

**GSA-5859**

# **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM SOFTWARE LIVRE**

CARLOS HENRIQUE GROHMANN

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE - USP

---

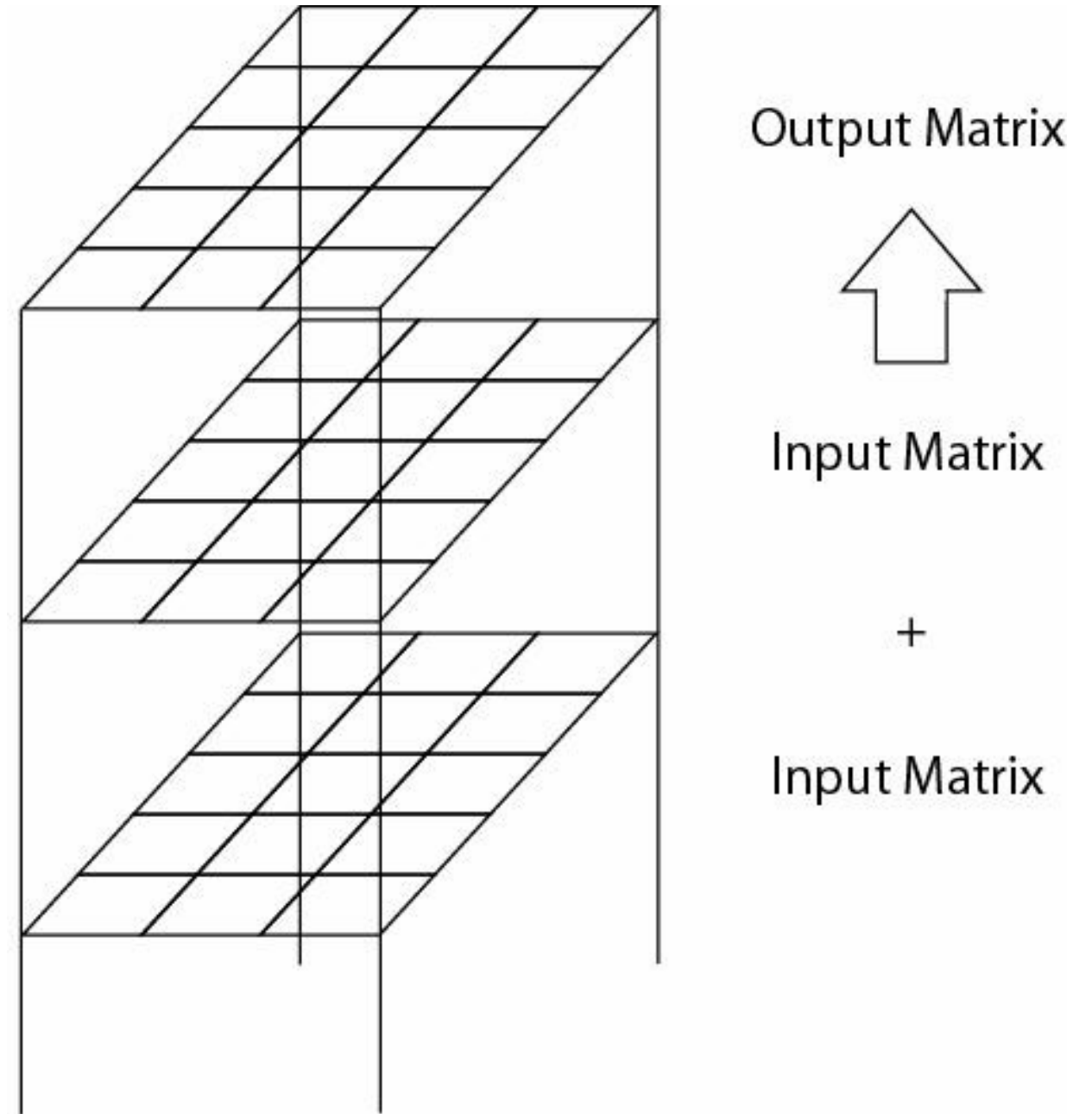
## **Análise de dados raster**

# ANÁLISE EM RASTER

- ▶ Operações em mapas raster:
  - ▶ operações **locais** (célula a célula)
  - ▶ operações **focais** (de vizinhança)
  - ▶ operações **globais** (consideram todo o layer)
  - ▶ operações **zonais** (em regiões)
  - ▶ operações **descritivas**

