

WORKSHOP GEOTECNOLOGIAS DO INPE

O SIG SPRING



TerraLib

TerraView



TerraMA²

CARLOS A FELGUEIRAS – DPI - INPE



SPRING

Sistema de PRocessamento de INformações Georeferenciadas

- Introdução
- Processamento de Imagens
- Manipulação de Mapas Temáticos
- Modelagem Digital de Terreno
- Mapeamento Cadastral e Consultas
- Análise de Dados Espaciais
- Estatísticas de Registros
- Conclusões

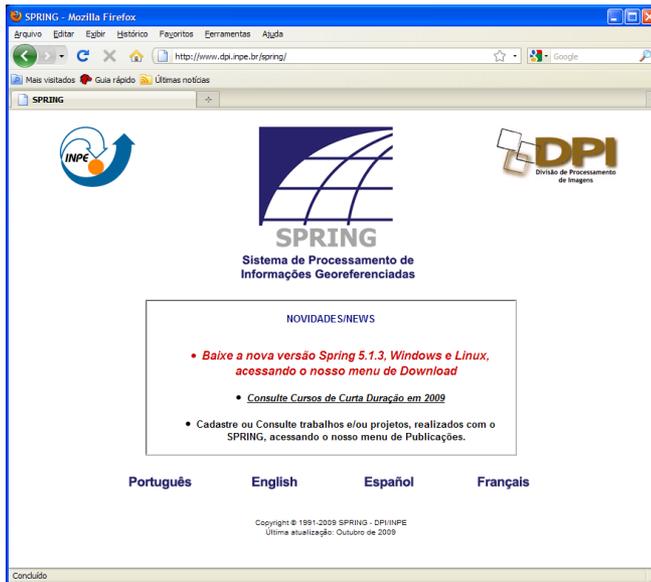


Introdução: Características Gerais

- **Sistema de Informações Geográficas – SIG (GIS)**
- **Desenvolvido na Divisão de Processamento de Imagens– DPI – INPE e K2Sistemas (parceria com empresa privada)**
- **Software Livre “Freeware” – Disponível em www.dpi.inpe.br/spring e de Código Aberto “Open Source” em www.spring-gis.org**
- **Desenvolvido com MS Visual C++ e ferramenta de desenvolvimento de interfaces QT**
- **Versões para Windows e Linux (Ubuntu)**
- **4 Idiomas: Português, Inglês, Espanhol e Frances**
- **Sites Espelhos na Argentina (RUSHH), Espanha e França**
- **Manual Online, estilo navegador Web**

Download via Web

www.dpi.inpe.br/spring e www.spring-gis.org

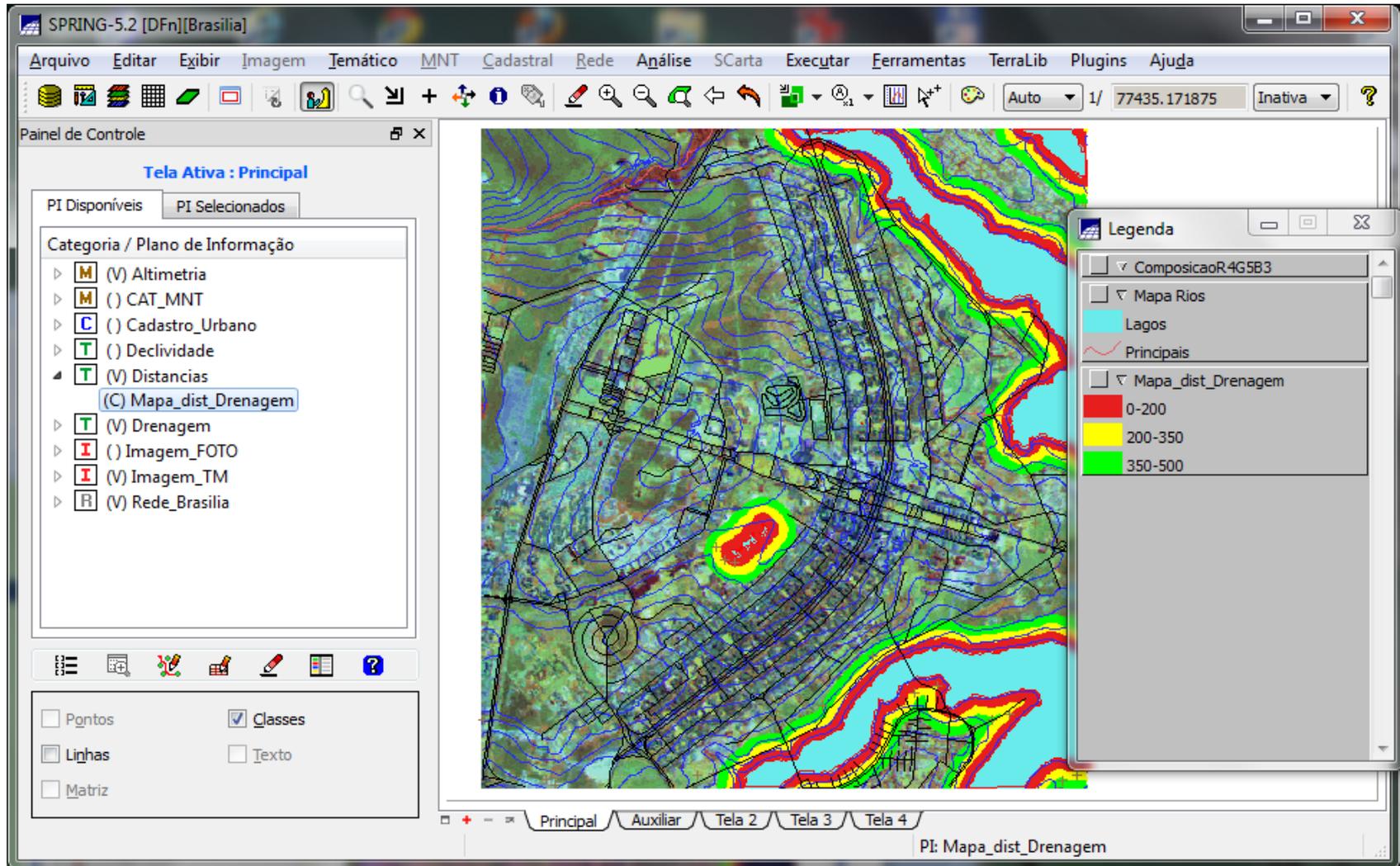


Introdução: Funcionalidades do Sistema

- *Entrada, Armazenamento e Saída de dados Espaciais*
- *Processamento Digital de Imagens*
- *Manipulação de dados Temáticos*
- *Modelagem Digital de Terreno*
- *Armazenamento e Consulta para dados Cadastrais*
- *Modelagem e Uso de Redes*
- *Análise Espacial de Dados Geográficos*

SPRING

O Módulo Principal



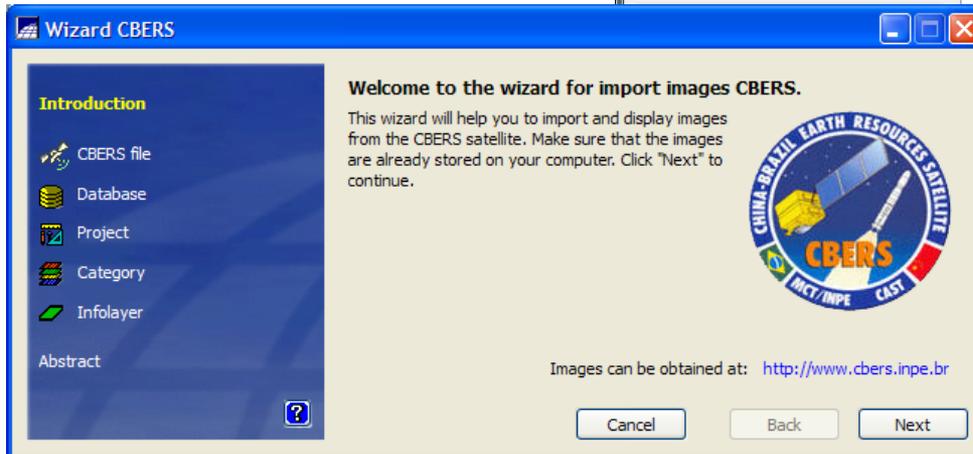
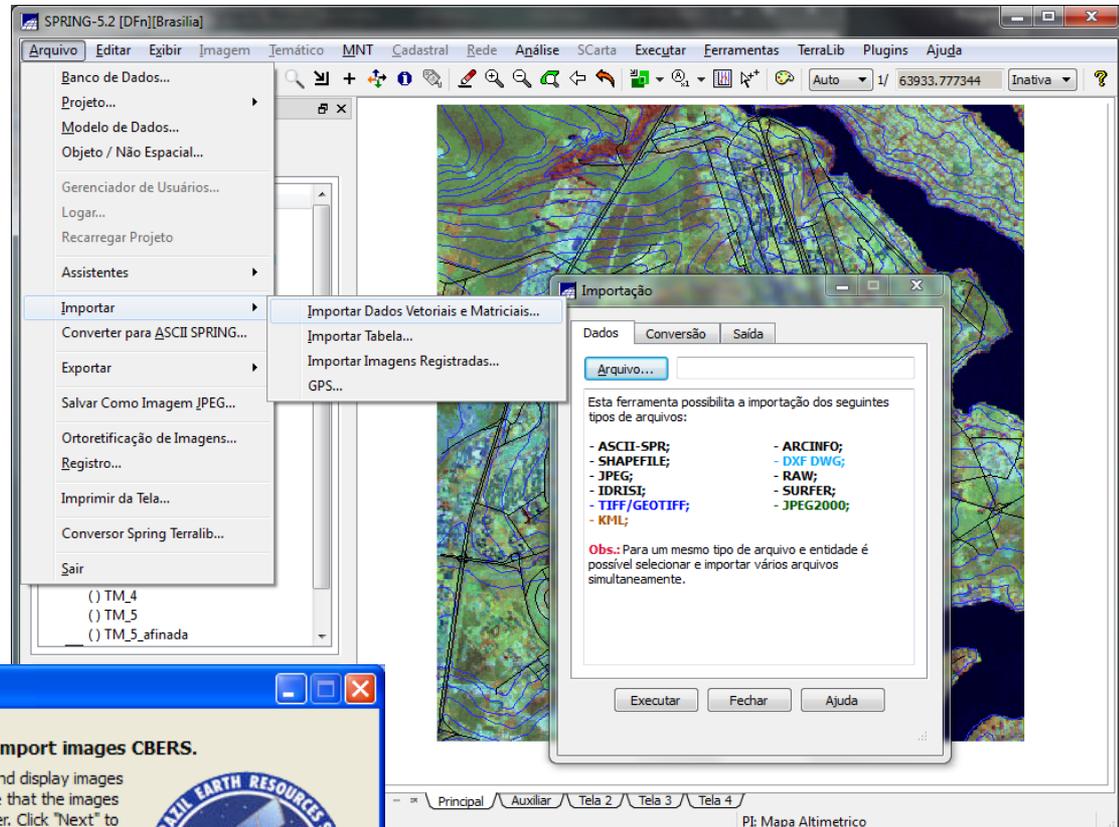
Importação/Exportação de Dados Espaciais

Representações Matriciais:
Tiff, GeoTiff, Gif, Sitim, RAW.....

Representações Vetoriais:
ASCII-Spring, Dxf, ShapeFile,
UNG, Surfer-ASCII, ...

