

# Princípios de cartografia

**Oswaldo Santos Baquero**



VPS-FMVZ-USP

2017

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

## Tipos de mapas temáticos

Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.

# Contexto

Argumentos epidemiológicos (AE)

# Contexto

Argumentos epidemiológicos (AE)



Coleta de dados

# Contexto

Argumentos epidemiológicos (AE)



Coleta de dados



(Geo)processamento

Representação gráfica dos AE

# Contexto

Argumentos epidemiológicos (AE)



Coleta de dados



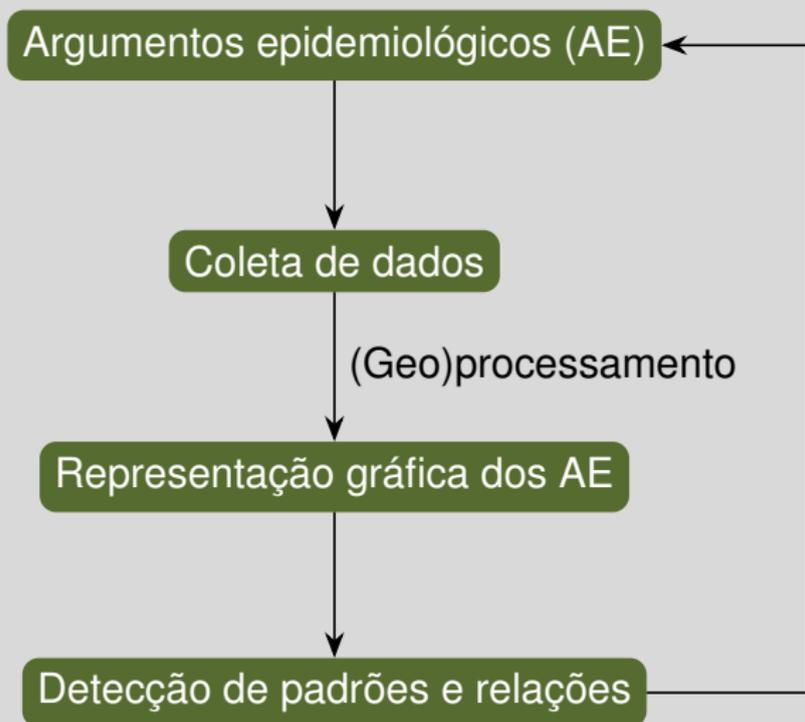
(Geo)processamento

Representação gráfica dos AE



Detecção de padrões e relações

# Contexto



# Contexto

Na verdade não mapeamos dados. Em vez disso, mapeamos teorias usando dados para representá-las no lugar (Koch, 2011).

# Contexto

Na verdade não mapeamos dados. Em vez disso, mapeamos teorias usando dados para representá-las no lugar (Koch, 2011).

Os mapas são instrumentos cognitivos cuja razão de ser é o modo de argumentação e não as técnicas de representação (Koch, 2011).

# Contexto

Na verdade não mapeamos dados. Em vez disso, mapeamos teorias usando dados para representá-las no lugar (Koch, 2011).

Os mapas são instrumentos cognitivos cuja razão de ser é o modo de argumentação e não as técnicas de representação (Koch, 2011).

Os processos cognitivos ativados pelos mapas permitem detectar padrões e descobrir informações não sempre aparentes no dados brutos (Lamigueiro 2014).

# Mas o que é um mapa e o que é cartografia?

## Mapa

Representação gráfica em escala, usualmente desenhada em uma superfície plana, com características de uma área da terra. Um globo é um mapa representado em uma superfície esférica (Enc. Brit., 2015).

# Mas o que é um mapa e o que é cartografia?

## Mapa

Representação gráfica em escala, usualmente desenhada em uma superfície plana, com características de uma área da terra. Um globo é um mapa representado em uma superfície esférica (Enc. Brit., 2015).

## Cartografia

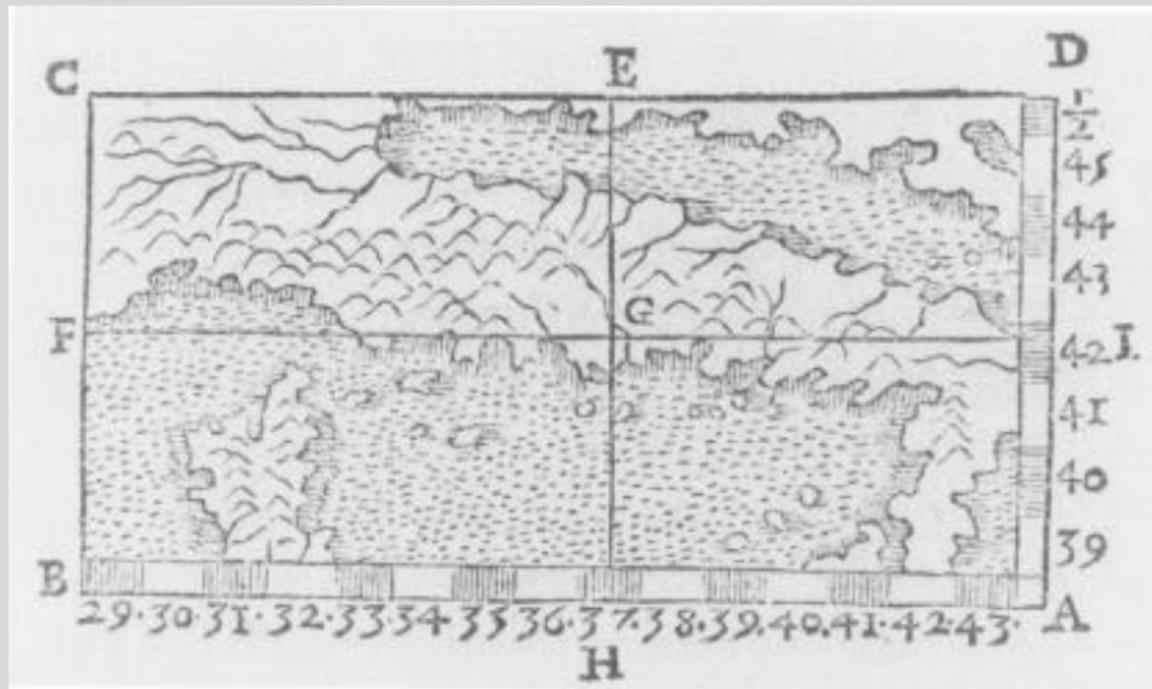
Arte e ciência da representação gráfica de elementos geográficos, usualmente em superfícies planas (Enc. Brit., 2015).

# Cartografia da saúde

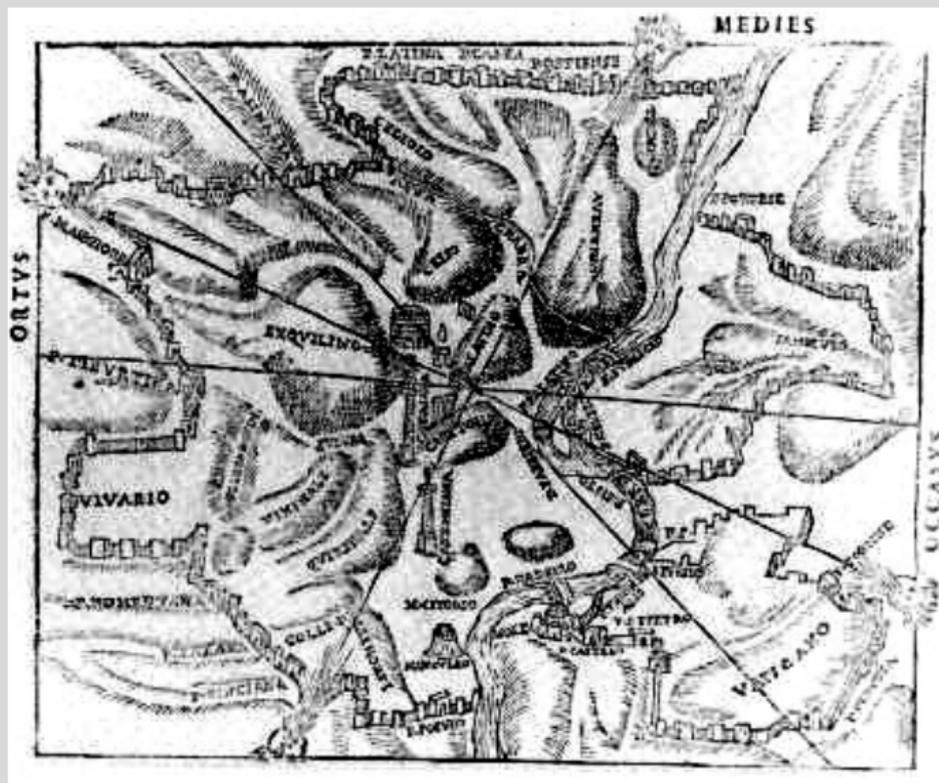
## Por que cartografia da saúde?

Os mapas permitem a construção de argumentos sobre doenças, levando em consideração variações geográficas tanto da doença em si como dos fatores associados.

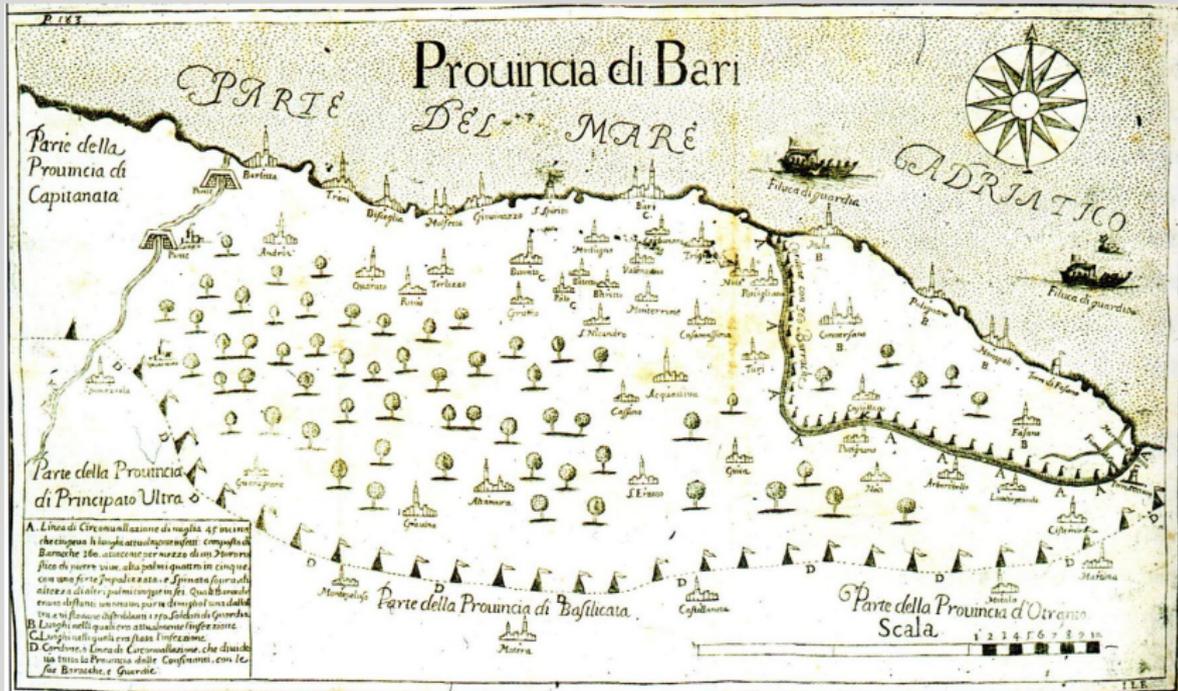
# “Qualidade atmosférica”, características geográficas e saúde (Cagnati, 1599)



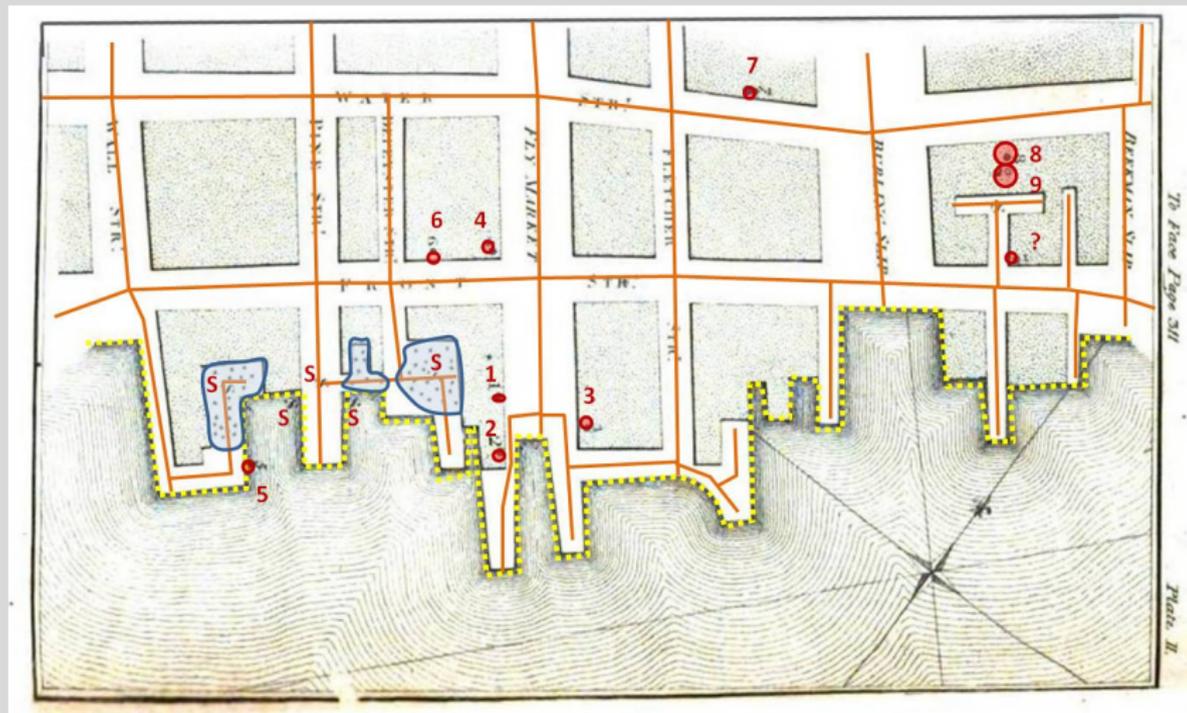
# “Qualidade atmosférica”, características geográficas e saúde (Cagnati, 1599)



