

MBA
USP
ESALQ

Análise Espacial I
Rafael de Freitas Souza

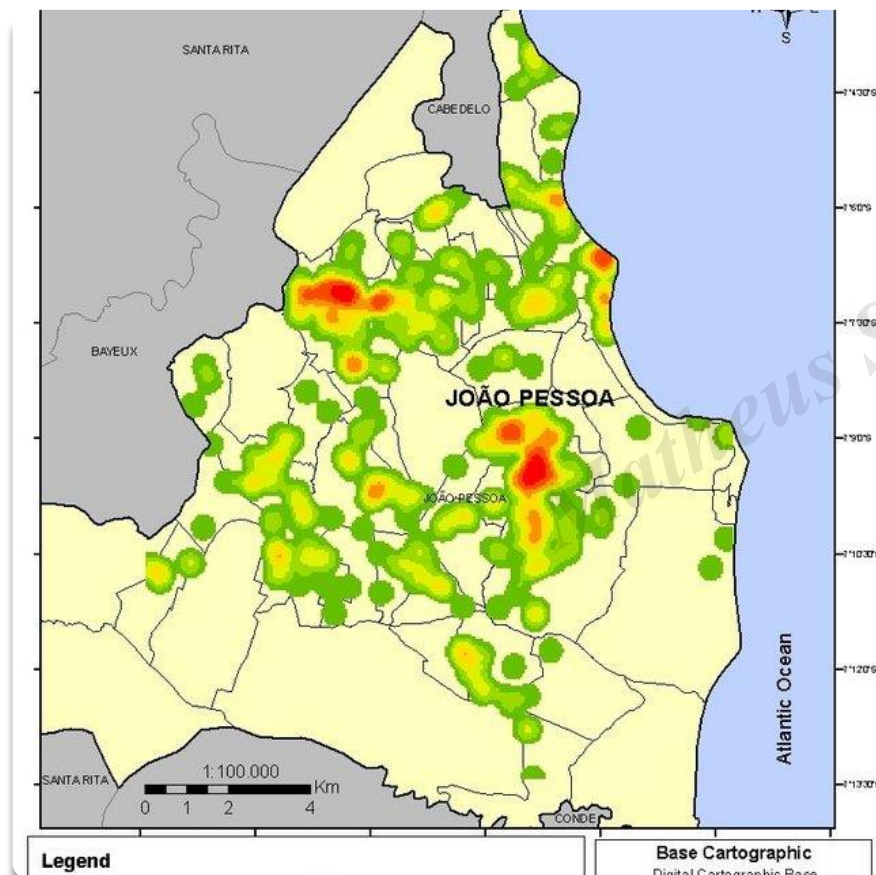
Dados Espaciais

- Diferentemente da lógica estudada até o momento, nossa disciplina preocupar-se-á com os **dados espaciais**. Porém, qual a diferença entre dados e dados espaciais?

Segundo Fotheringham, Brunsdon e Charlton (2000) os **dados espaciais** indicam o quanto varia dado fenômeno, preocupando-se com onde (lugar) ocorre tal variação; já os **dados não espaciais** indicam o quanto varia determinado fenômeno, sem preocupação acerca do lugar em que ocorre essa variação.

