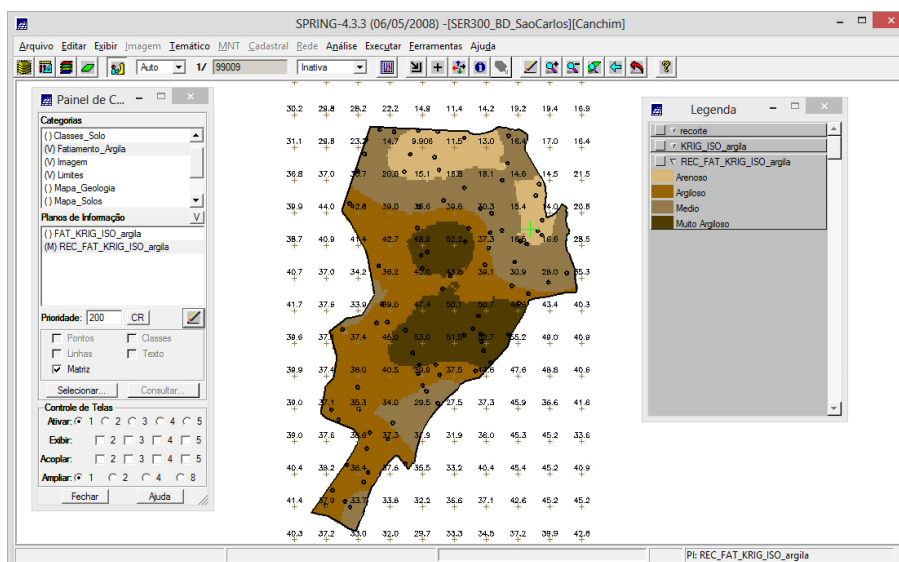


Figura 2.14 - PI temático resultante do fatiamento da grade do teor de argila.

2.3 Caso Anisotrópico

A anisotropia em propriedades naturais é um caso muito frequente de ser observado. Neste caso, a anisotropia, pode ser facilmente constatada através da observação da superfície de semivariograma.

2.3.1 Detecção da anisotropia

A superfície de semivariograma é um gráfico, 2D, que fornece uma visão geral da variabilidade espacial do fenômeno em estudo. É utilizado para detectar os eixos de Anisotropia, isto é, as direções de maior e menor continuidade espacial da propriedade em análise. Também conhecido como Mapa de Semivariograma. A Figura 2.15 mostra o gráfico de superfície de semivariograma, demonstrando que a presença da anisotropia é evidente, em que é possível identificar as direções da anisotropia.

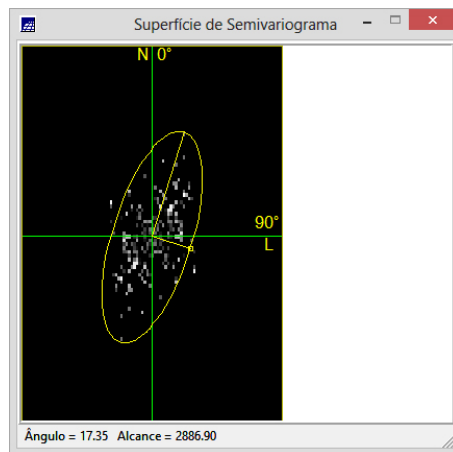


Figura 2.15 - Gráfico da superfície de semivariograma.

2.3.2 Geração dos semivariogramas direcionais

O Figura 2.21 o acima ilustra três semivariogramas: um relativo à direção de maior continuidade (17°), outro à direção de menor continuidade (107°) e o semivariograma omnidirecional.

