



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

# *Análise de padrões de áreas: estudo de caso na RA - Araçatuba a partir de técnicas de análise espacial*

Daniela de Azeredo França

*Prof.: Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro*  
*SER-301 - Análise Espacial de Dados Geográficos*

Ministério da  
Ciência e Tecnologia





## *Introdução*

- Importância da agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil

Brasil => maior produtor de cana-de-açúcar e maior exportador de açúcar e álcool do mundo

- Expansão da produção de cana-de-açúcar no Brasil

- Proálcool
- Automóvel bi-combustível
- Substituição dos combustíveis fósseis



## *Motivação*



Poluentes gerados pela queima da palha da cana estariam impactando a saúde humana?

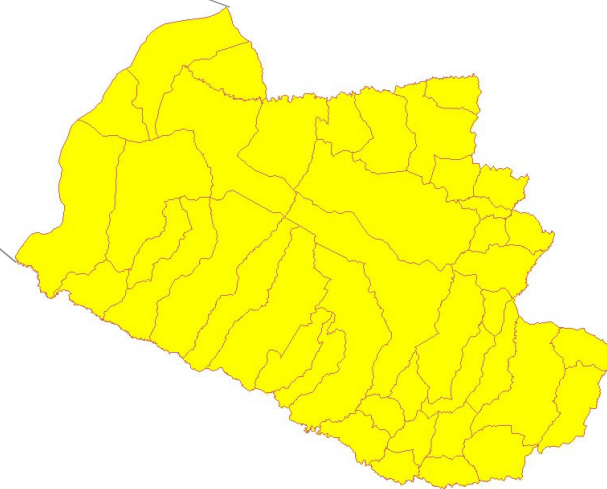
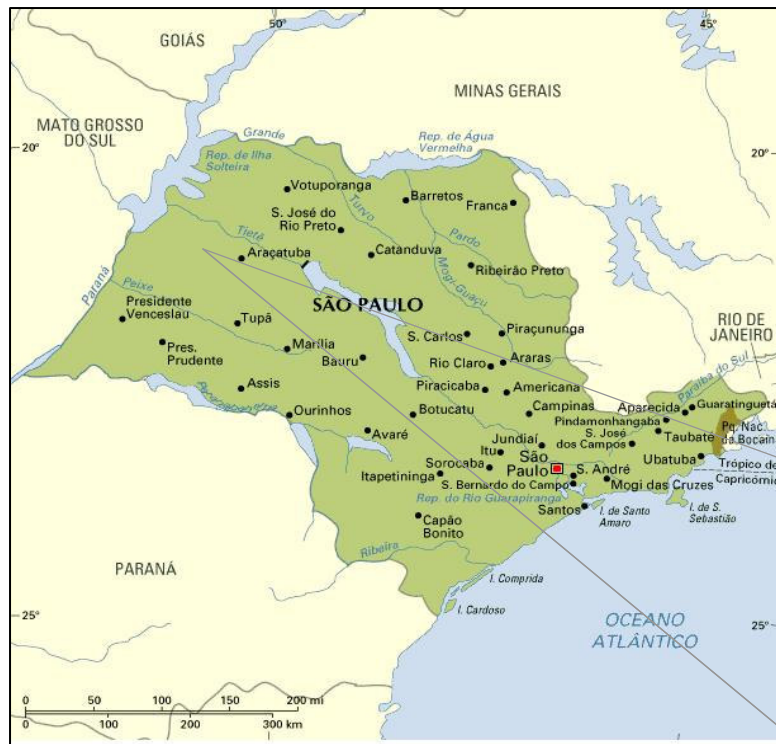


## *Objetivos*

- Detectar a existência de padrões espaciais nos valores observados de queima da palha da cana-de-açúcar e de internações hospitalares por doenças respiratórias, na Região Administrativa de Araçatuba – SP.
  - Verificar diferenças e semelhanças entre os padrões de queima da palha da cana e de internações hospitalares.
  - Captar as diferenças entre os 43 municípios da RA de Araçatuba – SP.



# Área de estudo



Localização da área de estudo



## *Material e métodos*

- Dados internações hospitalares por doenças respiratórias.
- Mapeamento das áreas nas quais houve colheita de cana-de-açúcar com a prática da queima no Estado de São Paulo, do ano de 2006.



## *Material e métodos*

- Dados internações hospitalares por doenças respiratórias
- ❑ Movimento de Autorização de Internação Hospitalar (AIH) do Sistema Único de Saúde
  - Compreende o Cadastro de Hospitais e o Cadastro de Terceiros. É uma das formas de disponibilizar os dados do Sistema de Internações Hospitalares (SIH-SUS).



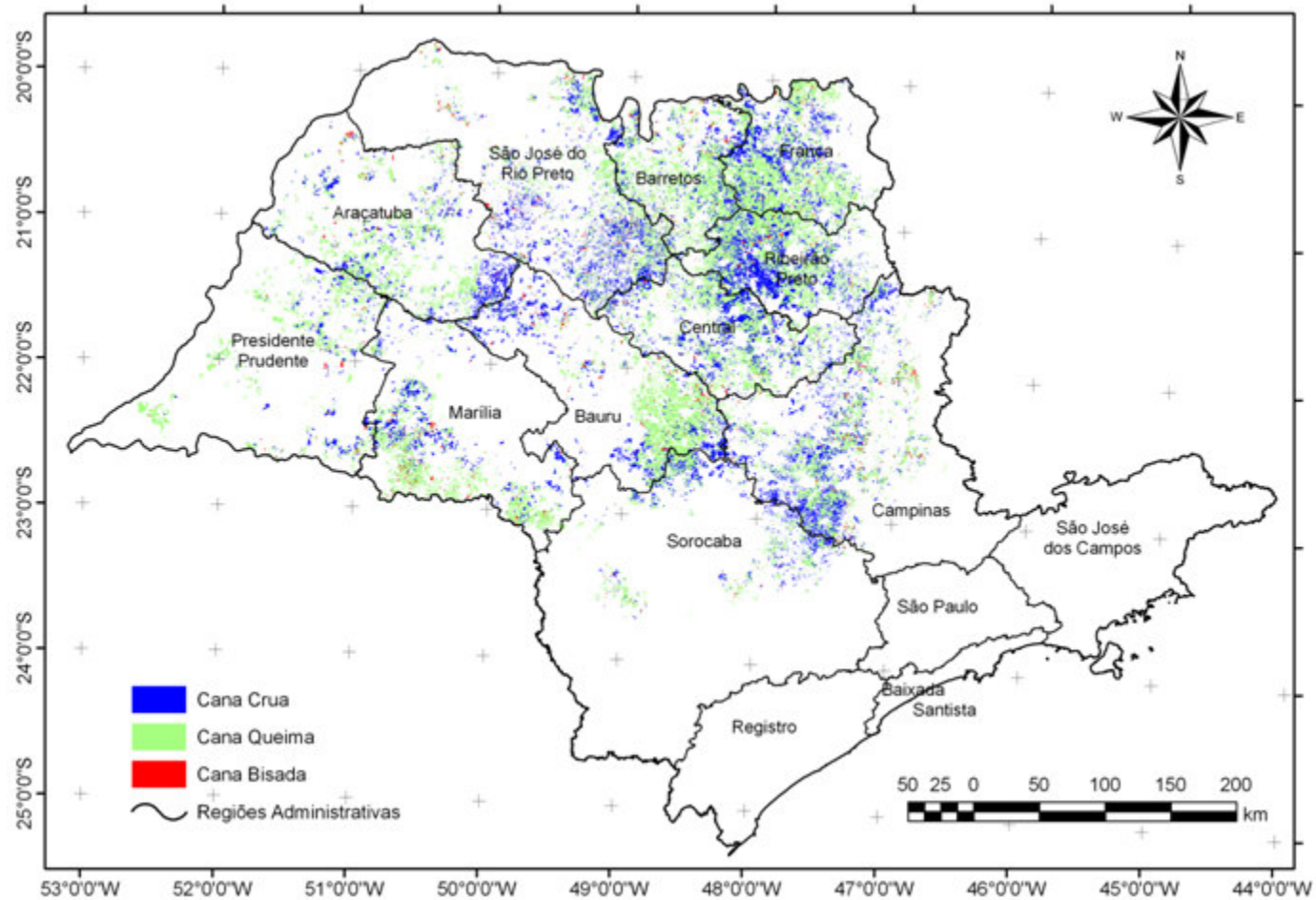
## *Material e métodos*

- Mapeamento das áreas nas quais houve colheita de cana-de-açúcar com a prática da queima no Estado de São Paulo, do ano de 2006.
- ❑ Sub-projeto “Mapeamento da colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo”, no contexto do CANASAT.





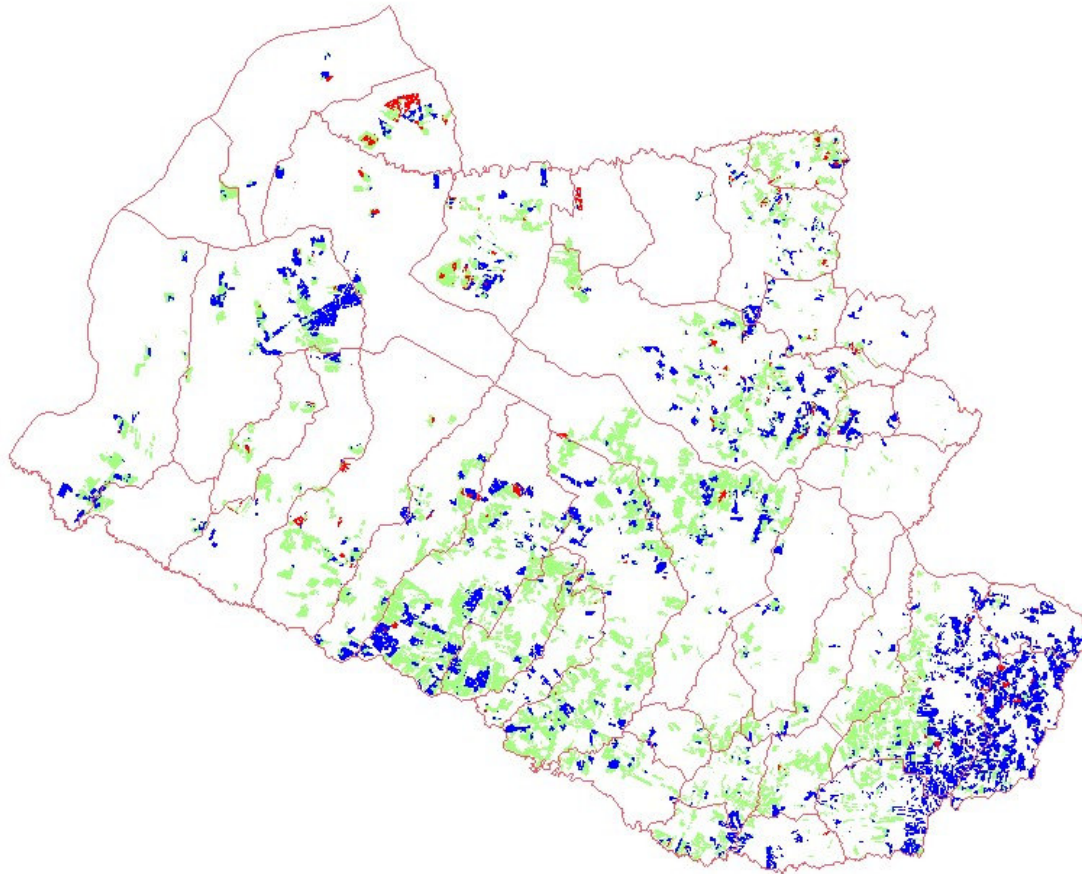
# Material e métodos



Mapeamento colheita da cana-de-açúcar para o ano de 2006.



## *Material e métodos*



Mapeamento Região Administrativa de Araçatuba – 2006.



## *Material e métodos*

- ❖ *Preparação do Banco de Dados*
  - Taxas => dados internações hospitalares
  - Inclusão das taxas no BD (na Tabela de Atributos)



# Material e métodos

## ❖ Preparação do Banco de Dados

Microsoft Excel - tabelainpeINTTOT06\_formatoxls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Digitte uma pergunta

V19 =V16\*\$A\$16

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Movimento de AIH - Arquivos Reduzidos - Brasil								
2	Frequência por Município res segundo Diag CID10 (grupo)								
3	Diag CID10 (grupo)	350110 Alto Alegre	350210 Andradina	350280 Araçatuba	350420 Auriflama	350440 Avanhandava	350510 Barbosa	350620 Bento de Abreu	3
4	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0406	4	50	96	20	4	1	1	
5	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0506	5	58	121	11	6	3	1	
6	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0606	6	40	150	19	3	6	0	
7	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0706	9	91	138	27	11	3	1	
8	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0806	8	48	143	21	6	3	1	
9	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 0906	6	51	119	21	5	1	2	
10	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 1006	2	40	73	23	1	5	0	
11	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 1106	4	56	75	14	9	6	0	
12	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - 1206	3	47	57	9	4	4	0	
13	Cap 10 Doenças do aparelho respiratório - INTTOT06	47	481	972	165	49	32	6	
14	Número de Habitantes	4157	54753	178839	13760	10875	6454	2740	
15									
16	1000	0,01130623	0,008784907	0,005435056	0,011991279	0,004505747	0,004958165	0,002189781	0
17									
18		11,30623045	8,78490705	5,435056112	11,99127907	4,505747126	4,958165479	2,189781022	1
19	Taxa Doenças do aparelho respiratório - INTTOT06	11,306230	8,784907	5,435056	11,991279	4,505747	4,958165	2,189781	

Microsoft Access - [CG000267 : Tabela]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Digitte uma pergunta

	INT0806	INT0906	INT1006	INT1106	INT1206	INTT06	INT0407	INT0507	INT0607	INT0707	INT0807	INT0907
	0	0	0	0	0	11,30623045	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	8,78490705	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	9,032005	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	6,387776	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	16,132975	0	0	0	0	0	0
	0,872235	0,662899	1,395576	0,55823	0,662899	10,745935	0,418673	0,628009	0,802456	1,081571	0,314005	0,662899
	0	0	0	0	0	9,476876	0	0	0	0	0	0
	0	0,39984	0,79968	0	0,39984	3,198721	0,39984	0,79968	0,39984	0,39984	0,39984	0
	0	0	0	0	0	9,552955	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	17,58877	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	13,481981	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	4,969307	0	0	0	0	0	0

Registro: 2 de 43

Modo folha de dados



## *Material e métodos*

### ❖ *Análise Exploratória*

#### ➤ *Técnicas de ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis)*

- Descrever e visualizar distribuições espaciais;
- Identificar situações atípicas;
- Descobrir padrões de associação espacial, clusters;
- Sugerir regimes espaciais ou formas de heterogeneidade espacial.



