

Laboratório 5
Geoestatística Linear

*Análise da variação espacial do teor de argila sobre a
Fazenda Canchim.*

Professor(es) coordenador(es):

Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro e Dr. Claudio Barbosa

Aluna:

Yhasmin Mendes de Moura

INTRODUÇÃO

O objetivo deste laboratório é explorar os procedimentos estatísticos implementados pelo SPRING. Através destes processos deve-se analisar a variabilidade espacial de propriedades naturais amostradas e distribuídas espacialmente (argila).

Os passos desse laboratório consistem:

- Análise exploratória;
- Análise estrutural (cálculo e modelagem do semivariograma);
- Realizações de inferências.

2. Carregando dados no SPRING

O primeiro passo do laboratório foi carregar os dados no sistema SPRING. Ativou-se o banco de dados SaoCarlos e definiu-se o projeto ativo Canchin.



Figura 1 – Ativação do Projeto Canchin.

Selecionou-se, no painel de controle, o plano de informação argila da categoria Amostra_Campo (amostra) e visualizou-o na tela.

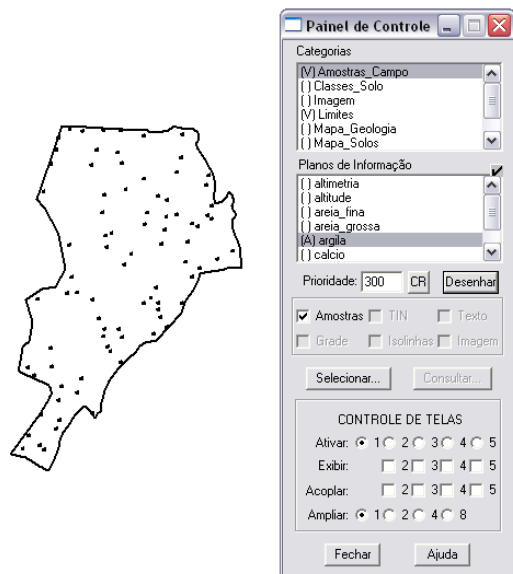


Figura 2 – Visualização do PI argila.

O próximo passo foi a análise exploratória, no SPRING esta análise de dados é realizada através de estatísticas univariadas (realizadas principalmente através de histogramas) e bivariadas.

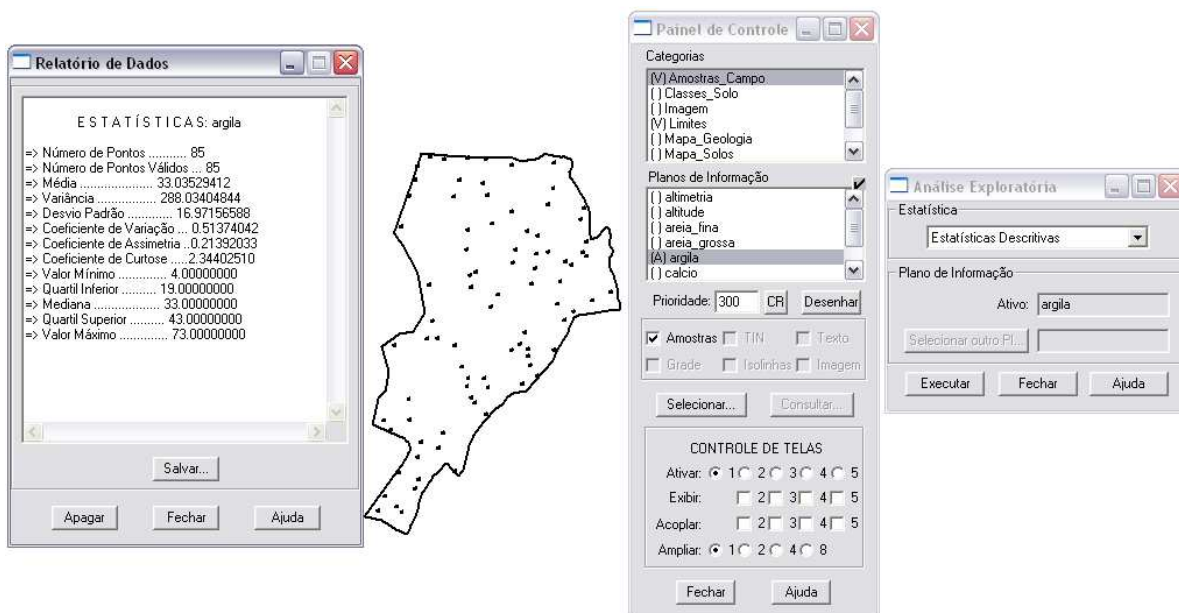


Figura 3 – Análise exploratória da variável argila

Além das estatísticas descritivas, foi visualizado no SPRING, os recursos gráficos de histograma e de gráfico da probabilidade normal.

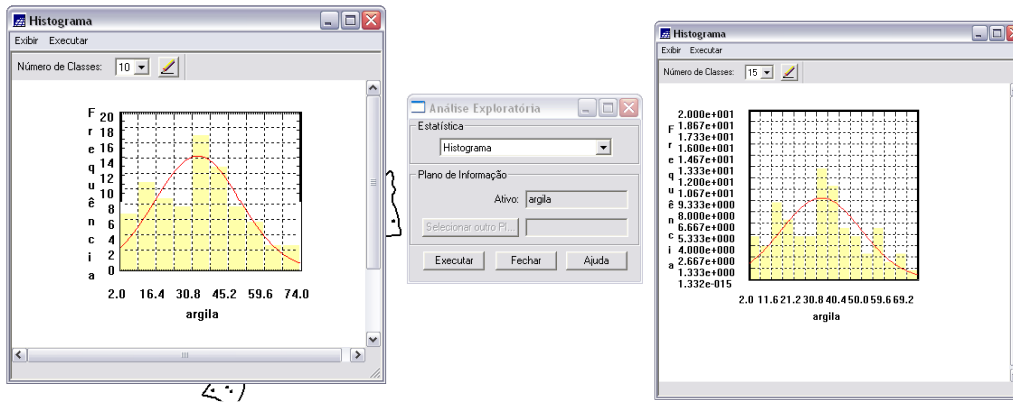


Figura 4 – Gráfico do histograma, à esquerda com 10 classes e à direita 15.

