

## RELATÓRIO - LABORATÓRIO 5 GEOESTÁTISTICA LINEAR

Discente: Rafael Duarte Viana

Disciplina: Introdução ao Geoprocessamento – SER300

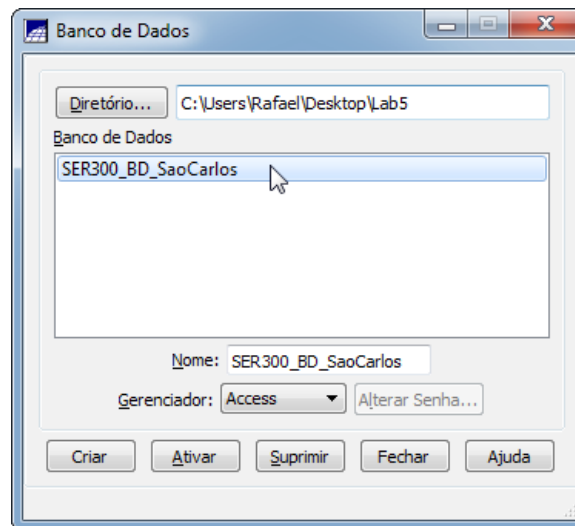
Professores Responsáveis: Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro e Dr. Claudio Barbosa

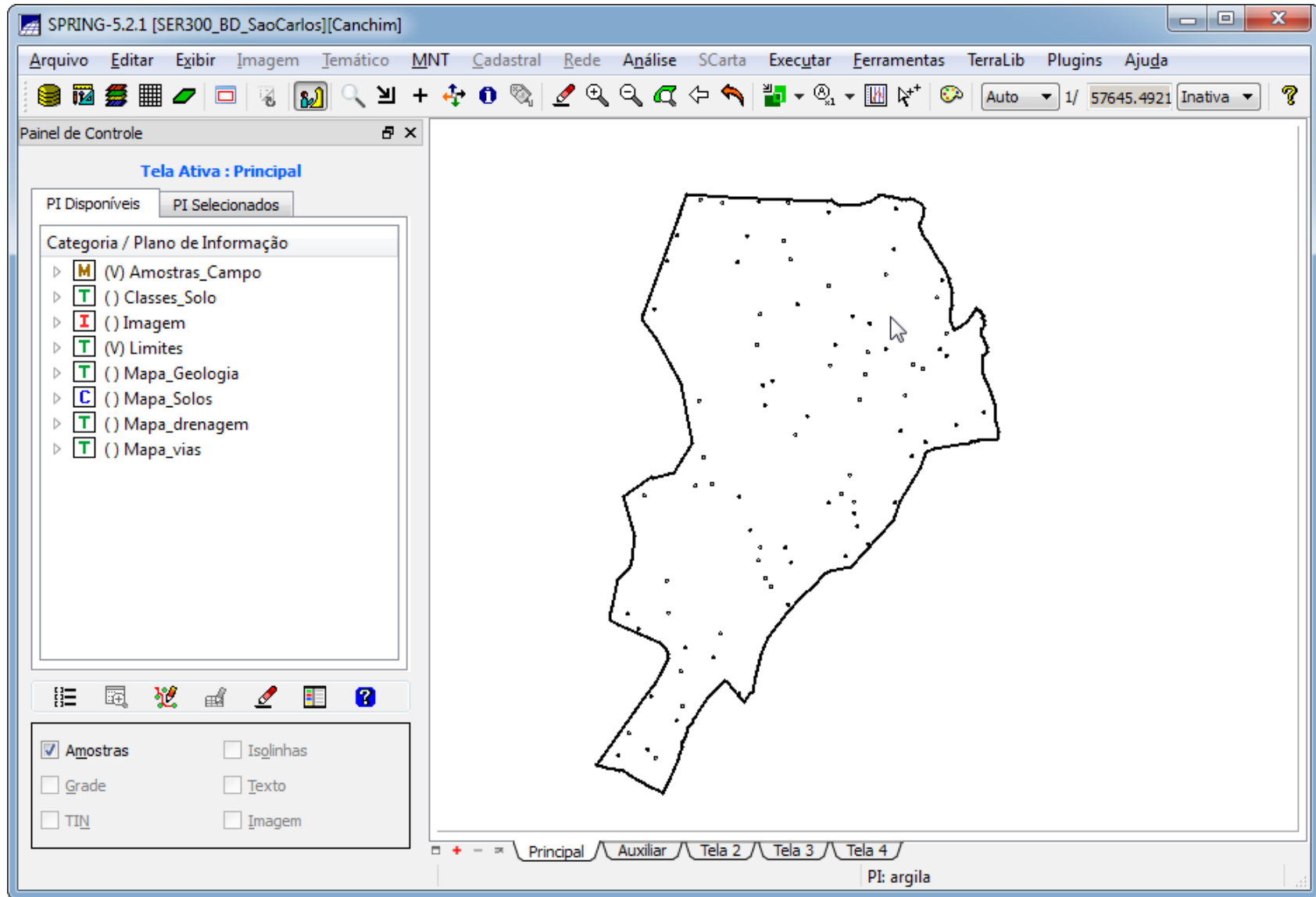
---

### 1. INTRODUÇÃO

Os dados utilizados, de propriedade do Centro Nacional de Pesquisas de Solos (CNPS - RJ), foram obtidos no levantamento dos solos da Fazenda Canchim, em São Carlos - SP. Estes se referem a uma amostragem de 85 observações georreferenciadas coletadas no horizonte Bw (camada do solo com profundidade média de 1m). Dentre as variáveis disponíveis, selecionou-se para estudo o teor de argila.

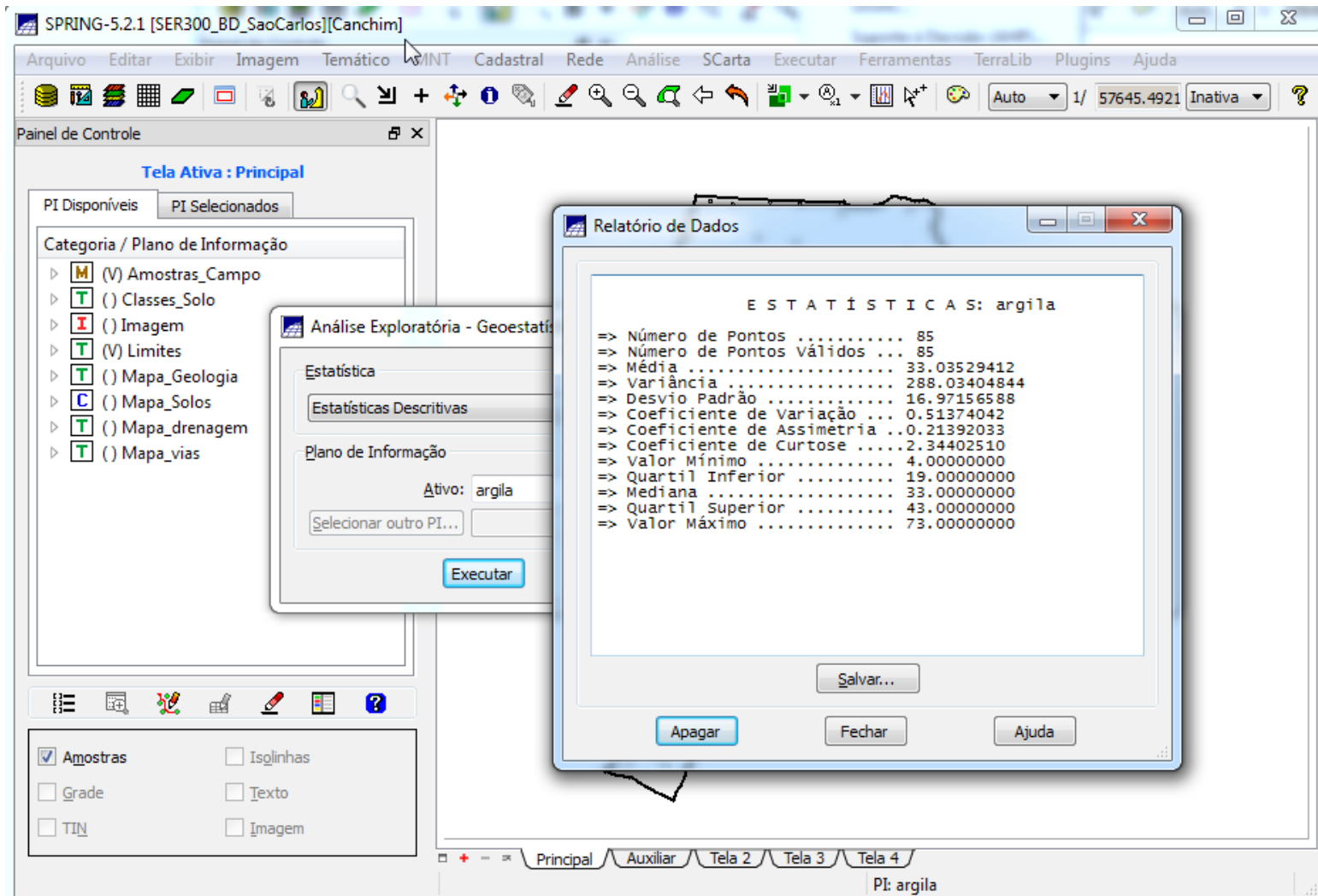
### EXERCÍCIO 1: CARREGAR OS DADOS NO SISTEMA SPRING





