

MBA  
USP  
ESALQ

*Análisis Espacial I*

Rafael de Freitas Souza

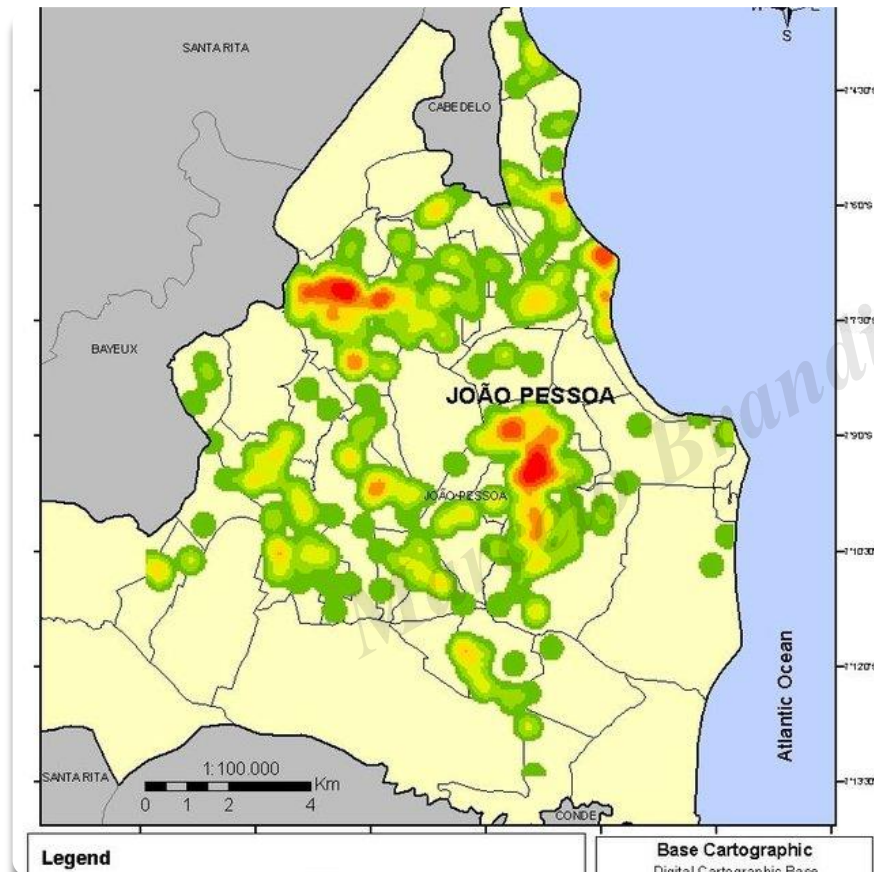
# Datos Espaciales

- Diferentemente de la lógica estudiada hasta el momento, nuestra disciplina se preocupará con los **datos espaciales**. Sin embargo, ¿cuál es la diferencia entre datos y datos espaciales?

Según Fotheringham, Brunson y Charlton (2000) los **datos espaciales** indican cuánto varía dado fenómeno, preocupándose con el lugar dónde ocurre esa variación; ya los **datos no espaciales** indican cuánto varía determinado fenómeno, sin preocupación acerca del lugar en que ocurre esa variación.

