



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

LABORATÓRIO 5 – ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS GEOGRÁFICOS

Cândida Caroline Souza de Santana Leite

Registro nº: 428716

Exercícios para avaliação parcial na disciplina de Introdução ao Geoprocessamento (SER-300) do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

INPE
São José dos Campos
2015

1. INTRODUÇÃO

O laboratório 5 tem como objetivo explorar procedimentos geoestatísticos, mais especificamente a variabilidade espacial de propriedades naturais, amostrados e distribuídos espacialmente. Nesse sentido, as seguintes etapas serão seguidas: análise exploratória dos dados; análise estrutural (cálculo e modelagem do semivariograma); a realização de inferências (*Krigeagem* ou *Simulação*).

Os dados têm como fonte o Centro Nacional de Pesquisas de Solos (CNPQ-RJ), e foram obtidos em levantamento dos solos da Fazenda Canchim, em São Carlos – SP. Os dados correspondem a uma amostragem de 85 observações georreferenciadas, no qual será trabalhado o teor de argila.

2. DESENVOLVIMENTO

A primeira etapa consiste na ativação do banco de dados “*São Carlos*” e do projeto “*Canchim*”:

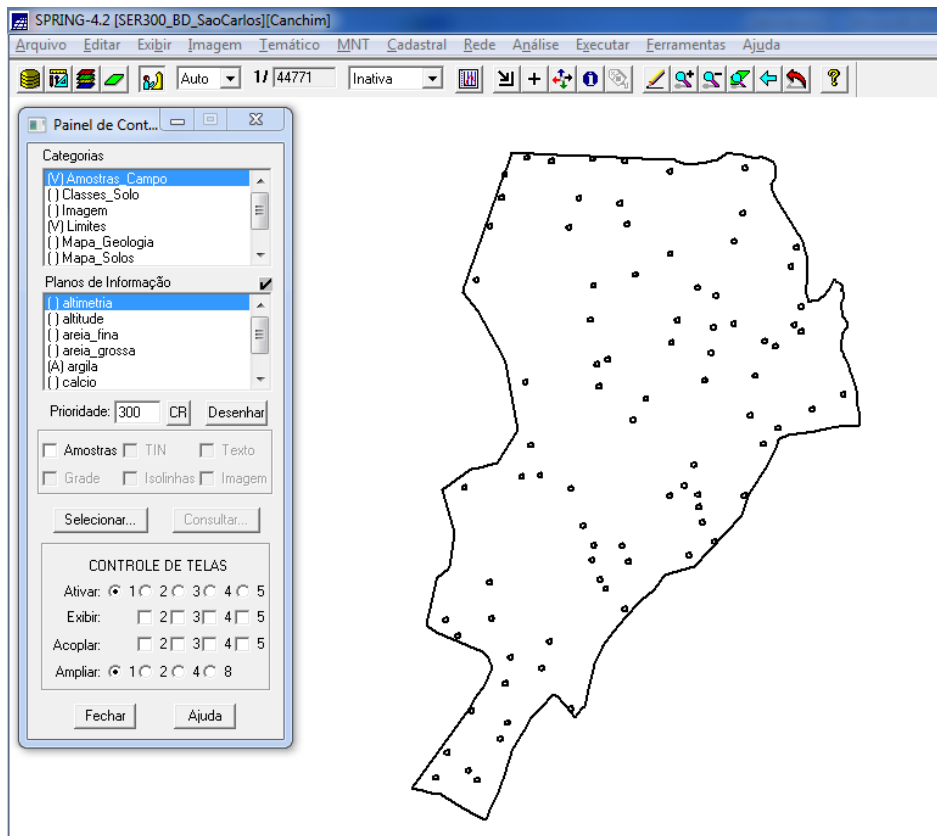


Figura 1- Ativação do banco de dados e do projeto, e planos de informação selecionados.

A figura 2 consiste das etapas da análise geoestatística, que serão empregados neste exercício:

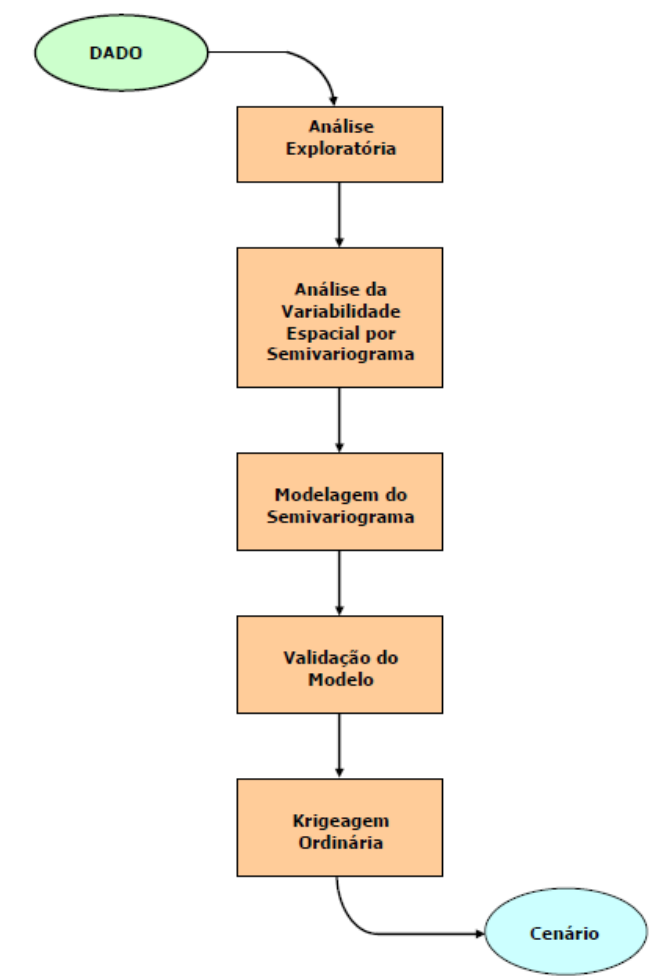


Figura 2 - Etapas de análise geoestatística.

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 de histograma. Por outro lado, as estatísticas bivariadas fornecem meios de descrever o relacionamento entre duas variáveis, ou seja, entre dois conjuntos de dados ou de duas distribuições. Essa relação pode ser expressa através do diagrama de dispersão e o grau da relação linear entre as variáveis pode ser medido através do coeficiente de correlação.