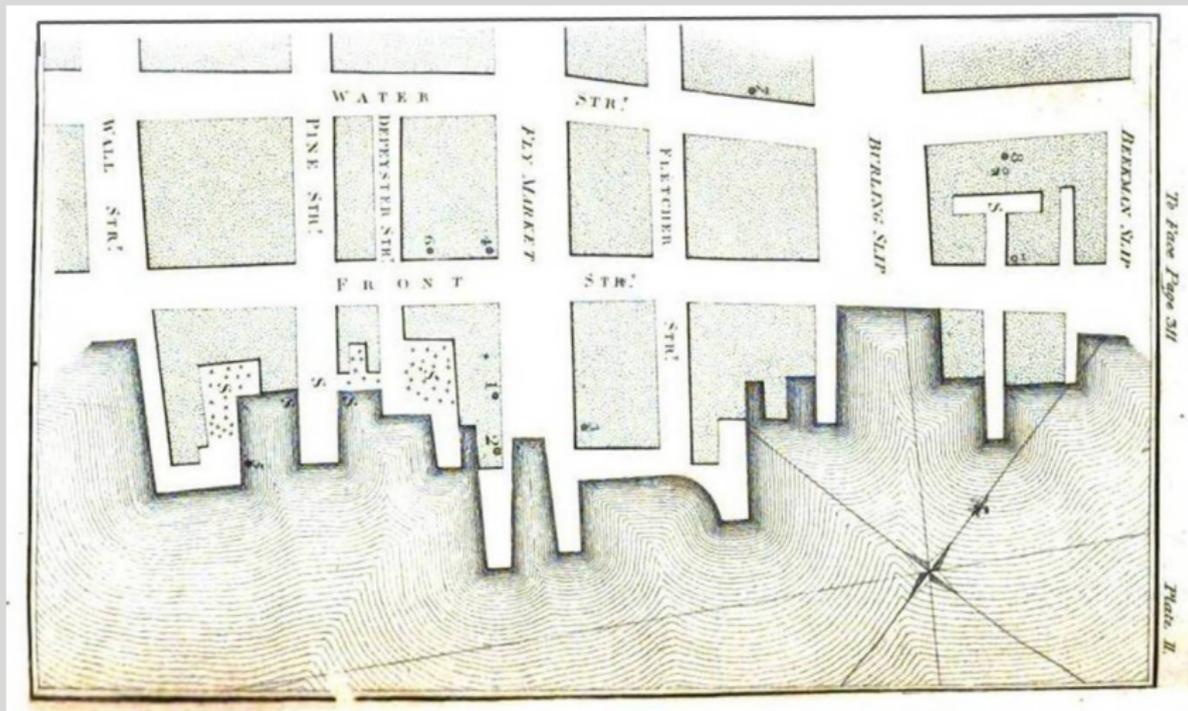
# Praga na província de Bari (1690 - 1692)



# Febre amarela em Nova York (Seaman, 1798)

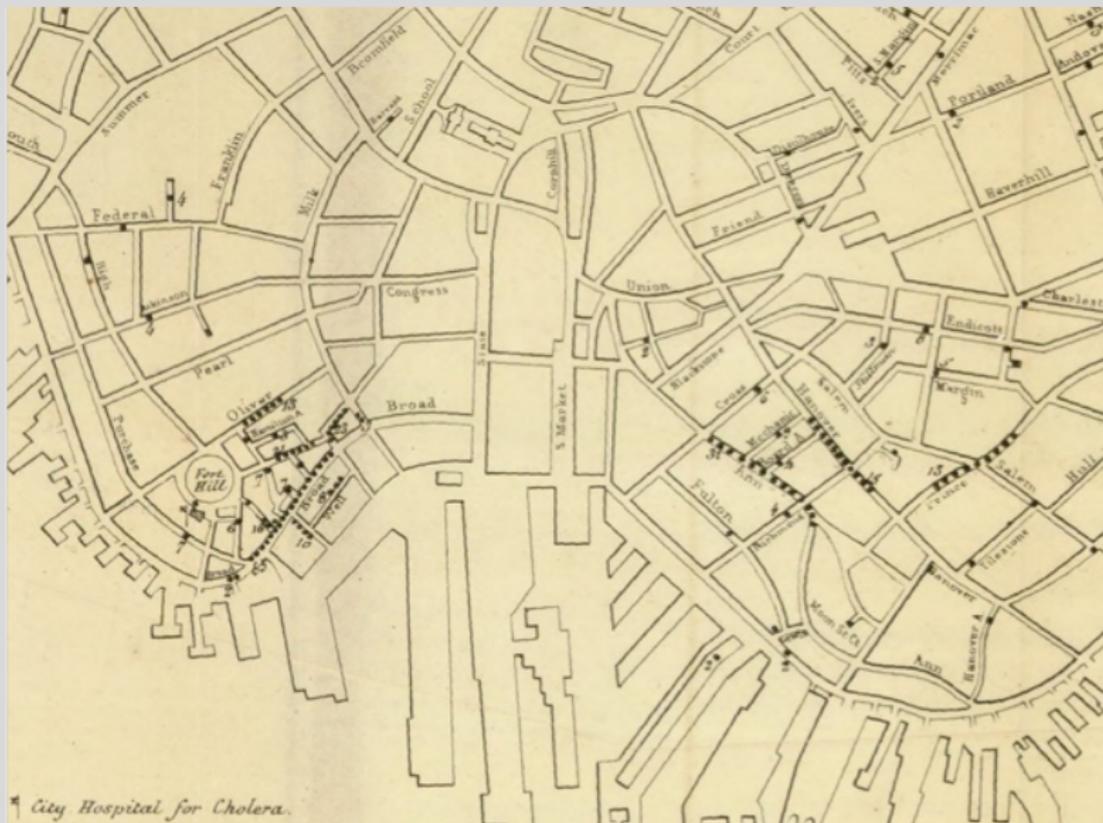


# Febre amarela em Nova York (Seaman, 1798)





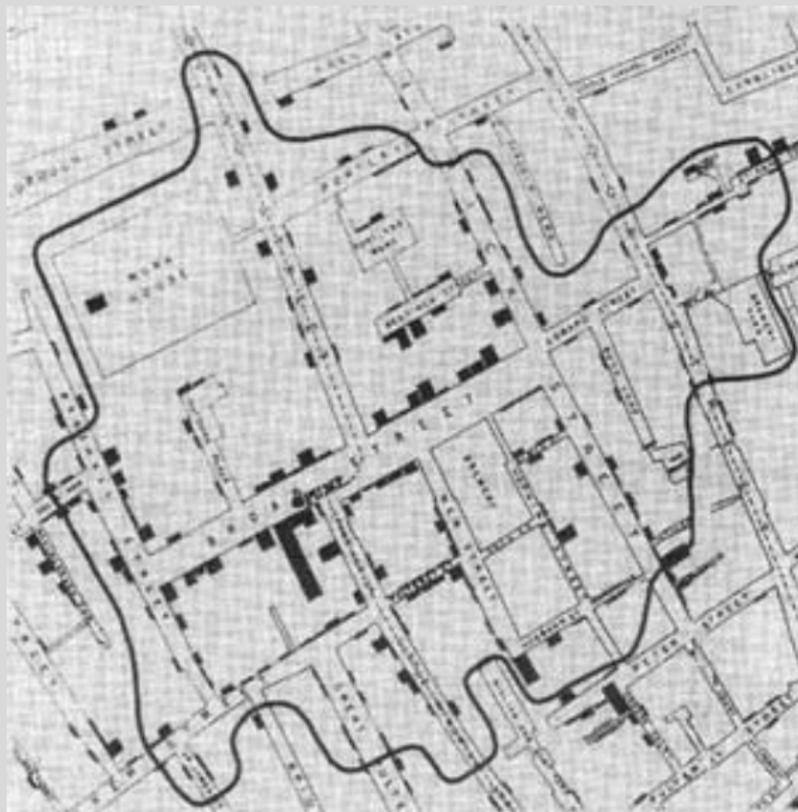
# Cólera em Boston (Williams, 1849)



# Cólera em Londres (Snow, 1855)



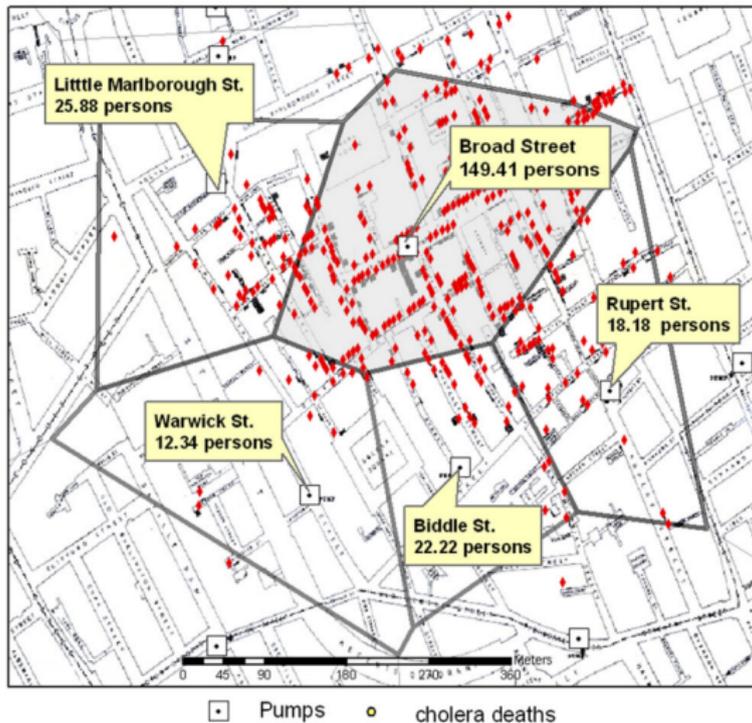
# Cólera em Londres (Snow, 1855)



# Cólera em Londres (Snow, 1855)

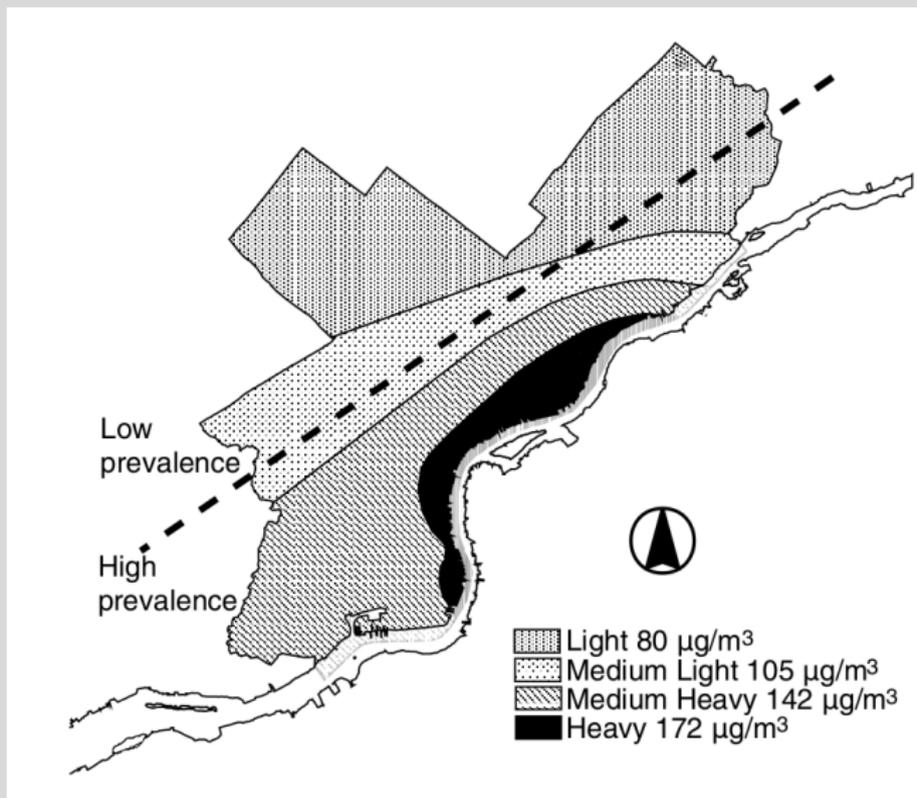
T. Koch, K. Denike / Social Science & Medicine 69 (2009) 1246–1251

## Remaking Snow's 1855 Map Cholera Mortality per 1,000 persons





# COPD em cães (Reif e Cohen, 1970)



# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

**Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.**

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

## Tipos de mapas temáticos

Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.

# Da terra ao mapa em duas dimensões

# Da terra ao mapa em duas dimensões

**Elipse:** descreve a forma generalizada da superfície terrestre. Todos os sistemas de coordenadas começam com essa descrição

# Da terra ao mapa em duas dimensões

**Elipse:** descreve a forma generalizada da superfície terrestre. Todos os sistemas de coordenadas começam com essa descrição

**Datum:** define a origem e a orientação dos eixos das coordenadas

**Globo:** elipse 3D

# Da terra ao mapa em duas dimensões

**Elipse:** descreve a forma generalizada da superfície terrestre. Todos os sistemas de coordenadas começam com essa descrição