# ANÁLISE EM RASTER

- ▶ **Operações locais**
  - ▶ reclassificação
  - ▶ sobreposição (overlay)



# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Álgebra de mapas

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 5 | 0 |
| 1 | 3 | 1 |
| 6 | 2 | 1 |

+

|   |   |   |
|---|---|---|
| 5 | 3 | 4 |
| 1 | 7 | 1 |
| 3 | 2 | 6 |

=

|   |    |   |
|---|----|---|
| 9 | 8  | 4 |
| 2 | 10 | 2 |
| 9 | 4  | 7 |

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

- ▶ Podem parecer simples, mas são a base de muitas análises em SIG
- ▶ Operadores principais:
  - ▶ trigonométricos
  - ▶ exponenciais e logarítmos
  - ▶ reclassificação
  - ▶ seleção baseada em condição
  - ▶ estatística (média, mediana, moda)
  - ▶ aritmética (ex., valor absoluto de x)

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ Trigonométrica

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 4 |   | 1 |
| 1 | 2 | 4 | 2 |
| 2 | 1 | 4 | 2 |

Sin

=

|     |      |      |     |
|-----|------|------|-----|
| 0.8 | 0    | 0.8  | 0.8 |
| 0.9 | -0.8 |      | 0.8 |
| 0.9 | -0.8 | -0.8 | 0.9 |
| 0.9 | 0.8  | -0.8 | 0.9 |



= No Data

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ Reclassificação

| Soil Types |   |   |   |
|------------|---|---|---|
| 1          | 0 | 1 | 1 |
| 2          | 4 |   | 1 |
| 1          | 3 | 4 | 2 |
| 2          | 3 | 4 | 2 |

Select

 $\geq 2$ 

| Zoning Suitability |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|
| 1                  | 0 | 1 | 1 |
| 2                  | 4 |   | 1 |
| 1                  | 3 | 4 | 2 |
| 2                  | 3 | 4 | 2 |

| Input Matrices |   |   |   |
|----------------|---|---|---|
| 1              | 0 | 1 | 1 |
| 2              | 4 |   | 1 |
| 1              | 3 | 4 | 2 |
| 2              | 3 | 4 | 2 |

Reclass:  
(Selection = 1,  
not = 0)

| Output Matrices |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|
| 0               | 0 | 0 | 0 |
| 1               | 1 |   | 0 |
| 0               | 1 | 1 | 1 |
| 1               | 1 | 1 | 1 |



= No Data

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ Seleção

Input Matrix

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 3 | 5 | 7 | 2 |
| 6 | 3 | 4 | 9 |
| 6 | 7 | 9 | 2 |
| 5 | 6 | 2 | 7 |

Select:  
Values = 3:6

Output Matrix

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 3 | 5 | 7 | 2 |
| 6 | 3 | 4 | 9 |
| 6 | 7 | 9 | 2 |
| 5 | 6 | 2 | 7 |



= No Data

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

- ▶ Seleção por posição e tamanho de filtro

| Input Matrix |   |   |   |                         | Output Matrix |   |   |   |
|--------------|---|---|---|-------------------------|---------------|---|---|---|
| 3            | 5 | 7 | 2 | Select:<br>Center (2x2) | 3             | 5 | 7 | 2 |
| 6            | 3 | 4 | 9 |                         | 6             | 3 | 4 | 9 |
| 6            | 7 | 9 | 2 |                         | 6             | 7 | 9 | 2 |
| 5            | 6 | 2 | 7 |                         | 5             | 6 | 2 | 7 |

# ANÁLISE EM RASTER

- ▶ **Funções Locais**
  - ▶ Aritmética

Input Matrix

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 5 | 6 | 2 | 1 |
| 5 | 4 |   | 1 |
| 6 | 7 | 2 | 3 |
| 9 | 5 | 3 | 7 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 4 | 6 | 0 | 5 |
| 7 | 4 |   | 1 |
| 6 | 2 | 4 | 2 |
| 6 | 5 | 8 | 1 |

Input Matrix

Mean =

Output Matrix

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 4.5 | 6   | 1   | 3   |
| 6   | 4   |     | 1   |
| 6   | 4.5 | 2   | 2.5 |
| 7.5 | 5   | 5.5 | 4   |

# ANÁLISE EM RASTER

- ▶ **Funções Focais (vizinhança)**
- ▶ Funções examinam a célula de interesse e suas vizinhas imediatas
- ▶ A vizinhança pode ser retangular, circular, etc.