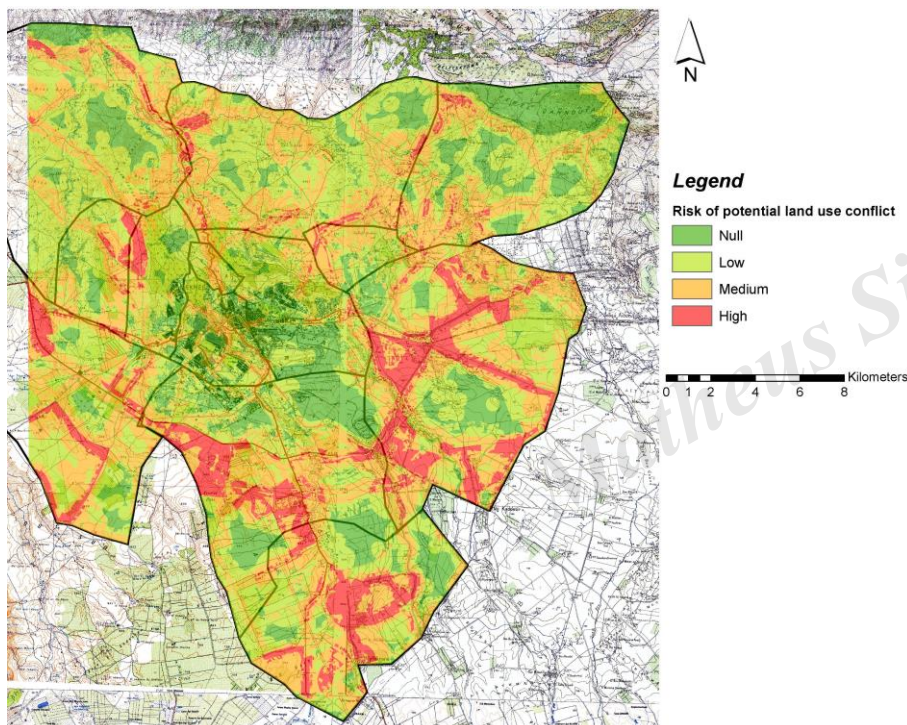
- **Primeira Lei da Geografia:** “Todas as coisas estão relacionadas com todas as outras, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes” (Tobler, 1970).

Exemplo do Funcionamento da Espacialidade dos Dados



- O exemplo ao lado diz respeito ao estudo da criminalidade em João Pessoa/PB no ano de 2012.

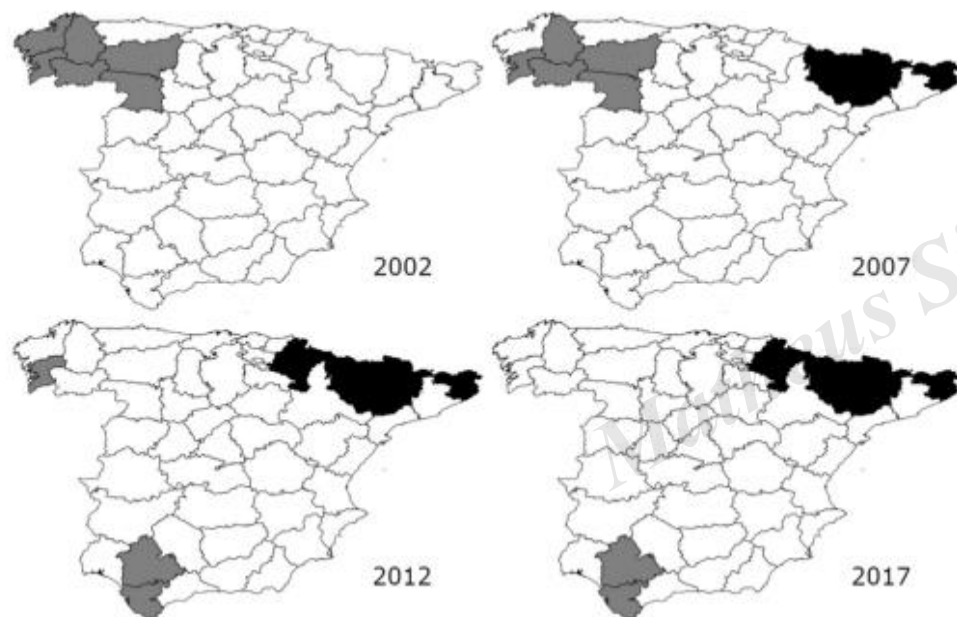
Exemplo do Funcionamento da Espacialidade dos Dados



- O exemplo ao lado diz respeito ao estudo da potencialidade de conflitos gerados em razão do uso da terra em Mequinez, Marrocos.