**Datum:** define a origem e a orientação dos eixos das coordenadas

**Globo:** elipse 3D

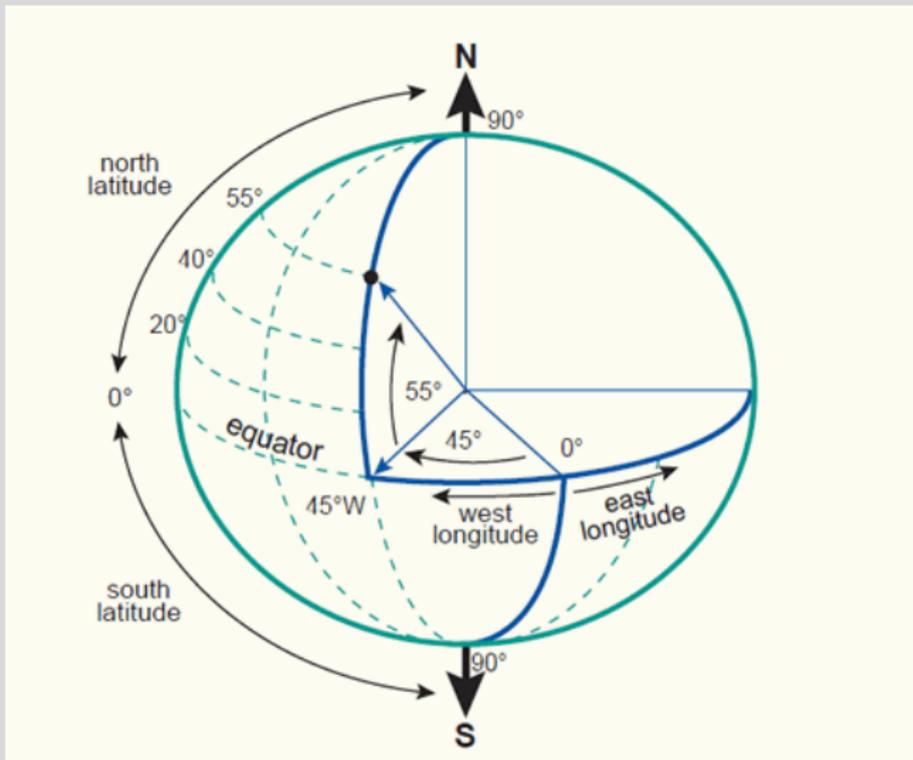
**Projeção**

**Mapa:** representação 2D do globo

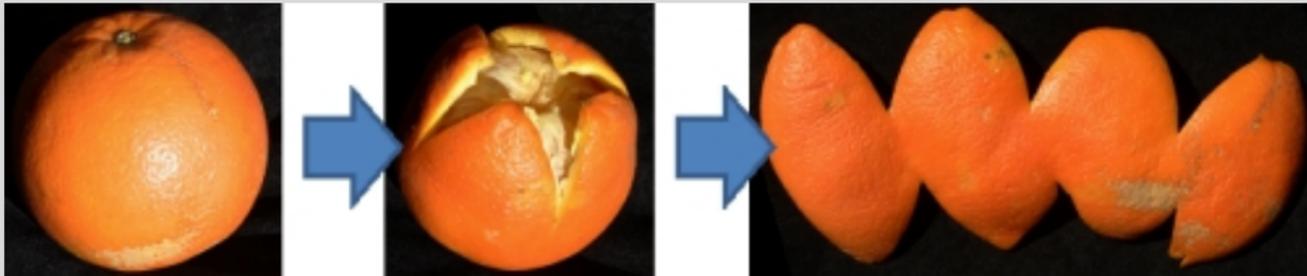
# Datums e elipsoides no Brasil

<b>Elipsoide</b>	<b>Datum</b>
UGGI-67	SAD-69 (descontinuado)
GRS-80	SIRGASS2000
GRS-80 / WGS-84	WGS84

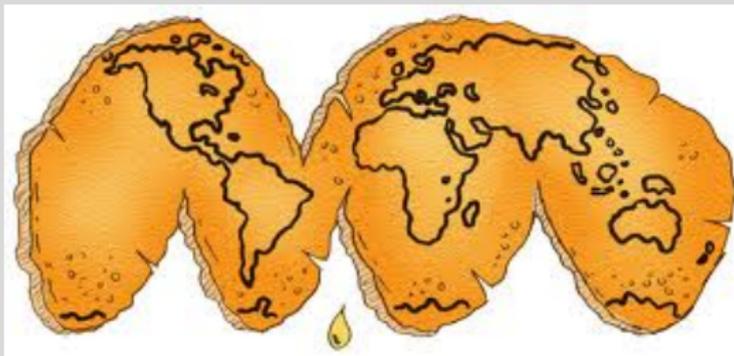
# Sistemas de coordenadas geográficas



# Projeções cartográficas

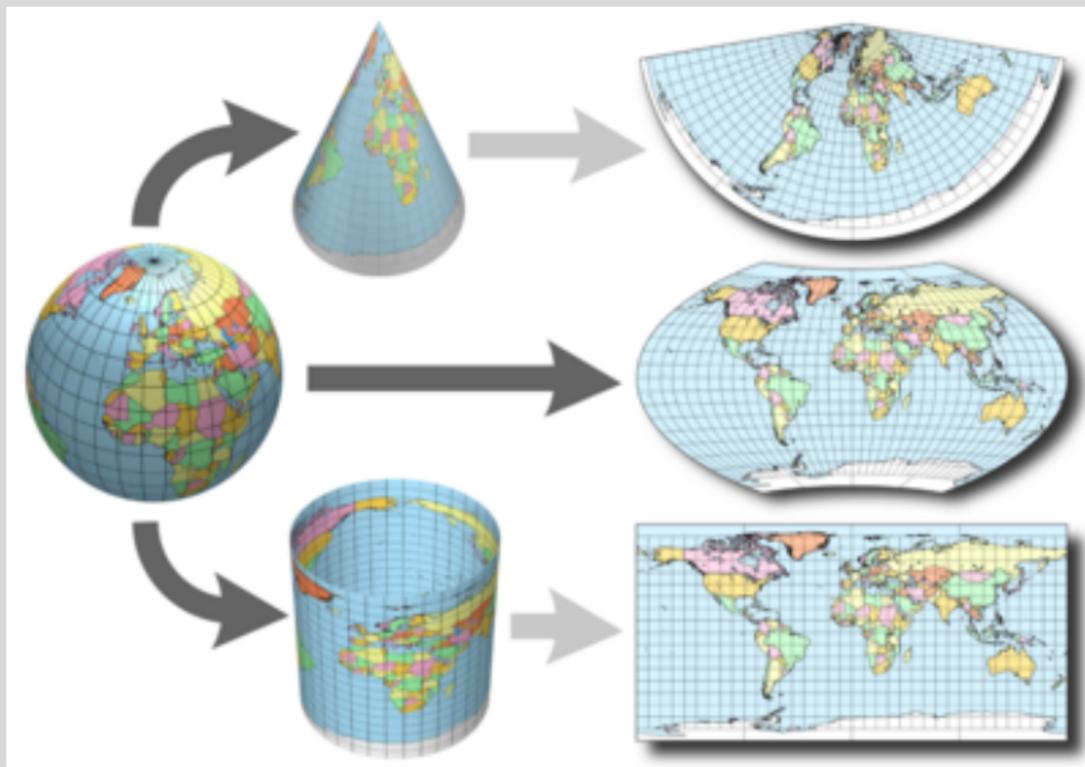


[www.learnz.org.nz](http://www.learnz.org.nz)

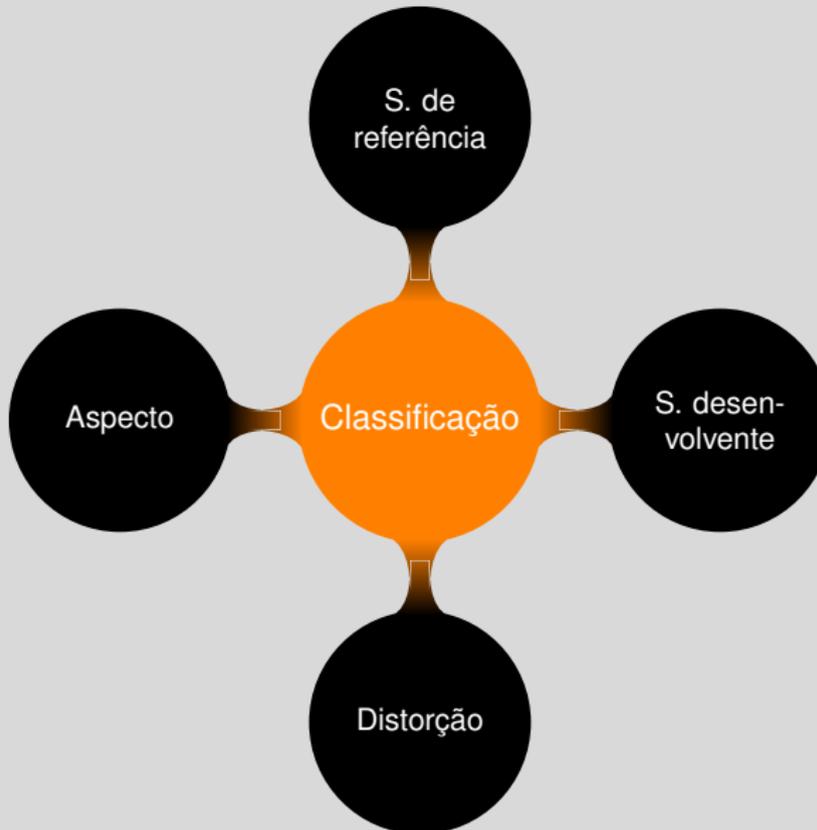


[gisedu.colostate.edu](http://gisedu.colostate.edu)

# Projeções cartográficas

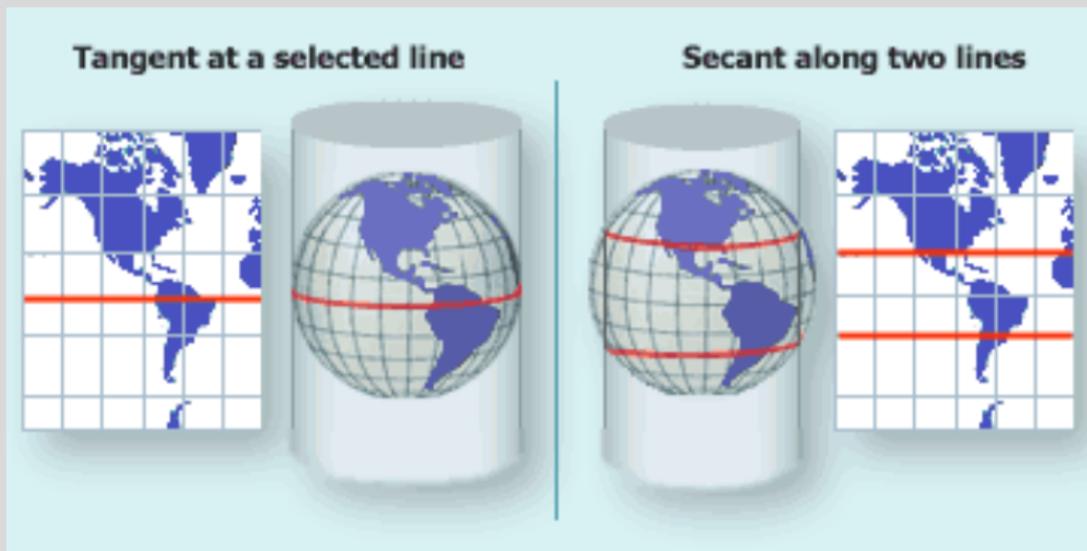


# Projeções cartográficas



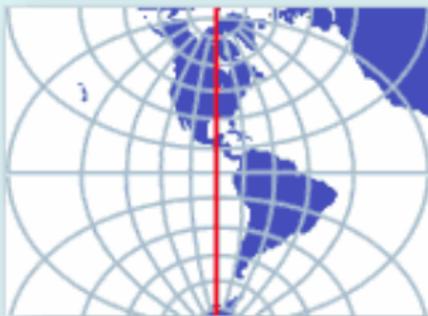
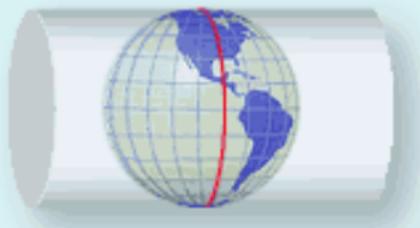
# Superfície desenvolvente: cilíndrica

Não há distorção nas linhas.

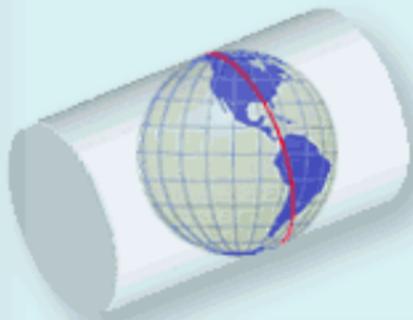


# Superfície desenvolvente: cilíndrica

**Transverse Mercator**



**Oblique Mercator**

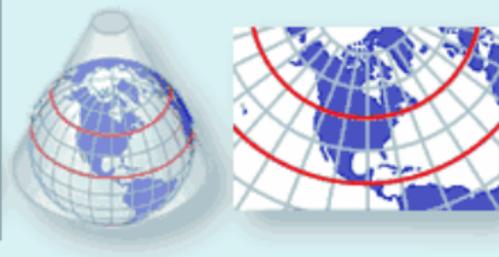


# Superfície desenvolvente: cônica

**Tangent at a single parallel**

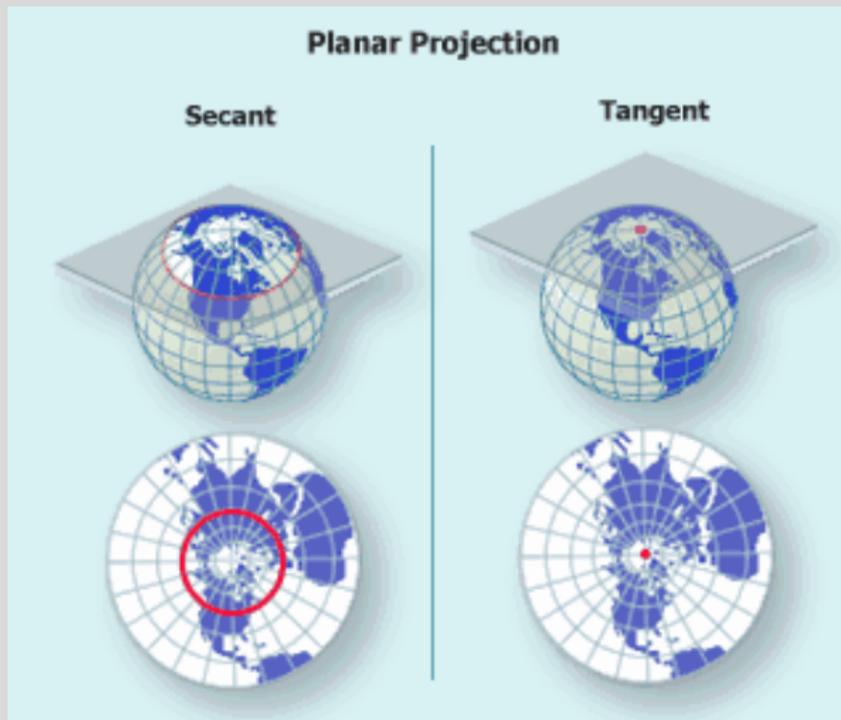


**Secant at two parallels**



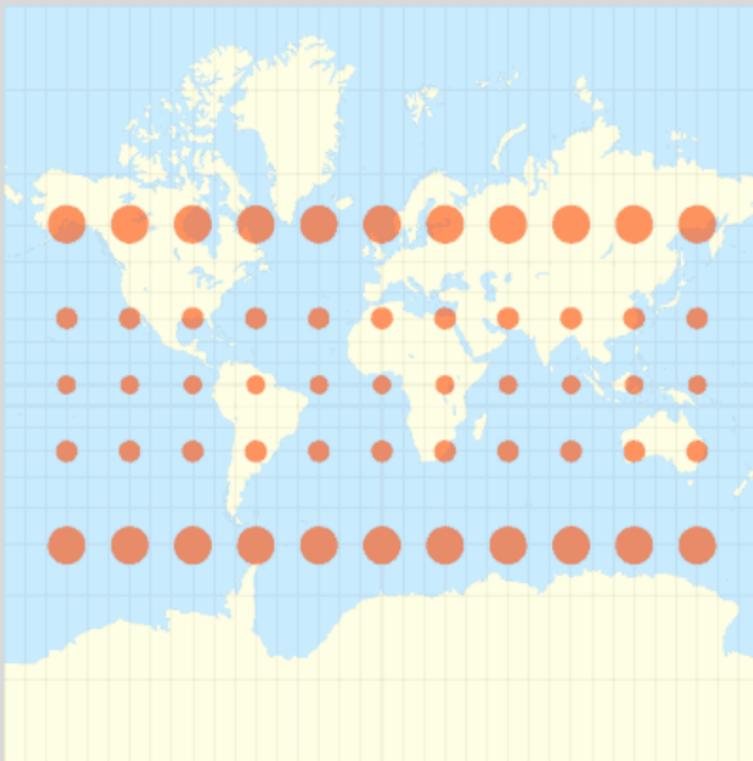
<http://geokov.com/education/map-projection.aspx>