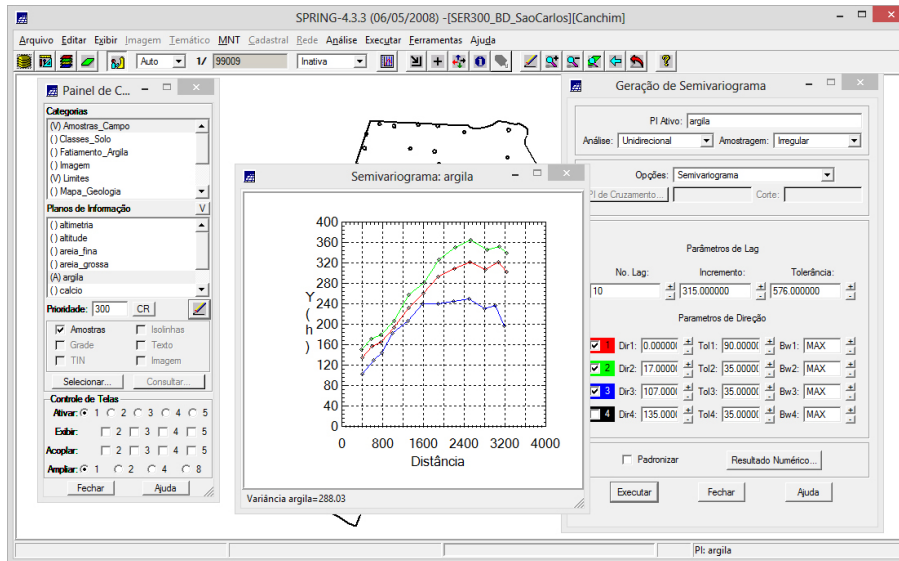


Figura 2.16 - Semivariogramas direcionais.

2.3.3 Modelagem dos semivariogramas direcionais

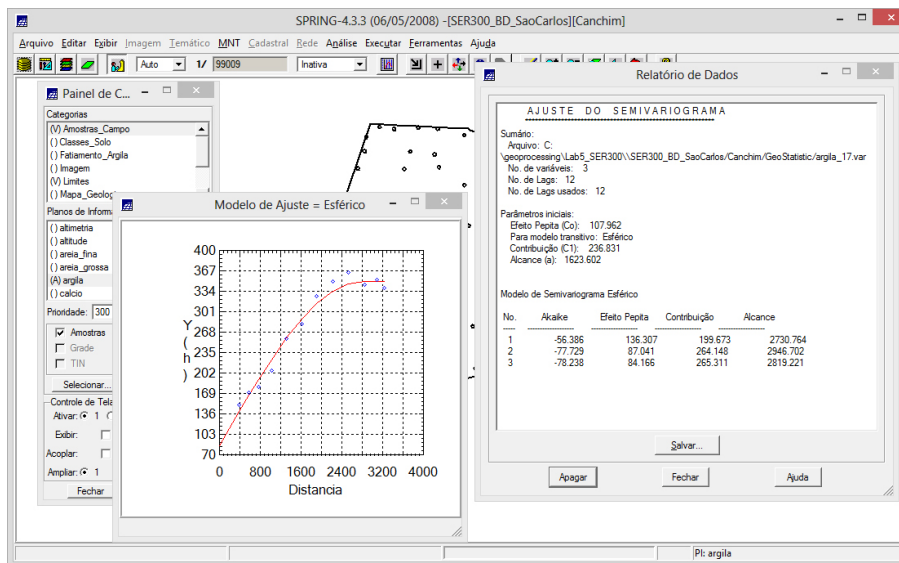


Figura 2.17 - Modelagem do semivariogramas direcional de 17°.

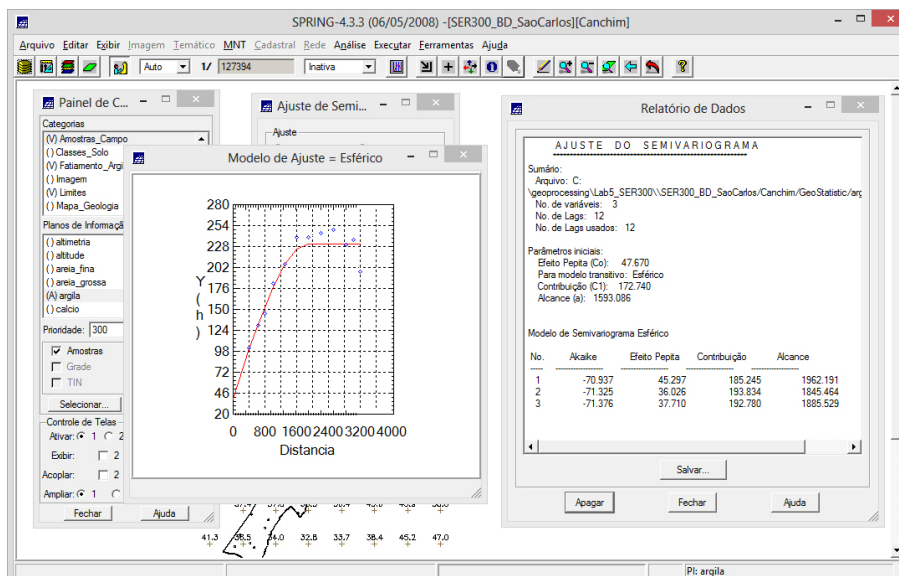


Figura 2.18 - Modelagem do semivariogramas direcional de 107°.

