



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

## **SER-300 – Introdução ao Geoprocessamento**

**Docentes:** Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro e Dr. Claudio Barbosa

**Discente:** Tathiane Mayumi Anazawa

### **Relatório - Laboratório 4**

#### **Geoestatística**

São José dos Campos

2010

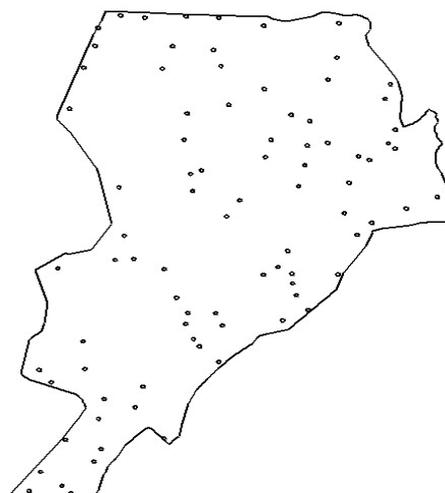
O presente laboratório teve como objetivo a exploração, através de procedimentos geoestatísticos, da variabilidade espacial de propriedades naturais amostradas e distribuídas espacialmente, empregando as seguintes técnicas geoestatísticas: (a) análise exploratória dos dados, (b) análise estrutural (cálculo e modelagem do semivariograma) e (c) realização de inferências (Krigagem ou Simulação).

Inicialmente foram carregados os dados coletados na Fazenda Canchim, em São Carlos, SP. No levantamento de solos desta fazenda, o perfil foi classificado como:

- MUITO ARGILOSO: solos que apresentam 59% ou mais de argila;
- ARGILOSO: solos que apresentam de 35% a 59% de argila;
- MÉDIO: solos que apresentam de 15% a 35% de argila;
- ARENOSO: solos que apresentam menos de 15% de argila.

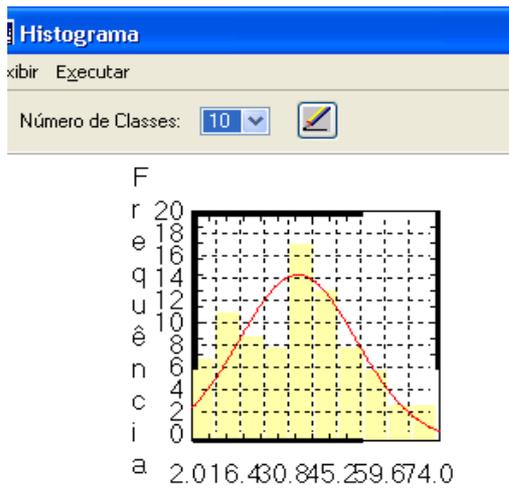
## ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Gerou-se a tela da Figura 01, com todos os PI's indicados no Painel de Controle, iniciando assim a análise exploratória no SPRING.

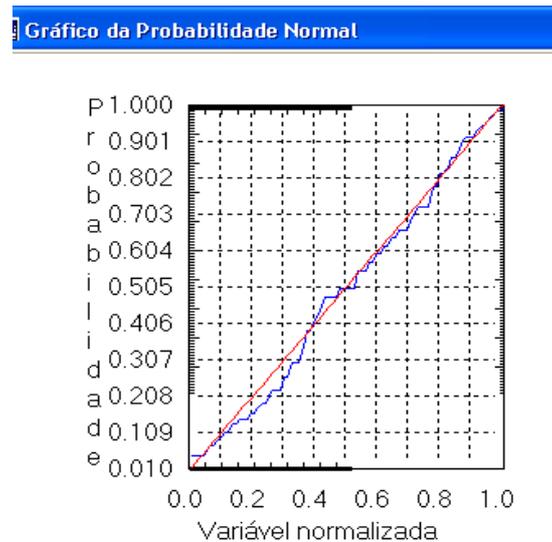


**Figura 01**

A partir da análise exploratória geoestatística, utilizando o procedimento de estatísticas descritivas, pôde-se observar após a execução do mesmo, um relatório de dados para o PI ativo. Em seguida, foi gerado o histograma e o gráfico da probabilidade normal, como mostram as Figuras 02 e 03.