No histograma acima, o PI ativo (argila) está representado na cor amarela. A curva contínua em vermelho é uma distribuição Gaussiana e serve de referência para efeito de comparação. Abaixo temos o gráfico da probabilidade normal, onde a linha em vermelho representa a distribuição gaussiana e a cor azul a argila.

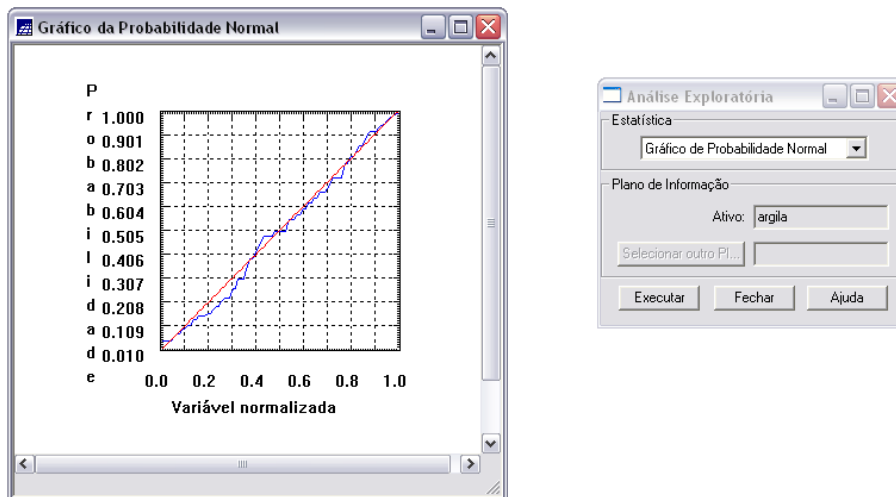


Figura 5 – Gráfico da Probabilidade Normal para o Pi argila.

Posteriormente foi realizado a análise da variabilidade espacial por semivariograma. Na Figura 6 (abaixo) o semivariograma apresentado possui uma variação ou forma não muito adequada quando comparado a um semivariograma ideal.

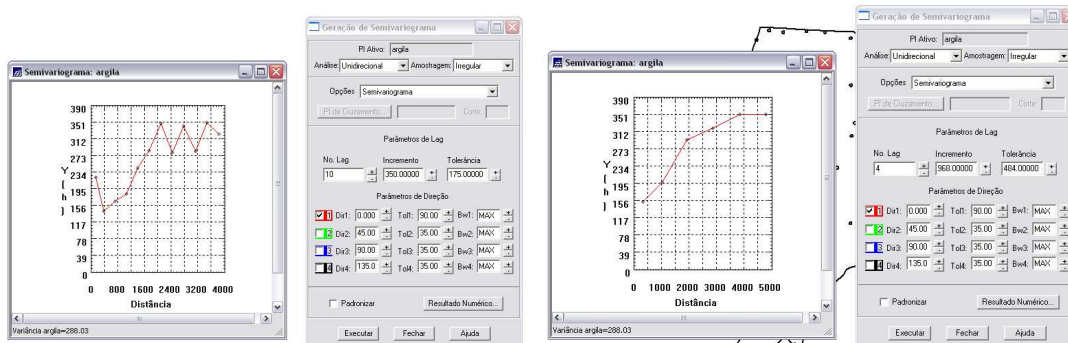


Figura 6 – Diferença entre semivariogramas, diferenciados pelos parâmetros de Lag, incremento e tolerância.

Através do menu análise, no submenu geoestatística – ajuste de semivariograma, obteve-se os parâmetros do modelo (Efeito pepita, contribuição e alcance) tomados como referencia para a definição dos parâmetros do modelo isotrópico.

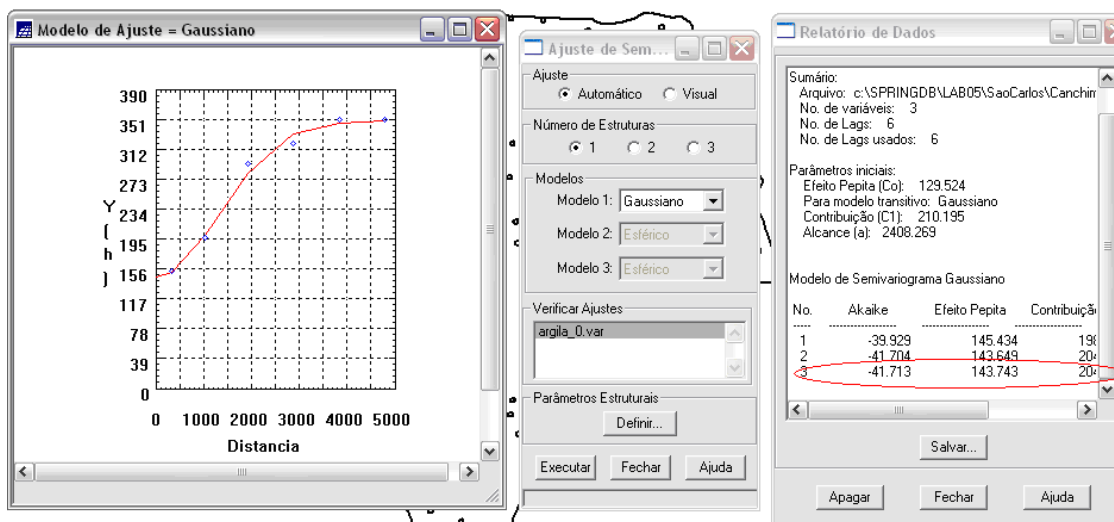


Figura 7 – Ajuste do semivariograma para modelagem do semivariograma experimental.