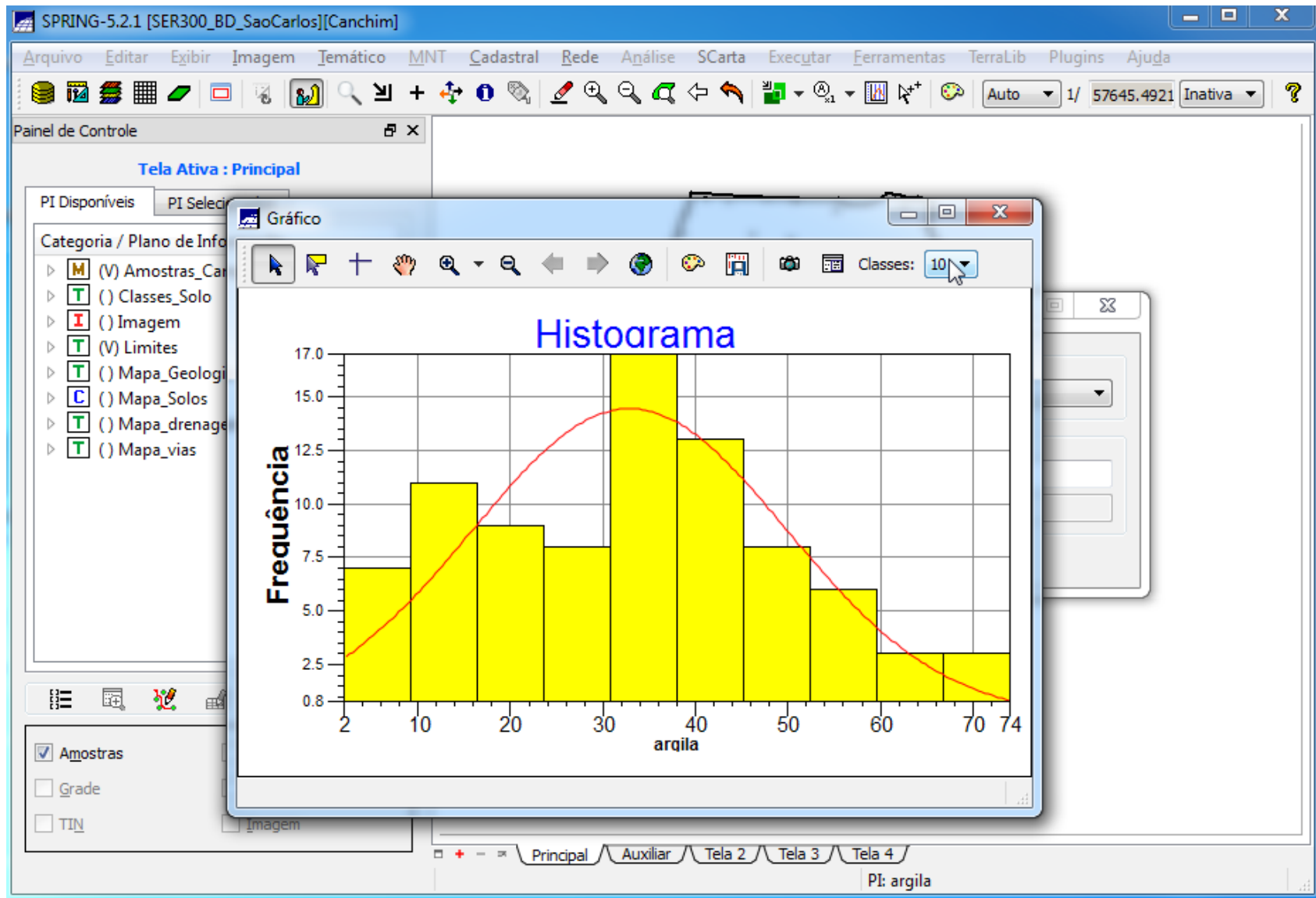
## EXERCÍCIO 2: ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

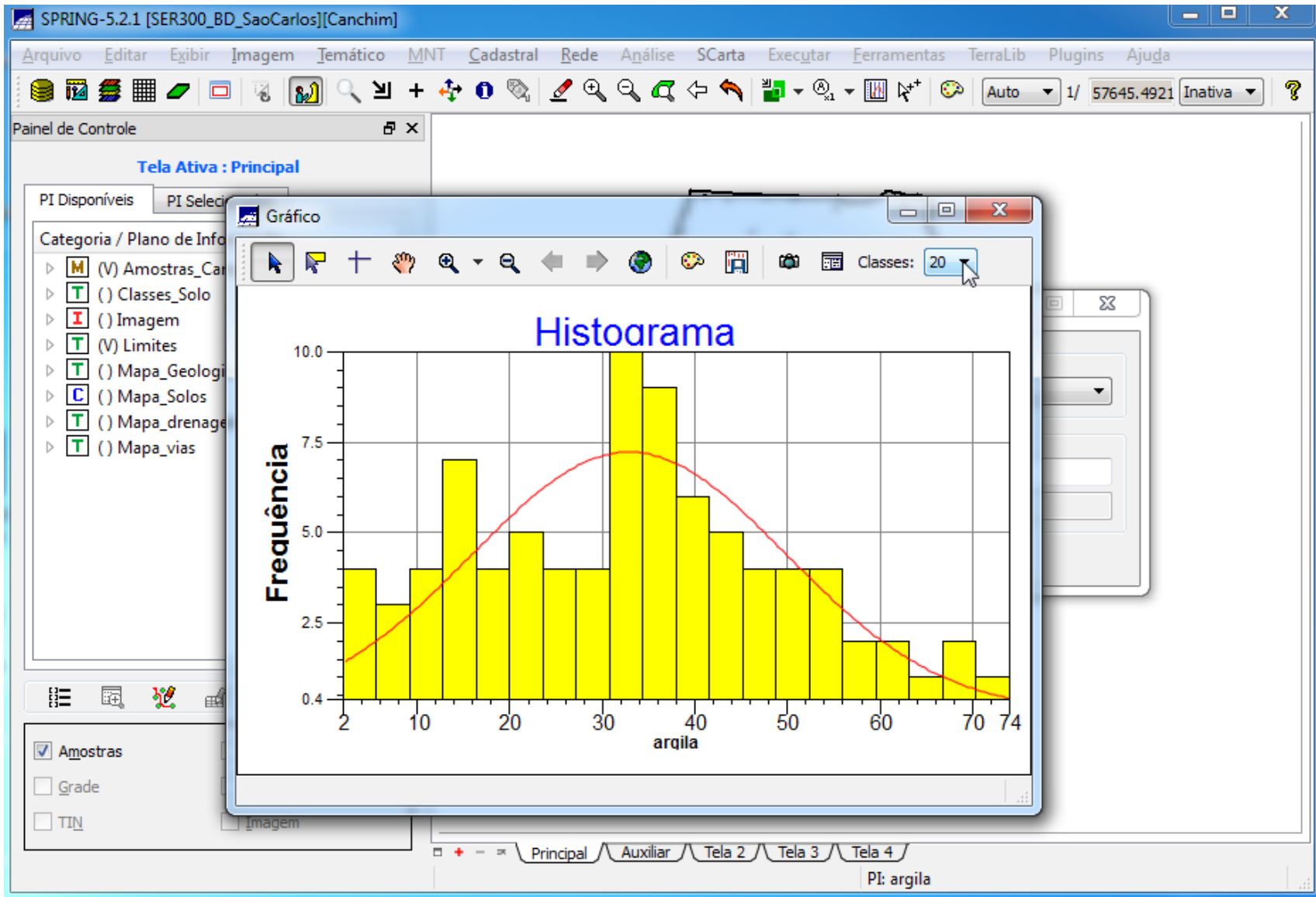
No Spring a análise exploratória dos dados é realizada através de estatísticas univariadas e bivariadas. As estatísticas univariadas fornecem um meio de organizar e sintetizar um conjunto de valores, que se realiza principalmente através do histograma.