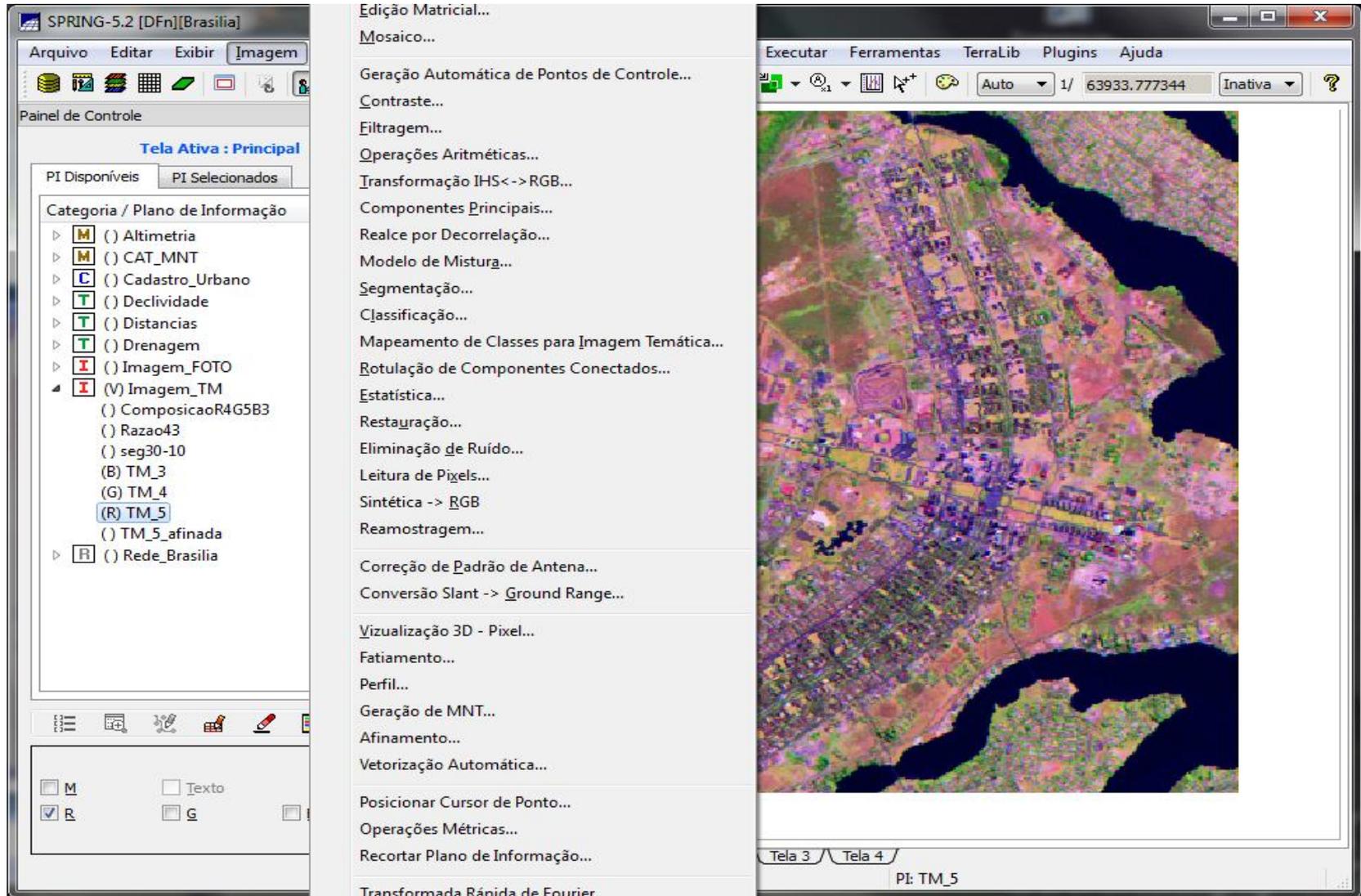
Representações de Tabelas:
Spatial and NoSpatial Tables

Assistente (“Wizard”) CBERS

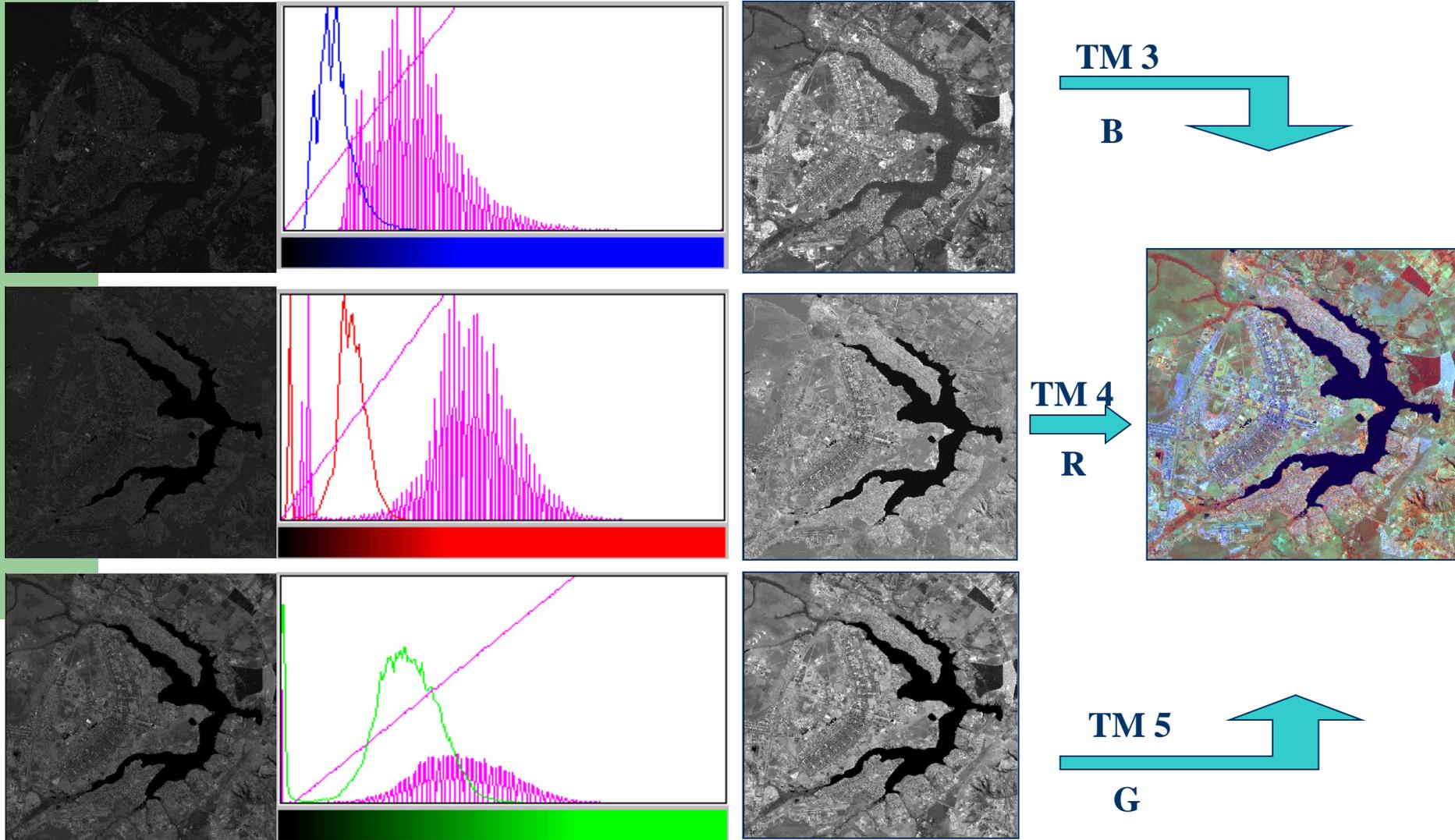


Processamento Digital de Imagens (PDI)

Visão Geral



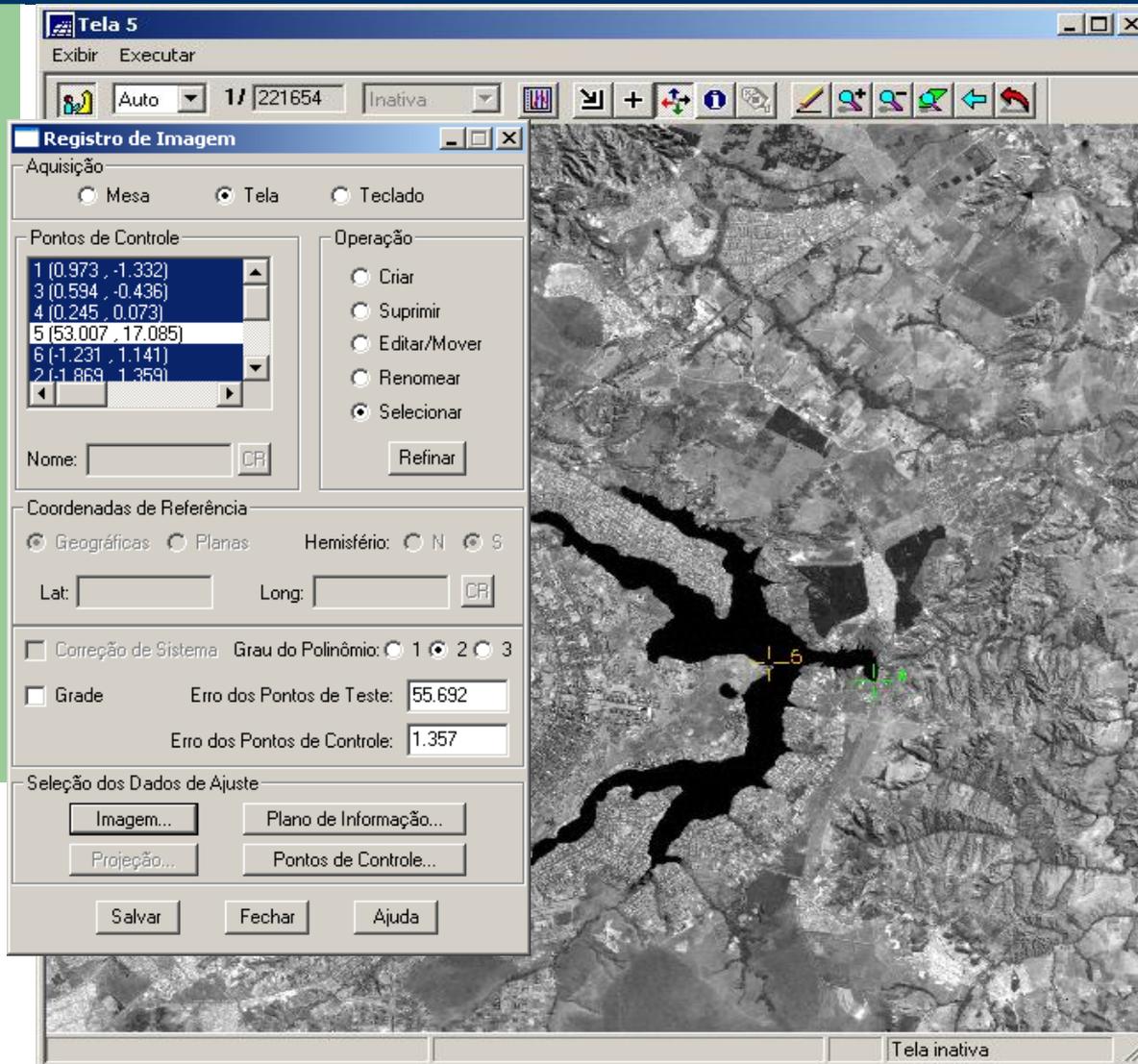
PDI - Realce e Composição Colorida



PDI - Registro de Imagens

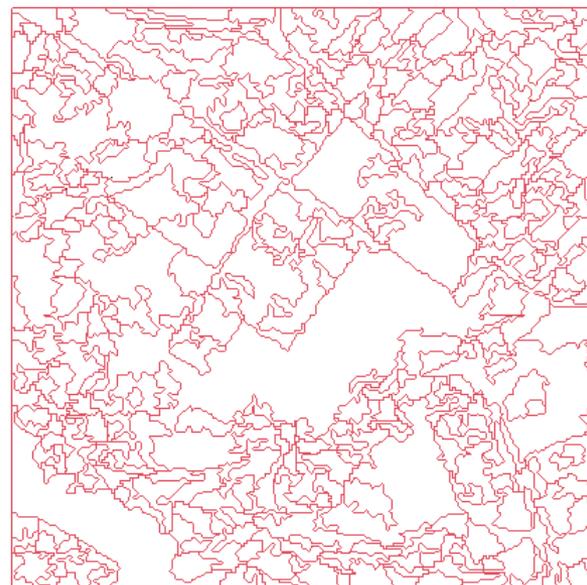
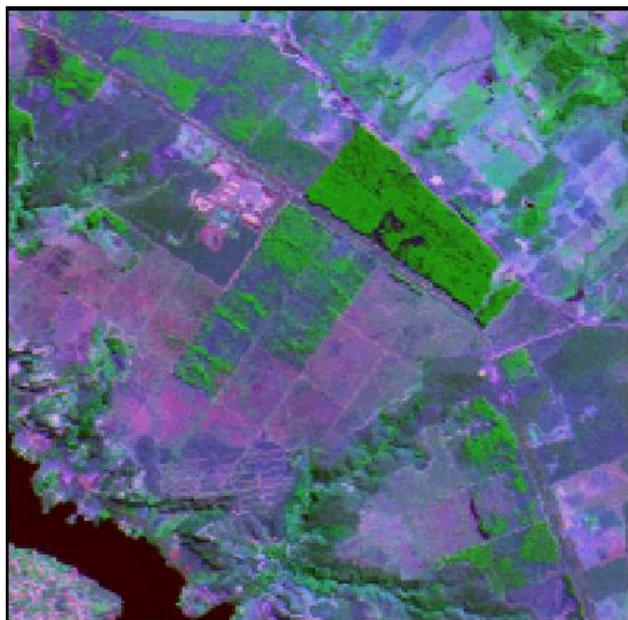
Registro de Imagens

- O sistema fornece informações estatísticas para quantificar a qualidade da imagem registrada.