# Superfície desenvolvente: plana

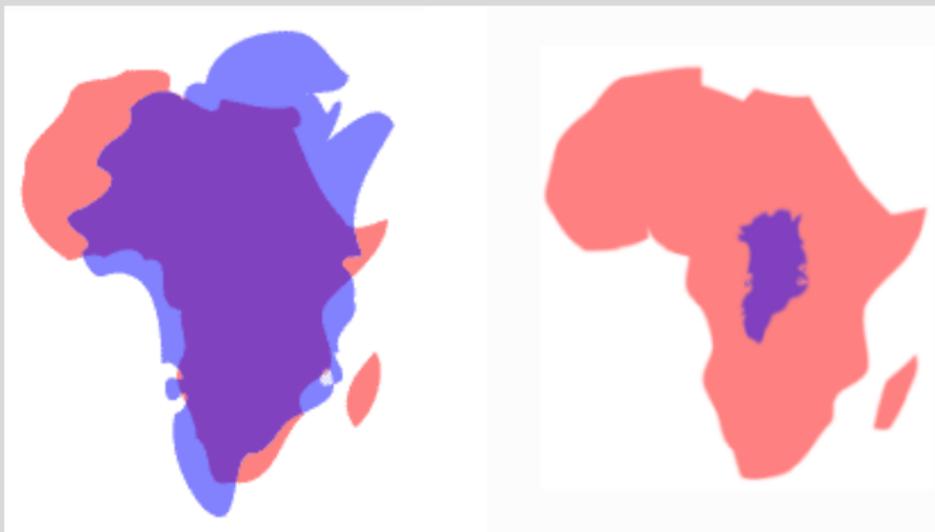


# Distorção: conformidade

A forma é preservada, mas a área fica distorcida.

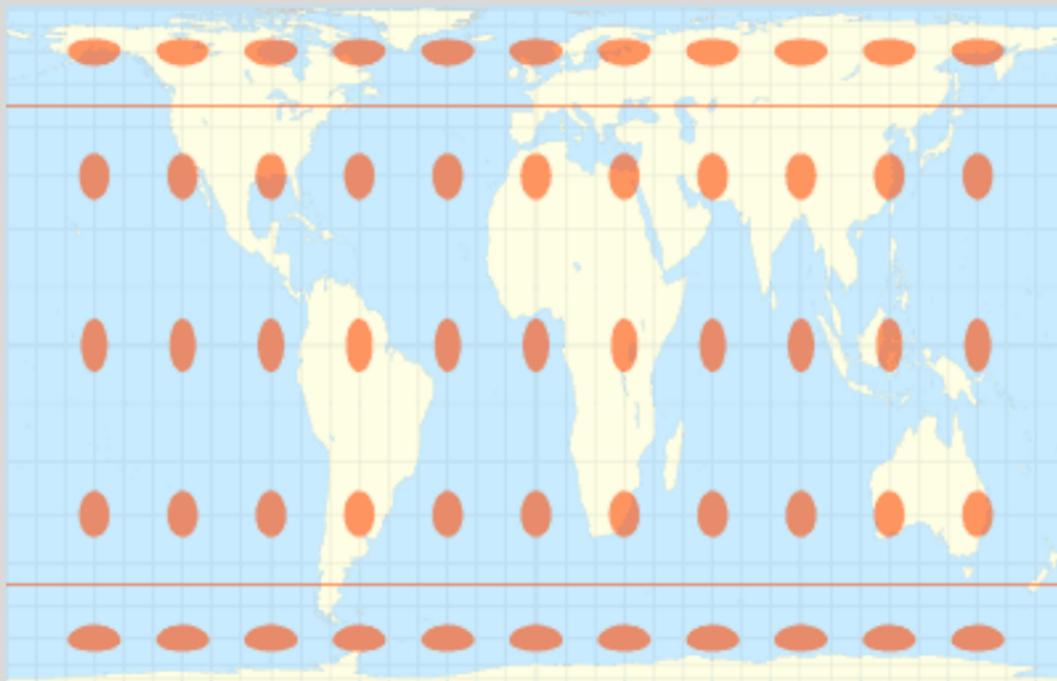


# Distorção de área



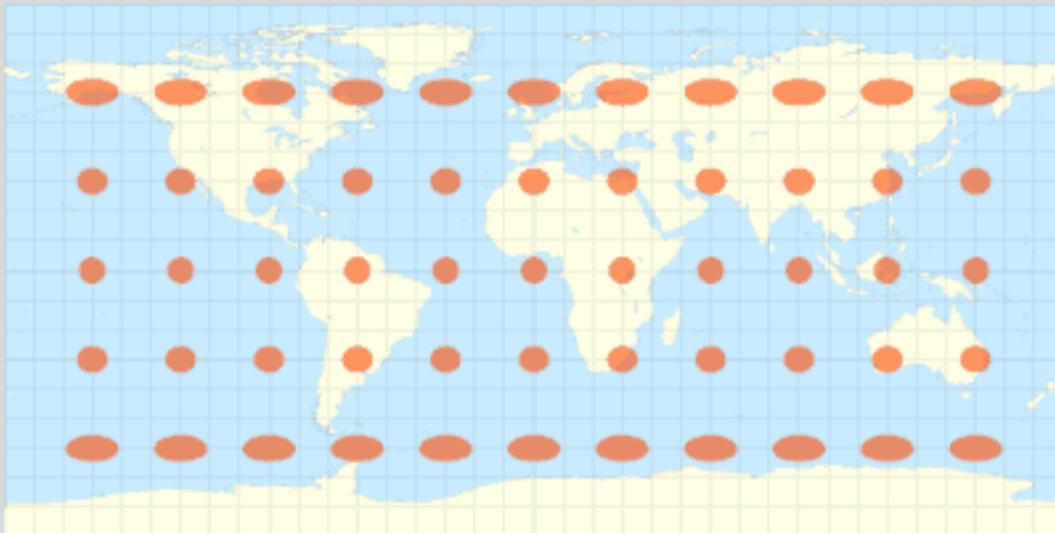
# Distorção: equivalência

A proporcionalidade das áreas é mantida, mas a forma é distorcida.



# Distorção: equidistância

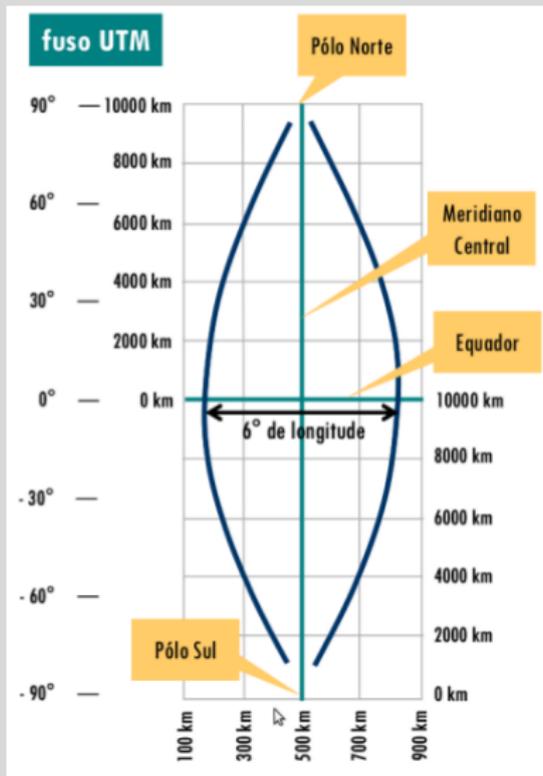
A distância é preservada em uma dada direção.



# Coordenadas projetadas: UTM



# Coordenadas projetadas: UTM



# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

**Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.**

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

## Tipos de mapas temáticos

Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.

# Semiologia gráfica

Conjunto de regras de um sistema gráfico de signos para a transmissão de informação.

# Semiologia gráfica

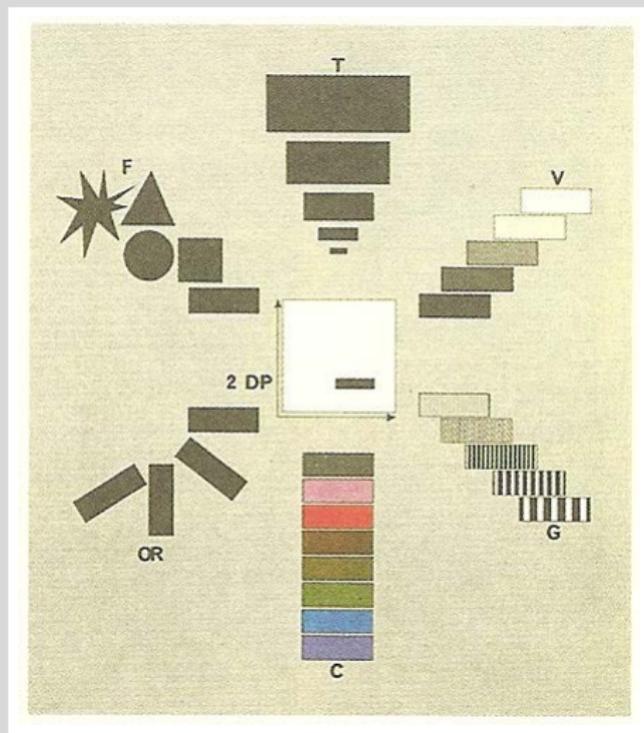
Conjunto de regras de um sistema gráfico de signos para a transmissão de informação.

**Objetivo:** polissemia  $\Rightarrow$  monossemia.

# Representação gráfica

Relações entre objetos			Conceitos	Transcrição gráfica
Caderno	Lápis	Borracha	≠ Diversidade	● + ▲
Medalha de ouro	Medalha de prata	Medalha de bronze	○ Ordem	● ◉ ○
1 kg de arroz	4 kg de arroz	16 kg de arroz	Q Proporcionalidade	■ ■■ ■■■■

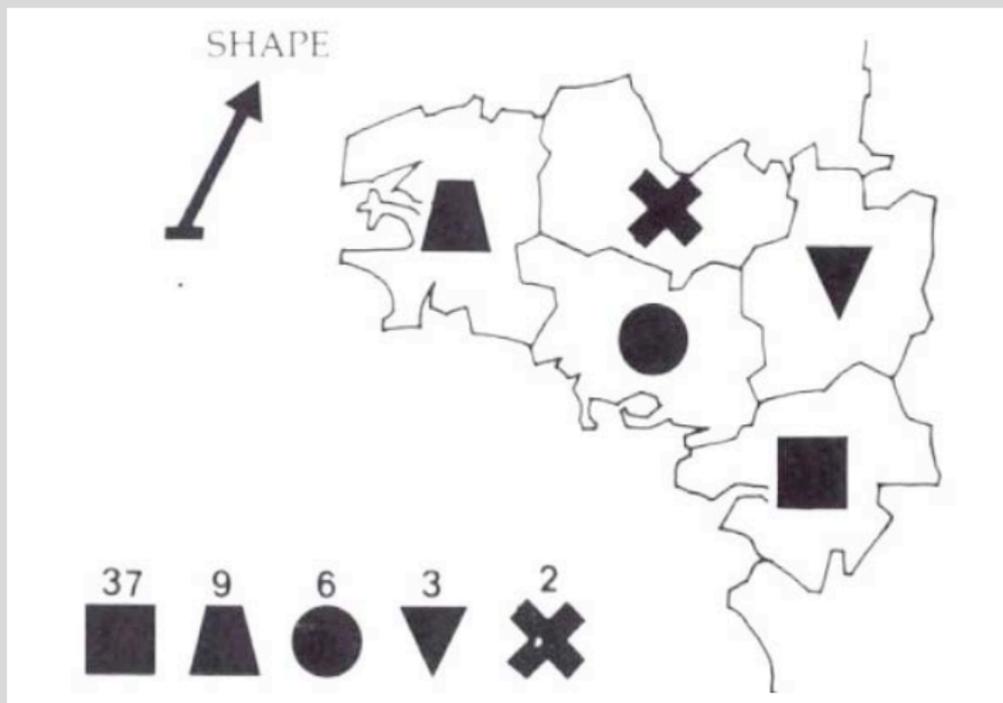
# Variáveis visuais



# Variáveis visuais

	<i>Points</i>	<i>Lines</i>	<i>Areas</i>	<i>Best to show</i>
<i>Shape</i>		<i>possible, but too weird to show</i>	<i>cartogram</i>	<i>qualitative differences</i>
<i>Size</i>			<i>cartogram</i>	<i>quantitative differences</i>
<i>Color Hue</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Color Value</i>				<i>quantitative differences</i>
<i>Texture</i>				<i>qualitative &amp; quantitative differences</i>

