

# Introdução à Geoinformática

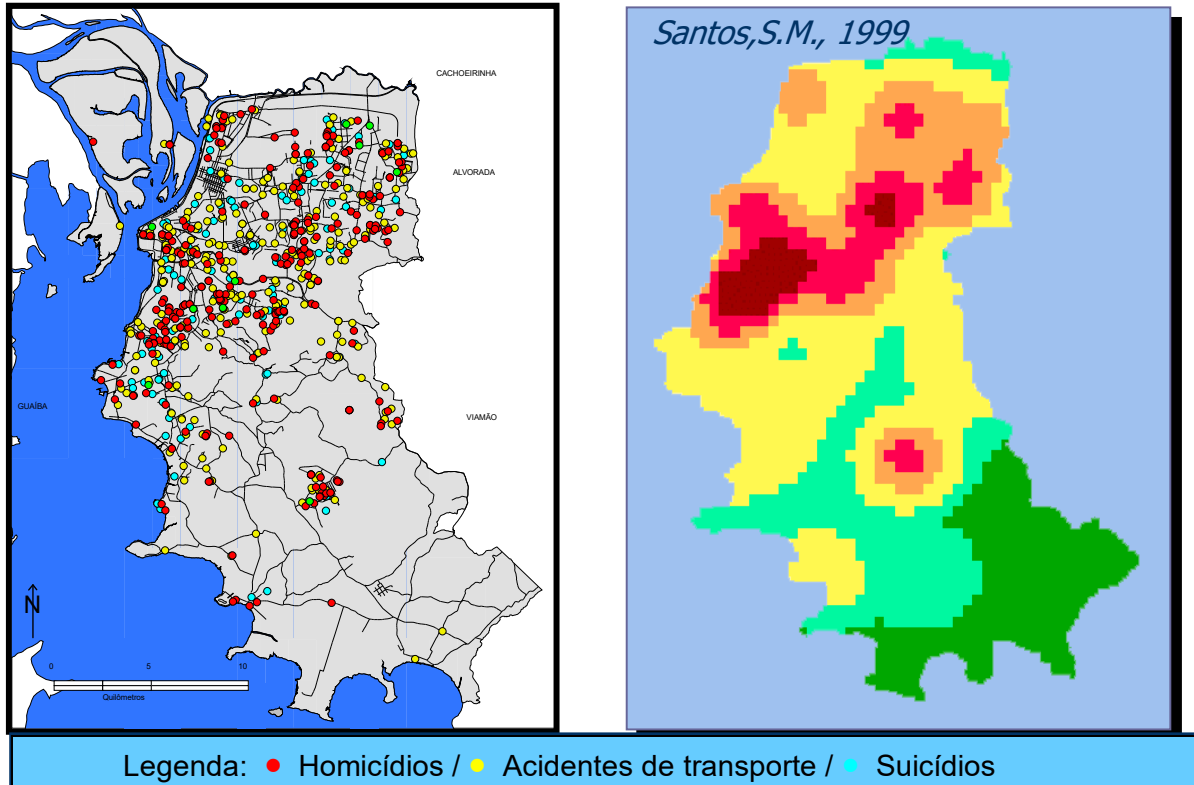
## SER350-3\_CAP395

# Aula Análise Geográfica

Eymar Lopes - pesquisador



# A importância da Análise Geográfica



O dado geográfico é especial !

“Quase tudo que acontece, acontece em algum lugar. Saber o local onde algo acontece pode ser fundamental.” (Longley et al., 2013)

# Consulta e Análise Espacial

---

- Considere alguns problemas:
  - Emergência : Quais hospitais da rede pública com serviço de ressonância magnética estão a uma distância de 50 km da rodovia SP-45?
  - Roteamento : Quais os postos da PM disponíveis em cada bairro da cidade e o menor caminho para acesso e cada posto?
  - Epidemiologia : A distribuição dos casos de uma doença formam um padrão no espaço? Existe associação com alguma fonte de poluição? Evidência de contágio?

# Consulta e Análise Espacial

---

- Considere alguns problemas:
  - Crime : Roubos que ocorrem em determinadas áreas estão correlacionados com características socioeconômicas?
  - Geologia : Dado um conjunto de amostras, qual a extensão de um depósito mineral?
  - Agricultura : Quais as áreas mais adequadas quanto a aptidão agrícola?

# Análise Geográfica

---

- Os problemas apresentados fazem parte da Análise Espacial de Dados Geográficos
- A ênfase da Análise Geográfica é mensurar propriedades e relacionamentos levando em conta a localização do fenômeno em estudo.
- A ideia central é incorporar o espaço geográfico na análise para responder a uma determinada questão.

## Consulta e Análise Espacial e SIG

---

- SIG's podem fornecer ferramentas de análise espacial, além do armazenamento e visualização de dados geográficos.
- Um dos aspectos mais importantes do uso dos SIGs é em produzir novas informações a partir de um banco de dados geográficos.
- Vantagem do SIG: combinar vários dados espaciais de diferentes formas para gerar um novo dado, como resultado útil.

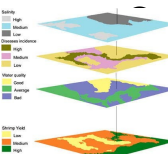
# Análise Geográfica

---



## Selecionar

- Visualizar, navegar, pesquisar



## Manipular

- Álgebra de mapas (Inferência espacial)
- Modelagem numérica e Processamento de imagens
- Operações Geométricas. Mapa de densidade



## Explorar

- Geoestatística
- Estatística espacial



## Explicar

- Regressão espacial
- Estimacão
- Modelagem espaço-temporal

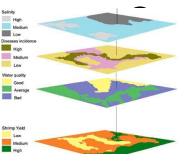
# Análise Geográfica



## Selecionar

- Visualizar, navegar, pesquisar

Consultas ao  
Banco de dados  
geográfico



## Manipular

- Álgebra de mapas (Inferência espacial)
- Modelagem numérica e Processamento de imagens
- Operações Geométricas. Mapa de densidade



## Explorar

- Geoestatística
- Estatística espacial



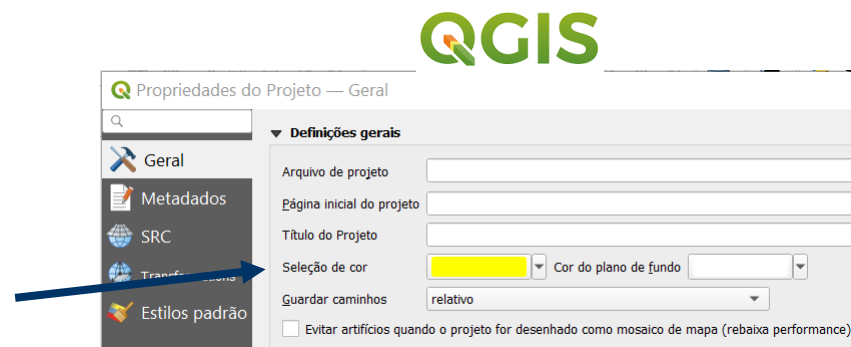
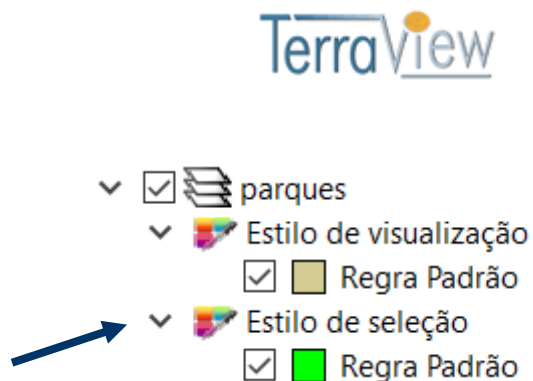
## Explicar

- Regressão espacial
- Estimacão
- Modelagem espaço-temporal



# Consulta a bancos de dados geográficos

- Independentemente da arquitetura do SIG com os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) a SELEÇÃO é uma funcionalidade básica de todo SIG.
- Consulta implica na seleção de dados ou objetos
- Diferentes critérios podem ser usados para selecionar objetos:
  - Apontamento (na TELA ou TABELA)
  - Atributos
  - Espaciais (localização)

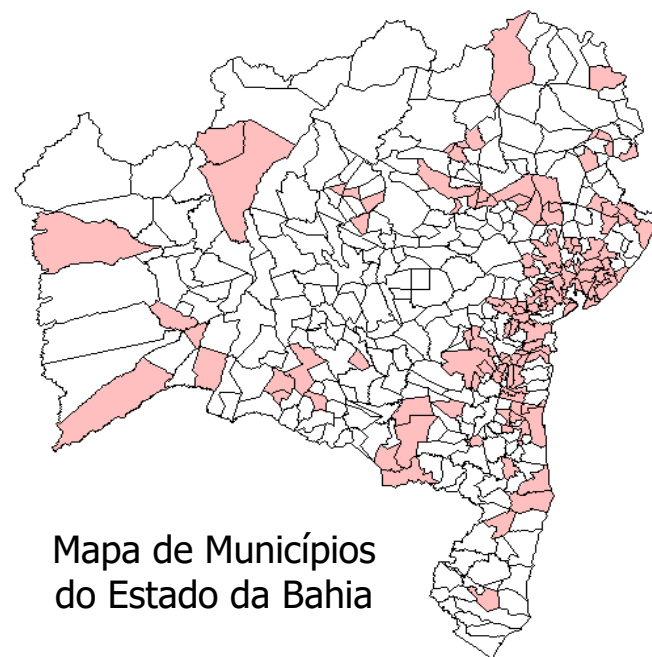




# Seleção de Objetos

## Seleção por Atributos

- A seleção por atributos sobre um conjunto de geo-objetos, dada uma restrição baseada apenas nos atributos descritivos, gera como resultado um subconjunto, cujos membros satisfazem a restrição.
- Ex: “selecione todos os municípios da Bahia com densidade populacional maior que 40 hab/km<sup>2</sup>”.





# Consulta baseada em atributos

---

Como expressar critérios de seleção de objetos com base em seus atributos descritivos ?

- Modelo Relacional deu origem a SQL — Structured Query Language.
- SQL: Selecione <o quê>, <de onde>, <tal que>  
**select** < atributo(s) > **from** < tabela(s) > **where** < critério(s)>
- SIG's implementam interfaces que permitem a aplicação direta de consultas em SQL.
  - O quê: seleciona todos atributos (**não filtra atributos**)
  - De onde: seleciona a tabela de objetos
  - Tal que: define o critério de seleção dos objetos



# Consulta por atributos

- Selecione colunas de tabelas onde critério

← Cláusula WHERE

- Operadores que podem ser usados na cláusula where:

## Operadores relacionais:

> (maior)                      Ex.  $1 > 2 : \underline{F}$     e     $12 > 10 : \underline{V}$

< (menor)                      Ex.  $1 < 2 : \underline{V}$     e     $12 < 10 : \underline{F}$

>= (maior ou igual)        Ex.  $2 >= 3 : \underline{F}$     e     $2 >= 2 : \underline{V}$

<= (menor or igual)        Ex.  $2 <= 3 : \underline{F}$     e     $2 <= 2 : \underline{V}$

= (igual)                      Ex.  $A = A : \underline{V}$     e     $A = B : \underline{F}$

<> (diferente)                Ex.  $1 <> 2 : \underline{V}$     e     $1 <> 1 : \underline{F}$

like (similar)                      Ex. nome like "Lu%"



# Consulta por atributos

---

Operadores lógicos booleanos: NOT, AND e OR

– Tabela Verdade da operação NOT

- NOT V = F
- NOT F = V

– Tabela Verdade da operação AND

- V AND V = V
- V AND F = F
- F AND V = F
- F AND F = F

– Tabela Verdade da operação OR

- V OR V = V
- V OR F = V
- F OR V = V
- F OR F = F



# Consulta por Atributos

## Filtrar

Ferramenta de consulta

Configurar filtro de provedor em município

**Campos**

- NOME
- NOMEMESO
- NOMEMICRO
- ESTADO
- NOME\_ACEN
- COD\_IBGE
- REG\_PLANEJ
- POPTOTAL08
- POPTOTAL07
- POPTOTAL06
- POPTOTAL05

**Valores**

Buscar...

Amostra Tudo

Usar camada não filtrada

**Operadores**

= < > LIKE % IN NOT IN  
<= >= != ILIKE AND OR NOT

**Provider Specific filter Expression**

```
"NOMEMESO" = 'LESTE GOIANO' AND "POPTOTAL08" >= 10000
```

OK Testar Limpar Salvar... Carregar... Cancel Help

## Selecionar por Expressão

município — Selecionar Por Expressão

Expressão Editor de Funções

Buscar... Mostrar ajuda

```
"NOMEMESO" = 'LESTE GOIANO' AND  
"POPTOTAL08" >= 10000
```

**Operadores**

- 
- %
- \*
- /
- []
- ^
- ||
- ~
- +
- <
- <=
- <>
- =
- >
- >=
- AND
- ILIKE
- IN

**operador >=**

Compara dois valores e avalia para 1 se o valor da esquerda é maior ou igual do que o valor da direita.

**Sintaxe**

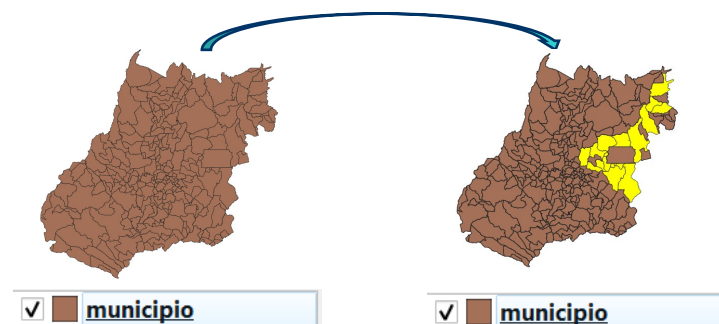
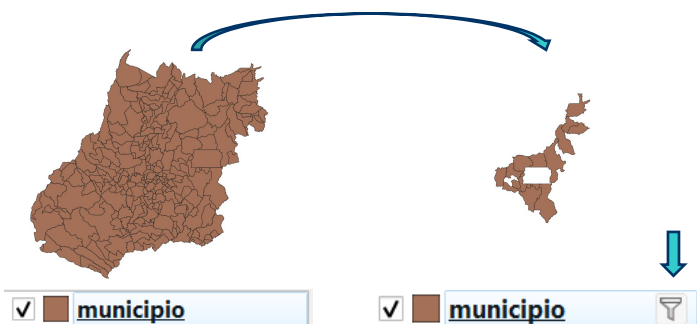
**Exemplos**

- 5 >= 4 - 1
- 5 >= 5 - 1
- 4 >= 5 - 0

Feição ABADIA DE GOIAS

Pré-visualização: 0

Help Aproximar às feições Selecionar Feições Fechar





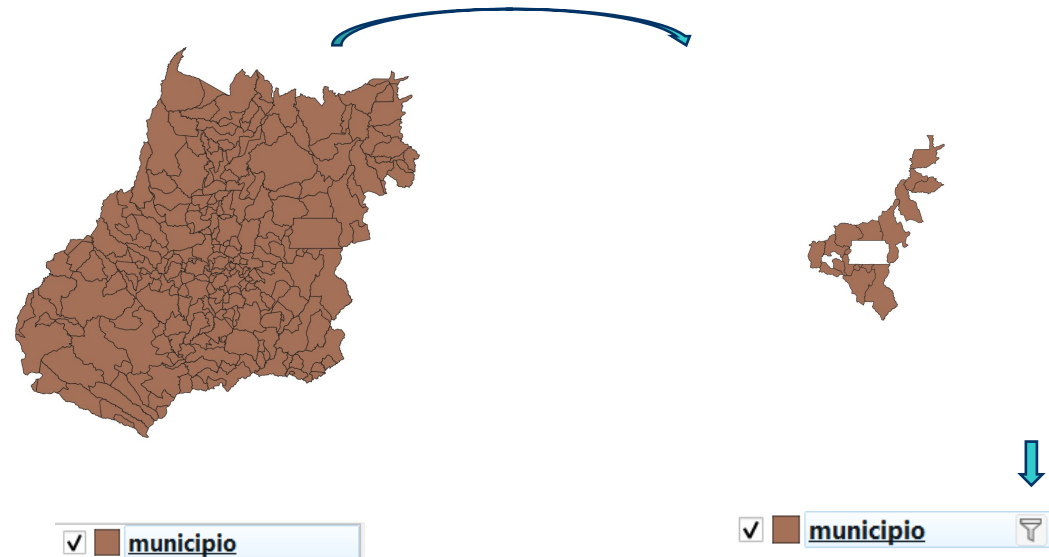
# O que fazer com o resultado de uma consulta por atributos?

- Com o resultado pode-se:

- Manter **Camada Filtrada**



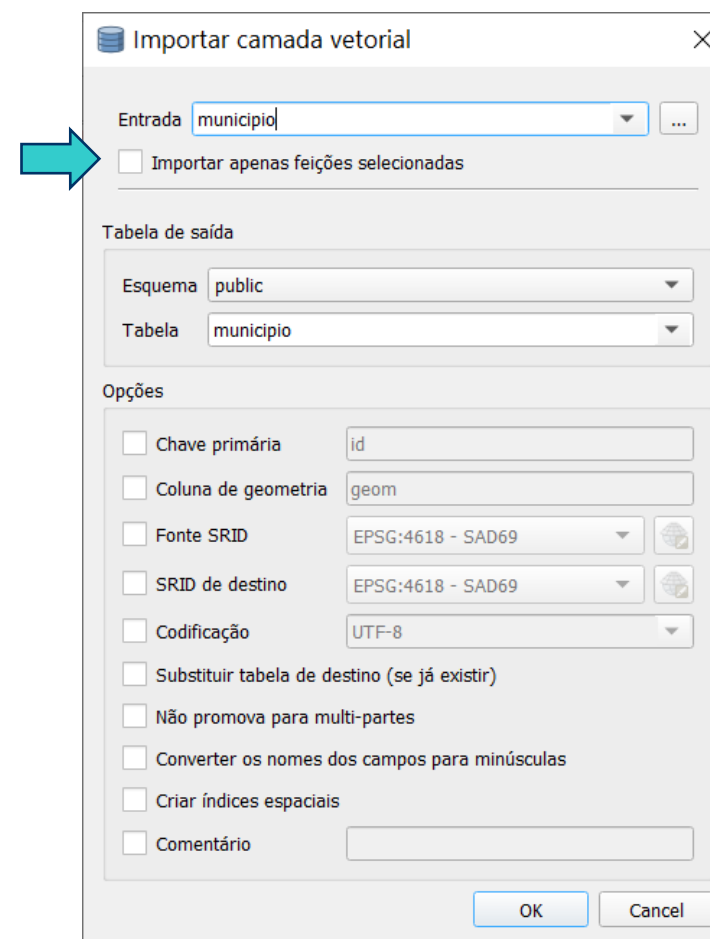
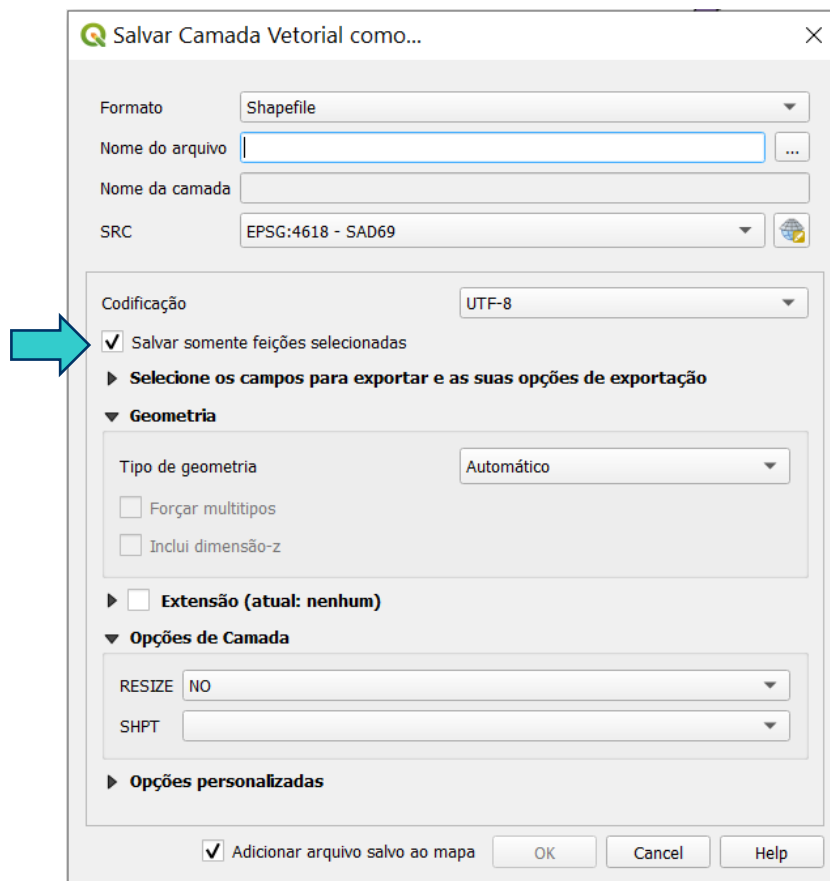
- Mantém o vínculo com o dado vetorial de origem e armazena o filtro no projeto.





# O que fazer com o resultado de uma consulta por atributos?

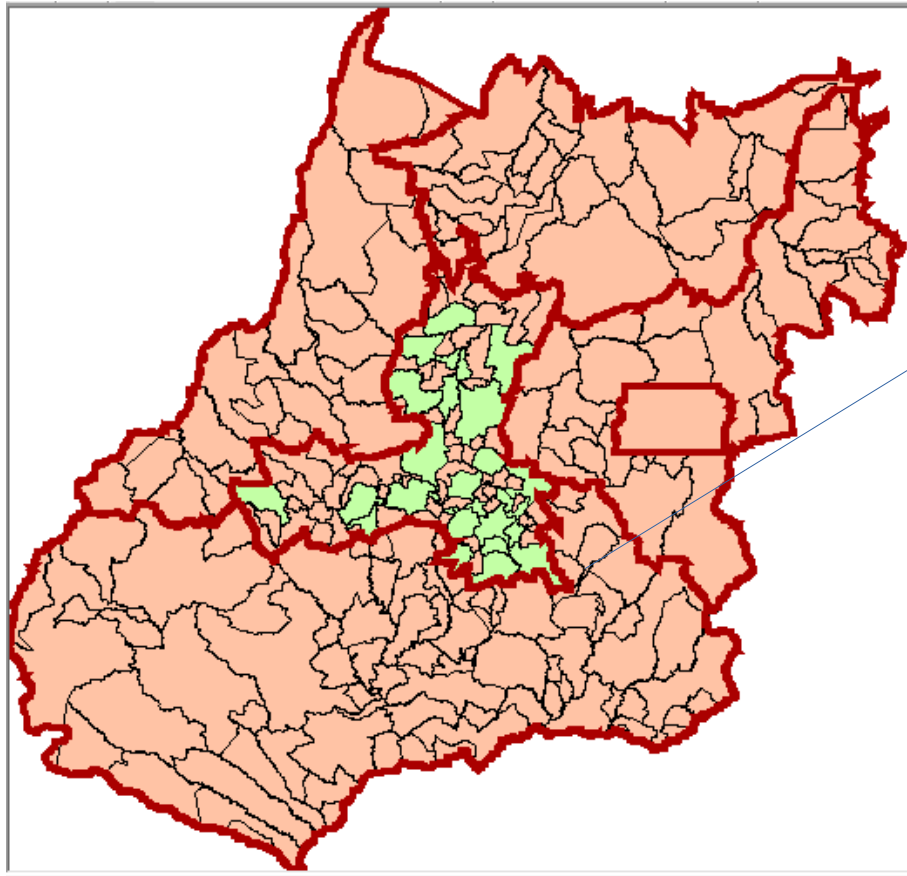
- Exportar feições selecionadas.
- Importar para BD as feições selecionadas.





## O que fazer com o resultado de uma consulta por atributos?

- Objetos selecionados são submetidos a um filtro espacial.



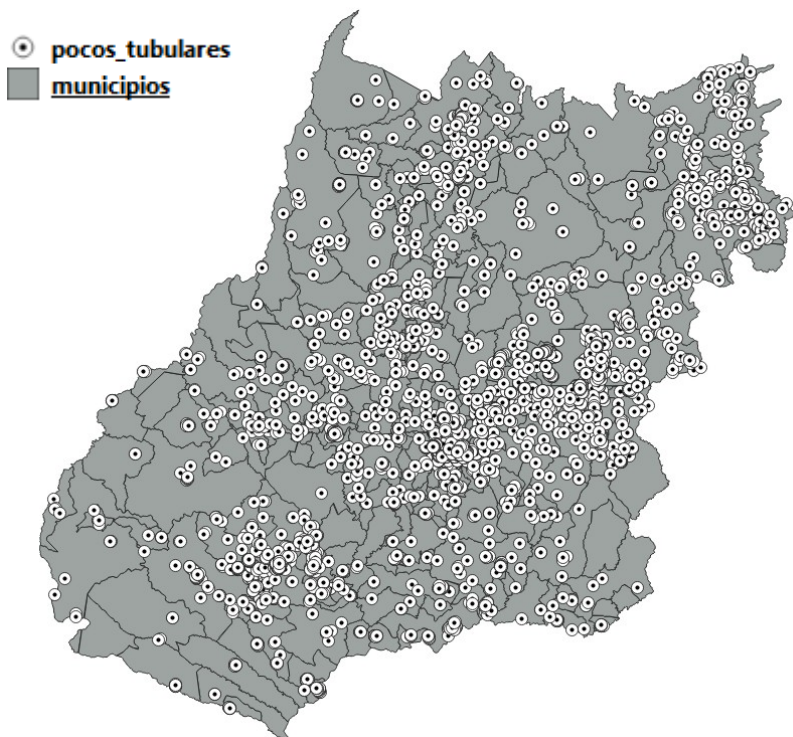
26 municípios com mais de 10 mil habitantes estão dentro da mesorregião Centro Goiano .

Filtro por atributo

Filtro espacial em outra camada



# Consulta baseada em atributos de 2 tabelas



fid	NOME	NOMEMESO	NOMEMICRO	ESTADO	NOME_ACEN	COD_IBGE	POPTOTAL08
1	78 ABADIA DE GOIAS	CENTRO GOIANO	GOIANIA	GO	Abadia de Goiás	5200050	6182
2	142 ABADIANIA	LESTE GOIANO	ENTORNO DE B...	GO	Abadiânia	5200100	13209
3	54 ACREUNA	SUL GOIANO	VALE DO RIO D...	GO	Acreúna	5200134	19173

fid	GEOCODIGO	MUNICIPIO	DATINI	DATPERF	PROF	VAZAO	PERFURAD	LATITUDE	LONGITUDE	
1	1	5200050	Abadia de Goiás	16/04/1998	17/04/1998	144	3.27	Fuad Ras...	-16.7843	-49.4432
2	2	5200050	Abadia de Goiás	12/12/1999	15/12/1997	90	24	Fuad Ras...	-16.7306	-49.4367
3	3	5200050	Abadia de Goiás	NULL	NULL	25	0.5	NULL	-16.758	-49.4374
4	4	5200100	Abadiânia	04/03/2000	08/03/2000	120	1.1	Fuad Ras...	-16.2253	-48.7408
5	5	5200100	Abadiânia	NULL	26/03/1993	118	0	NULL	-16.0953	-48.8014

```
SELECT m.nome, m.nomemeso, p.vazao
FROM municipios AS m, pocos_tubulares AS p
WHERE m.cod_ibge = p.geocodigo AND
      m.nomemeso = 'CENTRO GOIANO' AND
      p.vazao >= 23 AND p.vazao <= 25;
```

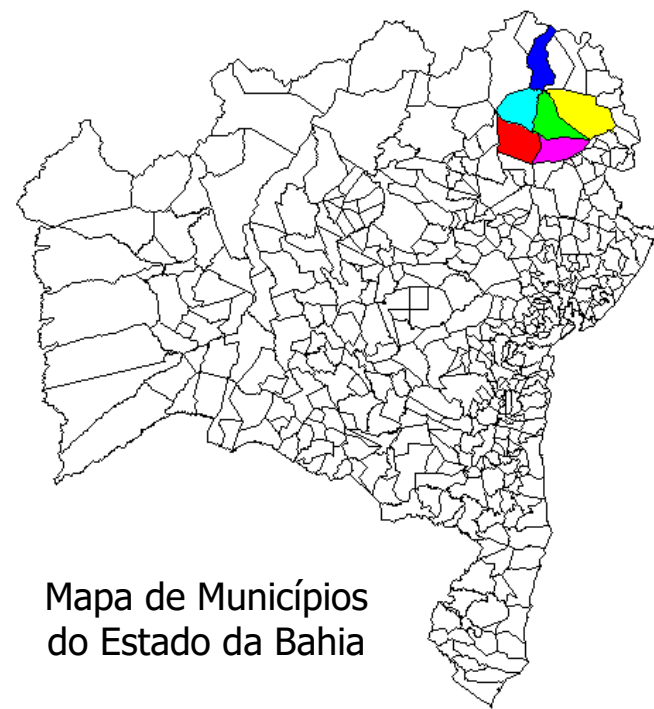
	NOME	NOMEMESO	VAZAO
1	ABADIA DE GOIAS	CENTRO GOIANO	24.0
2	APARECIDA DE GOIANIA	CENTRO GOIANO	24.0
3	APARECIDA DE GOIANIA	CENTRO GOIANO	24.0
4	BARRO ALTO	CENTRO GOIANO	24.75
5	GOIANIA	CENTRO GOIANO	23.5
6	INHUMAS	CENTRO GOIANO	24.4
7	ITAPURANGA	CENTRO GOIANO	25.0
8	ITAPURANGA	CENTRO GOIANO	25.0



# Seleção de Objetos

## Restrições espaciais (relacionamentos)

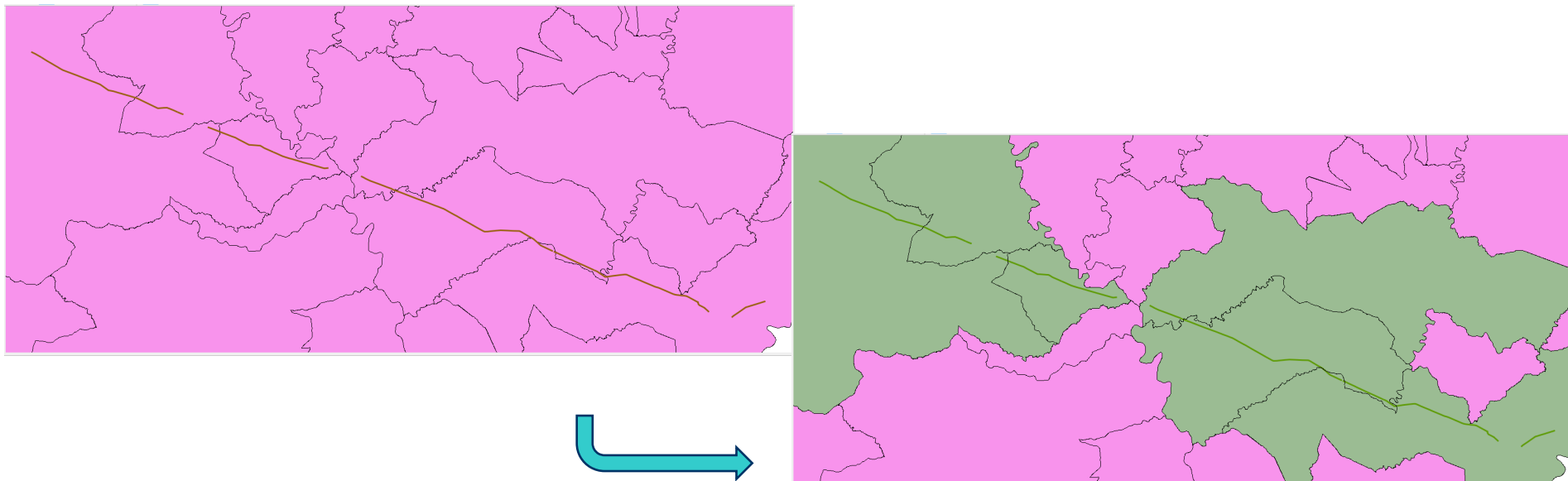
- topológicas
  - Dentro, toca, coberto por, ...
- direção
  - Norte, sul, ...
- métricas
  - Distância, ...
- Ex: “Selecione todos os municípios da Bahia adjacentes ao município de Canudos”.