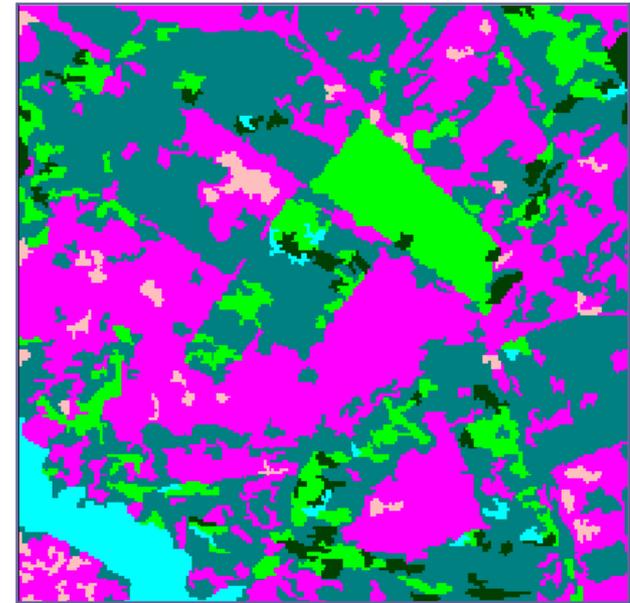
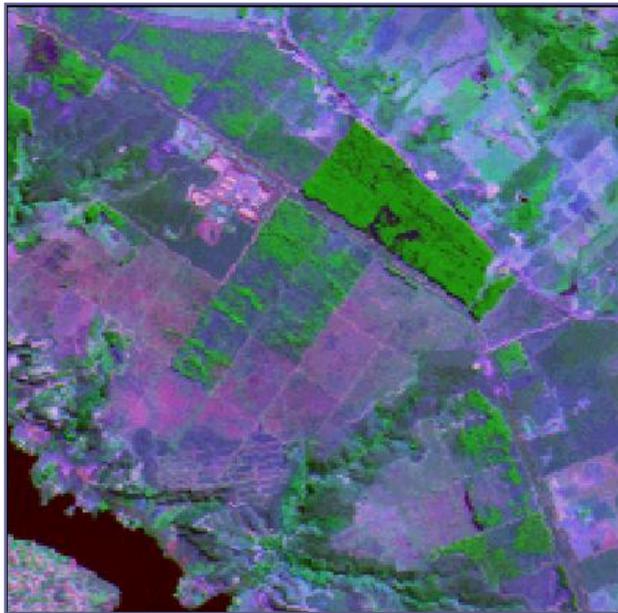
PDI - Segmentação de Imagens

- Segmentação: identifica regiões homogêneas na imagem
- Região: conjunto de pixels contíguos similares espectralmente
- Usa atributos estatísticos para determinar regiões similares
- O usuário controla parâmetros de similaridade



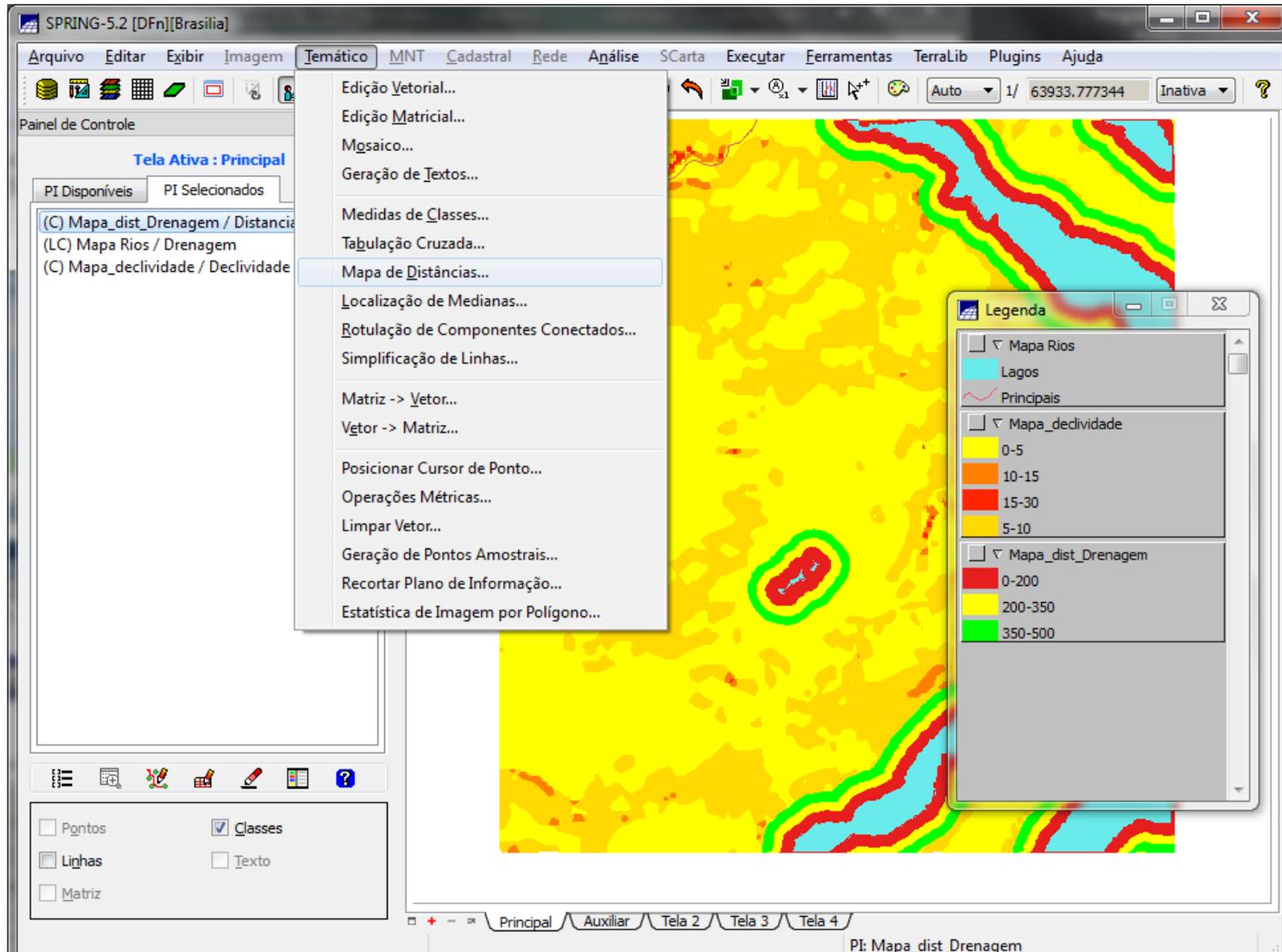
PDI - Classificação de Imagens

- Baseado em procedimentos de reconhecimento de padrão
- Cria uma imagem temática automaticamente ou com classes definidas pelo usuários (treinamento).
- Classificadores: Isoseg, MaxVer, Bhattacharya, ClasTex...

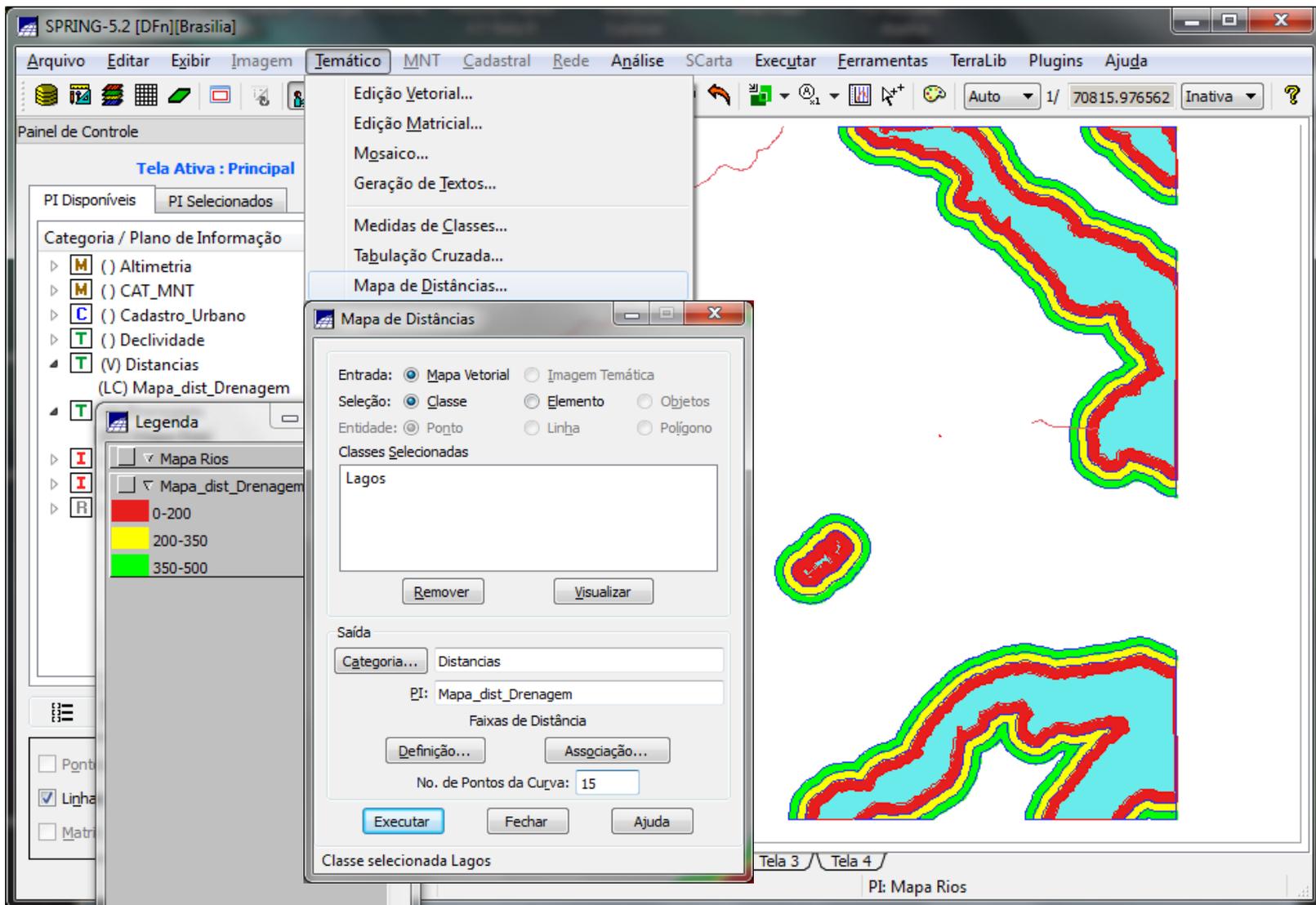


Manipulação de Dados Temáticos

Visão Geral



Temático - Mapas de Distâncias ("Buffer Maps")



Temático - Cálculo de Áreas

The screenshot shows the SPRING-5.2 [DFn][Brasília] interface. The 'Temático' menu is open, and the 'Medidas de Classes...' option is selected. The 'Medidas de Classes' dialog box is displayed, showing the following data:

Imagem Temática
Unidade: km

Imagem Temática
 Mapa Vetorial

Cálculo de Áreas/Comprimento por Geo-classe (

Plano de Informação:Distancias/Mapa_dist_Drer
Representação: Imagem Tematica
Área (kmxkm)
0-200 : 8.531900
200-350 : 5.830700
350-500 : 5.661700
Área total das classes:20.024300
Área total não classificada:111.329900
Área total do Plano de Informação:145.083600

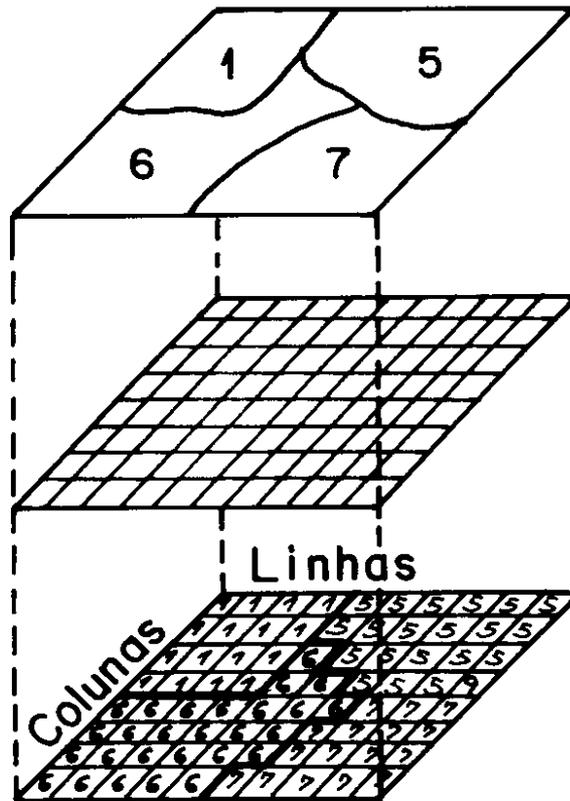
Plano de Informação:Distancias/Mapa_dist_Drer
Representação: Mapa Vetorial
Área (kmxkm)
0-200 : 8.552671
200-350 : 5.820433
350-500 : 5.662646
Área total das classes:20.035751
Área total dos Poligonos não classificados:13
Área total do Plano de Informação:145.083600