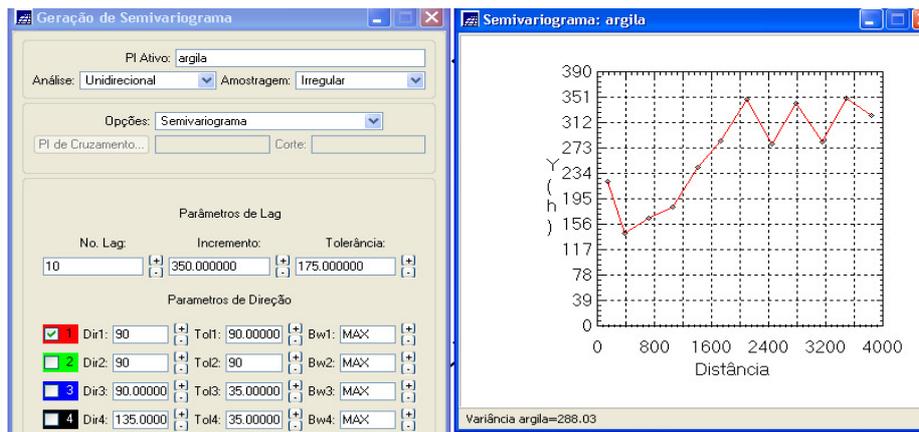
**Figura 02**



**Figura 03**

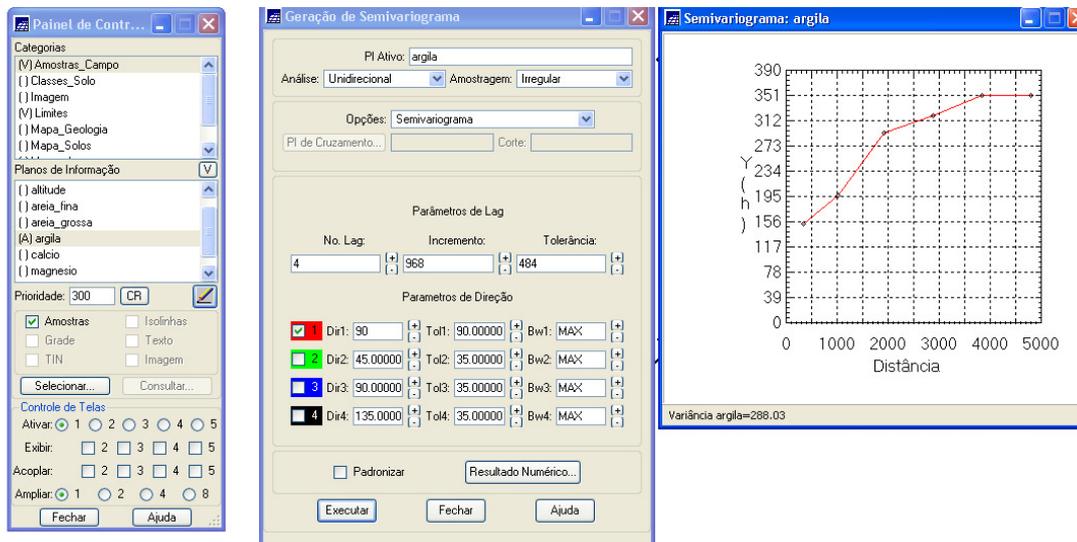
## **ANÁLISE DA VARIABILIDADE ESPACIAL POR SEMIVARIOGRAMA**

Neste item foi realizada uma análise da variabilidade espacial por semivariograma, considerando o caso isotrópico. Foi gerado então, o variograma com tolerância angular máxima ( $90^\circ$ ), como mostra a Figura 04.



**Figura 04**

Para uma melhora significativa no semivariograma, foram modificados os parâmetros de LAG, incremento e tolerância, conforme o sugerido no roteiro do presente laboratório. Dessa forma, a variabilidade aproximou-se de um modelo ideal, como mostra a Figura 05.



**Figura 05**

O passo seguinte foi modelar o semivariograma, para que o SPRING possa ler este semivariograma, obtendo-se a Figura 06. Foram então transferidos os dados gerados, para os parâmetros estruturais do modelo, e em seguida validado o ajuste.