# Consulta por Atributos e Espacial

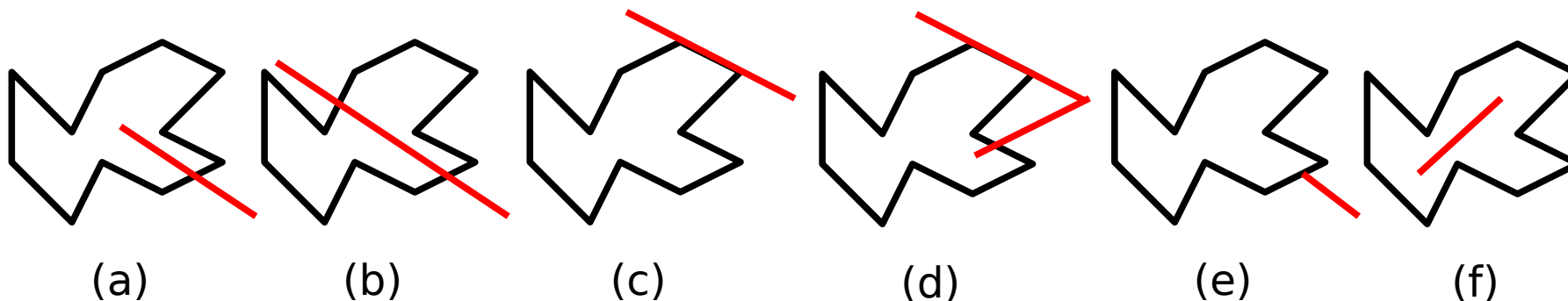
- Consulta Espacial.
  - Opera com relacionamentos espaciais entre objetos de um mapas vetorial (ponto, linha ou polígono) ou entre mapas vetoriais.
  - Ex: Quais os municípios de GO por onde passa a rodovia BR-452 ?





## Operações Topológicas

- Em qual (ou quais) das situações abaixo podemos dizer que a linha “cruza” o polígono ?

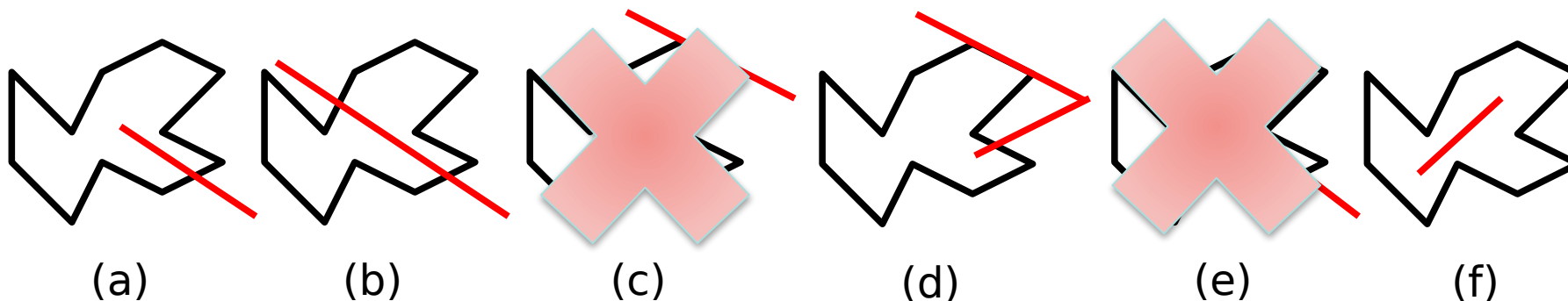


- Observações:
  - Todos temos um conjunto de conceitos intuitivos sobre o posicionamento relativo dos objetos.
  - É necessário formular mais precisamente cada relacionamento espacial.



## Operações Topológicas

- Em qual (ou quais) das situações abaixo podemos dizer que a linha “cruza” o polígono ?



- Observações:
  - Todos temos um conjunto de conceitos intuitivos sobre o posicionamento relativo dos objetos.
  - É necessário formular mais precisamente cada relacionamento espacial.



# Espaço Topológico: $\mathbb{R}^2$

- Vamos identificar os componentes básicos de um objeto geométrico:
  - Fronteira ( $\partial$ ), Interior ( $^\circ$ ) e Exterior ( $^-$ )



**Ponto**

$$\partial P = \emptyset$$

■  $P^\circ = 0$ -dimensional

■  $P^- = U - P^\circ$



**Linha Aberta**

■  $\partial L = 0$ -dimensional

■  $L^\circ = 1$ -dimensional

■  $L^- = U - (L^\circ + \partial L)$



**Linha Fechada**

$$\partial L = \emptyset$$

■  $L^\circ = 1$ -dimensional

■  $L^- = U - (L^\circ + \partial L)$



**Polígono**

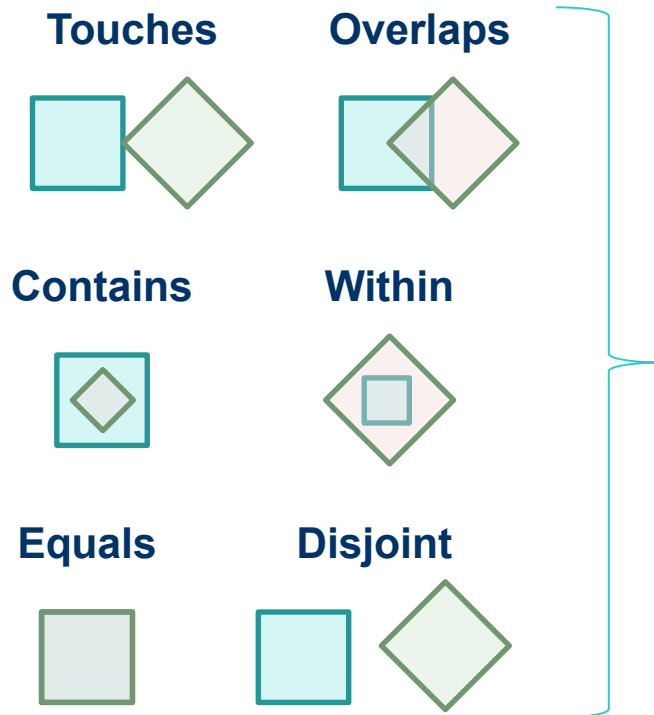
■  $\partial P = 1$ -dimensional

■  $P^\circ = 2$ -dimensional

■  $P^- = U - (P^\circ + \partial P)$



# OGC SFS: Operações Espaciais



## Relacionamentos espaciais: Dimensionally Extended Nine-Intersection Model

	$B^{\circ}$	$\delta B$	$B^{-}$
$A^{\circ}$	$\dim(A^{\circ} \cap B^{\circ})$	$\dim(A^{\circ} \cap \delta B)$	$\dim(A^{\circ} \cap B^{-})$
$\delta A$	$\dim(\delta A \cap B^{\circ})$	$\dim(\delta A \cap \delta B)$	$\dim(\delta A \cap B^{-})$
$A^{-}$	$\dim(A^{-} \cap B^{\circ})$	$\dim(A^{-} \cap \delta B)$	$\dim(A^{-} \cap B^{-})$

$T \rightarrow \dim(x) = \{0, 1, 2\}$ , i.e.  $x \neq \emptyset$

$F \rightarrow \dim(x) = -1$ , i.e.  $x = \emptyset$

$* \rightarrow \dim(x) = \{-1, 0, 1, 2\}$ , i.e. não importa

$0 \rightarrow \dim(x) = 0$  (ponto)

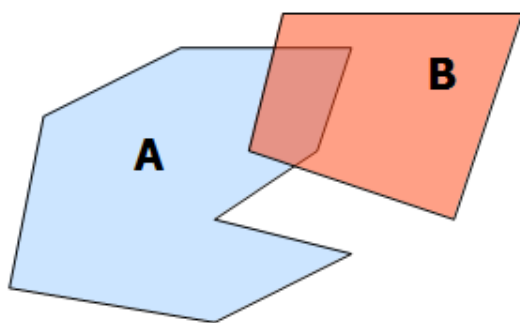
$1 \rightarrow \dim(x) = 1$  (linha)

$2 \rightarrow \dim(x) = 2$  (área)

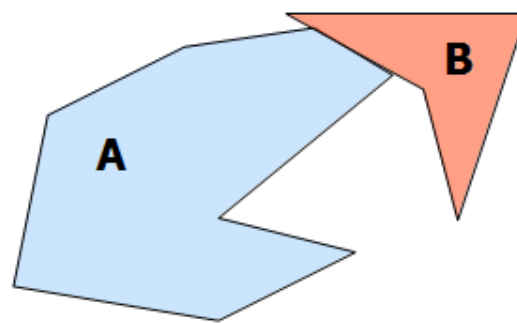


# Operações Topológicas

- Qual é o relacionamento espacial entre os objetos A e B?



$$\begin{array}{c} \mathbf{A}^\circ \\ \partial\mathbf{A} \\ \mathbf{A}^- \end{array} \begin{pmatrix} \mathbf{B}^\circ & \partial\mathbf{B} & \mathbf{B}^- \\ \mathbf{2} & \mathbf{1} & \mathbf{2} \\ \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ \mathbf{2} & \mathbf{1} & \mathbf{2} \end{pmatrix}$$



$$\begin{array}{c} \mathbf{A}^\circ \\ \partial\mathbf{A} \\ \mathbf{A}^- \end{array} \begin{pmatrix} \mathbf{B}^\circ & \partial\mathbf{B} & \mathbf{B}^- \\ \mathbf{F} & \mathbf{F} & \mathbf{2} \\ \mathbf{F} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{2} & \mathbf{1} & \mathbf{2} \end{pmatrix}$$

ST\_Relate(A, B)



# Operadores Topológicos

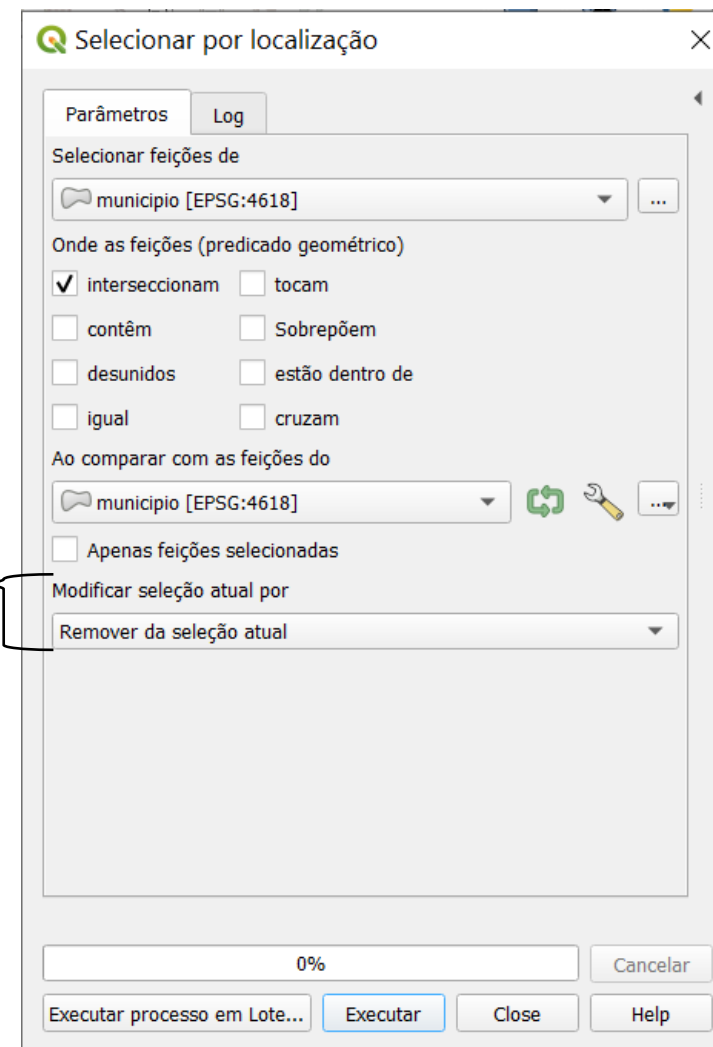
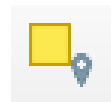
- `ST_Contains(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Within(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Covers (geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_CoveredBy(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Touches(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Crosses(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Overlaps(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Equals(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Intersects(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Disjoint(geom1, geom2)` → 0 ou 1
- `ST_Relate(geom1, geom2)` → 'T\*\*F\*\*\*'
- `ST_Relate(geom1, geom2, 'T**F***')` → 0 ou 1

\* A ordem das camadas com **geom1** e **geom2** é importante.



# Consulta Espacial

Utiliza os operadores espaciais **topológicos** para retornar as feições que atendem o critério escolhido.



## Nova Seleção

- executa a consulta formulada, removendo qualquer outra criada anteriormente.

## Adiciona Seleção atual

- adiciona o resultado da consulta formulada ao resultado já existente.

## Selecionar dentro da seleção atual

- filtra as feições já selecionadas.

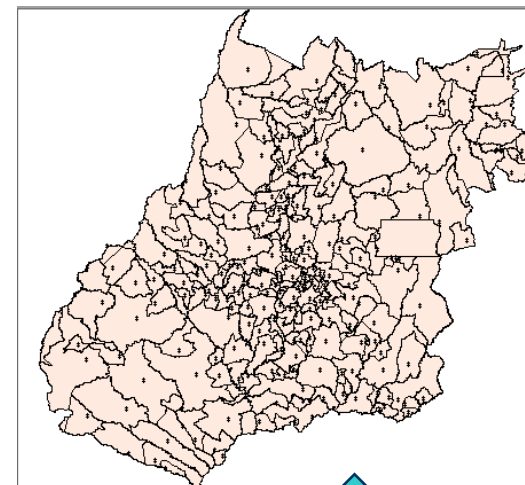
## Remover da seleção atual

- remove as feições já selecionadas.



## Exercício 1

Consulta por atributo para salvar em nova camada geometria.



Passo 1 – Criar camada com geometria de pontos

Passo 2 – Executar consulta por atributos

Passo 3 – Salvar o resultado dos selecionados/filtrados

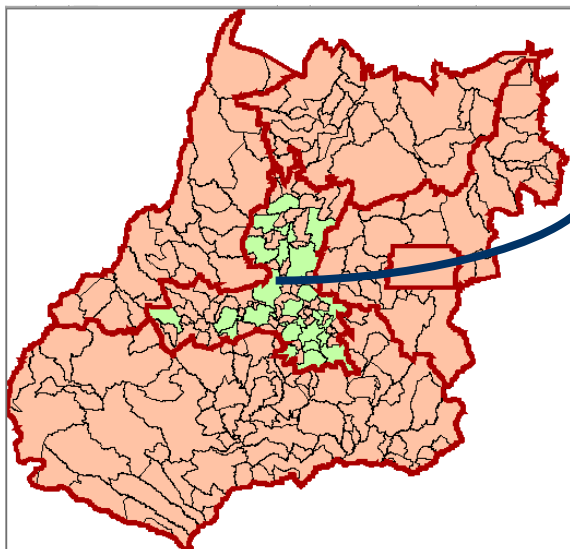


## Exercício 2

Outras consultas por atributos.

**CONSULTA 1** – Qual era a população total em 2005 dos municípios de GO, pertencentes a mesorregião “Centro Goiano” e a população total em 2008 é maior que 10 mil habitantes ?

**RESPOSTA** (Consulta 1) 2.599.097 Habitantes.



26 municípios da  
mesoregião Centro  
Goiano

Passo 1 – Criar camada com geometria de municípios;

Passo 2 – Executar consulta por atributos;

Passo 3 – Executar estatística sobre atributos.



## Exercício 2

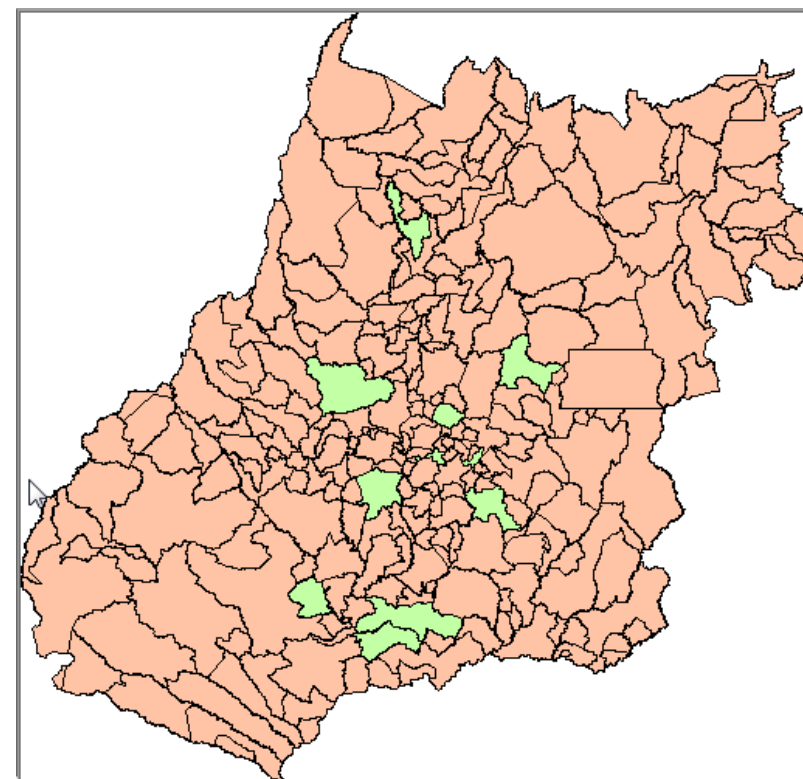
Outras consultas por atributos.

**CONSULTA 2** – Apresentar o nome de todos os municípios de GO que têm as letras “Goi” em seu nome e população em 2002 está entre 10 mil e 50 mil habitantes ?

**RESPOSTA** (Consulta 2) Bela Vista de Goiás, Bom Jesus de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Goianápolis, Goianira, Goiás, Goiatuba, Palmeiras de Goiás, Petrolina de Goiás, Santa Helena de Goiás, Santa Terezinha de Goiás.

Passo 1 – Criar camada com geometria de municípios;

Passo 2 – Executar consulta por atributos;





## Exercício 2

---

Outras consultas por atributos.

**CONSULTA 3** – Qual o nome dos municípios da mesorregião “Leste Goiano” que tiveram produção de arroz ou cana com mais de 5000 toneladas no ano de 2005 ?

**RESPOSTA** (Consulta 3) Cristalina, Alexânia, Vila Propício, Formosa, Flores de Goiás e Posse.

Passo 1 – Criar camada com geometria de municípios e tabela de produção agrícola;

Passo 2 – Ligar camadas por atributo comum;

Passo 3 – Executar consulta por atributos;

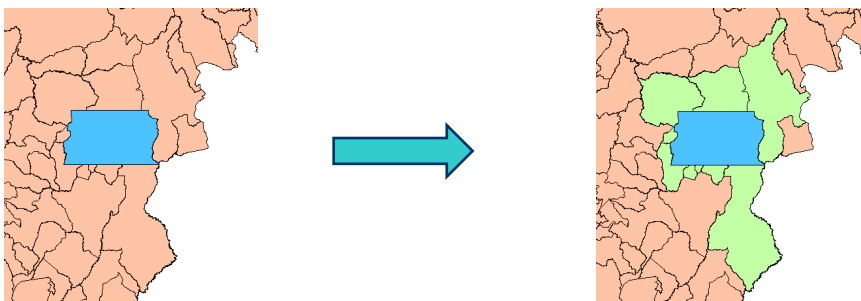


## Exercício 3

Consulta espacial sobre objetos

**CONSULTA 1** – Quais os municípios vizinhos de Distrito Federal ?

**RESPOSTA** (Consulta 1) : Nove (9) municípios são vizinhos do DF (Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Cristalina, Formosa, Novo Gama, Padre Bernardo, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás).



Passo 1 – Criar camada com geometria de municípios;

Passo 2 – Selecionar geometria do DF;

Passo 3 – Executar consulta espacial;

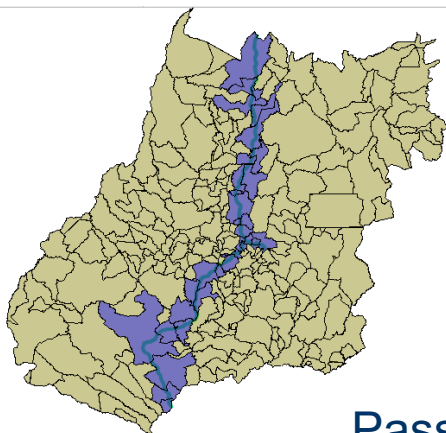


## Exercício 3

Consulta espacial sobre objetos

**CONSULTA 2** – Quais são os municípios de Goiás interceptados pela ferrovia Norte-Sul - “FNS” ?

**RESPOSTA** (Consulta 2) São 34 municípios do Estado de GO interceptados pela ferrovia FNS.



Passo 1 – Criar camadas com geometria de municípios e de malha viária;

Passo 2 – Executar consulta por atributo para selecionar as linhas de malha viária “FNS”;

Passo 3 – Executar consulta espacial entre as camadas utilizando geometrias selecionadas no passo 2;

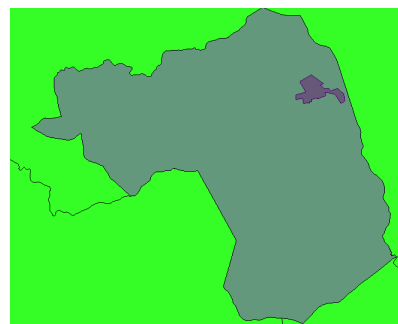
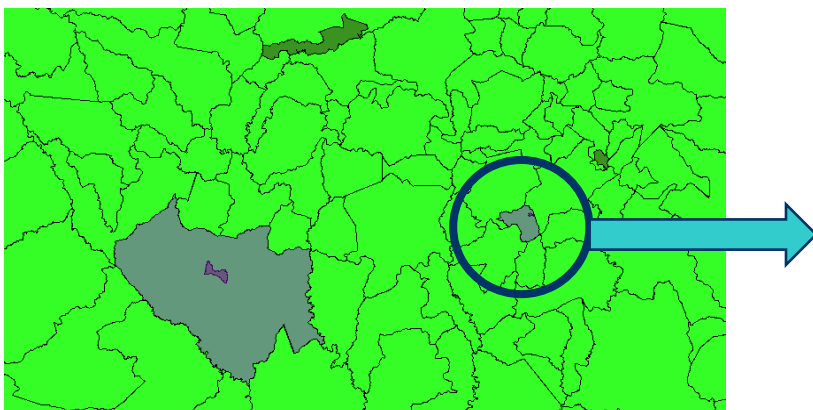


## Exercício 3

Consulta espacial sobre objetos

**CONSULTA 3** – Quais os municípios de Goiás que **contém** pelo menos um parque sob responsabilidade da Agência Goiana do Meio Ambiente (AGMA) ?

**RESPOSTA** (Consulta 3) : São 2 municípios do Estado de GO que contém pelo menos um parque, isto é, **Abadia de Goiás** e **Parauna**.



Passo 1 – Criar camadas com geometria de municípios e de parques;

Passo 2 – Executar consulta por atributo para selecionar parques da AGMA;

Passo 3 – Executar consulta espacial entre as camadas utilizando geometrias selecionadas no passo 2;



## Exercício 4

**CONSULTA PROPOSTA** – Qual a profundidade media dos poços tubulares das mesorregiões Centro Goiano e Leste Goiano com população em 2001 maior ou igual a 30000 habitantes e vazão maior que 30m<sup>3</sup> ?

1. Abrir arquivo de poços no Notepad++ p garantir que está em UTF8;
2. Criar camada de arquivo tabular no SIG – Atenção aos atributos que são **string** e **double**;
3. Exportar a camada que está associado ao arquivo CSV para uma tabela no PostGIS ou Geopackage e criar uma camada dessa tabela;
4. Carregar o mapa de municípios já disponível no banco PostGIS ou Geopackage;
5. Criar um link entre a camada espacial de município e a camada da tabela não espacial – relacionamento 1 –n. **Atenção** que QGIS não trabalha a relação 1-n então a união deverá ser feita de poços com municípios (n-1).
6. Executar a consulta por atributo;
7. Calcular a estatística do atributo “prof” e procurar pela média (Mean).

**RESPOSTA** : média é de 104.53125 metros.

# Linguagem de Consulta: SQL

---

O modelo relacional (Codd, 1970) é a base para linguagens de alto nível:

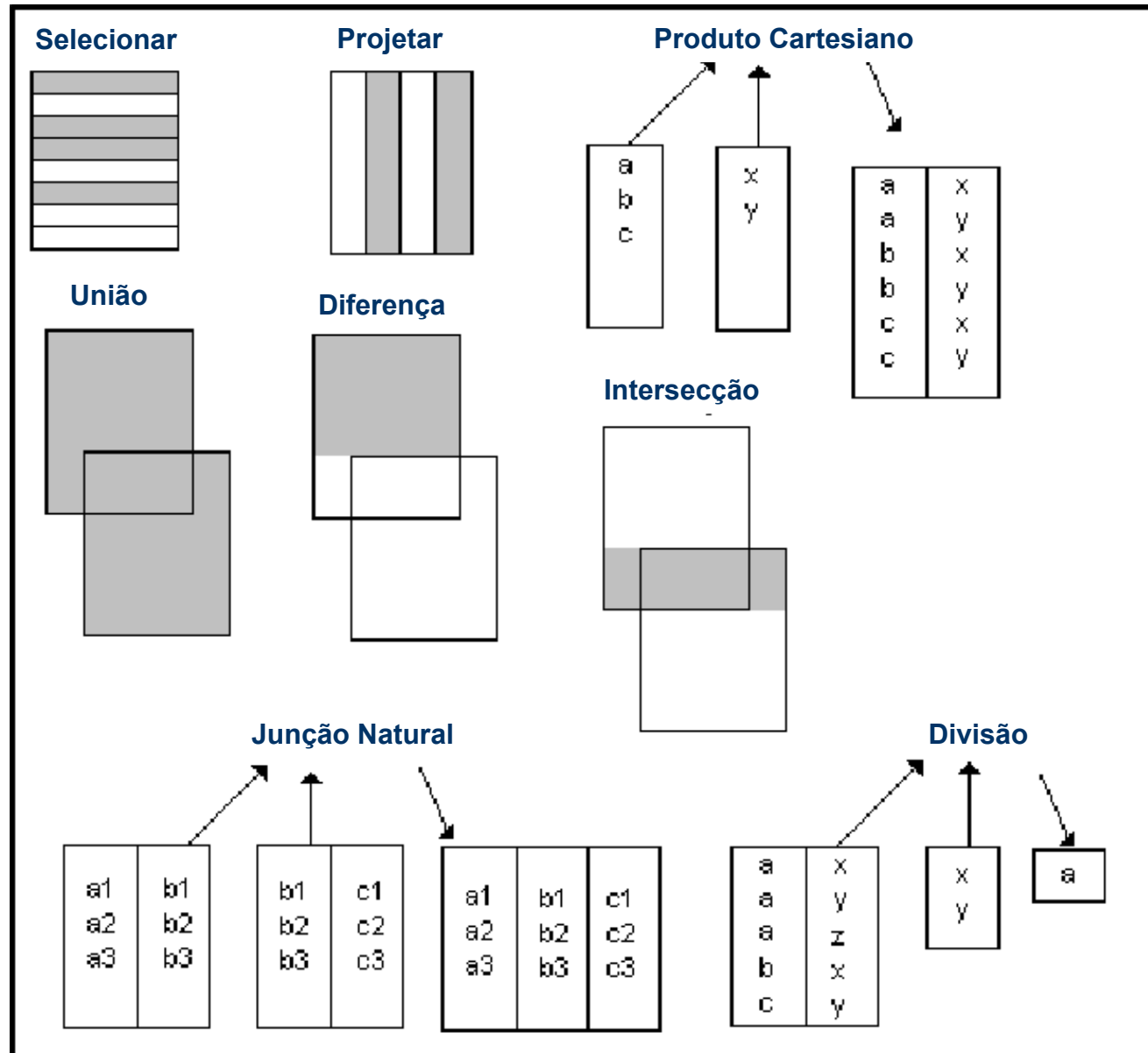
- Álgebra/Cálculo Relacional → Linguagem Declarativa → ISO/SQL (Structured Query Language)
- **DDL** (Linguagem de Definição de Dados) – É um conjunto de instruções usado para criar e modificar as estruturas dos objetos armazenados no banco de dados.
  - Ex: CREATE, ALTER, DROP e RENAME
- **DML** (Linguagem de Manipulação de Dados) – É um conjunto de instruções usada nas consultas e modificações dos dados armazenados nas tabelas do banco de dados.
  - Ex: SELECT, INSERT, UPDATE e DELETE

# Álgebra Relacional

---

- Linguagem formal de consulta.
- Conjunto de operações que usam uma ou mais relações como entrada e geram uma nova relação de saída:
  - operação  $(R_1) \rightarrow R_n$
  - operação  $(R_1, R_2) \rightarrow R_n$
- Operações básicas:
  - Operações unárias: seleção, projeção.
  - Operações binárias: produto cartesiano, junção, interseção, união e diferença.
- Os operadores podem ser combinados de forma a realizar operações mais complexas.

# Álgebra Relacional: Operadores



Fonte: C. J. Date  
(1993)

# Linguagem de Consulta: SQL

## SELECT-FROM-WHERE

SELECT <lista de atributos>  
FROM <lista de tabelas>  
[WHERE condições de seleção]

SQL	Álgebra Relacional
SELECT	projeção
FROM	produto cartesiano
WHERE	seleção

países		
p_id	nome	populacao
1	Alemanha	82.000.000
2	Brasil	190.000.000
...	...	...

Consulta →

**SELECT** nome  
**FROM** países  
**WHERE** populacao > 100000000 ;

# SQL - DML: recuperando dados

---

```
SELECT [DISTINCT] ( * |  
( <column_name> | <function> (( [DISTINCT] <column_name>  
| * )))  
{, ( <column_name> | <function> (( [DISTINCT]  
<column_name> | * )) ) }
```

```
FROM ( <table_name> { <alias> } | <jointed_table> )  
{, ( <table_name> { <alias> } | <jointed_table> ) }
```

```
[WHERE <condition>]  
[GROUP BY <column_name> {, <column_name> }  
[HAVING <group_selection_condition>]]  
[ORDER BY <column_name> [(ASC | DESC)]  
{, <column_name> [(ASC | DESC)] } ]
```

# Operadores de Agregação

---

- Podem ser aplicados para todos os registros de uma coluna ou para grupos de registros usando a cláusula GROUP BY:
  - AVG( ): média dos valores da coluna
  - SUM( ): soma dos valores da coluna
  - COUNT( ): número de valores na coluna
  - MAX( ): maior valor na coluna
  - MIN( ): menor valor na coluna

Ex: Qual é a soma da população das cidades do Brasil ?

```
SELECT p.nome, SUM(c.populacao)
FROM paises AS p, cidades AS c
WHERE p.p_id = c.pais_id AND p.nome = 'Brasil'
GROUP BY p.nome;
```



# Exercício com professor

## Consultas SQL sobre um arquivo ShapeFile

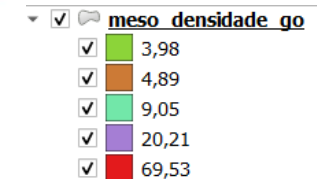
- **Objetivo:** Criar o mapa de mesorregiões de Goiás com valores de densidade demográfica no ano de 2005, calculados a partir da soma da população de cada município e área da mesorregião calculada em Km<sup>2</sup>. Vamos utilizar o mapa de municípios de Goiás com os atributos de população em 2005 e a mesorregião a qual pertence cada município.



NOME	NOMEMESO	NOMEMICRO	ESTADO	NOME_ACEN	COD_IBGE	POPTOTAL05
70	SUL GOIANO	CATALAO	GO	Corumbaíba	5205901	7360
71	LESTE GOIANO	ENTORNO D...	GO	Cristalina	5206206	39867
72	SUL GOIANO	PIRES DO RIO	GO	Cristianópolis	5206305	3263
73	NOROESTE GOIANO	SAO MIGUEL...	GO	Crixás	5206404	11818
74	SUL GOIANO	MEIA PONTE	GO	Cromínia	5206503	3823
75	SUL GOIANO	CATALAO	GO	Cumari	5206602	3244
76	LESTE GOIANO	VAO DO PAR...	GO	Damianópolis	5206701	3070
77	CENTRO GOIANO	ANAPOLIS	GO	Damolândia	5206800	2560
78	SUL GOIANO	CATALAO	GO	Davinópolis	5206909	2030



	NOMEMESO	SOMAPOMESO	AREA	DENSIDADE
1	NOROESTE ...	221768.0	55731.82403...	3.98
2	NORTE ...	277721.0	56782.51822...	4.89
3	SUL GOIANO	1193915.0	131877.5830...	9.05
4	LESTE ...	1128415.0	55833.62570...	20.21
5	CENTRO ...	2844698.0	40910.68952...	69.53



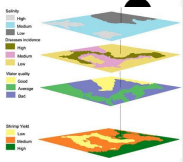
# Análise Geográfica

---



## Selecionar

- Visualizar, navegar, pesquisar



## Manipular

- Álgebra de mapas (Inferência espacial)
- Modelagem numérica e Processamento de imagens
- Operações Geométricas. Mapa de densidade



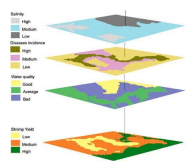
## Explorar

- Geoestatística
- Estatística espacial



## Explicar

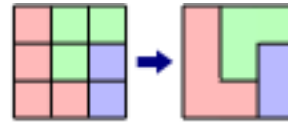
- Regressão espacial
- Estimação
- Modelagem espaço-temporal



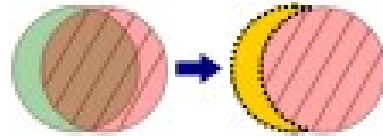
# Operações geométricas

Processamento com mapas vetoriais.