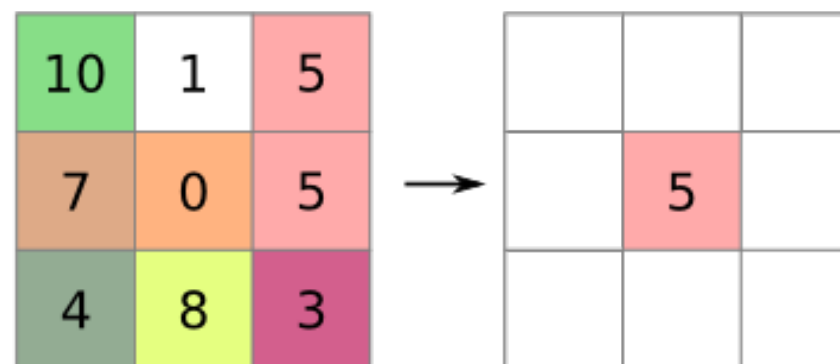
# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ Janelas móveis (moving-windows)

dados originais

|    |   |   |   |    |   |
|----|---|---|---|----|---|
| 10 | 1 | 5 | 9 | 4  | 9 |
| 7  | 0 | 5 | 2 | 9  | 2 |
| 4  | 8 | 3 | 3 | 4  | 1 |
| 7  | 7 | 8 | 9 | 5  | 8 |
| 5  | 5 | 3 | 6 | 1  | 5 |
| 2  | 0 | 6 | 7 | 10 | 9 |



vizinhança 3x3

$$\text{média} = 10+1+5+7+0+5+4+8+3/9$$
$$\text{média} = 43/9 = 4.77 = 5 \text{ (arredondado)}$$

dados processados

|  |   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  |   |   |   |   |  |
|  | 5 | 4 | 5 | 5 |  |
|  | 5 | 5 | 5 | 5 |  |
|  | 6 | 6 | 5 | 5 |  |
|  | 5 | 6 | 7 | 7 |  |
|  |   |   |   |   |  |

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ Vizinhança “rosquinha”

Input Matrix

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 4 | 6 | 2 | 5 |
| 7 | 4 | 7 | 1 |
| 2 | 5 | 4 | 2 |
| 6 | 5 | 8 | 1 |

FOCALSUM  
(grid, annulus)

Output Matrix

|   |    |   |   |
|---|----|---|---|
| 4 | 6  | 2 | 5 |
| 7 | 37 | 7 | 1 |
| 2 | 5  | 4 | 2 |
| 6 | 5  | 8 | 1 |

# ANÁLISE EM RASTER

## ▶ Funções Locais

### ▶ min, max, etc

| Input Matrix |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|
| 4            | 7 | 2 | 1 | 9 |
| 7            | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 3            | 2 | 5 | 3 | 5 |
| 4            | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 9            | 5 | 4 | 6 | 2 |

FOCALMAJORITY  
(Grid, Neighbourhood,  
Rectangle, 3, 3)

| Output Matrix |   |   |   |   |
|---------------|---|---|---|---|
| 4             | 7 | 2 | 1 | 9 |
| 7             | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 3             | 2 | 2 | 3 | 5 |
| 4             | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 9             | 5 | 4 | 6 | 2 |

| Input Matrix |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|
| 4            | 7 | 2 | 1 | 9 |
| 7            | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 3            | 2 | 5 | 3 | 5 |
| 4            | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 9            | 5 | 4 | 6 | 2 |

FOCALMIN  
(Grid, Neighbourhood,  
Rectangle, 3, 3)

| Output Matrix |   |   |   |   |
|---------------|---|---|---|---|
| 4             | 7 | 2 | 1 | 9 |
| 7             | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 3             | 2 | 1 | 3 | 5 |
| 4             | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 9             | 5 | 4 | 6 | 2 |

| Input Matrix |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|
| 4            | 7 | 2 | 1 | 9 |
| 7            | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 3            | 2 | 5 | 3 | 5 |
| 4            | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 9            | 5 | 4 | 6 | 2 |

FOCALMEAN  
(Grid, Neighbourhood,  
Rectangle, 3, 3)