Buttons: Salvar..., Exportar Planilha..., Executar, Apagar, Fechar, Ajuda

Background map legend:
0-200 (Red)
200-350 (Yellow)
350-500 (Green)

Bottom right: PI: Mapa_dist_Drenagem

Temático - Conversão Vetor - Matriz

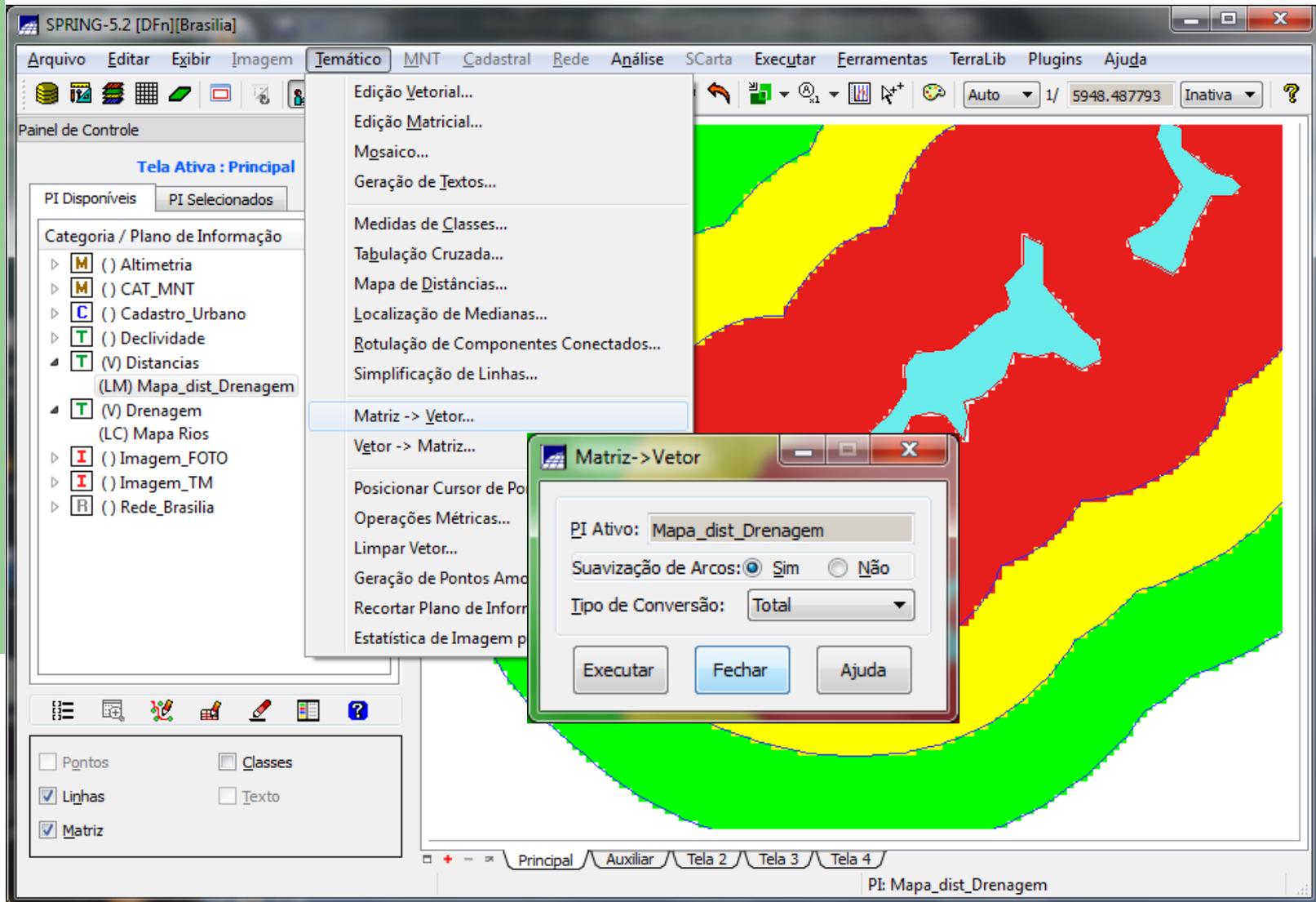


Original Vector Information

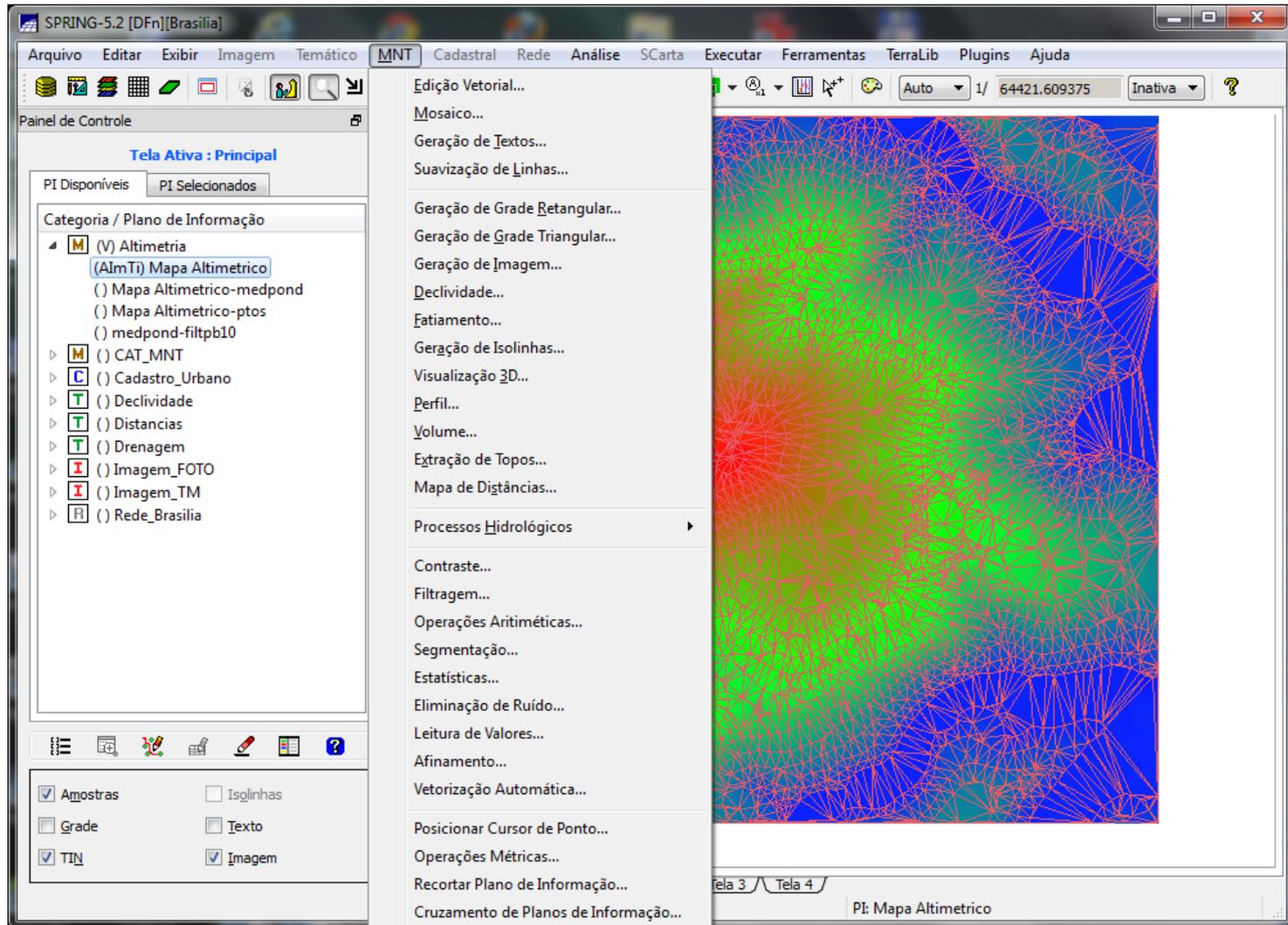
Matrix structure definition

Final Map in a Matrix representation

Temático - Conversão Matriz - Vetor

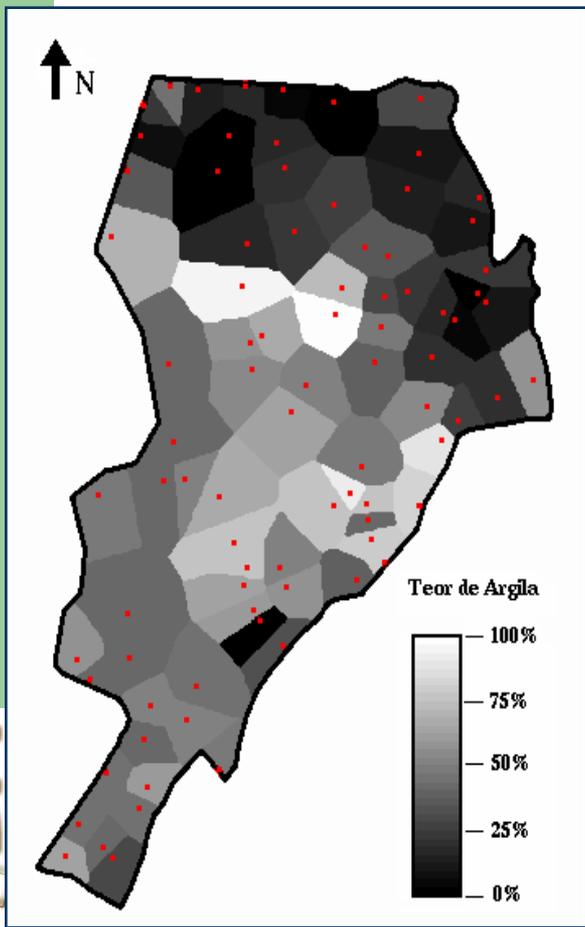


Modelagem Numérica de Terreno (MNT) Visão Geral

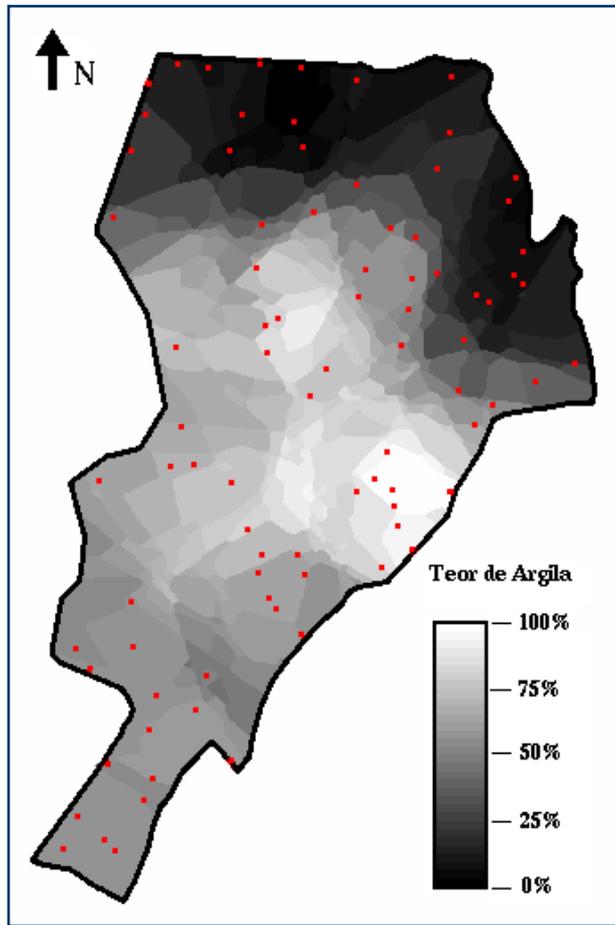


MNT- Interpoladores para Modelos Matriciais

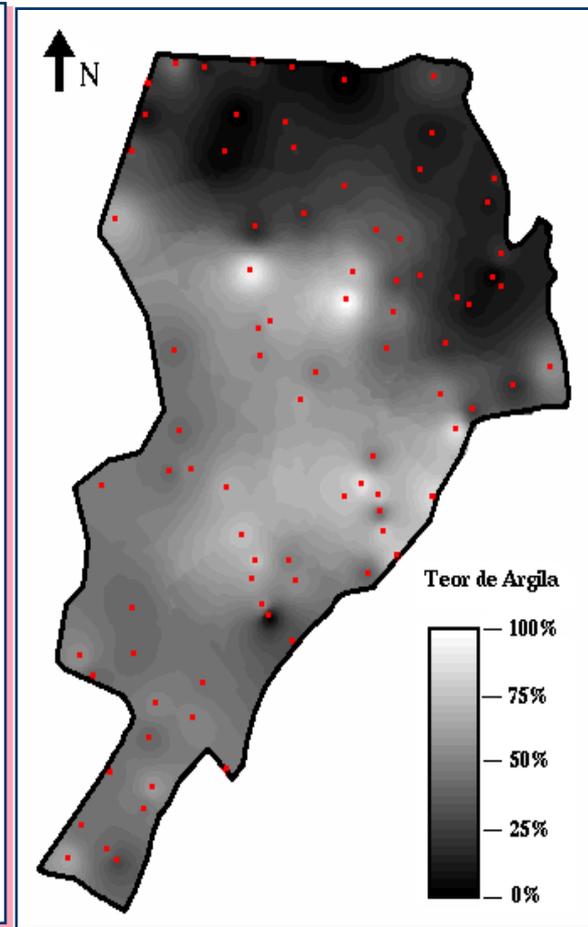
Vizinho + Próximo



Média Simples



Média Ponderada



MNT - Mapas de Declividades e Fatiamento

The image displays the TerraLib software interface. The main window shows a grayscale Digital Surface Model (DSM) of a terrain. A dialog box titled 'Declividade' is open, showing the following settings:

- Entrada: Grade TIN
- Saída: Declividade Exposição
- Unidade: Porcentagem Graus
- Categoria de Saída: Declividade
- PI de Saída: dec-grd
- 32 bits 64 bits

The 'Retângulo Envolvente...' section shows 'Tamanho do Pixel:' with X: 30,0000000000000000 and Y: 30,0000000000000000. The 'Executar' button is highlighted.