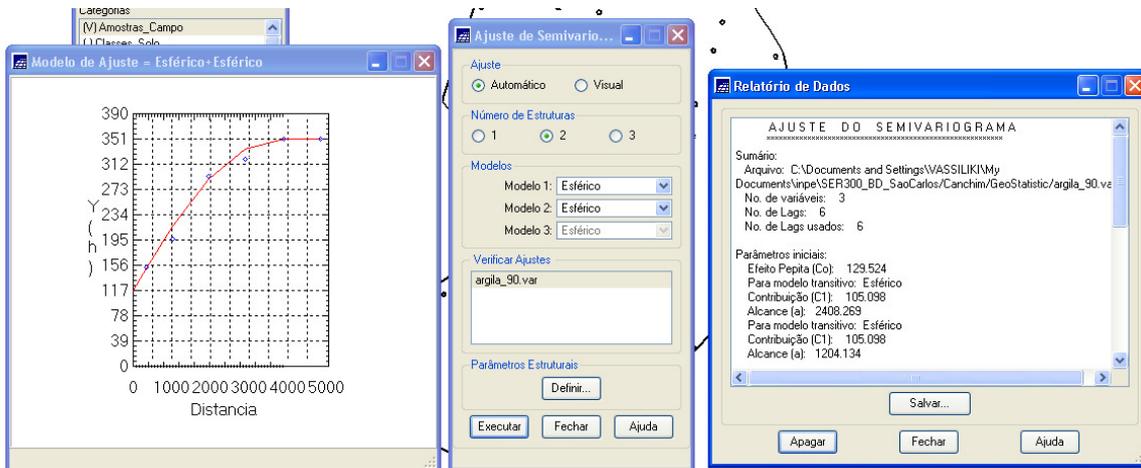


Figura 06

A partir daí, foram explorados os resultados e gerados o Histograma do Erro, as Estatísticas do Erro, o Diagrama dos Valores Observados x Estimados. E Diagrama Espacial do Erro, que seguem das Figuras 07 a 10, respectivamente.

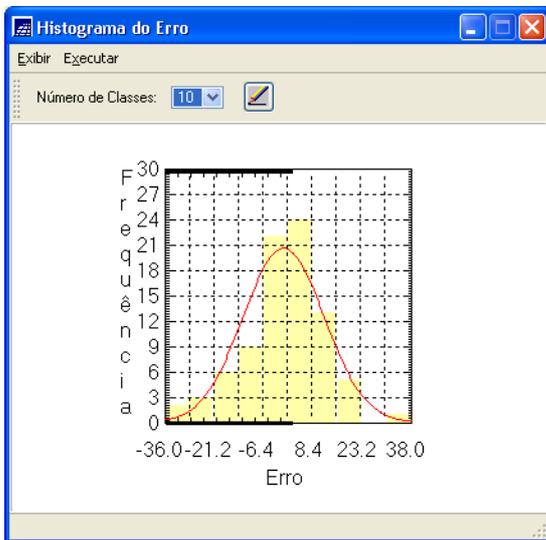


Figura 07

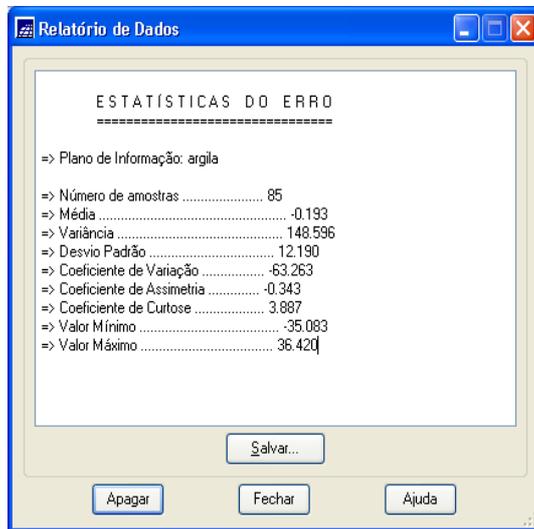
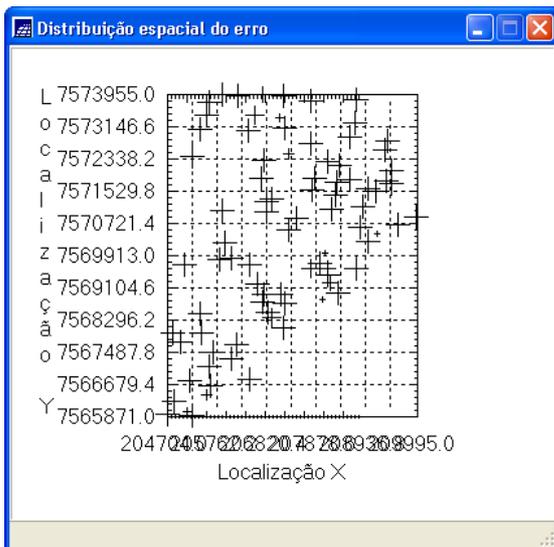
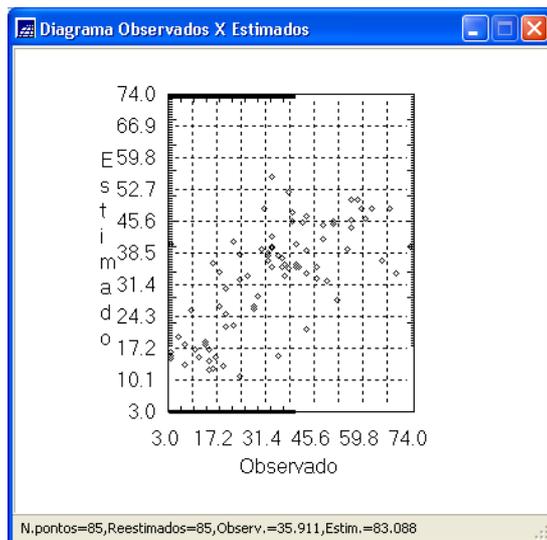