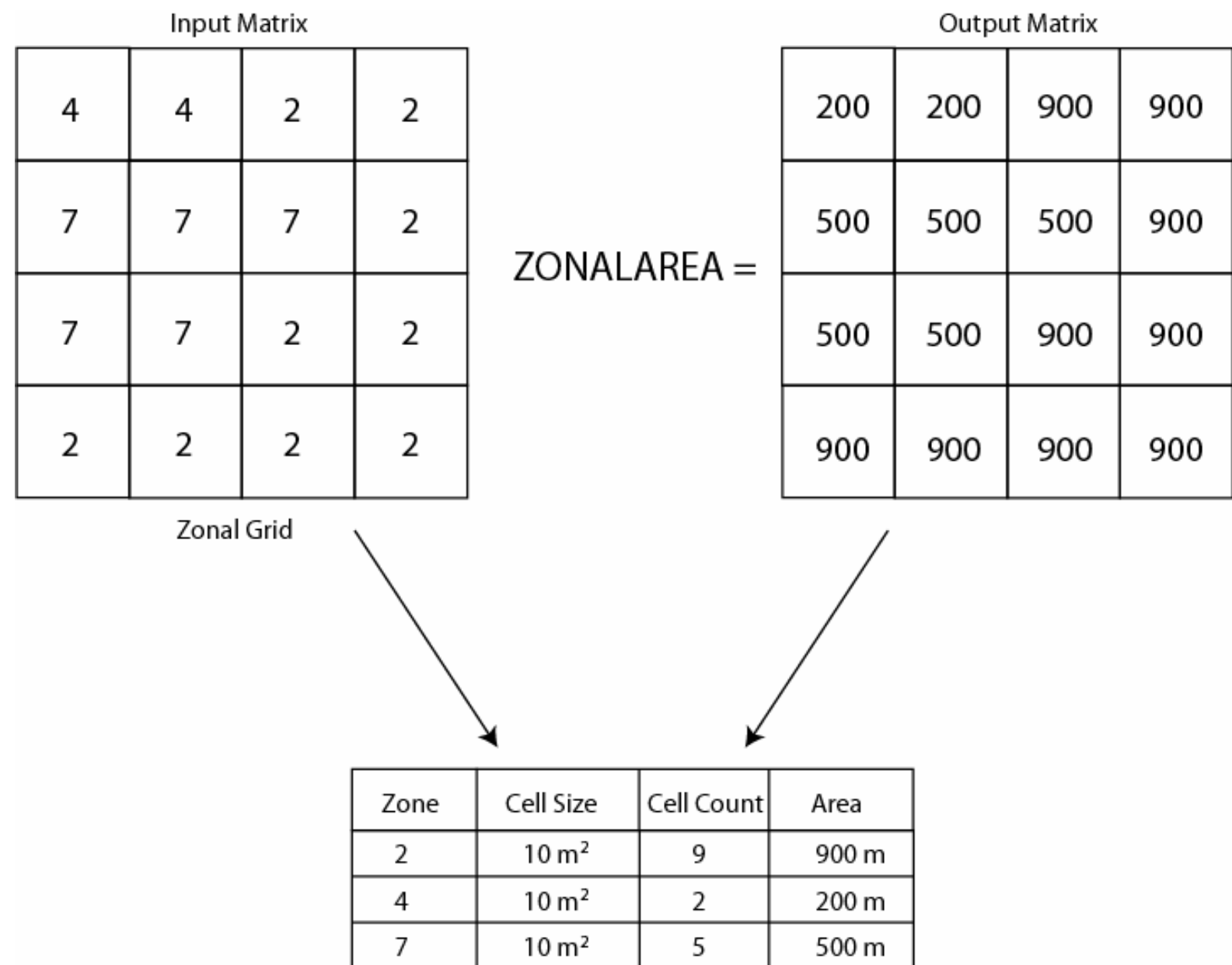
| Output Matrix |   |     |   |   |
|---------------|---|-----|---|---|
| 4             | 7 | 2   | 1 | 9 |
| 7             | 2 | 3   | 2 | 7 |
| 3             | 2 | 2.4 | 3 | 5 |
| 4             | 1 | 2   | 2 | 4 |
| 9             | 5 | 4   | 6 | 2 |

# ANÁLISE EM RASTER

- ▶ **Funções zonais**
- ▶ Funcionam como as operações de vizinhança locais, mas usam todas as células de uma categoria (zona)