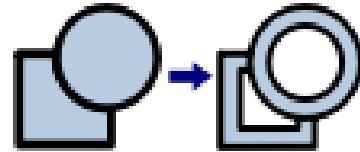
- Dissolve (Agregação)



- Diferença



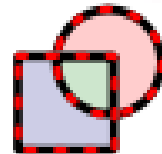
- Buffer



- Interseção






- União






- Mesclar



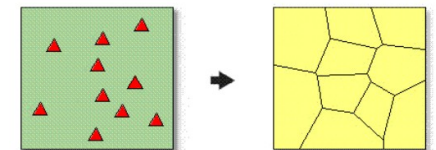
Operação Geométrica

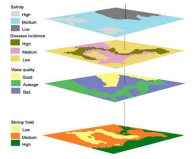
-  Limite Convexo (Convex Hull)
-  Centróide
-  Mínimo Retângulo Envolvente

Operação Tabular

-  Área
-  Linha
-  Perímetro

- Polígonos de Voronoi





# Operações geométricas

- **IMPORTANTE:** Usar mapas em que as geometrias sejam bem formadas.

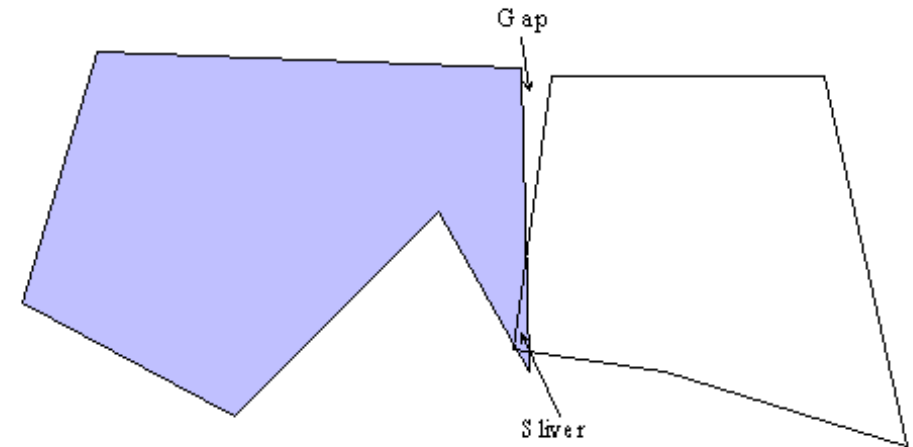
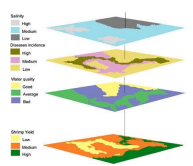
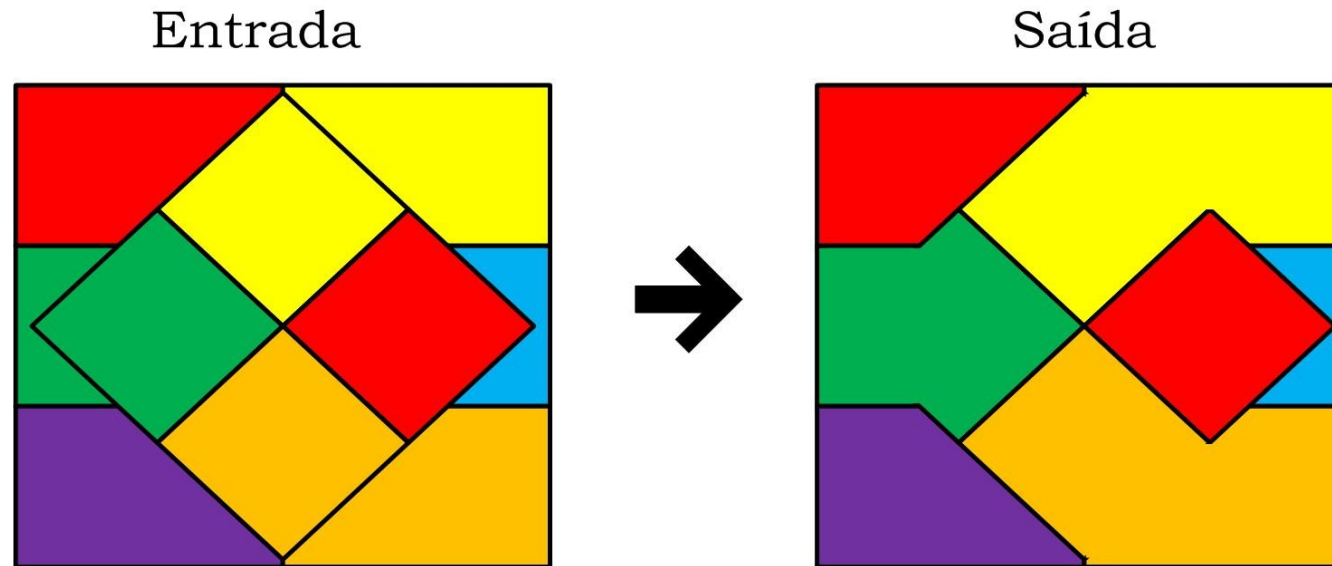


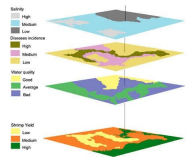
Figure 3 Gaps and Slivers Between Adjacent Polygons



# Operações geométricas - Dissolve

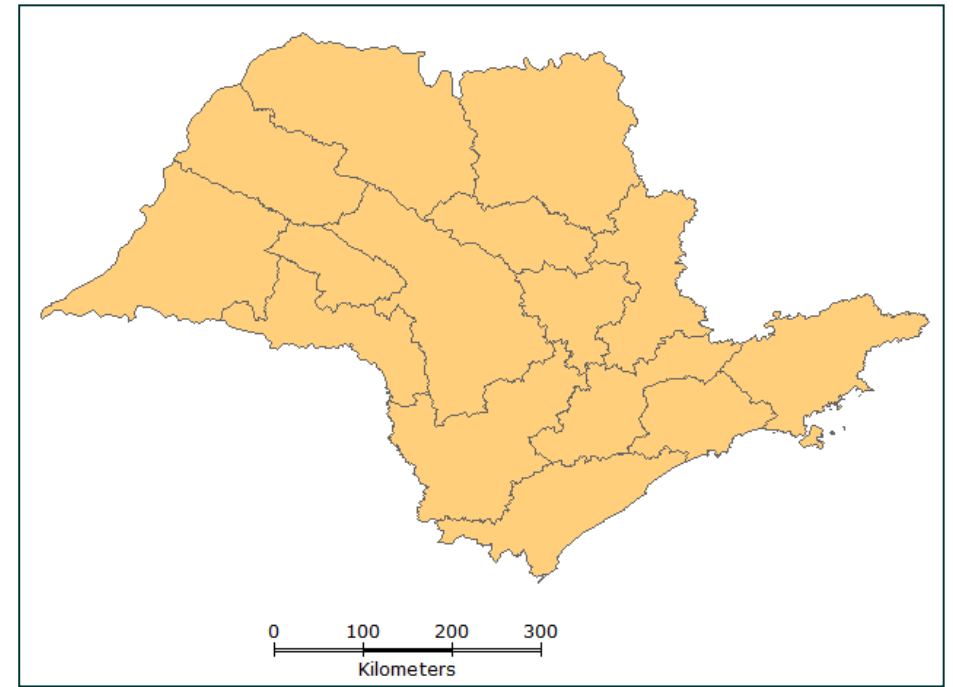
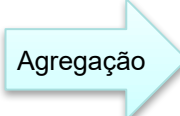
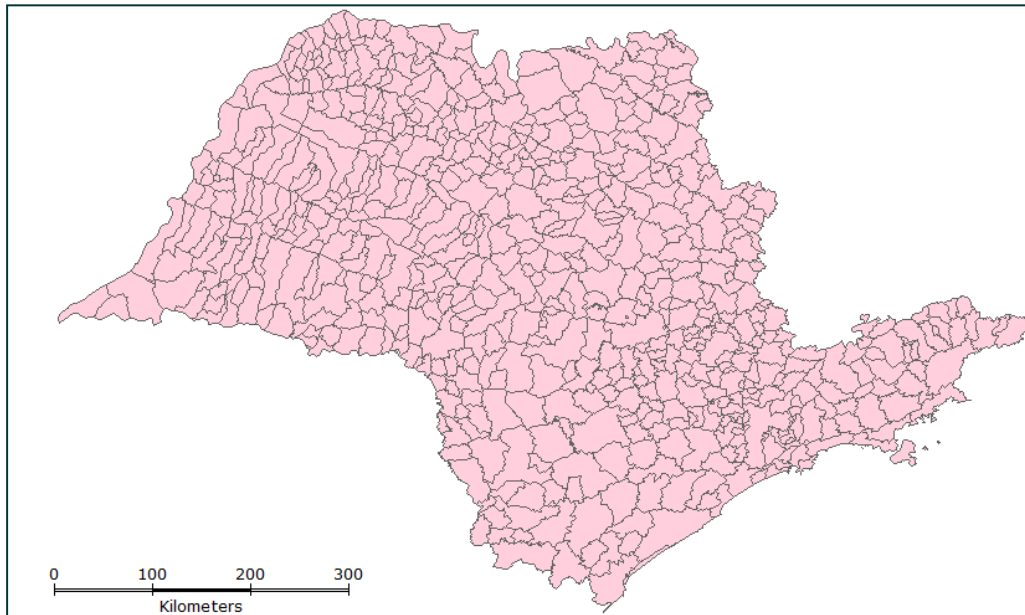
- Operação que permite criar novos objetos a partir de um atributo comum aos objetos de origem.
- Uma nova geometria será construída na camada de saída, alterando-se os limites dos vetores originais.





# Operações geométricas - Dissolve

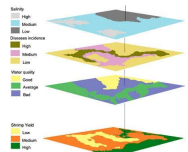
Ex: Mesorregiões do Estado de São Paulo a partir dos limites municipais.



Mesorregiões de São Paulo

NOMEMUNI	CODUF	NOMEUF	SIGLAUF	POPULAC	NOMEMESO	OPHOMEN	POPULHE	POPURBAN	P
ADAMANTINA	35	SAO PAULO	SP	32766	PRESIDENTE PRUDENTE	16066	16700	29180	
ADOLFO	35	SAO PAULO	SP	33388	SAO JOSE DO RIO PRETO	17335	1633	2756	
AGUAI	35	SAO PAULO	SP	26310	CAMPINAS	13366	12994	22355	
AGUAS DA PRATA	35	SAO PAULO	SP	7111	CAMPINAS	3623	3548	5942	
AGUAS DE LINDOIA	35	SAO PAULO	SP	13512	CAMPINAS	6720	6822	12940	
AGUAS DE SANTA BARB	35	SAO PAULO	SP	4319	BAURU	2200	2119	2883	

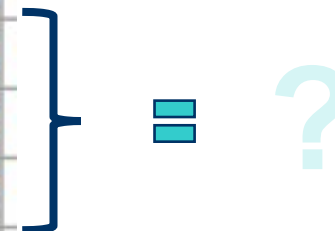
Municípios de São Paulo



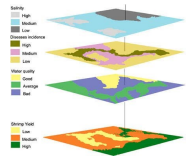
# Operações geométricas - Dissolve

- O que fazer com os atributos do mapa original ?

NOMEMESO	POPHOMEN	POPMULHE
PRESIDENTE PRUDENTE	16066	16700
SAO JOSE DO RIO PRETO	1735	1633
CAMPINAS	13366	12994
CAMPINAS	3623	3548
CAMPINAS	6720	6822
BAURU	2200	2119

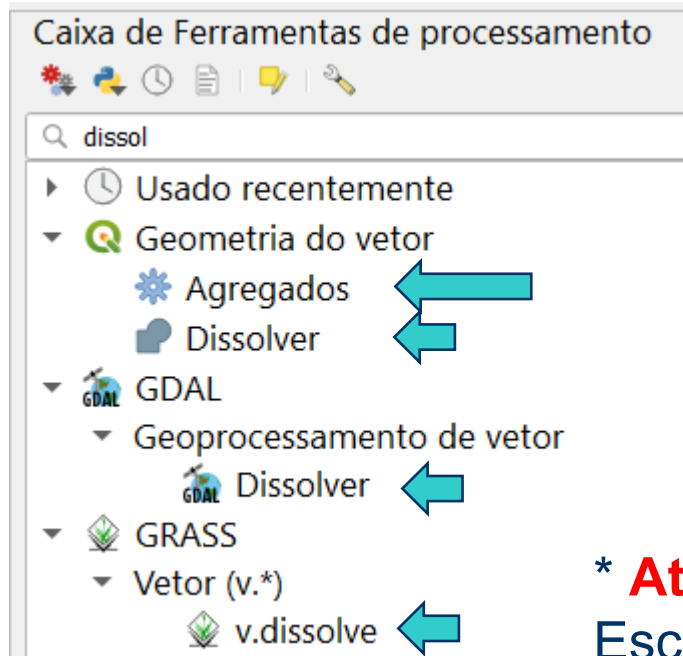


R. Funções de sumarização: Min, Max, Mean, etc...



# Operações geométricas - Dissolve

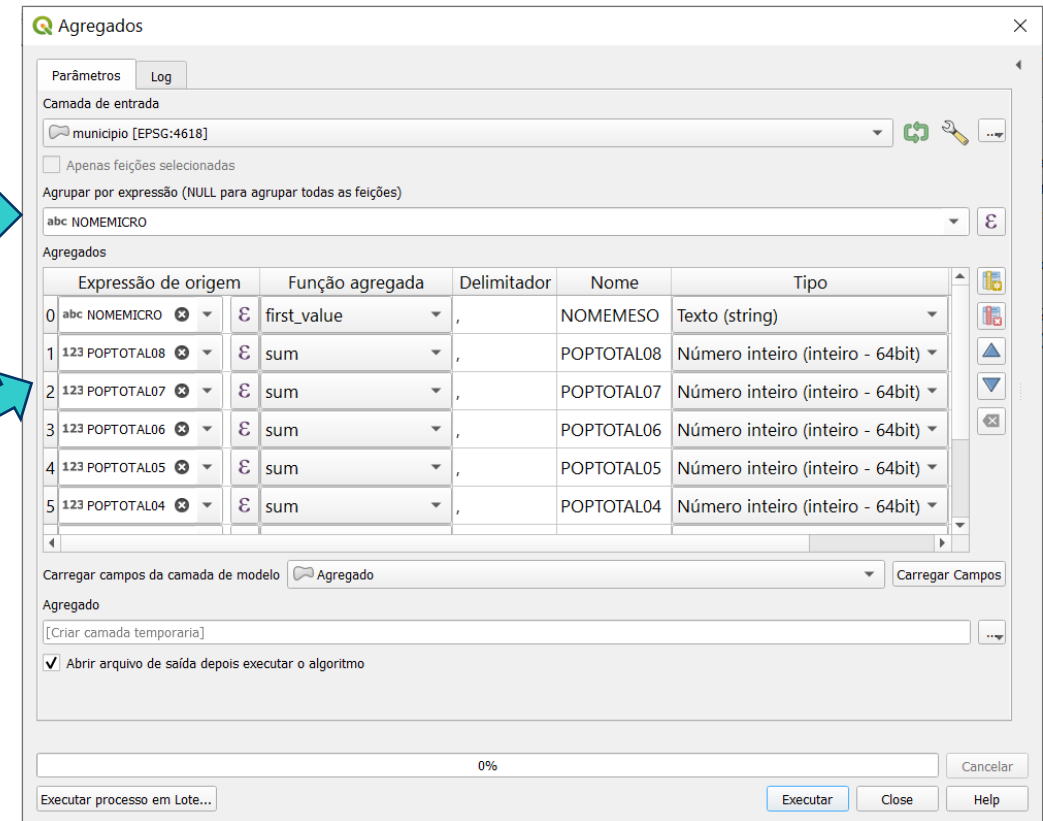
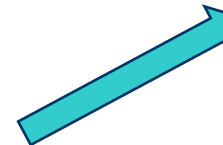
(4 opções)

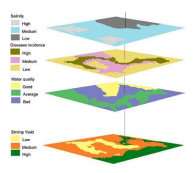


- Agregados
- Dissolver
- Dissolver
- v.dissolve

- Permite sumarizar vários atributos e escolher a estatística
- Não faz sumarização de atributos (opção no menu Vetor)
- Faz a sumarização de apenas **um** atributo numérico
- Não faz sumarização de atributos (QGIS com GRASS)

**\* Atenção:**  
Escolher os atributos e o sumário estatístico para atributos de saída.

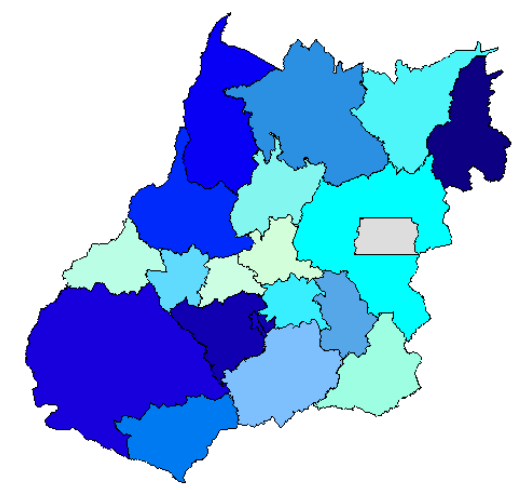
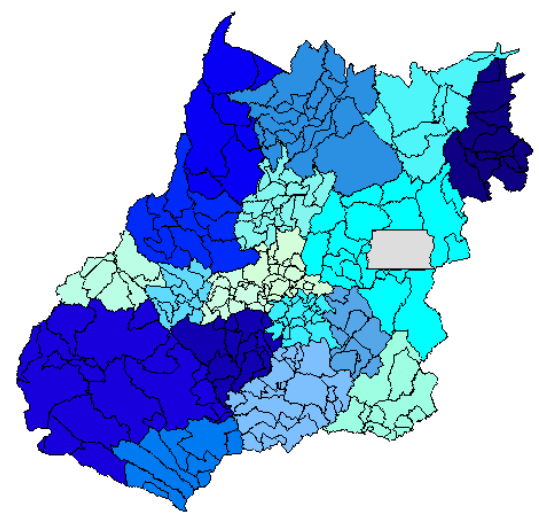




# Exercício 5

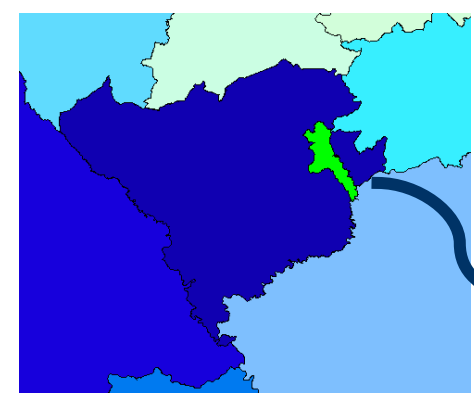
## Operações geométricas – Dissolve

- Operação Geográfica – Dissolve (Agregação)

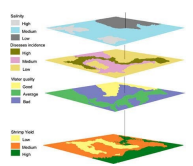


- public.microrregiao\_dissolve
  - Estilo de Agrupamento: Valor Único
    - ANAPOLIS
    - ANICUNS
    - ARAGARCAS
    - CATALAO
    - CERES
    - CHAPADA DOS VEADEIROS
    - ENTORNO DE BRASILIA
    - GOIANIA
    - IPORA
    - MEIA PONTE
    - PIRES DO RIO
    - PORANGATU
    - QUIRINOPOLIS
    - RIO VERMELHO
    - SAO MIGUEL DO ARAGUAIA
    - SUDOESTE DE GOIAS
    - VALE DO RIO DOS BOIAS
    - VALE DO RIO DOS BOIS
    - VAO DO PARANA
    - No Value

\* Como corrigir a agregação com erro ?

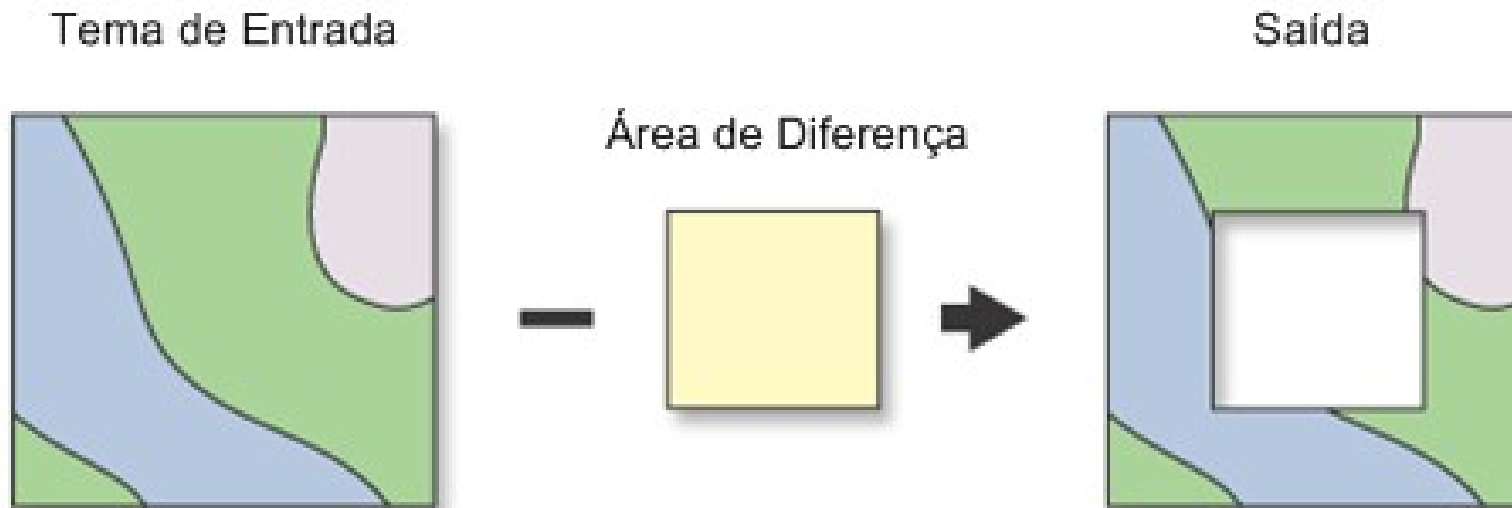


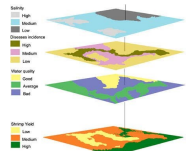
- VALE DO RIO DOS BOIAS
- VALE DO RIO DOS BOIS



# Operações geométricas - Diferença

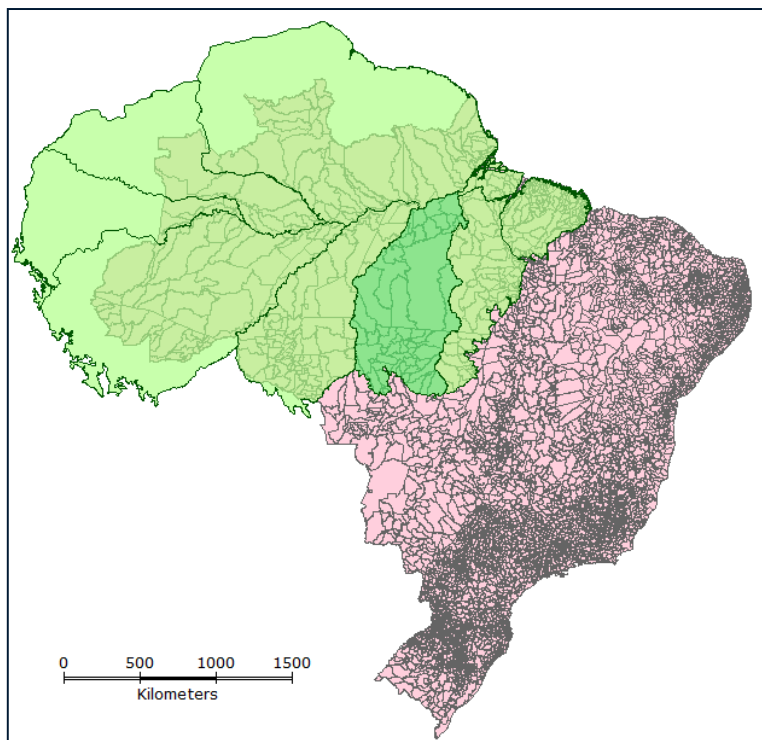
- Operação que permite identificar objetos que não satisfazem a uma intersecção de área geográfica de dois Planos de Informação.
- Equivalente ao NOT Booleano, “inverso” da intersecção
- Útil para subtrair subáreas para obter um subconjunto de objetos com novo recorte



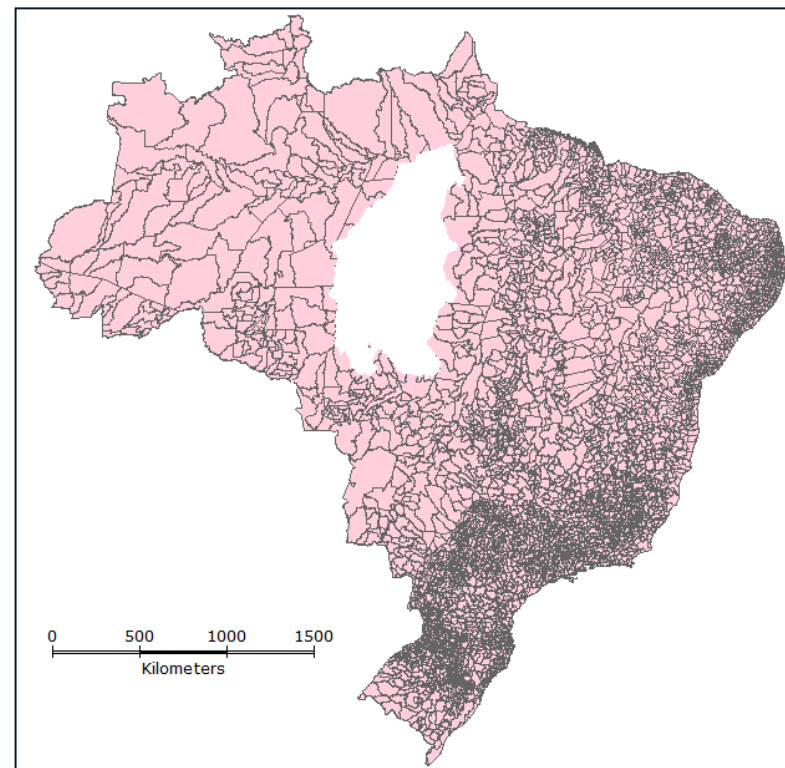
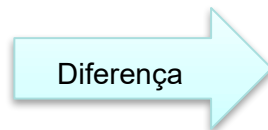


# Operações geométricas - Diferença

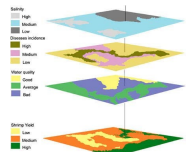
- Ex: Área dos Municípios Brasil que NÃO estão na bacia do Tapajós



Municípios do Brasil e Endemismos na Amazônia

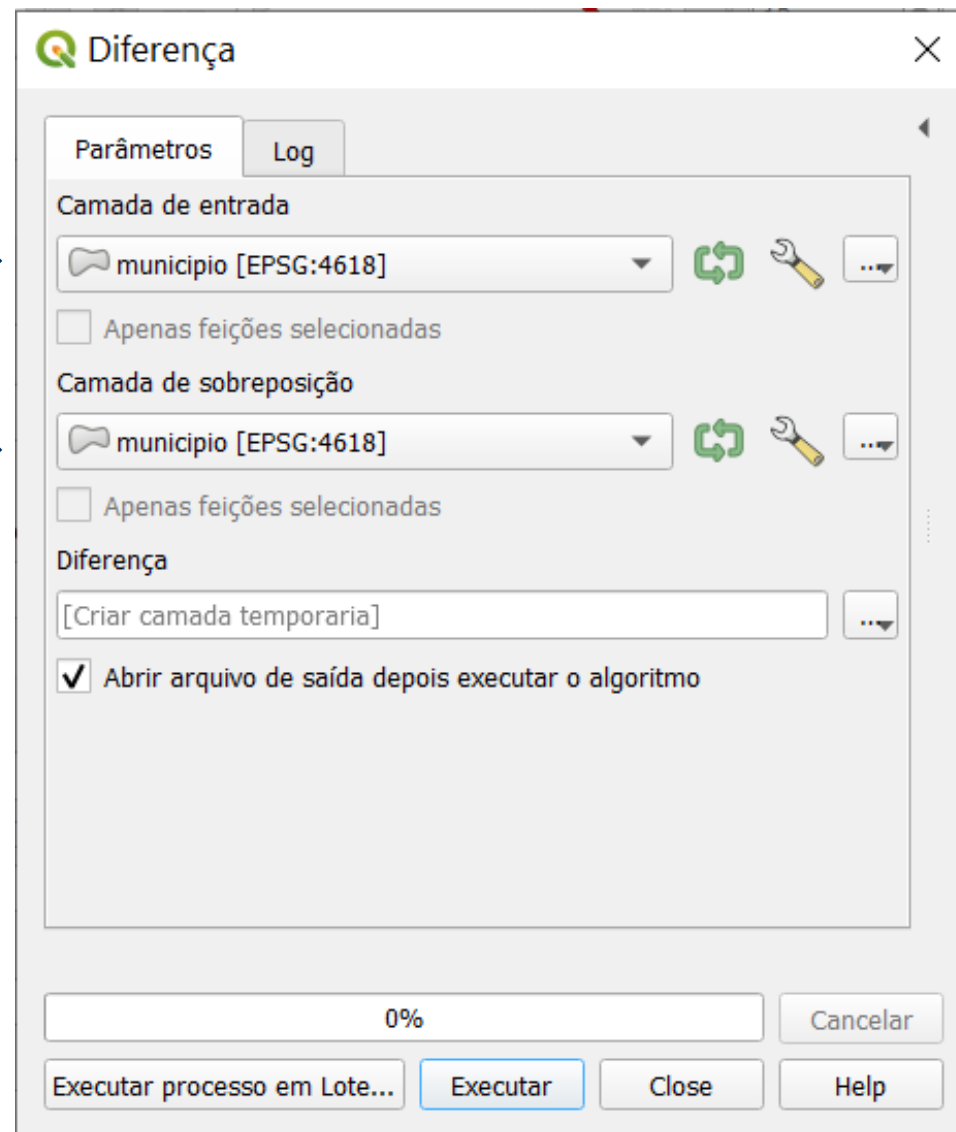


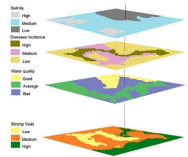
Municípios do Brasil menos os do centro de endemismo Tapajós



# Operações geométricas - Diferença

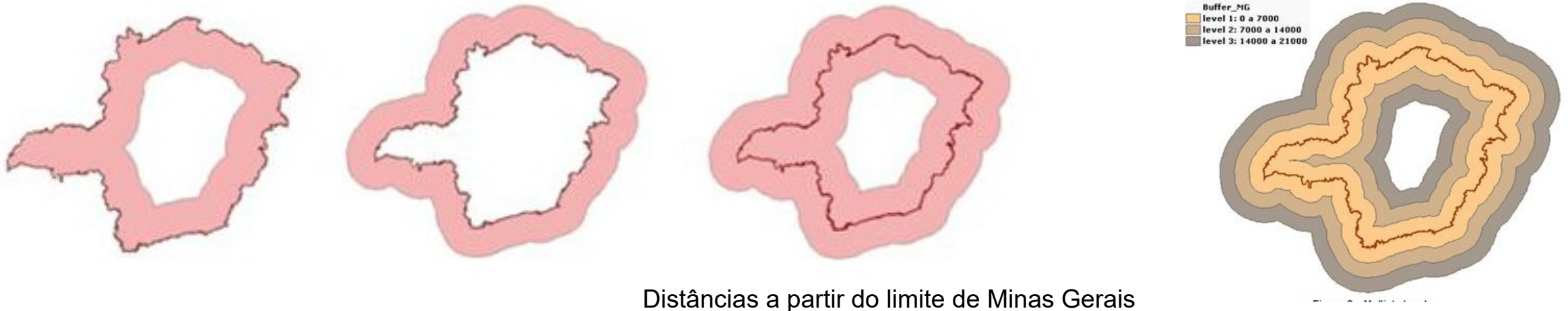
\* **Atenção:** faz diferença a ordem das camadas selecionadas.