Debolini, Valette, François e Chery (2015)


Exemplo do Funcionamento da Espacialidade dos Dados



- O exemplo ao lado diz respeito a *clusters* espaciais a respeito da precificação e da compra do tabaco nas fronteiras da Espanha, de 2002 a 2017.

Almeida, Golpe e Álvarez (2020)

A Estruturação da Base de Dados Espaciais



id	cep	gastos	filhos	latitude	longitude
Cliente 1	04537-120	4.356,90	0	-23,5928180	-46,6787473
Cliente 2	04533-020	3.999,01	1	-23,5872953	-46,6878729
...					
Cliente 3	05507-000	1.653,88	2	-23,5663135	-46,7125806
Cliente 4	05503-120	1.522,65	2	-23,5701952	-46,7133214
...					
Cliente 5	03612-160	871,32	2	-23,5167665	-46,5381829
Cliente 6	03614-030	888,09	3	-23,5163167	-46,5331962

A Utilização do R de Forma Análoga a um Software do Tipo Geographic Information Systems (GIS)

Então, pelo demonstrado, há a necessidade da utilização de um mapa pré-estabelecido?

A resposta é **NÃO**. O mapa é um recurso gráfico que, a depender dos propósitos do seu estudo, pode, ou não, existir. Por outro lado, a consideração das posições geográficas é de imprescindível importância.

- ▶ No curso, aprenderemos a lidar com objetos dos tipos *shapefiles*, *simple features*, *spatial points* e *rasters*.

Atenção com as Classes de Objetos

Lembre-se: para observar a qual classe pertence determinado objeto da linguagem R, deve-se utilizar a função `class()`



Nas exemplificações acima, as classes de objetos seriam as formas; os objetos, os biscoitos. Cada classe de objeto do R possui suas próprias especificidades.

Atenção com a Escolha de um *Coordinate Reference System (CRS)*

- ▶ De maneira simples, uma CRS indica coordenadas na superfície terrestre (e.g. longitude e latitude);
- ▶ Há que se haver atenção em sua escolha já que há coordenadas que consideram medidas geodésicas, outras consideram medidas euclidianas; outras levam em consideração o centro de massa do planeta; outras assumem pontos arbitrários de interesse.



Objetos da Classe *Shapefile*

Shapefiles: apresentação

- ▶ Conforme o discutido por Lansley e Cheshire (2018), os *shapefiles* são **arquivos** que contêm informações de determinada geografia, incluindo a sua localização e o seu formato, comumente utilizado em softwares GIS.
- ▶ Numa linguagem direta, os *shapefiles* correspondem a conjuntos de arquivos que possibilitam a existência de um mapa atrelado a uma base de dados. Esses arquivos, no mínimo, possuem extensões *.shp, *.shx, *.dbf e *.prj.
 - ▶ *.shp: arquivo que contém a geometria, isto é, os polígonos que comporão o mapa;
 - ▶ *.dbf: arquivo que contém a base de dados;
 - ▶ *.shx: arquivo que relaciona os arquivos *.shp e *.dbf;
 - ▶ *.prj: arquivo que descreve qual o sistema de projeção geográfica o mapa utiliza.

Abrindo um *shapefile* no R

- ▶ Biblioteca principal adotada pelo curso: `rgdal`
- ▶ Rotina básica para a abertura de *shapefiles* no R:

```
readOGR(dsn = "shapefile_sp", layer = "estado_sp")
```

Nome da pasta onde os arquivos que formam o *shapefile* estão.

Nomenclatura principal dos arquivos que formam o *shapefile*.