# Forma



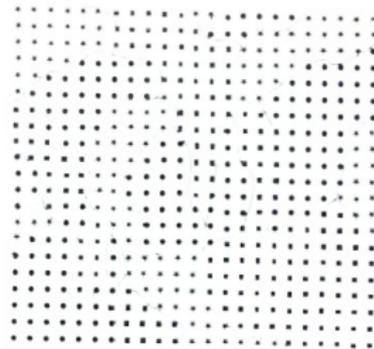
# Forma



**Points**

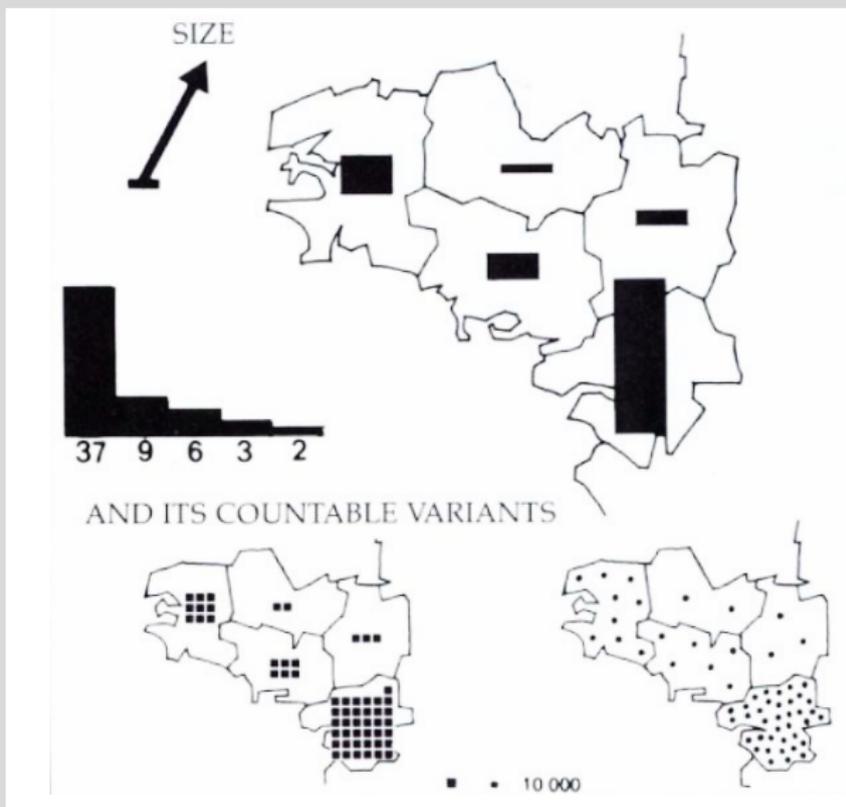


**Lines**

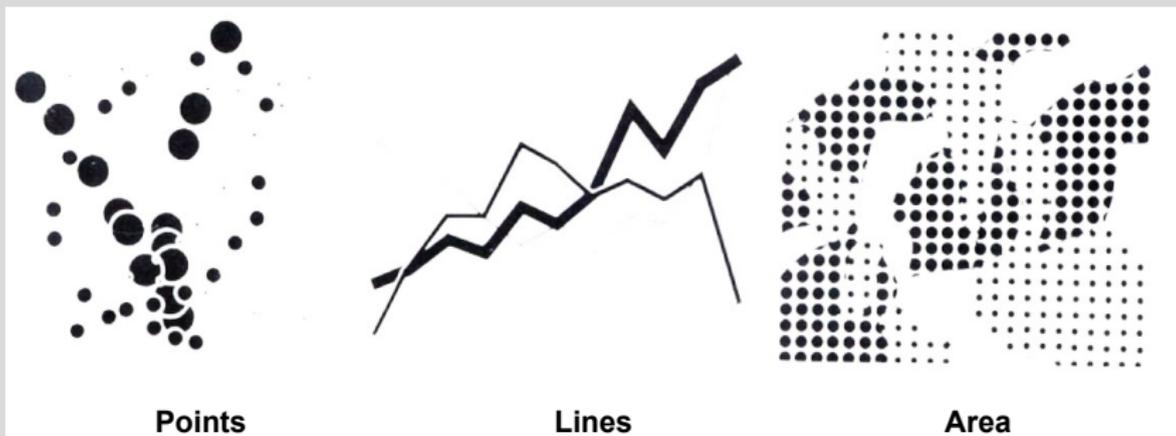


**Area**

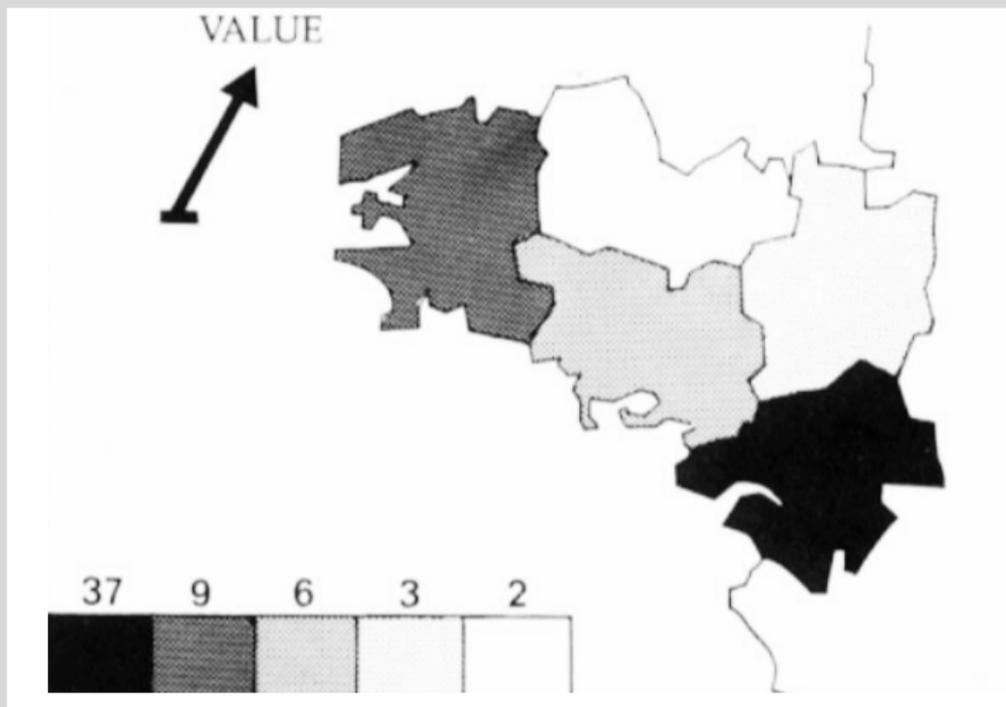
# Tamanho



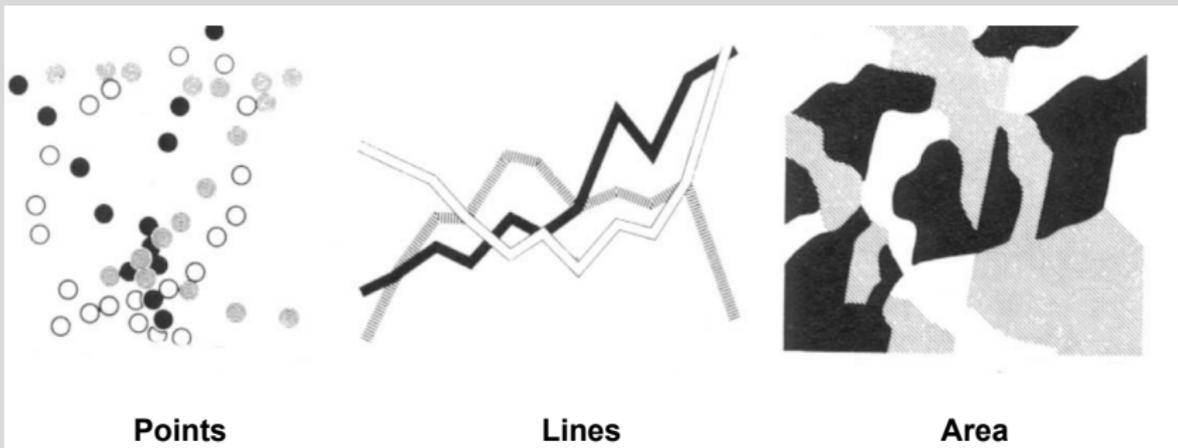
# Tamanho



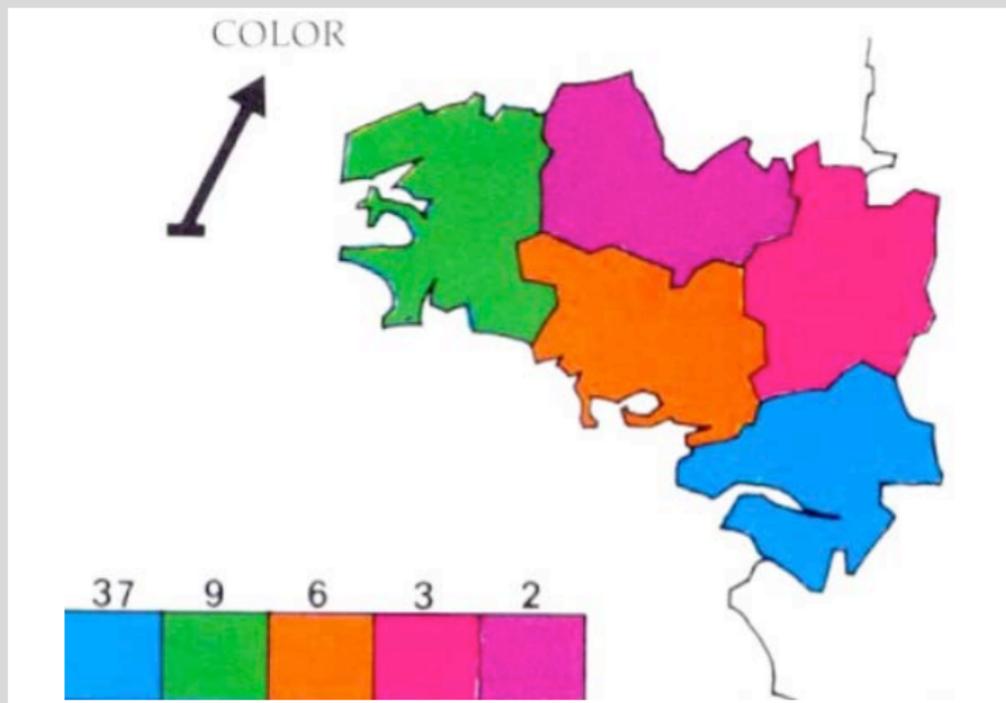
# Valor



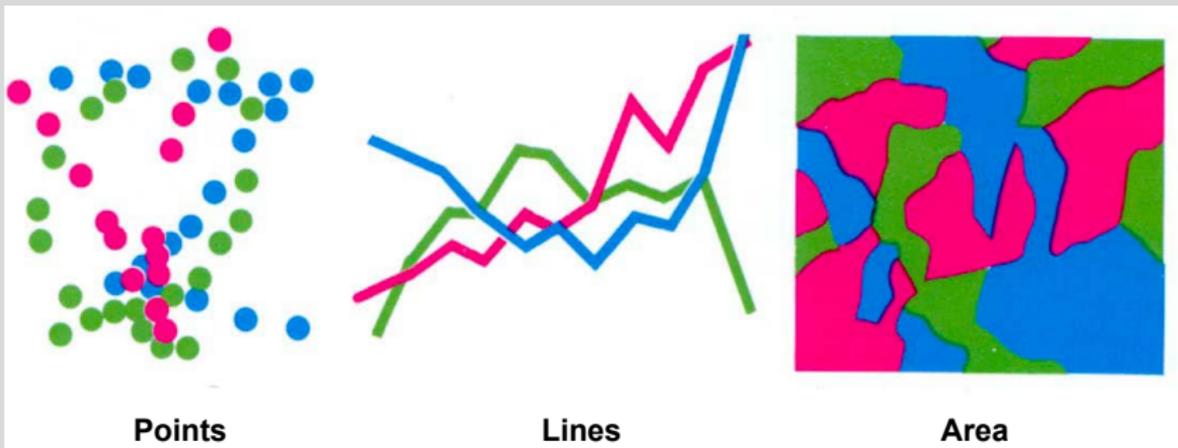
# Valor



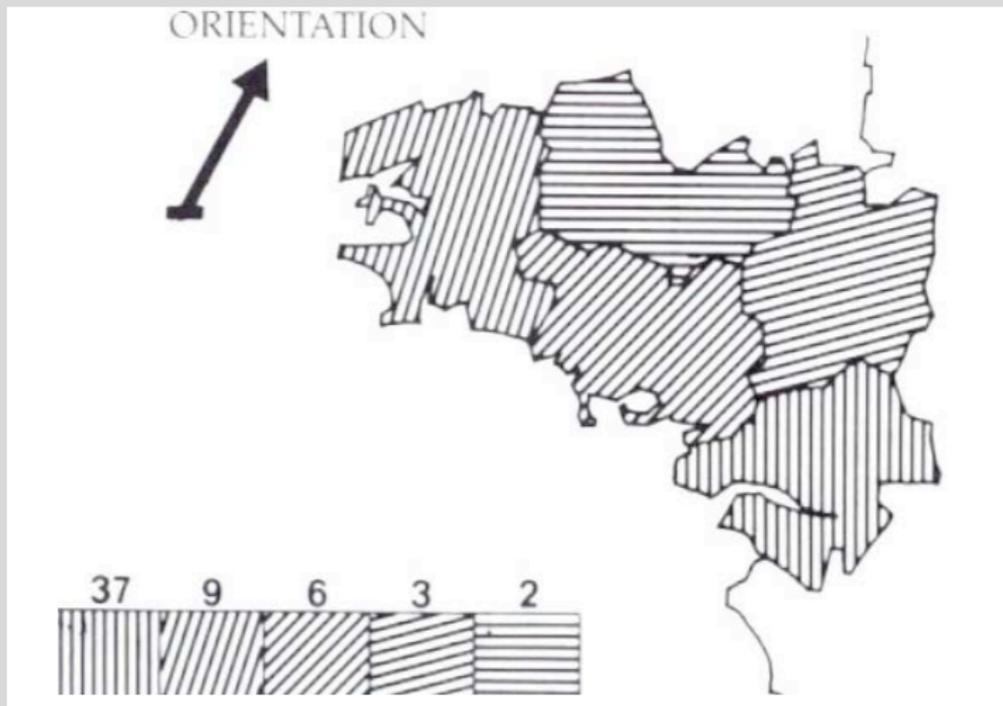
# Cor



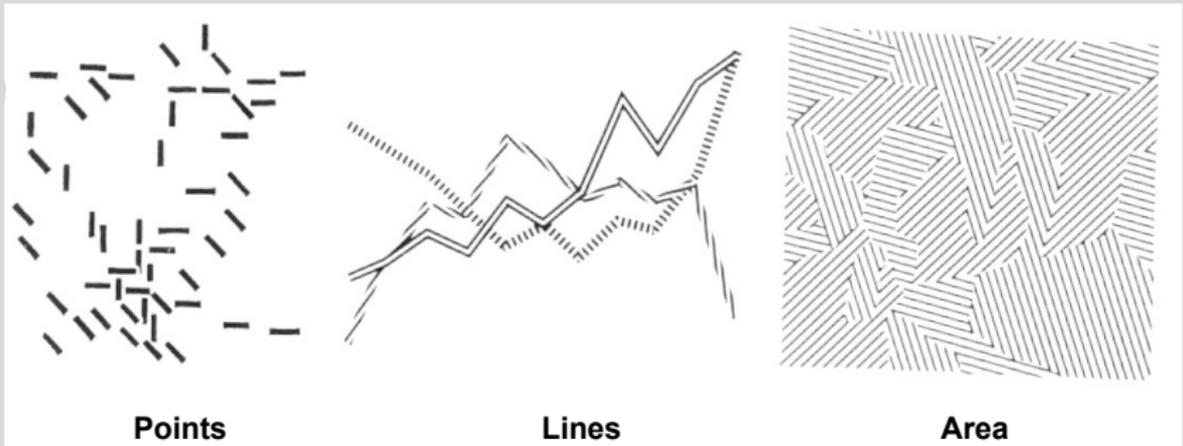
# Cor



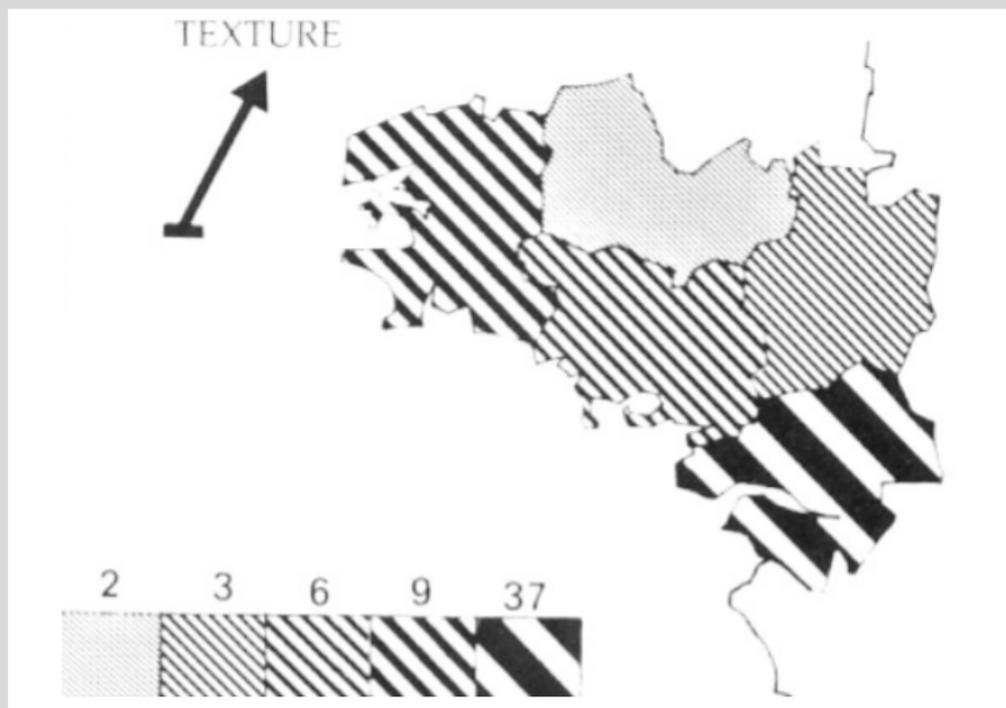
# Orientação



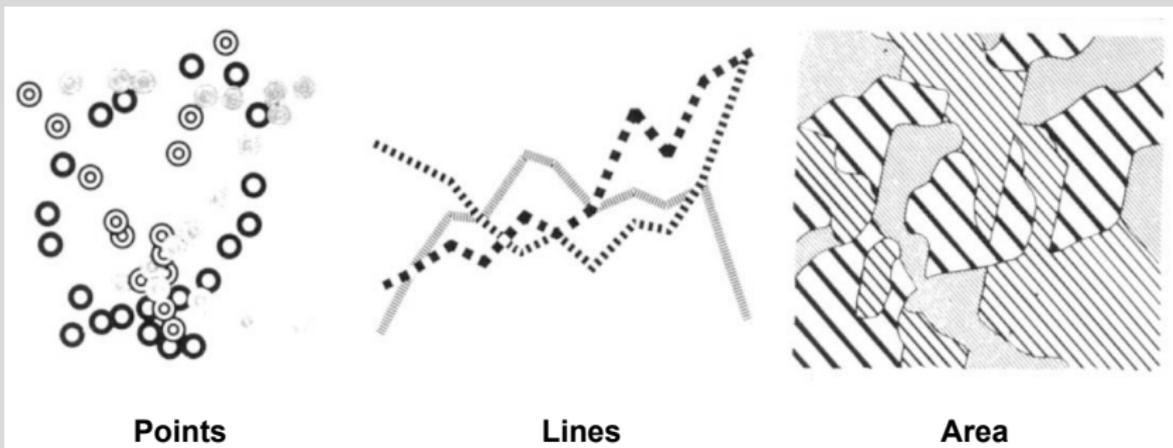
# Orientação



# Textura



# Textura



# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

**Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.**

## Tipos de mapas temáticos

Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala  
Orientação

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

De apoio

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

De apoio

Moldura