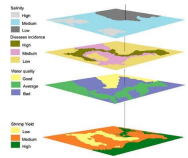


# Operações geométricas - Buffer

- Obtém um mapa de vetorial contendo as distâncias de cada ponto do mapa a um ou mais objetos de referência (representado por ponto, linha ou região)
- Operação puramente geométrica (espacial)
- Conhecida também como “Buffer”
- Exemplo: Faixas de distância ao longo de rios, estradas, lagos, etc.



Distâncias a partir do limite de Minas Gerais



# Operações geométricas - Buffer



## Áreas de Influências – Buffer (várias opções)

Caixa de Ferramentas de Processamento

buffer

- Geometria do vetor
  - Buffer
  - Buffer de largura variável (por valor M)
  - Buffer de um lado
  - Buffer multi-anel (distância constante)
  - Buffers cônicos
  - Criar buffer em cunha
  - Retângulos, ovais, diamantes
- Selecionar vetor
  - Extraia à distância
  - Selecione à distância
- GDAL
  - Geoprocessamento de vetor
    - Buffer de um lado
    - Vetor Buffer
- GRASS
  - Raster (r.\*)
    - r.buffer
    - r.buffer.lowmem
  - Vector (v.\*)
    - v.buffer
- SAGA
  - Features - Tools
    - Features Buffer
  - Raster - Tools
    - Raster Buffer
    - Raster Proximity Buffer
    - Threshold Buffer

**\* Atenção:**  
definir um SRC  
projetado para  
unidade das  
distâncias.

Buffer

Parâmetros Log

Camada de entrada  
municipio [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Distância  
10,000000 graus

Segmentos  
5

Estilo da cobertura do fim  
Arredondado

Estilo da união  
Arredondado

Limite do mitre  
2,000000

Dissolver Resultado

Bordeada  
[Criar camada temporaria]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

Buffer multi-anel (distância constante)

Parâmetros Log

Camada de entrada  
Agregado [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Nº de anéis  
1

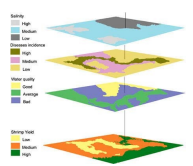
Distância entre anéis  
1.000000 graus

Buffer multi-anel (distância constante)  
[Criar camada temporaria]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Executar processo em Lote... Executar Close Help



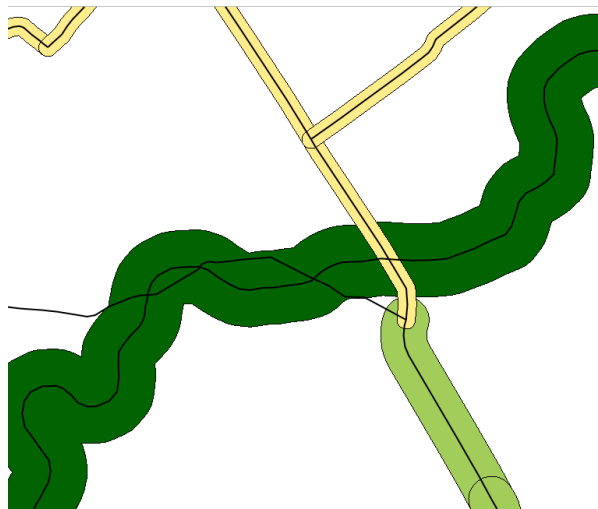
# Exercício 6

## Operações geométricas – Buffer

### Objetivo 1

Criar áreas de influências com diferentes distâncias em função do tipo de malha viária (atributo *situacao*). Os atributos e as distâncias correspondente a serem aplicadas são:

- Pavimentada Via Simples : 200 metros.
- Pavimentada Via Dupla : 500 metros.
- Ferrovia (Ativada, em Obras ou Planejada): 800 metros.



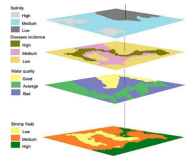
\* Necessário definir atributo com as distâncias.

- Estilo de Agrupamento:
- 200.000000
  - 500.000000
  - 800.000000

Passo 1 – Criar camadas com geometria de malha viária e adicionar atributo numérico para preencher com as distâncias;

Passo 2 – Executar consulta por atributo para cada situação e preencher os atributos selecionados com as distâncias correspondentes;

Passo 3 – Executar buffer utilizando atributo definido e preenchido com as distâncias;



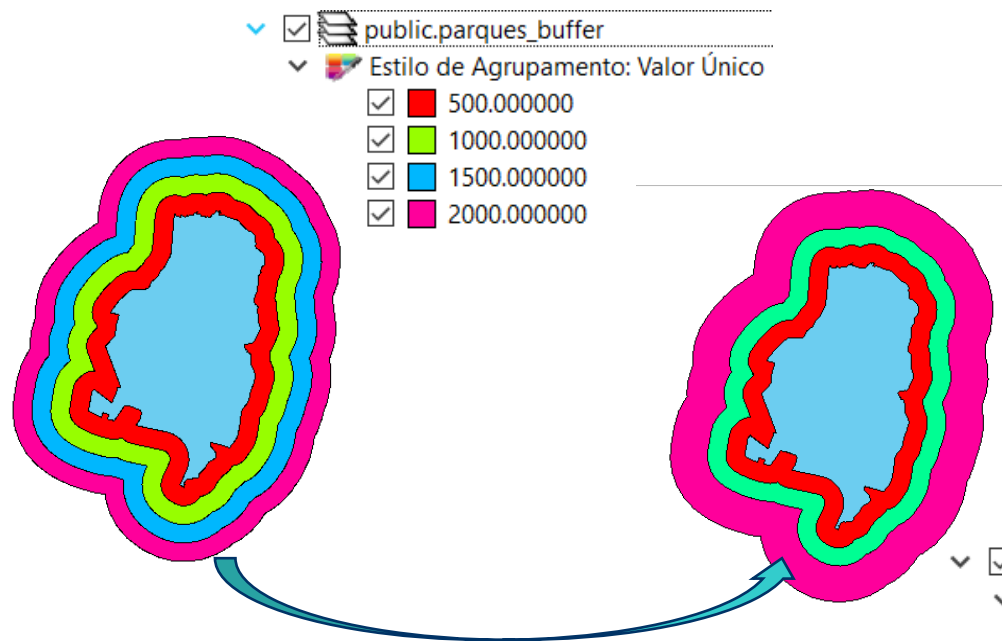
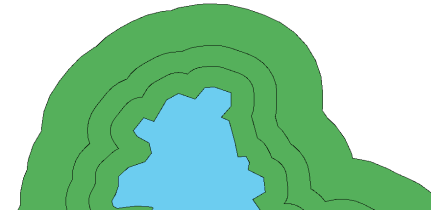
# Exercício 6

## Operações geométricas – Buffer

### Objetivo 2

Criar áreas de influências nos parques de Goiás. Três faixas de distâncias devem se criadas com seguintes intervalos:

- 0 a 500 metros (intervalo de 500m)
- 500 a 1000 metros (intervalo de 500m)
- 1000 a 2000 metros (intervalo de 1000m)



public.parques\_buffer

Estilo de Agrupamento: Valor Único

- 500.000000
- 1000.000000
- 1500.000000
- 2000.000000

public.parques\_buffer2

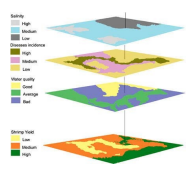
Estilo de Agrupamento: Valor Único

- 500.000000
- 1000.000000
- 2000.000000

Passo 1 – Criar camada com geometria de parques;

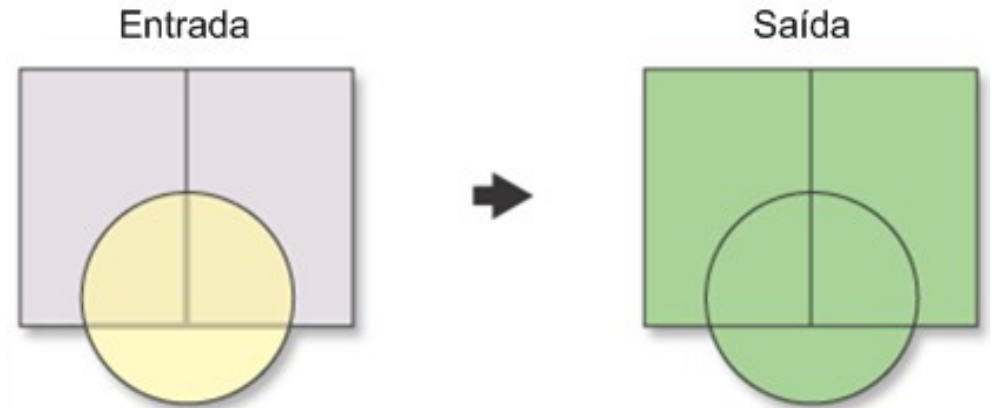
Passo 2 – Criar buffer em 4 níveis de 500m cada;

Passo 3 – Dissolver os os dois últimos níveis em um só;

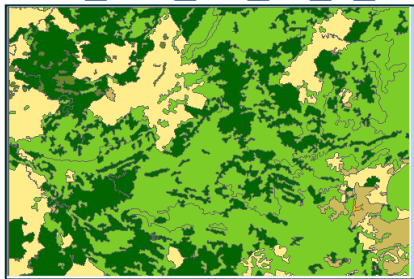


# Operações geométricas - Soma

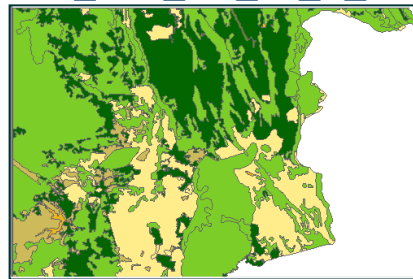
- Operação que cria uma geometria nova na camada de saída a partir da união da geometria de duas camadas.



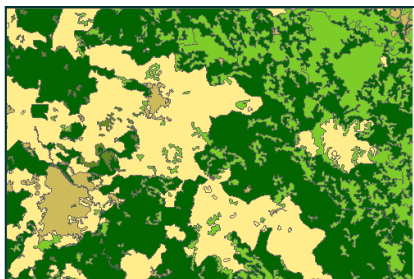
uso\_solo\_SD\_22\_Z\_D



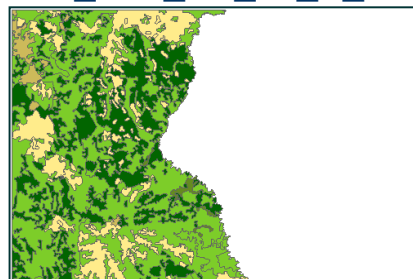
uso\_solo\_SD\_23\_Y\_C



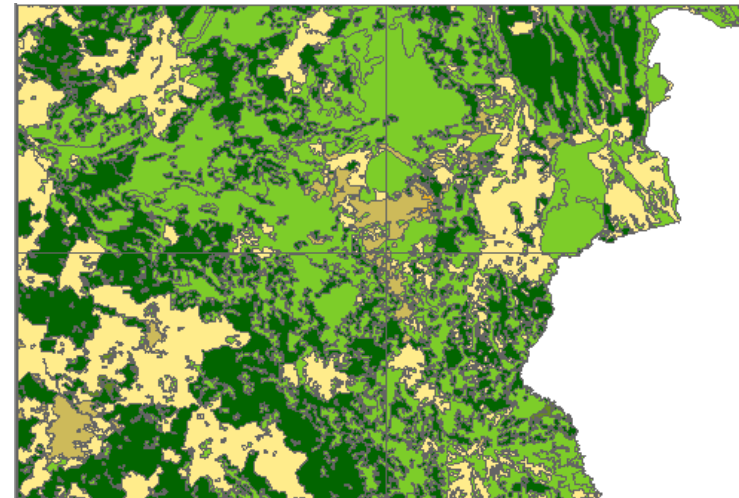
uso\_solo\_SE\_22\_X\_B



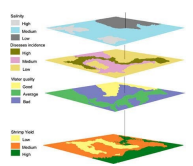
uso\_solo\_SE\_23\_V\_A



Soma



\* Atributos iguais nas camadas de entrada não são mesclados.



# Operações geométricas - Soma

União

Parâmetros Log

Camada de entrada

teste3 [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Camada de sobreposição [opcional]

Apenas feições selecionadas

▼ Parâmetros avançados

Prefixo de campos de sobreposição [opcional]

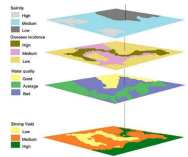
União

[Criar camada temporaria]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

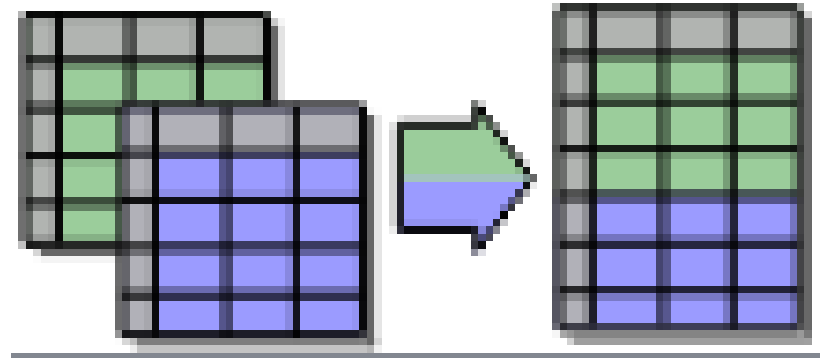
0%

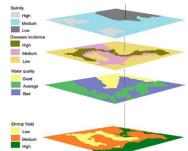
Executar processo em Lote... Executar Close Help



# Operações geométricas - Mesclar

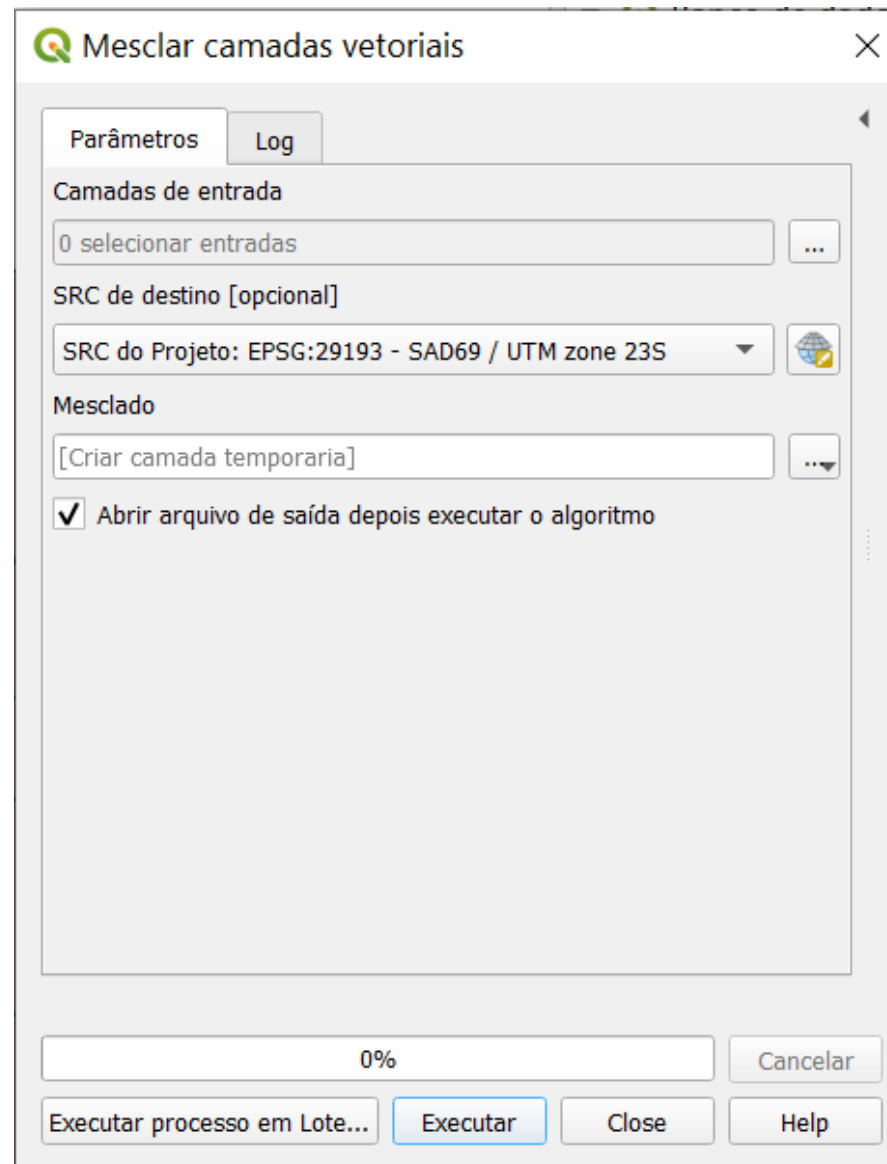
- Operação que une tabelas e atributos comuns.

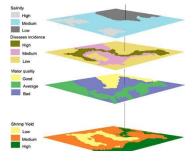




# Operações geométricas - Mesclar

\* **Atenção:** conferir o mapeamento dos atributos de cada camada ANTES de aplicar.



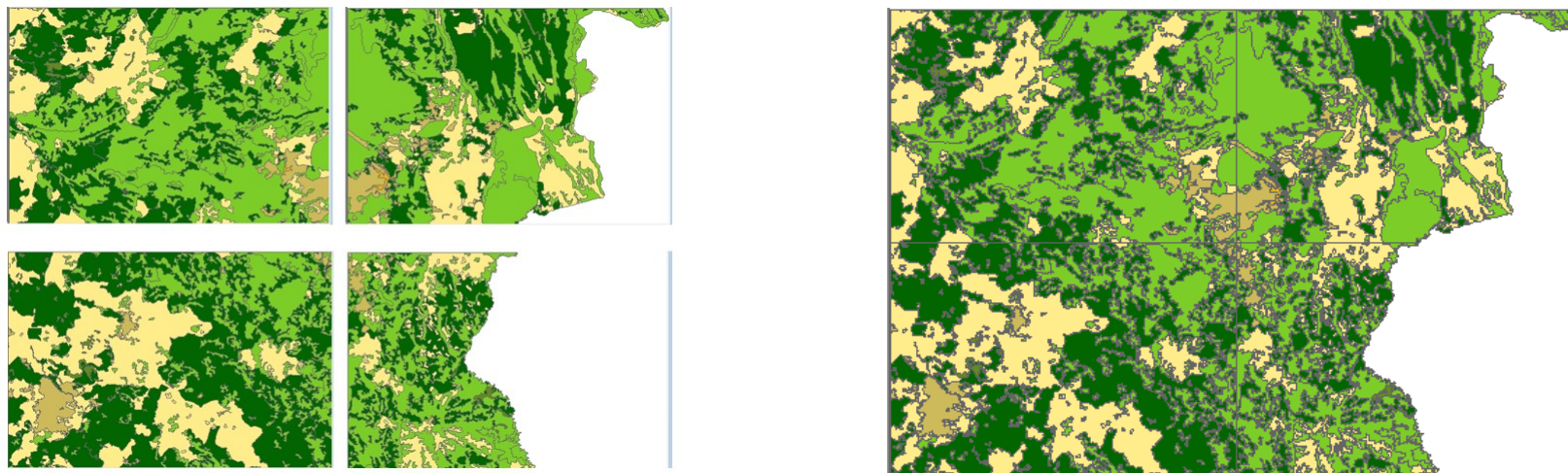


## Exercício 7

### Análise com operadores geométricos

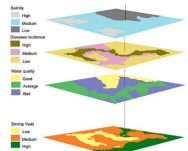
- Operação Geográfica – Mesclar

uso\_solo\_SD\_22\_Z\_D.shp, uso\_solo\_SD\_23\_Y\_C.shp,  
uso\_solo\_SE\_22\_X\_B.shp e uso\_solo\_SE\_23\_V\_A.shp



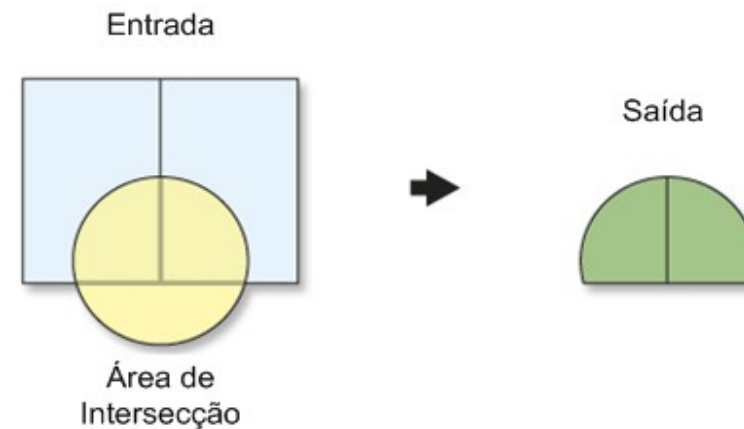
Passo 1 – Criar camadas com as geometrias de cada mapa (lat/long – Sad69);

Passo 2 – Mesclar as 4 camadas em uma só;

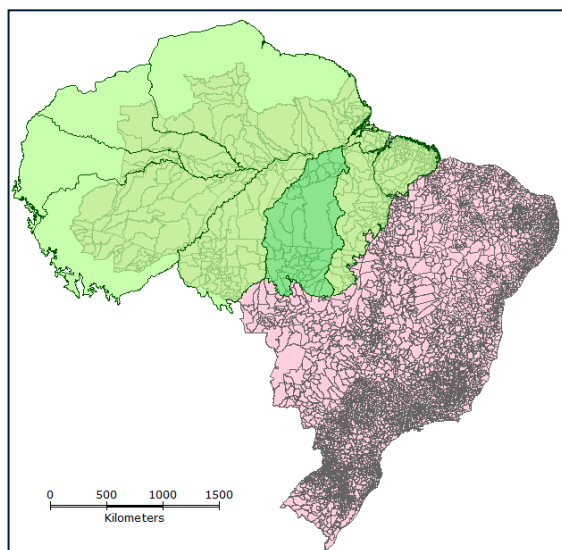


# Operações geométricas - Interseção

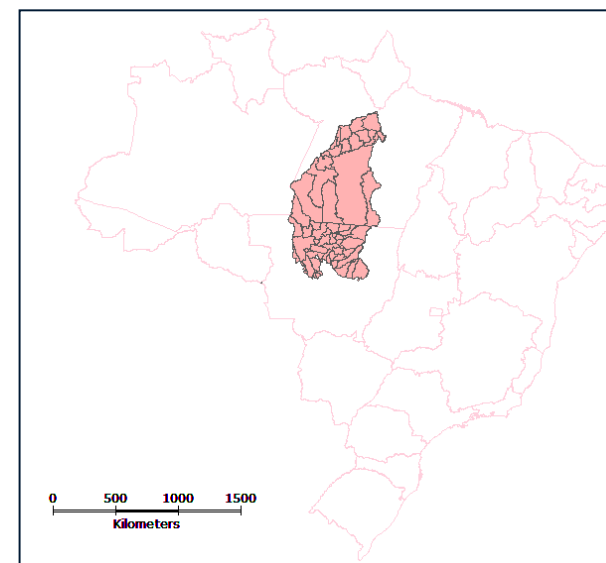
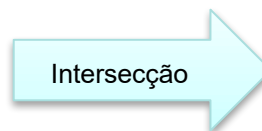
- Operação que permite identificar os objetos referentes a uma área geográfica coincidente em dois Planos de Informação.
- Útil para se recortar subáreas ou aplicar máscaras de modo a obter um subconjunto de objetos.



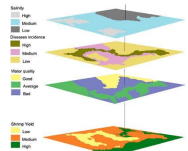
Ex: Área dos Municípios do Brasil que estão na bacia do Tapajós da Amazônia



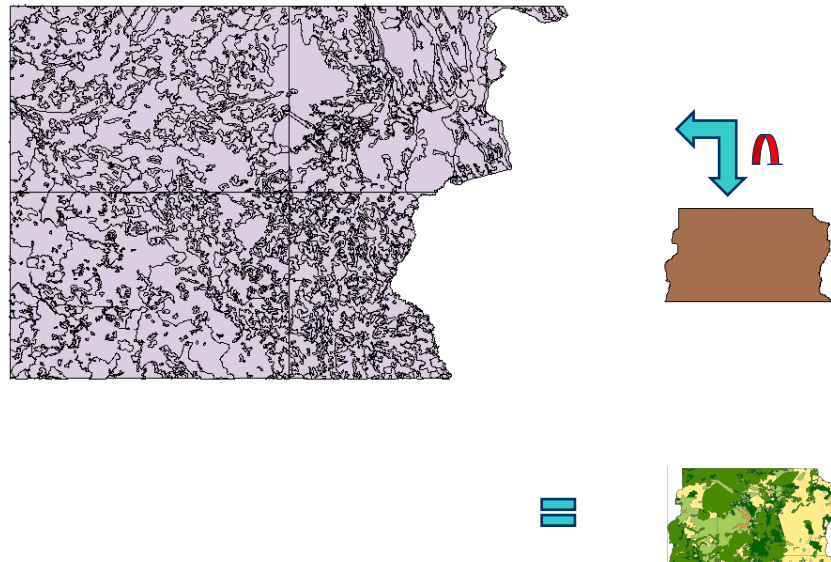
Municípios do Brasil e Endemismos na Amazônia



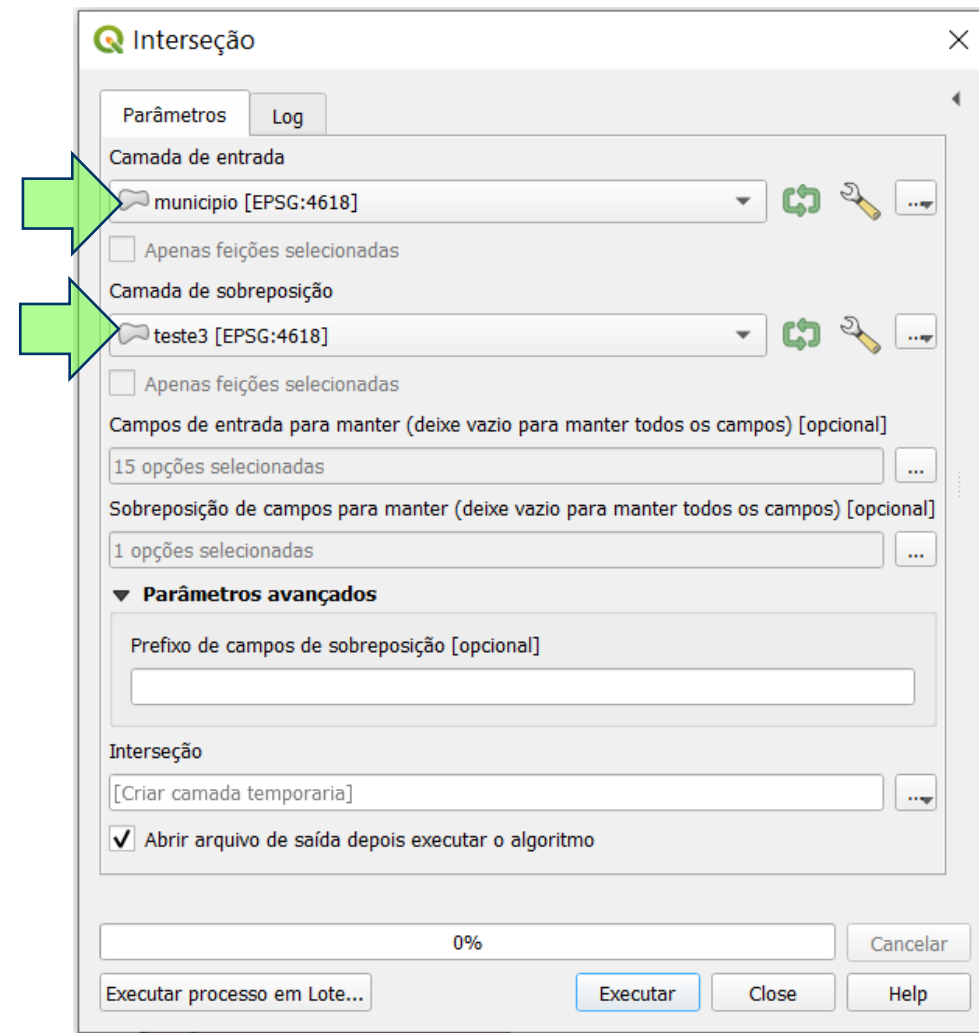
Municípios do centro de endemismo Tapajós

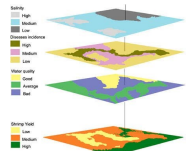


# Operações geométricas - Interseção



\* **Atenção:** faz diferença a ordem das camadas de entrada selecionadas.

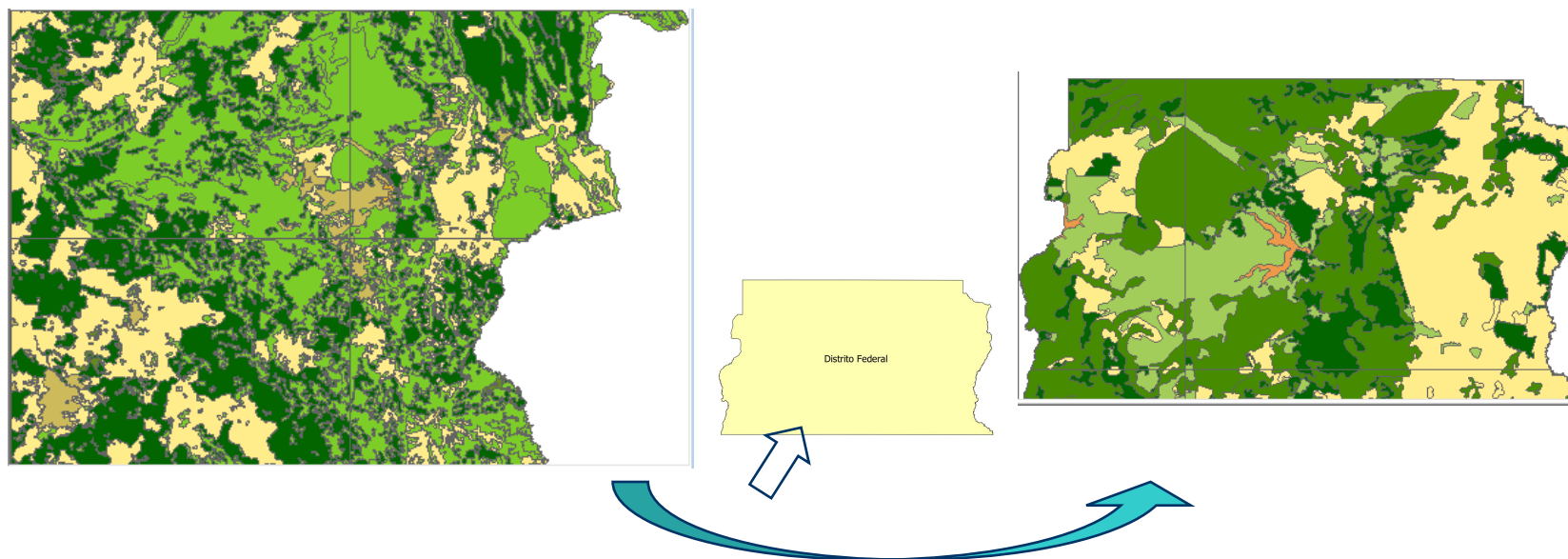




## Exercício 8

### Análise com operadores geométricos

- Operação Geográfica – Interseção

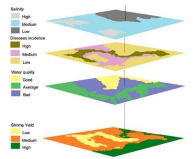


Passo 1 – Definir camadas com o resultado do exercício 7 (mapas de uso do solo mesclados) e municípios de Goiás.

Passo 2 – Selecionar o DF por apontamento ou consulta por atributo;

Passo 3 – Executar a interseção(recorte) da camada de uso do solo com a camada do DF selecionado;

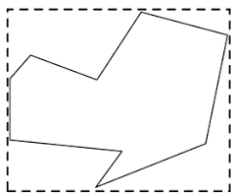
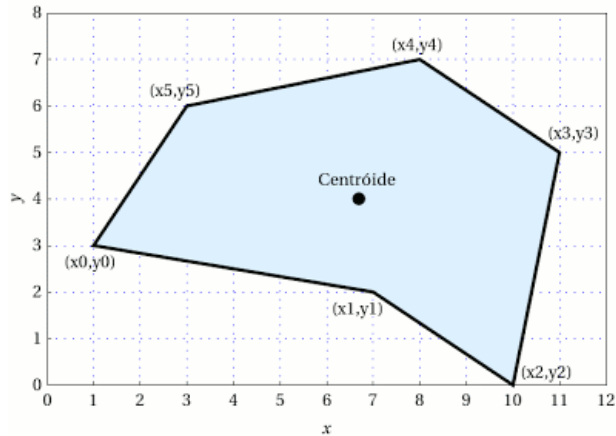
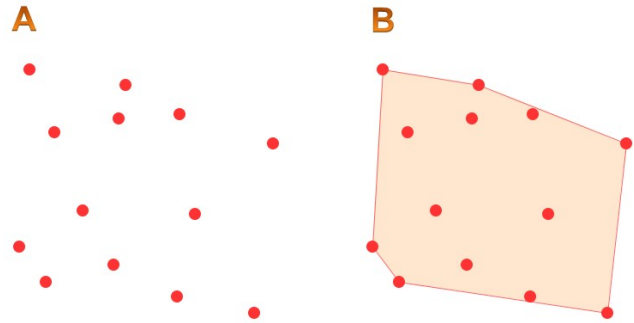
\* Se desejar executar a operação de dissolve para remover as linhas de contornos das camadas de uso.