## *Material e métodos*

### ❖ *Análise Exploratória*

#### ➤ Visualização da distribuição espacial dos dados

##### □ Técnicas de agrupamento

- Passo Igual

- Quantil

- Estatístico

#### ➤ Exploração dos dados de área

##### □ Técnicas de autocorrelação espacial

⇒ Índice Global de Moran

⇒ Índice Local de Associação Espacial (LISA)



# *Resultados*





## *Visualização de Padrões de Área*

### ➤ *Visualização com Intervalos Iguais*

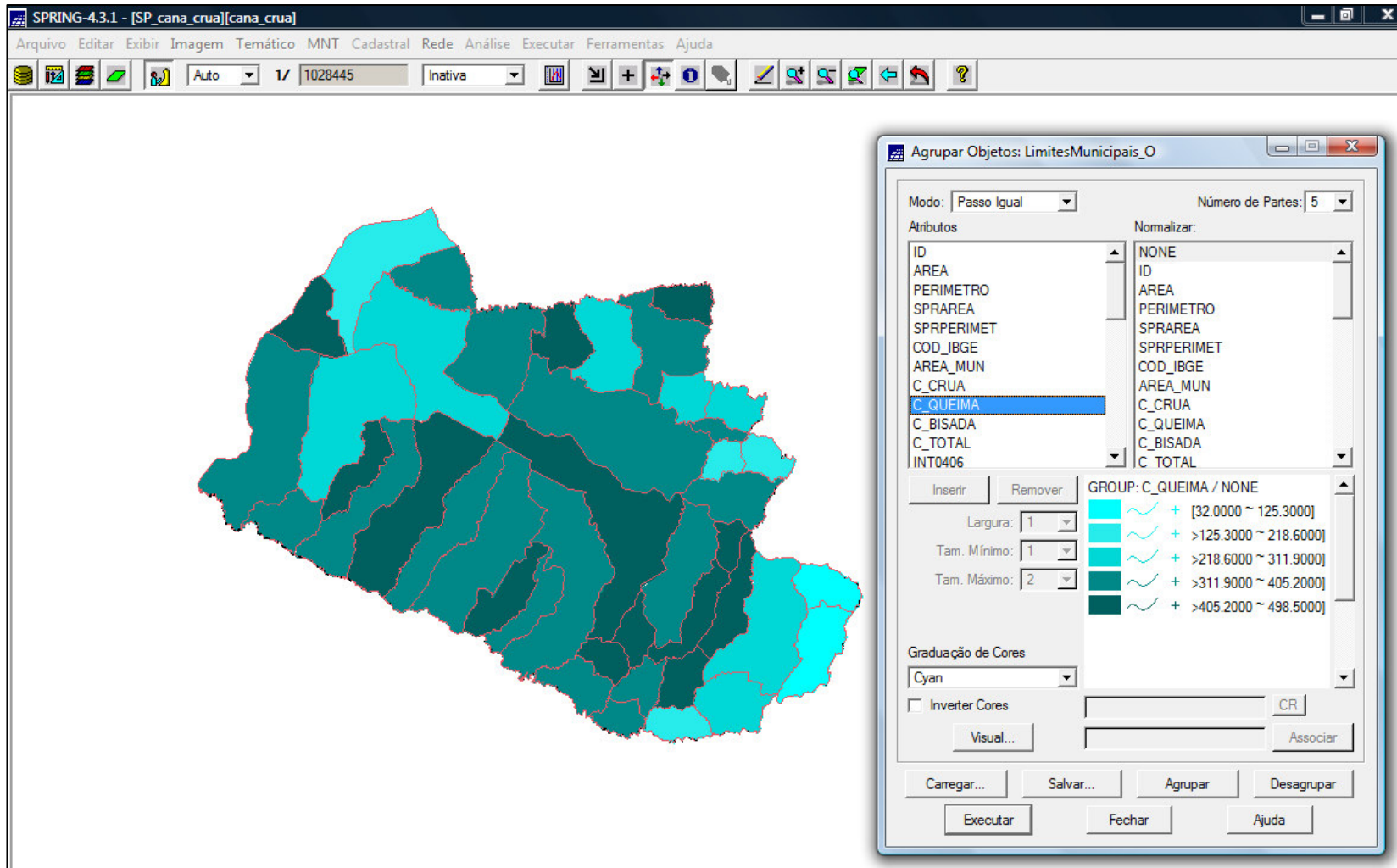
- Valores máximo e mínimo divididos pelo número de classes
- Mostra a dispersão dos dados
- *Outliers* podem mascarar as diferenças





# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização com Intervalos Iguais - QUEIMA CANA

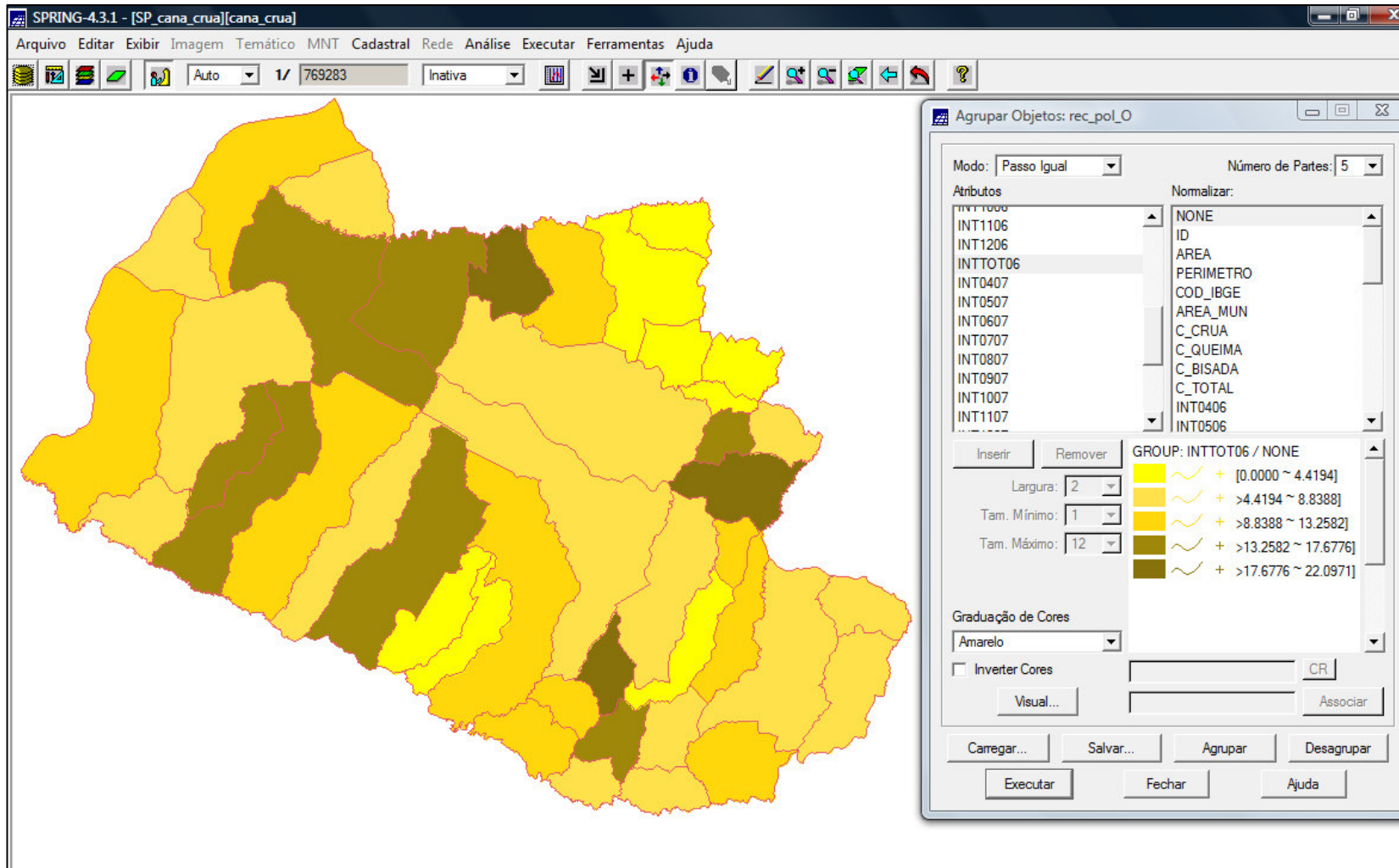


Agrupamento em 5 partes iguais



# Visualização de Padrões de Área

➤ Visualização com Intervalos Iguais - INTERNAÇÕES HOSPIT.

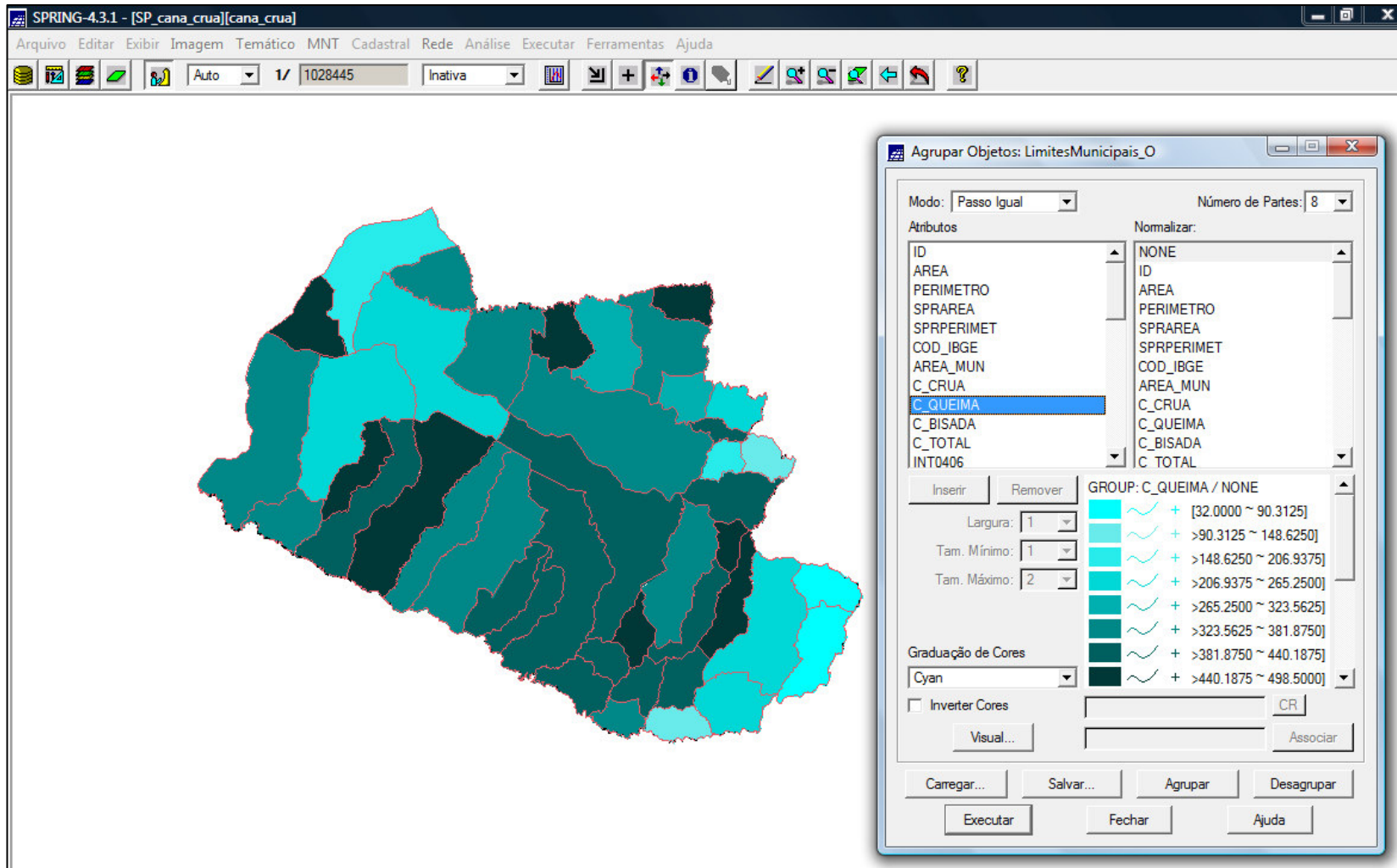


Agrupamento em 5 partes iguais



# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização com Intervalos Iguais - QUEIMA CANA