2.3.4 Modelagem da anisotropia

Resumidamente, consiste em unir os dois modelos anteriormente definidos num único modelo consistente, o qual descreva a variabilidade espacial do fenômeno em qualquer direção.

2.3.5 Validação do modelo de ajuste

O processo de validação do modelo de ajuste é uma etapa que precede as técnicas de krigagem. Seu principal objetivo é avaliar a adequação do modelo proposto no processo que envolve a re-estimação dos valores amostrais conhecidos.

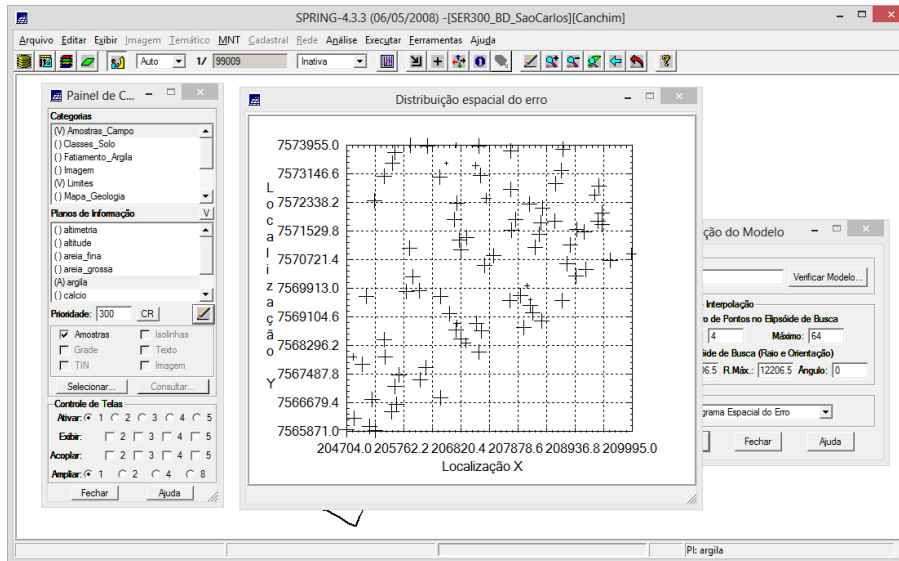


Figura 2.19 - Diagrama espacial do erro.

Figura 2.20 - Gráfico histograma e estatísticas do erro.

2.3.6 Interpolação por Krigagem ordinária

Uma vez realizada a validação do modelo, a etapa final do processo geoestatístico consiste na interpolação de krigagem.

2.3.7 Visualização da superfície de argila oriunda do modelo anisotrópico

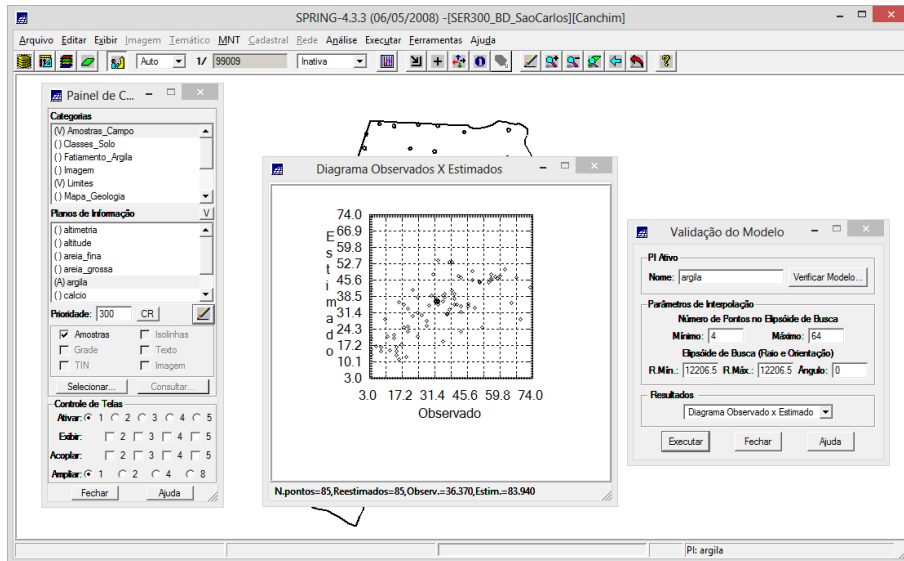


Figura 2.21 - Diagrama de valores Observados versus Estimados.