Figura 08



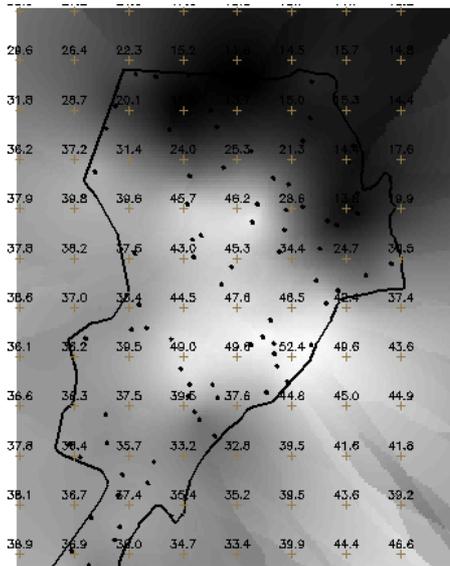
**Figura 09**



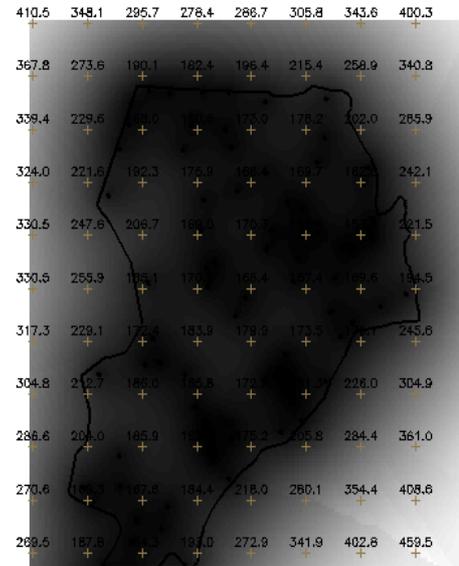
**Figura 10**

## KRIGEAGEM

A etapa final deste processo geostatístico foi a interpolação por krigeagem. Primeiramente, serão geradas uma imagem e uma grade de superfície da krigeagem (Figura 11), além da imagem e grade que se referem à variância da krigeagem (Figura 12).