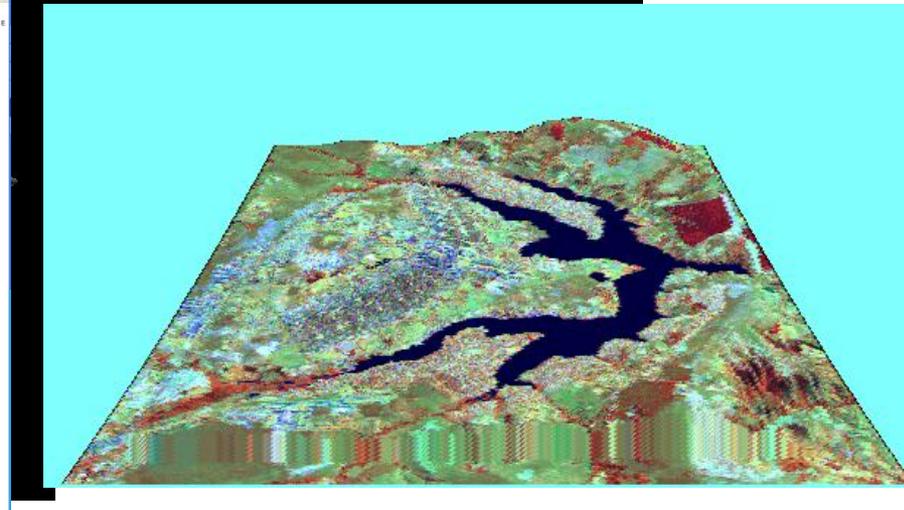
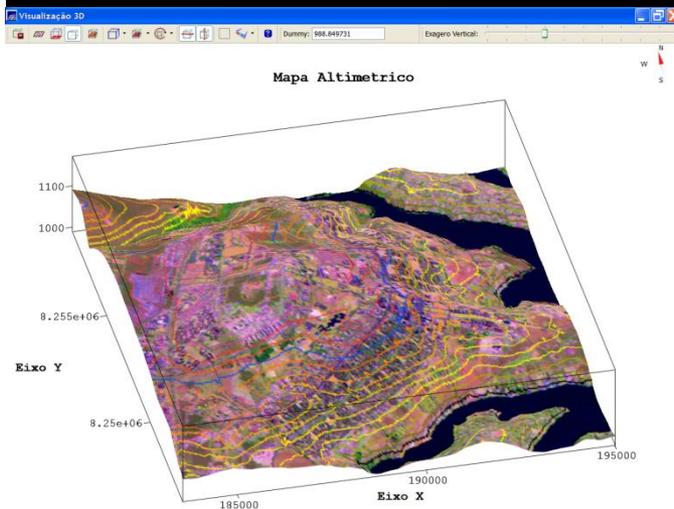
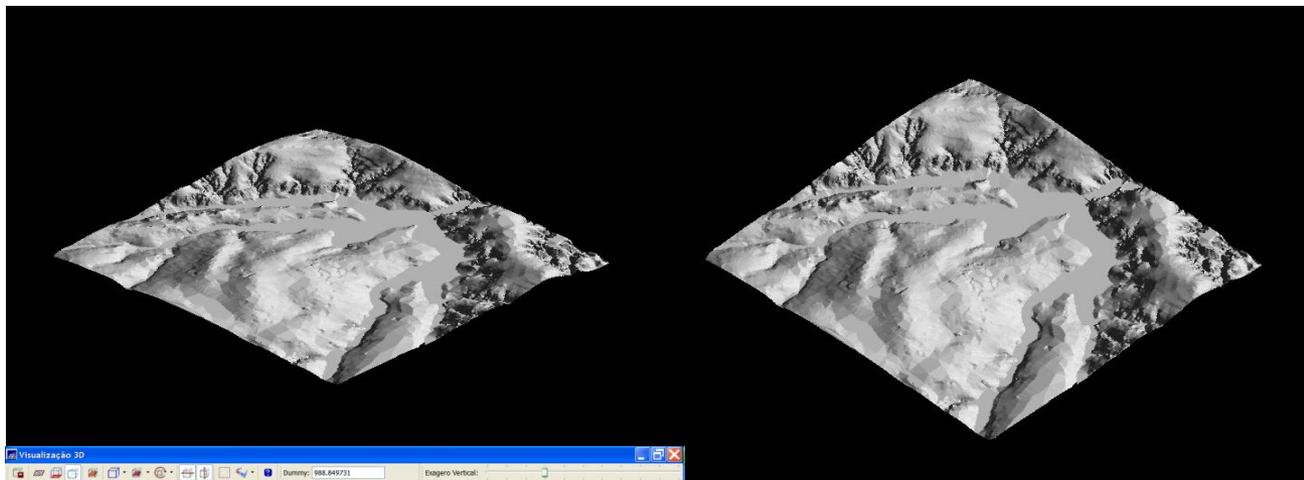
To the right, another window shows a color-coded slope map with a legend titled 'Legenda' containing the following categories:

- 0-5
- 10-15
- 15-30
- 5-10

The legend uses a color scale from yellow (0-5) to red (15-30). The main window also shows a 'Panel de Controle' on the left with a tree view of project layers, including 'Declividade'.

MNT - Projeções Geométricas Planares

Projeções Planares com imagens sombreadas e Imagens de SR

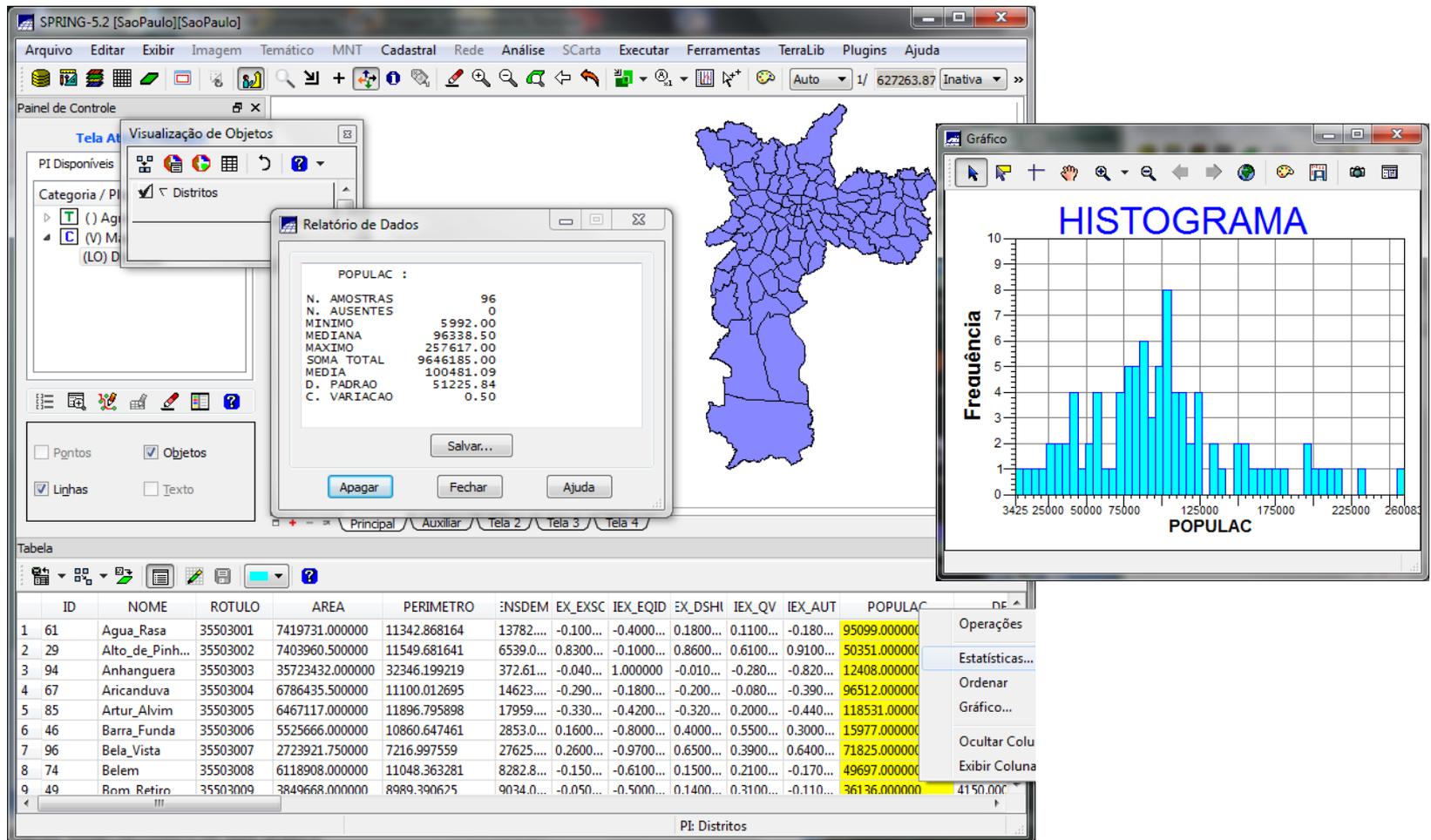


Modelagem e Consulta a dados Cadastrais Visão Geral

The screenshot displays the SPRING-5.2 software interface. The main window shows a cadastral map of São Paulo with various districts highlighted in different colors (blue, green, red, cyan). A menu is open over the map, listing various tools such as 'Edição Vetorial...', 'Mosaico...', 'Geração de Textos...', 'Mapa de Distâncias...', 'Localização de Medianas...', 'Simplificação de Linhas...', 'Posicionar Cursor de Ponto...', 'Operações Métricas...', 'Limpar Vetor...', 'Gerações de Pontos Amostrais...', 'Recortar Plano de Informação...', 'Cruzamento de Planos de Informação...', and 'Estatísticas de Imagem por Polígono...'. On the left, there is a 'Painel de Controle' with a 'Visualização de Objetos' window showing a tree view of 'Distritos'. Below the map, there is a 'Tabela' window displaying a data table with columns for ID, NOME, ROTULO, AREA, PERIMETRO, ENSDEM, EX_EXSC, IEX_EQID, EX_DSHI, IEX_QV, IEX_AUT, POPULAC, and DE. The table contains 9 rows of data, with some rows highlighted in green and others in red. The status bar at the bottom indicates 'PI: Distritos'.