Com estes dados, pode-se programar na análise do semivariograma utilizando o ajuste de semivariogramas, no menu análise – geoestatística – ajuste de semivariograma. Para este procedimento deve-se clicar em Definir... e inserir os dados manualmente na janela de Parâmetros Estruturais nos campos de Efeito Pepita (118.854), Tipo: Gaussiano, Contribuição (230.892), Alcance Máximo (3989.20) e Alcance Mínimo (3989.20). Após este procedimento prossegue-se para a validação do modelo de ajuste, técnica que precede a técnica de krigagem. O principal objetivo desta etapa é avaliar a adequação do modelo proposto no processo que envolve a re-estimação dos valores amostrais

conhecidos. Nesta etapa obtém-se a distribuição espacial do erro, estatística do erro e diagrama Observados x Estimados.

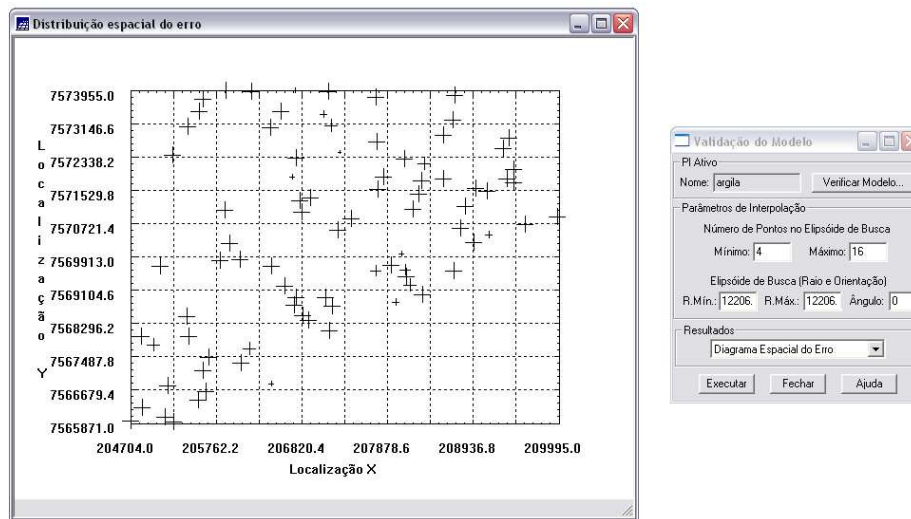


Figura 8 – Diagrama espacial de erro.

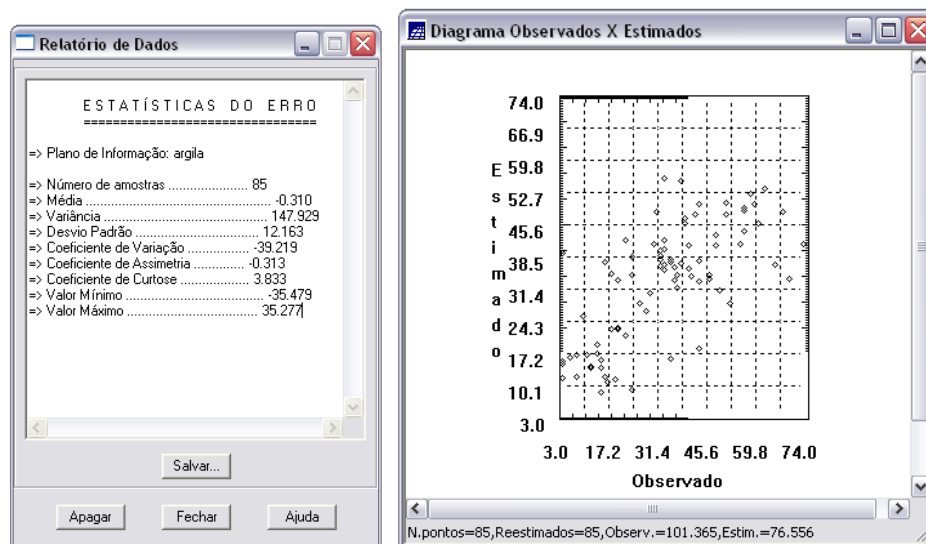


Figura 9 – Relatório de Dados e Diagrama Observados x Estimados.

Depois de realizada a validação do modelo, a etapa final do processo geoestatístico consiste na interpolação de krigeagem. Esta etapa final é realizada no menu Análise – Geoestatística – Krigeagem.

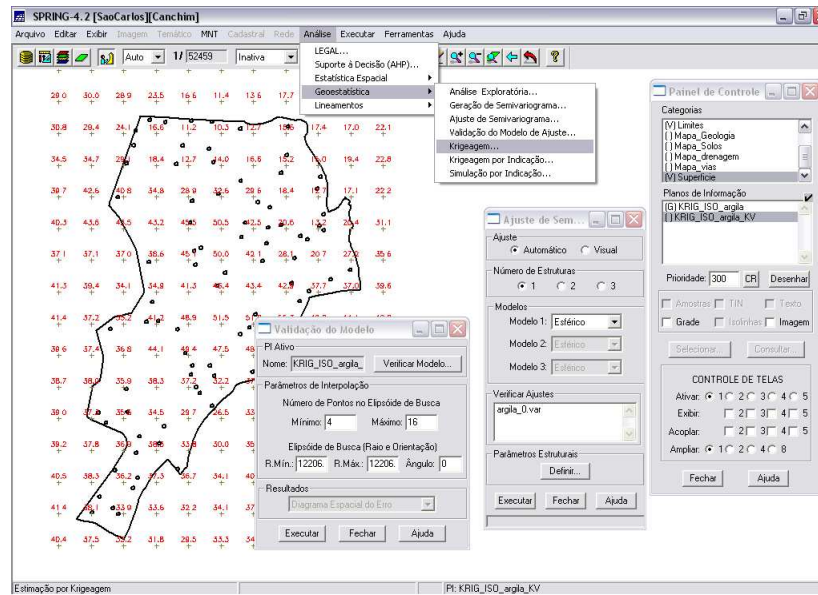


Figura 10 – Processo de krigagem.