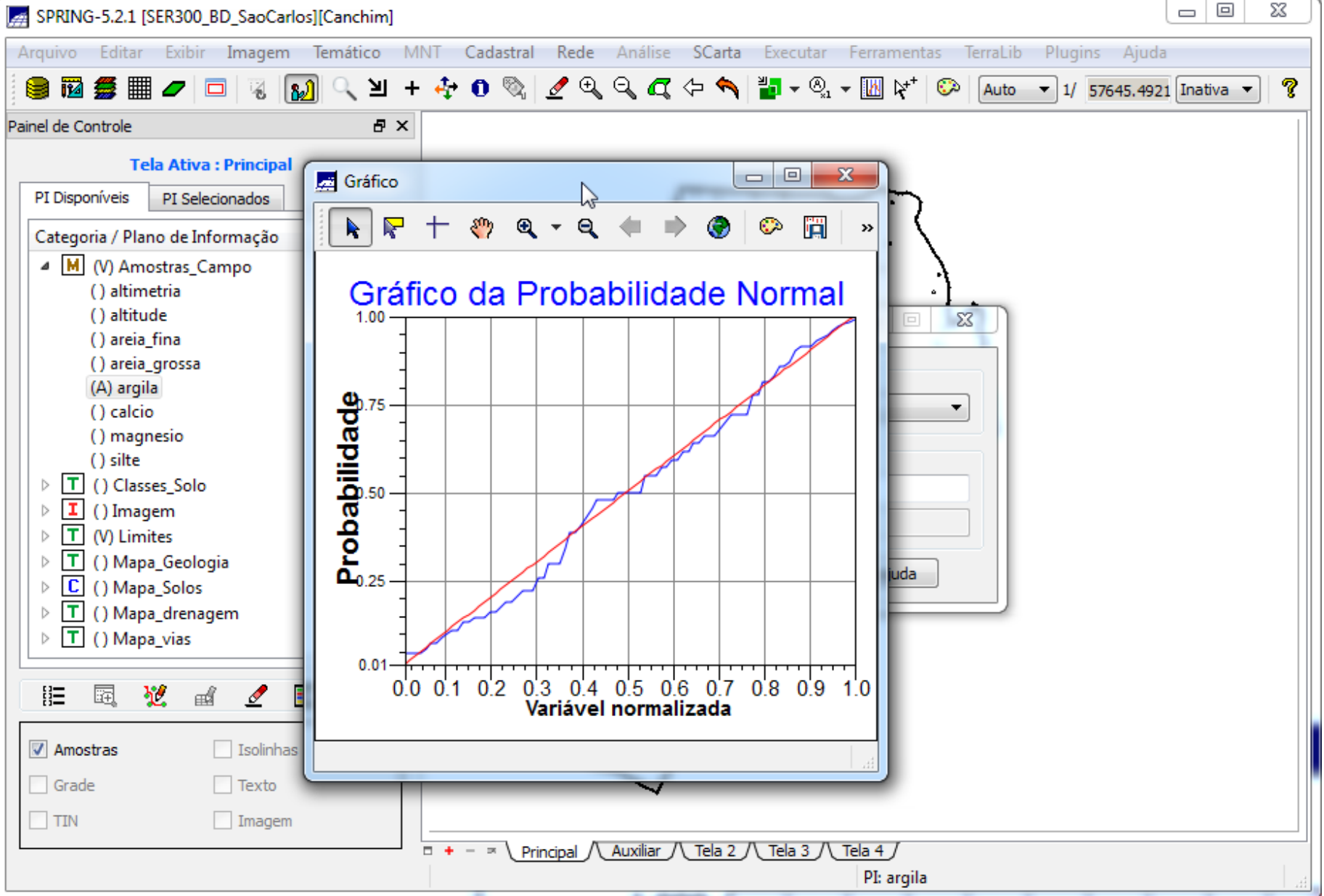


The screenshot displays the Spring 5.2.1 software interface. The main window shows the 'Painel de Controle' with the 'Tela Ativa : Principal' selected. The 'PI Disponíveis' list includes 'Amostras\_Campo', 'Classes\_Solo', 'Imagem', 'Limites', 'Mapa\_Geologia', 'Mapa\_Solos', 'Mapa\_drenagem', and 'Mapa\_vias'. The 'Análise Exploratória - Geoestatística' dialog box is open, showing 'Estatística' set to 'Estatísticas Descritivas' and 'Plano de Informação' set to 'argila'. The 'Relatório de Dados' window displays the following statistics for 'argila':

E S T A T Í S T I C A S : argila	
=> Número de Pontos	85
=> Número de Pontos Válidos	85
=> Média	33.03529412
=> Variância	288.03404844
=> Desvio Padrão	16.97156588
=> Coeficiente de Variação	0.51374042
=> Coeficiente de Assimetria	0.21392033
=> Coeficiente de Curtose	2.34402510
=> Valor Mínimo	4.00000000
=> Quartil Inferior	19.00000000
=> Mediana	33.00000000
=> Quartil Superior	43.00000000
=> Valor Máximo	73.00000000