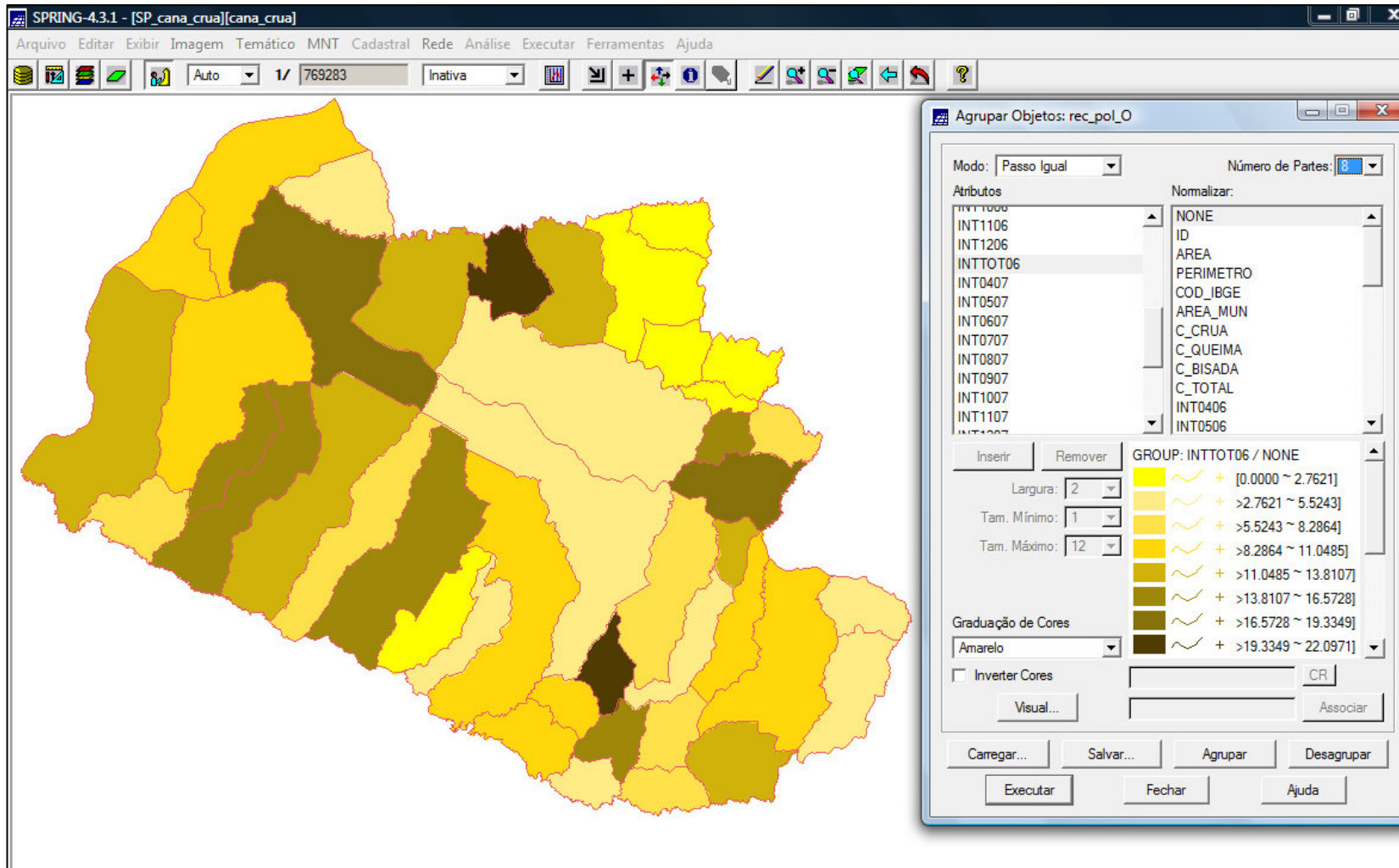


Agrupamento em 8 partes iguais



# Visualização de Padrões de Área

➤ Visualização com Intervalos Iguais - INTERNAÇÕES HOSPIT.



Agrupamento em 8 partes iguais



## *Visualização de Padrões de Área*

### ➤ *Visualização por Quantis*

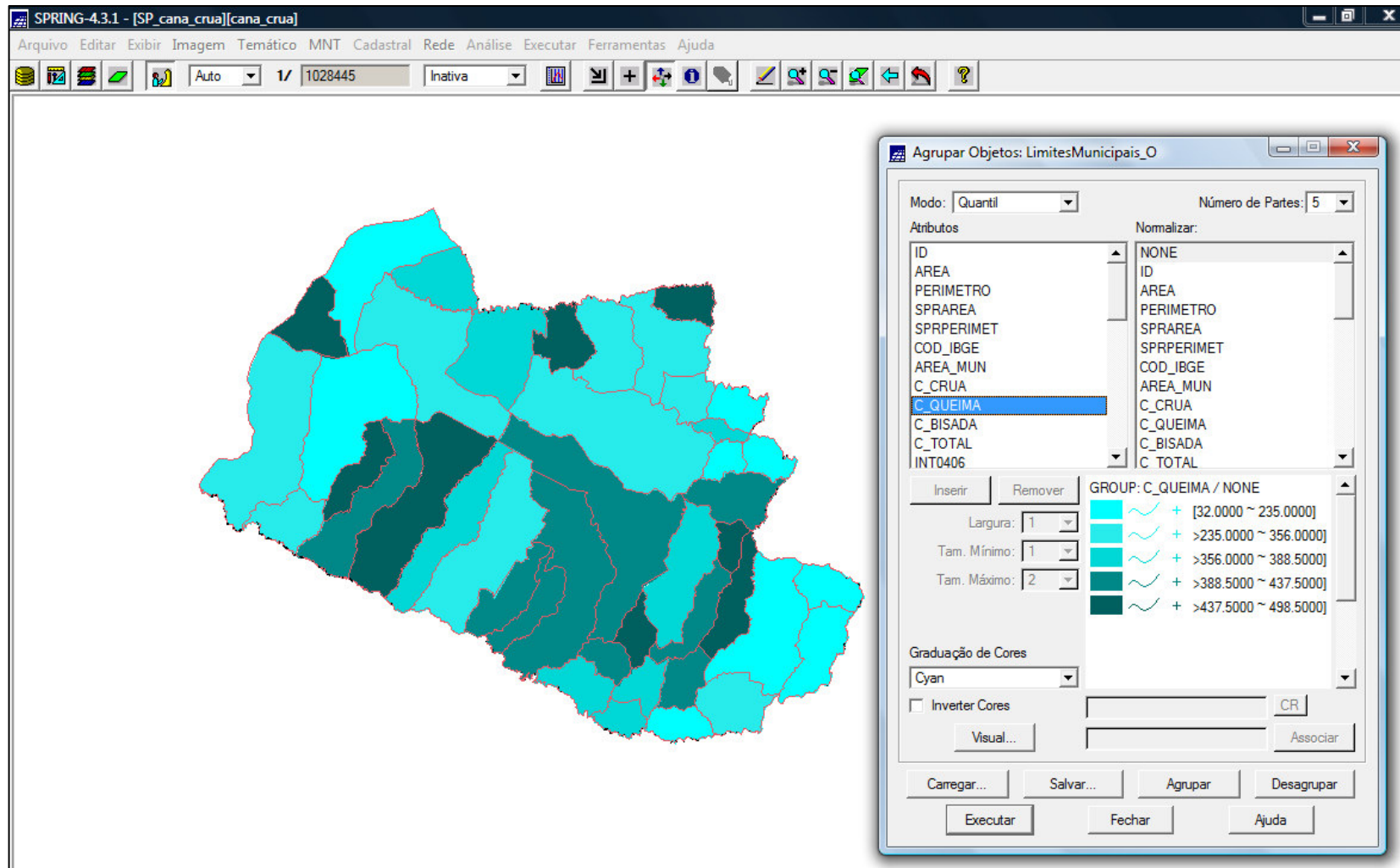
- Agrupamentos com mesmo número de elementos
- Pode mascarar diferenças significativas em valores extremos





# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização por Quantis - QUEIMA CANA

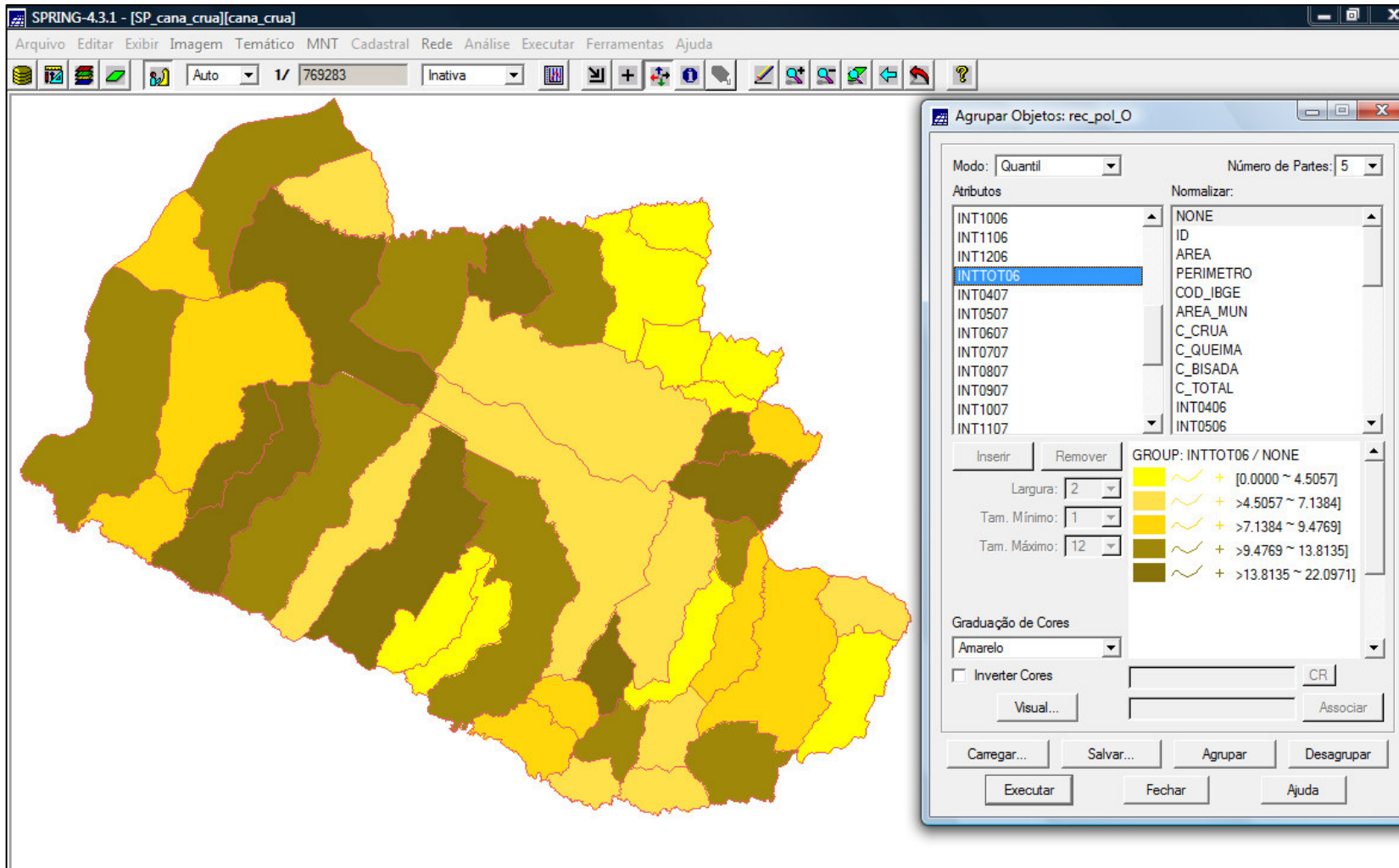


Agrupamento em 5 partes iguais



# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização por Quantis - INTERNAÇÕES HOSPITALARES

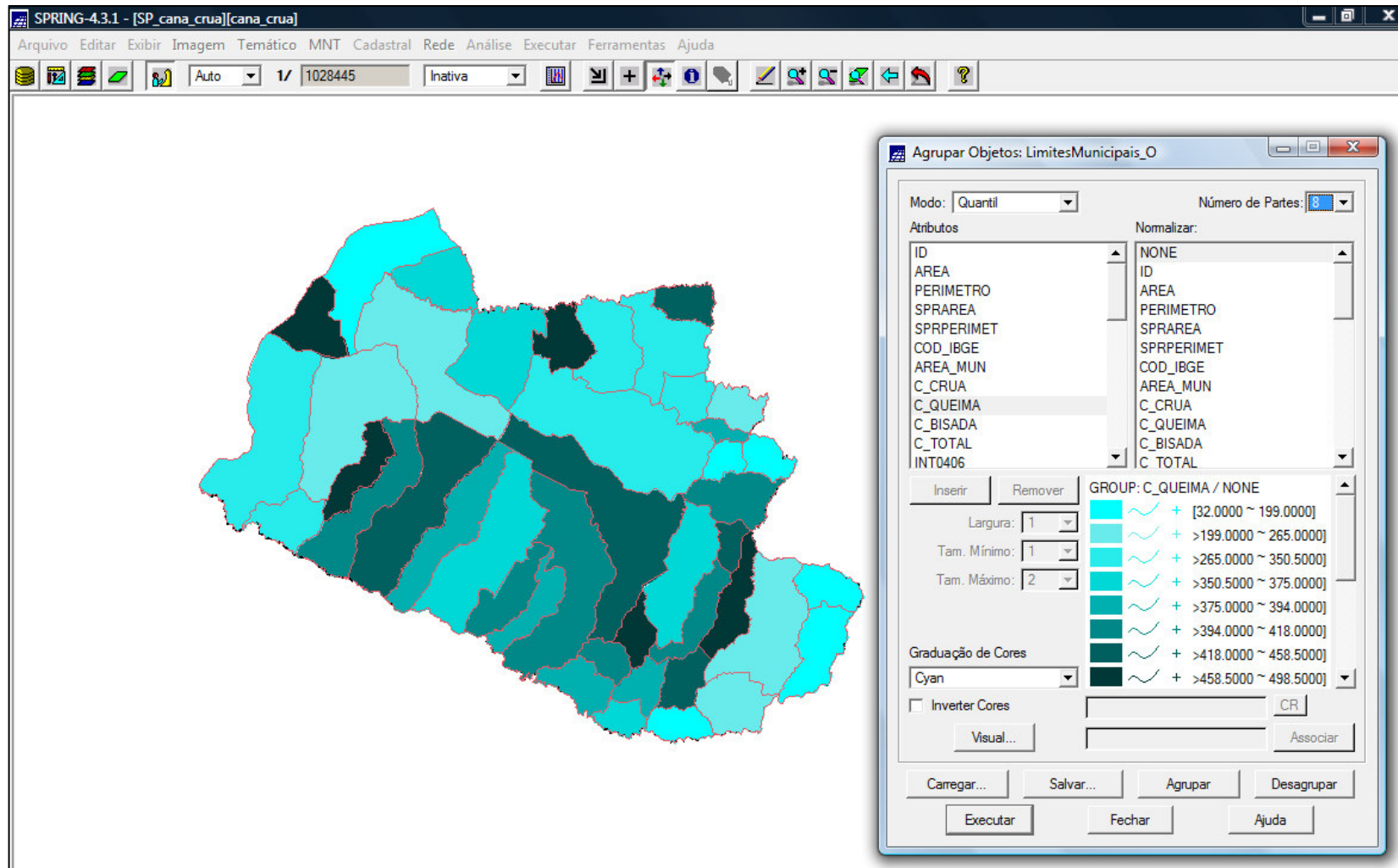


Agrupamento em 5 partes iguais



# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização por Quantis - QUEIMA CANA