O próximo passo é a transformação da grade numérica em uma imagem, feito através do menu MNT – Geração. Após a criação da imagem na Categoria Imagem, plano de informação IMA_KRIG_ISO_argila, fez-se um recorte através da programação legal. Posteriormente fatiou-se o plano de informação em classes: [0,15]: "Arenoso", [15,35] : "Medio", [35,45] : "Argiloso", [45,60] : "Muito Argiloso", como demonstrado a seguir:

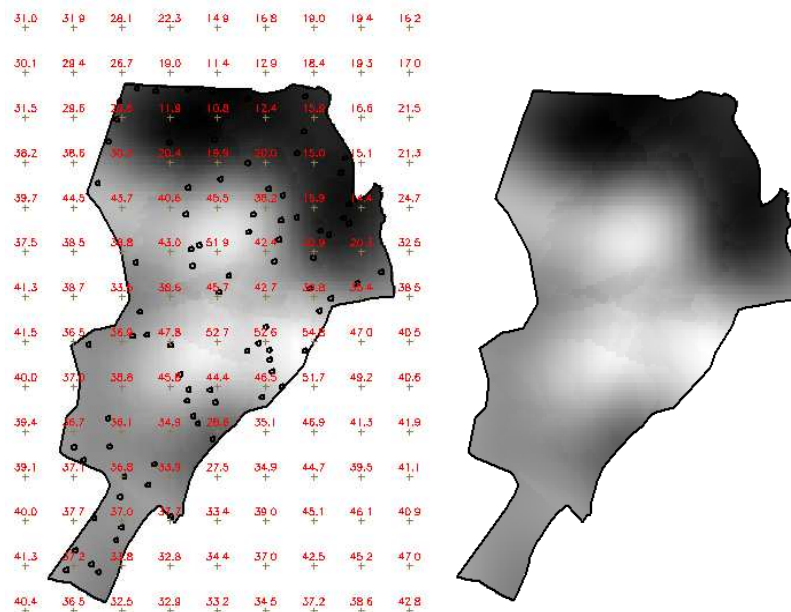


Figura 11 – Imagem Isotrópica gerada por krigagem, com ou sem a grade.

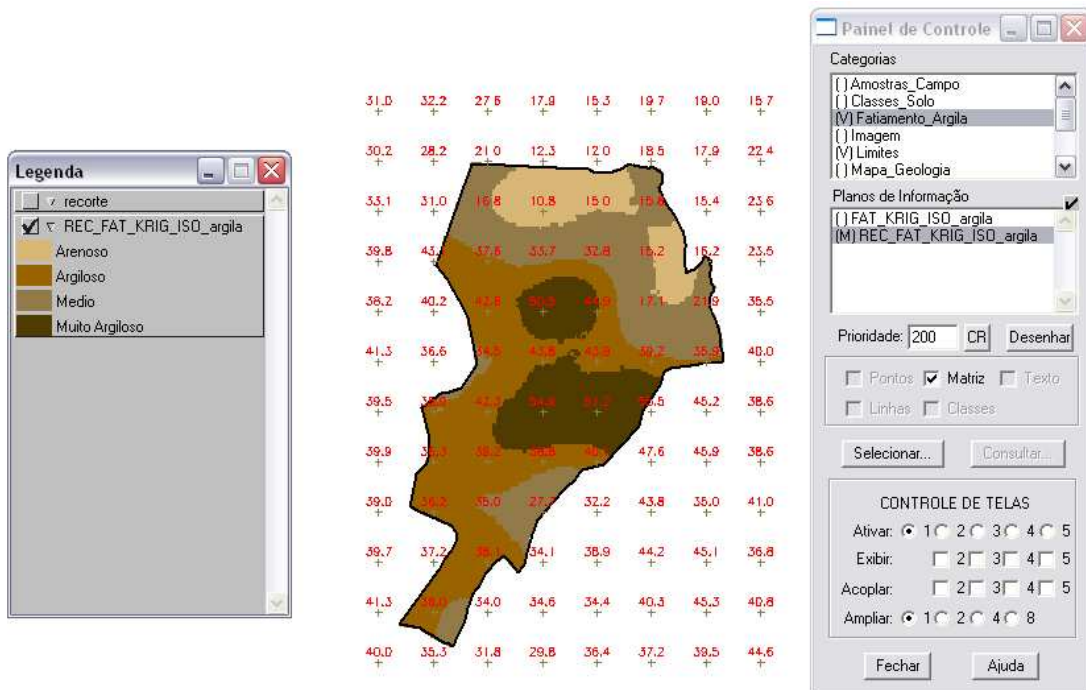


Figura 12 – Fatiamento da Imagem Isotrópica.

O próximo procedimento do “LAB_5” foi gerar a imagem anisotrópica. O caso anisotrópico é um caso muito freqüente de ser observado, facilmente constatado através da observação da superfície de semivariograma. 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 (SPRING). Para se detectar a anisotropia, deve-se proceder da seguinte forma: entrar no menu Análise – Geoestatística – Geração de Semivariograma; no tipo de análise deve-se colocar superfície, clicando em seguida em executar.