2.3.7.1 Executar recorte na imagem oriunda do modelo anisotrópico

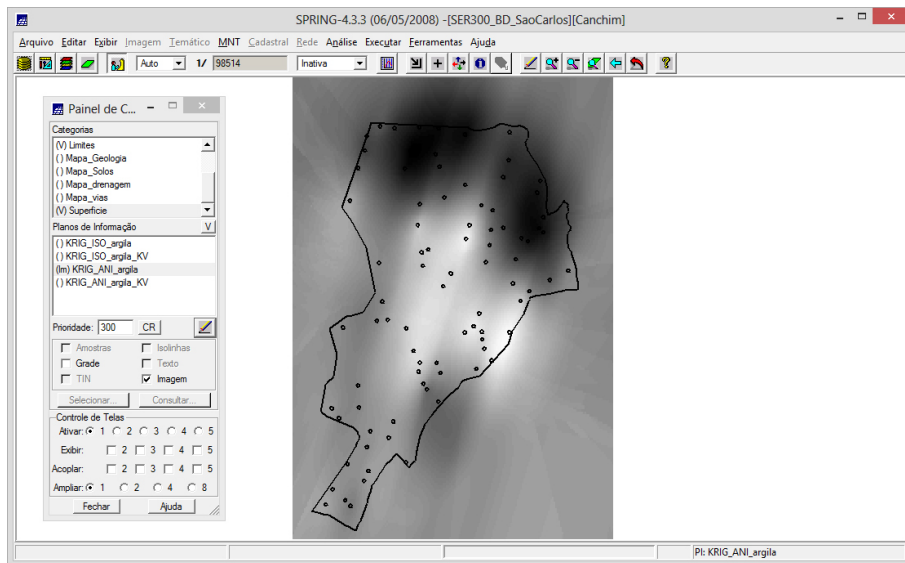


Figura 2.22 - Grade de krigeagem gerada para a argila no modelo anisotrópico.

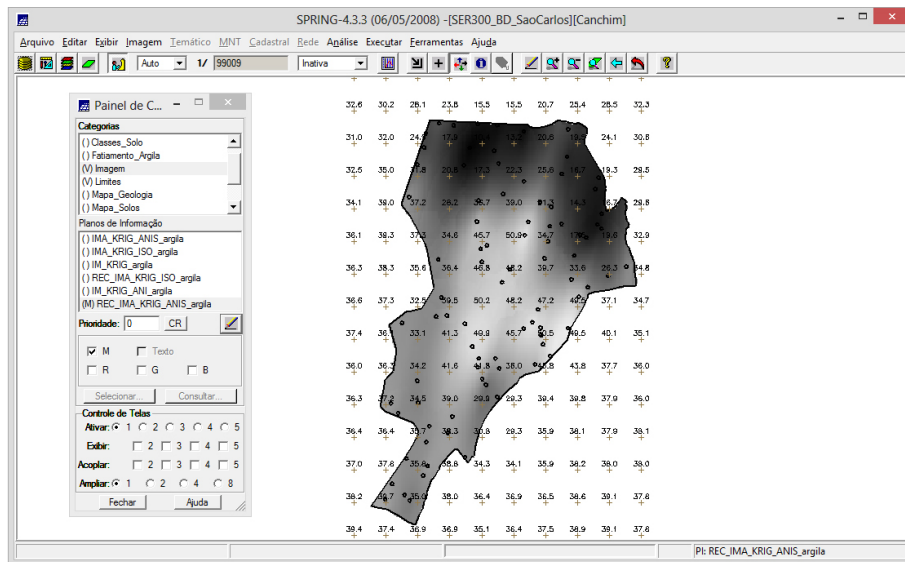


Figura 2.23 - Grade recortada sobre a superfície de argila.