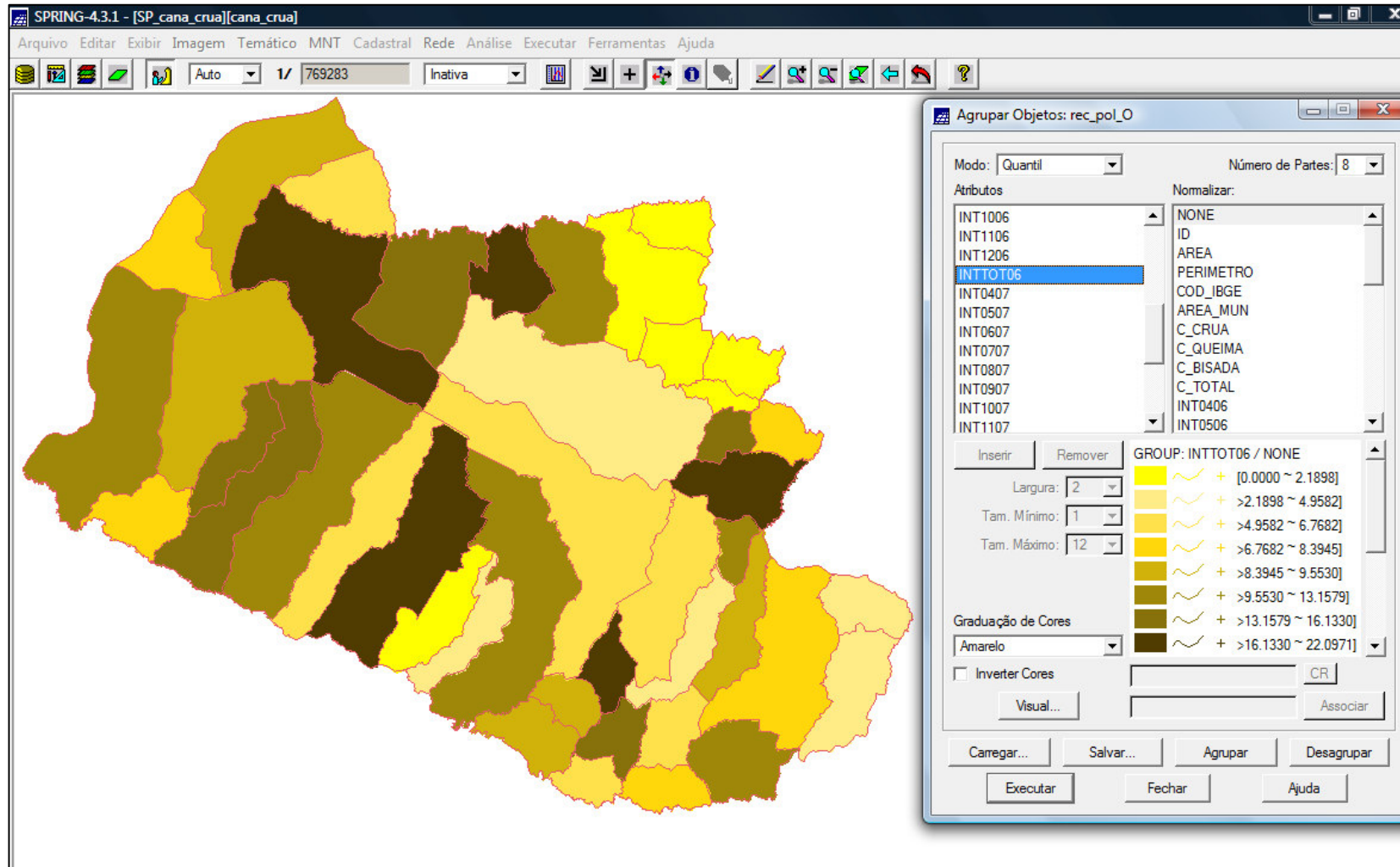
Agrupamento em 8 partes iguais





# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização por Quantis - INTERNAÇÕES HOSPITALARES



Agrupamento em 8 partes iguais



## *Visualização de Padrões de Área*

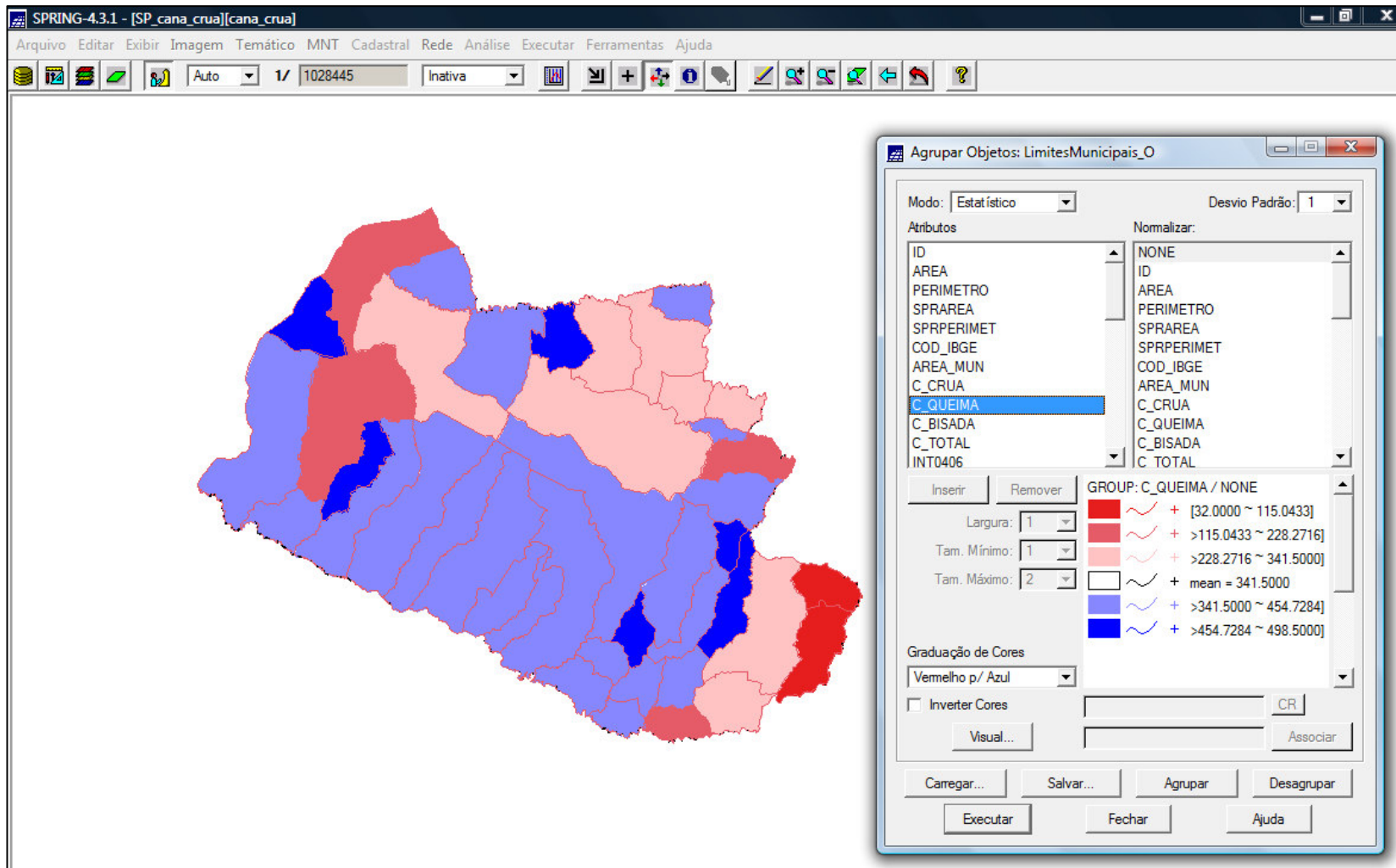
### ➤ *Visualização por Desvios Padrão*

- Distribuição da variável => em gradação de cores para valores acima e abaixo da média



# Visualização de Padrões de Área

## ➤ Visualização por Desvios Padrão - QUEIMA CANA

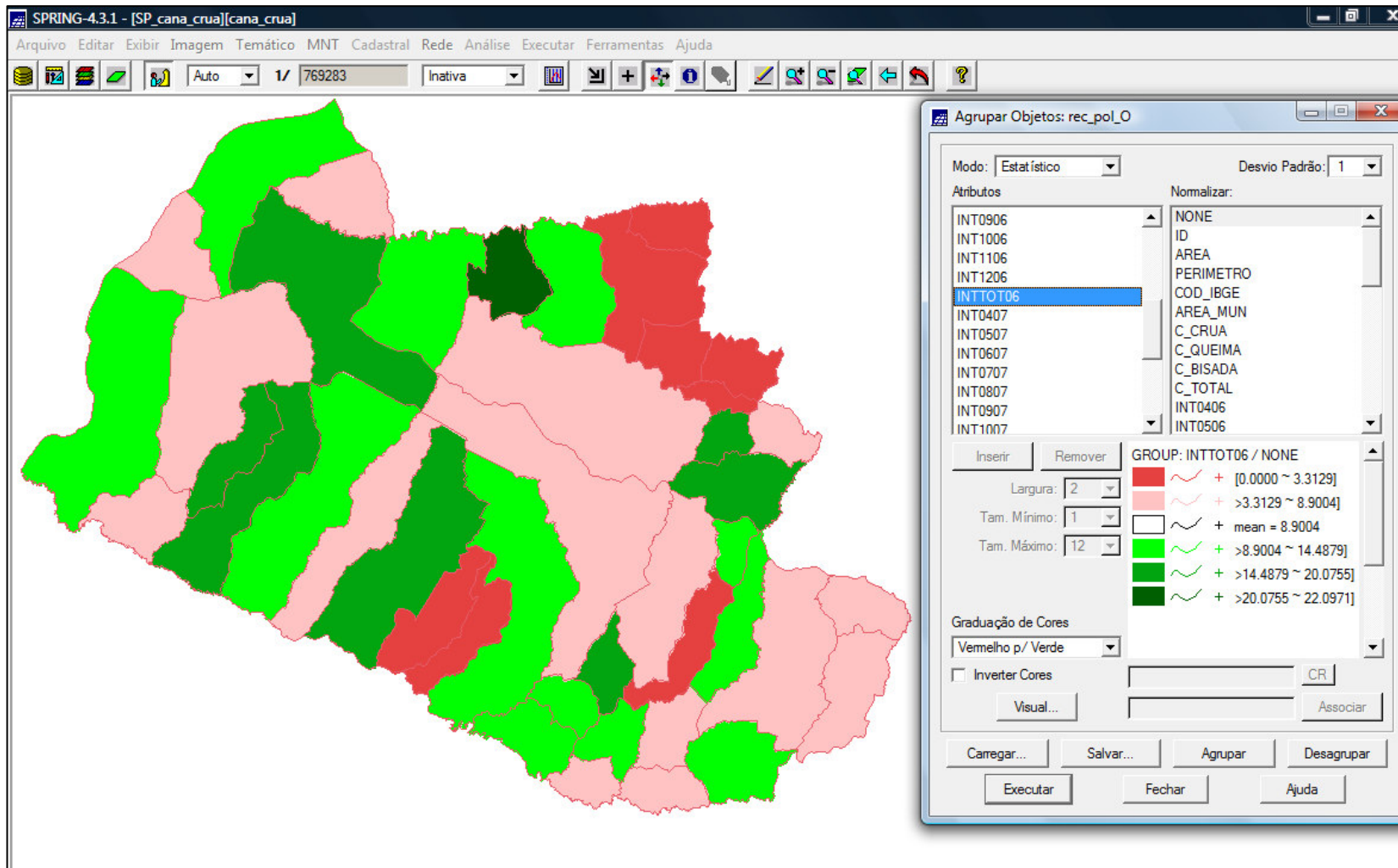


Quebra: 1 dp



# Visualização de Padrões de Área

➤ Visualização por Desvios Padrão - INTERNAÇÕES HOSPIT.



Quebra: 1 dp



## *Exploração dos Dados de Área*

➤ Indicador Global de Autocorrelação Espacial

☐ Índice Global de Moran (*Moran's I*)

- Detectar similaridade entre áreas.

- Explorar a dependência espacial, mostrando como valores estão correlacionados no espaço.