# Operações geométricas (sobre uma camada)



[Vetor] [Geometrias]



- Centroides...
- Coletar geometrias...
- Densificar por contagem...
- Extrair vértices...
- Multipartes para partes simples...
- Polígonos para linhas...
- Simplificar...
- ✓ Verificar a validade...
- Triangulação de Delaunay...
- Adicionar atributos de geometria...
- Linhas para polígonos...
- Polígonos de Voronoi...

- Geometria do vetor
  - Envoltória convexa
  - limites mínimo da geometria

### Centroides

Parâmetros Log

Camada de entrada  
Rodovias [EPSG:32723]

Apenas feições selecionadas

Crie centróide para cada parte

Centroides  
[Criar camada temporaria]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

### Polígonos de Voronoi

Parâmetros Log

Camada de entrada  
pocos\_tubulares\_go [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Região de buffer (% da extensão)  
0

Polígonos de Voronoi  
[Criar camada temporaria]

Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

**Polígonos de Voronoi**  
Esse algoritmo pega uma camada de pontos e gera uma camada de polígono contendo os polígonos de voronoi correspondentes a esses pontos de entrada.

### Adicionar atributos de geometria

Parâmetros Log

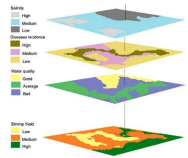
Camada de entrada  
Municípios GO [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Calcular usando  
SRC da camada

Informação geométrica adicionada  
[Criar camada temporaria]

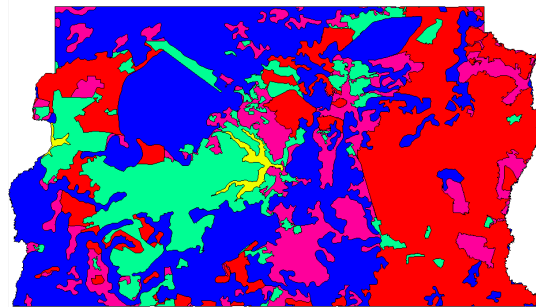
Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo



# Exercício 9

## Análise com operadores geométricos

- Operação Geométrica – Área e Perímetro



Legend for 'Uso\_Distrito\_Federal' showing checked items:

- Agricultura
- Agua
- Area Urbana
- Cerrado
- Pastagem



	s_VUL_MI	LEG_USO_MI	DESCRICAO_	PRINCIPAL_	USO_MIN_VA	SITUACAO_M	CLASSE_MIN	COD_MIN_VA	VULNERAB_M	area	perimeter
1	Ineravel	AGUA	AGUA	AGUA	Agua	Agua	Agua	1.000000	3.000000	45634690.569252	124719.054295
2	Estavel	Urb - AREA UR...	AREA URBANA ...	AREA URBANA ...	Area Urbana	Derivada	Urb	115.000000	0.000000	919002082.094...	1185067.512513
3	Ineravel	Ap - PASTAGEM	PASTAGEM	PASTAGEM	Pastagem	Derivada	Ap	5.000000	2.800000	812174312.946...	1718300.661202
4	Ineravel	Acc - CULTURA ...	CULTURA ANUAL	CULTURA ANUAL	Agricultura	Derivada	Acc	3.000000	3.000000	1787852148.52...	1457290.539423
5	inamente ...	s2 - SAVANA A...	SAVANA ARBO...	SAVANA ARBO...	Cerrado	Conservada	s2	47.000000	1.900000	2228271377.42...	1950218.525032

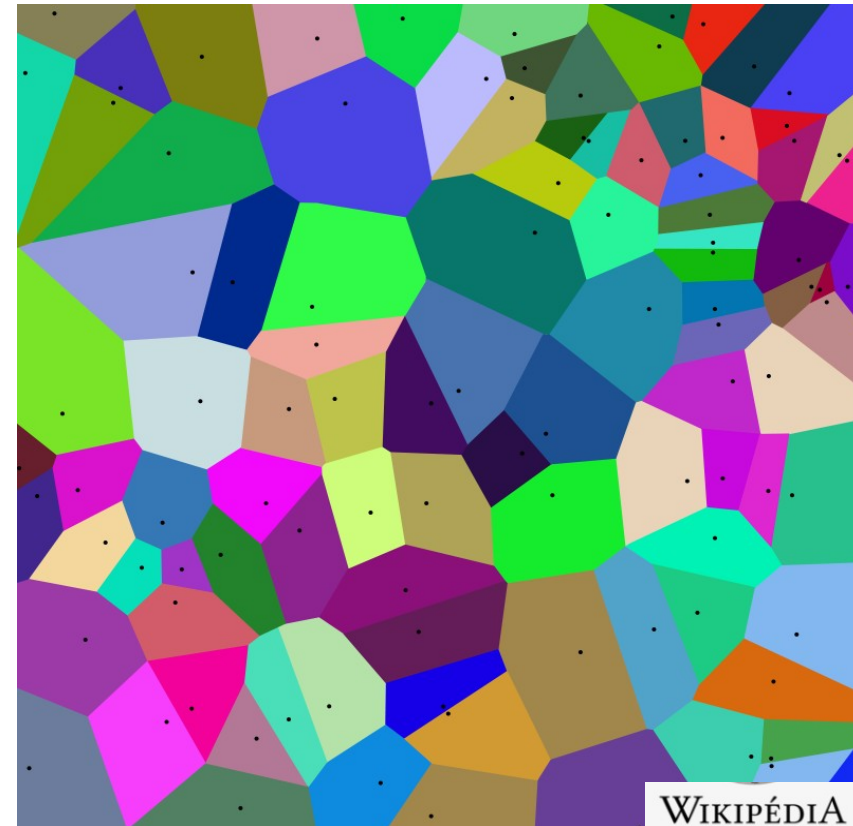
Passo 1 – Definir camada com o resultado do exercício 8 (mapa de uso do solo recortado no limite do DF).

Passo 2 – Calcular área e perímetro inserindo atributos em uma nova camada;

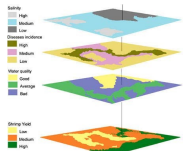
# Operações geométricas (sobre uma camada) - Voronoi

## Polígonos de Thiessen ou diagramas de Voronoi

- O princípio do Diagrama de Voronoi é de que, considerando que em um plano existem pontos que estão mais próximos de uma fonte geradora do que de outra fonte, o resultado é um polígono de cujas distâncias entre a fonte e ponto são as menores possíveis. (MOURA, 2003).



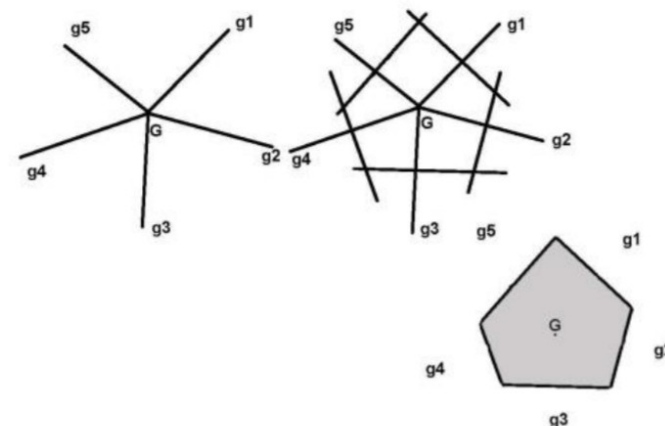
Polígonos de Voronoi criados pelo crescimento radial das sementes (pontos) para o exterior.

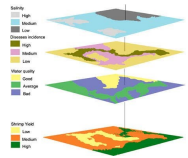


# Operações geométricas (sobre uma camada) - Voronoi

- Ajudam a resolver problemas de área de abrangência. Análise de proximidade. Útil para verificar até onde chega a influência de uma localização, para que sejam tomadas decisões sobre as áreas de abrangência em relação à distribuição de algum objeto geográfico.
- Aplicações
  - Estudos epidemiológicos
  - Geomarketing (melhor local para criar uma farmácia) estudo da área de influência de cada estabelecimento de um conjunto de supermercados é de interesse para o apoio à decisão de implantação de um novo ponto comercial.
  - Planejamento Urbano (ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE ESCOLAS PÚBLICAS) - definição de zoneamentos e segmentações administrativas de um território

Nota: A partir do ponto G são traçadas linhas que o unem aos pontos mais próximos. Depois são traçadas mediatrizes e, finalmente, definido o polígono de influência de G.



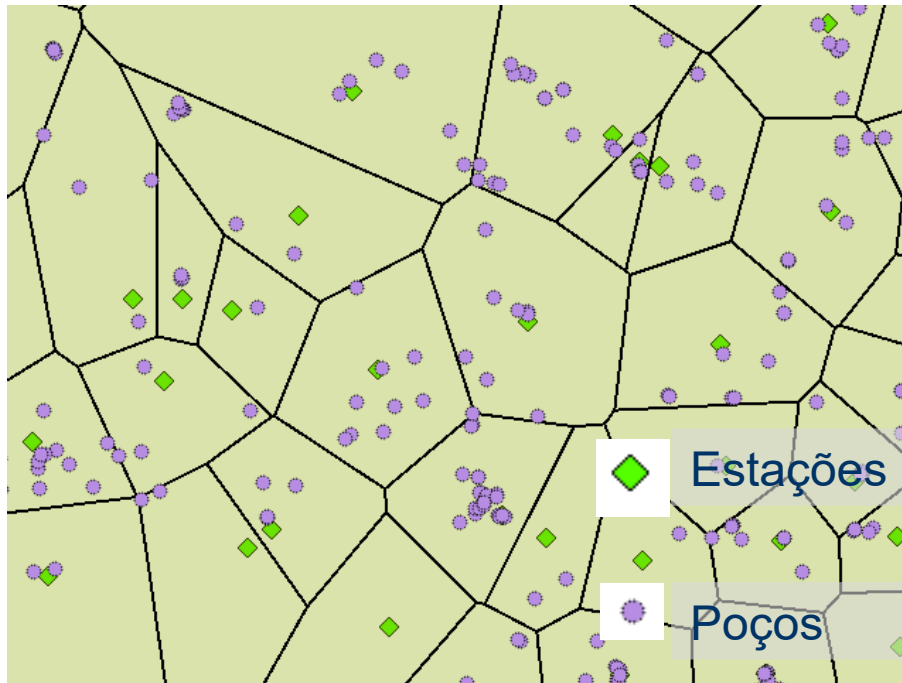


## Exercício 10



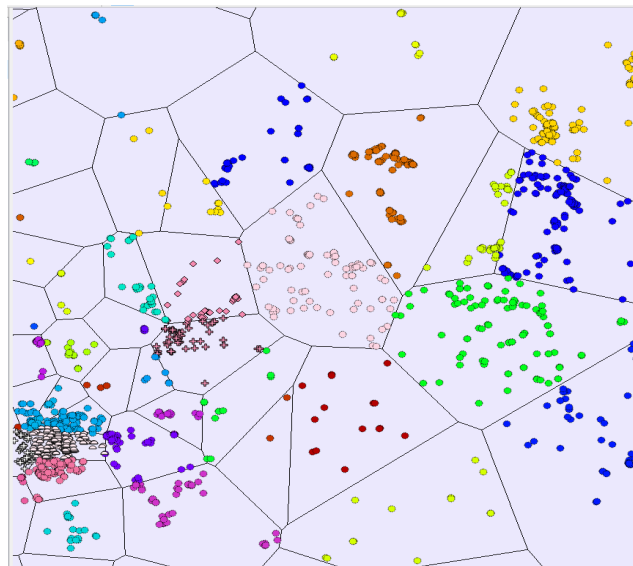
### Operações geométricas (sobre uma camada) – Voronoi

- Quais os poços de abastecimento mais próximos de cada estação de captação de água de GO ?



Passo 1 – Carregar camadas de estações de captações (captacoes.shp) e poços tubulares (Pocos\_Tubulares.csv).

Passo 2 – Criar polígonos de voronoi dos pontos de estações.

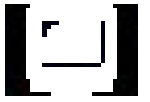


Passo 3 – Atribuir o ID de cada polígono de voronoi aos poços que estiverem dentro desses polígonos;

Passo 4 – Atribuir um estilo (simbologia) aos diferentes ID atribuídos a camada de poços;

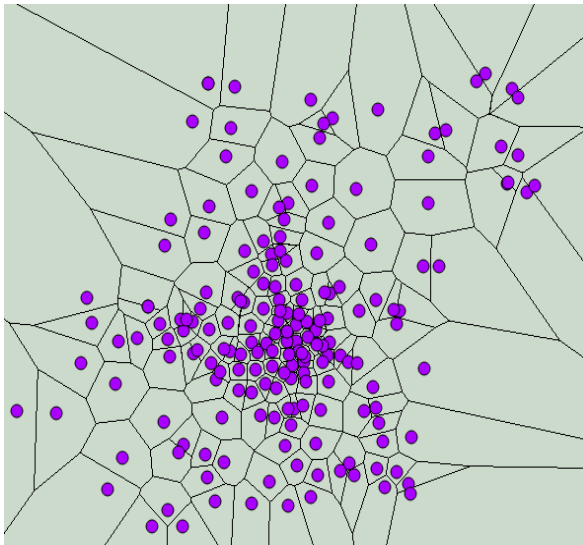
# Operações geométricas (sobre uma camada) – Voronoi

## Na Prática

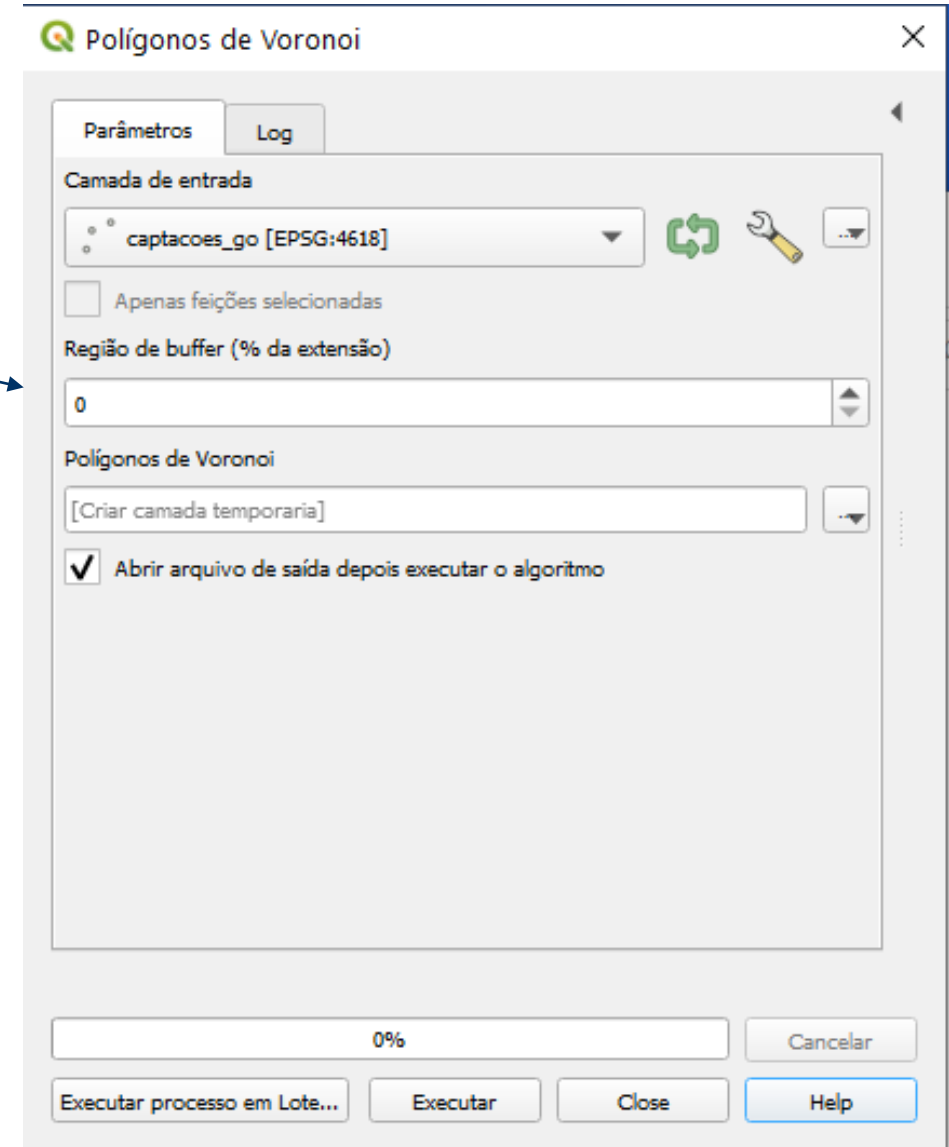


- Solução: Criar Polígonos de Voronoi

*Para estender a área dos polígonos que ficam próximos ao limite da camada.*

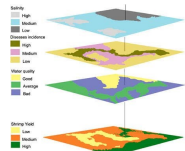


*\* Polígonos de saída herdam os atributos da camada de pontos de entrada.*



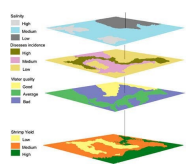
# Próxima Aula

---



# Álgebra de mapas (Inferência Espacial)

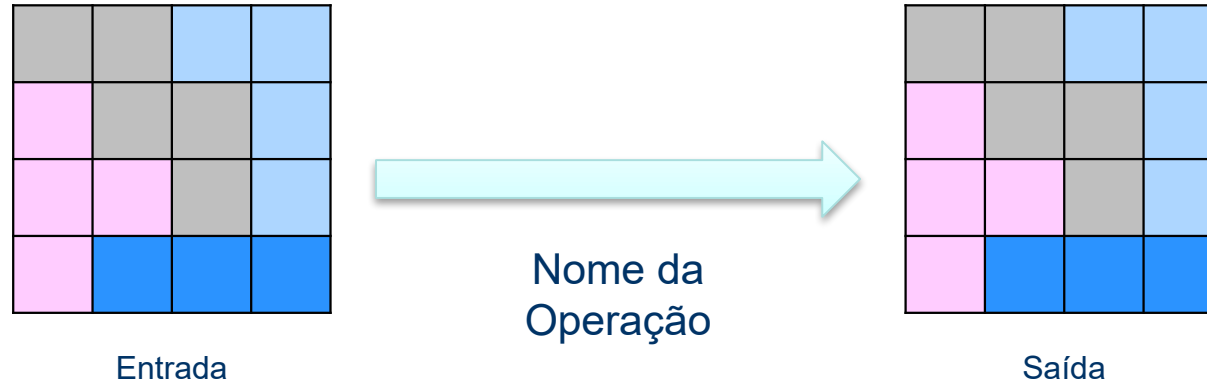
- Pontuais
  - Mapeamento: reclassificação, fatiamento, classificação
  - Combinação: operações booleanas e aritméticas
- Locais
  - função das variações locais da superfície
  - Ex: filtragem em imagens, declividade em MNT
- Zonais
  - função de uma zona delimitada por outro mapa
  - Ex: altitude média de cada município do Ceará



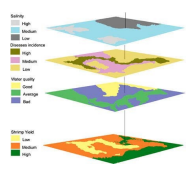
# Álgebra de mapas (Inferência Espacial)

## Operações Pontuais

### Operações Unárias ou de mapeamento

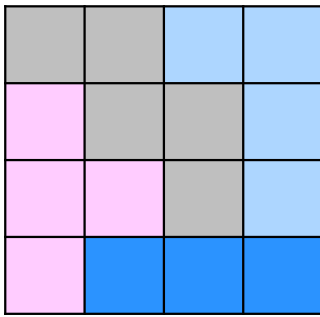


Operação	Entrada	Saída
Reclassificação	Temático	Temático
Ponderação	Temático	MNT
Fatiamento ou Classificação	Dado Sensoriamento Remoto	Temático
Fatiamento de classes	MNT	Temático

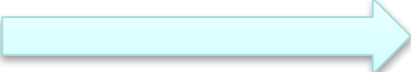


# Operações Pontuais

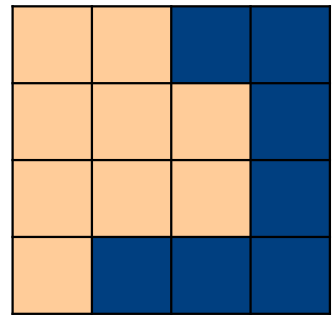
Reclassificação: mudança de atributos - união de classes com atributos comuns.



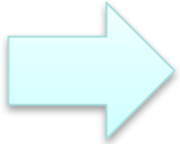
Entrada - temático



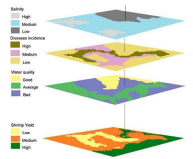
Reclassificação



Saída - temático



# Operações Pontuais: geocampos (reclassificação)



Reclassificar por tabela

Parâmetros Log

Camada raster  
15\_495ZN [EPSG:4326]

Número da banda  
Banda 1 (Gray)

Tabela de reclassificação  
Tabela fixa (1x3)

▼ Parâmetros avançados

Saída sem valores de dados  
-9999,000000

Intervalos limites  
min < valor <= max

Não usar dados quando nenhum intervalo corresponde ao valor

Tipo de dado de saída  
Float32

Raster reclassificado  
[Salvar em arquivo temporário]

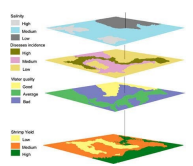
Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Cancelar

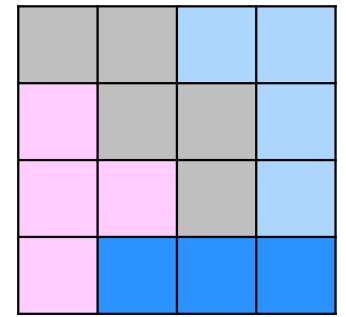
Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda

- Reclassificar por camada
- Reclassificar por tabela



# Operações Pontuais: geocampos

Reflete a importância relativa de cada tema para uma determinada análise numérica.



Entrada - temático

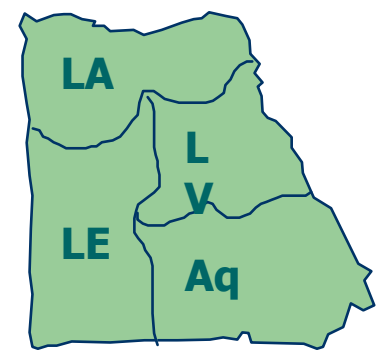


Ponderação

1	1	2	2
3	1	1	2
3	3	1	2
3	2	2	2

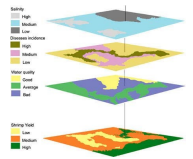
Saída - numérico

- LA → 0.35
- Aq → 0.6
- Outros → 0.2

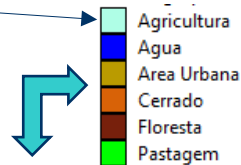
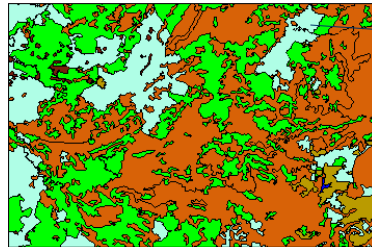


0,35	0,35	0,20
0,20	0,20	0,20
●	●	●
●	●	●
0,20	0,60	0,60

# Operações Pontuais: geocampos (ponderação)

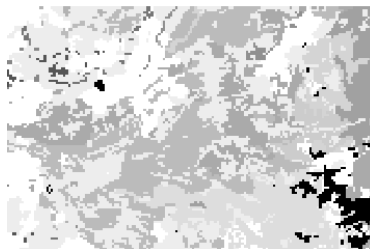


Vetor



LEG_VUL	VULNERAB
Vulneravel	2.800000
Vulneravel	2.800000
Estavel	0.000000
Estavel	1.000000
Vulneravel	2.800000

Matriz



\* **Atenção:** Avalie o tamanho da resolução da grade de saída.



Converter vetor para raster (rasterizar)

Parâmetros Log

Camada de entrada  
uso\_solo\_SD\_23\_Y\_C [EPSG:4618]

Apenas feições selecionadas

Campo a usar para o valor burn-in [opcional]  
1.2 VULNERAB

Um valor fixo para gravar [opcional]  
0,000000

Queimar valor extraído dos valores "Z" da feição [opcional]

Unidades de tamanho da saída  
Pixels

Resolução Horizontal/Largura  
0,000000

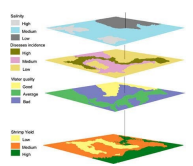
Resolução Vertical/Altura  
0,000000

extensão de saída [opcional]  
Não definido

Atribua um valor "sem dados" especificado à banda de saída [opcional]

0%

Avançado Executar processo em Lote... Executar Fechar Ajuda



# Operações Pontuais: geocampos

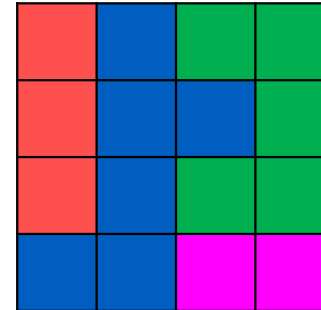
Transforma numérico em temático: diminui a variabilidade da informação.

55	3	30	25
70	1	2	22
63	5	19	21
4	6	115	133

Entrada – numérico

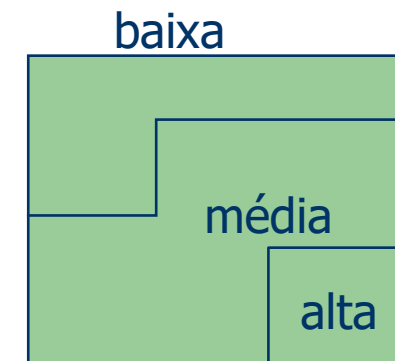


Fatiamento



Saída - temático

5.0	3.0	8.0
5.0	10.0	15.0
•	•	•
10.0	12.0	20.0

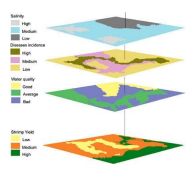


baixa

média

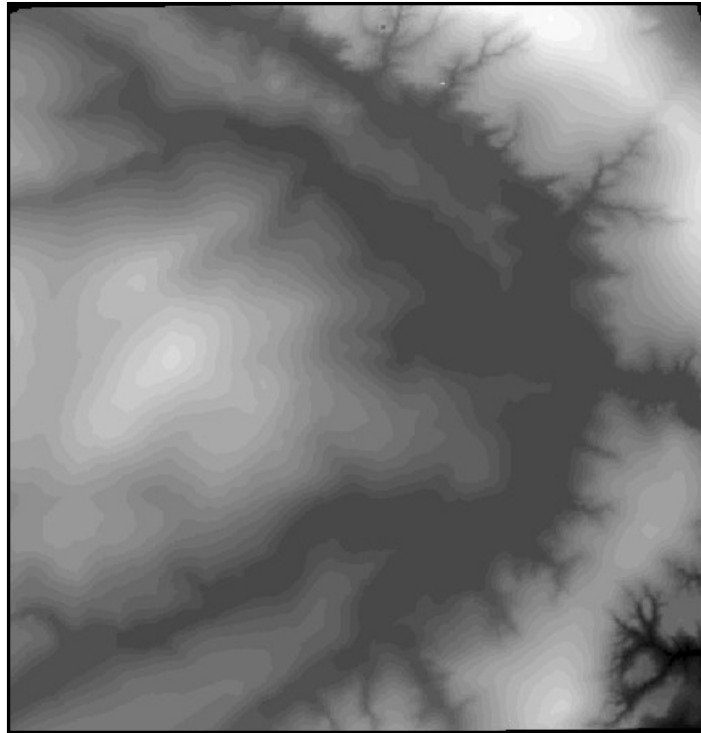
alta



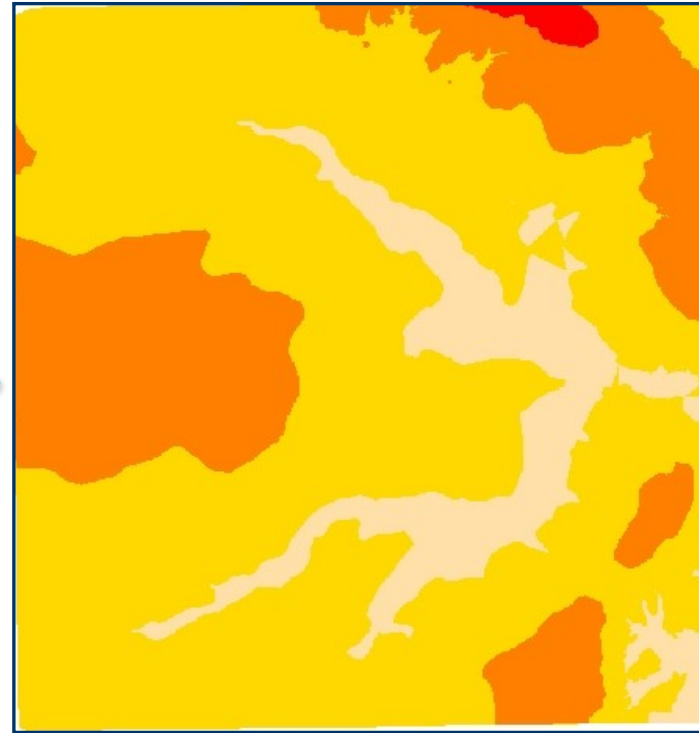


# Fatiamento de grade de altimetria

Imagem  
MNT



MNT fatiado



Pode ser utilizado para dados vetoriais (+ tabela associada) ou matriciais.

## Vetor

Estilização de camadas

Municípios GO - Mesorregião copiar

Categorizado

Valor: abc NOMEMESO

Símbolo: [Green Box]

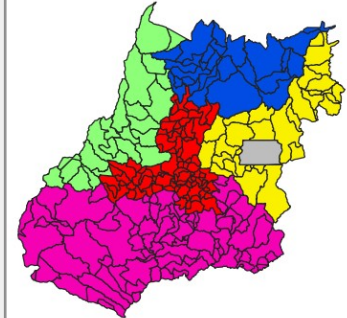
Gradiente de cores: Random colors

Símbolo	Valor	Legenda
<input checked="" type="checkbox"/> [Red Box]	CENTRO GOIANO	CENTRO GOIANC
<input checked="" type="checkbox"/> [Yellow Box]	LESTE GOIANO	LESTE GOIANO
<input checked="" type="checkbox"/> [Green Box]	NOROESTE GOIANO	NOROESTE GOIAI
<input checked="" type="checkbox"/> [Blue Box]	NORTE GOIANO	NORTE GOIANO
<input checked="" type="checkbox"/> [Pink Box]	SUL GOIANO	SUL GOIANO
<input checked="" type="checkbox"/> [Grey Box]	<i>todos os outros valores</i>	DF

Classificar [+] [-] Excluir Tudo Avançado

Renderização da camada

Atualização ao vivo Apply



- Municípios GO - Mesorregião
- [Red Box] CENTRO GOIANO
- [Yellow Box] LESTE GOIANO
- [Green Box] NOROESTE GOIANO
- [Blue Box] NORTE GOIANO
- [Pink Box] SUL GOIANO
- [Grey Box] DF

## Matriz

Estilização de camadas

B4

Banda simples falsa-cor

Banda: Banda 1 (Gray)

Mín: 1 Máx: 133

Configurações de Valor Min / Max

Interpolar: Método Discreto

Gradiente de cores: [Color Gradient]

Sufixo da unidade rotulada

Label precision: 0

Valor <=	Cor	Rótulo
27	[Purple Box]	<= 27
54	[Dark Blue Box]	27 - 54
80	[Teal Box]	54 - 80
107	[Light Green Box]	80 - 107
133	[Yellow-Green Box]	107 - 133

Modo: Intervalo igual Classes: 5

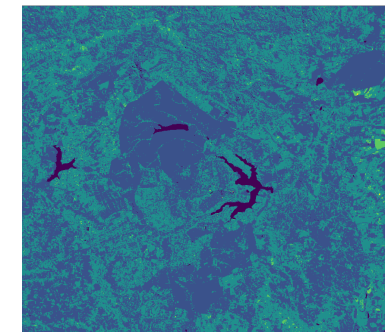
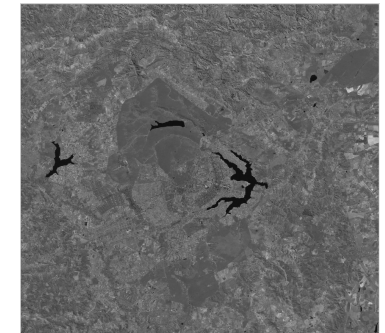
Classificar [+] [-] [Refresh] [Folder] [Save]

Recortar fora do intervalo de valores

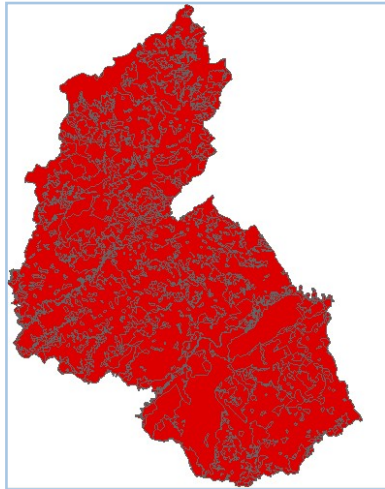
Renderização da camada

Modo de mistura: Normal

Atualização ao vivo Apply



Para dados vetoriais (+ tabela associada)



Tipos comuns de Agrupamento

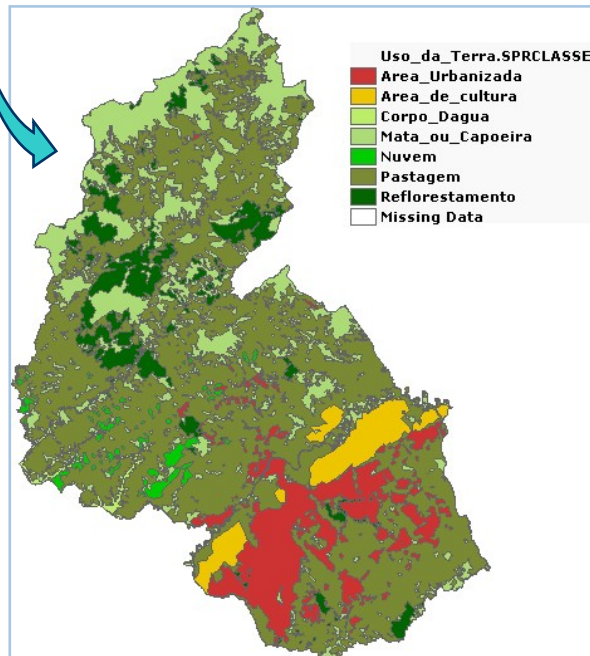
- Passos Iguais (Intervalo Igual)
- Quantil (Igual Contagem)
- Desvio Padrão
- Valor Único (Categorizado)

## Função Resumo

### Tabela externa (1 – n)


- MIN (mínimo)
- MAX (máximo)
- SUM (soma)
- AVERAGE (média)
- MEDIAN (mediana)
- STDDEV (desvio padrão)
- VARIANCE (variância)







\* **Atenção:** Necessidade de realizar a sumarização em etapa anterior.