As figuras 3, 4 e 5 introduzem a análise exploratória do projeto “São Carlos”, sobre os dados da amostragem de argila:

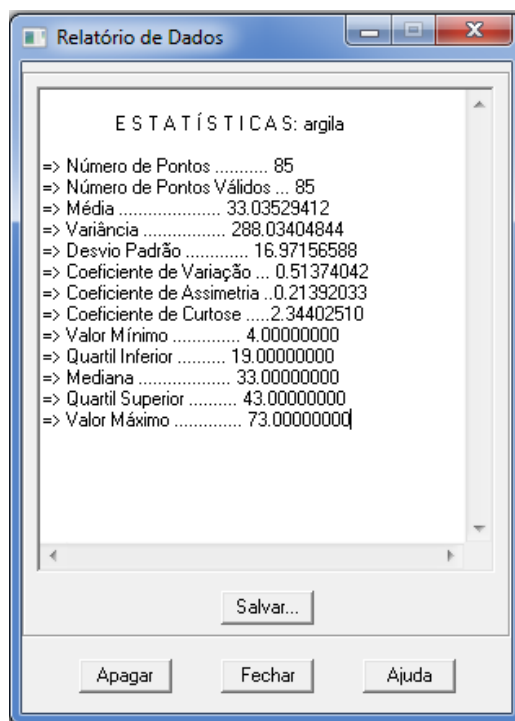


Figura 3 - Estatísticas descritivas: relatório de dados.

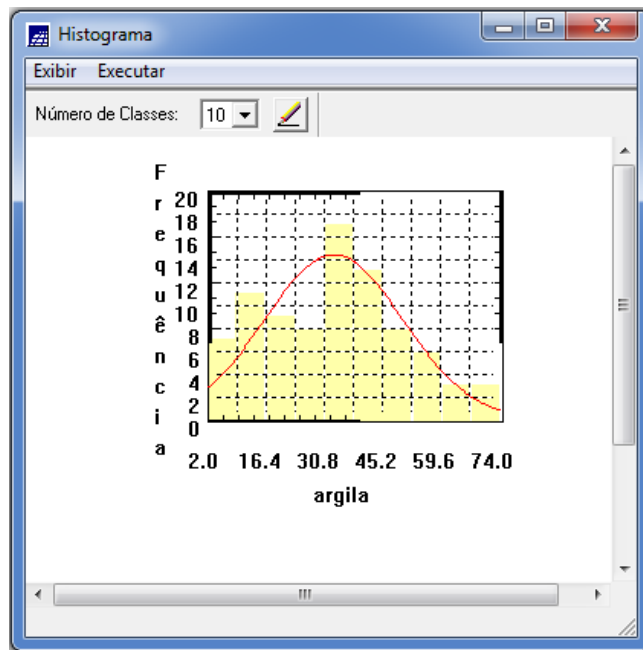


Figura 4 - Estatísticas descritivas: histograma.

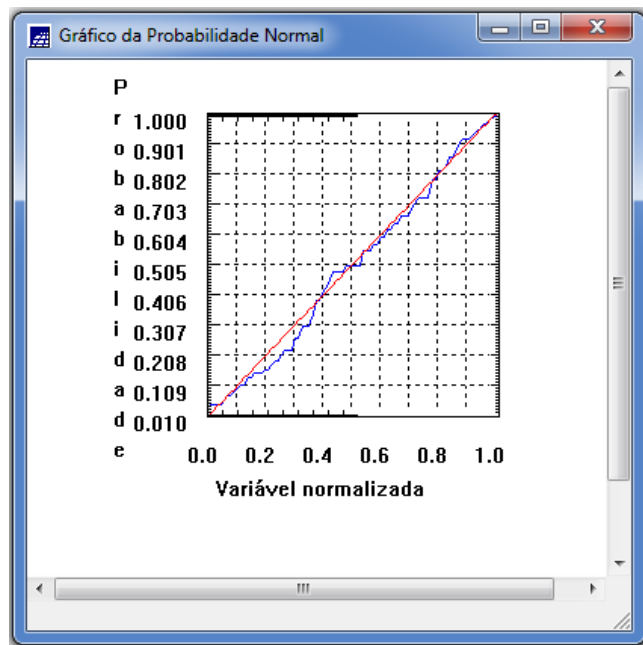


Figura 5 - Estatísticas descritivas: probabilidade normal.

A próxima etapa consiste em introduzir o semivariograma. A primeira suposição é isotropia na tentativa de detectar uma estrutura de correlação espacial. Para tanto, utiliza-se a tolerância angular máxima (90 graus), de modo que a direção torna-se insignificante. A figura 6 mostra o gráfico de semivariograma:

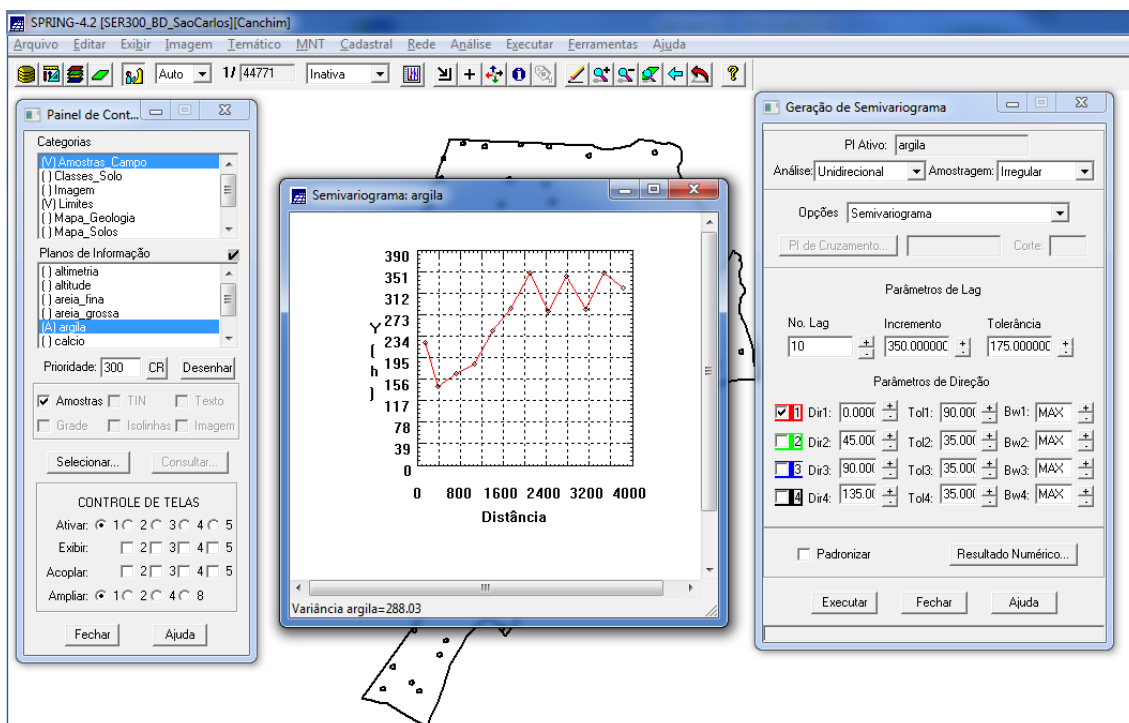


Figura 6 - Semivariograma de argila.