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

De apoio

Moldura

Localização do mapa

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

De apoio

Moldura

Localização do mapa

Índice de folhas

# Elementos do mapa

---

Indispensáveis

Escala

Orientação

Legenda

---

Dependentes do contexto

Título

Fontes de informação

Sistema de coordenadas

Projeção

Autoria

Data de produção

---

De apoio

Moldura

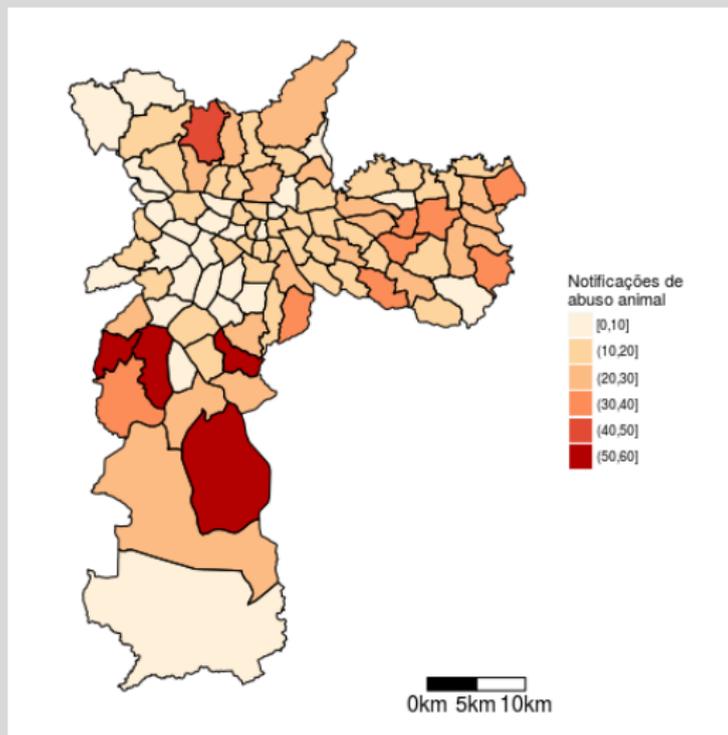
Localização do mapa

Índice de folhas

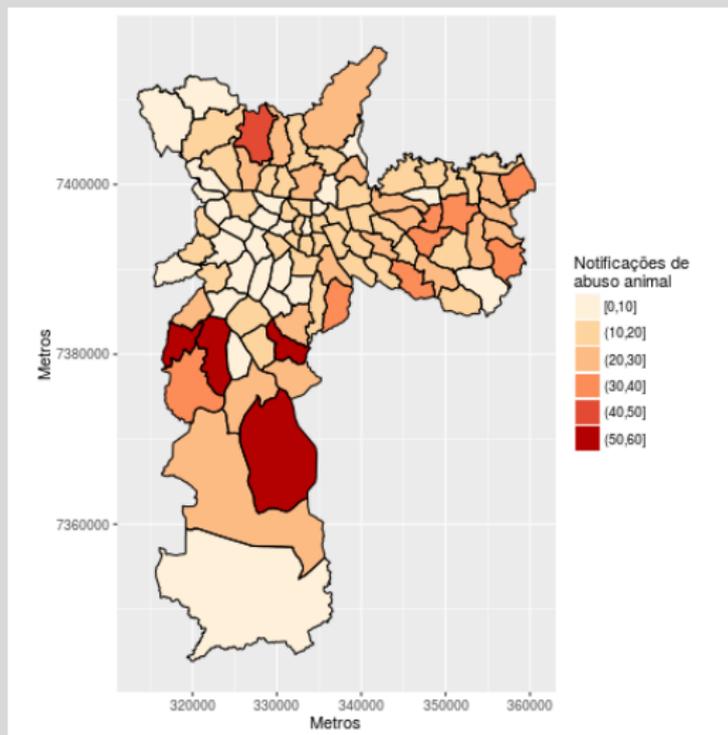
Etc.

---

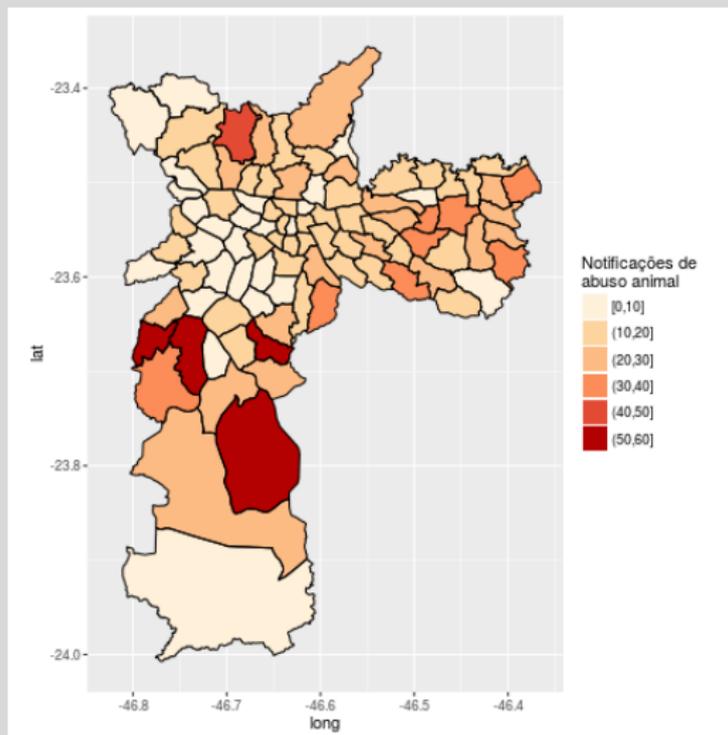
# Escala



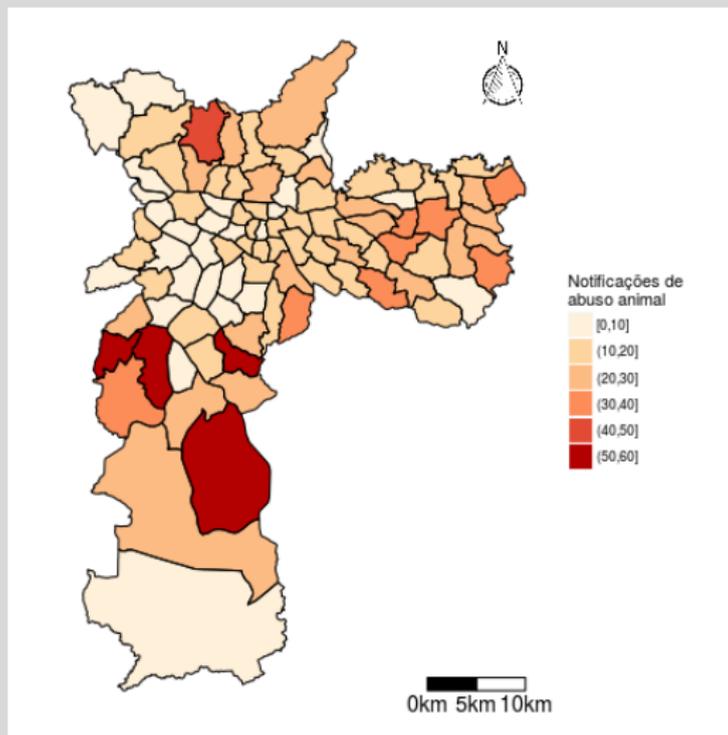
# Escala



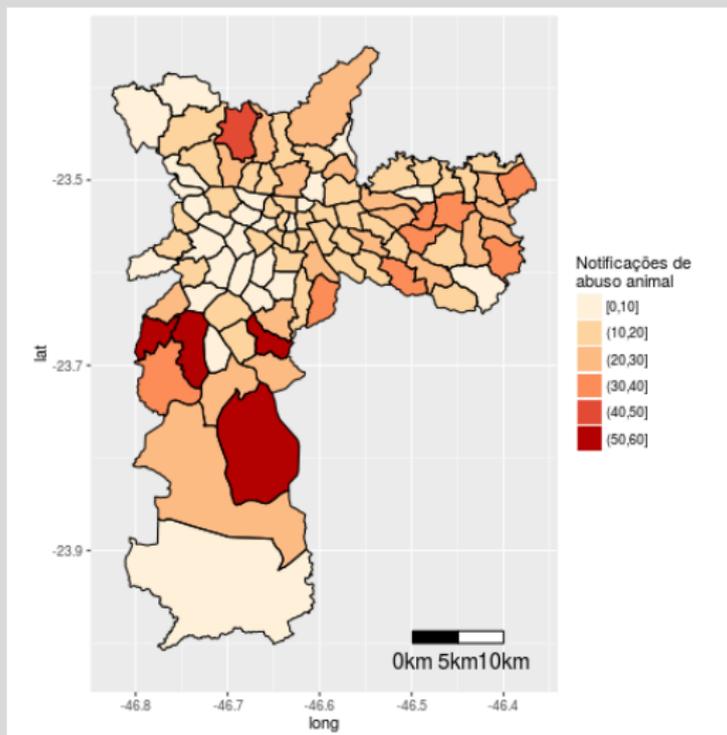
# Escala



# Orientação

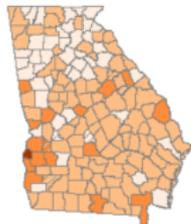


# Orientação

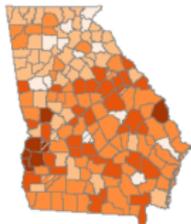
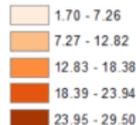


# Legenda

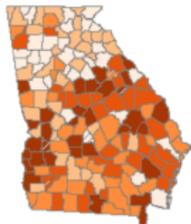
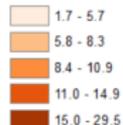
## Selected Data Classification Schemes