# ANÁLISE EM RASTER

## ► Funções zonais



# ANÁLISE EM RASTER

## ► Funções zonais

Input Matrix 1  
Zonal Grid

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 4 | 4 | 2 | 2 |
| 7 | 7 | 7 | 2 |
| 7 | 7 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |

Input Matrix 2  
Value Grid

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 4 | 6 | 2 | 5 |
| 3 | 4 | 9 | 1 |
| 2 | 5 | 4 | 2 |
| 6 | 5 | 8 | 1 |

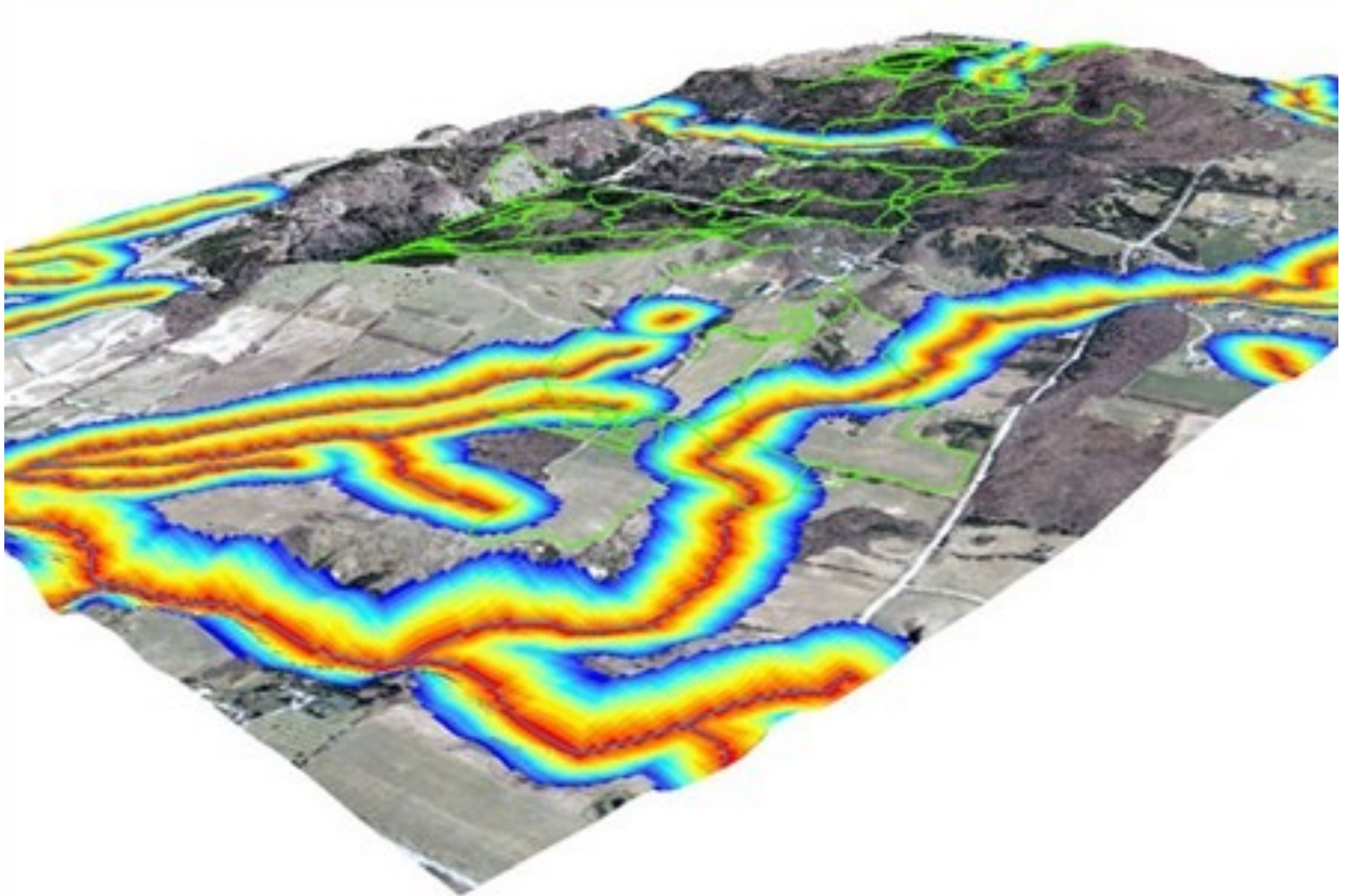
ZONALMAX  
(Zonal grid,  
Value grid) =

Output Matrix

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 6 | 6 | 8 | 8 |
| 9 | 9 | 9 | 8 |
| 9 | 9 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 |