Para melhorar a forma do variograma, é necessário alterar os parâmetros de Lag (número do lag = 4; incremento = 968; tolerância = 484). O novo semivariograma experimental possui uma variabilidade muito mais próxima de um modelo ideal, como mostra a figura 7:

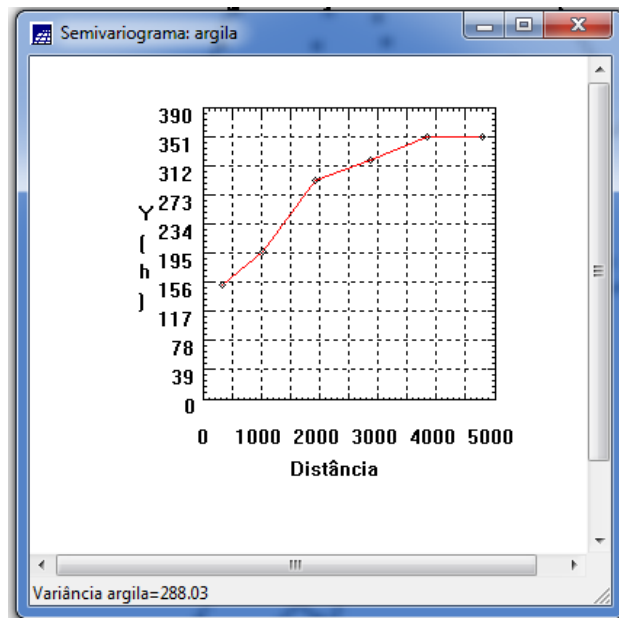


Figura 7 - Semivariograma modificado.

A próxima etapa consiste na modelagem do semivariograma experimental, como mostra a figura 8:

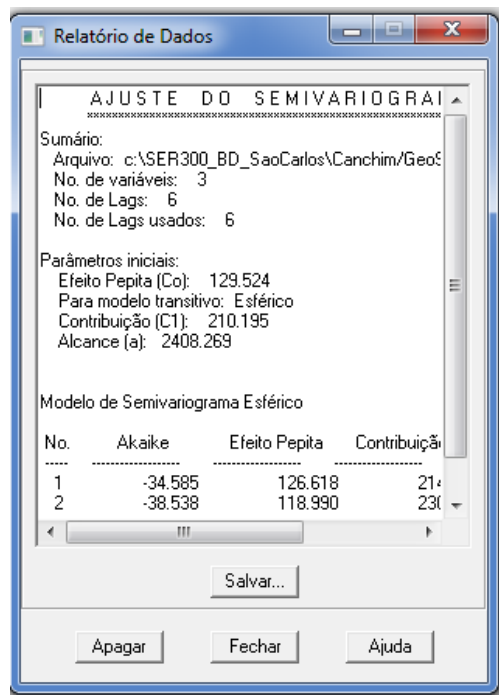


Figura 8 - Ajuste do semivariograma.

O passo seguinte é a definição dos parâmetros do modelo isotrópico, como mostra a figura 9:

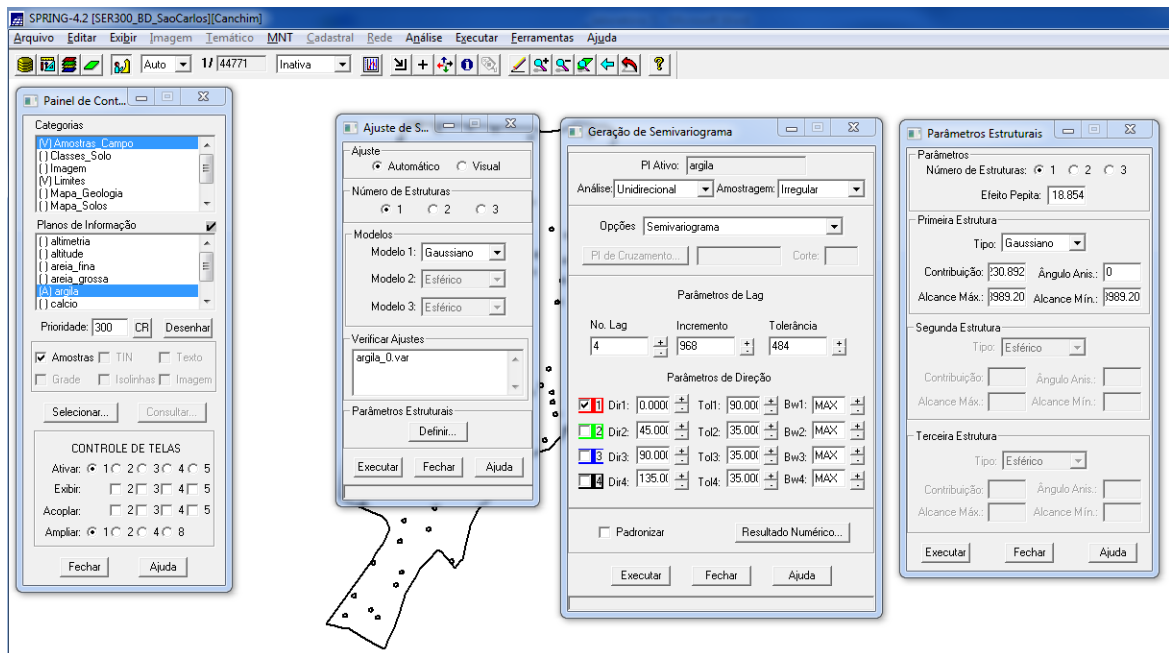


Figura 9 - Parâmetros do modelo isotrópico.