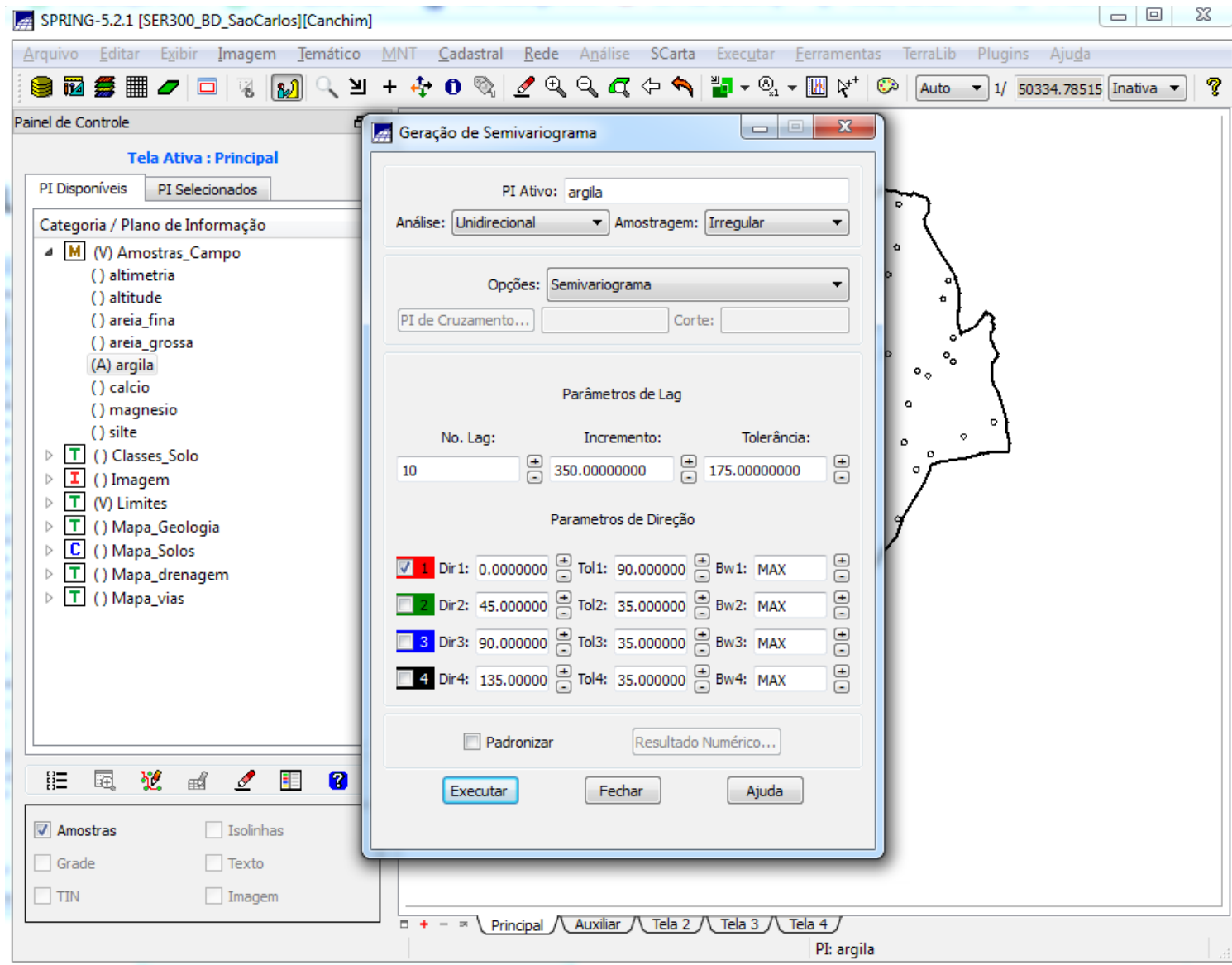






## EXERCÍCIO 3: CASO ISOTRÓPICO

A isotropia em fenômenos naturais é um caso pouco freqüente de ser observada. Neste caso, um único modelo é suficiente para descrever a variabilidade espacial do fenômeno em estudo. Para tal, utiliza-se tolerância angular máxima (90 graus) assim a direção torna-se insignificante.



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Categoria / Plano de Informação

- (V) Amostras\_Campo
  - ( ) altimetria
  - ( ) altitude
  - ( ) areia\_fina
  - ( ) areia\_grossa
  - (A) argila
  - ( ) calcio
  - ( ) magnesio
  - ( ) silte
- (T) ( ) Classes\_Solo
- (I) ( ) Imagem
- (V) ( ) Limites
- (T) ( ) Mapa\_Geologia
- (C) ( ) Mapa\_Solos
- (T) ( ) Mapa\_drenagem
- (T) ( ) Mapa\_vias

Amostras  Amostras  Isolinhas  
 Grade  Texto  
 TIN  Imagem

**Geração de Semivariograma**

PI Ativo: argila

Análise: Unidirecional Amostragem: Irregular

Opções: Semivariograma

PI de Cruzamento... Corte:

Parâmetros de Lag

No. Lag:	Incremento:	Tolerância:
10	350.0000000	175.0000000

Parâmetros de Direção

<input checked="" type="checkbox"/> 1	Dir1: 0.0000000	Tol1: 90.000000	Bw1: MAX
<input type="checkbox"/> 2	Dir2: 45.000000	Tol2: 35.000000	Bw2: MAX
<input type="checkbox"/> 3	Dir3: 90.000000	Tol3: 35.000000	Bw3: MAX
<input type="checkbox"/> 4	Dir4: 135.000000	Tol4: 35.000000	Bw4: MAX

Padronizar Resultado Numérico...

Executar Fechar Ajuda

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 50334.78515 Inativa

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

PI Ativo: argila

Gráfico

Categoria / Plano de Informação

- (M) (V) Amostras\_Campo
  - ( ) altimetria
  - ( ) altitude
  - ( ) areia\_fina
  - ( ) areia\_grossa
  - (A) argila
  - ( ) calcio
  - ( ) magnesio
  - ( ) silte
- (T) ( ) Classes\_Solo
- (I) ( ) Imagem
- (T) (V) Limites
- (T) ( ) Mapa\_Geologia
- (C) ( ) Mapa\_Solos
- (T) ( ) Mapa\_drenagem
- (T) ( ) Mapa\_vias

Variância argila=288.03

Y(h)

Distância

Distância	Y(h)
0	220
250	140
500	160
1000	180
1500	250
2000	340
2500	280
3000	340
3500	340
3850	320

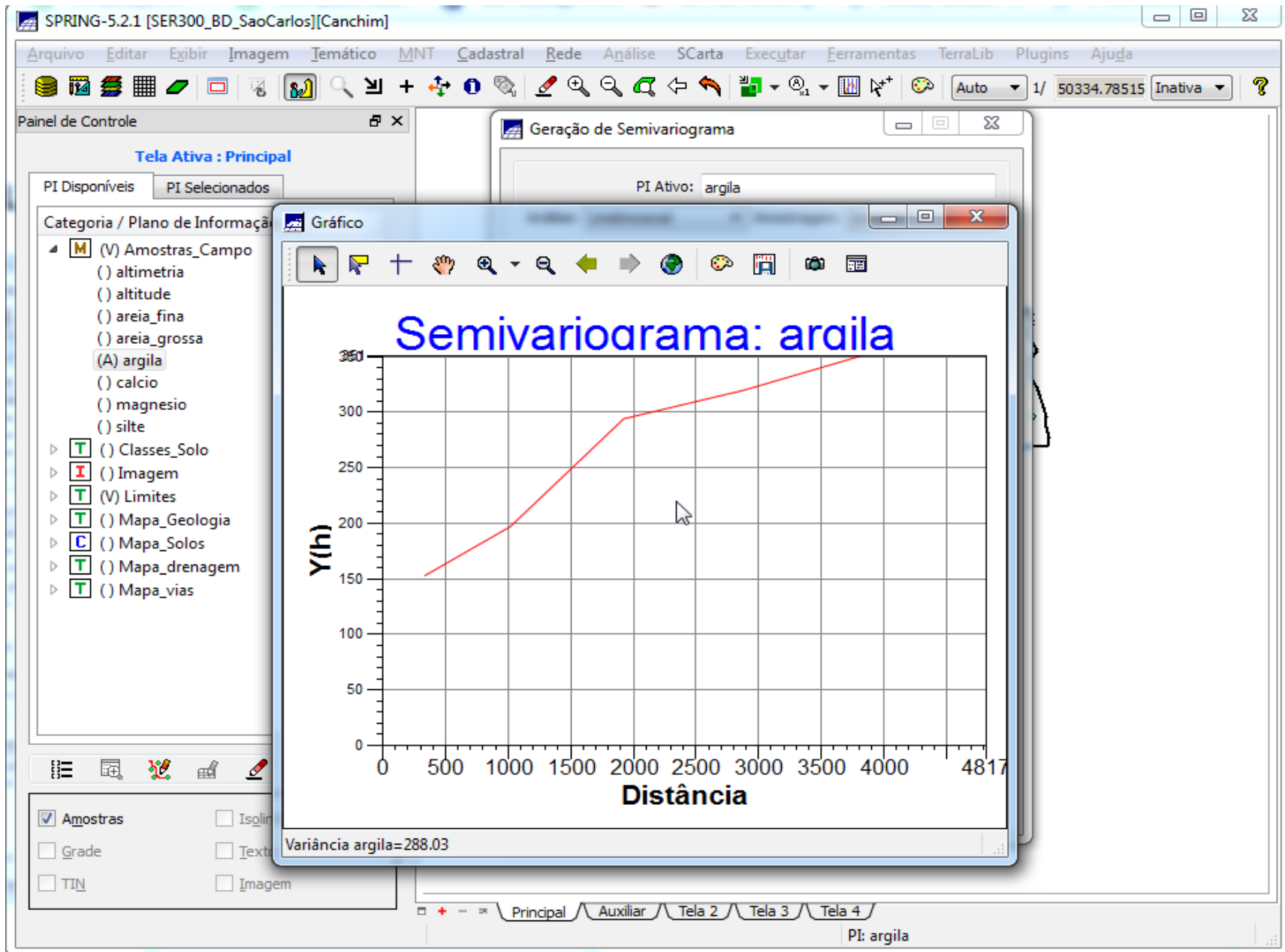
Amostras  Isolinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



*Semivariograma experimental com parâmetros:*  
(No. Lag = 4, Incremento = 968, Tolerância = 484)





SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Painel de Controle

Tela Ativa: Principal

PI Disponíveis PI Selecionada

Categoria / Plano de Informação

- ▶ (M) (V) Amostras\_Camp
- ▶ (T) ( ) Classes\_Solo
- ▶ (I) ( ) Imagem
- ▶ (T) (V) Limites
- ▶ (T) ( ) Mapa\_Geologia
- ▶ (C) ( ) Mapa\_Solos
- ▶ (T) ( ) Mapa\_drenagem
- ▶ (T) ( ) Mapa\_vias

**Ajuste de Semivariograma**

Ajuste

Automático  Visual

Número de Estruturas

1  2  3

Modelos

Modelo 1: Gaussiano

Modelo 2: Esférico

Modelo 3: Esférico

Verificar Ajustes

argila\_0.var

Executar Definir... Fechar Ajuda

**Parâmetros Estruturais**

Parâmetros

Número de Estruturas:  1  2  3

Efeito Pepita: 118.854

Primeira Estrutura

Tipo: Gaussiano

Contribuição: 230.892 Ângulo Anis.:

Alcance Máx.: 989.205 Alcance Mín.: 989.205

Segunda Estrutura

Tipo: Esférico

Contribuição: Ângulo Anis.:

Alcance Máx.: Alcance Mín.:

Terceira Estrutura

Tipo: Esférico

Contribuição: Ângulo Anis.:

Alcance Máx.: Alcance Mín.:

Salvar Fechar Ajuda

Amostras  Isolinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 50334.78515 Inativa

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Categoria / Plano de Informação

- (V) Amostras\_Campo
- Validação do Modelo

PI Ativo

Nome: argila [Verificar Modelo...]

Parâmetros de Interpolação

Número de Pontos no Elipsóide de Busca

Mínimo: 4 Máximo: 16

Elipsóide de Busca (Raio e Orientação)

R.Mín.: 12206.5 R.Máx.: 12206.5 Ângulo: 0

Resultados

Diagrama Espacial do Erro

[Executar] [Fechar] [Ajuda]

Amostras  Isoglinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Gráfico

### Distribuição espacial do erro

Localização Y

Localização X

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 57645.4921 Inativa

Gráfico

### Histograma do Erro

Erro	Frequência
-37	1
-30	2
-20	2
-10	9
0	23
10	13
20	7
30	1
36	1

Parâmetros Estruturais

Parâmetros

Número de Estruturas:  1  2  3

Efeito Pepita: 118.85399628

Primeira Estrutura

Tipo: Gaussiano

Contribuição: 230.891 Ângulo Anis.: 0.000001

Alcance Máx.: 3989.20 Alcance Mín.: 3989.20

Segunda Estrutura

Tipo: Esférico

Contribuição: Alcance Máx.: Alcance Mín.:

Terceira Estrutura

Tipo: Esférico

Contribuição: Alcance Máx.: Alcance Mín.:

Salvar Fechar Ajuda

Amostras  Grade  TIN  Isolinhas  Texto  Imagem

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 57645.4921 Inativa

Validação do Modelo

Relatório de Dados

**ESTATÍSTICAS DO ERRO**

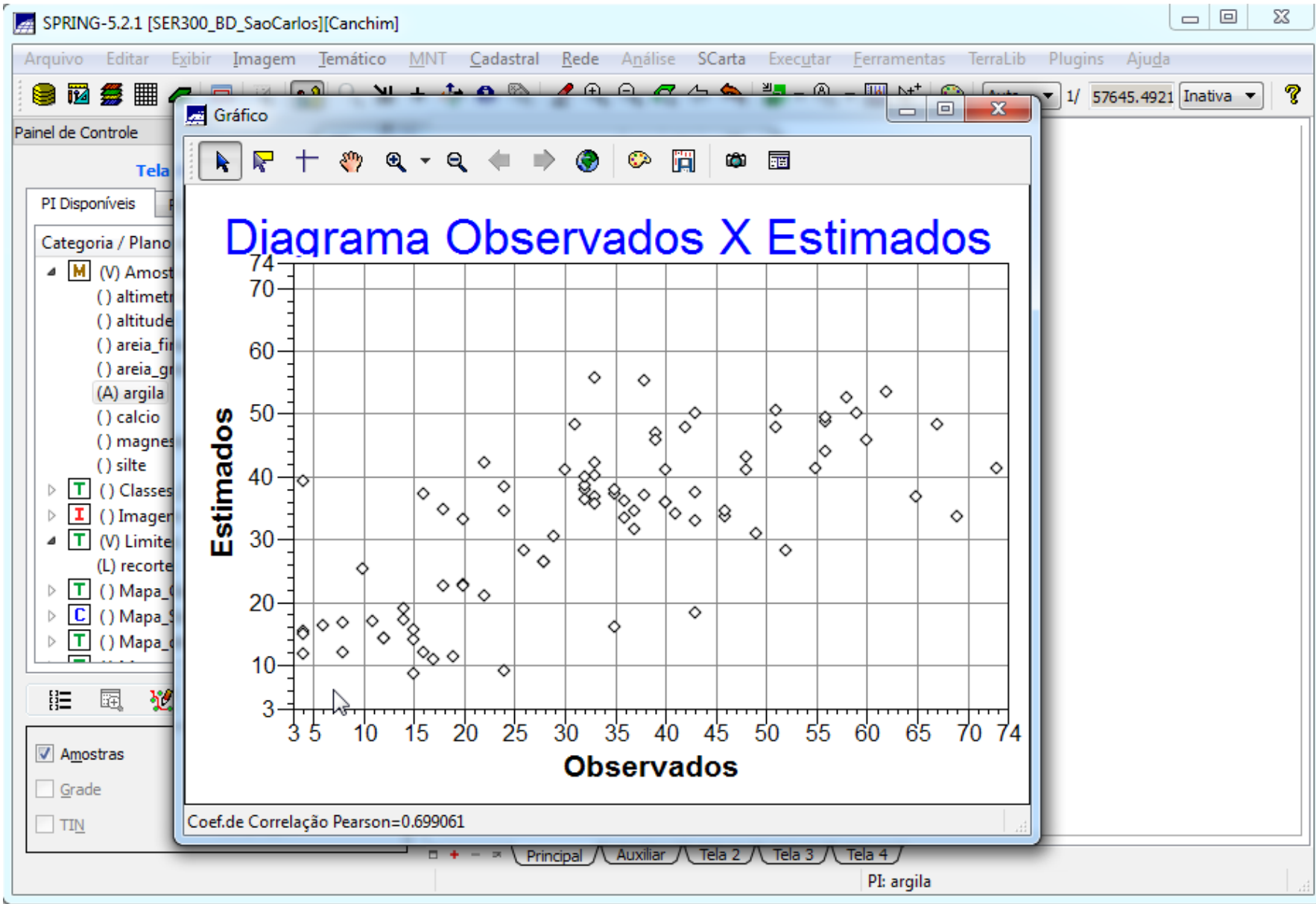
=> Plano de Informação: argila

=> Número de amostras .....	85
=> Média .....	-0.310
=> Variância .....	147.929
=> Desvio Padrão .....	12.163
=> Coeficiente de Variação .....	-39.219
=> Coeficiente de Assimetria .....	-0.313
=> Coeficiente de Curtose .....	3.833
=> Valor Mínimo .....	-35.479
=> Valor Máximo .....	35.277