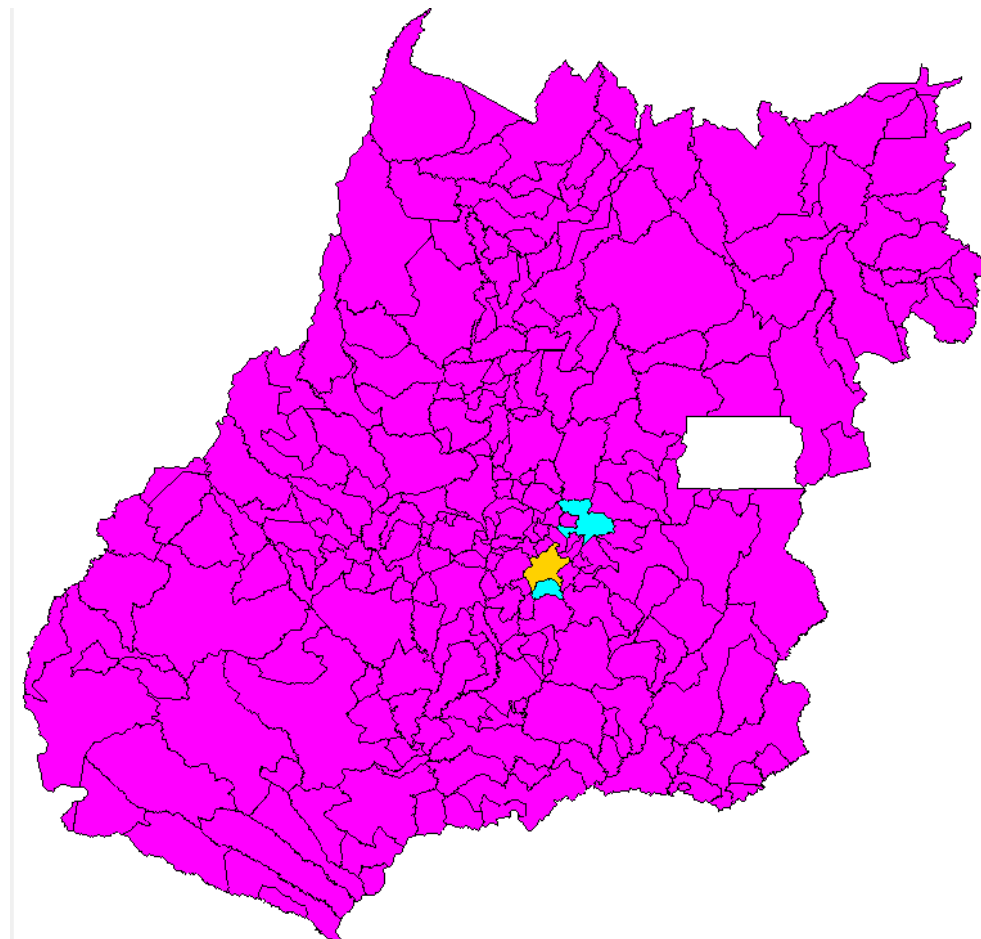
Para dados vetoriais (+ tabela associada)

**Passo Igual (Intervalo Igual):** todo o intervalo de valores (máx - min) é dividido igualmente em quantas fatias foram definidas.

 Estilo de Agrupamento: Passo Igual

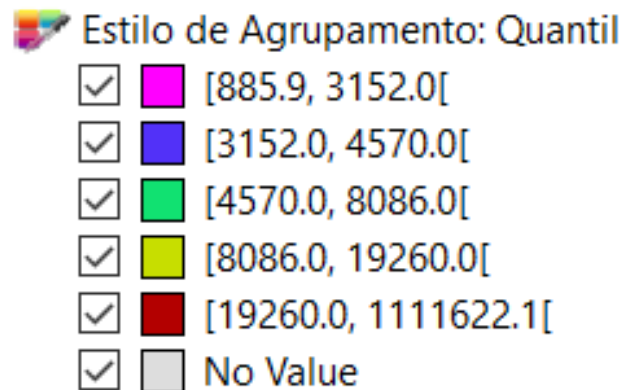
-  [885.9, 223033.2]
-  [223033.2, 445180.4]
-  [445180.4, 667327.6]
-  [667327.6, 889474.8]
-  [889474.8, 1111622.1]
-  No Value

População 2001  
Vmin = 885  
Vmax = 1111622

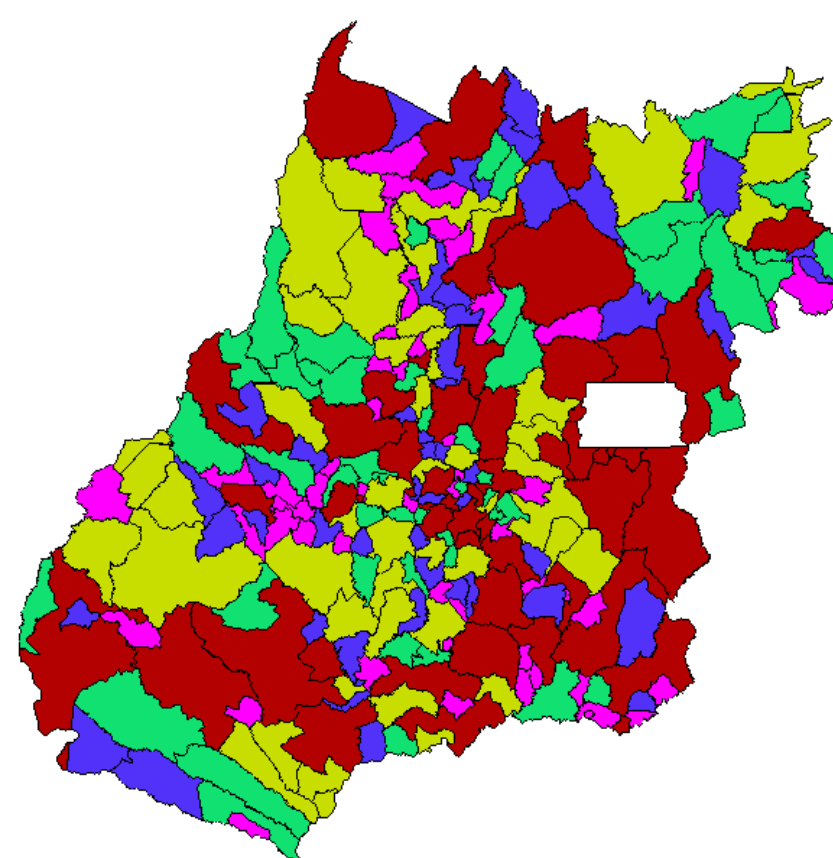


Para dados vetoriais (+ tabela associada)

**Quantil (Igual Contagem):** classifica os dados em um determinado número de fatias com um número igual de objetos/feições em cada fatia. Ele agrupa os valores definidos por um intervalo de um atributo usando o algoritmo quantil. O intervalo de valores é variável.



População 2001  
Vmin = 885  
Vmax = 1111622

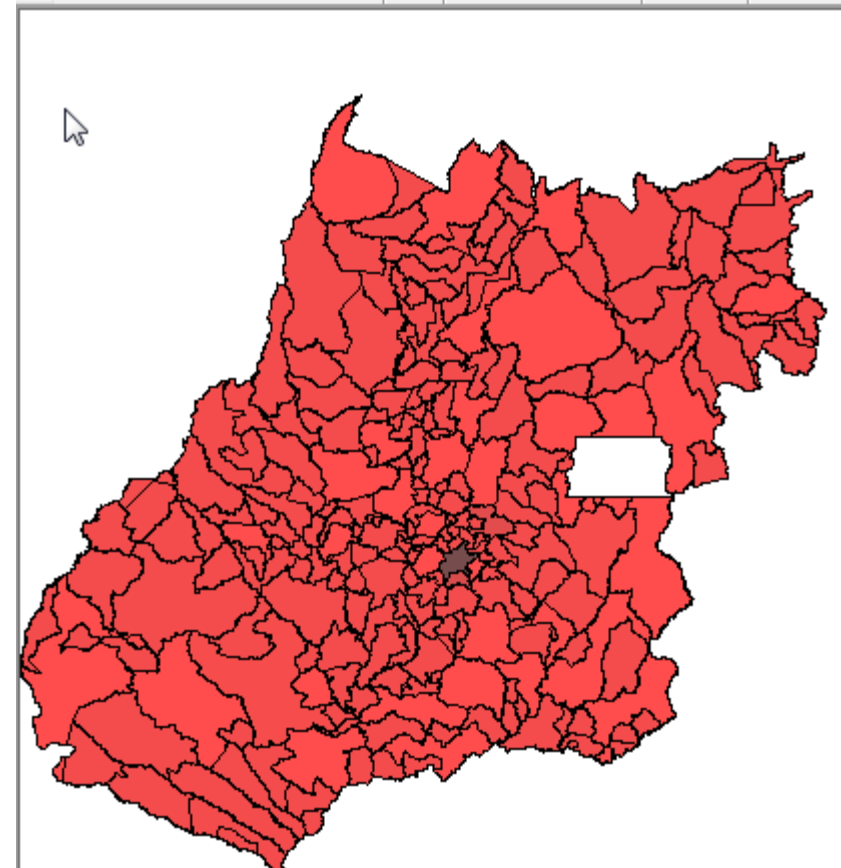


Para dados vetoriais (+ tabela associada)

**Desvio Padrão** : Produz os intervalos em função do valor de desvio padrão em torno da média.







Cor	De	Para	Rótulo	Quantidade
■	885.99	1328.53	885.99 ~ 1328.53	2
■	1328.53	20798.63	1328.53 ~ 20798.63	201
	mean = 20798.63		mean = 20798.63	0
■	20798.63	40268.72	20798.63 ~ 40268.72	23
■	40268.72	59738.81	40268.72 ~ 59738.81	6
■	59738.81	79208.90	59738.81 ~ 79208.90	4
■	79208.90	98679.00	79208.90 ~ 98679.00	3
■	98679.00	118149.00	98679.00 ~ 118149.00	1

População 2001  
 Vmin = 885  
 Vmax = 1111622

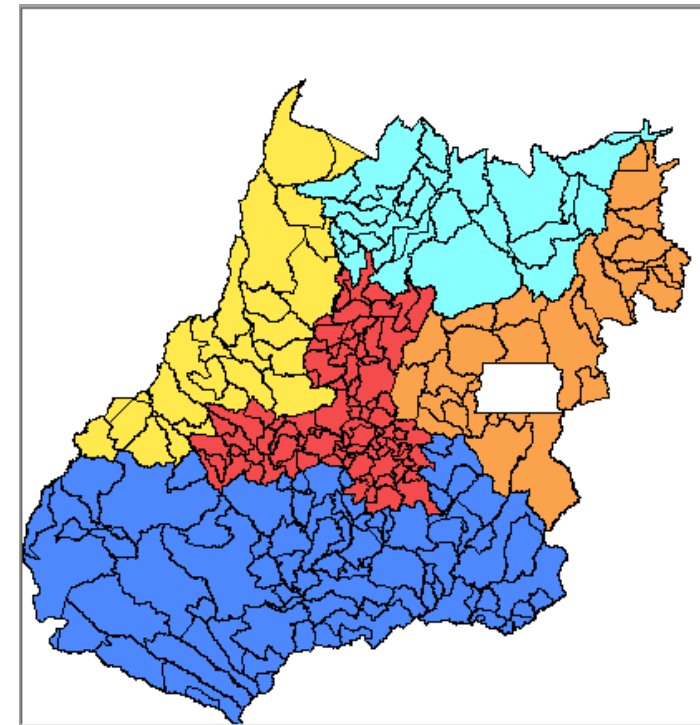


Para dados vetoriais (+ tabela associada)

**Valor Único (Categorizado)** : Utilizado para qualquer tipo de atributo (INTEIRO, REAL, STRING, TEMPO, etc). Nesse tipo de agrupamento é dado um visual para cada valor distinto de atributo. Ele é usado, normalmente, para ilustrar um dado qualitativo.

Cor	Valores	Rótulo	Quantidade
	CENTRO GOIANO	CENTRO GOIANO	82
	LESTE GOIANO	LESTE GOIANO	32
	NOROESTE GOIANO	NOROESTE GOIANO	23
	NORTE GOIANO	NORTE GOIANO	27
	SUL GOIANO	SUL GOIANO	82
	Missing Data	Missing Data	1

Mesoregião de GO

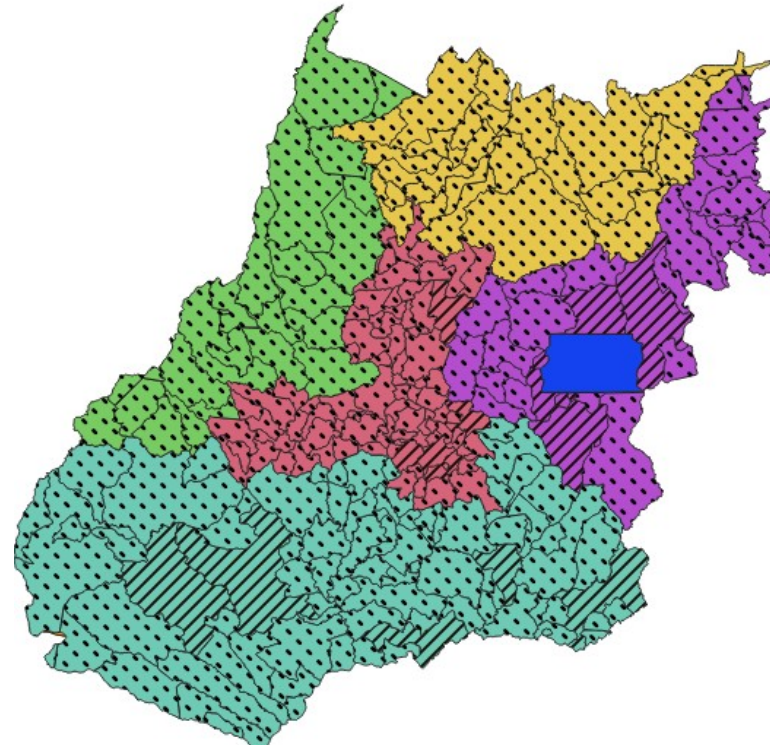











# Editar Legenda (Agrupamento)

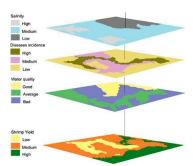
Para dados vetoriais (+ tabela associada)

**Baseado em Regra** : Utilizado para qualquer tipo de atributo (INTEIRO, REAL, STRING, TEMPO, etc), para dois ou mais atributos. Nesse tipo de agrupamento é dado um visual diferente para cada atributo.

Mesoregião de GO



-  **município go**
-  CENTRO GOIANO
-  LESTE GOIANO
-  NOROESTE GOIANO
-  NORTE GOIANO
-  SUL GOIANO
-  DF
-  Pop 2005 maior 50 mil
-  Pop 2005 menor 50 mil



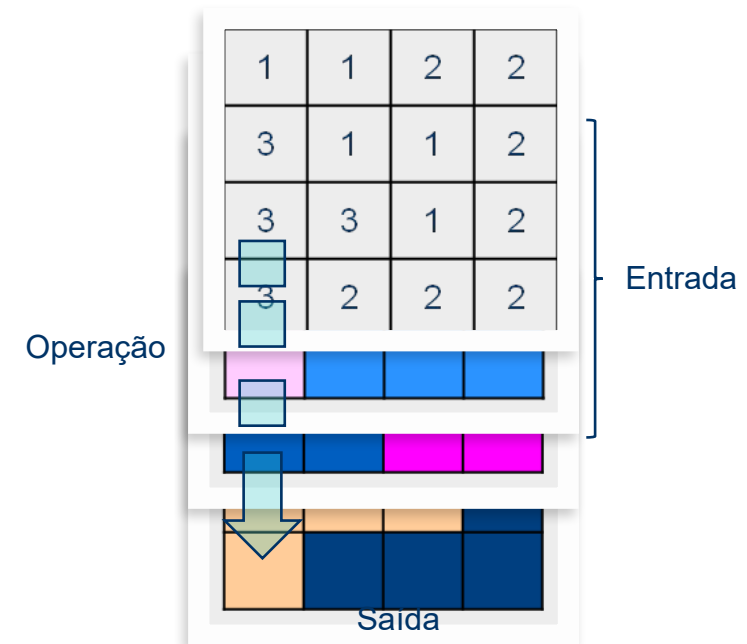
# Operações Pontuais

## Operações Binárias ou conhecidas como Inferência Geográfica

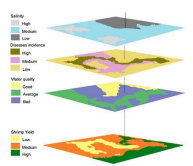
- Objetivo de produzir novas informações combinando dados de diferentes fontes.
- Representam a operação de sobreposição de mapas.
- Possível se todos os dados estão em uma base georreferenciada

### Operadores:

- Operações Booleanas
- Operações Matemáticas
- Operações Fuzzy
- Operações complexas por encadeamento



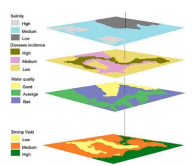




# Geocampos - Operação booleana

- Expressões booleanas podem ser usadas como regras para combinação lógica dados geográficos
- Depende da metodologia definida pelo especialista
  - Ex: Combinar Tipo de Solo, Precipitação Mensal e Declividade para produzir Classes de Aptidão Agrícola

Aptidão Agrícola	Tipo de Solo	Precipitação Média Mensal	Declividade
Boa	Latossolos	> 100 mm	0-3.5 %
Média	Podzólicos	100-50 mm	3.5-12 %
Inapta	Litólicos	< 50 mm	12



# Geocampos - Operação matemática

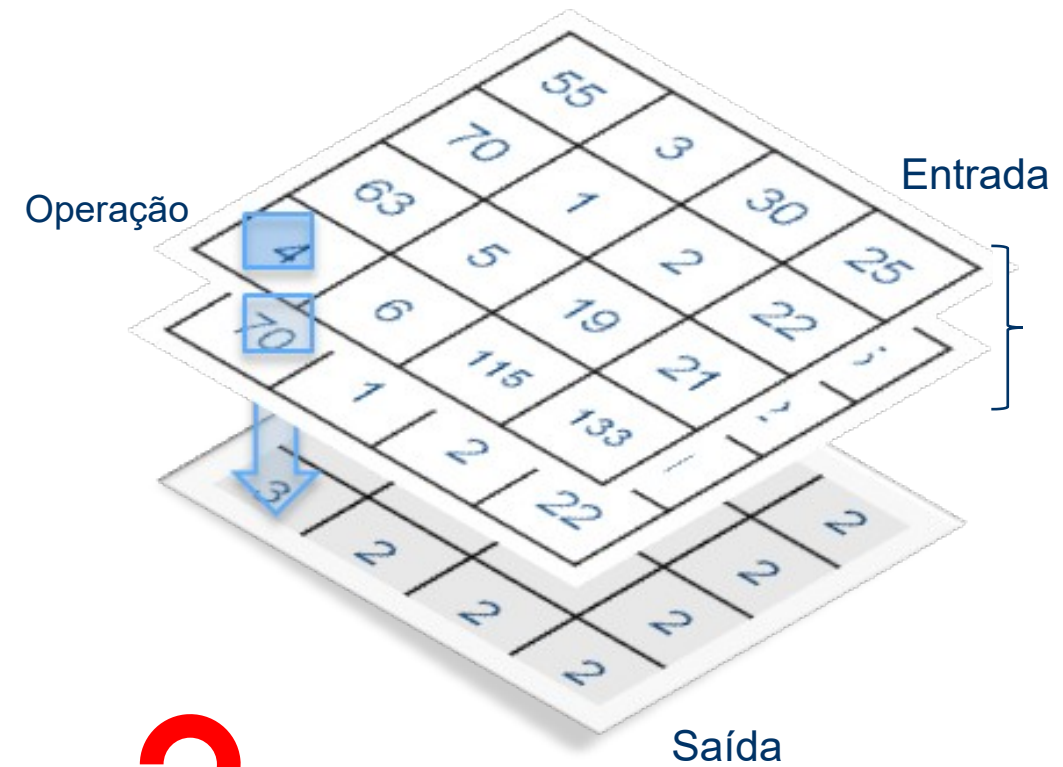
- Combinação de mapas numéricos por funções matemáticas: refletem modelos e funções conhecidas pelo especialista

Exemplos:

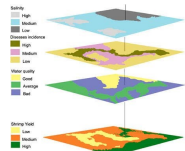
- Equação universal de perda de solo

$$P = (\text{erosividade}) * (\text{erodibilidade}) * (\text{declividade}) * (\text{comp. encosta}) * (\text{cobertura solo}) * (\text{índice proteção})$$

- Média ponderada para combinar declividade e solo para estimar Adequação



$$\text{Adequação} = [2 * \text{solo\_ponderado} + 5 * (1 / \text{declividade})] /$$



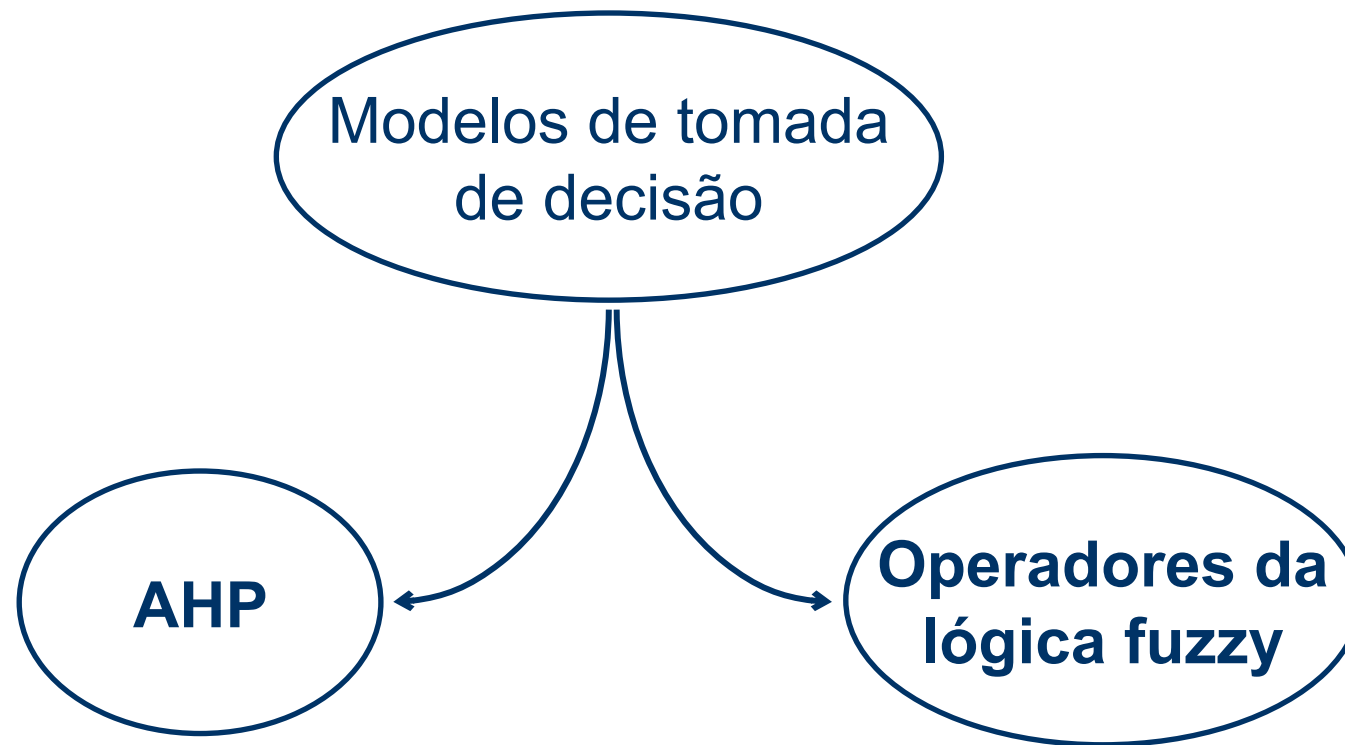
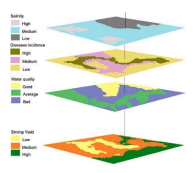
# Suporte à Decisão - Conceitos Básicos

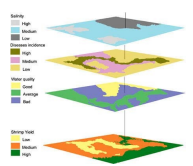
---

- Um **modelo racional** de tomada de decisão preconiza quatro passos:
  - *Definição do problema*: formular o problema como uma necessidade de chegar a um novo estado.
  - *Busca de alternativas*: estabelecer as diferentes alternativas (aqui consideradas como as diferentes possíveis soluções do problema) e determinar um critério de avaliação.
  - *Avaliação de alternativas*: cada alternativa de resposta é avaliada.
  - *Seleção de alternativas*: as possíveis soluções são ordenadas, selecionando-se a mais desejável ou agrupando-se as melhores para uma avaliação posterior.

# Geoprocessamento e Suporte a Decisão

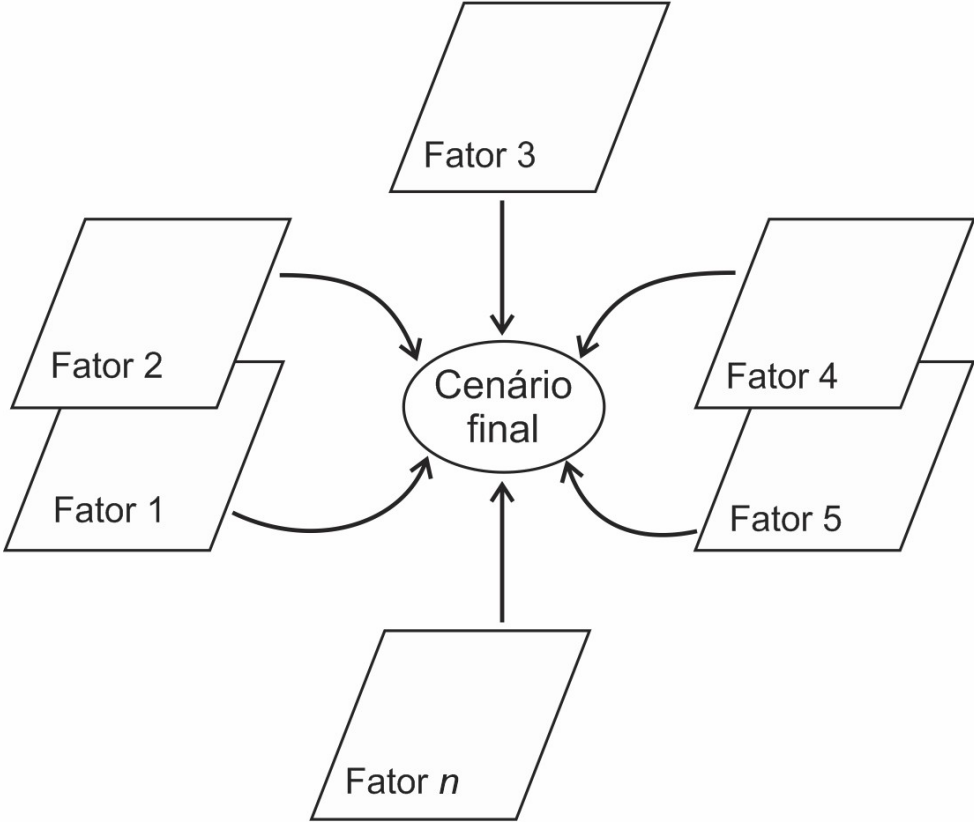
---





# Geoprocessamento e Suporte a Decisão

Quando temos diferentes fatores que contribuem para tomada de decisão, como fazer para determinar a contribuição relativa de cada um?



AHP -  
Processo  
Analítico  
Hierárquico

# A Técnica AHP - Processo Analítico Hierárquico

Livro: *Multicriteria Decision Making - The Analytical Hierarchy process* Pittsburg, RWS Publications , 1992

- Quando temos diferentes **fatores** que contribuem para a nossa decisão, como fazer para determinar a contribuição relativa de cada um ?
- Thomas Saaty (1978) propôs, uma técnica de escolha baseada na lógica da comparação pareada, denominada Técnica AHP.
- A questão central do método é identificar com que peso os fatores individuais do nível mais baixo de uma hierarquia influenciam seu fator máximo, ou seja, o objetivo geral
- Neste procedimento, os **diferentes fatores** que influenciam a tomada de decisão são comparados dois-a-dois, e um critério de **importância relativa** é atribuído ao relacionamento entre estes fatores, conforme uma escala pré-definida.

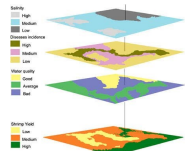
# A Técnica AHP - Processo Analítico Hierárquico

## Escala de Valores AHP para Comparação

Int. Importância	Definição e Explicação
1	<b>Importância igual</b> - os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo.
3	<b>Importância moderada</b> - um fator é ligeiramente mais importante que o outro.
5	<b>Importância essencial</b> - um fator é claramente mais importante que o outro.
7	<b>Importância demonstrada</b> - Um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática.
9	<b>Importância extrema</b> - A evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível.

2,4,6,8 Valores intermediários entre julgamentos - possibilidade de compromissos adicionais.

# A Técnica AHP - Processo Analítico Hierárquico



## Consistência da seleção realizada

Para testar o resultado deste processo, é necessário conhecer se há consistência na comparação pareada realizada. Segundo a teoria de Saaty isto vai indicar se os dados estão logicamente relacionados,

Neste caso o parâmetro para avaliar isto é denominado Razão de consistência (RC)

A razão de consistência (RC) que é a tolerância permitida, é estimada pela expressão:  $RC = IC/IR$

Onde IC é o índice de consistência e IR é o índice tabelado (random).