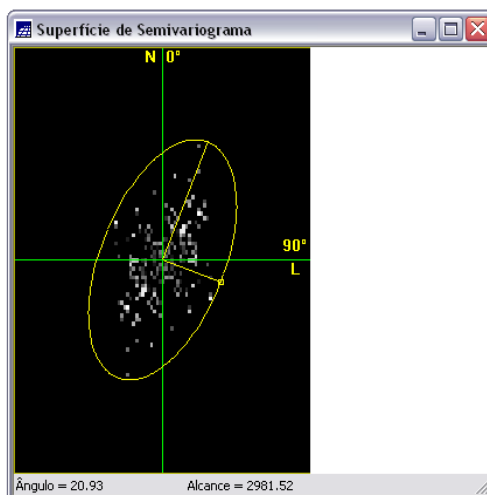


Figura 13 – Superfície do semivariograma para detectar a anisotropia.

Pela figura pode-se notar que há um espalhamento mais intenso na direção entre 17~20 graus e menos intenso na direção de aproximadamente 107 graus. As direções de maior e menor continuidade espacial são forçadas a serem ortogonais (uma elipse imaginária), pois isto é necessário à modelagem da anisotropia. Para a geração de semivariogramas direcionais deve-se proceder quase que da mesma forma que para a criação dos semivariogramas da Imagem Isotrópica. Na geração do semivariograma deve-se ajustar os parâmetros de lag e direção, obtendo o seguinte semivariograma:

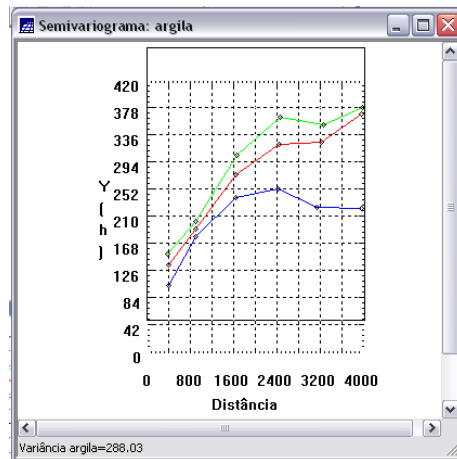


Figura 14 – Semivariograma para a criação de uma imagem anisotrópica.

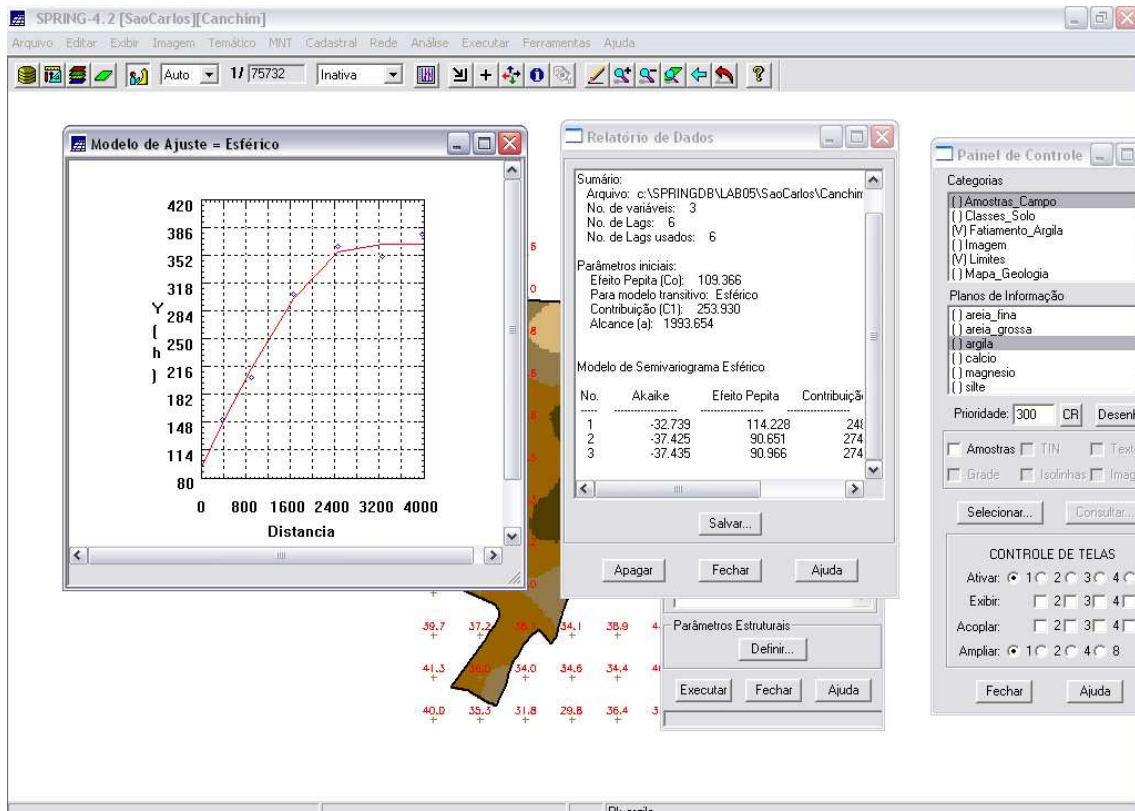


Figura 15 – Modelagem dos semivariogramas direcionais.