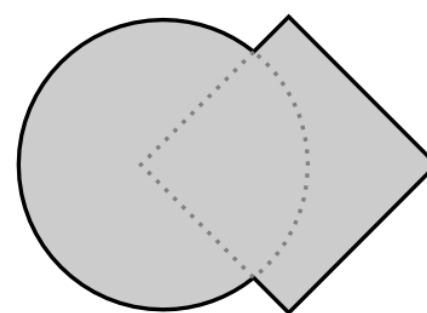
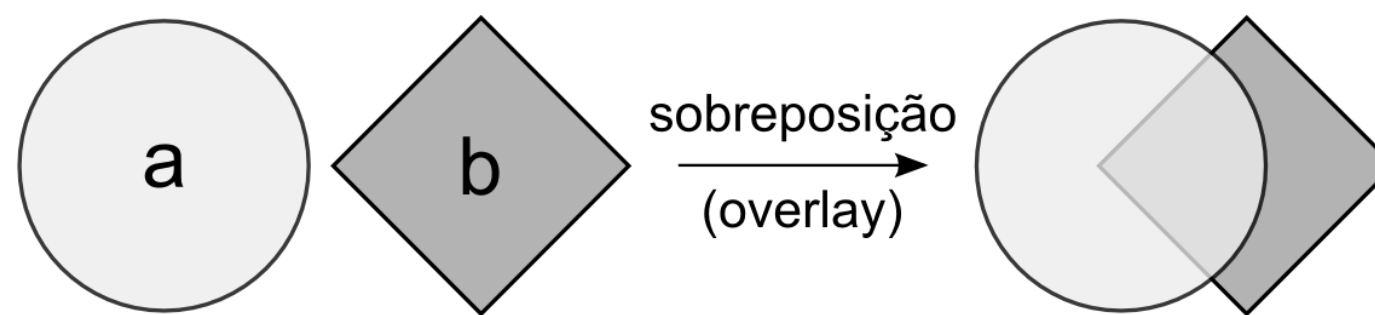
# ANÁLISE EM RASTER

## ► Buffers

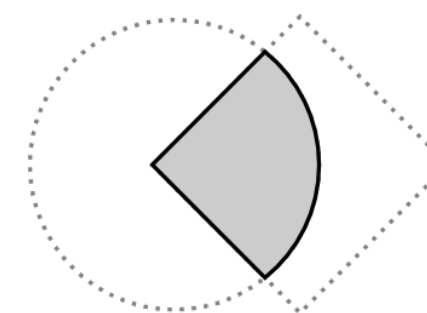


# ANÁLISE EM RASTER

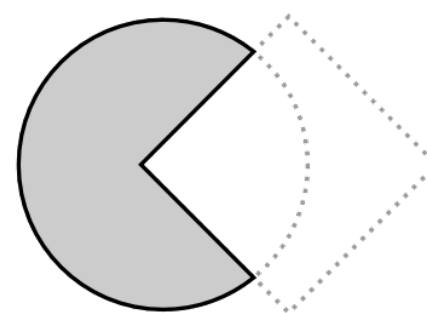
- ▶ Operações lógicas
- ▶ Lógica booleana
- ▶ Também usada p/ vetor



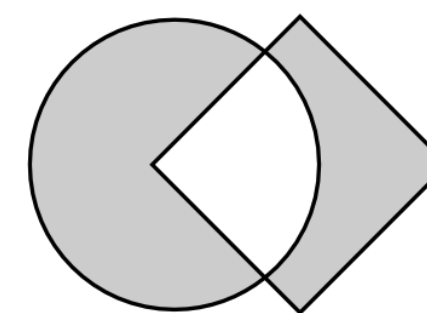
união (OR)  
 $a \cup b$



intersecção (AND)  
 $a \cap b$



exclusão (NOT)  
 $a, \text{ mas NÃO } b$



exclusão (XOR)  
 $a \cup b, \text{ mas NÃO } a \cap b$