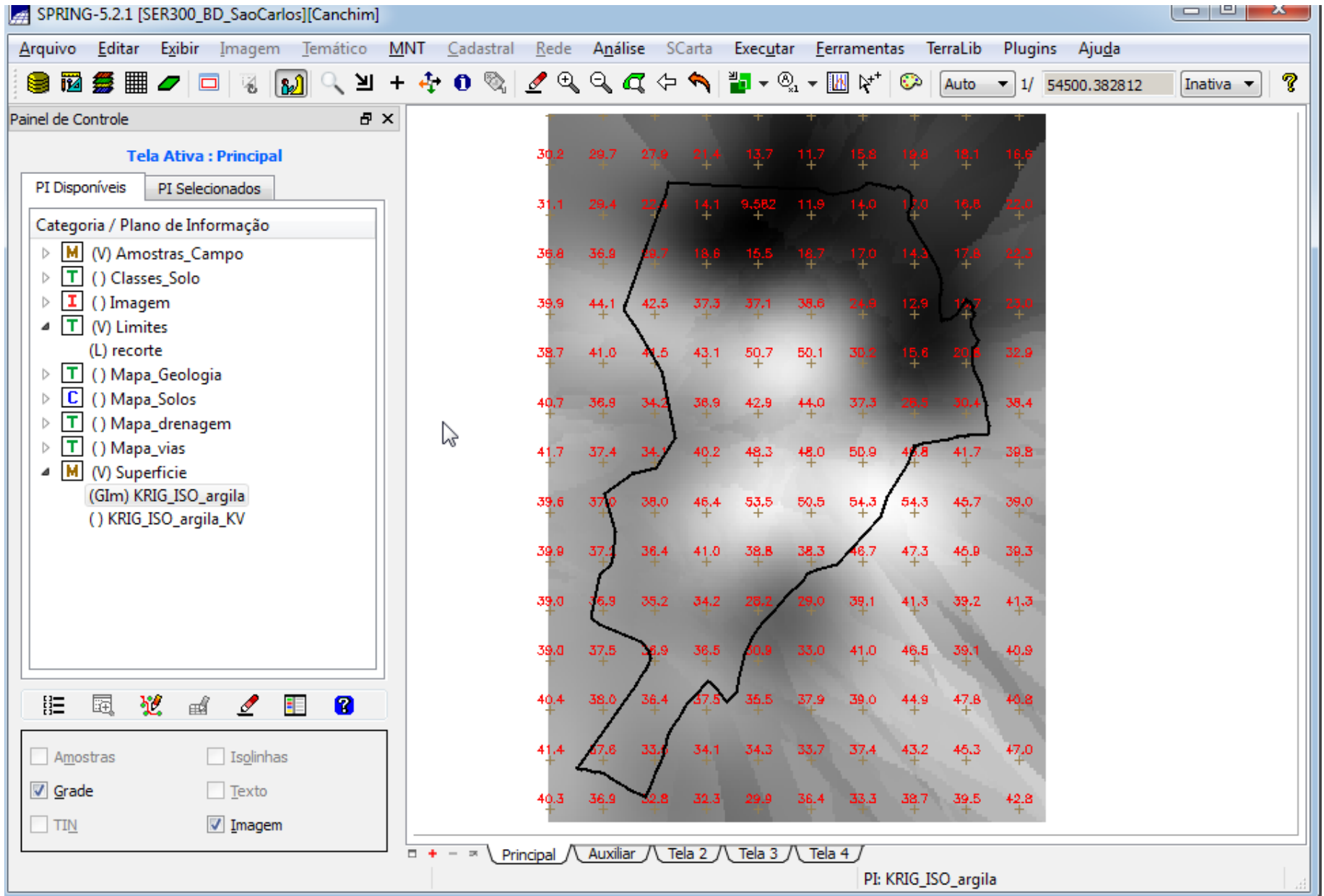
Salvar... Apagar Fechar Ajuda

Amostras Isolinhas  
Grade Texto  
TIN Imagem

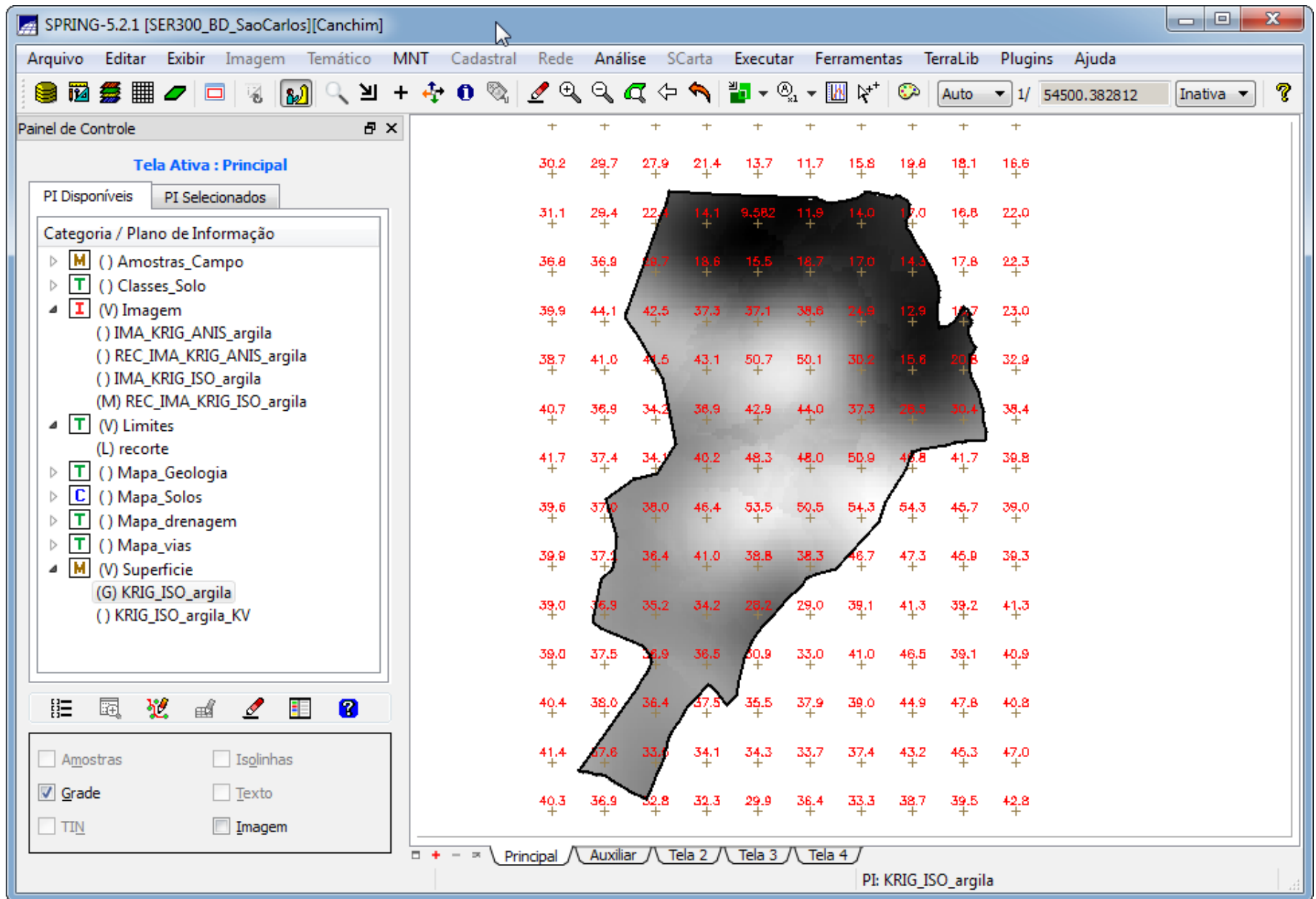
Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4  
PI: argila