ID	NOME	ROTULO	AREA	PERIMETRO	ENSDEM	EX_EXSC	IEX_EQID	EX_DSHI	IEX_QV	IEX_AUT	POPULAC	DE	
1	61	Agua_Rasa	35503001	7419731.000000	11342.868164	13782....	-0.100...	-0.4000...	0.1800...	0.1100...	-0.180...	95099.000000	12214.00
2	29	Alto_de_Pinh...	35503002	7403960.500000	11549.681641	6539.0...	0.8300...	-0.1000...	0.8600...	0.6100...	0.9100...	50351.000000	5820.000
3	94	Anhanguera	35503003	35723432.000000	32346.199219	372.61...	-0.040...	1.000000	-0.010...	-0.280...	-0.820...	12408.000000	2295.000
4	67	Aricanduva	35503004	6786435.500000	11100.012695	14623....	-0.290...	-0.1800...	-0.200...	-0.080...	-0.390...	96512.000000	15226.00
5	85	Artur_Alvim	35503005	6467117.000000	11896.795898	17959....	-0.330...	-0.4200...	-0.320...	0.2000...	-0.440...	118531.000000	19437.00
6	46	Barra_Funda	35503006	5525666.000000	10860.647461	2853.0...	0.1600...	-0.8000...	0.4000...	0.5500...	0.3000...	15977.000000	1849.000
7	96	Bela_Vista	35503007	2723921.750000	7216.997559	27625....	0.2600...	-0.9700...	0.6500...	0.3900...	0.6400...	71825.000000	6283.000
8	74	Belem	35503008	6118908.000000	11048.363281	8282.8...	-0.150...	-0.6100...	0.1500...	0.2100...	-0.170...	49697.000000	5460.000
9	49	Bom_Retiro	35503009	3849668.000000	8989.390625	9034.0...	-0.050...	-0.5000...	0.1400...	0.3100...	-0.110...	36136.000000	4150.000

Cadastral – Estatísticas de Atributos



Cadastral - Módulo Tabela (Gráficos)

The screenshot displays the SPRING-5.2 software interface. The main window shows a cadastral map of a region with various colored polygons representing land parcels. A menu is open over the table, highlighting the 'Gráfico...' option. Three smaller windows are overlaid on the main interface:

- SCATTER PLOT:** A graph showing the relationship between PERIMETRO (X-axis) and AREA (Y-axis). The Pearson correlation coefficient is 0.938.
- Gráfico de Torta:** A pie chart showing the distribution of data across categories.
- Gráfico de Anel:** A donut chart showing the distribution of data across categories.

The data table at the bottom is as follows:

ID	NOME	ROTULO	AREA	PERIMETRO	:NSDEM	EX_EXSC	IEX_EQID	EX_DSHI	IEX_QV	IEX_AUT	POPULAC	DE				
1	61	Agua_Rasa	35503001	7419731	Operações	13782....	-0.100...	-0.4000...	0.1800...	0.1100...	-0.180...	95099.000000	12214.00			
2	29	Alto_de_Pinh...	35503002	7403960	Estatísticas...	6539.0...	0.8300...	-0.1000...	0.8600...	0.6100...	0.9100...	50351.000000	5820.00			
3	94	Anhanguera	35503003	3572343	Ordenar	372.61...	-0.040...	1.000000	-0.010...	-0.280...	-0.820...	12408.000000	2295.00			
4	67	Aricana	35503004	6786435	Gráfico...	14623....	-0.290...	-0.1800...	-0.200...	-0.080...	-0.390...	96512.000000	15226.00			
5	85	Artur_Alvim	35503005	6467117	Ocultar Coluna...	17959....	-0.330...	-0.4200...	-0.320...	0.2000...	-0.440...	118531.000000	19437.00			
6	46	Barra_Funda	35503006	5525666	Exibir Colunas...	2853.0...	0.1600...	-0.8000...	0.4000...	0.5500...	0.3000...	15977.000000	1849.00			
7	96	Bela_Vista	35503007	2723921		27625....	0.2600...	-0.9700...	0.6500...	0.3900...	0.6400...	71825.000000	6283.00			
8	74	Belem	35503008	6118908		8282.8...	-0.150...	-0.6100...	0.1500...	0.2100...	-0.170...	49697.000000	5460.00			
9	49	Rom_Retiro	35503009	5849668.000000		8989.390675			9034.0...	-0.050...	-0.5000...	0.1400...	0.3100...	-0.110...	36136.000000	4150.00

Cadastral - Agrupamento por Atributos (Porcentagem de Idosos – Intervalos Iguais x Quantis)

The image shows two screenshots of the SPRING-5.2 software interface. The left screenshot displays the 'Agrupar Objetos: Distrito' dialog box, which is used to define the grouping criteria. The 'Modo' is set to 'Passo Igual' and the 'Número de Partes' is 5. The 'Atributos' list includes SEMESG, ANALFA, INST15, and PERIDOSO. The 'Normalizar' options are NONE, ID, AREA, and PERIMETRO. The 'Graduação de Cores' is set to 'Verde Am Az Mag'. The 'Visualização de Objetos' window shows the resulting color-coded map of São Paulo districts.

The right screenshot shows the same software interface after the grouping process is complete. The 'Visualização de Objetos' window now shows the 'Distritos' grouped by the 'PERIDOSO' attribute. The color-coded map is updated to reflect these groups. Below the map, a data table is visible, showing the 'PERIDOSO' values for various districts.

NST15	PERIDOSO	ERSRENI	'ERREN2	PERSESG	PERDF
1.000000	5.548950	0.154790	0.196140	0.015360	0.0618
9.000000	4.704970	0.070440	1.544740	0.006440	0.0576
000000	1.434560	0.403890	0.044620	0.914000	0.1080
4.000000	2.423530	0.262640	0.101340	0.118210	0.1995
8.000000	1.953080	0.131630	0.038730	0.055540	0.1023
7.000000	6.653310	0.079130	0.446330	0.093170	0.3077
8.000000	5.783500	0.099580	0.489310	0.004780	0.1370
6.000000	7.159390	0.122080	0.207850	0.018300	0.4442
7.000000	5.634770	0.178190	0.186510	0.006880	0.4481

Cadastral - Consulta por Atributos

The screenshot displays a GIS application window titled 'Consulta por Atributos' (Attribute Query) overlaid on a map of a city. The dialog box is used to filter data based on specific attributes and values.

Consulta por Atributos Dialog:

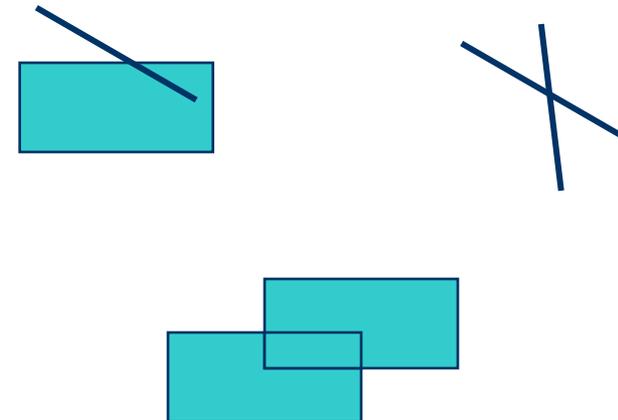
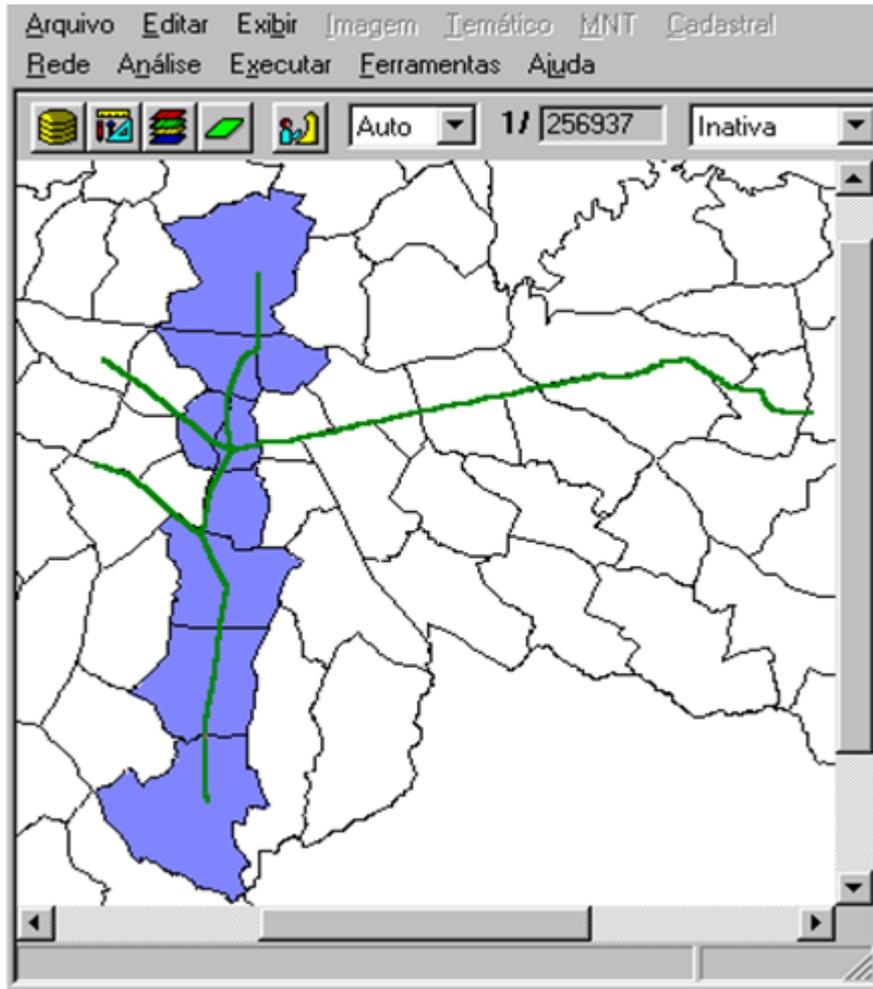
- Atributos:** IEX_DSHU, IEX_QV, IEX_AUT, POPULAC, DEMVAG, DEFGAG, POP70
- Operação:** =, <>, >, <, >=, <=
- Valores:** 71825.00000, 71999.0000, 75556.0000, 76245.0000, 77340.0000, 77952.0000, 78644.0000
- Valor:** 76245.000000
- Expressão Lógica:** GA000001->AREA < 9168542.000000 .AND. CG000002->POPULAC >= 76245.000000
- Buttons:** Executar, Cancelar, Salvar, Carregar

Map Application (SPRING-5.2):

- Mapa:** Shows a map of a city with several districts highlighted in blue, representing the results of the attribute query.
- Visualização de Objetos:** A small window showing the selected object type: 'Consulta por Atributos'.
- Table:** A data table with columns: REN5_10, ENIO_2I, REND20, REN20, TOTDOM, DOPRE, SEMSAU, SEMESG, ANALFA, INST15, PERIDOSO, ERSRENI, ERREN2, PERSESG, PERDF.

REN5_10	ENIO_2I	REND20	REN20	TOTDOM	DOPRE	SEMSAU	SEMESG	ANALFA	INST15	PERIDOSO	ERSRENI	ERREN2	PERSESG	PERDF	
1	13115....	17141....	21844....	5641.000000	22450.000000	9516.000000	37952....	1486.0...	1222.0...	8619.000000	4.253900	0.075170	1.004880	0.066190	0.4238
2	27636....	30384....	23762....	6365.000000	39283.000000	2234.000000	3194.0...	440.0...	1266.0...	12658.000...	5.948060	0.107160	0.627180	0.011200	0.0568
3	19767....	16233....	12347....	3694.000000	33065.000000	6237.000000	77679...	273.0...	1067.0...	8544.000000	6.621310	0.111570	0.405780	0.008260	0.1888
4	13678....	23961....	42647....	12444.000...	37218.000000	373.000000	78381...	45.000...	420.000...	18720.000...	8.036810	0.057720	1.234460	0.001210	0.0100
5	13707....	17953....	25068....	6961.000000	26524.000000	563.000000	11230...	44.000...	465.000...	11666.000...	7.232590	0.072880	1.005450	0.001660	0.0212
6	20644....	28183....	31266....	8354.000000	34984.000000	665.000000	6301.0...	209.0...	611.000...	14290.000...	6.108050	0.064550	0.945760	0.005970	0.0190
7	16718....	15410....	11263....	3145.000000	27747.000000	8523.000000	76245...	240.0...	964.000...	7239.000000	5.467900	0.110520	0.454460	0.008650	0.3071
8	24914....	32844....	35088....	9874.000000	45869.000000	3119.000000	76140...	143.0...	1071.0...	17533.000...	7.096720	0.102730	0.845760	0.003120	0.0688
9	21365....	11657....	5788.0...	1381.000000	26563.000000	1874.000000	16396...	435.0...	1595.0...	2720.000000	4.086270	0.117430	0.271710	0.016380	0.0707