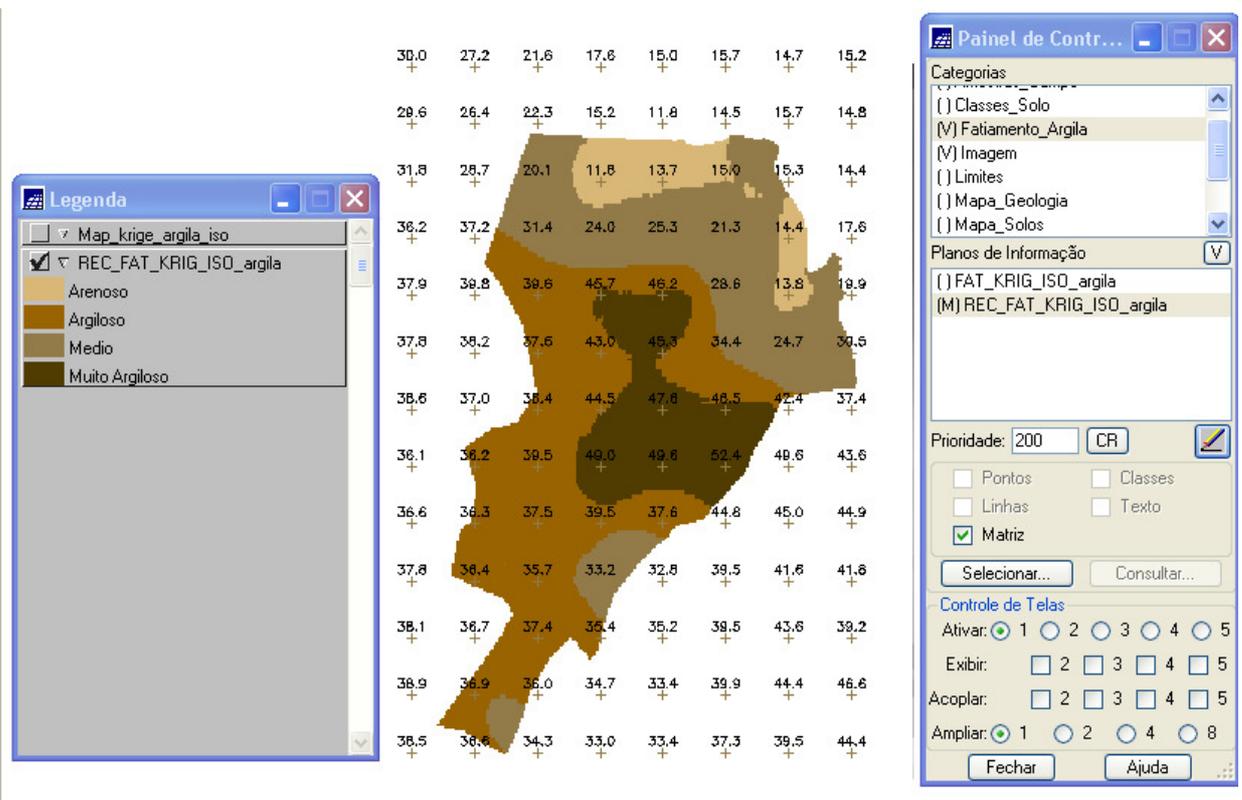


**Figura 11**



**Figura 12**

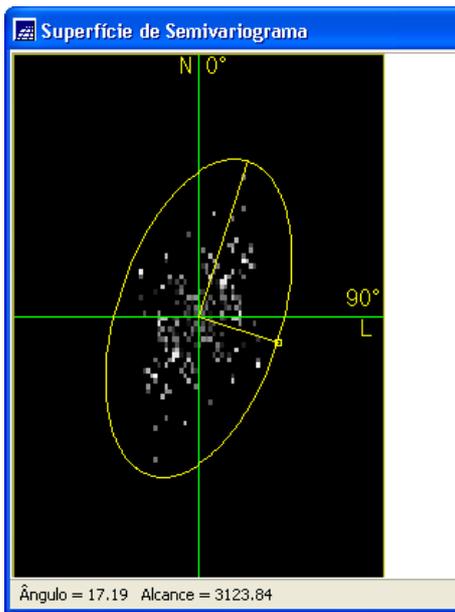
Em seguida realizou-se o recorte utilizando o LEGAL e o fatiamento da grade gerada pela krigeagem ordinária, obtendo-se o resultado que consta na Figura 13.



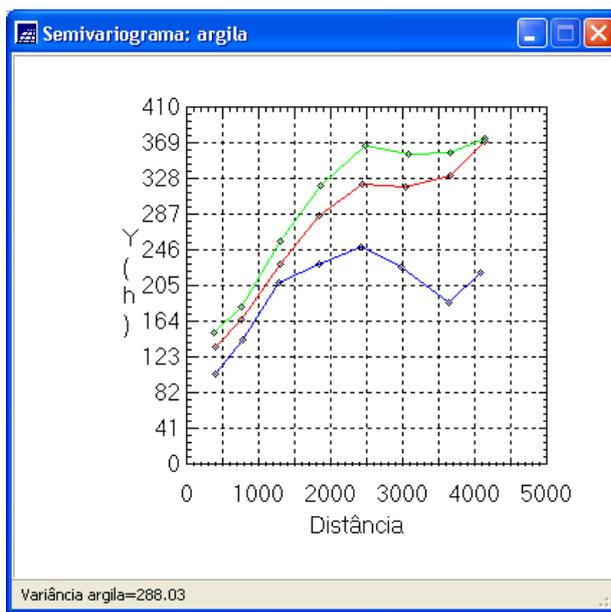
**Figura 13**

O próximo passo consistiu em analisar a detecção da anisotropia, gerando um mapa de semivariograma, que mostra os eixos de maior e menor continuidade espacial, como mostra a Figura 14.

Após a detecção dos eixos de anisotropia, foram gerados os semivariogramas direcionais, com cada uma das cores representando um deles, de acordo com o que se observa na Figura 15. Em seguida, fez-se a modelagem da anisotropia dos semivariogramas direcionais.



**Figura 14**



**Figura 15**

A partir da descrição do roteiro, obtiveram-se os valores da tabela em relação aos semivariogramas gerados neste laboratório. A Tabela 01 mostra os resultados convertidos para o laboratório em execução.

A seguir, foram explorados os resultados e gerados o Histograma do Erro, as Estatísticas do Erro, o Diagrama dos Valores Observados x Estimados. E Diagrama Espacial do Erro, que seguem das Figuras 17 a 20, respectivamente.