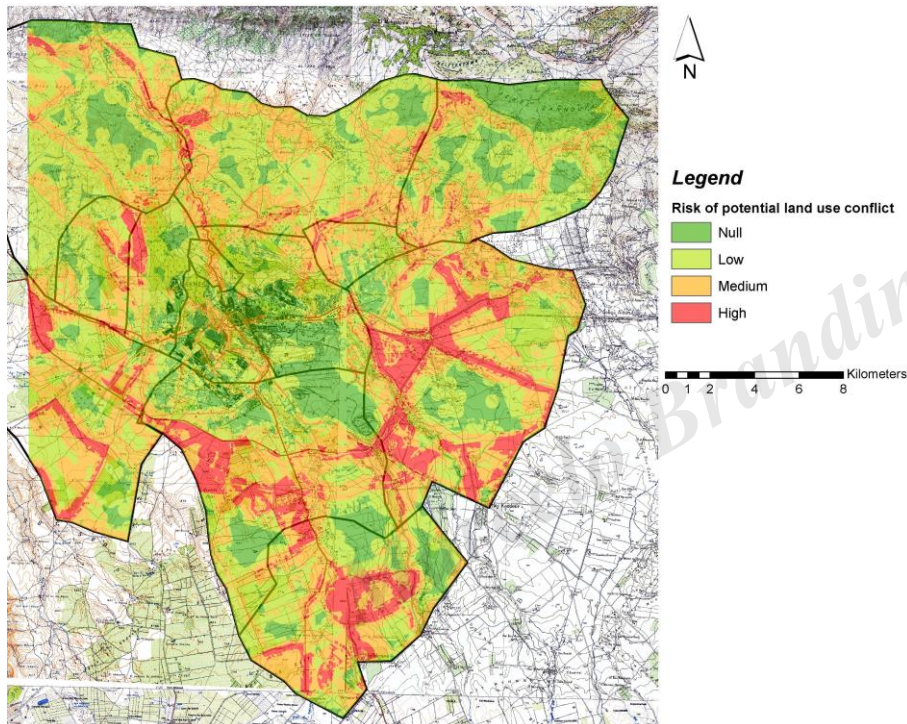
- **Primera Ley de la Geografía:** “Todas las cosas están relacionadas con todas las otras, pero cosas próximas están más relacionadas que cosas distantes” (Tobler, 1970).

# Ejemplo del Funcionamiento de la Espacialidad de los Datos



- El ejemplo al lado se refiere al estudio de la delincuencia en João Pessoa/PB en el año de 2012.

# Ejemplo del Funcionamiento de la Espacialidad de los Datos

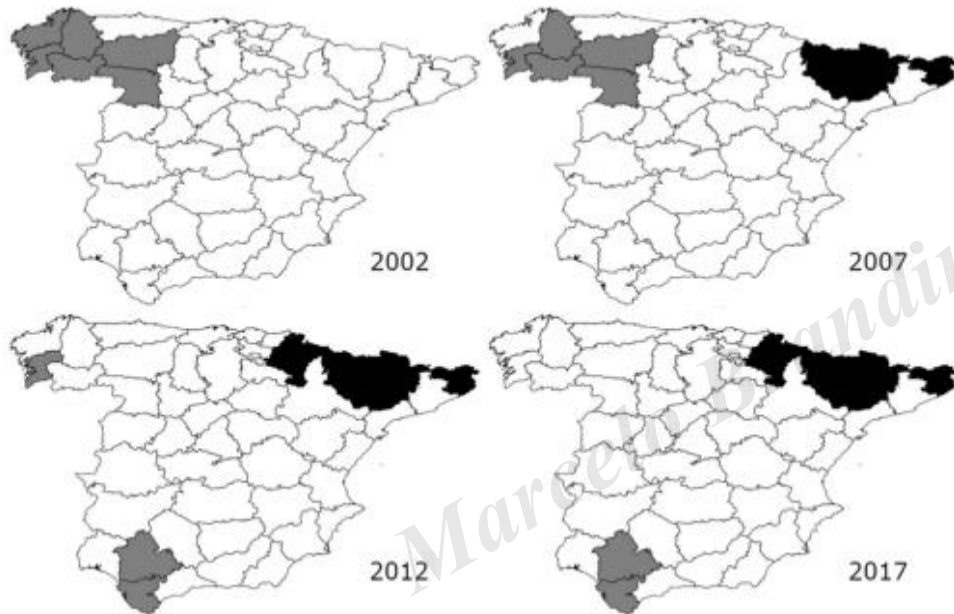


- El ejemplo al lado se refiere al estudio de la potencialidad de conflictos generados debido al uso de la tierra en Mequinez, Marruecos.

Debolini, Valette, François y Chery (2015)



# Ejemplo del Funcionamiento de la Espacialidad de los Datos



- El ejemplo al lado se refiere a *clusters* espaciales respecto a la precificación y a la compra del tabaco en las fronteras de España, de 2002 a 2017.