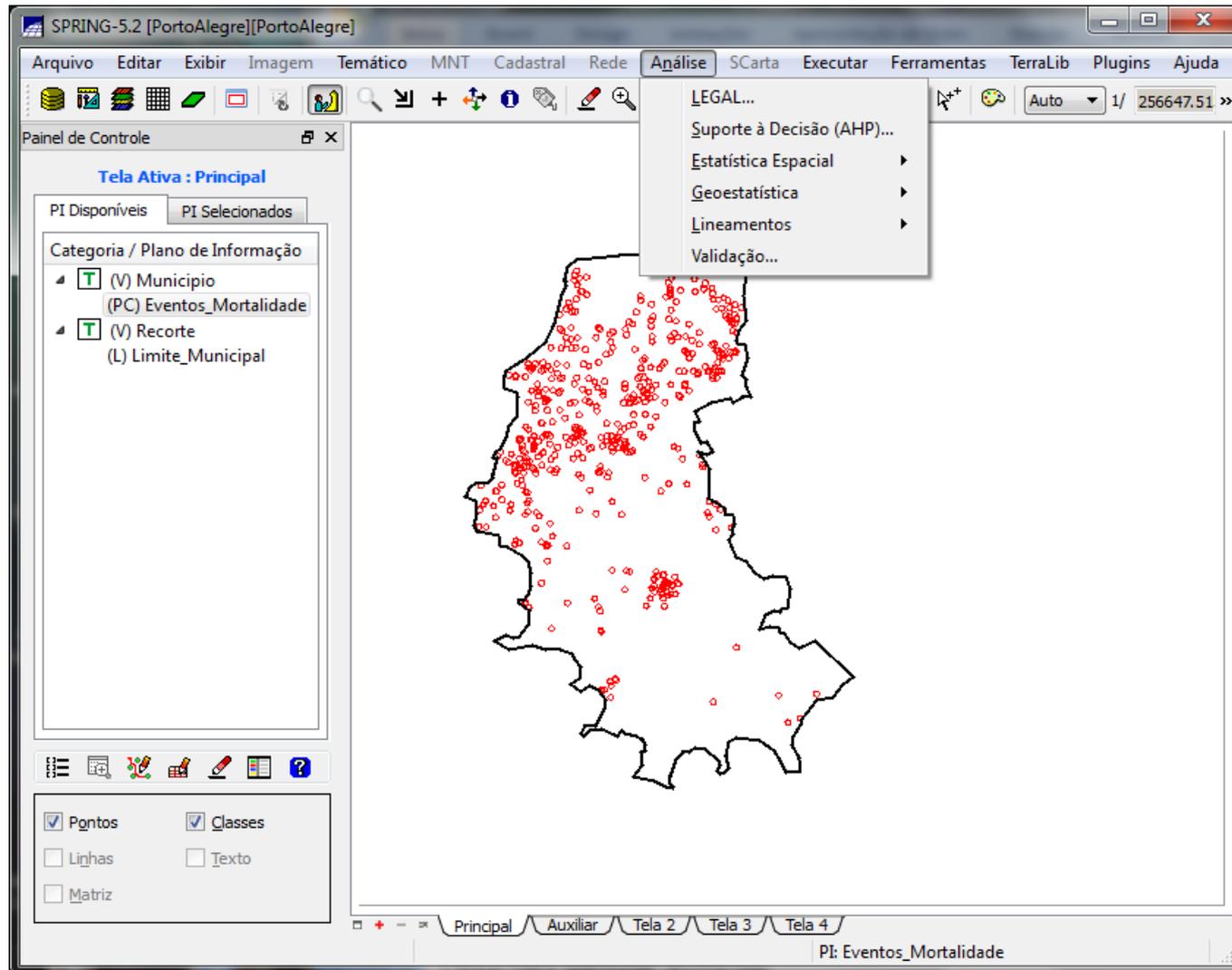
Consulta Espacial: (Topologia : Interseção)



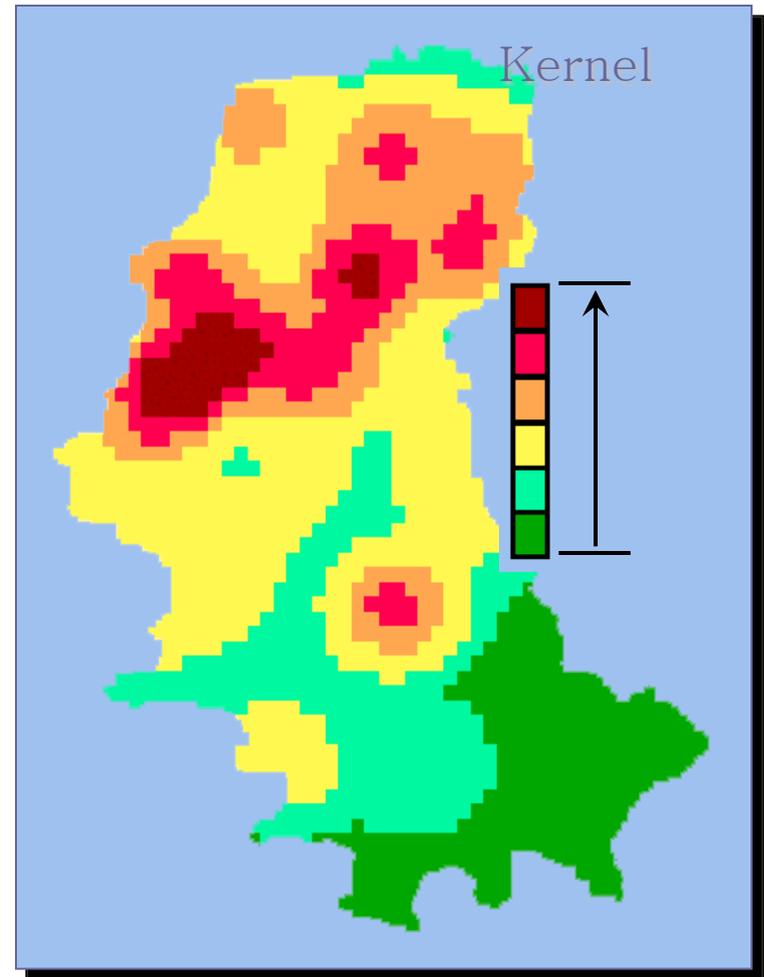
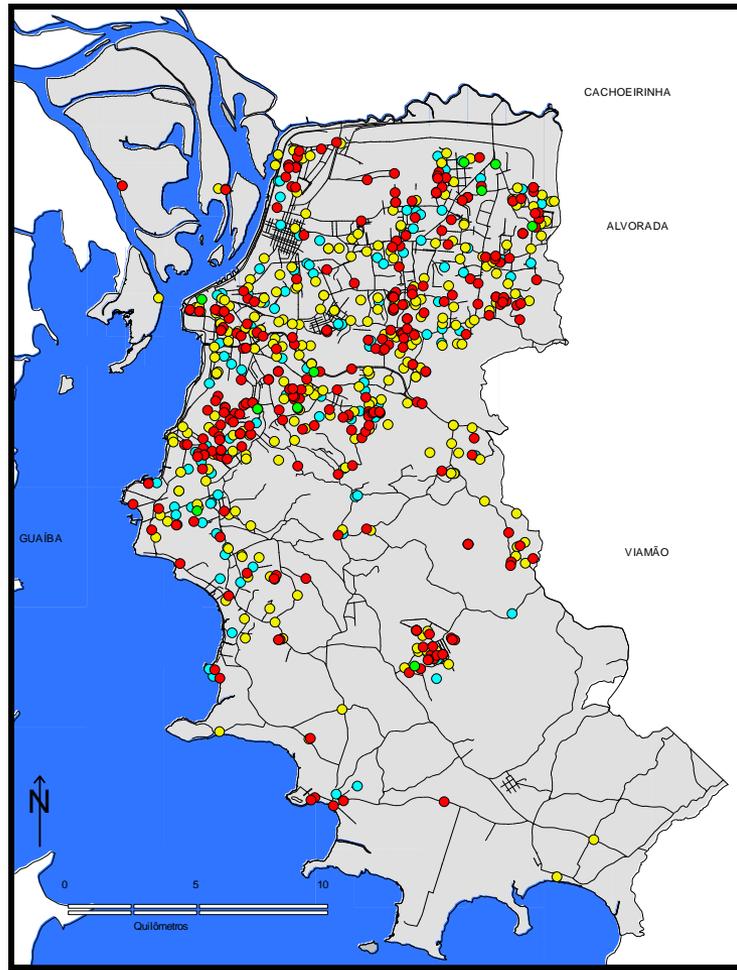
Exemplo: Quais distritos são interceptados pela linha norte-sul do metrô de São Paulo?

Módulo de Análise Espacial

Visão Geral



Análise de Padrões de Pontos Estimador de Intensidade (Kernel)



Legenda: ● Homicídios / ● Acidentes de transporte / ● Suicídios

Santos, S.M., 1999

Porto Alegre

GeoEstatística: Variografia, Krigagem e Simulação

N ↑

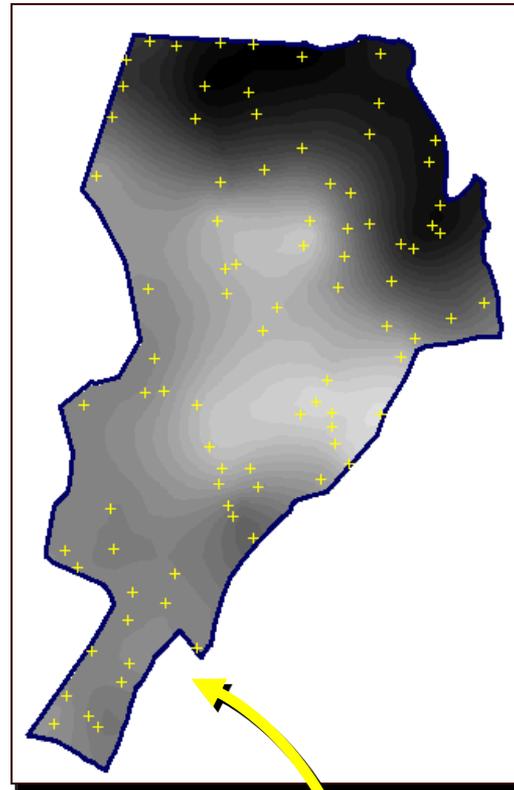
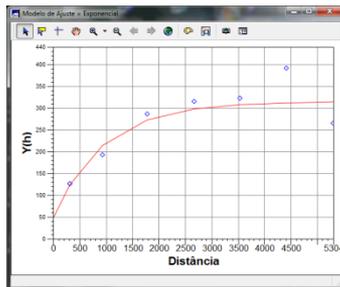
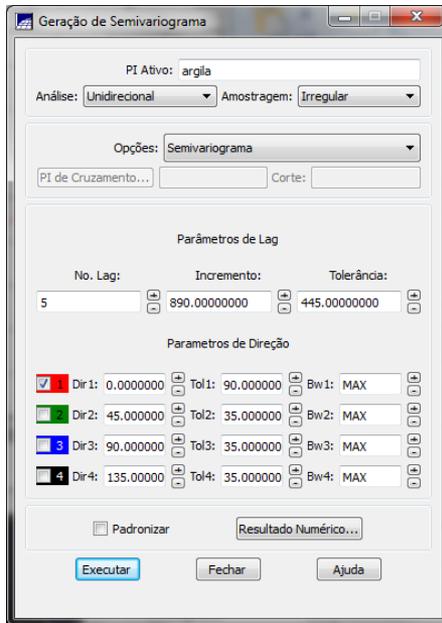
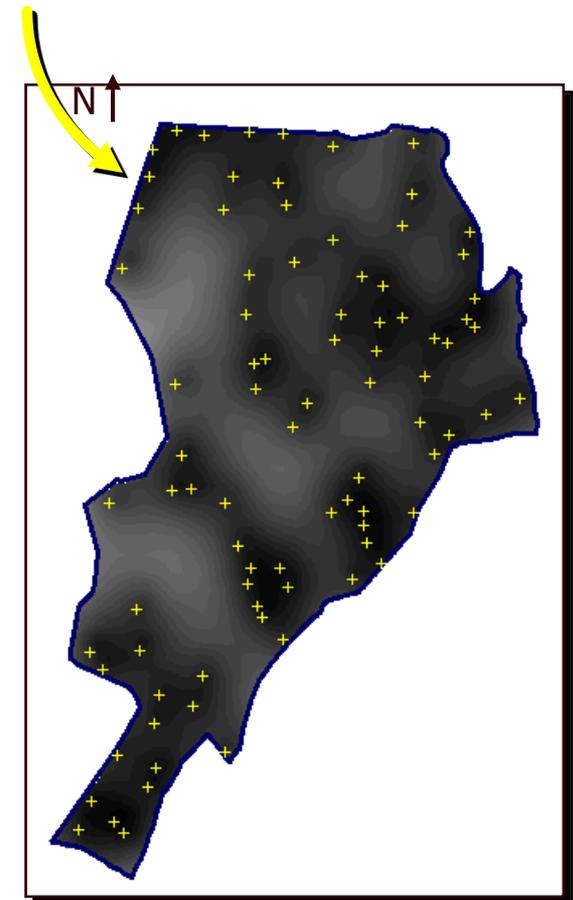


Image of the Kriging Estimation using an isotropic model

Image of the Kriging Variance



Análise de Lineamentos Geológicos

The image displays the SPRING-4.01Beta GIS software interface. The main window shows a map with blue lineaments. The 'Análise Exploratória' dialog box is open, showing the 'Operação' section with 'Visualizar' selected. The 'Gráfico' section is set to 'Roseta' type with an interval of 10. The 'Variável' is set to 'Frequência Absoluta' and the 'Tipo de Histograma' is 'Linear'. The 'Gráfico' window displays a rose diagram titled 'DIAGRAMA DE ROSETAS' and 'Frequência Absoluta'. The diagram shows the frequency distribution of lineaments by direction, with the highest frequency occurring in the North-Northwest (NNW) direction.