**Tabela 01**

Número de Estruturas		3	
Efeito Pepita		41	
Primeira Estrutura – Tipo: Esférica			
Contribuição	$\epsilon$ 47	Ângulo de anisotropia	17°
Alcance Mínimo	$\epsilon = 0,00001$	Alcance Máximo	1250
Segunda Estrutura – Tipo: Esférica			
Contribuição	1 63	Ângulo de anisotropia	17°
Alcance Mínimo	1 1250	Alcance Máximo	2500
Terceira Estrutura – Tipo: Esférica			
Contribuição	7 147	Ângulo de anisotropia	17°
Alcance Mínimo	2 2500	Alcance Máximo	$\infty = 100000$

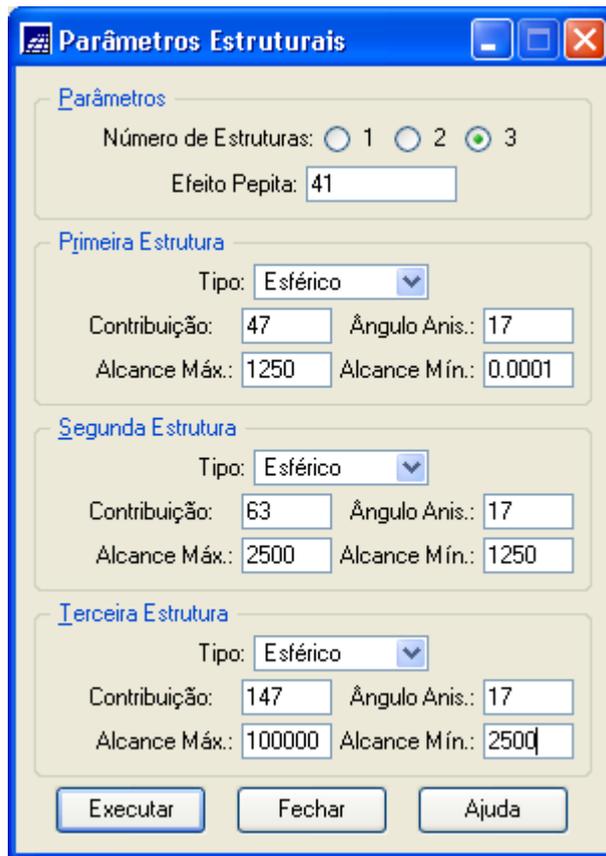


Figura 16

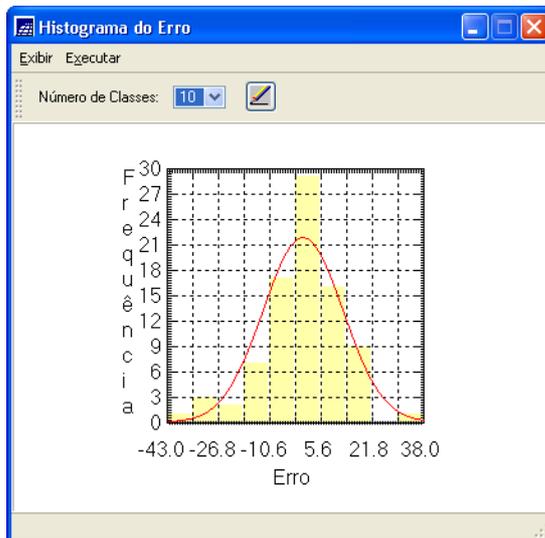


Figura 17

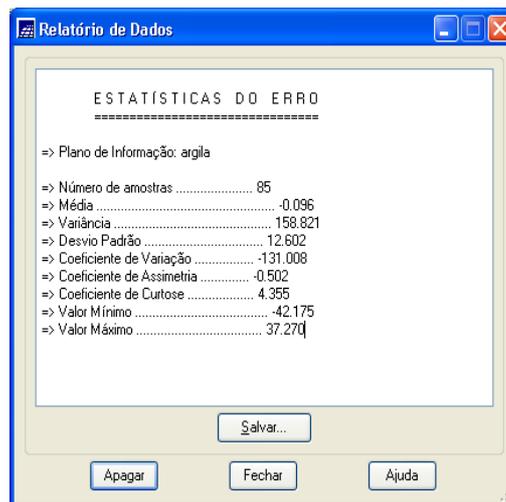
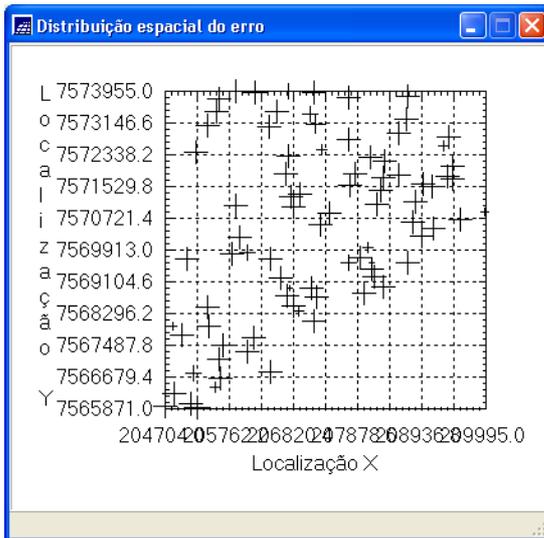
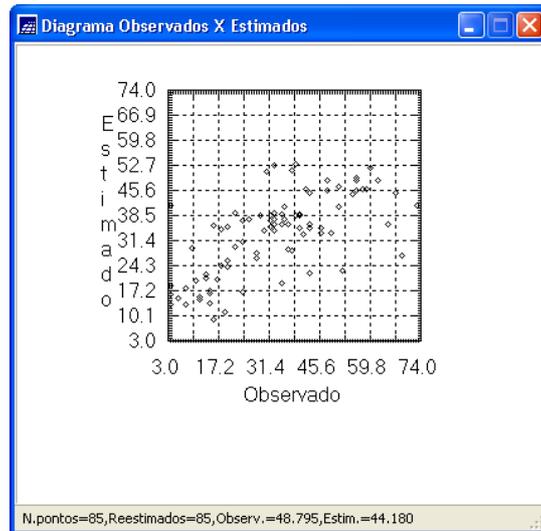