Almeida, Golpe y Álvarez (2020)

# La Estructuración de la Base de Datos Espacial

id	cep	gastos	hijos	latitud	longitud
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

# La Utilización del R de Forma Análoga a un Software del Tipo Geographic Information Systems (GIS)

**Entonces, por lo demostrado, ¿existe la necesidad de la utilización de un mapa preestablecido?**

**La respuesta es NO. El mapa es un recurso gráfico que, dependiendo de los propósitos de su estudio, puede, o no, existir. Por otro lado, la consideración de las posiciones geográficas es de imprescindible importancia.**

- En el curso, aprenderemos a lidiar con objetos de los tipos *shapefiles*, *simple features*, *spatial points* y *rasters*.

# Atención con las Clases de Objetos

Recuerde: para observar a qué clase pertenece determinado objeto del lenguaje R, se debe utilizar la función `class()`



En los ejemplos de arriba, las clases de objetos serían las formas; los objetos, las galletitas. Cada clase de objeto del R posee sus propias especificidades.



# Atención con la Elección de un *Coordinate Reference System* (CRS)

- ▶ De manera simple, un CRS indica coordenadas en la superficie terrestre (ej. longitud y latitud);
- ▶ Hay que prestar atención en su elección ya que hay coordenadas que consideran medidas geodésicas, otras consideran medidas euclidianas; otras toman en consideración el centro de masa del planeta; otras asumen puntos arbitrarios de interés.



# Objetos de la clase *Shapefile*

# Shapefiles: presentación

- ▶ Conforme lo discutido por Lansley y Cheshire (2018), los *shapefiles* son **archivos** que contienen informaciones de determinada geografía, incluyendo su ubicación y su formato, comúnmente utilizado en software GIS.
- ▶ En un lenguaje directo, los *shapefiles* corresponden a conjuntos de archivos que posibilitan la existencia de un mapa ligado a una base de datos. Esos archivos, al mínimo, poseen extensiones \*.shp, \*.shx, \*.dbf y \*.prj.
  - ▶ \*.shp: archivo que contiene la geometría, es decir, los polígonos que componen el mapa;
  - ▶ \*.dbf: archivo que contiene la base de datos;
  - ▶ \*.shx: archivo que relaciona los archivos \*.shp y \*.dbf;
  - ▶ \*.prj: archivo que describe cuál sistema de proyección geográfica el mapa utiliza.

# Abriendo un *shapefile* en R

- ▶ Biblioteca principal adoptada por el curso: `rgdal`

- ▶ Rutina básica para la apertura de *shapefiles* en R:

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

Nombre de la carpeta donde están los archivos que forman el *shapefile*.

Nomenclatura principal de los archivos que forman el *shapefile*.





# Objetos de la clase *Simple Feature*



# Generando un objeto *simple feature* en R

- ▶ De acuerdo con Pebesma (2018) los objetos del tipo *simple feature* se refieren, por lo general, a *data frames* que poseen vectores con información de referencia geográfica.
- ▶ Biblioteca principal adoptada por el curso: **sf**
- ▶ El primer paso, por lo tanto, es poseer un data frame que contenga columnas al respecto de la posición geográfica de las observaciones.
- ▶ A continuación, se puede convertir el data frame en un objeto simple feature con el uso de la función **st\_as\_sf()**:

```
st_as_sf(x = su data frame aquí,  
        coords = variables de la longitud y latitud aquí,  
        crs = sistema de referencias de coordenadas aquí)
```

The background of the slide is a blue-tinted historical map, likely a world map from the 17th or 18th century, showing continents and a grid of latitude and longitude lines. In the top right corner, there is a small green square logo with a white grid pattern. A dark blue horizontal band spans the width of the slide, containing the title text in white.

# Objetos de la clase *Spatial Points*

# Generando un objeto *spatial points* en R

- ▶ Son objetos semejantes a los de la clase `sf`, pudiendo o no, poseer una base de datos ligada.
- ▶ La biblioteca principal adoptada por el curso es **sp**;
- ▶ Los objetos `sp` son obtenidos, comumente, con la utilización de las funciones `SpatialPoints()` o `SpatialPointsDataFrame()`:

`SpatialPoints`(coords = *variables de la longitud y latitud aquí*,  
proj4string = *sistema de referencias de proyecciones aquí*)

`SpatialPointsDataFrame`(data = *su data frame aquí*,  
coords = *variables de la longitud y latitud aquí*,  
proj4string = *sistema de referencias de proyecciones aquí*)