Objetos da Classe *Simple Feature*

Gerando um objeto *simple feature* no R

- ▶ De acordo com Pebesma (2018) os objetos do tipo *simple feature* referem-se, em regra, a *data frames* que possuam vetores com informações de referência geográfica.
- ▶ Biblioteca principal adotada pelo curso: **sf**
- ▶ O primeiro passo, portanto, é possuir um *data frame* que contenha colunas a respeito da posição geográfica das observações.
- ▶ A seguir, pode-se converter o *data frame* em um objeto *simple feature* com o uso da função **st_as_sf()**:

```
st_as_sf(x = seu data frame aqui,  
        coords = variáveis da longitude e latitude aqui,  
        crs = sistema de referências de coordenadas aqui)
```

The background of the slide is a blue-toned historical world map. A faint, diagonal watermark reading 'Mathheus Silva 301.411.412-51' is visible across the center. In the top right corner, there is a small green square with a white grid pattern.

Objetos da Classe *Spatial Points*

Gerando um objeto *spatial points* no R

- ▶ São objetos semelhantes aos da classe `sf`, podendo ou não, possuir uma base de dados atrelada.
- ▶ A biblioteca principal adotada pelo curso é a **sp**;
- ▶ Os objetos `sp` são obtidos, comumente, com a utilização das funções `SpatialPoints()` ou `SpatialPointsDataFrame()`:

`SpatialPoints`(coords = *variáveis da longitude e latitude aqui*,
proj4string = *sistema de referências de projeções aqui*)

`SpatialPointsDataFrame`(data = *seu data frame aqui*,
coords = *variáveis da longitude e latitude aqui*,
proj4string = *sistema de referências de projeções aqui*)

The background of the slide is a dark blue map with a light blue grid. The map features various geographical elements like continents, oceans, and islands, along with decorative elements like compass roses and stylized trees. A semi-transparent dark blue banner is positioned across the middle of the slide, containing the title text. In the top right corner, there is a small yellow rectangular graphic element.