## *Exploração dos Dados de Área*

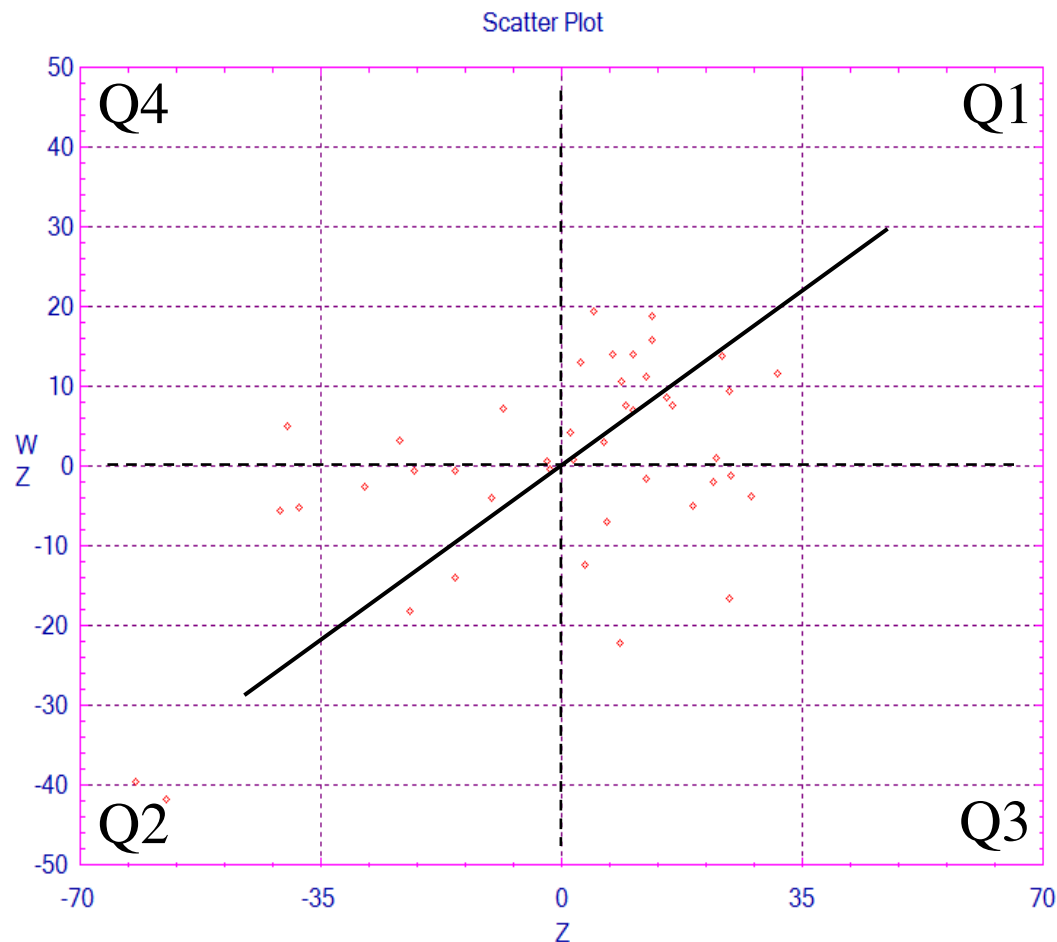
➤ *Índice Global de Moran - QUEIMA CANA*

$I = 0,32$  => Auto-correlação espacial positiva



# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - QUEIMA CANA



Q1 e Q2

*Associação espacial positiva:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
semelhantes.*

Q3 e Q4

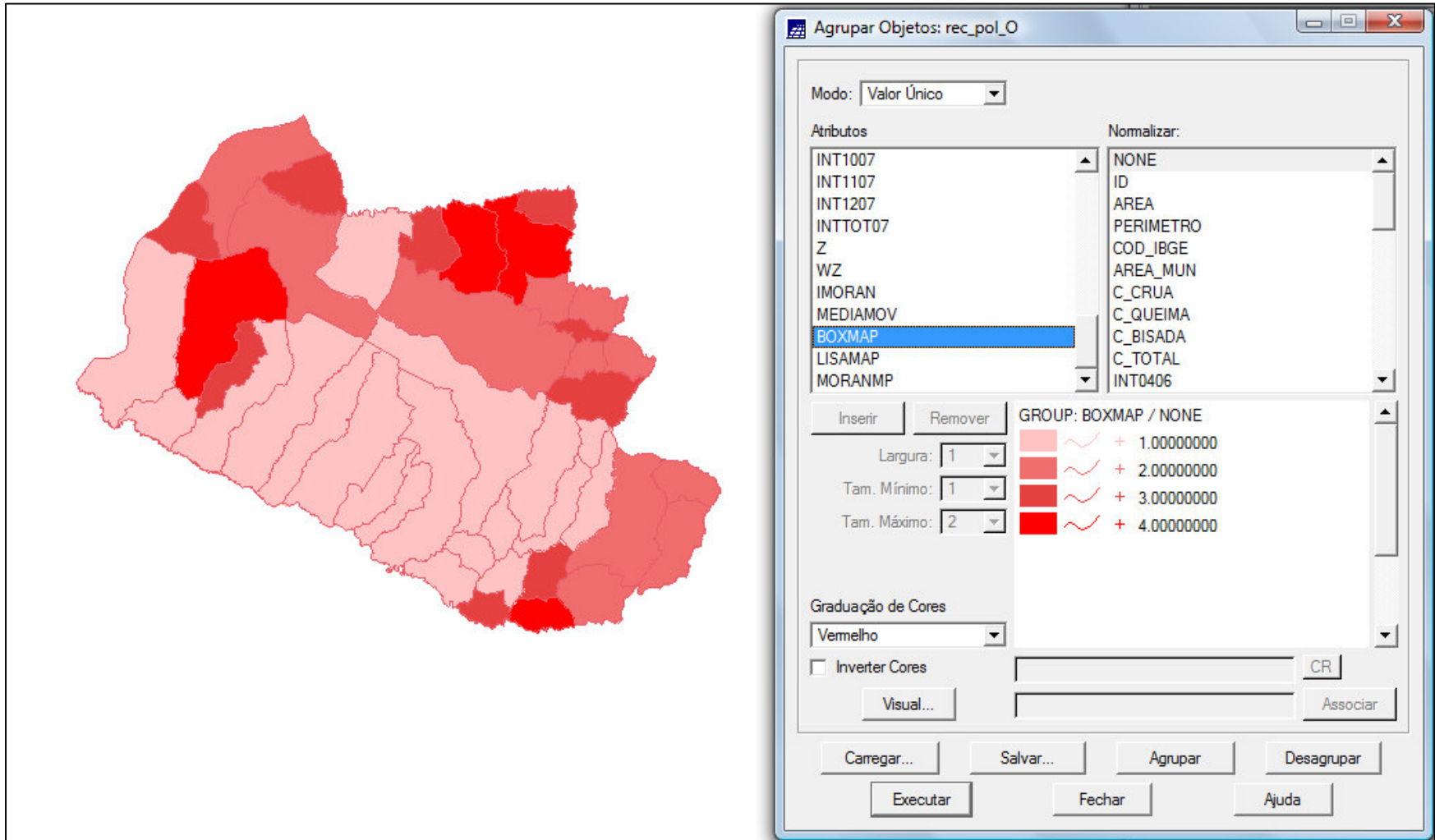
*Associação espacial negativa:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
distintos.*





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - QUEIMA CANA

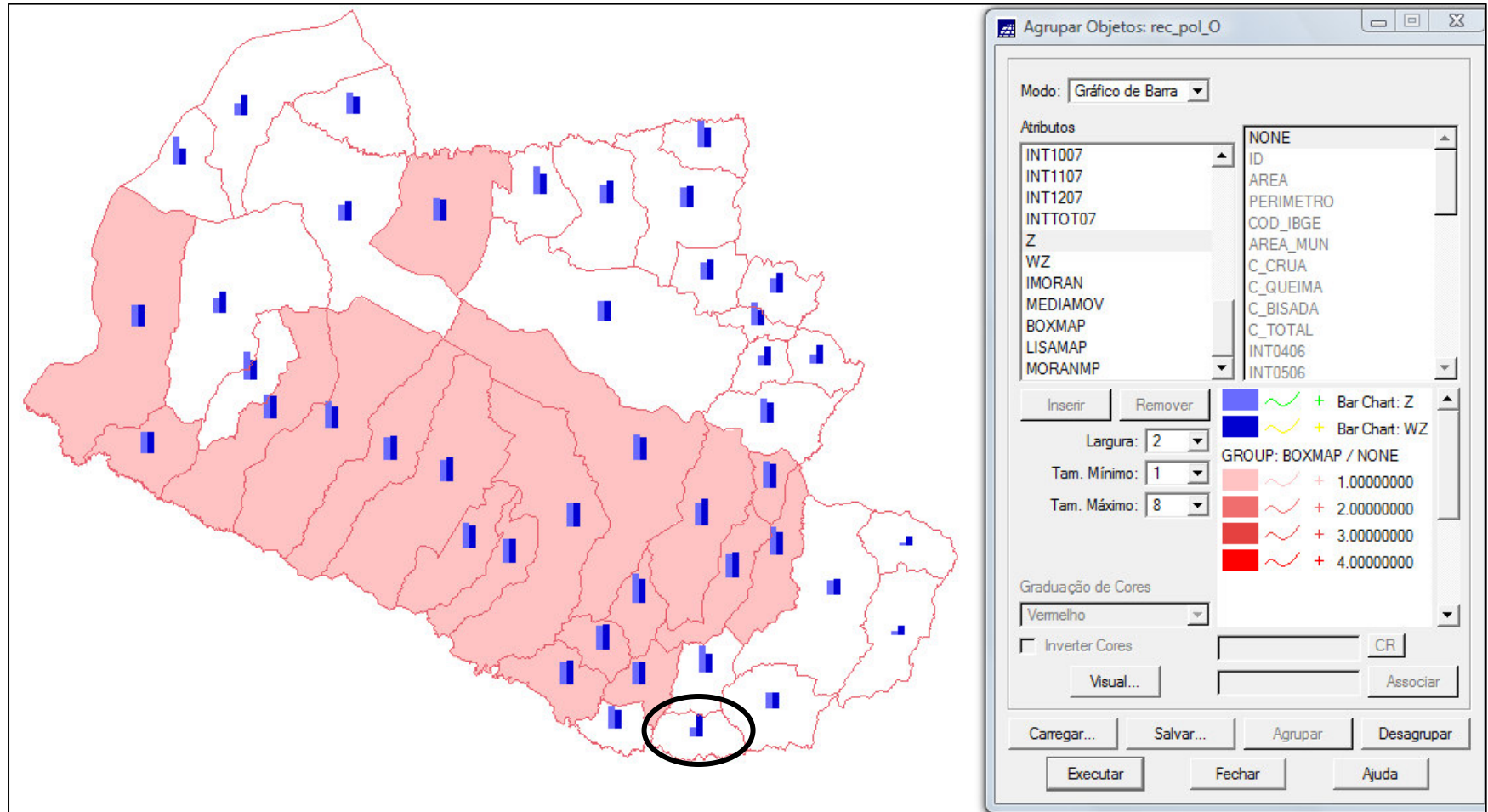






# Exploração dos Dados de Área

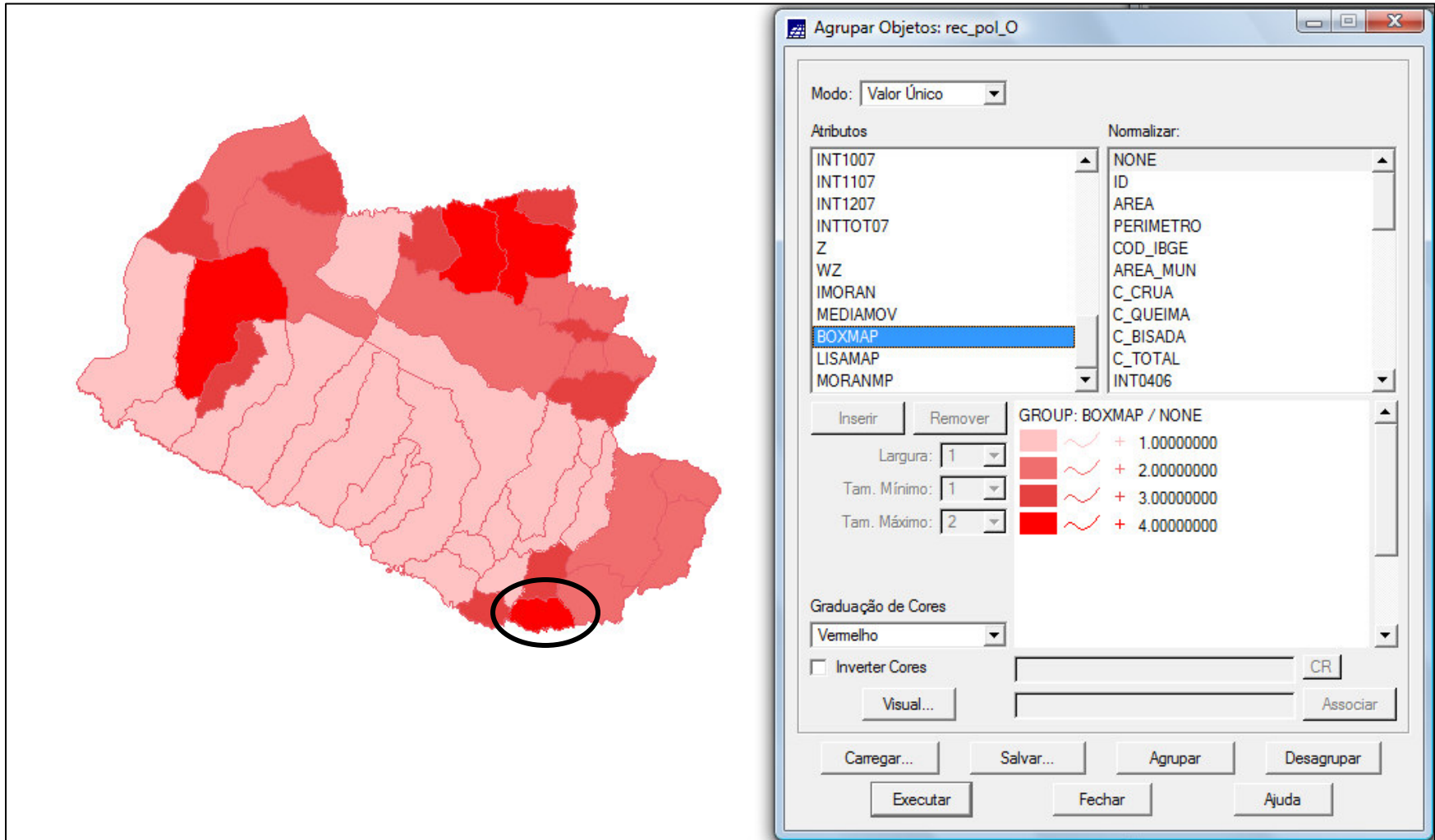
## ➤ Gráfico de barras Z x WZ - QUEIMA CANA