Panel de Controle

Categorias

- () Cad_Municípios
- () Cad_Regiões
- () Cad_UF
- () EstadosTem
- (V) Hidrografia_geo
- () Imagens_Satélite

Planos de Informação

- () Hidro_dupla
- (L) Hidro_simples
- () Áreas_Inundáveis

Prioridade: 400 CR Desenhar

Pontos Matriz Texto

Linhas Objetos

Selecionar... Consultar...

CONTROLE DE TELAS

Ativar: 1 2 3 4 5

Exibir: 2 3 4 5

Acoplar: 2 3 4 5

Ampliar: 1 2 4 8

Fechar Ajuda

SPRING-4.01Beta[Atlas_BR][BRASIL]

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

LEGAL...
Suporte à Decisão (AHP)...
Estatística Espacial
Geoestatística
Lineamentos
Análise Exploratória
Filtrar...
Gerar MNT...

Análise Exploratória

Operação

Estatística Descritiva Visualizar

Gráfico

Tipo: Roseta Histograma

Intervalo 10 CR

Variável: Frequência Absoluta

Tipo de Histograma: Linear

Executar Fechar Ajuda

Gráfico

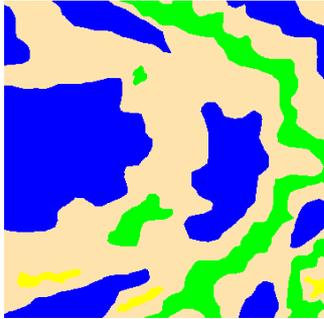
Arquivo

DIAGRAMA DE ROSETAS

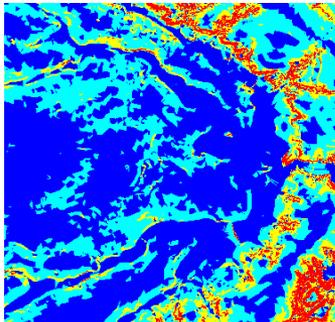
Frequência Absoluta

Diagrama de Rosetas showing frequency distribution by direction (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW).

Modelagem Espacial – Análises de Aptidão

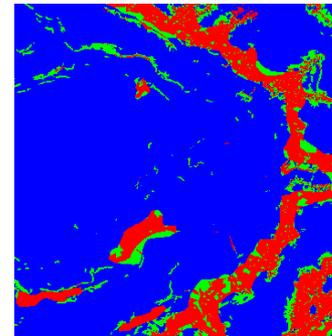
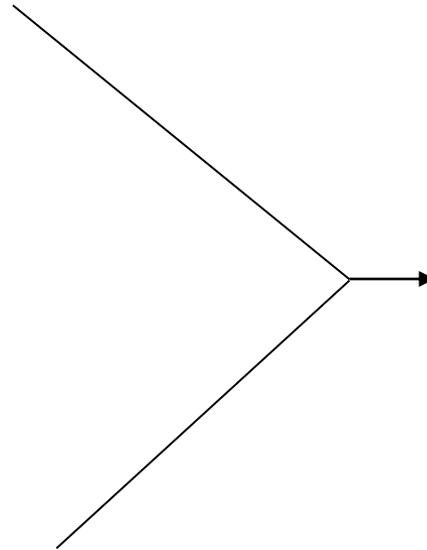


Soil Map



Slop Map

Simple Example using
Boolean Operations



Suitability Map

Mapa de Aptidão (Operações Booleanas) Programa em Linguagem LEGAL

```
{  
// Declarações  
Tematico soil("Soils"), slope("SlopeCat"), suit("Suitability");  
  
// Inicializações  
soil = Recupere (Name= "Soil_Map");  
slope = Recupere (Name= "Slope_Map");  
suit =Novo (Nome="Urban_Suitability",ResX=30,ResY=30,Escola=25000);  
  
// Operações  
suit = Atribua (CategoryFim="Suitability") {  
    "low": slope.Class==">25%" || soil.Class == "Hidromorfico" ;  
    "medium": slope.Class == "2-5%" && soil.Class == "Podzolico" ;  
    "high": soil.Class == "Latossolo" && slope.Class == "0-2%" ); };  
}
```

Principais Novidades da Versão 5.2.0

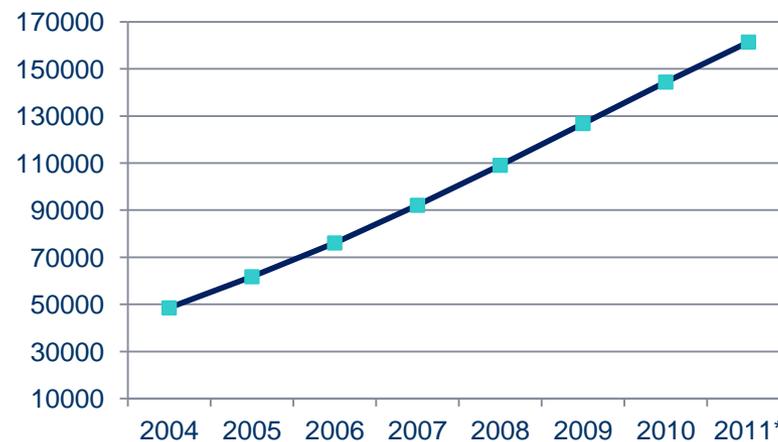
- Incorporação do gerenciador de BD SQLite – código aberto, disponível para 32, 64 Bits, Windows e Linux
- Ortoretificação de imagens a partir de arquivos RPCs ((Rational Polynomial Coefficients) e MNTs
- Vetorização automática e semi-automática de imagens
- Reestruturação do Scarta - interno ao SPRING e mais fácil
- Visualização de bancos TerraLib com criação de Pis SPRING
- Uso de Plugins para inserção externa de funções no SPRING
- Inserido Plugin para acessar ou prover dados remotos dos serviços OGC (Open Geospatial Consortium) **WMS** (Web Map Service) e **WFS** (Web Feature Service) - **SPRING 5.2** torna-se um cliente para servidores **WMS** e **WFS**.

Estatísticas de Cadastros por Países

Estatística por País
Total de Registros Encontrados: 166713
Data da consulta: 30/05/12

BRASIL	(128403)
Colombia	(3499)
United States	(3434)
Spain	(3312)
Argentina	(3154)
Portugal	(1771)
Mexico	(1613)
France	(1608)
Peru	(1424)
India	(1337)
Italy	(1207)
Venezuela	(1056)
Chile	(984)
Germany	(981)
Canada	(748)
Bolivia	(723)
Ecuador	(625)
United Kingdom	(584)
Australia	(511)
China	(483)
Uruguay	(402)
Paraguay	(298)
Indonesia	(273)

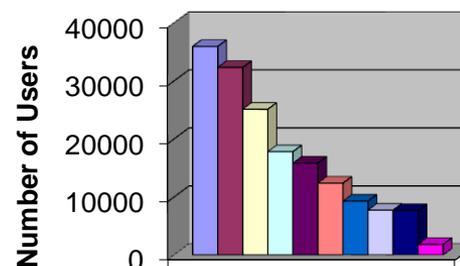
Poland	(228)
Netherland	(226)
South Africa	(205)
Japan	(204)
Abidijan	(198)
Belgium	(194)
Greece	(193)
Austria	(165)
Romania	(161)
Thailand	(157)
Switzerland	(156)
Malaysia	(140)
Turkey	(139)
Philippines	(124)
Mozambique	(123)



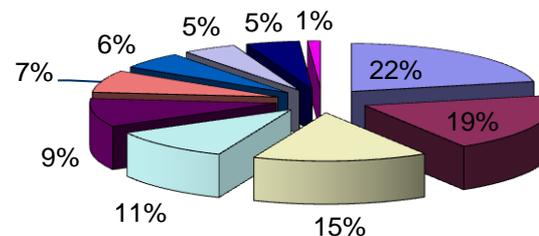
Estatísticas de Cadastros por Aplicações

Estatística por Aplicação	
Total de Registros Encontrados: 166714	
Data da consulta: 30/05/12	
Estudos Ambientais	(35964)
Outros	(32349)
Geografia	(25128)
Cartografia	(17812)
Agricultura	(15836)
Estudos Integrados	(12394)
Cadastro Urbano-Rural	(9299)
Geologia	(7733)
Recursos Florestais	(7673)
Oceanografia	(1830)

Statistics - Applications

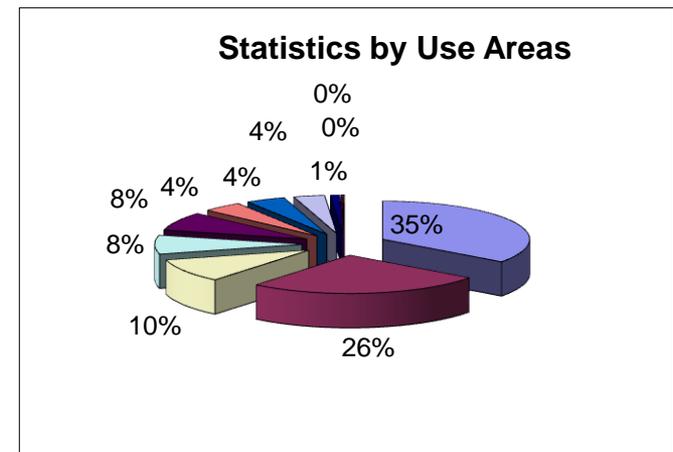
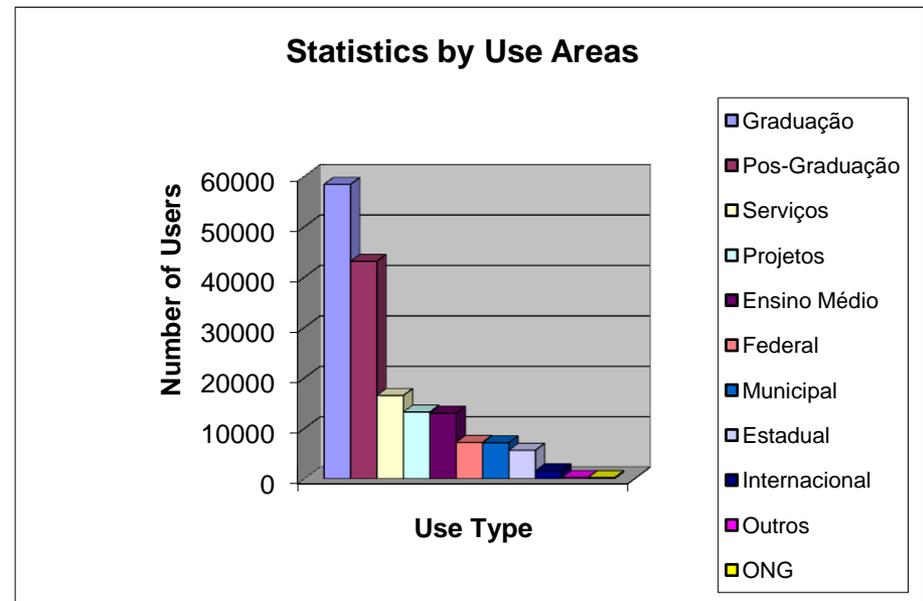


- Est. Ambientais
- Outros
- Geografia
- Cartografia
- Agricultura
- Est. Integrados
- Cad. Urbano/Rural
- Geologia
- Recursos Florestais
- Oceanografia



Estatísticas de Cadastros por Áreas de Uso

Estatística por Uso	
Total de Registros Encontrados: 166715	
Data da consulta: 30/05/12	
Ensino de Graduação	(58404)
Pesquisa e Pós-Graduação	(43154)
Empresa de Serviços	(16543)
Empresa - projetos internos	(13278)
Ensino Secundario	(13022)
Governo Federal	(7245)
Prefeitura	(7174)
Secretaria Estadual	(5685)
Organismo Internacional	(1615)
Outros	(286)
ONG	(251)



Conclusões

- O SPRING é um Sistema de Informações Geográficas, de uso geral com as principais funcionalidades de um SIG.
- Tem usuários no mundo inteiro porque é distribuído em outros idiomas (Espanhol, Inglês e Francês)
- O INPE desenvolve também uma biblioteca de funções de Geoprocessamento, TerraLIB, que pode ser usada para desenvolver aplicativos específicos (exemplos: TerraView, TerraMa2, TerraMe, TerraPixel, Saudável, ...)
- A DPI oferece cursos de curta duração (40 horas – 1 semana) para manipulação do SPRING e ensino de disciplinas básicas (Geoprocessamento, Processamento de Imagens, Análise Espacial,...) (www.selperbrasil.org.br/cursos)
- O SPRING pode ser usado para processamento de imagens do catálogo do INPE (www.dgi.inpe.br/CDSR/)

Final

Suporte SPRING

spring@dpi.inpe.br

www.comunidadespring.com.br

Carlos A Felgueiras

email: carlos@dpi.inpe.br

Image Processing Division – DPI

National Institute for Space Researches – INPE