Objetos da Classe *Raster*

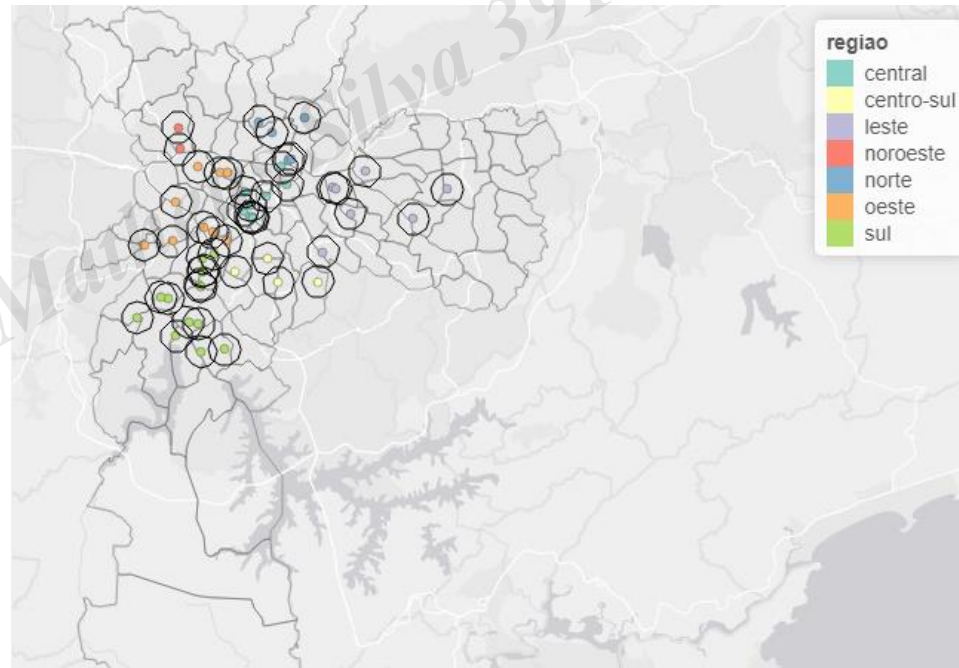
Rasters: apresentação

- ▶ Objetos *raster* são aqueles que contêm imagens com descrições de cada um dos pixels que os compõem. Essa espécie de recurso traz, no lugar de polígonos ou pontos, uma imagem (formato *.tiff, *.jpeg, *.bmp, etc.) georreferenciada.
- ▶ A biblioteca principal adotada pelo curso será a **raster**;
- ▶ Rotina básica para a abertura de *rasters* no R:

```
raster(raster = "raster_sp/relevo_sp.tif")
```

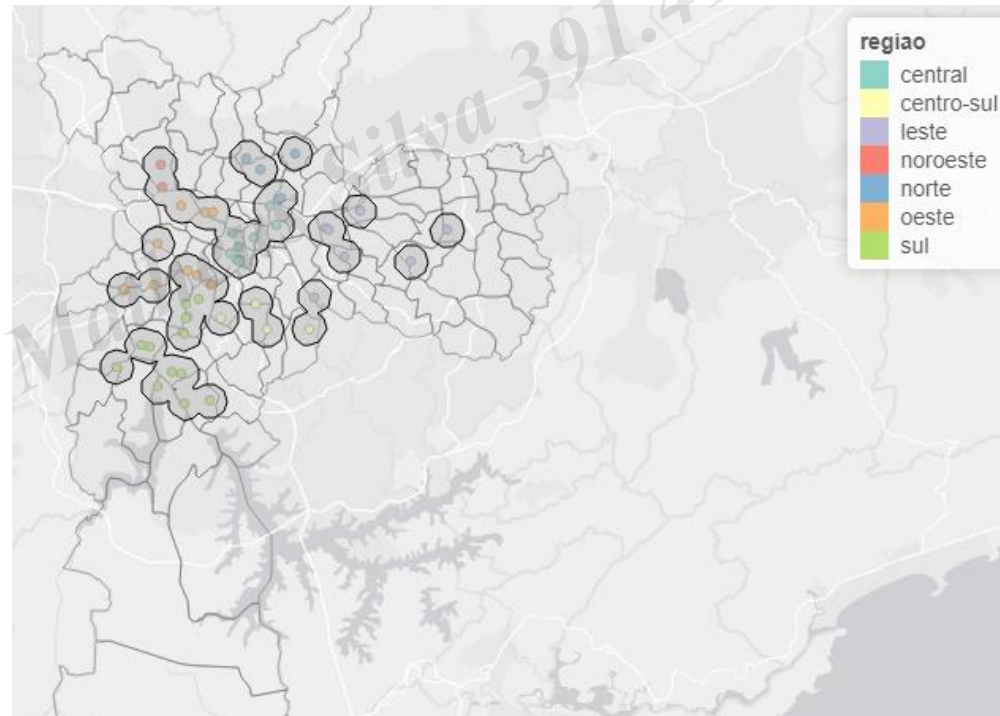

Buffer Analysis

- *Buffering* é uma técnica para se medir distâncias para fora, a partir do centro de um dado ponto geográfico.