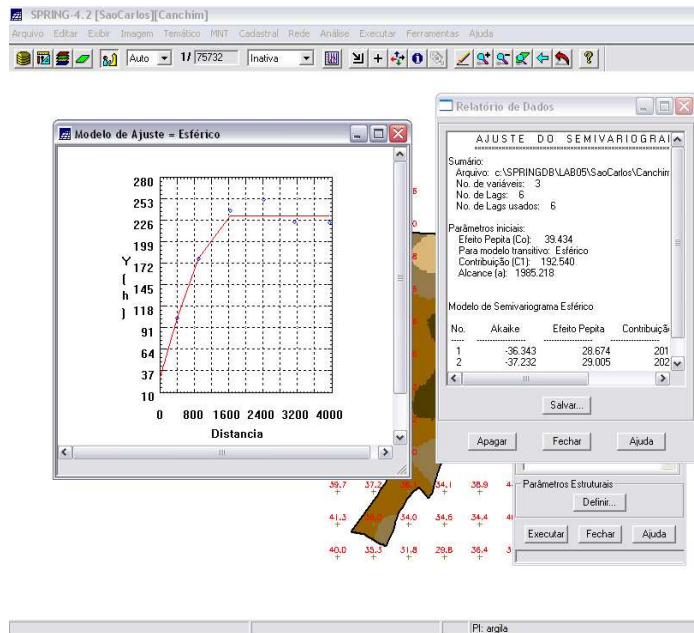


Figura 16 – Modelo de ajuste esférico com o relatório de dados.

Realizado a modelagem da anisotropia, o próximo passo é gravar o modelo proposto. Isto é feito copiando os dados da tabela anterior (ajuste do semivariograma) para a janela de Parâmetros Estruturais.

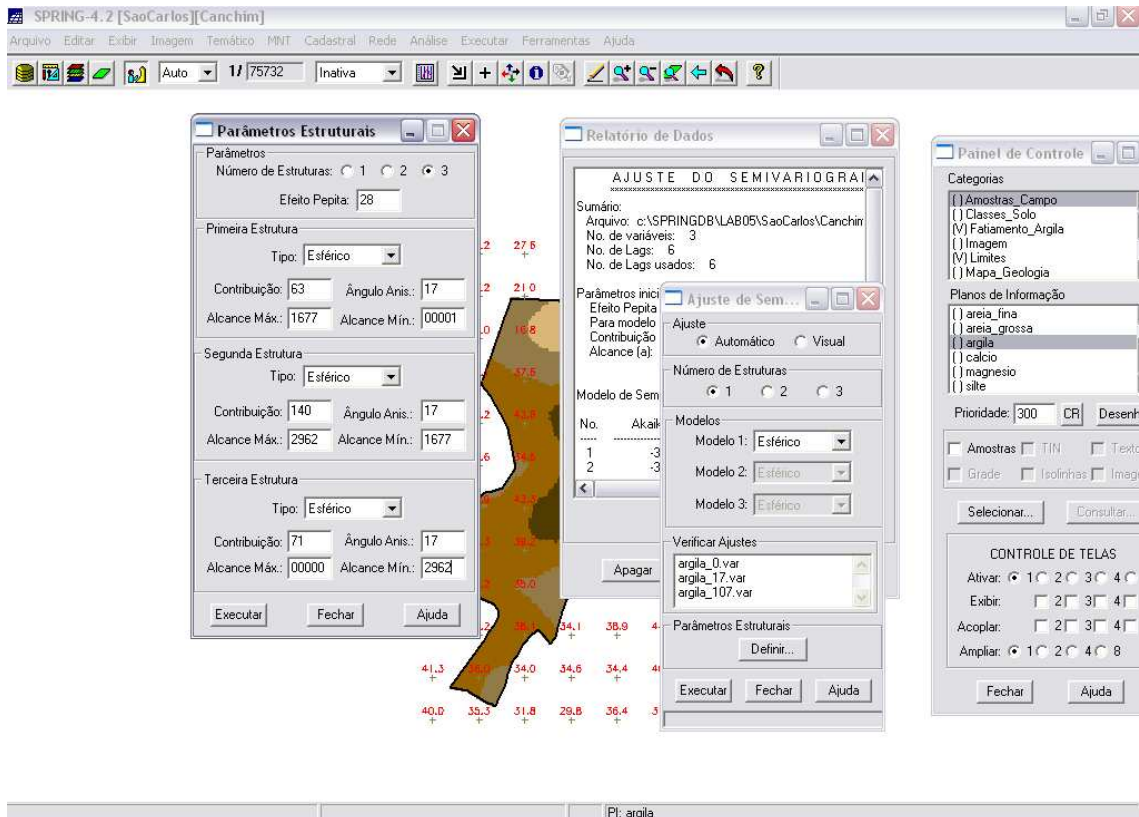


Figura 17 – Modelagem de anisotropia.

O próximo passo é a validação do modelo de ajuste, técnica realizada antes da krigeagem. O principal objetivo desta parte é avaliar a integridade dos dados quanto ao modelo proposto, no processo de re-estimação dos dados amostrais conhecidos.