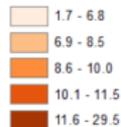
### Equal Intervals



### Natural Breaks

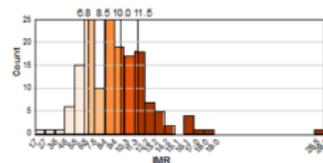
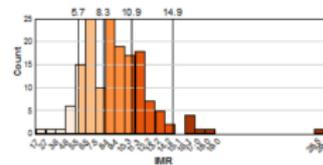
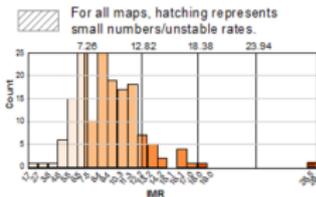


### Quantiles



## Infant Mortality Rates Georgia by County, 1999-2008

### Deaths per 1,000 Births



# Fontes de informação



# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

## Tipos de mapas temáticos

**Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.**

# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos

# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos
- Mapas corocromáticos ordinais

# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos
- Mapas corocromáticos ordinais
- Mapas coropléticos

# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos
- Mapas corocromáticos ordinais
- Mapas coropléticos
- Mapas isarítmicos

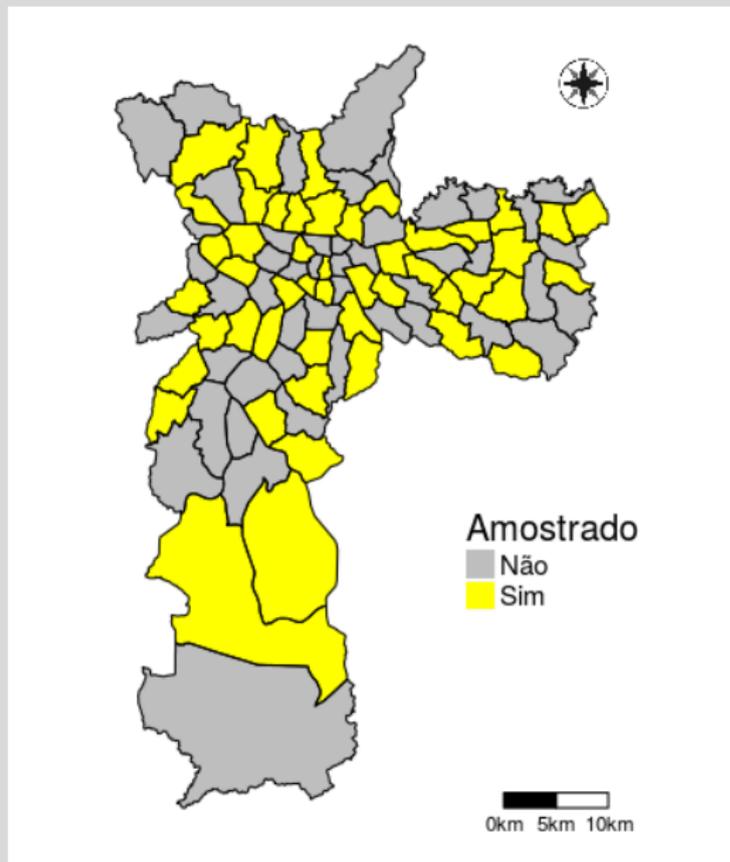
# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos
- Mapas corocromáticos ordinais
- Mapas coropléticos
- Mapas isarítmicos
- Mapas de símbolos proporcionais

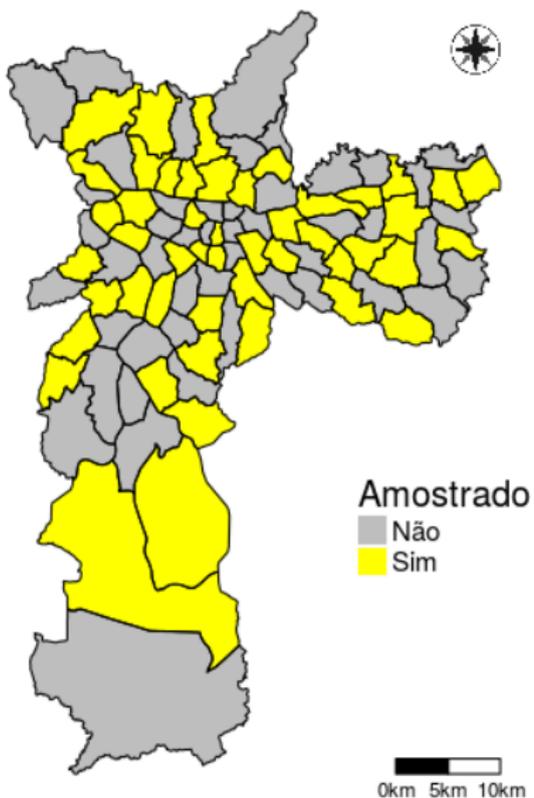
# Mapas temáticos

- Mapas corocromáticos qualitativos
- Mapas corocromáticos ordinais
- Mapas coropléticos
- Mapas isarítmicos
- Mapas de símbolos proporcionais
- Mapas de pontos

# Mapas corocromáticos qualitativos

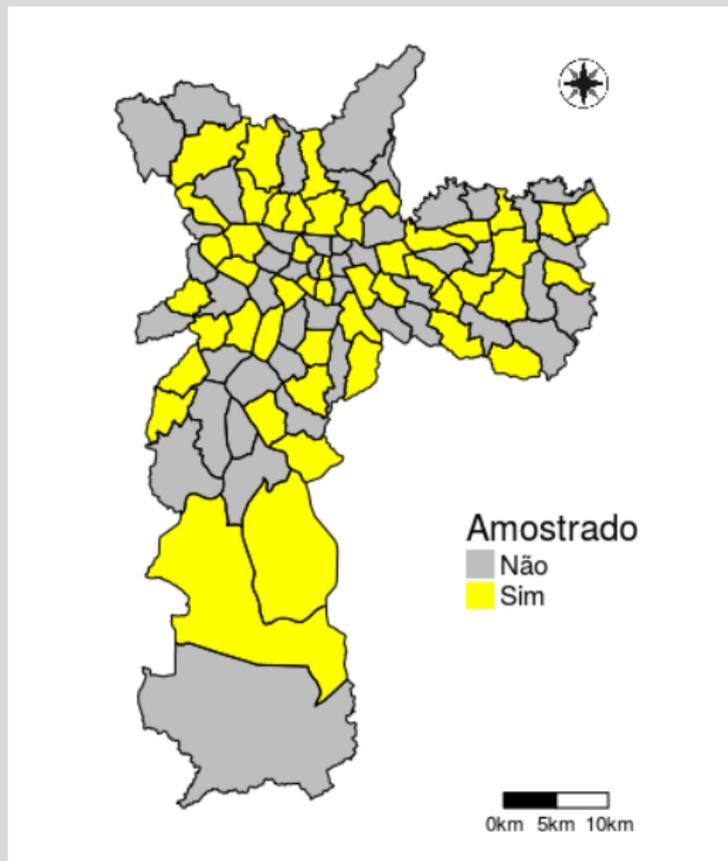


# Mapas corocromáticos qualitativos



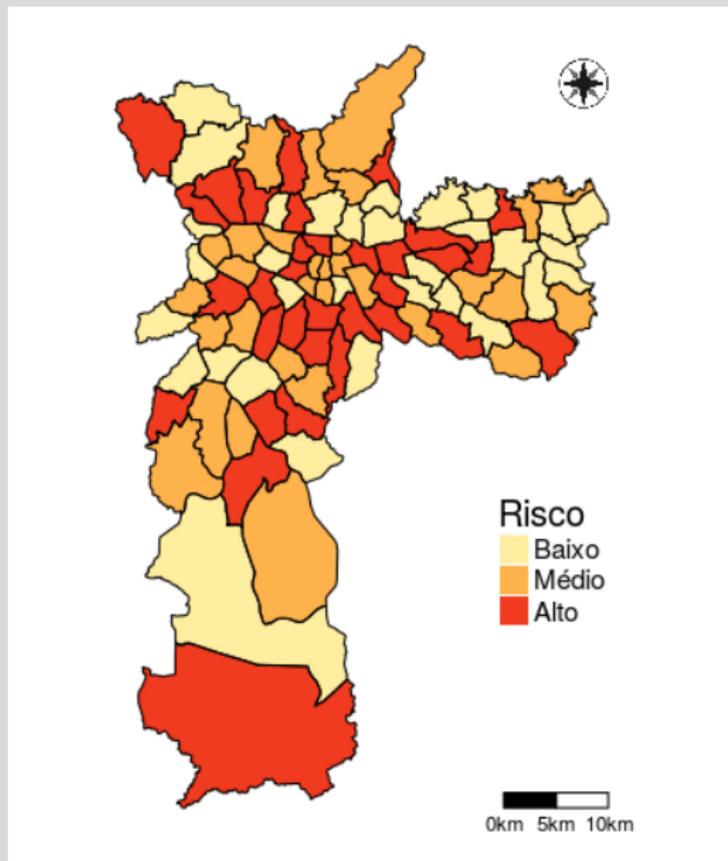
- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.

# Mapas corocromáticos qualitativos

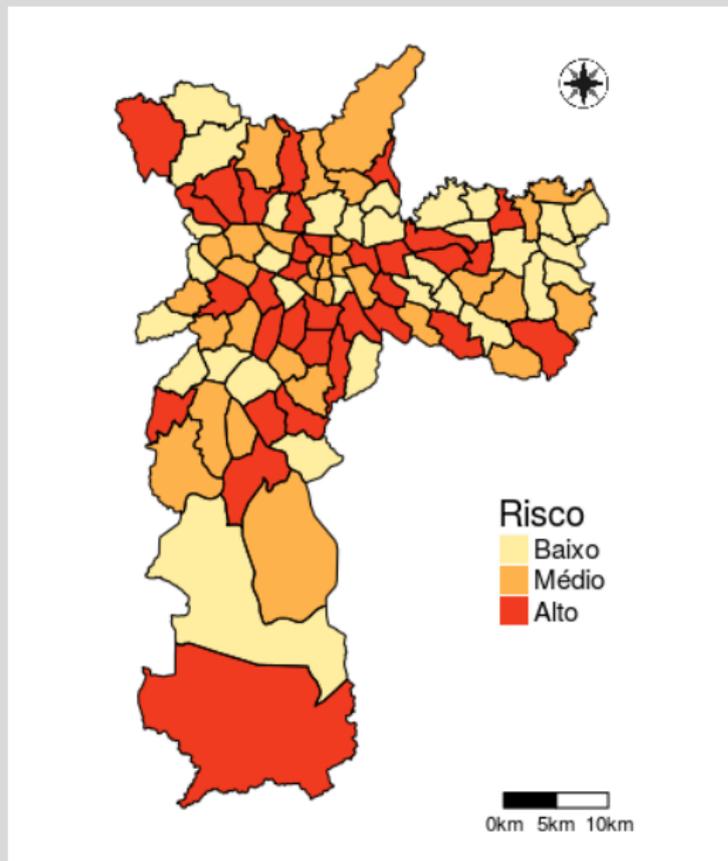


- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.
- Os fenômenos temáticos representados se diferenciam por atributos nominais.

# Mapas corocromáticos ordinais

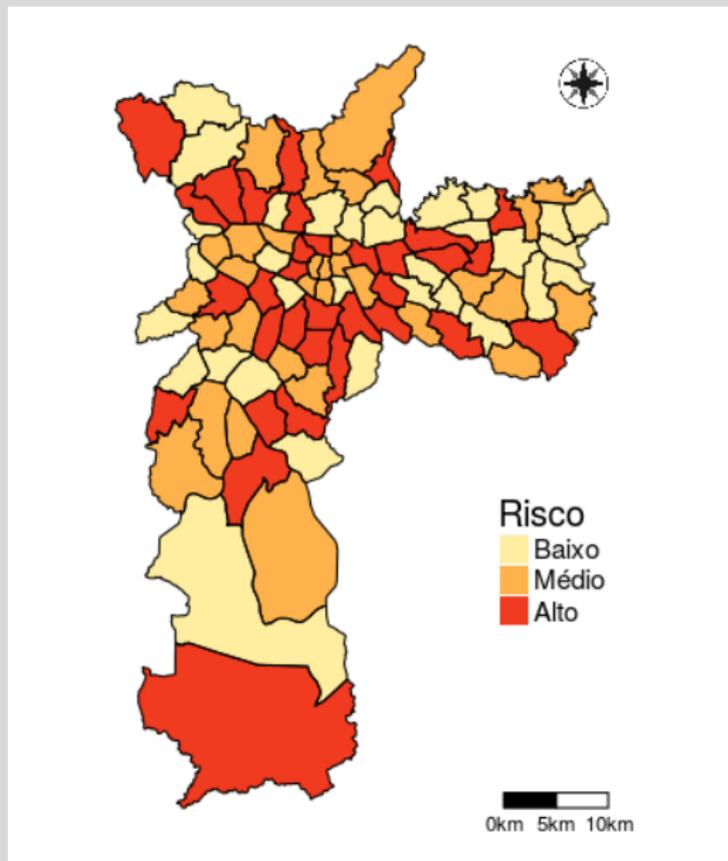


# Mapas corocromáticos ordinais



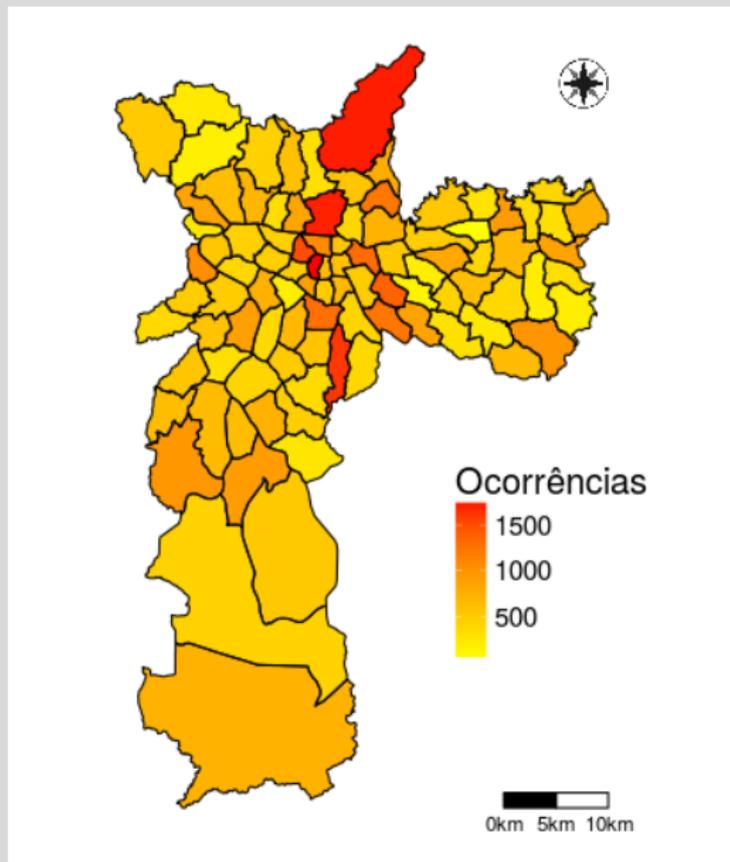
- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.