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - QUEIMA CANA





## *Exploração dos Dados de Área*

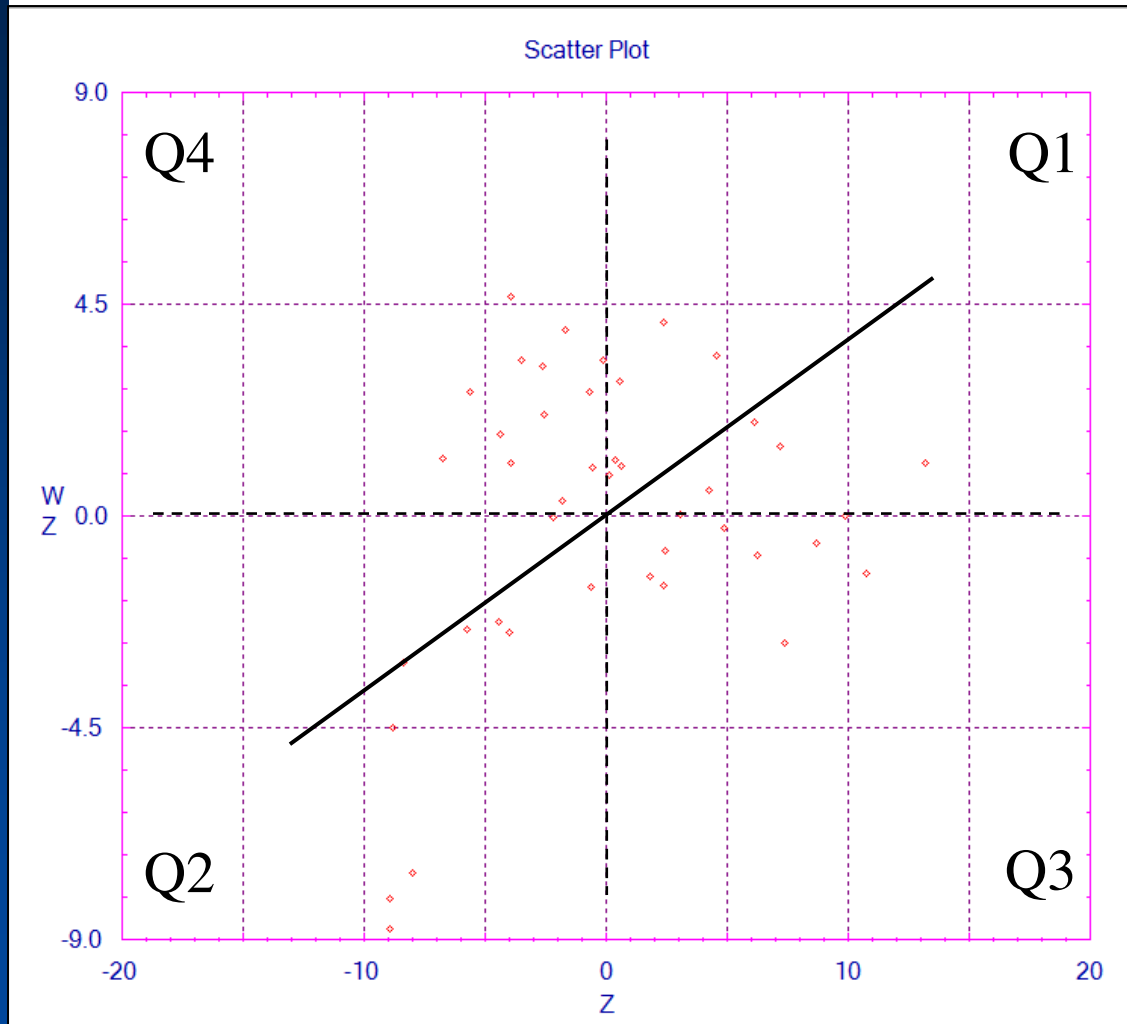
➤ *Índice Global de Moran - INTERNAÇÕES HOSPITALARES*

$I = 0,18$  => Auto-correlação espacial positiva



# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - INTERNAÇÕES HOSPITALARES



Q1 e Q2

*Associação espacial positiva:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
semelhantes.*

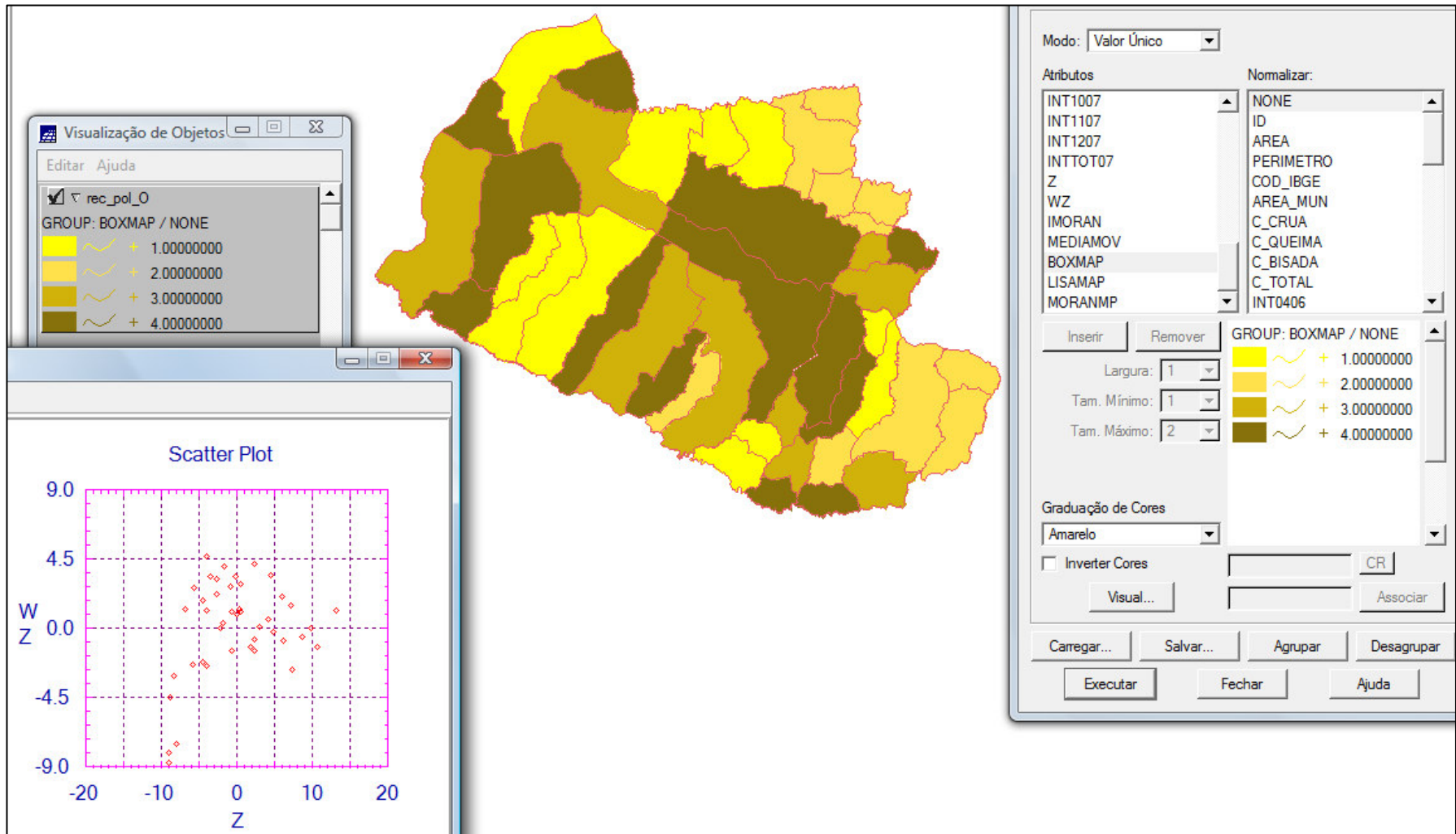
Q3 e Q4

*Associação espacial negativa:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
distintos.*



# Exploração dos Dados de Área

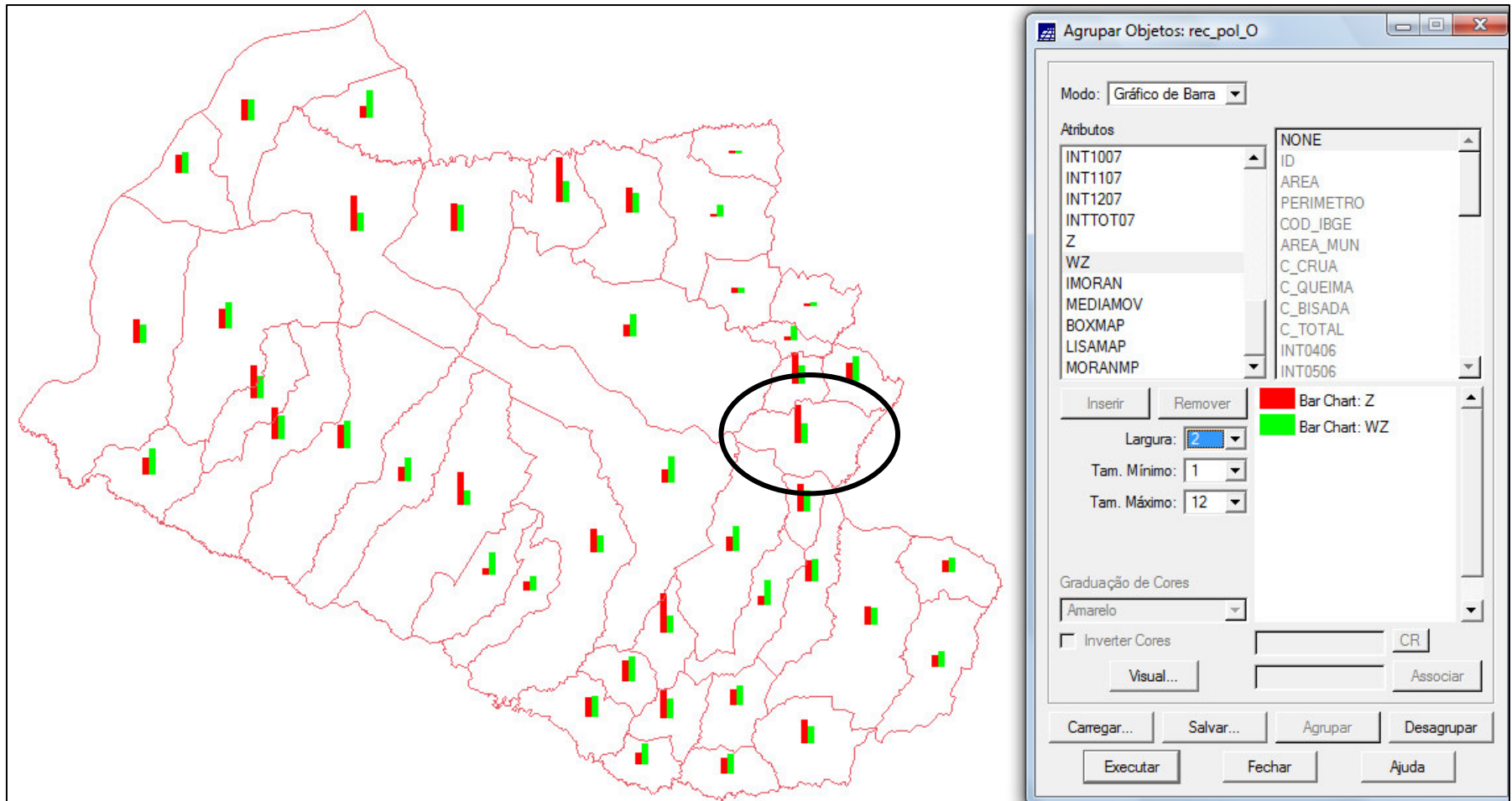
## ➤ Índice Global de Moran - INTERNAÇÕES HOSPITALARES





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Gráfico de barras Z x WZ - INTERNAÇÕES HOSPITALARES