# Objetos de la clase *Raster*

# Rasters: presentación

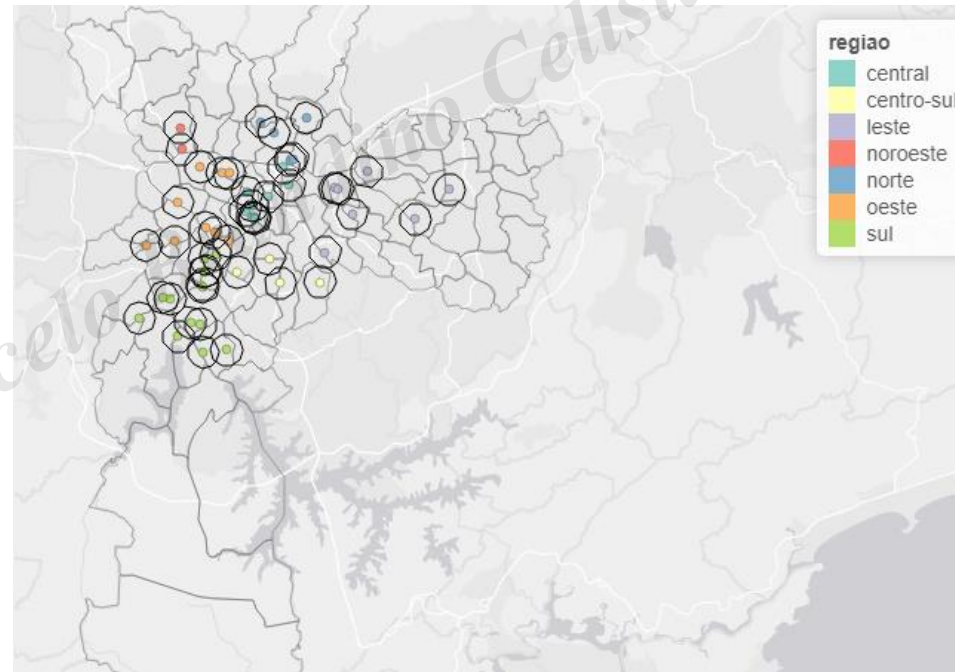
- ▶ Objetos *raster* son aquellos que contienen imágenes con descripciones de cada uno de los píxeles que los componen. Esa especie de recurso trae, en lugar de polígonos o puntos, una imagen (formato \*.tiff, \*.jpeg, \*.bmp, etc.) georreferenciada.
- ▶ La biblioteca principal adoptada por el curso será la **raster**;
- ▶ Rutina básica para la apertura de *rasters* en R:

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



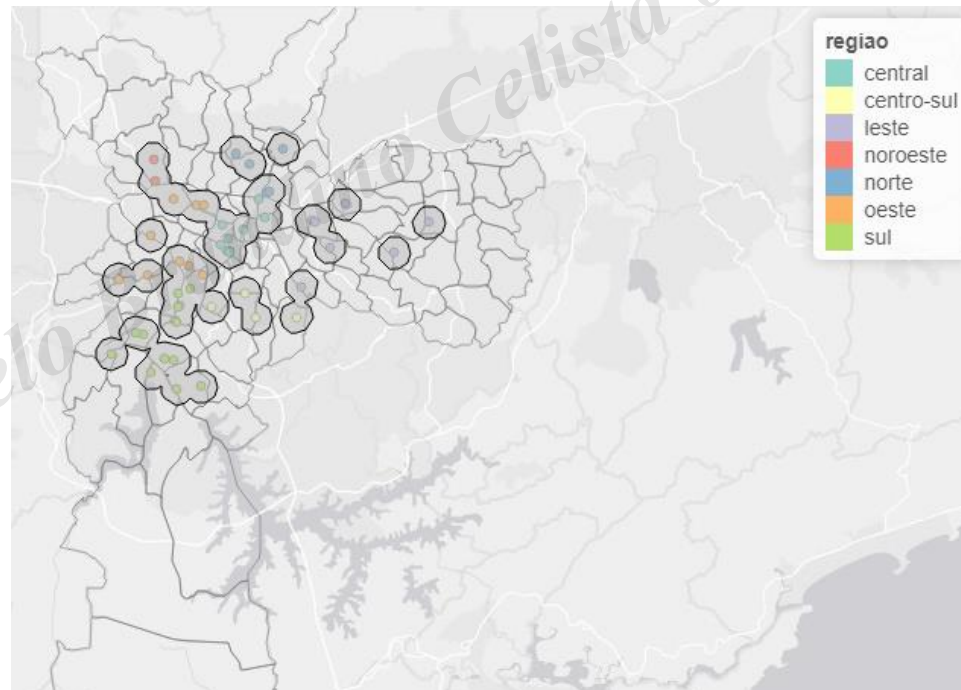
# Buffer Analysis

- *Buffering* es una técnica para medir distancias hacia afuera, a partir del centro de un determinado punto geográfico.