Figura 18

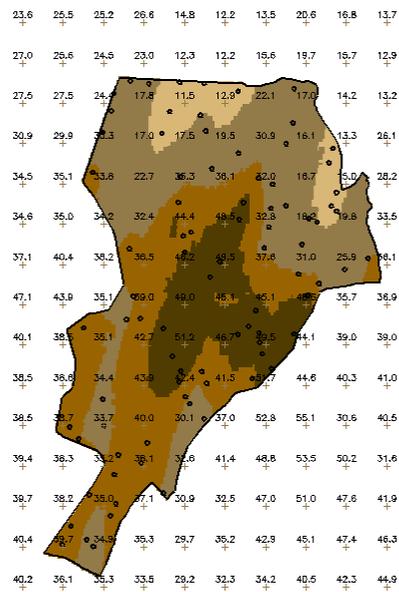


**Figura 19**



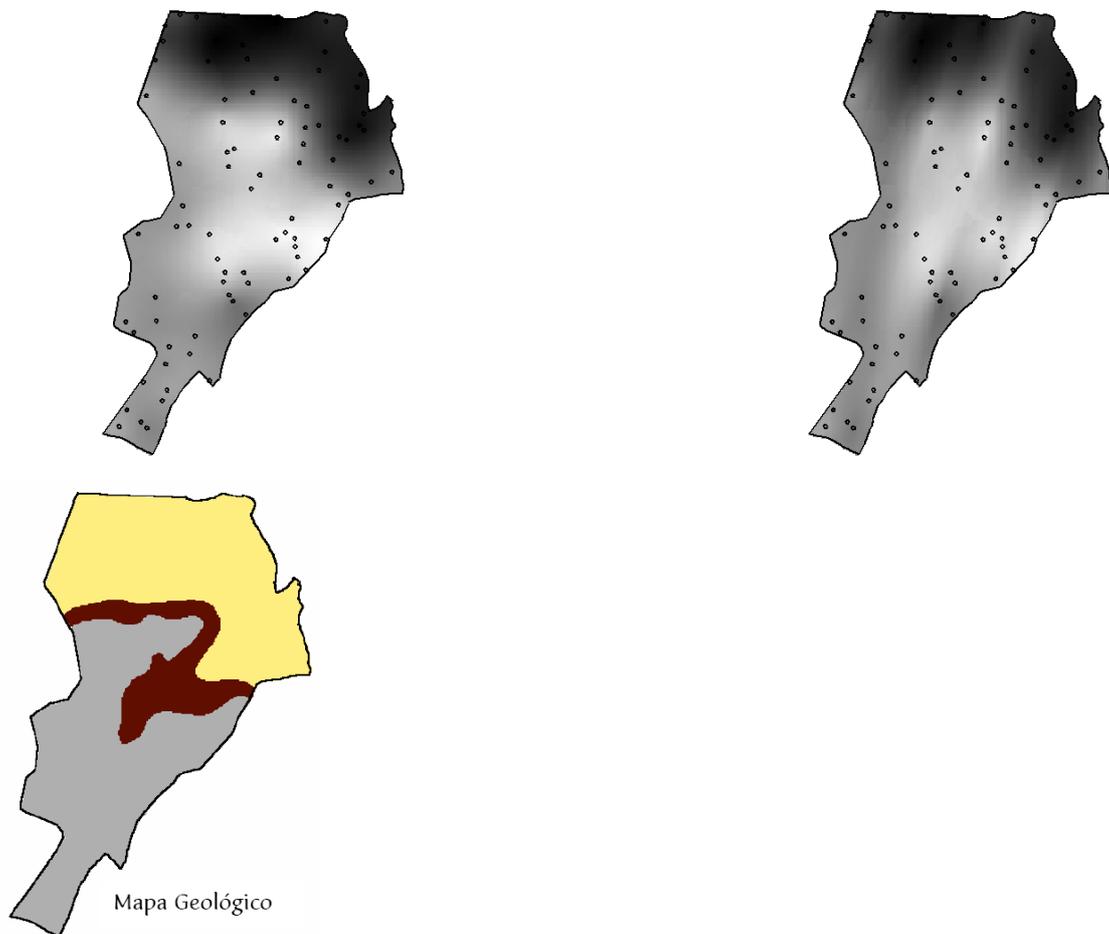
**Figura 20**

A etapa final deste processo geoestatístico será a interpolação por krigeagem. Primeiramente, serão geradas uma imagem e uma grade de superfície da krigeagem, além da imagem e grade que se referem à variância da krigeagem. Em seguida será feito o recorte utilizando o programa LEGAL e o fatiamento da grade gerada pela krigeagem ordinária, obtendo-se o resultado que consta na Figura 21.



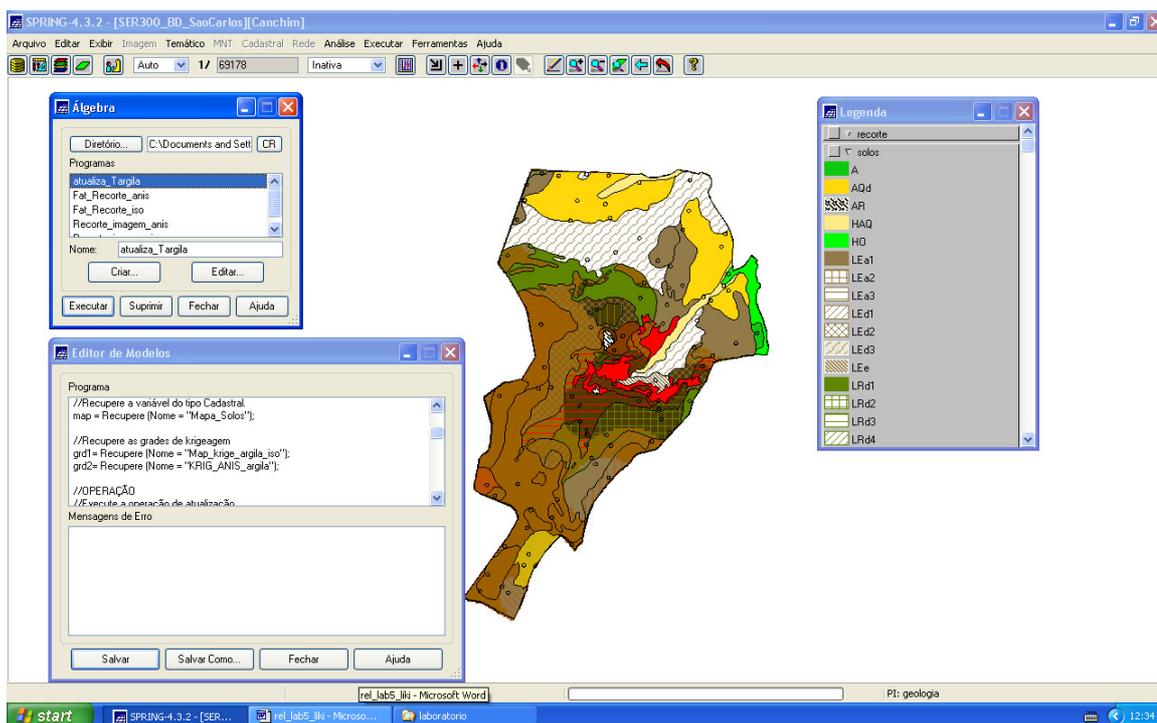
**Figura 21**

Para analisar os resultados finais, serão inicialmente comparadas a variabilidade espacial de argila entre os casos isotrópicos e anisotrópicos, como mostra a Figura 22.



**Figura 22**

Verificou-se visualmente que no isotrópico (1º da esquerda da Figura 22) a imagem é mais semelhante ao do Mapa Geológico, mas não considera as áreas de influência, como o anisotrópico (2º do centro da Figura 22).



**Figura 23**

Após o término da atualização de dados de teor de argila (Figura 23), foi concluída a execução de todos os procedimentos propostos no roteiro.

Foi possível obter conhecimentos de análise geoestatística, aplicando-os no software do SPRING e analisando os seus resultados a partir das imagens, semivariogramas e relatórios gerados.