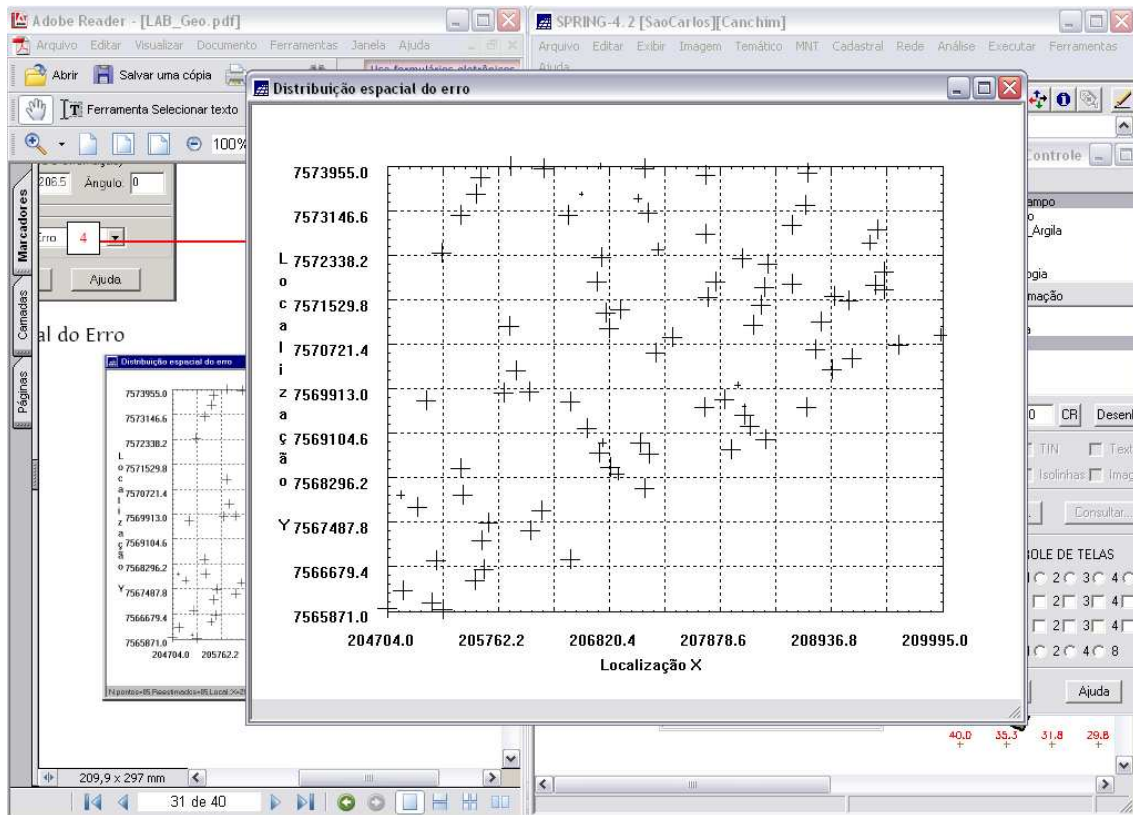


Figura 18 – Diagrama Espacial do Erro.

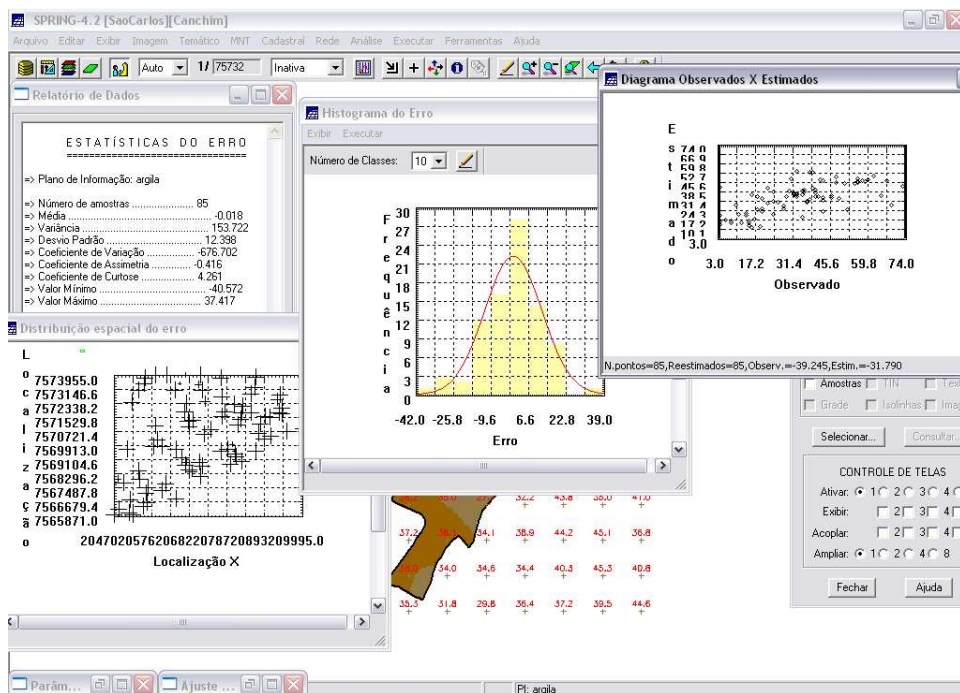


Figura 19 - Histograma do Erro, Estatística do Erro, Diagrama de valores Observados x Estimados.

O próximo procedimento é a interpolação por krigeagem ordinária, uma vez realizada a validação do modelo, a etapa final do processo geoestatístico consiste na interpolação de krigeagem. Esta etapa é realizada através do menu Análise – Geoestatística – Krigeagem. Neste caso o número de pontos no elipsóide de busca máximo passa para 64, obtendo o seguinte resultado:

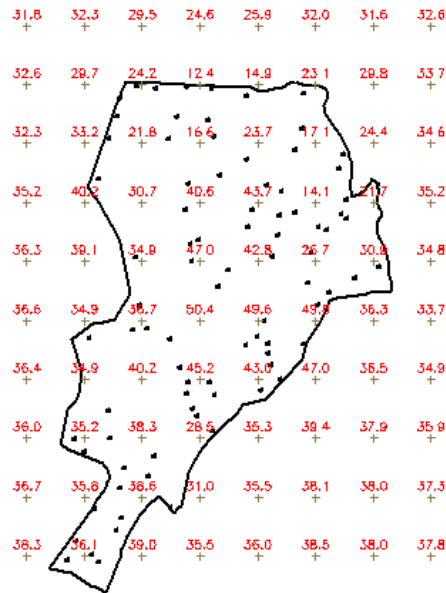


Figura 20 – Krigeagem para a estimação anisotrópica.