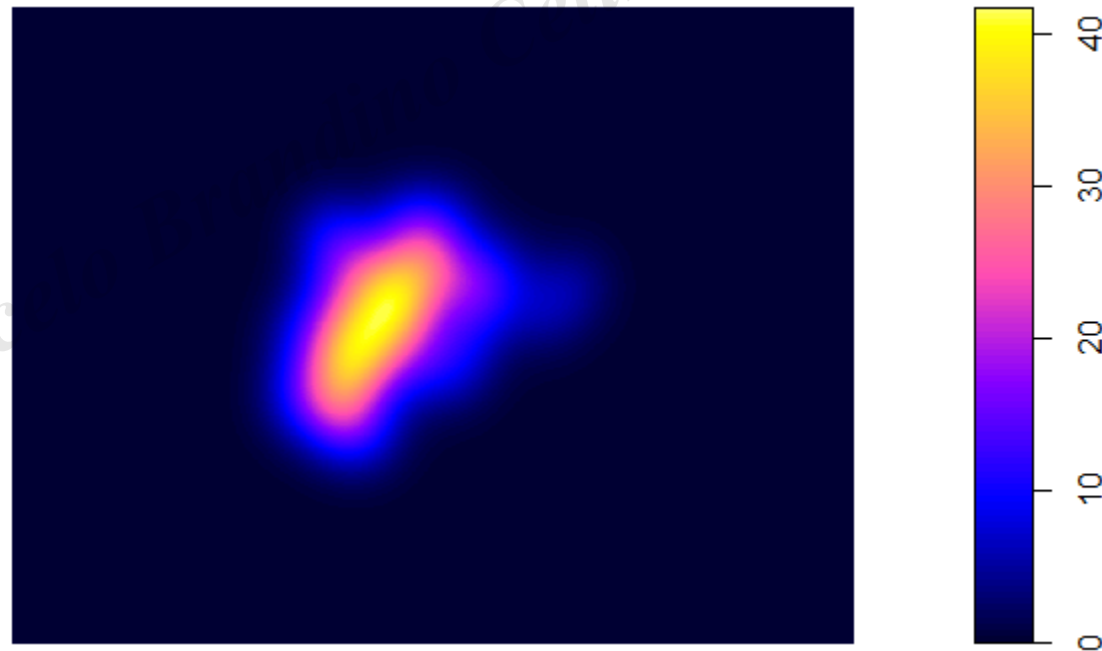
# Buffer Union

- *Buffer Union* es una técnica que combina los puntos de encuentro de los *outputs* de la técnica de *buffering*.



# Kernel Densities

- La técnica de *kernel densities* mensura la densidad de la presencia de puntos de interés en determinada área geográfica.



# Kernel Densities

- Según Silverman (1986), el cálculo de las densidades para una ubicación  $(x, y)$  es realizado de la siguiente manera:

$$Densidad = \frac{1}{(radio)^2} \times \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{3}{\pi} \times pob_i \times \left[ 1 - \left( \frac{dist_i}{radio} \right)^2 \right]^2 \right\}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, n$  y se refiere a las localizaciones además de  $(x, y)$ ; Sólo incluya puntos en la suma si están dentro del radio de distancia del local  $(x, y)$ ;

$pob_i$  indica la población de observaciones en el campo  $i$ ;

$dist_i$  apunta la distancia entre el punto  $i$  y la ubicación  $(x, y)$ .

Entonces la densidad calculada es multiplicada por el número de puntos o por la suma del campo de la población, si la hay.

# Referencias

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*. Presentado en el 8º Congreso de la Fédération Internationale des Géomètres. Montevideo, noviembre de 2012.

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