2.3.7.2 Executar Fatiamento e recorte na grade de Krigeagem oriunda do modelo anisotrópico.

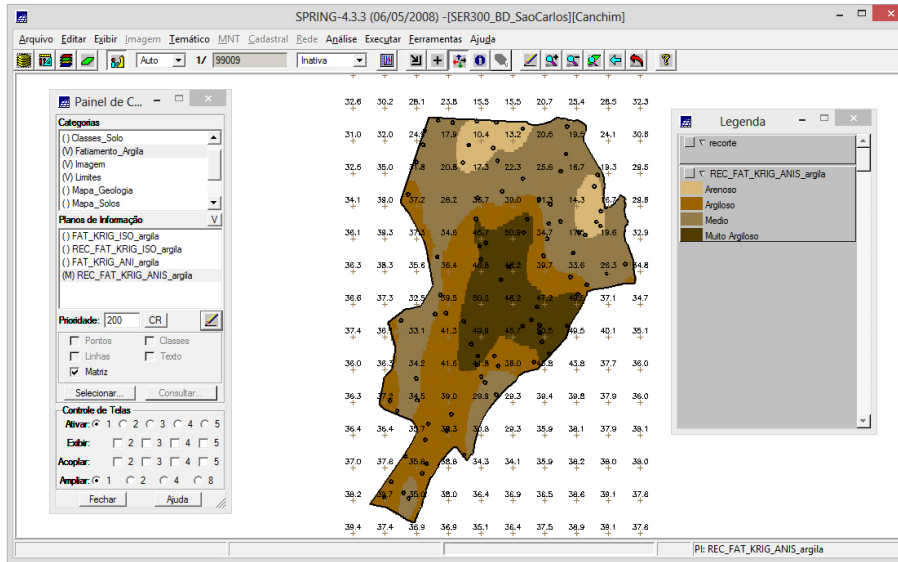


Figura 2.24 - PI temático após o fatiamento do recorte na grade de Krigeagem.

2.4 Análise dos resultados

A partir das superfícies isotrópicas e anisotrópicas, é calculado o teor médio de argila para cada classe do solo:

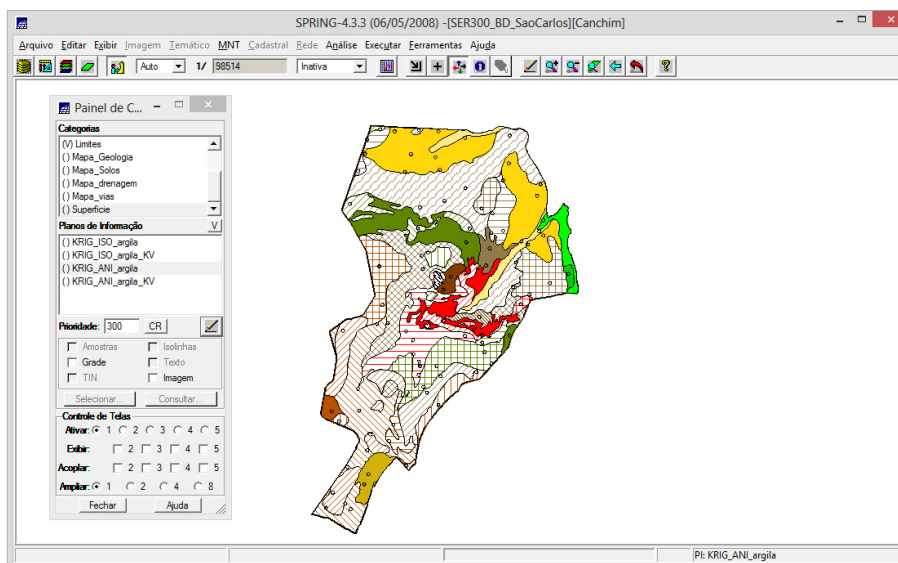


Figura 2.25 - Teor médio de argila para cada classe de solo.

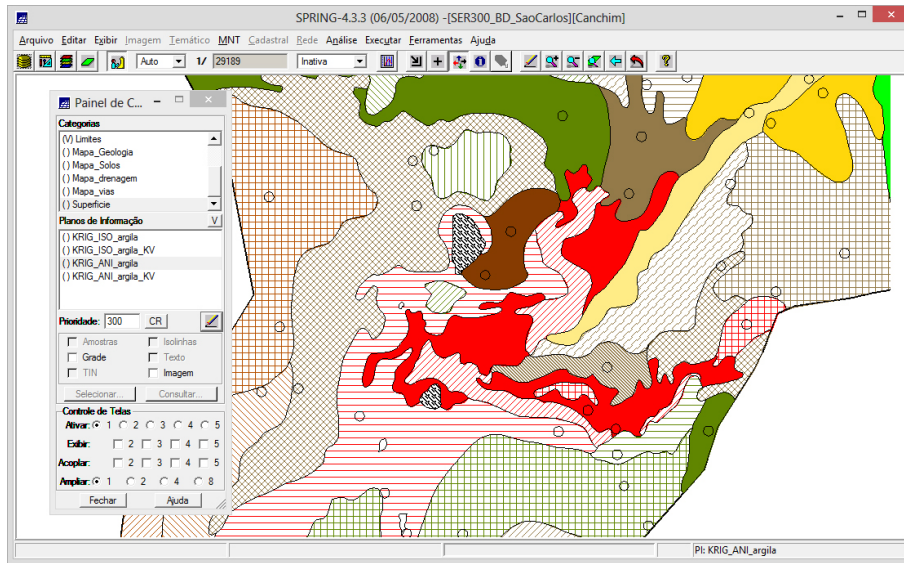


Figura 2.26 - Detalhe das classes de teor médio de argila entre as superfícies.