O processo de validação do modelo de ajuste é uma etapa que precede as técnicas de krigagem. O principal objetivo é avaliar a adequação do modelo proposto no processo que envolve a reestimação dos valores amostrais conhecidos. A etapa de validação é inicializada, conforme figura 10:

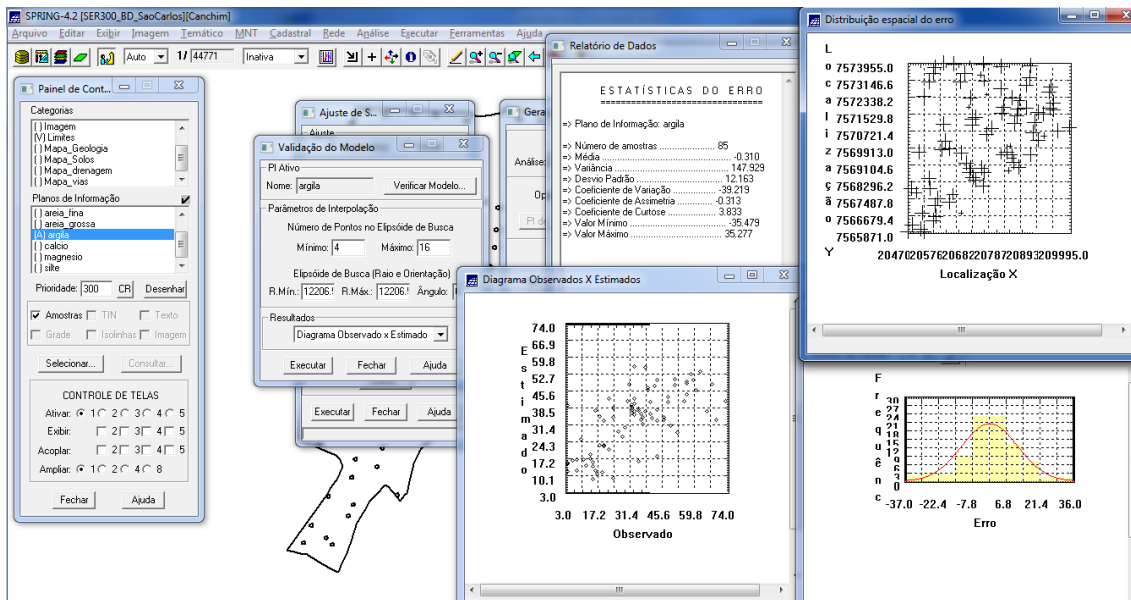


Figura 10 - Validação do modelo de ajuste.

A etapa seguinte trata-se da interpolação por *krigeagem* ordinária. A figura 11 mostra a grade de *krigeagem* gerada para a argila:

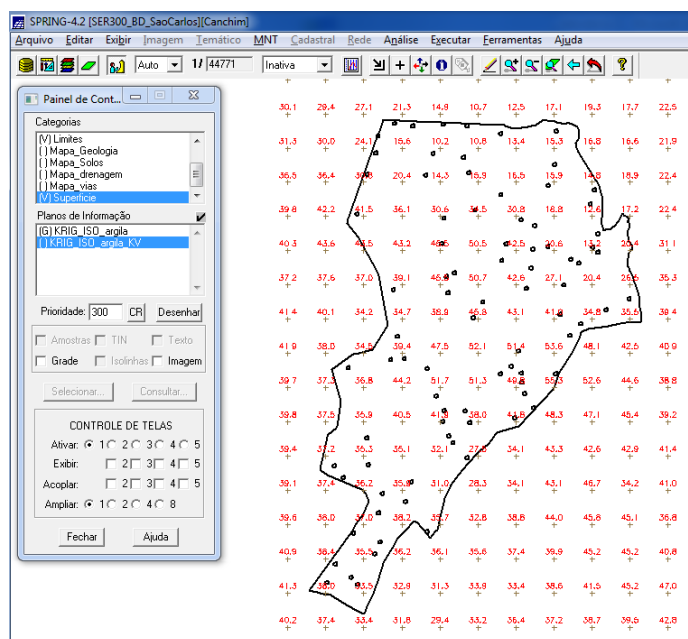


Figura 11 - Krigagem ordinária.

Com a etapa acima, encerram-se os procedimentos geoestatísticos. Para uma melhor compreensão do fenômeno em estudo (a variabilidade espacial), faz-se necessário transformar a grade de krigeagem da argila em imagem. Portanto, o próximo passo mostra a transformação de grade para imagem, como mostra a figura 12:

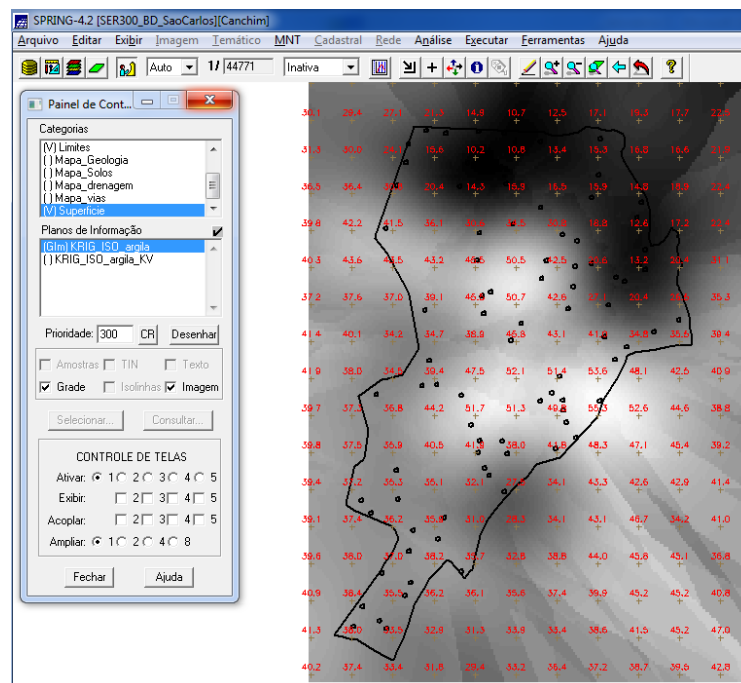


Figura 12 - Krigeagem ordinária: imagem.

O próximo passo é o recorte da imagem gerada, utilizando LEGAL, como mostra a figura 13:

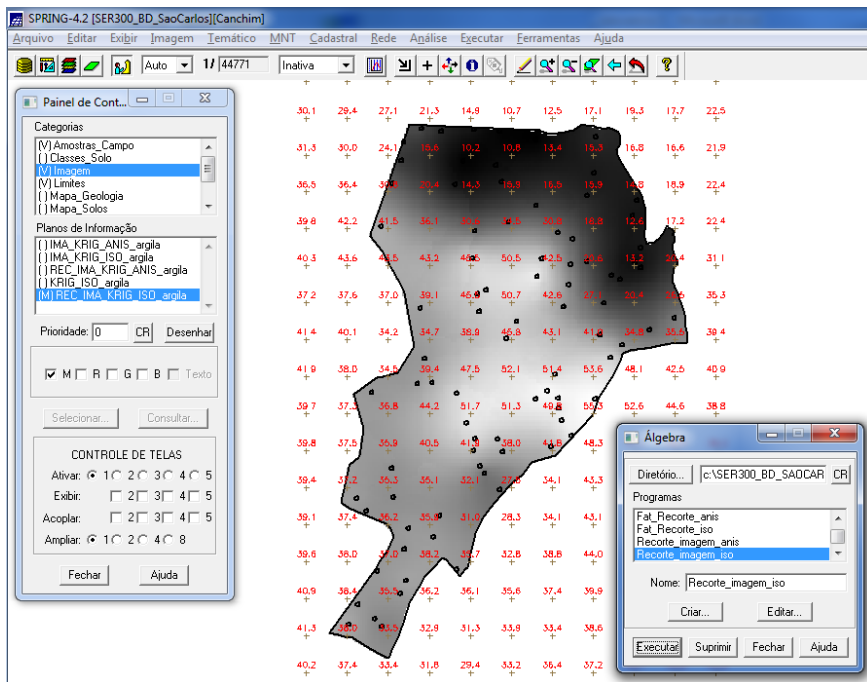


Figura 13 - Krigagem: imagem recortada.