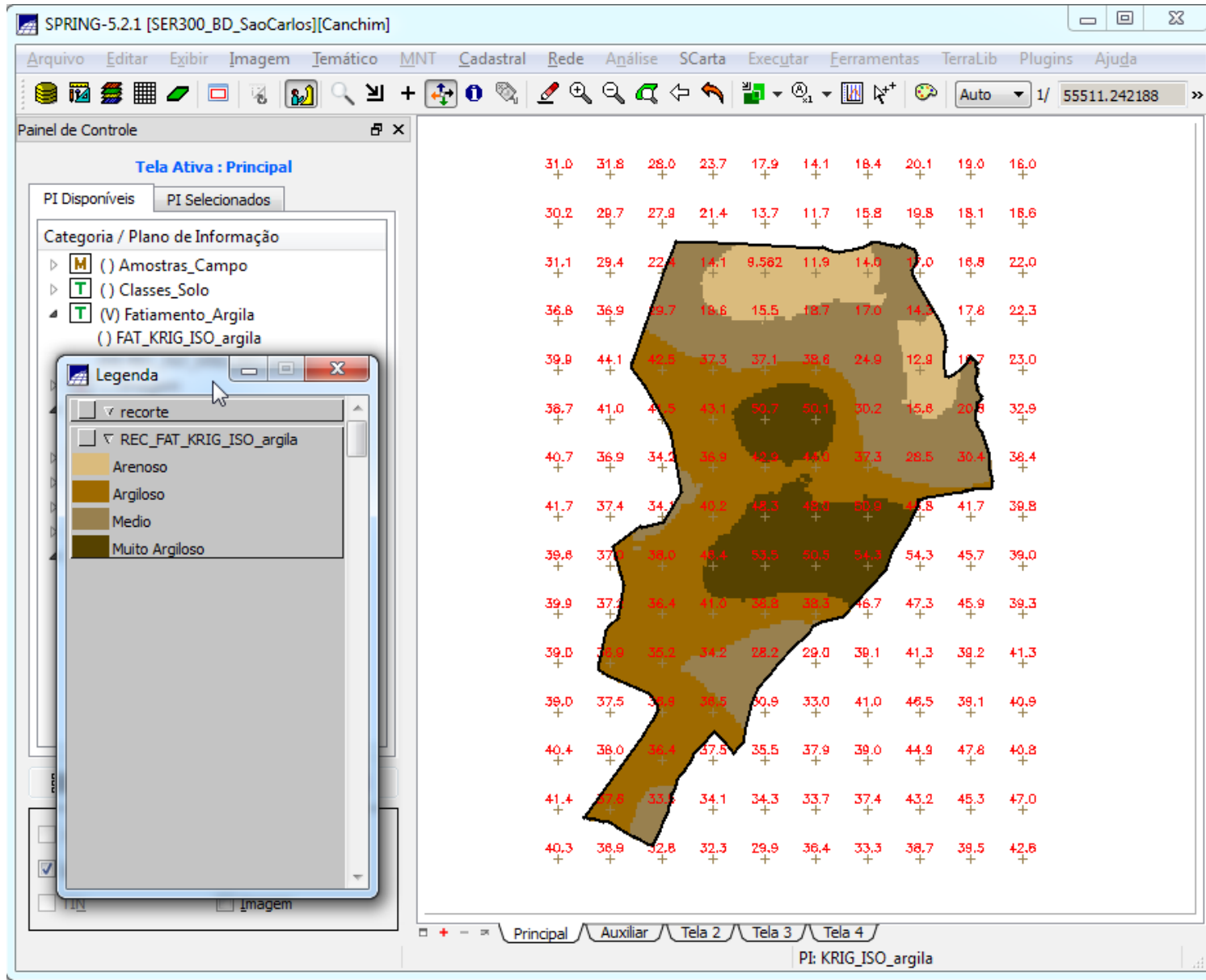






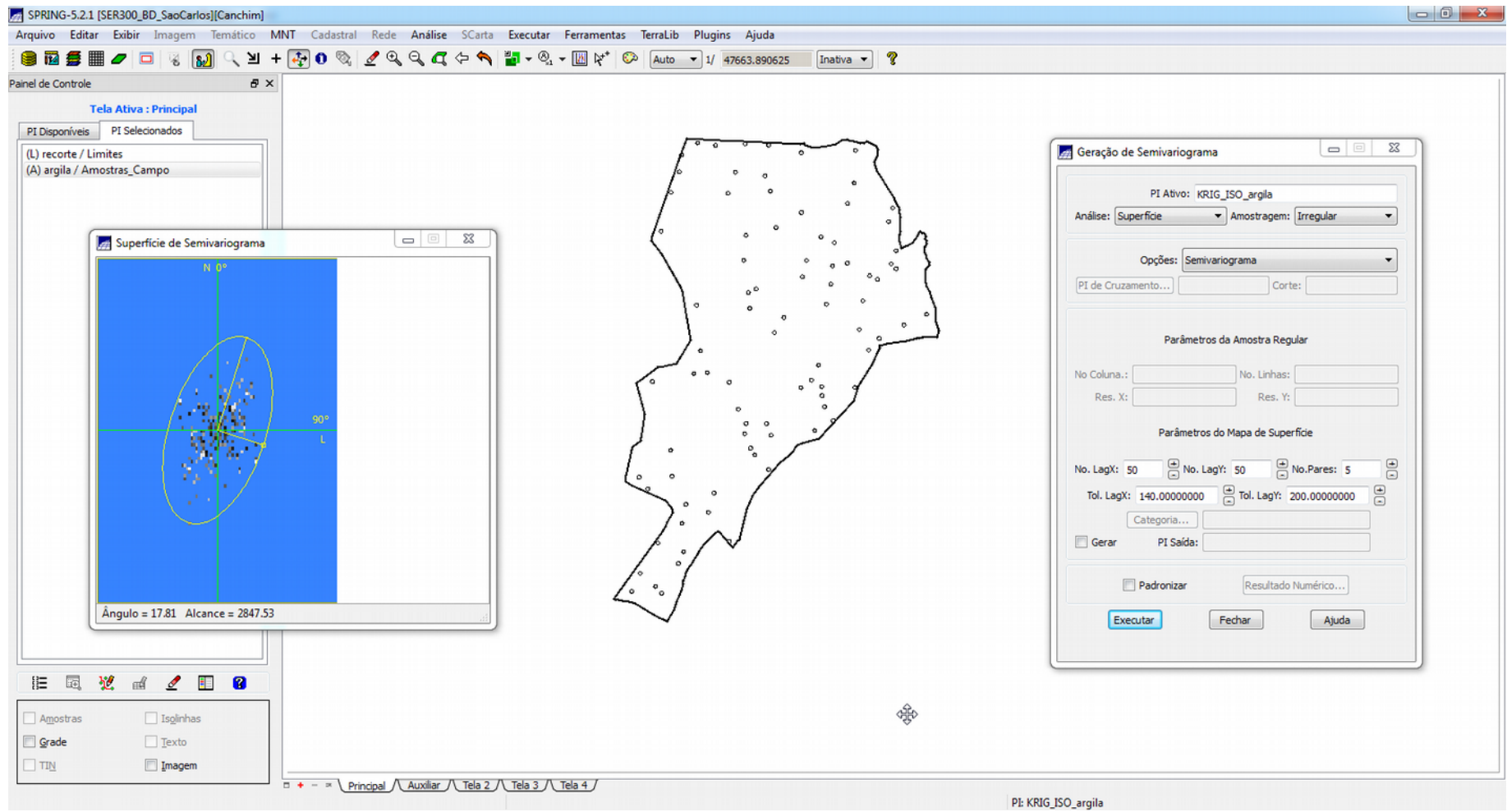






## EXERCÍCIO 4: CASO ANISOTRÓPICO

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

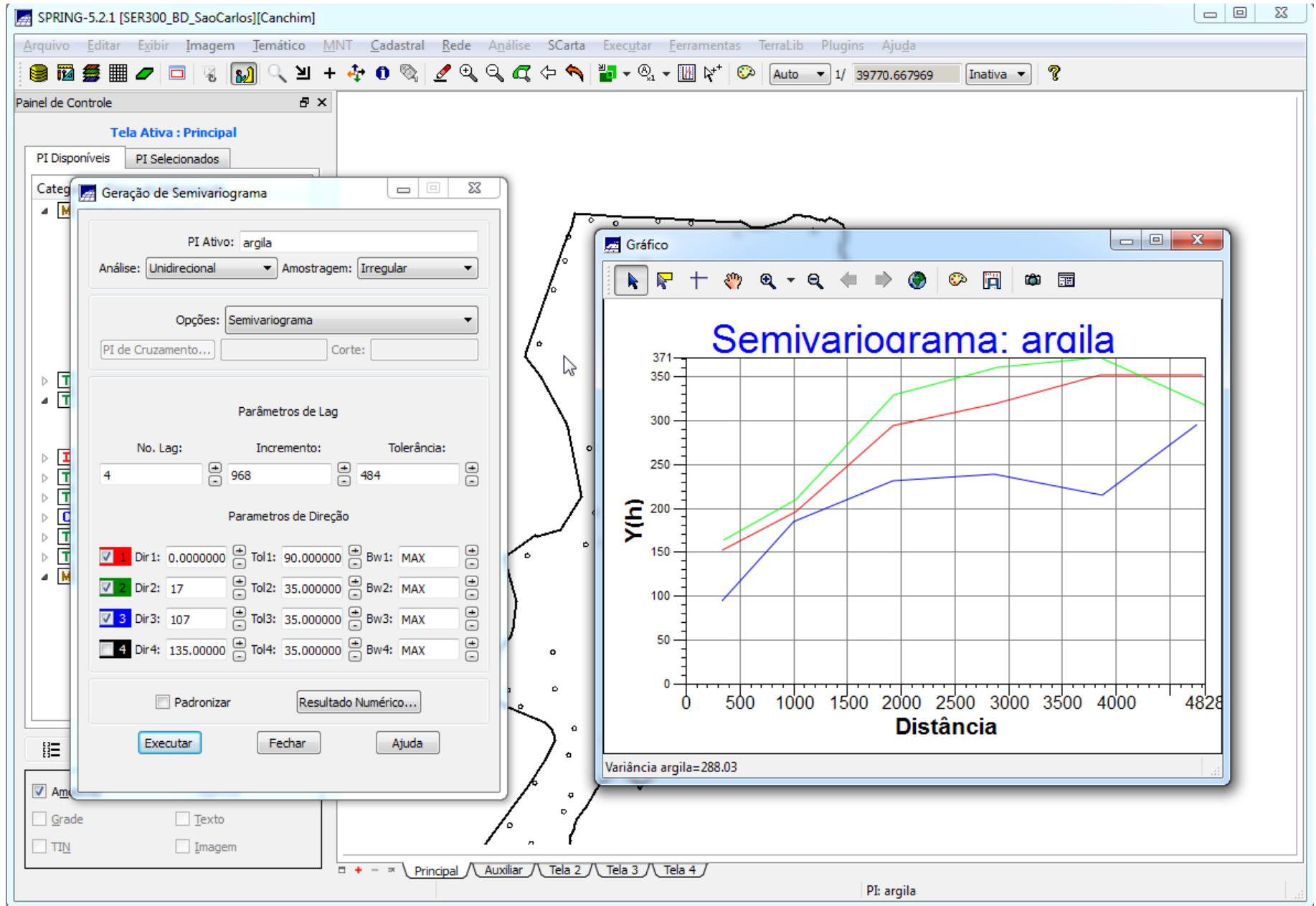


The screenshot displays the SPRING-5.2.1 software interface. The main window shows a map of a study area with sample points. A dialog box titled "Geração de Semivariograma" is open, showing the following settings:

- PI Ativo: KRIG\_ISO\_argila
- Análise: Superfície
- Amostragem: Irregular
- Opções: Semivariograma
- PI de Cruzamento...: [Empty]
- Corte: [Empty]
- Parâmetros da Amostra Regular:
  - No. Coluna.: [Empty]
  - No. Linhas: [Empty]
  - Res. X: [Empty]
  - Res. Y: [Empty]
- Parâmetros do Mapa de Superfície:
  - No. LagX: 50
  - No. LagY: 50
  - No. Pares: 5
  - Tol. LagX: 140.00000000
  - Tol. LagY: 200.00000000
  - Categoria...: [Empty]
  - Gerar
  - PI Saída: [Empty]
- Padronizar
- Resultado Numérico...: [Empty]
- Buttons: Executar, Fechar, Ajuda

The "Superfície de Semivariograma" window shows a 2D plot with a blue background and a green crosshair. The plot displays a cluster of points with an elliptical shape, indicating anisotropy. The angle of the major axis is 17.81 degrees, and the range is 2847.53. The plot is labeled with "N 0°" and "L 90°".

The status bar at the bottom right indicates "PI: KRIG\_ISO\_argila".





SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Categoria / Plano de Informação

- Amostras\_Campo
  - altimetria
  - altitude
  - area\_fina
  - area\_grossa
  - argila
  - calcio
  - magnesio
  - silte
- Classes\_Solo
- Fatiamento\_Argila
  - FAT\_KRIG\_ISO\_argila
  - REC\_FAT\_KRIG\_ISO
- Imagem
- Limites
- Mapa\_Geologia
- Mapa\_Solos
- Mapa\_drenagem
- Mapa\_vias
- Superfície
  - KRIG\_ISO\_argila
  - KRIG\_ISO\_argila\_K

Modelo de Ajuste = Esférico

Distância	Y(h)
~400	~160
~1000	~210
~1900	~330
~2900	~360
~3800	~370
~4800	~320

Ajuste de Semivariograma

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

Executar Definir... Fechar Ajuda

Amostras  Isolinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 39770.667969 Inativa ?

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Geração de Semivariograma

PI Ativo: argila

Análise: Unidirecional Amostragem: Irregular

Opções: Semivariograma

PI de Cruzamento... Corte:

Parâmetros de Lag

No. Lag: 4 Incremento: 968 Tolerância: 484

Parâmetros de Direção

Dir	Dir	Tol	Bw	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.000000	90.000000	MAX
<input checked="" type="checkbox"/>	2	17	35.000000	MAX
<input checked="" type="checkbox"/>	3	107	35.000000	MAX
<input type="checkbox"/>	4	135.00000	35.000000	MAX