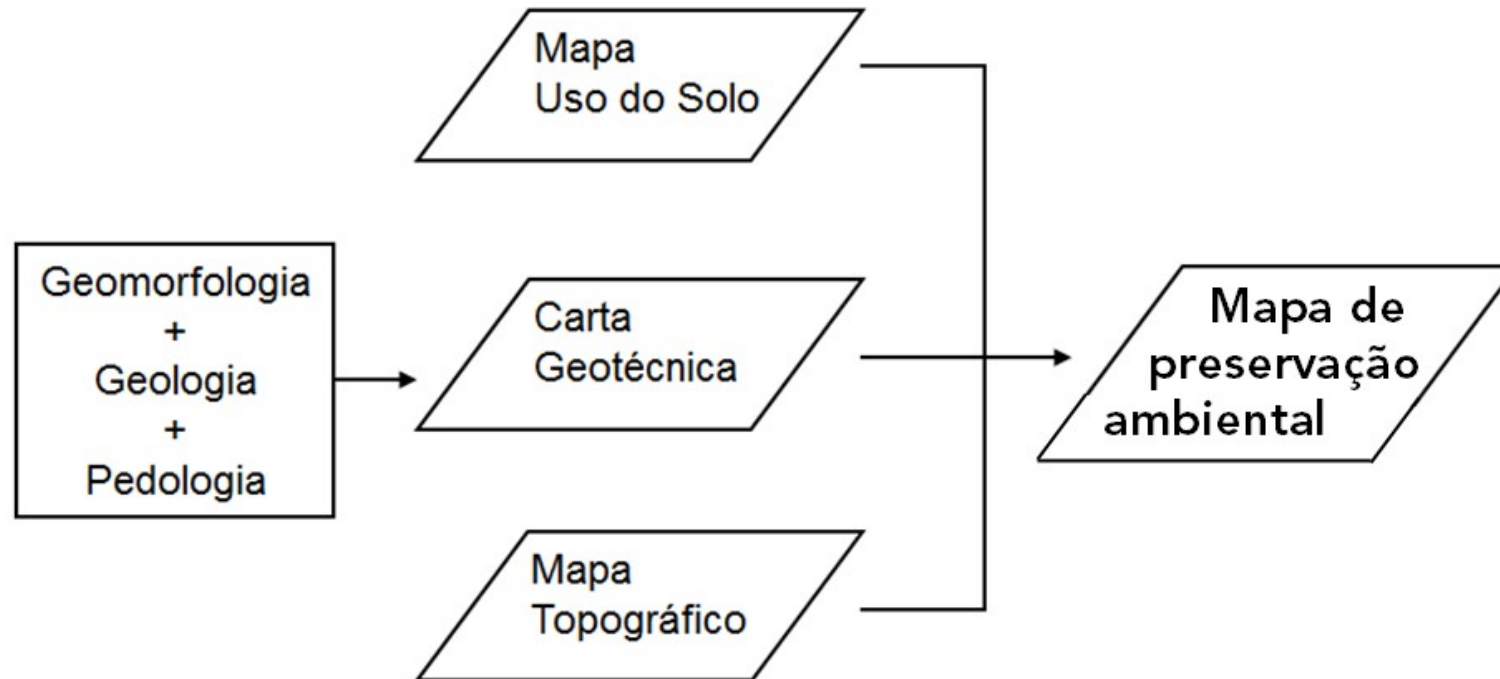
IC

$IC = (\mu - n) / (n-1)$  onde n é o numero de fatores

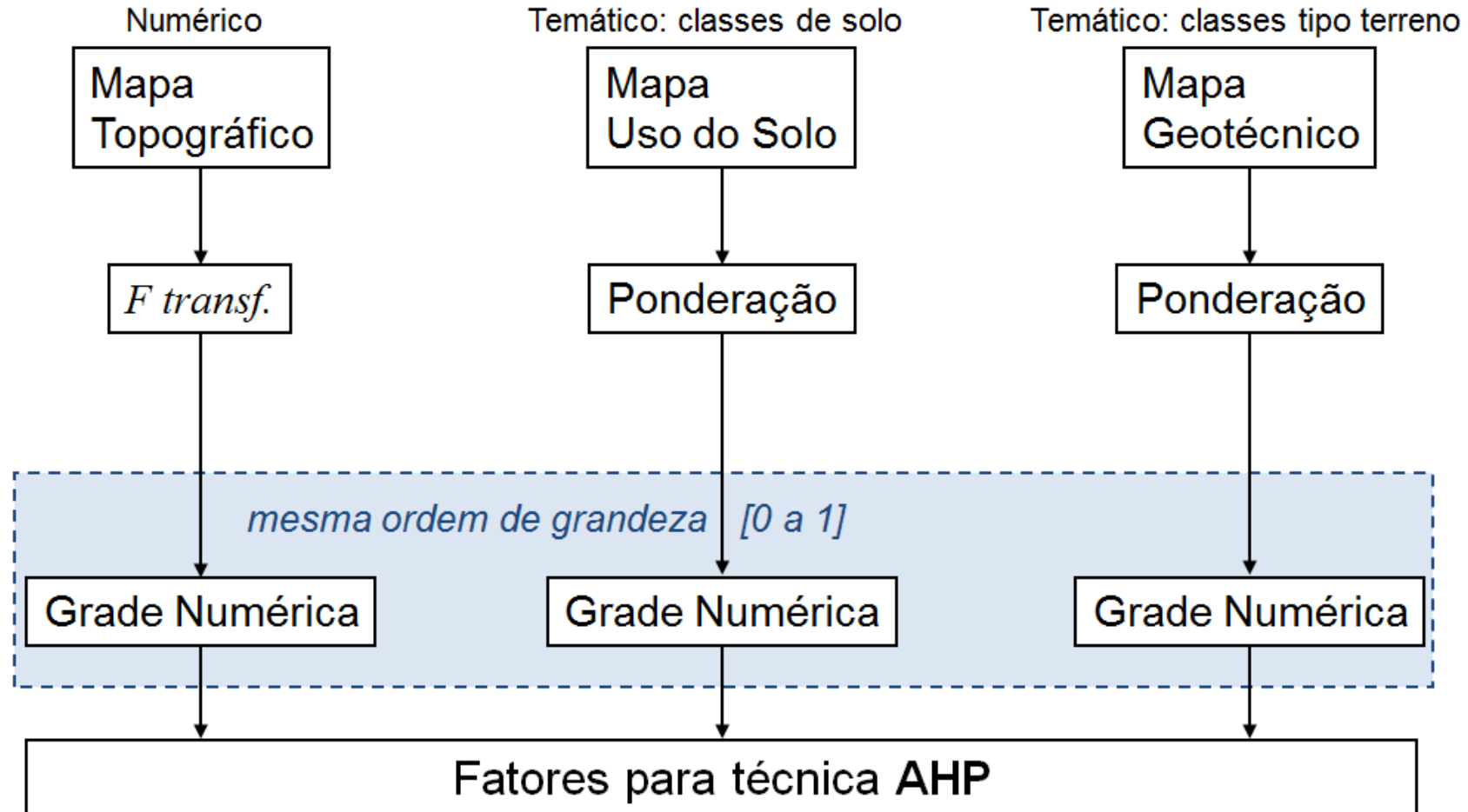
$\mu$  = valor médio do vetor de consistência

# Exemplo de uso da Técnica AHP

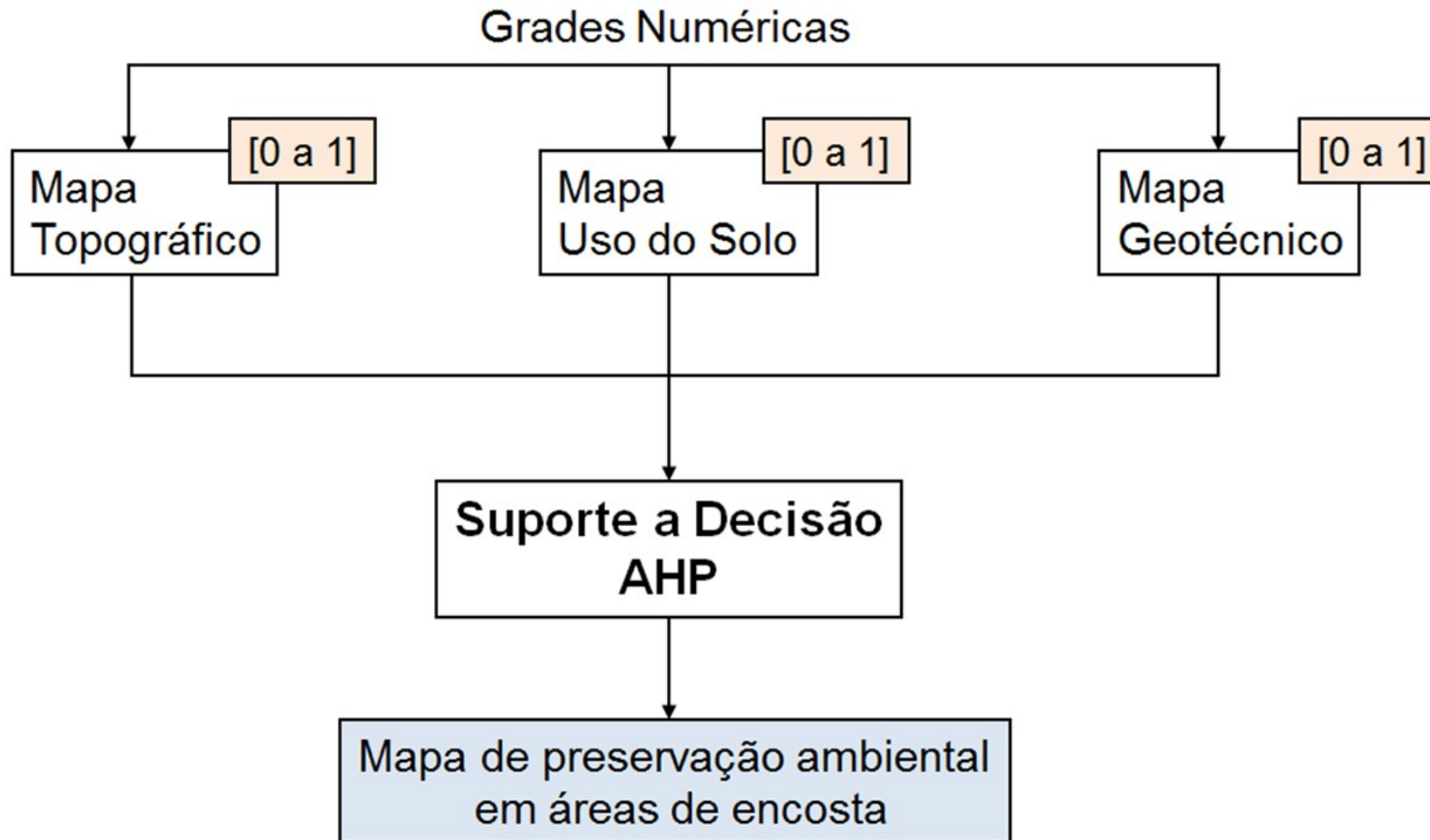
Estudo de preservação ambiental em áreas de encosta, para estabelecer uma política de ocupação associada a mapas de risco de deslizamento e impacto ambiental.



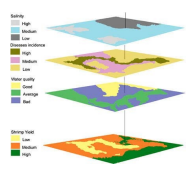
# Exemplo de uso da Técnica AHP



# Exemplo de uso da Técnica AHP



$$\text{Mapa}_{\text{Final}} = \text{Peso}_1 \cdot \text{Mapa}_{\text{Topográfico}} + \text{Peso}_2 \cdot \text{Mapa}_{\text{Uso Solo}} + \text{Peso}_3 \cdot \text{Mapa}_{\text{Geotécnico}}$$



# Exercício 11

## Análise Espacial – AHP Multicritério



SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS  
AO ESTUDO DA VULNERABILIDADE AOS MOVIMENTOS DE  
MASSA NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

**Edison Crepani \***

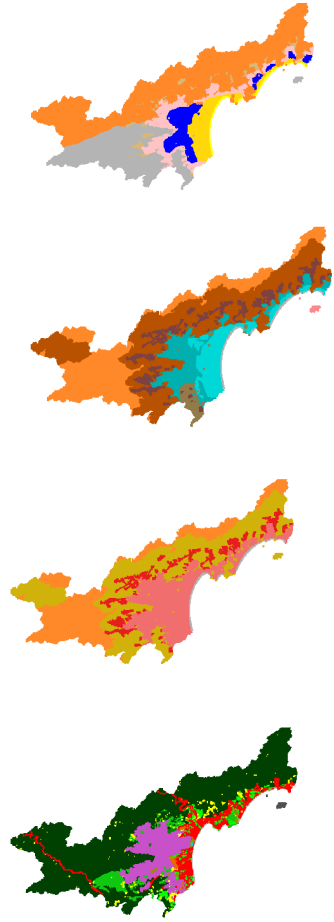
**José Simeão de Medeiros \***

\*INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

[crepani@ltd.inpe.br](mailto:crepani@ltd.inpe.br)

[simeao@dpi.inpe.br](mailto:simeao@dpi.inpe.br)

Como cruzar as  
quatro camadas e  
definir diferentes  
pesos entre elas ?



Tema	Classe	Valores
Geologia	Depósitos Litorâneos Atuais	3,0
	Depósitos de Encosta Inconsolidados	3,0
	Sedimentos Continentais Indiferenciados	2,4
	Sedimentos Arenosos Marinhos	2,4
	Sedimentos Flúvio-Lagunares	2,4
	Rochas Granitóides	1,1
	Migmatitos	1,3
	Granulitos	1,2
Geomorfologia	Planalto	1,8
	Escarpas da Serra do Mar	3,0
	Morros e Morrotes Litorâneos	3,0
	Tálus, Colúvios e Cones de Dejeção	3,0
	Planície Flúvio-Marinha	1,0
	Planície Marinha	1,0
	Praia	3,0
	Ilha	3,0
Solo	Latossolos VA + Cambissolos	1,6
	Cambissolos + Latossolos VA	1,9
	Espodossolos + Neossolos Quartzarênicos	2,4
	Neossolos Regolíticos	3,0
	Areia da Praia	3,0
Vegetação e Uso	Mata Atlântica	1,0
	Mata Atlântica alterada	1,2
	Vegetação de Restinga	1,4
	Vegetação de Restinga alterada	1,6
	Vegetação de Várzea	2,0
	Vegetação de Várzea alterada	2,2
	Vegetação secundária	2,8
	Desmatamentos e afloramentos rochosos	3,0
	Ocupação humana	3,0
	Praia	3,0

Tabela 2 – Valores de vulnerabilidade das classes temáticas.

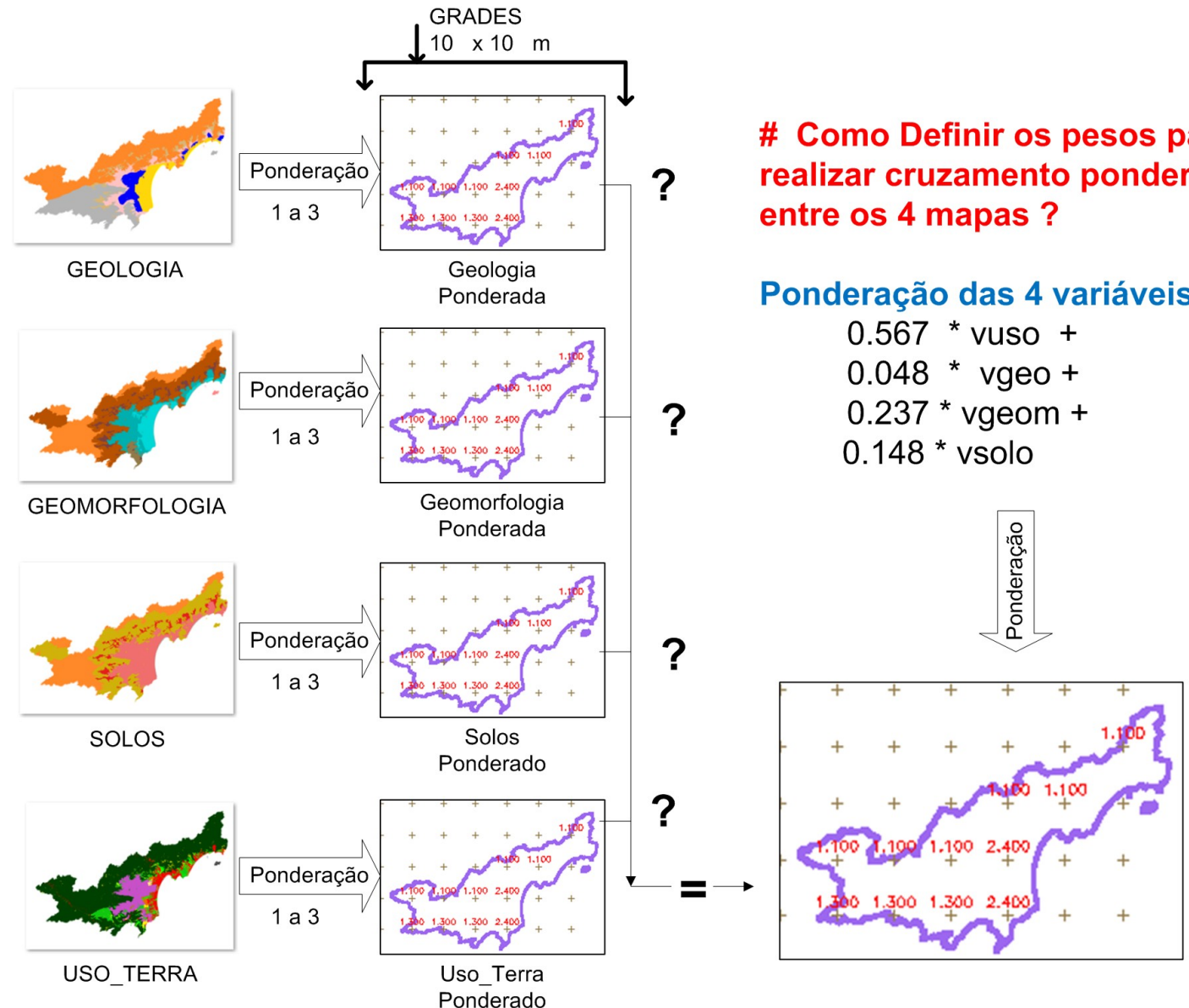
# Exercício 11

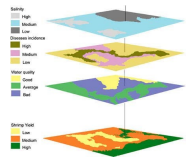
## Análise Espacial – AHP Multicritério



### ETAPAS

1. Carregar as tabelas da base GeoPackage
2. Ponderar cada tema em função dos pesos apontados pelo autor (novo atributo)
3. Rasterizer (converter de vetor para raster) cada tema.
4. Executar análise AHP
5. Cruzar as camadas matriciais com a Calculadora Raster





# Exercício 11

## Análise Espacial – AHP Multicritério



Calculadora AHP Online

<https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>

### PASSO 1

Select number of criteria:

Input number and names (2 - 20)

### PASSO 2

#### AHP Criteria Names

Please fill out

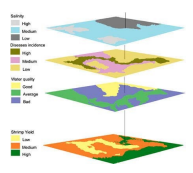
AHP priorities	
Name of Criteria	
1	<input type="text" value="Geologia"/>
2	<input type="text" value="Geomorfologia"/>
3	<input type="text" value="Solos"/>
4	<input type="text" value="Uso Terra"/>
max. 45 character ea.	
<input type="button" value="OK"/>	

$$C_{n, p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

### PASSO 3

#### Pairwise Comparison

A - wrt AHP priorities - or B?		Equal	How much more?
1	<input type="radio"/> Geologia <input checked="" type="radio"/> Geomorfologia	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input type="radio"/> Geologia <input checked="" type="radio"/> Solos	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input type="radio"/> Geologia <input checked="" type="radio"/> Uso Terra	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input checked="" type="radio"/> 9
4	<input type="radio"/> Geomorfologia <input checked="" type="radio"/> Solos	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input type="radio"/> Geomorfologia <input checked="" type="radio"/> Uso Terra	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input type="radio"/> Solos <input checked="" type="radio"/> Uso Terra	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
CR = 8.6% OK			
<input type="button" value="Calculate"/>		<input type="button" value="Download_(.csv)"/> <input type="checkbox"/> dec. comma	



# Exercício 11

## Análise Espacial – AHP Multicritério

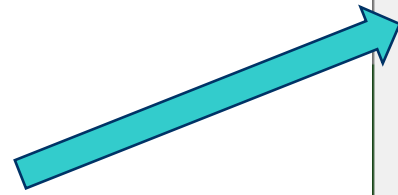


### Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	Geologia	4.4%	4	2.1%	2.1%
2	Geomorfologia	9.5%	3	2.1%	2.1%
3	Solos	15.4%	2	5.3%	5.3%
4	Uso Terra	70.7%	1	33.0%	33.0%

Não Normalizar



#### Operações Aritméticas

Camada:  Banda:

$Vulnerabilidade\_Uso\_Terra.tif:0 * 0.707 +$   
 $Vulnerabilidade\_Solos.tif:0 * 0.154 +$   
 $Vulnerabilidade\_Geomorfologia.tif:0 * 0.095 +$   
 $Vulnerabilidade\_Geologia.tif:0 * 0.044$

Calculator interface with buttons for mathematical operations: sqrt, sin, cos, tan, etc.

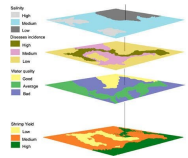
Normalizar

Saída

Repositório:

Nome da Camada:

Ajuda OK Cancelar



# Exercício 11

## Análise Espacial – AHP Multicritério



### Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	Geologia	4.4%	4	2.1%	2.1%
2	Geomorfologia	9.5%	3	2.1%	2.1%
3	Solos	15.4%	2	5.3%	5.3%
4	Uso Terra	70.7%	1	33.0%	33.0%

Calculadora Raster

**Bandas raster**

- ETM\_Comp\_345\_WGS84@1
- Vulnerabilidade\_Geologia@1
- Vulnerabilidade\_Geomorfologia@1
- Vulnerabilidade\_Solos@1
- Vulnerabilidade\_Uso\_Terra@1

**Camada resultado**

Camada de saída: co\_Caragua\SAIDA

Formato de saída: GeoTIFF

Extensão da camada selecionada

X min: 424249.00000 X max: 474529.00000

Y min: 7369523.00000 Y max: 7405223.00000

Colunas: 5028 Linhas: 3570

SRC de saída: EPSG:29193 - SAD

Adicionar resultado ao projeto

**Operadores**

+ \* rquad cos sen tan log10 (

- / ^ acos asen atan ln )

< > = != <= >= AND OR

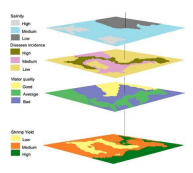
abs Mín max

**Calculadora de expressão raster**

"Vulnerabilidade\_Uso\_Terra@1" \* 0.707 + "Vulnerabilidade\_Solos@1" \* 0.154 + "Vulnerabilidade\_Geomorfologia@1" \* 0.095 + "Vulnerabilidade\_Geologia@1" \* 0.0044

Expressão válida

OK Cancel Help

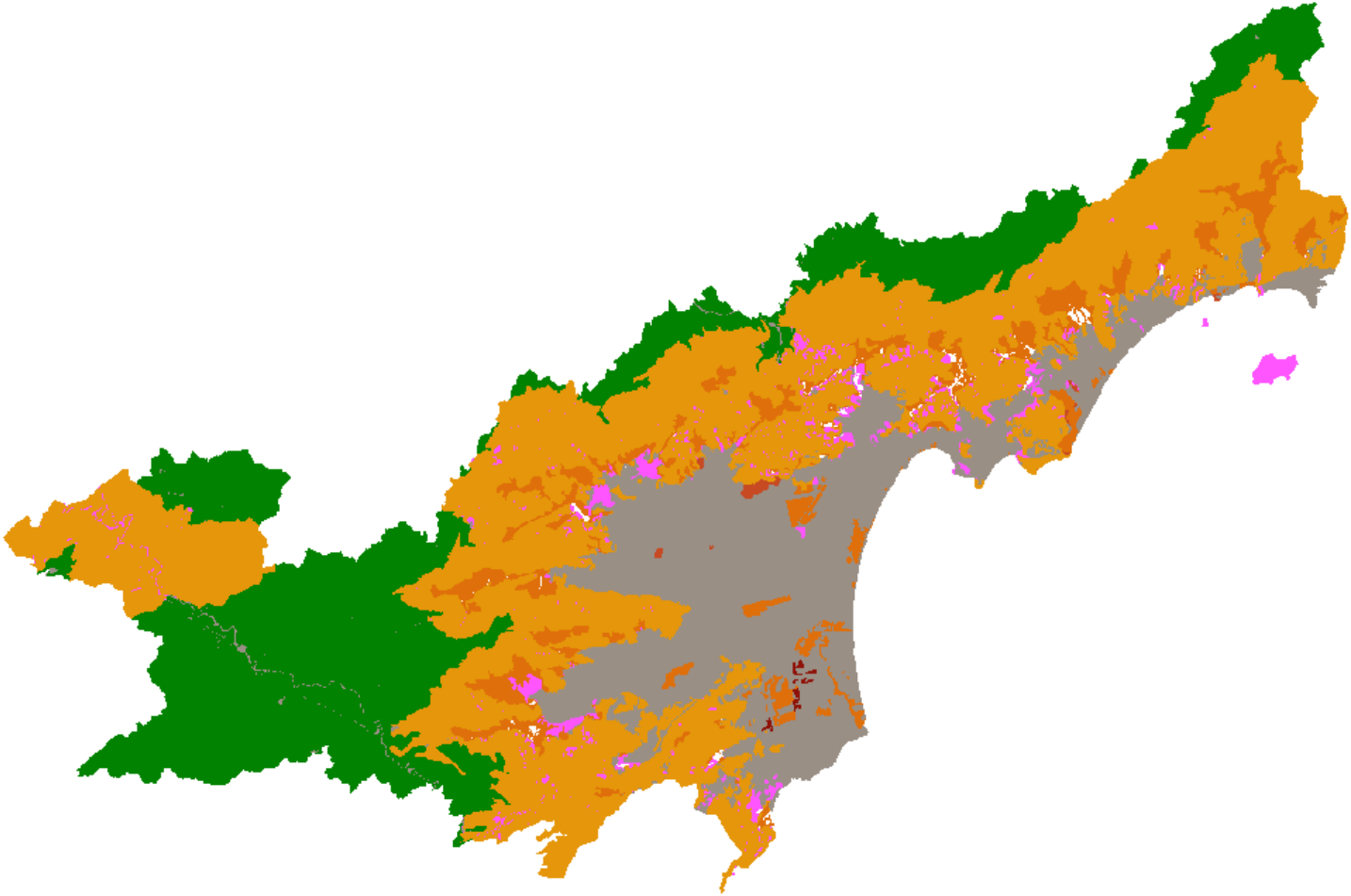


# Exercício 11

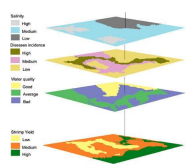
## Análise Espacial – AHP Multicritério



- Vulnerabilidade Total

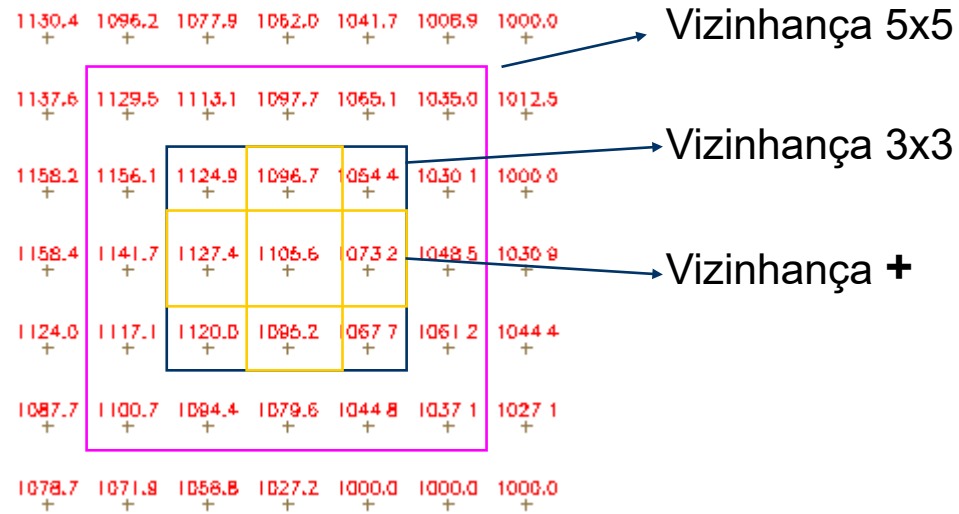


- Vulnerabilidade\_total.tif
- Estilo de visualização
  - Regra Padrão
  - Categorização
    - 1 - 0.3
    - 0.3 - 0.6
    - 0.6 - 0.9
    - 0.9 - 1.2
    - 1.2 - 1.5
    - 1.5 - 1.8
    - 1.8 - 2.1
    - 2.1 - 2.4
    - 2.4 - 2.7
    - 2.7 - 3

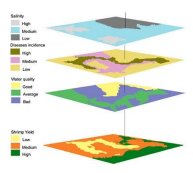


# Operações Locais

- Matriz resultante é obtido através do valor em um ponto e mais um conjunto de pontos em uma vizinhança específica.