A figura 14, por sua vez, trata-se do fatiamento e do recorte da grade do teor de argila:

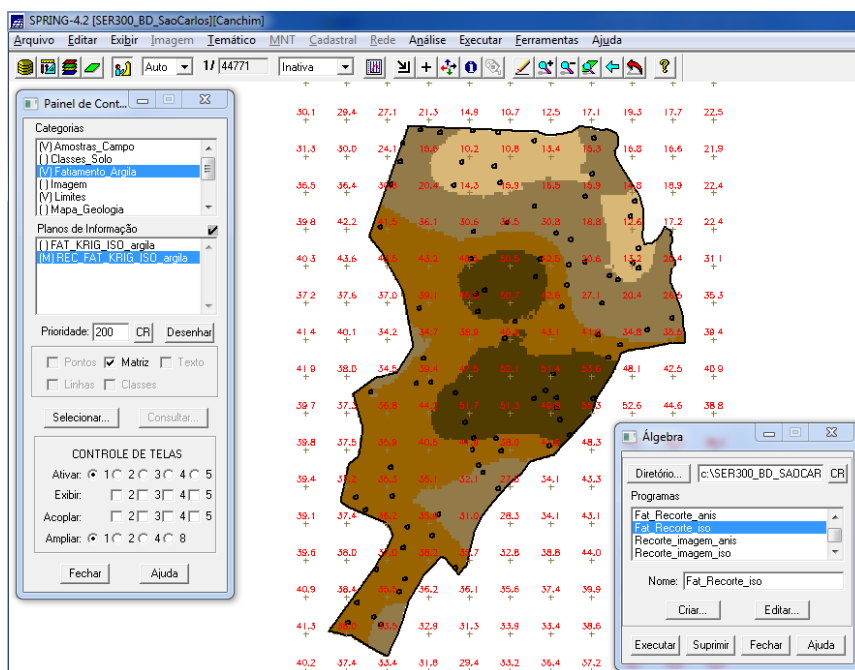


Figura 14 - Fatiamento e recorte da grade do teor de argila.

A próxima etapa consiste em detectar os eixos de anisotropia, ou seja, as direções de maior e menor continuidade espacial da propriedade em análise (para uma visão geral da variabilidade espacial do fenômeno em estudo). Este também é conhecido como Mapa de Semivariograma.

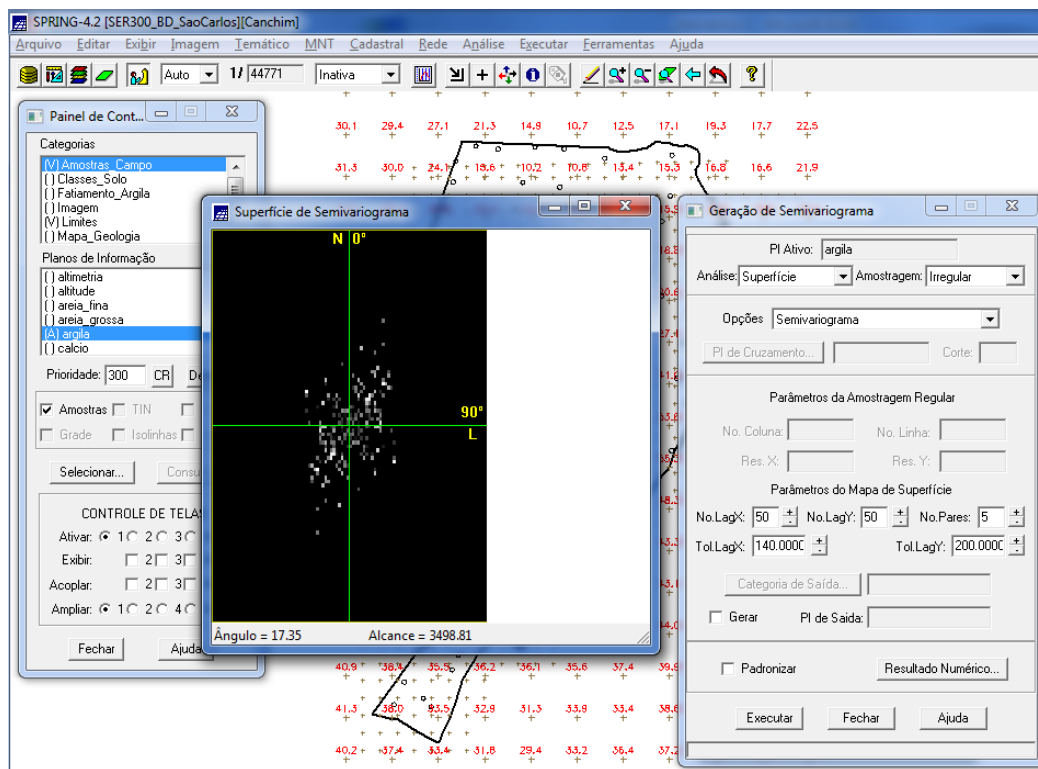


Figura 15 - Mapa de semivariograma.