Padronizar Resultado Numérico...

Executar Fechar Ajuda

Modelo de Ajuste = Esférico

Distância	Y(h)
0	40
400	90
1000	185
1900	235
2800	240
3800	215
4762	295

Y(h)

Distância

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 39770.667969 Inativa ?

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Categoria / Plano de Informação

- ▶ **M** (V) Amostras\_Campo
- ▶ **T** ( ) Classes\_Solo
- ▶ **T** ( ) Fatiamento\_Argila
- ▶ **X** ( ) Imagem
- ▶ **T** (V) Limites
- ▶ **T** ( ) Mapa\_Geologia
- ▶ **C** ( ) Mapa\_Solos
- ▶ **T** ( ) Mapa\_drenagem
- ▶ **T** ( ) Mapa\_vias
- ▶ **M** ( ) Superfície

Validação do Modelo

PI Ativo

Nome: argila [Verificar Modelo...]

Parâmetros de Interpolação

Número de Pontos no Elipsóide de Busca

Mínimo: 4 Máximo: 64

Elipsóide de Busca (Raio e Orientação)

R.Mín.: 12206.5 R.Máx.: 12206.5 Ângulo: 0

Resultados

Diagrama Espacial do Erro

Executar Fechar Ajuda

Amostras  Isolinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Gráfico

### Distribuição espacial do erro

Localização Y

Localização X

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila



SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 39770.667969 Inativa ?

### Gráfico

## Histograma do Erro

Erro (Intervalo)	Frequência
-42 to -36	1.0
-36 to -30	3.0
-30 to -24	2.0
-24 to -18	12.0
-18 to -12	16.0
-12 to -6	27.0
-6 to 0	27.0
0 to 6	14.0
6 to 12	8.0
12 to 18	8.0
18 to 24	1.0
24 to 30	1.0
30 to 36	1.0

### Validação do Modelo

PI Ativo

Nome: argila

Parâmetros de Interpolação

Número de Pontos no Elipsóide de Busca

Mínimo: 4 Máximo: 64

Elipsóide de Busca (Raio e Orientação)

R.Mín.: 12206.5 R.Máx.: 12206.5 Ângulo: 0

Resultados

Amostras  Isolinhas  
 Grade  Texto  
 TIN  Imagem

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila





SPRING-5.2.1 [SER300\_BD\_SaoCarlos][Canchim]

Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise SCarta Executar Ferramentas TerraLib Plugins Ajuda

Auto 1/ 39770.667969 Inativa ?

Painel de Controle

Tela Ativa : Principal

PI Disponíveis PI Selecionados

Categoria / Plano de Informação

- ▶ (M) (V) Amostras\_Campo
- ▶ (T) ( ) Classes\_Solo
- ▶ (T) ( ) Fatiamento\_Argila
- ▶ (I) ( ) Imagem
- ▶ (T) (V) Limites
- ▶ (T) ( ) Mapa\_Geologia
- ▶ (C) ( ) Mapa\_Solos
- ▶ (T) ( ) Mapa\_drenagem
- ▶ (T) ( ) Mapa\_vias
- ▶ (M) ( ) Superficie

Amostras  Isolinhas   
Grade  Texto   
TIN  Imagem

Gráfico

### Diagrama Observados X Estimados

Coef.de Correlação Pearson=0.683099

Verificar Modelo...

Área de Busca  
Máximo: 64  
(e Orientação)  
5,5 Ângulo: 0

Estimado ▾

Ajuda

Principal Auxiliar Tela 2 Tela 3 Tela 4

PI: argila