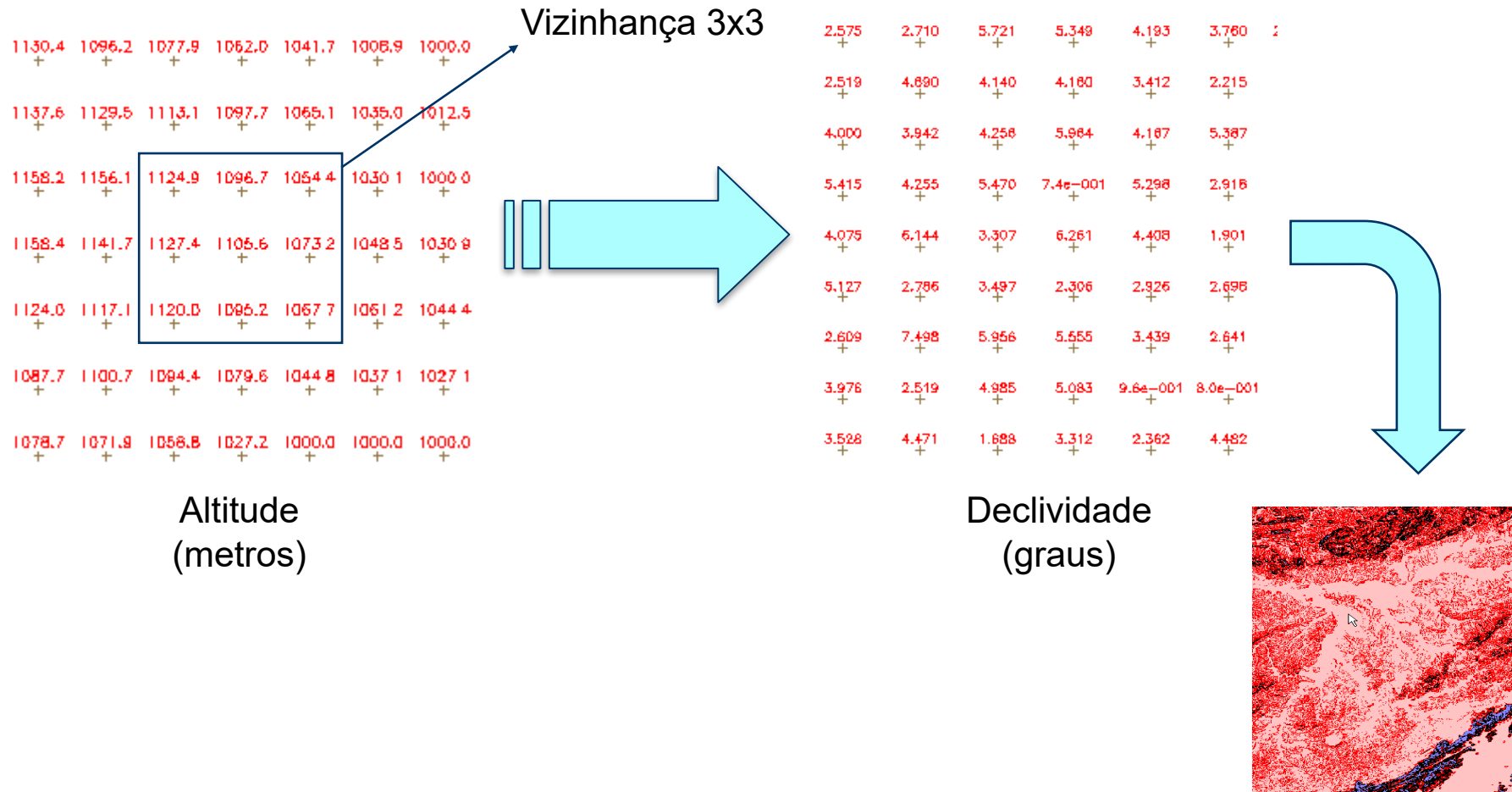


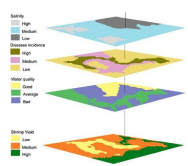
- Exemplos:
  - Mínimo, máximo, médio e moda
  - Filtros para dados de SR
  - Interpoladores espaciais para MNT
  - Mapas de declividade e exposição para MNT
  - Índices de Diversidade para Temáticos



# Operações Locais

- Mapa de declividade – cálculo realizado a partir dos valores de altitude dos vizinhos



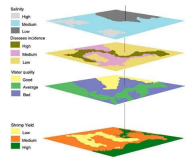


# Geocampos: Operações Zonais

---

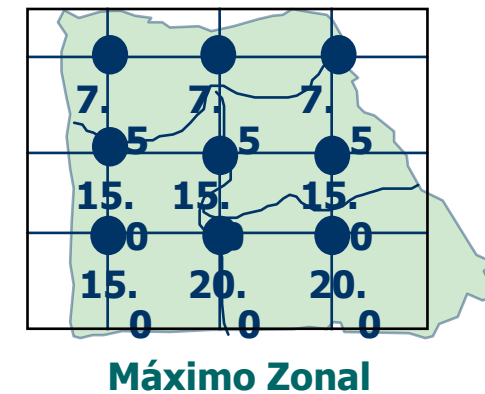
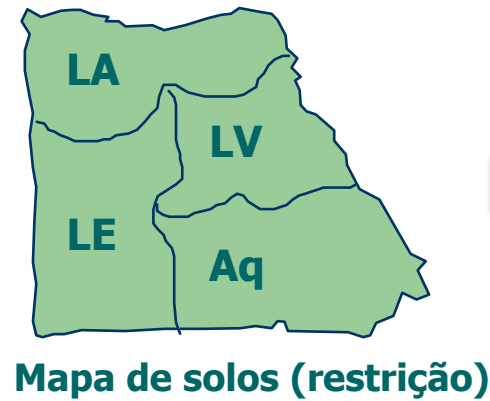
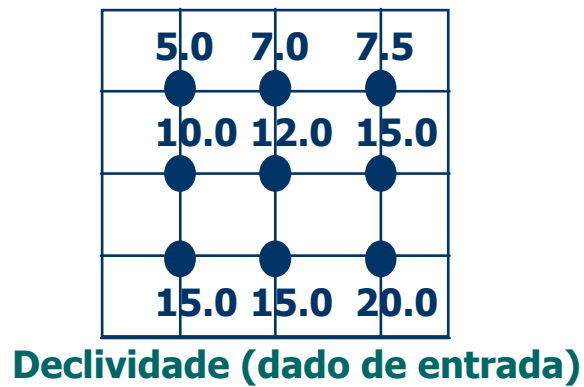
## Operações sobre geocampos numéricos

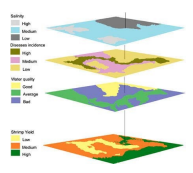
- As restrições espaciais são fornecidas por um mapa vetorial
- Ligação dados físicos-bióticos e socioeconômicos
- Exemplos:
  - Média, máximo, mínimo e desvio padrão
  - Índice de variedade



# Geocampos: Operações Zonais

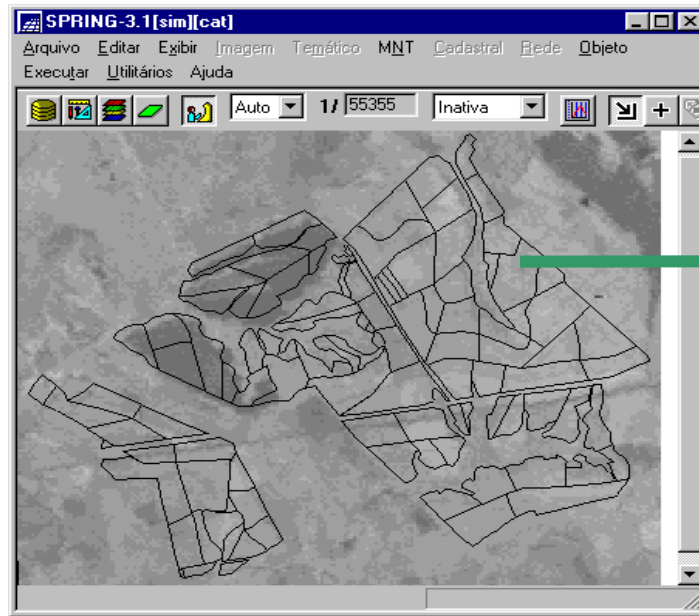
- Dados os mapas de solos e de declividade, calcule a declividade máxima por tipo de solo





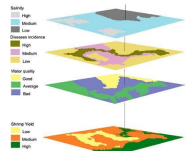
# Operações sobre geocampos e geo-objetos

- Atualização com operações zonais.



Atualização de atributos de talhões de cultura com valores médios de níveis de cinza de uma imagem

	SAFRA	SETOR	FAZENDA	BLOCO	TALHAO	GRUPO	AREA T	AREA MUDAS
1	95	0001	0001	0001	0063	PROPRIA	6.49	0.00000000
2	95	0001	0001	0001	0064	PROPRIA	1.67	0.00000000
3	95	0001	0001	0001	0065	PROPRIA	2.25	0.00000000
4	95	0001	0001	0001	0095	PROPRIA	2.37	0.00000000
5	95	0001	0001	0001	0096	PROPRIA	2.27	0.00000000
6	95	0001	0001	0001	0097	PROPRIA	4.31	0.00000000
7	95	0001	0001	0001	0098	PROPRIA	10.26	0.00000000
8	95	0001	0001	0002	0055	PROPRIA	6.85	0.00000000
9	95	0001	0001	0002	0056	PROPRIA	4.79	0.00000000
10	95	0001	0001	0002	0057	PROPRIA	2.30	0.00000000
11	95	0001	0001	0002	0058	PROPRIA	2.13	0.00000000
12	95	0001	0001	0002	0059	PROPRIA	2.15	0.00000000
13	95	0001	0001	0002	0060	PROPRIA	1.50	0.00000000
14	95	0001	0001	0002	0061	PROPRIA	3.53	0.00000000
15	95	0001	0001	0002	0062	PROPRIA	0.73	0.00000000
16	95	0001	0001	0003	0045	PROPRIA	7.02	0.00000000
17	95	0001	0001	0003	0046	PROPRIA	5.61	0.00000000
18	95	0001	0001	0003	0047	PROPRIA	5.03	0.00000000
19	95	0001	0001	0003	0048	PROPRIA	3.70	0.00000000
20	95	0001	0001	0003	0049	PROPRIA	4.45	0.00000000



# Operações sobre geocampos e geo-objetos

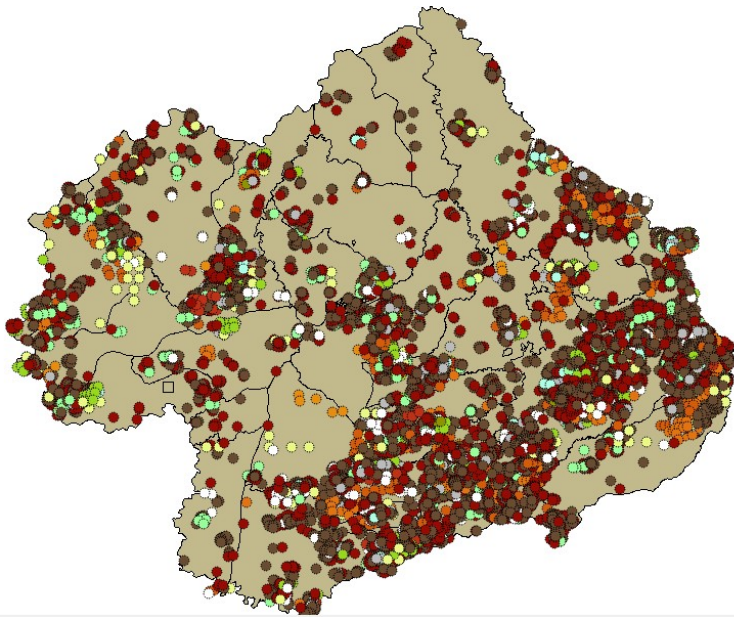
---

- Espacialização de um atributo de um objeto gerando um geocampo
- Exemplo: Mapa de Unidades de paisagem possuem atributos como geomorfologia, tipos de solos, geologia e vegetação
- Tipo de solo foi espacializado gerando um geocampo



## Exercício 12

“Quais os três setores do tipo rural de Niquelândia com maior número de ocorrências de queimadas no ano de 2019 para o satélite de referência (AQUA\_M-T) ?”.



	fid	id1	cd_geocodi	tipo	cd_geocodb	fid_total_values	nm_bairro
10	11	503151	521460610000004	RURAL		42.000000	
11	8	503163	521460615000005	RURAL		36.000000	
12	14	503154	521460610000007	RURAL		33.000000	
13	43	503137	521460605000031	RURAL		26.000000	
14	2	503168	521460625000002	RURAL		22.000000	
15	9	503164	521460615000006	RURAL		22.000000	
16	12	503152	521460610000005	RURAL		20.000000	

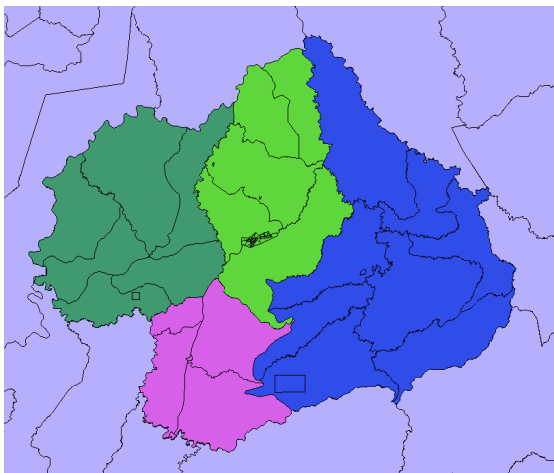


## Exercício 12 - Parte A

- Mapa de setores do município de Niquelândia – GO no site do IBGE
  - <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

- ↓ 52146060500.zip
- ↓ 52146061000.zip
- ↓ 52146061500.zip
- ↓ 52146062500.zip

- Mesclar as 4 camadas e uma única camada.



- |                                     |                          |                     |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | setor_52146062500   |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | setor_52146061500   |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | setor_52146061000   |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | setor_52146060500   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | setores_niquelandia |



## Exercício 12 - Parte B

- Mapa dos focos que queimadas do município de Niquelândia – GO no site do INPE

– <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>

FILTRAR no site por Países = Brasil, Estados = GOIÁS e Municípios = NIQUELÂNDIA – GOIÁS.

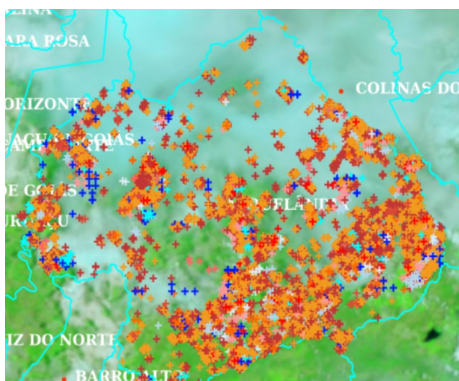
- Para focos do ano de 2019, digite em:

- Data /Hora Início – UTC : 2019/01/01

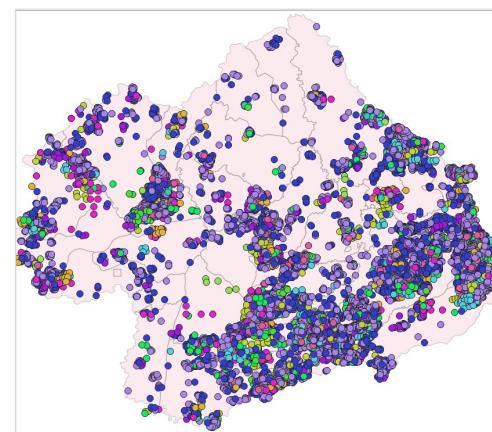
- Data /Hora Fim – UTC : 2019/12/31

- Para satélite escolha TODOS

- focos\_inpe\_niquelandia**
  - AQUA\_M-M
  - AQUA\_M-T
  - GOES-16
  - METOP-B
  - MSG-03
  - NOAA-15
  - NOAA-18
  - NOAA-18D
  - NOAA-19
  - NOAA-19D
  - NOAA-20
  - NPP-375
  - TERRA\_M-M
  - TERRA\_M-T
- setores\_niquelandia**



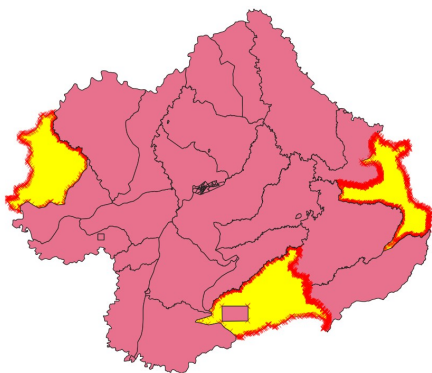
- Salvar em uma camada somente o satélite 'AQUA\_M-T'.





## Exercício 12 - Parte C

- Cruzar mapa de setores com focos para armazenar a contagem de focos por setores e realizar consulta a tabela.



- Operação de interseção geométrica entre polígonos de setores e pontos de focos.

Contagem :: Feições de totais: 66, filtrado: 66, selecionado: 3

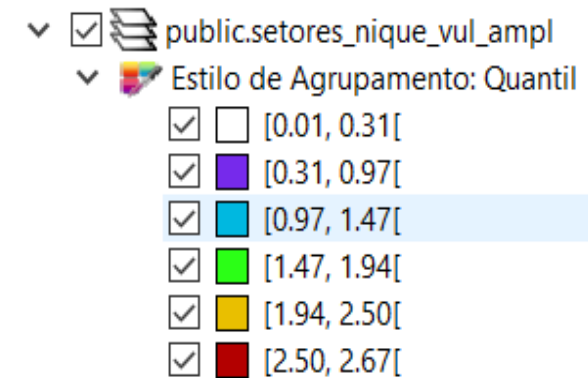
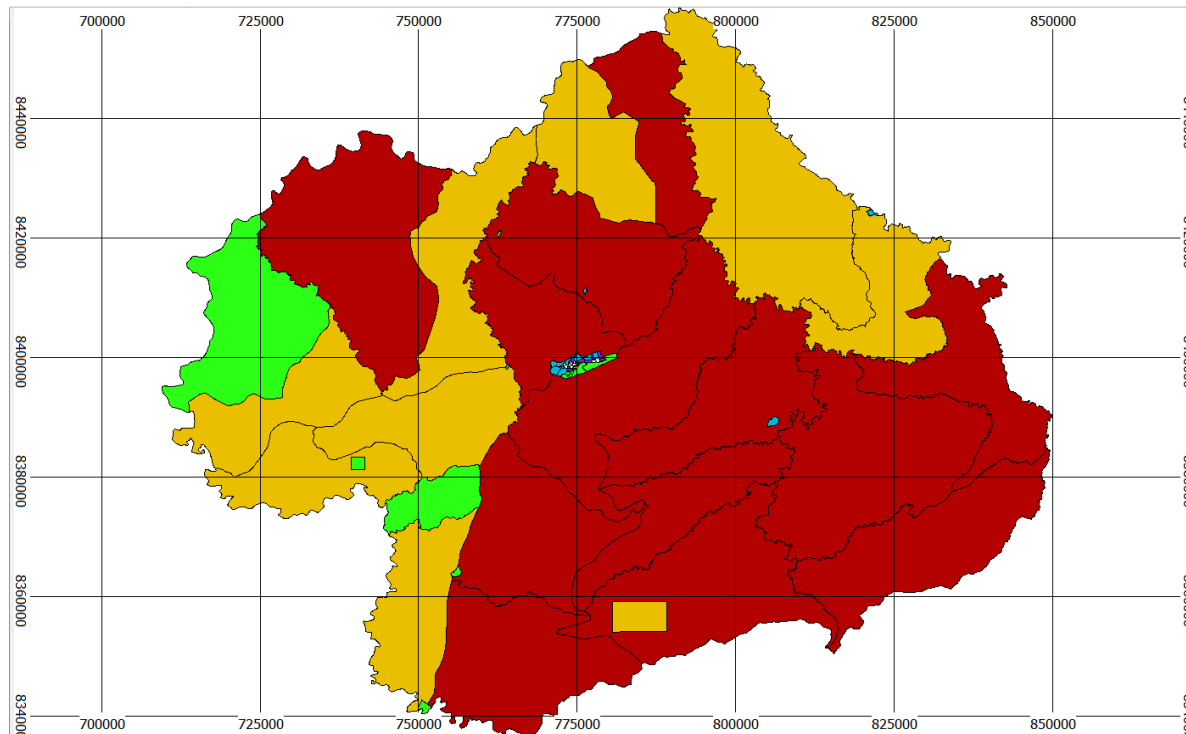
	id	id1	cd_geocodi	tipo	geoccn_bair	cd_geocodd	nm_distrit	geocc	nm_subdist	d_geocodr	nm_municip	nm_meso	n_mic	layer	path	num_focos_rel		
1	45	4	503151	521460610000004	RURAL	NULL	NULL	521460610	SÃO LUIZ DO TOCANTINS	521...	SÃO LUIZ DO TOCANTINS	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	42
2	54	2	503163	521460615000005	RURAL	NULL	NULL	521460615	TUPIRAÇABA	521...	TUPIRAÇABA	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	36
3	48	7	503154	521460610000007	RURAL	NULL	NULL	521460610	SÃO LUIZ DO TOCANTINS	521...	SÃO LUIZ DO TOCANTINS	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	33
4	11	15	503137	521460605000031	RURAL	NULL	NULL	521460605	NIQUELÂNDIA	521...	NIQUELÂNDIA	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	26
5	55	3	503164	521460615000006	RURAL	NULL	NULL	521460615	TUPIRAÇABA	521...	TUPIRAÇABA	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	22
6	62	2	503168	521460625000002	RURAL	NULL	NULL	521460625	VILA TAVEIRA	521...	VILA TAVEIRA	5214606	NIQUELÂNDIA	NORTE ...	PO...	set...	db...	22



## Exercício 13

“Criar uma mapa que mostre potencial de erosão do solo em cada setor censitário de Niquelândia-GO em função da vulnerabilidade de uso do solo e da amplitude topográfica”  
segunda a relação:

$$((\textit{amplitude topográfica} * 3 / 785) + \textit{vulnerabilidade}) / 2$$





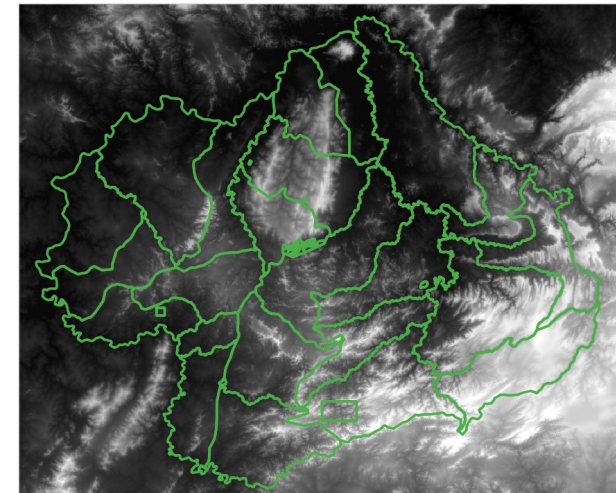
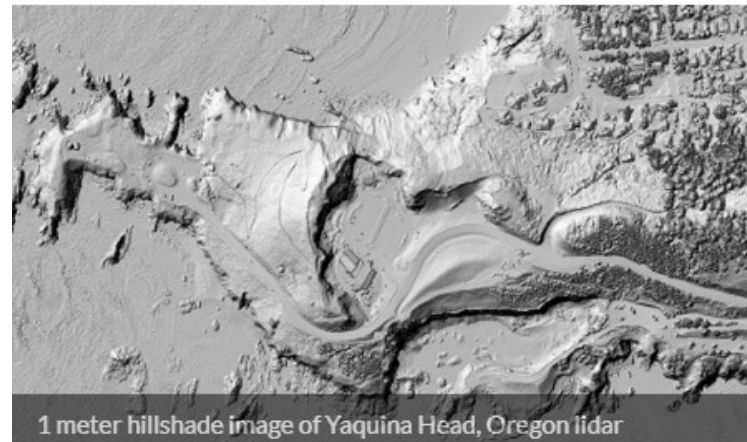
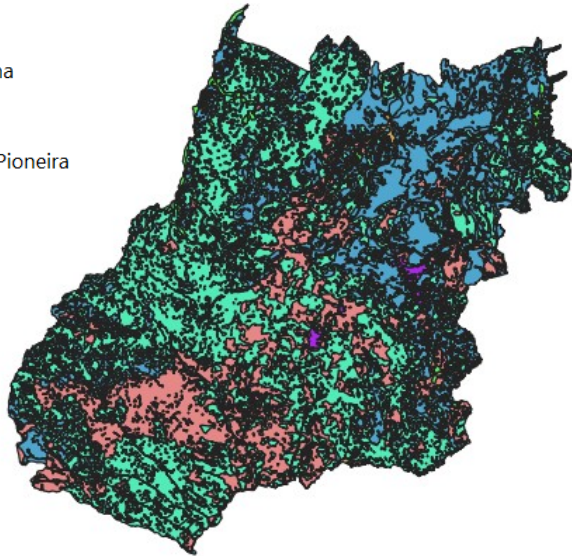
# Exercício 13

Os dados necessários são:

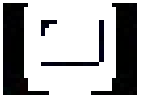
- Mapa de setores censitários (exercício 12).
- Mapa do modelo numérico de terreno (altitude) do [Copernicus Global DSM](#) de Niquelândia.
- Mapa de Uso do Solo (arquivo “**uso\_solo.shp**”) disponível.



- uso\_solo**
- Agricultura
  - Agua
  - Area Urbana
  - Cerrado
  - Floresta
  - Formacao Pioneira
  - Mineracao
  - Pastagem



# Exercício 13

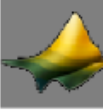


Os procedimentos para obter o DEM no QGIS são:

- Instalar complemento Open Topography DEM Downloader;
- Realizar cadastro no site **OpenTopography**
- Clicar no link enviado por email para ativar conta
- Entrar na conta e copiar a API key
- Colar a chave na interface do complemento instalado.
- Escolher o DEM disponível e informar as coordenadas do recorte (limite de Niquelândia – GO)

\* Usuários do TerraView deverão baixar o arquivo do Copernicus direto do site [Home | OpenTopography](#)

## OpenTopography DEM Downloader



This plugin downloads DEM from OpenTopography.org

This plugin will download DEMs from OpenTopography.org for user selected extent only

DEMs:

1. SRTM 90m
2. SRTM 30m
3. ALOS World 3D 30m
4. SRTM GL1 Elipsoidal 30m
5. Global Bathymetry SRTM15+ V2.1
6. Copernicus Global DSM 30m
7. Copernicus Global DSM 90m
8. NASADEM Global DEM
9. Europe DTM 30m
10. GEDI L3 Grid 1km

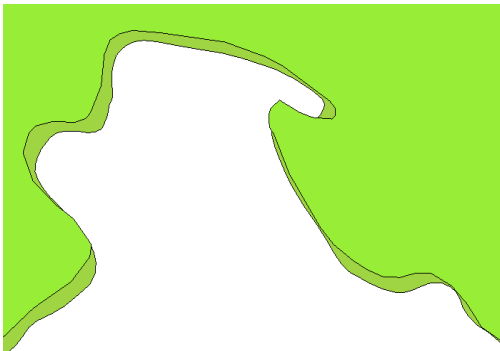
\*\* Get an API Key from OpenTopography.org to download the DEMs

The screenshot shows the 'OpenTopography DEM Downloader' dialog box. It has two tabs: 'Parâmetros' (selected) and 'Log'. Under 'Parâmetros', there is a dropdown menu for 'Select DEM to download' with 'Copernicus Global DSM 30m' selected. Below that is a text field for 'Define extent to download' containing the coordinates '4997906.8762,5954637.0108,7822185.4301,8645660.4426 [EPSG:5880]'. There is a small map icon to the right of this field. Below that is a text field for 'Enter your API key or use existing one below' with the key '158ff9021e53a4c7e3b6d643b00de01a'. Under 'Output Raster', there is a text field with '[Salvar em arquivo temporário]' and a dropdown arrow. At the bottom of this section, there is a checked checkbox labeled 'Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo'. At the very bottom of the dialog, there is a progress bar showing '0%', a 'Cancelar' button, and a 'Fechar' button. On the left side of the bottom bar, there is a dropdown menu set to 'Avançado' and a button labeled 'Executar processo em Lote...'. A large 'Executar' button is on the right side of the bottom bar.

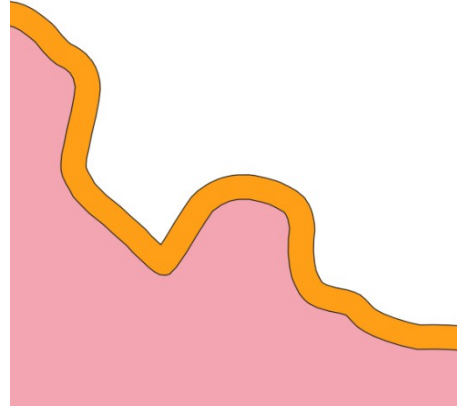


## Exercício 13

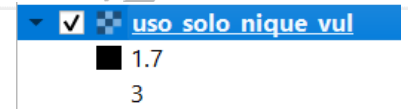
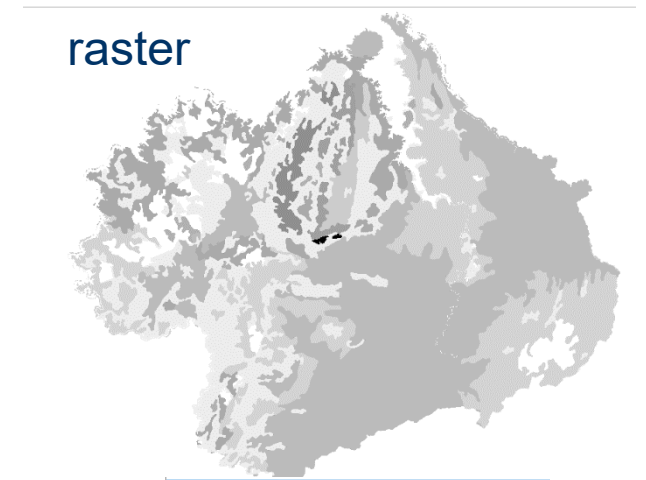
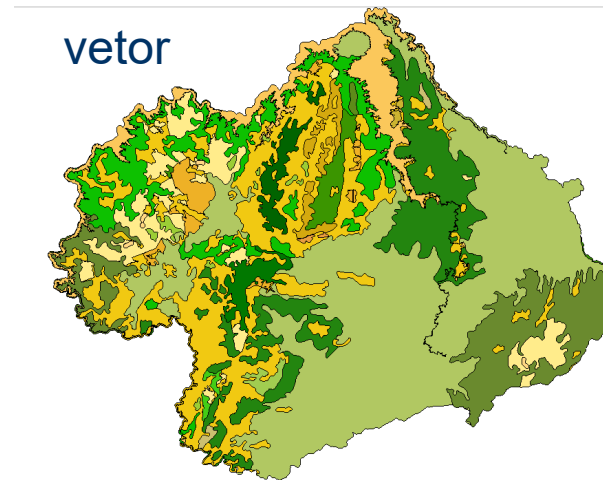
- Criar camada com o limite de Niquelândia-GO a partir dos municípios de GO.
- Criar um buffer no limite do município e dissolver o buffer com a área interna criando um limite maior (isso será necessário pois o limite dos setores não coincide com do município).
- Converter para raster com o atributo de vulnerabilidade.



Limites não coincidem para recortar o mapa de uso do solo.



Limite interno e buffer



# Exercício 13

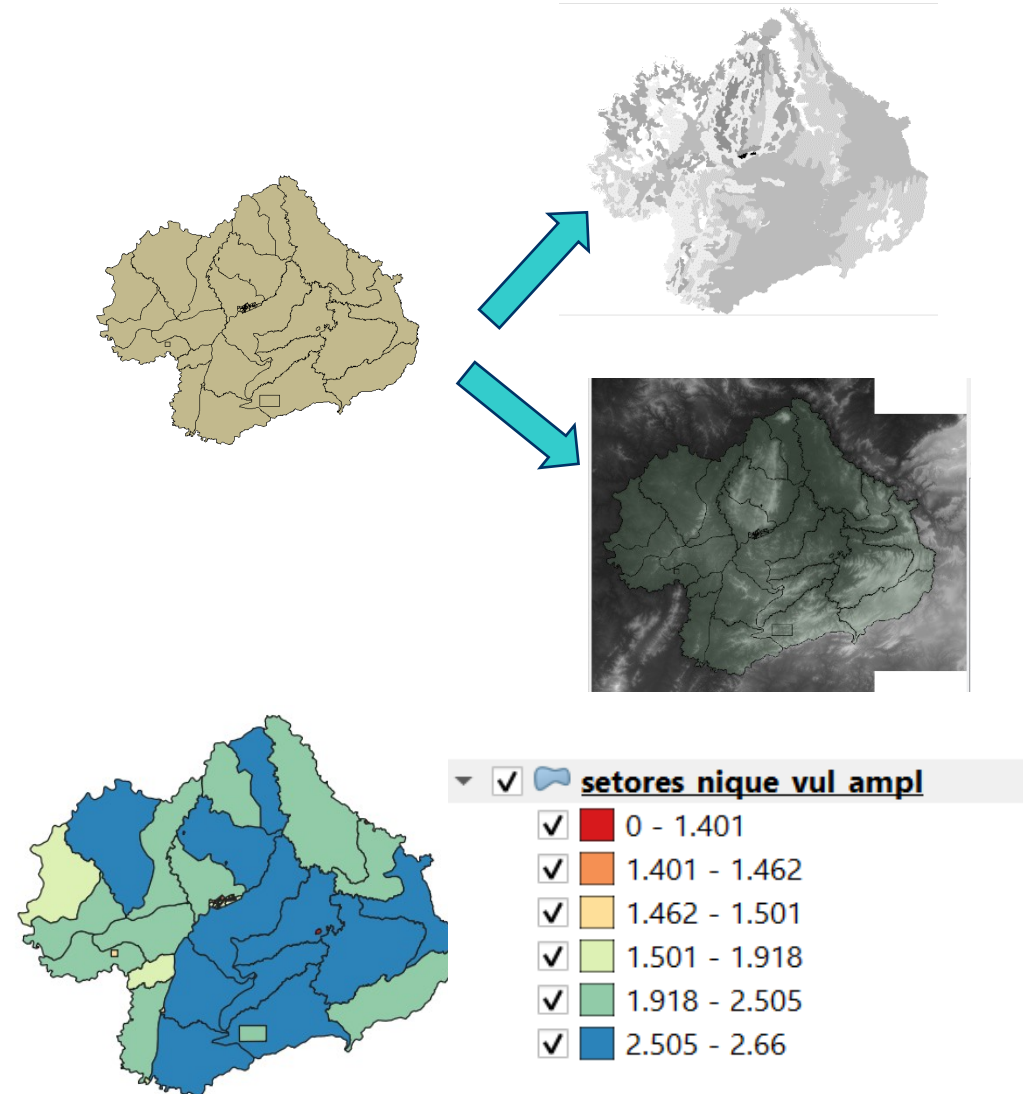


- Fazer uso de operadores zonais para:
  - Calcular a vulnerabilidade média de cada setor.
  - Calcular a altitude mínima, máxima e amplitude de cada setor.

- Crie um novo atributo para aplicar a equação entre as colunas da tabela de setores.

$$\left( \left( \text{"alt\_range"} * 3 / 785 \right) + \text{"vul\_mean"} \right) / 2$$

- Aplicar uma legenda sobre o novo atributo.

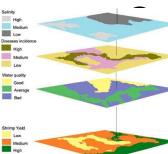


# Análise Geográfica



## Selecionar

- Visualizar, navegar, pesquisar



## Manipular

- Álgebra de mapas (Inferência espacial)
- Modelagem numérica e Processamento de imagens
- Operações Geométricas. Mapa de densidade



## Explorar

- Geoestatística
- Estatística espacial

Modelagem  
simples pode ser  
feita em SIG...



## Explicar

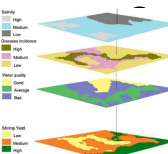
- Regressão espacial
- Estimação
- Modelagem espaço-temporal

# Análise Geográfica



## Selecionar

- Visualizar, navegar, pesquisar



## Manipular

- Álgebra de mapas (Inferência espacial)
- Modelagem numérica e Processamento de imagens
- Operações Geométricas. Mapa de densidade



## Explorar

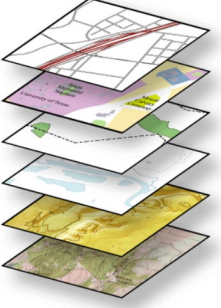
- Geoestatística
- Estatística espacial



## Explicar

- Regressão espacial
- Estimacão
- Modelagem espaço-temporal

Modelagem em  
pacotes  
específicos...



# Análise Geográfica

Eymar Lopes – [eymar.lopes@inpe.br](mailto:eymar.lopes@inpe.br)



**Fim**