Após a geração da grade de krigeagem, proveniente de um modelo anisotrópico, gerada para o teor de argila, gera-se a imagem e posterior classificação ([0,15] : "Arenoso", [15,35] : "Medio", [35,45] : "Argiloso", [45,60] : "Muito Argiloso"), como demonstrado a seguir:

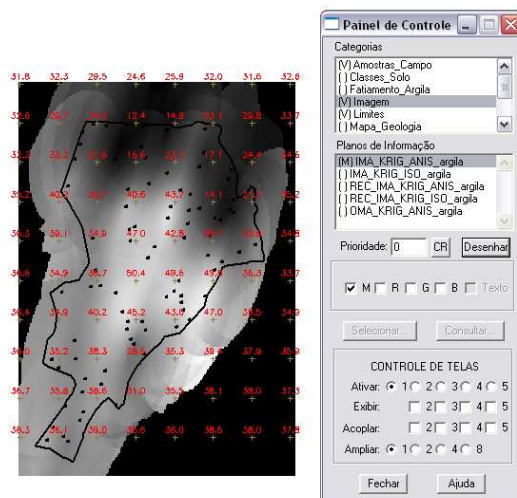


Figura 21 – Geração da Imagem da krigeagem.

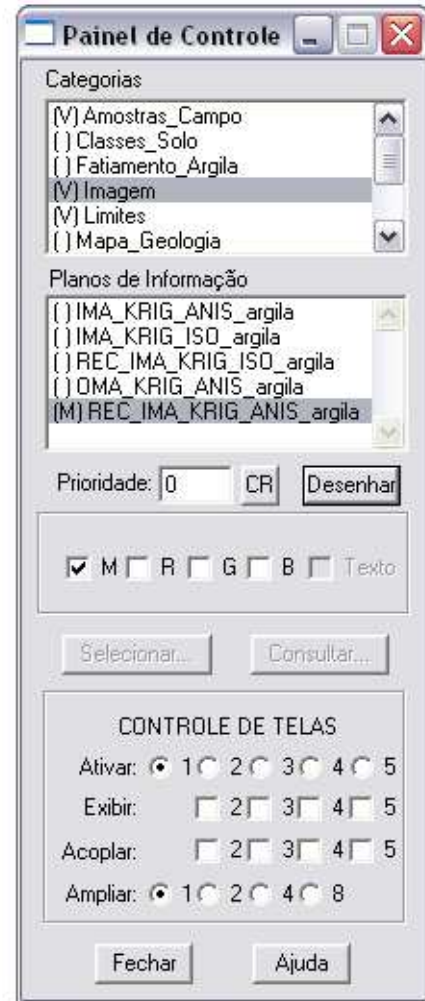
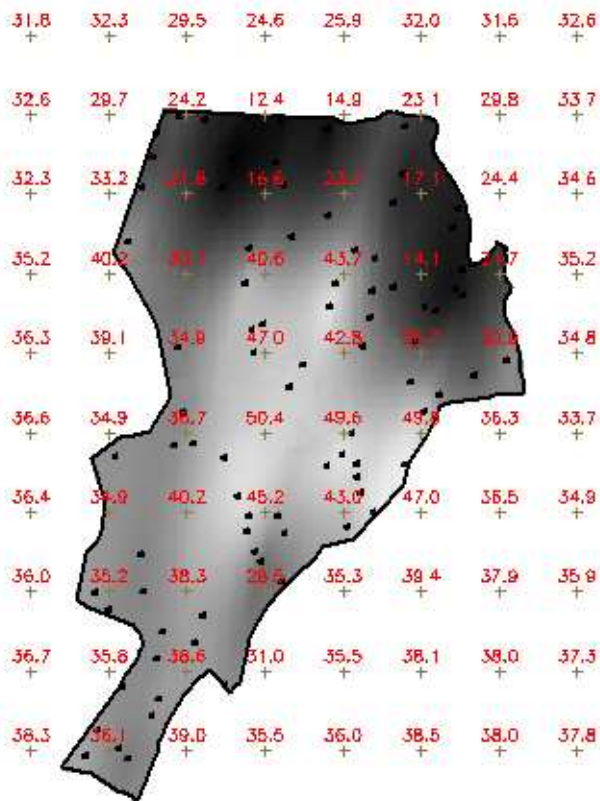


Figura 22 – Imagem da Krigeagem com recorte.

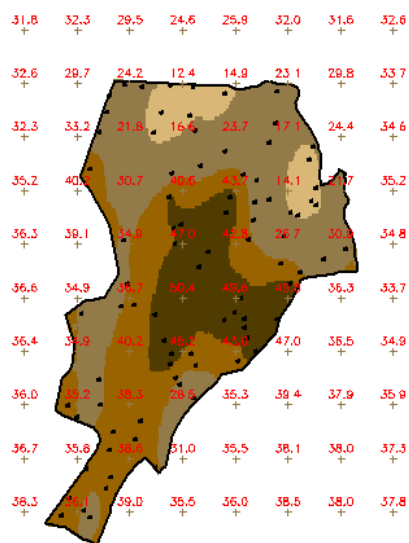


Figura 23 – Fatiamento da imagem da krigeagem.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o término do “LAB_5”, pode-se constatar a diferença nos resultados obtidos pelos dois métodos acima realizados. Ao passo que a imagem de isotropia em fenômenos naturais é um caso pouco freqüente de ser observado, um único modelo é suficiente para descrever a variabilidade espacial do fenômeno em estudo. Quando lidamos com a isotropia na tentativa de detectar uma estrutura de correlação espacial, utiliza-se a tolerância angular máxima (90 graus), tornando a direção insignificante (SPRING).

Já a anisotropia em propriedades naturais é um caso muito freqüente de ser observado, sendo facilmente constatada através da observação da superfície de semivariograma, indicando uma direção preferencial ficando clara a distinção entre os dois processos.