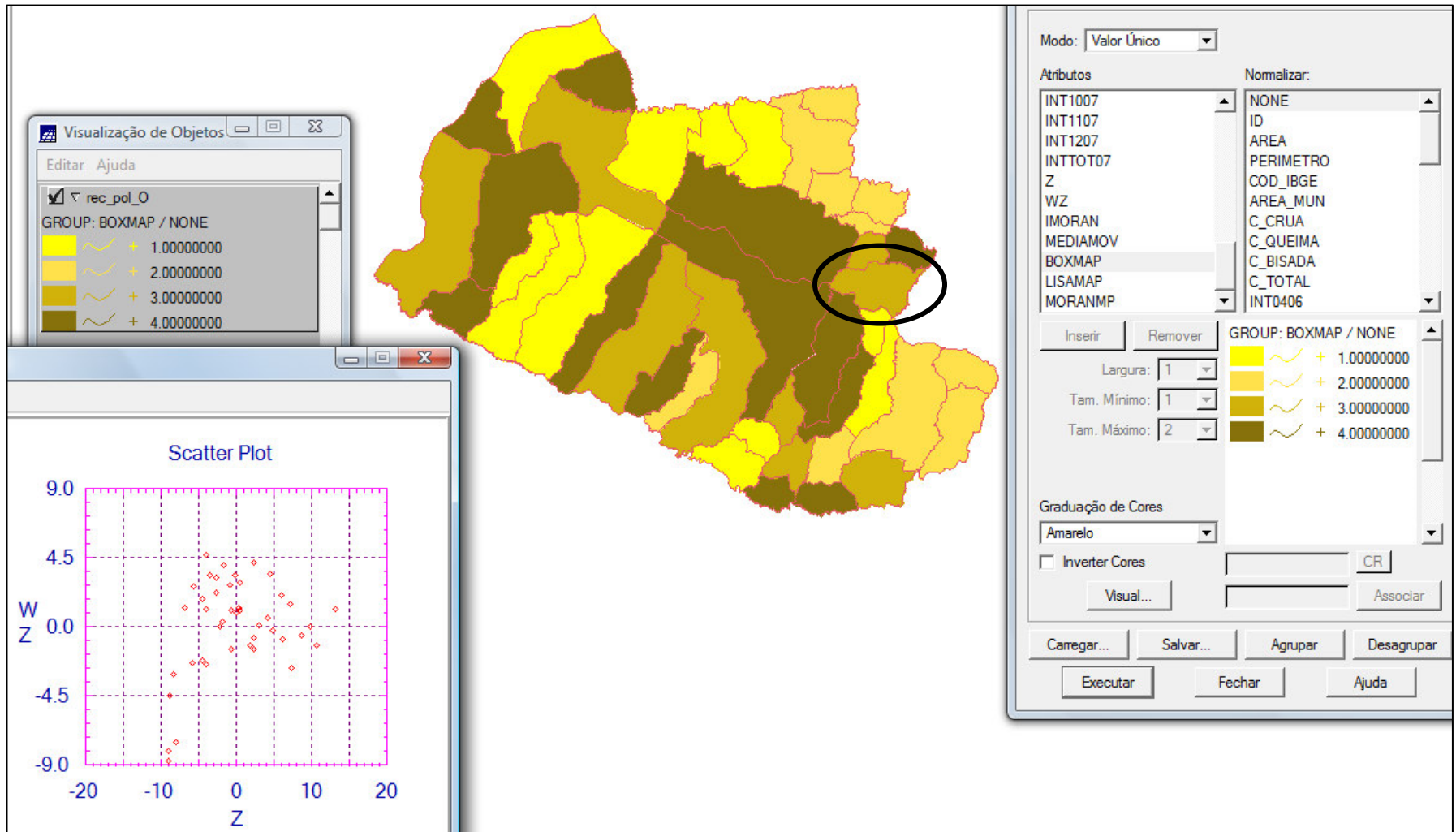






# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - INTERNAÇÕES HOSPITALARES





## *Exploração dos Dados de Área*

### ➤ Índice Local de Associação Espacial (LISA)

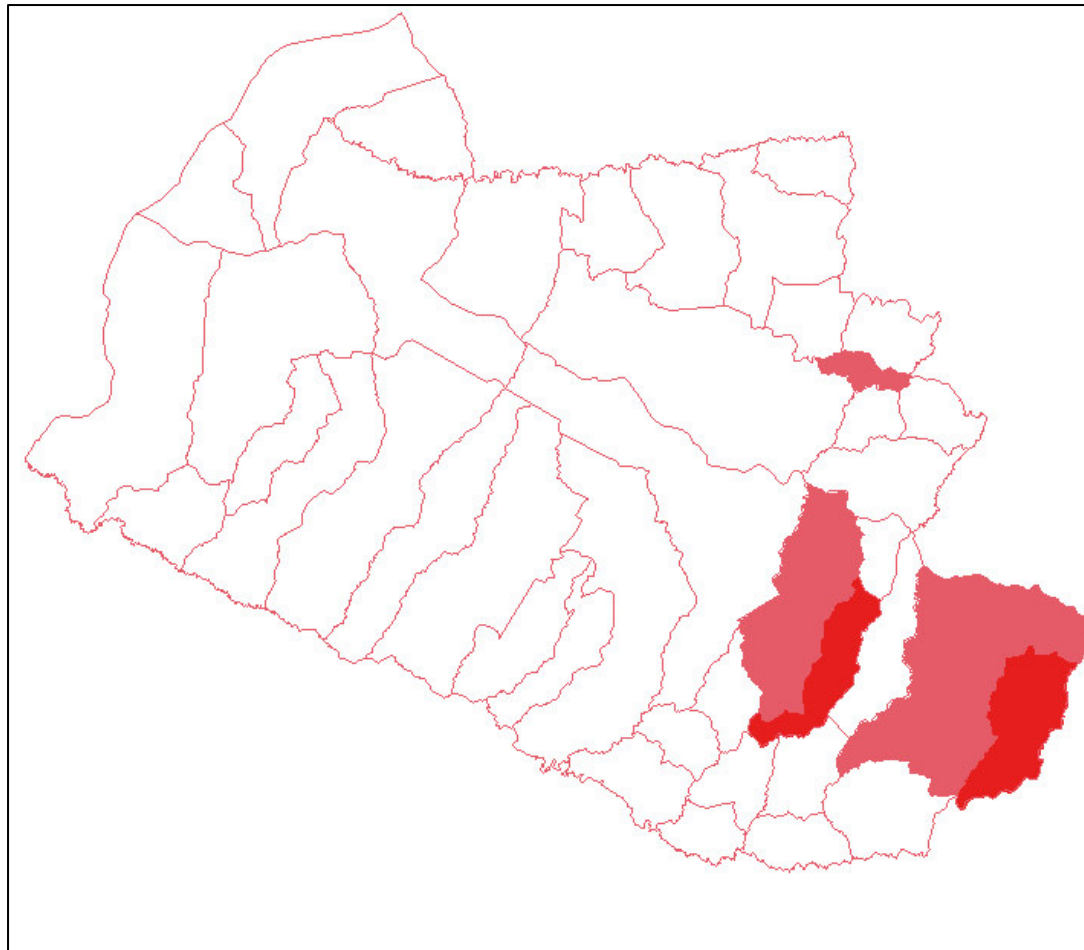
- Produz um valor específico para cada área (objeto), permitindo a identificação de: agrupamentos (*clusters*), *outliers* e de mais de um regime espacial.





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ LISA MAP - QUEIMA CANA



Agrupar Objetos: rec\_po\_O

Modo: Valor Único

Atributos	Normalizar:
INT1007	NONE
INT1107	ID
INT1207	AREA
INTTOT07	PERIMETRO
Z	COD_IBGE
WZ	AREA_MUN
IMORAN	C_CRUA
MEDIAMOV	C_QUEIMA
BOXMAP	C_BISADA
LISAMAP	C_TOTAL
MORANMP	INT0406

Inserir    Remover

Largura: 2  
Tam. Mínimo: 1  
Tam. Máximo: 8

Graduação de Cores  
Vermelho

Inverter Cores

Visual...    Associar

Carregar...    Salvar...    Agrupar    Desagrupar

Executar    Fechar    Ajuda

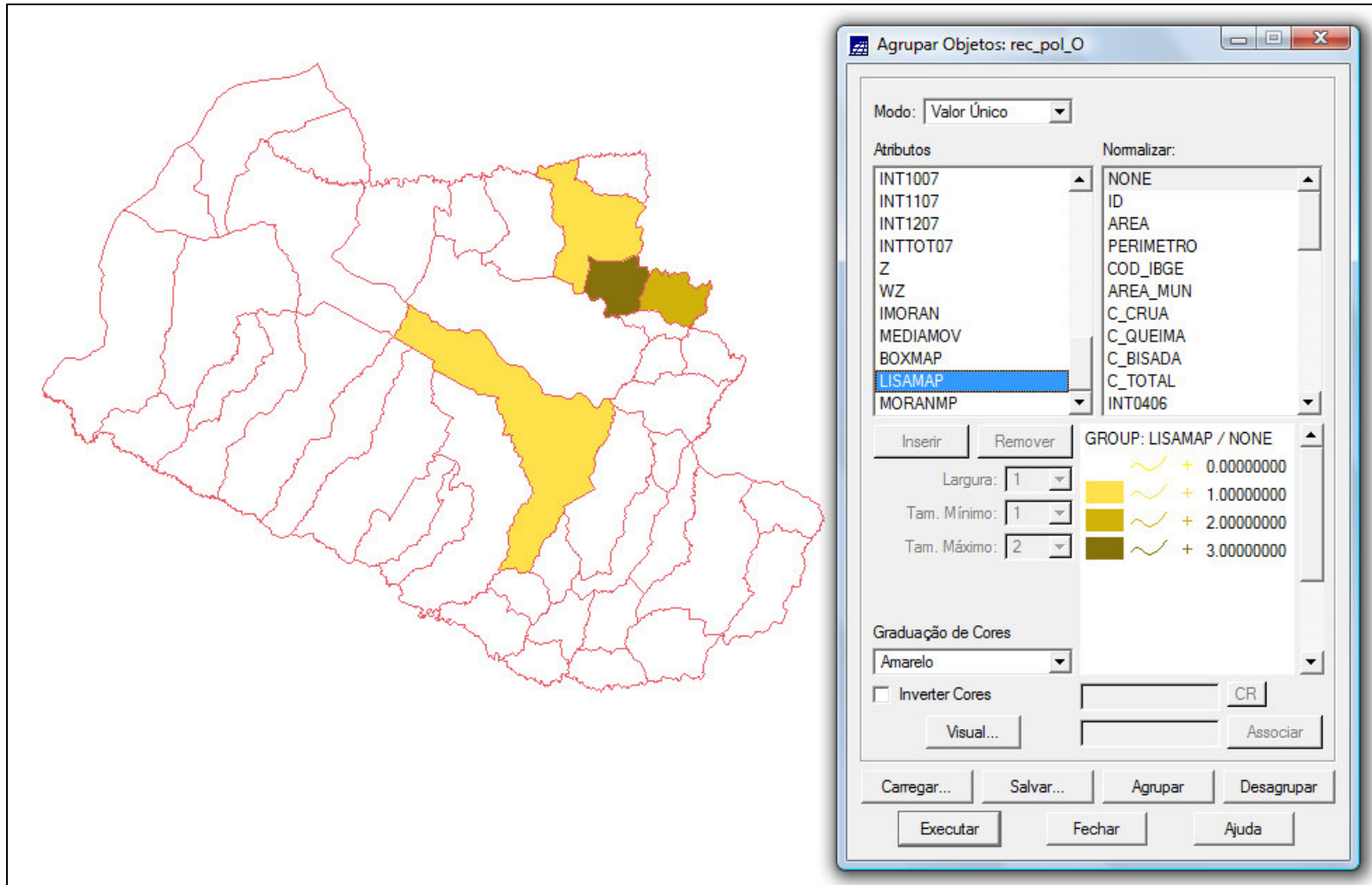
GROUP: LISAMAP / NONE

+	0.00000000
+	1.00000000
+	2.00000000



# Exploração dos Dados de Área

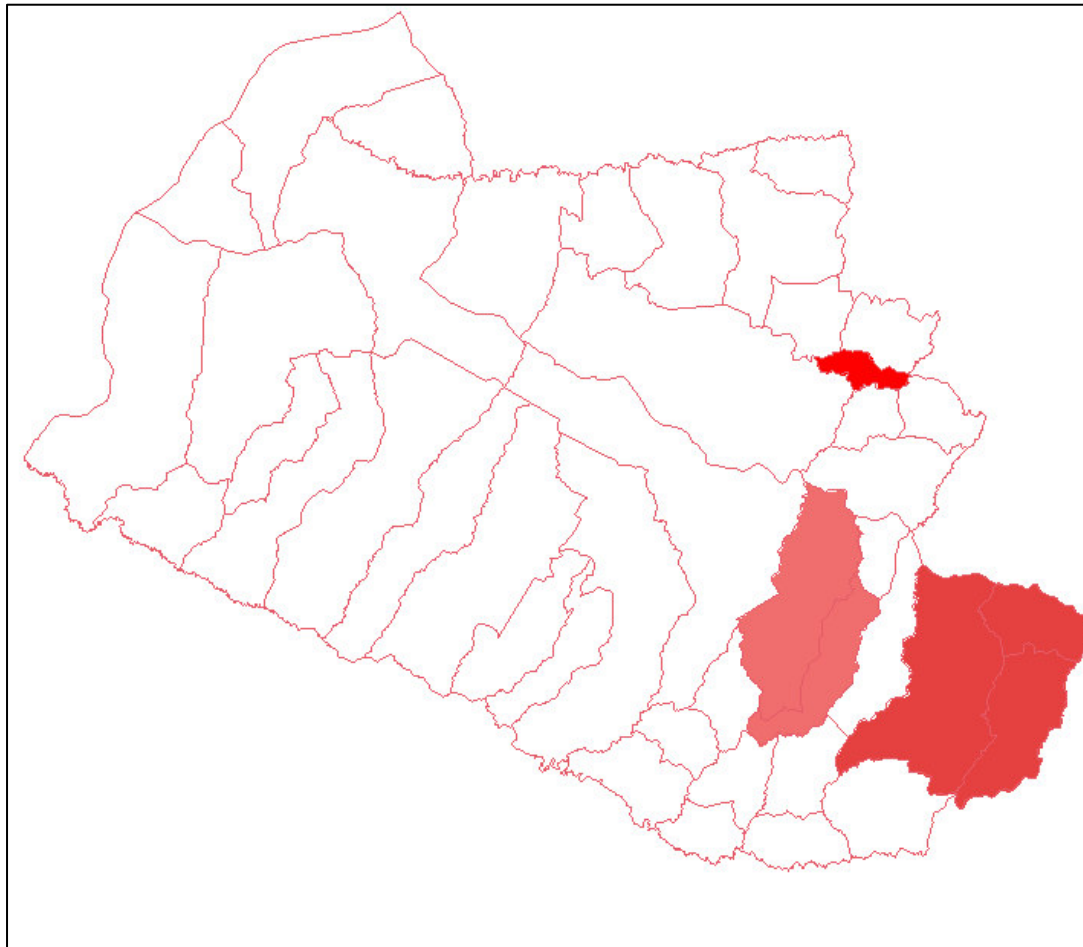
## ➤ LISA MAP - INTERNAÇÕES HOSPITALARES