Uma vez detectado as direções da anisotropia, deve-se gerar os semivariogramas direcionais:

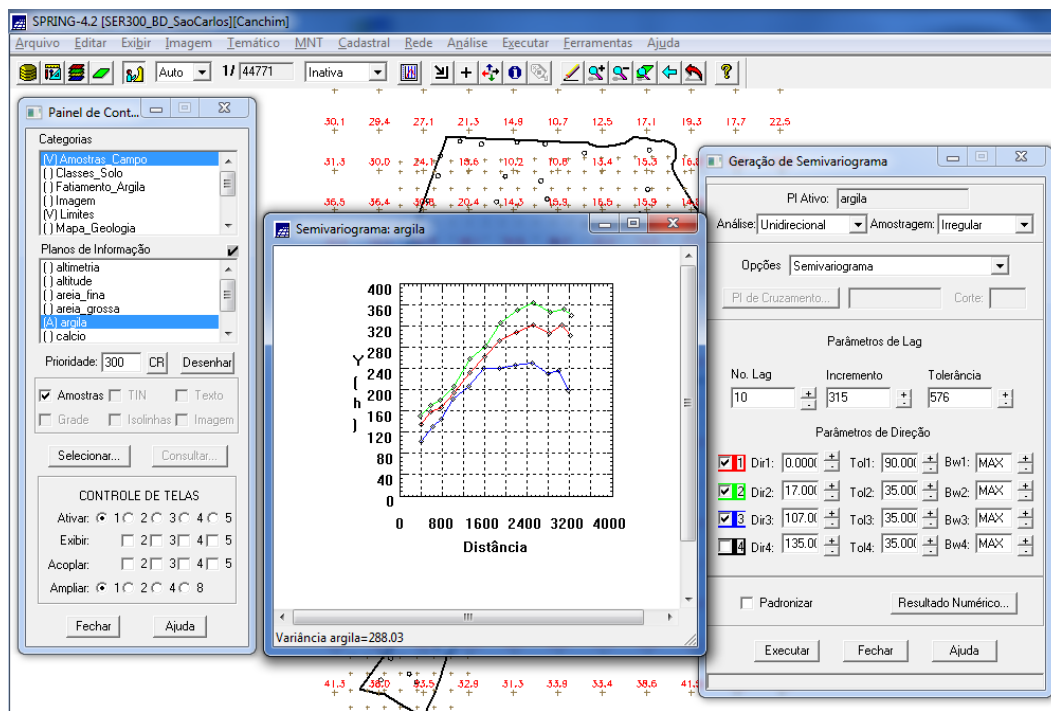


Figura 16 - Semivariogramas direcionais.

O gráfico acima ilustra três semivariogramas: um relativo à direção de maior continuidade ($\sim 17^\circ$), outro à direção de menor continuidade ($\sim 107^\circ$) e o semivariograma omnidirecional, que foi gerado somente a título de ilustração, para mostrar que o mesmo representa uma média entre os semivariogramas de maior e menor alcances. Quanto à modelagem dos semivariogramas direcionais, o gráfico abaixo analisa primeiro a direção de maior continuidade (17°):

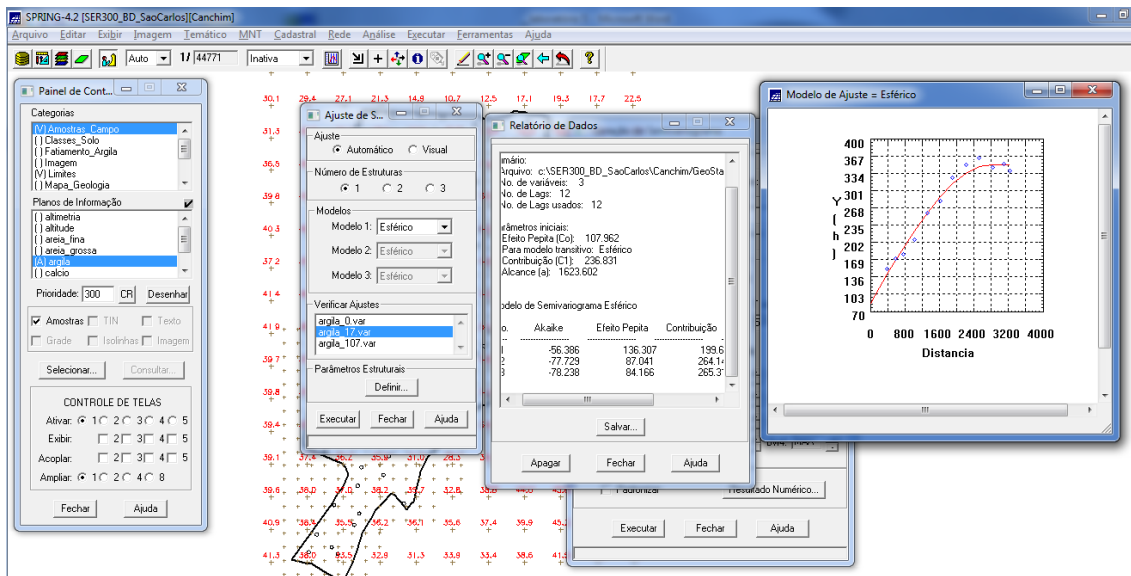


Figura 17 - Semivariograma: direção de maior continuidade (170°).

O gráfico abaixo, por sua vez, mostra o semivariograma na direção de menor continuidade (107 graus):

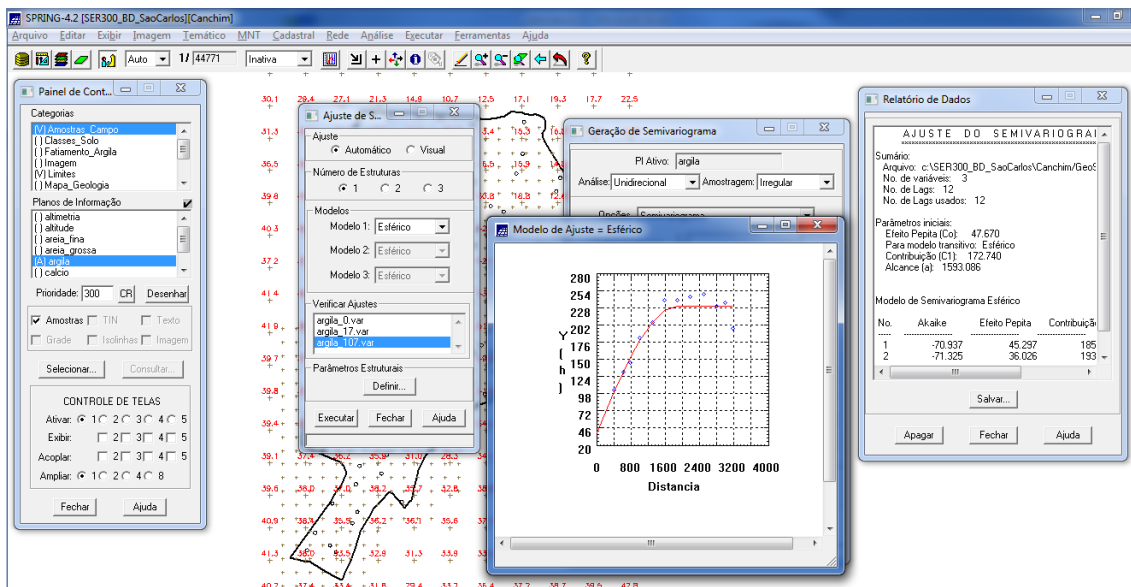


Figura 18 - Semivariograma: direção de menor continuidade (107 graus).