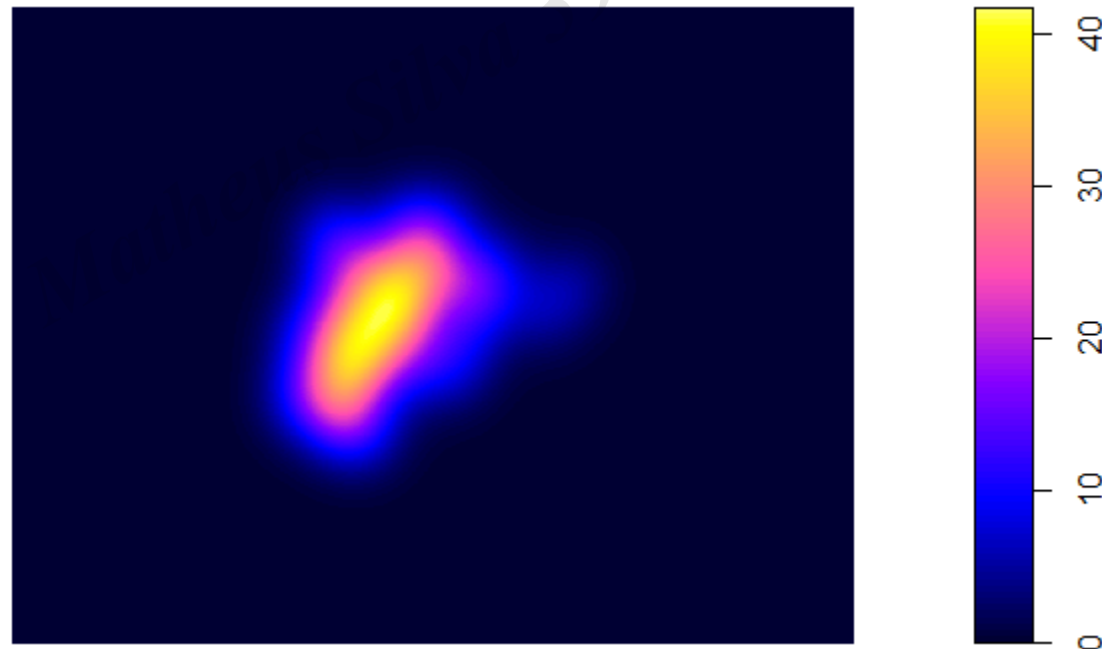
Buffer Union

- *Buffer Union* é uma técnica que combina os pontos de encontro dos *outputs* da técnica de *buffering*.



Kernel Densities

- A técnica de *kernel densities* mensura a densidade da presença de pontos de interesse em determinada área geográfica.



Kernel Densities

- Segundo Silverman (1986), o cálculo das densidades para uma localização (x, y) é feito da seguinte maneira:

$$Densidade = \frac{1}{(raio)^2} \times \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{3}{\pi} \times pop_i \times \left[1 - \left(\frac{dist_i}{raio} \right)^2 \right]^2 \right\}$$

em que:

$i = 1, 2, \dots, n$ e diz respeito às localizações além de (x, y) ; Somente inclua pontos na soma se eles estiverem dentro do raio de distância do local (x, y) ;

pop_i indica a população de observações no campo i ;

$dist_i$ aponta a distância entre o ponto i e a localização (x, y) .

A densidade calculada é então multiplicada pelo número de pontos ou pela soma do campo da população, se houver.

Referências

Almeida, A.; Golpe, A. A.; Álvarez, J. M. M. (2020). A spatial analysis of the Spanish tobacco consumption distribution: Are there any consumption clusters? *Public Health*, 186, 28-30.

Debolini, M.; Valette, E.; François, M.; Chery, J.-P. (2015). Mapping land use competition in the rural-urban fringe and future perspectives on land policies: A case study of Meknès (Morocco). *Land Use Policy*, 47, 371-381.

Fotheringham, A. S.; Brunsdon, C.; Charlton, M. (2000). *Quantitative Geography: Perspectives on spatial data analysis*. Longres: Sage Publications.

Lansley, G.; Cheshire, J. (2018). Challenges to representing the population from new forms of consumer data. *Geography Compass*, 12(7), 1-13.

Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10(1), 439-446.

Santana, A. M.; Sá, L. A. C. M. (2012). *Spatial Analysis of the Crime Distribution: A Case Study in João Pessoa-Paraíba-Brazil*. Apresentado no 8º Congresso da Fédération Internationale des Géomètres. Montevideu, novembro de 2012.

Silverman, B. W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. New York: Chapman and Hall.