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ MORAN MAP - QUEIMA CANA



Agrupar Objetos: rec\_po\_O

Modo: Valor Único

Atributos	Normalizar:
INT1007	NONE
INT1107	ID
INT1207	AREA
INTTOT07	PERIMETRO
Z	COD_IBGE
WZ	AREA_MUN
IMORAN	C_CRUA
MEDIAMOV	C_QUEIMA
BOXMAP	C_BISADA
LISAMAP	C_TOTAL
MORANMP	INT0406

Inserir Remover

Largura: 2  
Tam. Mínimo: 1  
Tam. Máximo: 8

Graduação de Cores  
Vermelho

Inverter Cores

GROUP: MORANMP / NONE

+	0.00000000
+	1.00000000
+	2.00000000
+	3.00000000

Visual... CR Associar

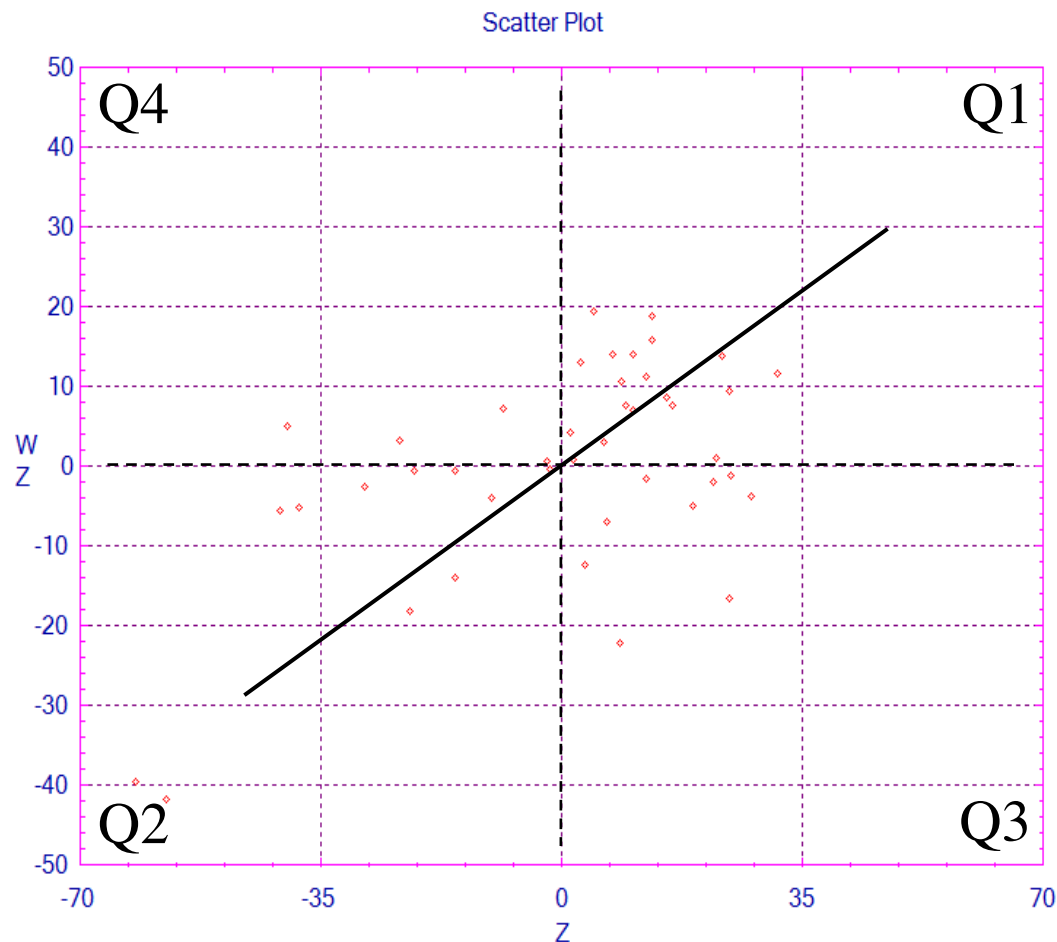
Carregar... Salvar... Agrupar Desagrupar

Executar Fechar Ajuda



# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - QUEIMA CANA



Q1 e Q2

*Associação espacial positiva:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
semelhantes.*

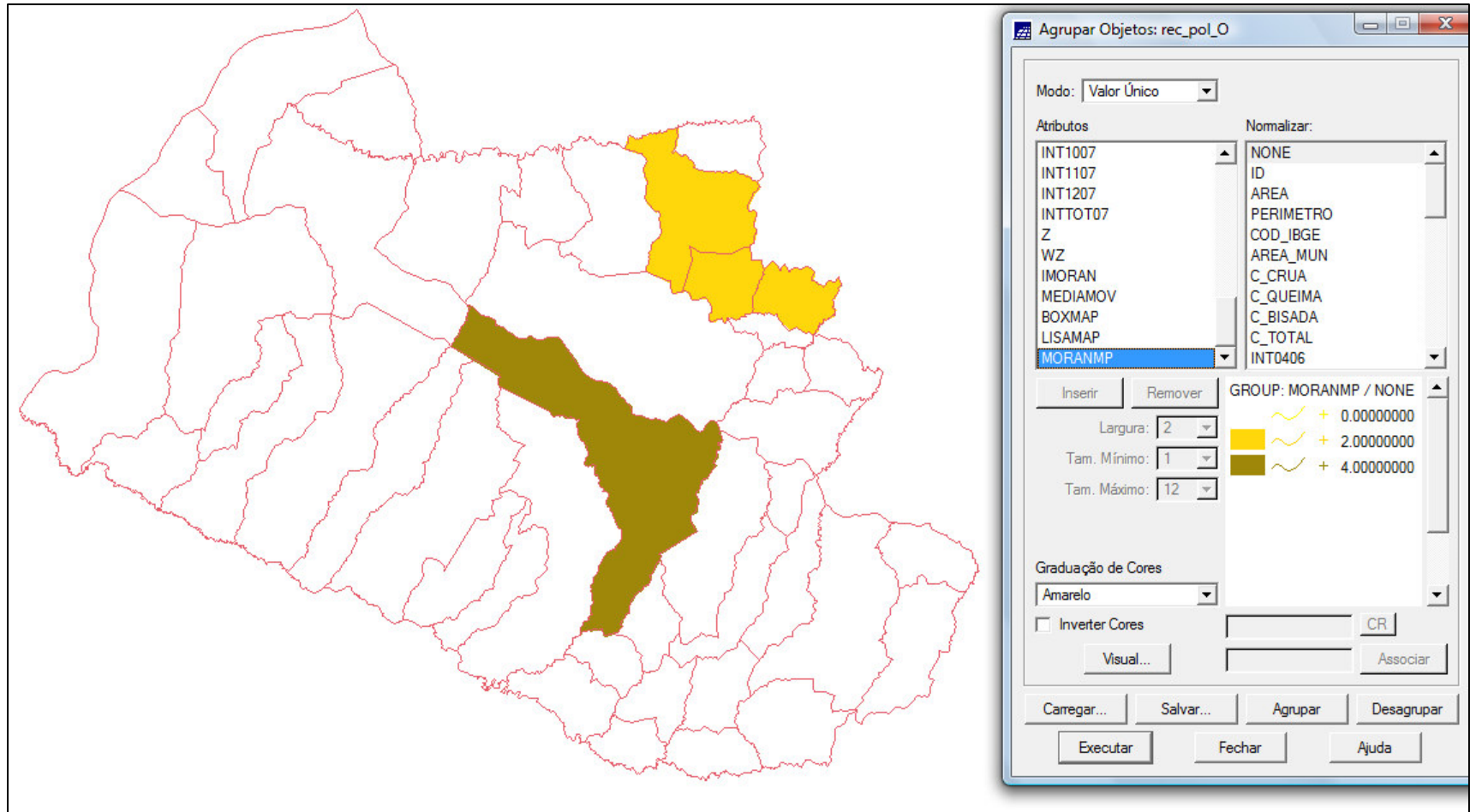
Q3 e Q4

*Associação espacial negativa:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
distintos.*



# Exploração dos Dados de Área

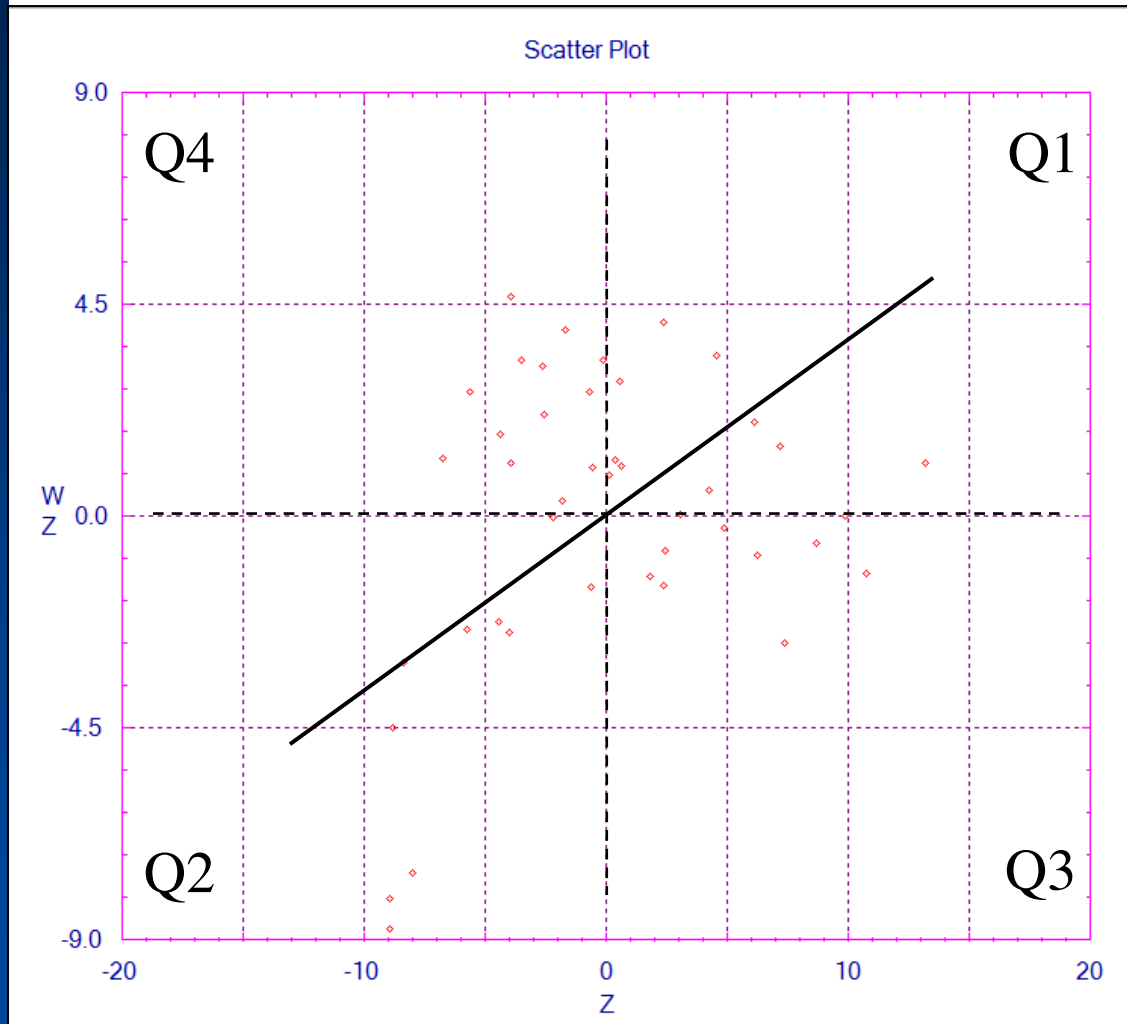
## ➤ MORAN MAP - INTERNAÇÕES HOSPITALARES





# Exploração dos Dados de Área

## ➤ Índice Global de Moran - INTERNAÇÕES HOSPITALARES



Q1 e Q2

*Associação espacial positiva:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
semelhantes.*

Q3 e Q4

*Associação espacial negativa:  
uma localização possui  
vizinhos com valores  
distintos.*





## *Considerações Finais*

- A análise de padrão de áreas indica diferenças entre os padrões de áreas quanto a QUEIMA CANA e INTERNAÇÕES HOSPITALARES na RA-Araçatuba.
- Diversidade na distribuição espacial das internações hospitalares deve estar vinculada também a outros fatores socioeconômicos e ambientais.
- Os resultados obtidos mostram a aplicabilidade das ferramentas de análise espacial para estudos desta natureza.



## *Considerações Finais*

- Análise mais profunda das relações existentes entre a variável resposta (número de internações hospitalares) e as variáveis explicativas (concentração de poluentes, direção dos ventos, temperatura, umidade relativa).



*Fim*

Obrigada!