Realizada a modelagem da anisotropia, o passo seguinte é gravar o modelo proposto, através da cópia dos dados da tabela anterior para a interface de parâmetros estruturais, como mostra a figura 19:

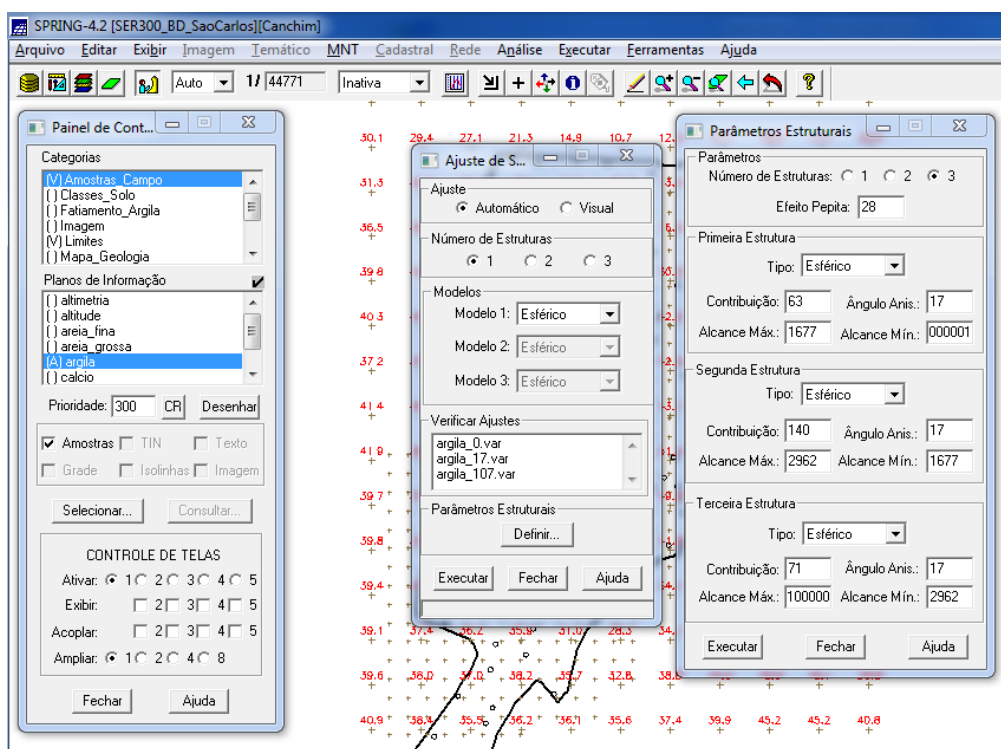


Figura 19 - Gravação do modelo proposto.

Na medida em que o modelo foi gravado, deve-se agora validá-lo. 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 reestimação dos valores amostrais conhecidos:

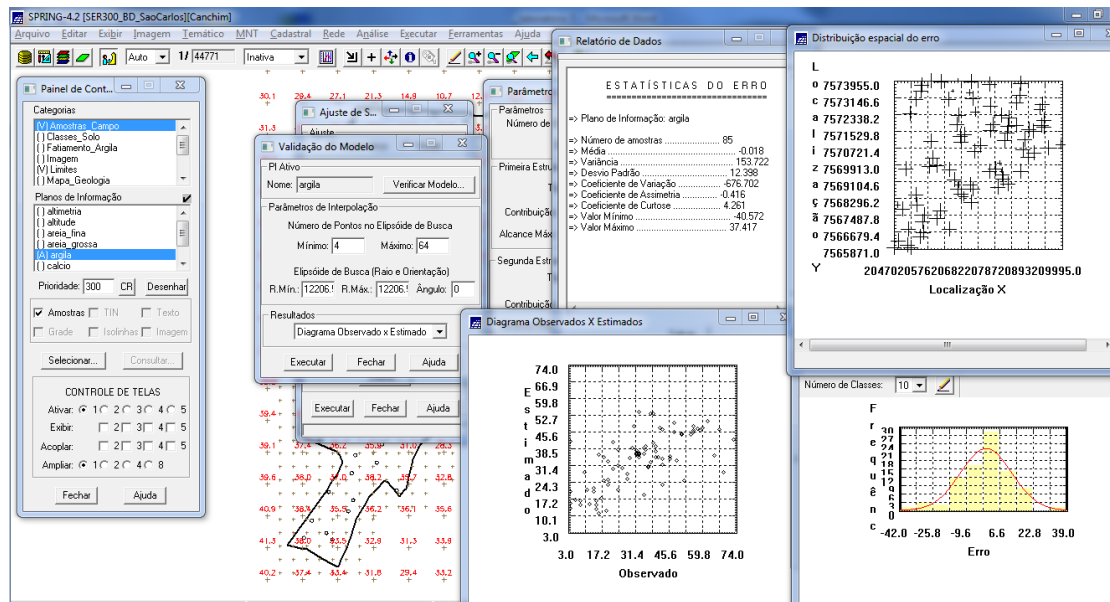


Figura 20 - Validação do modelo proposto.

Realizada a validação do modelo, a etapa final do processo geoestatístico consiste na interpolação de krigeagem.

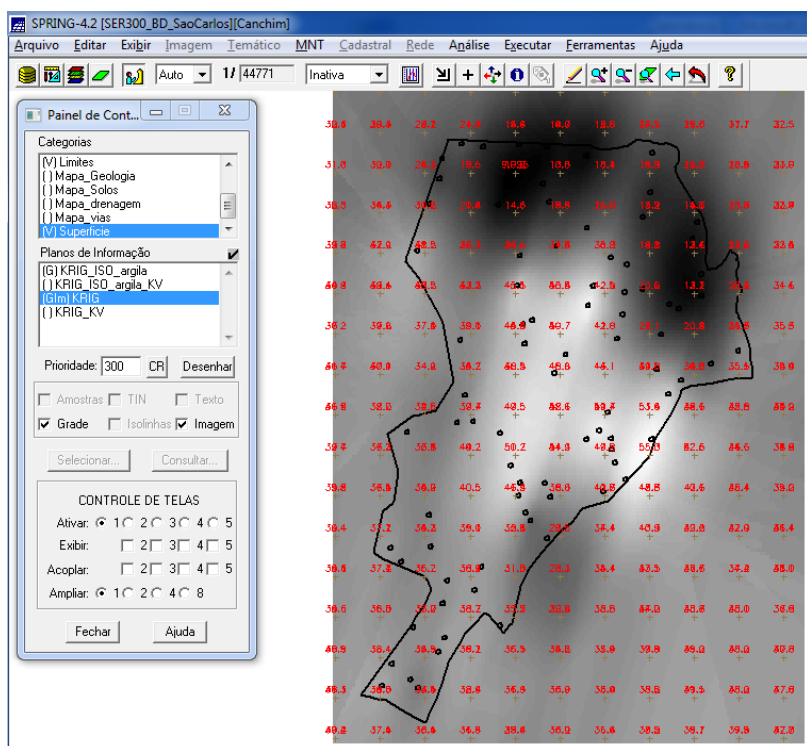


Figura 21 - Superfície de argila, oriunda do modelo anisotrópico.

O passo seguinte é o recorte na imagem, oriunda do modelo anisotrópico:

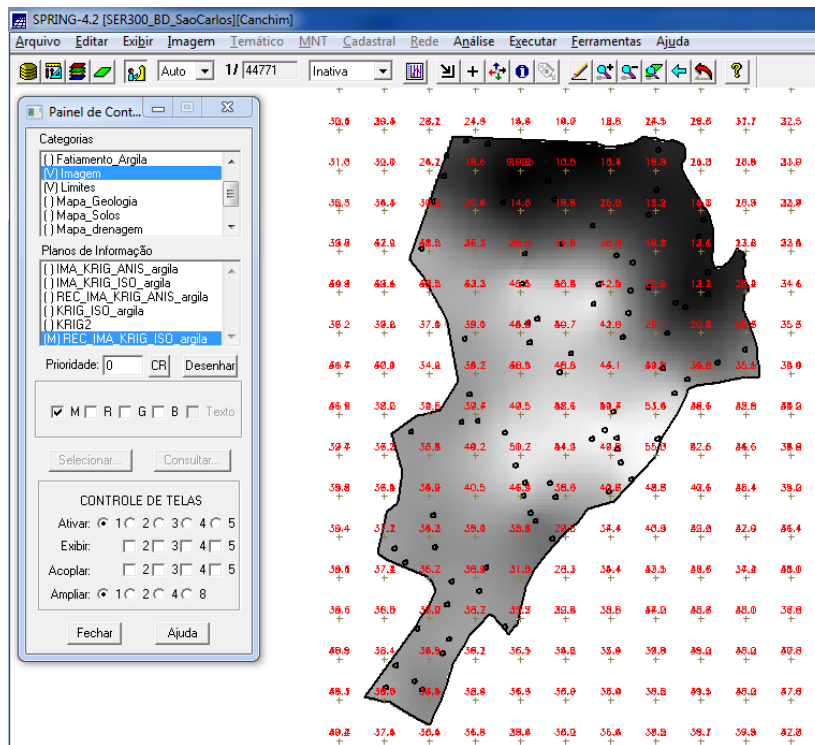


Figura 22 - Imagem recortada, oriunda do modelo anisotrópico.

Deve-se agora executar o fatiamento e o recorte da grade de krigeagem, oriunda do modelo anisotrópico:

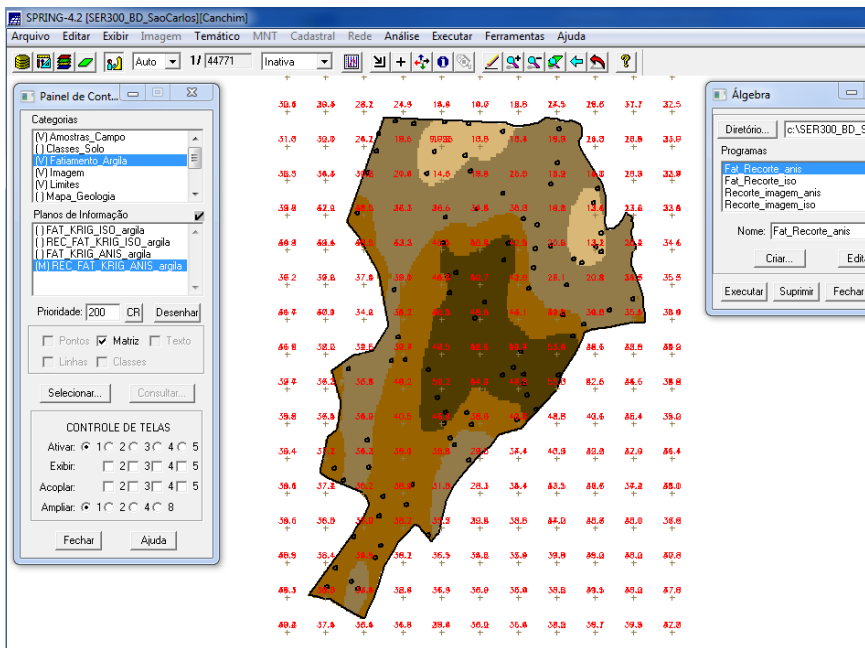


Figura 23 - Fatiamento e recorte da grade de krigeagem.

Quanto à análise dos resultados, a partir das superfícies isotrópicas e anisotrópicas, é calculado o teor médio de argila para cada classe do solo:

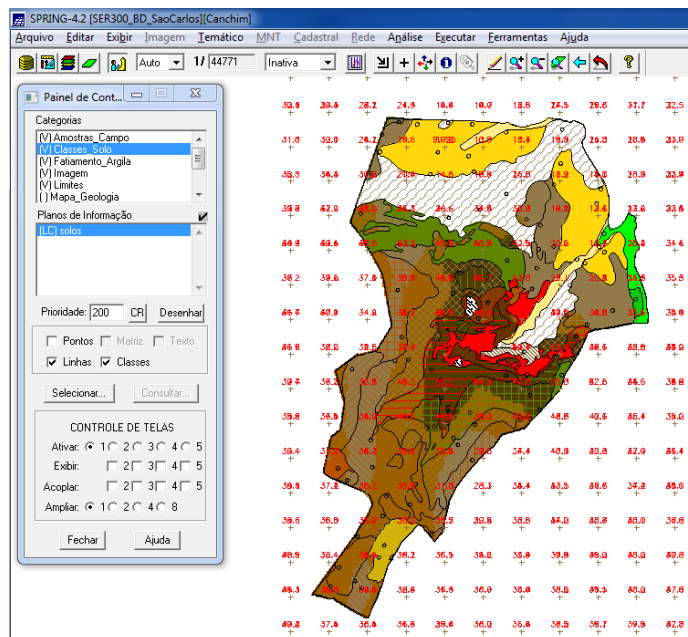


Figura 24 - Teor médio de argila para cada classe do solo.