# Mapas corocromáticos ordinais

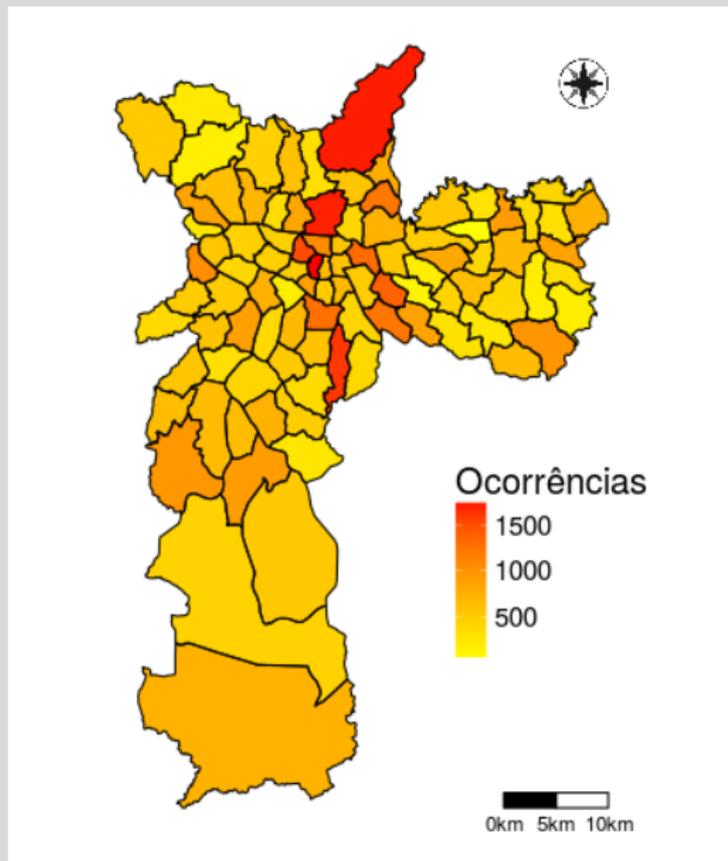


- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.
- Os fenômenos temáticos representados possuem uma ordem qualitativa.

# Mapas coropléticos

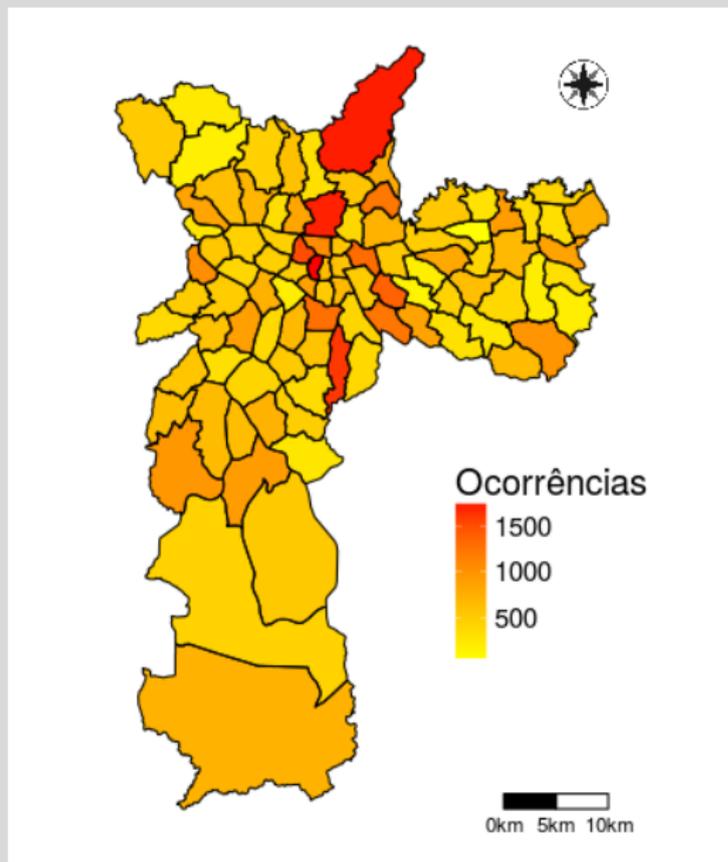


# Mapas coropléticos



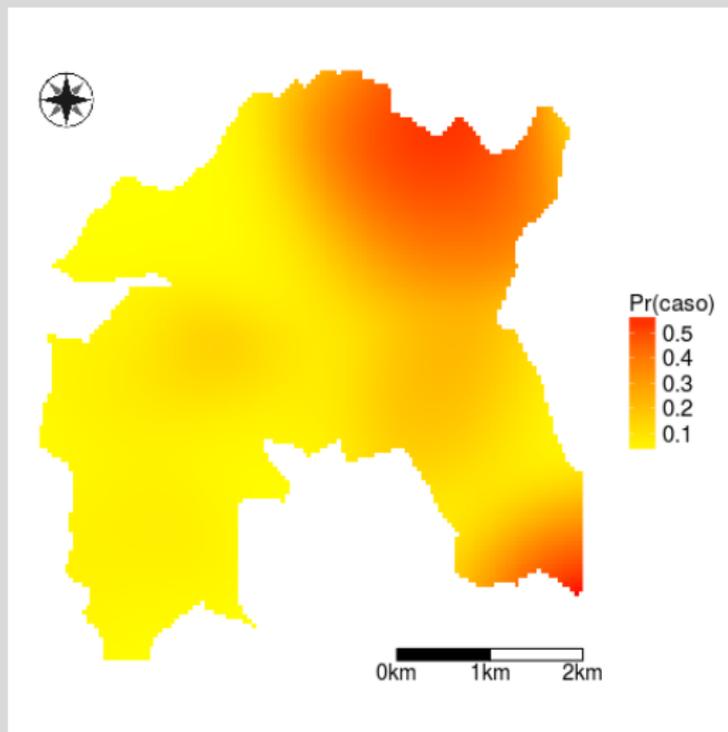
- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.

# Mapas coropléticos

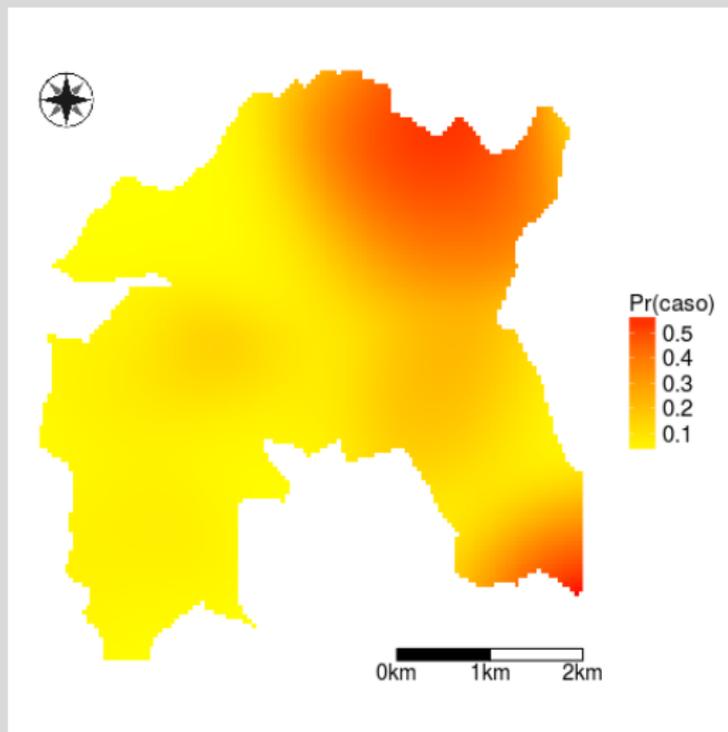


- Para unidades espaciais descontínuas e contíguas.
- O valor da variável de preenchimento é proporcional ao valor da variável representada.

# Mapas isarítmicos

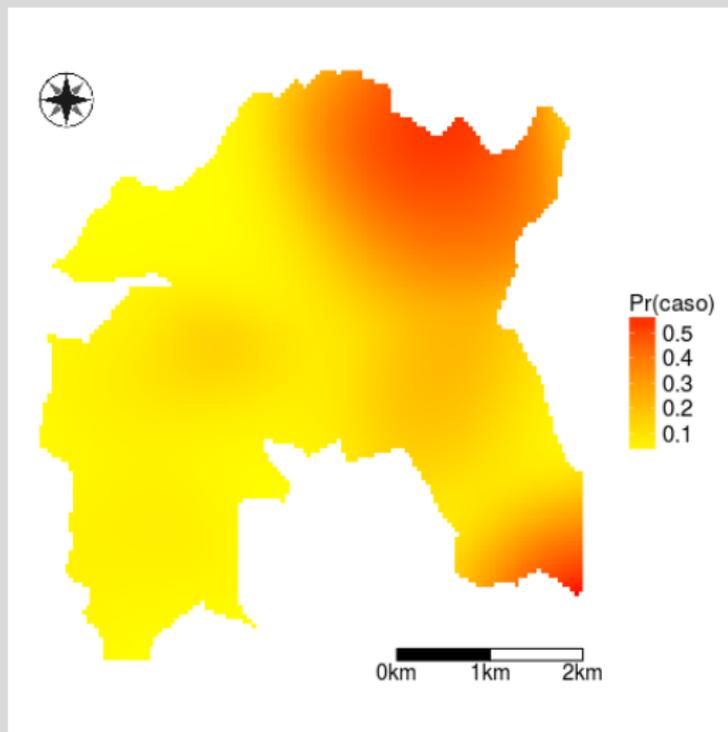


# Mapas isarítmicos



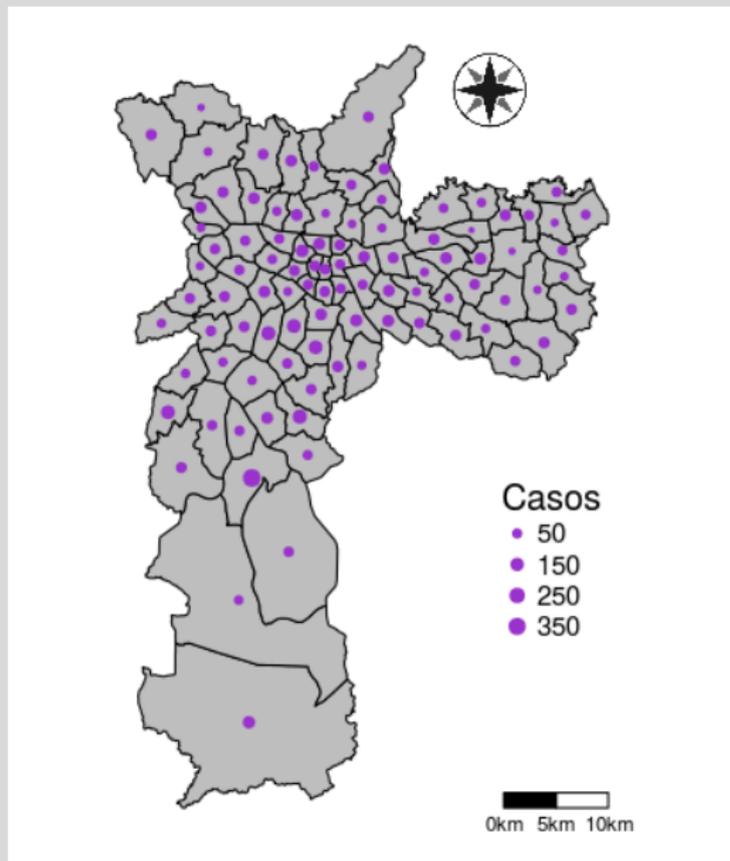
- Para campos contínuos representados por isolinhas (linhas com o mesmo valor) ou “isopleths” (áreas com valor semelhante).

# Mapas isarítmicos

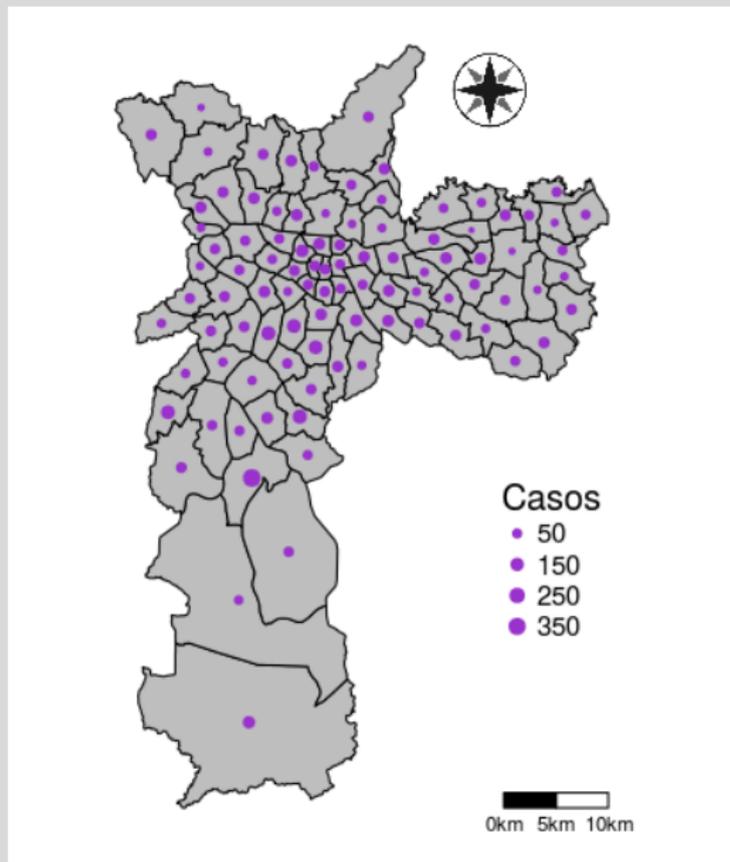


- Para campos contínuos representados por isolinhas (linhas com o mesmo valor) ou “isopleths” (áreas com valor semelhante).
- Criados por interpolação do valor da variável representada.

# Mapas de símbolos proporcionais

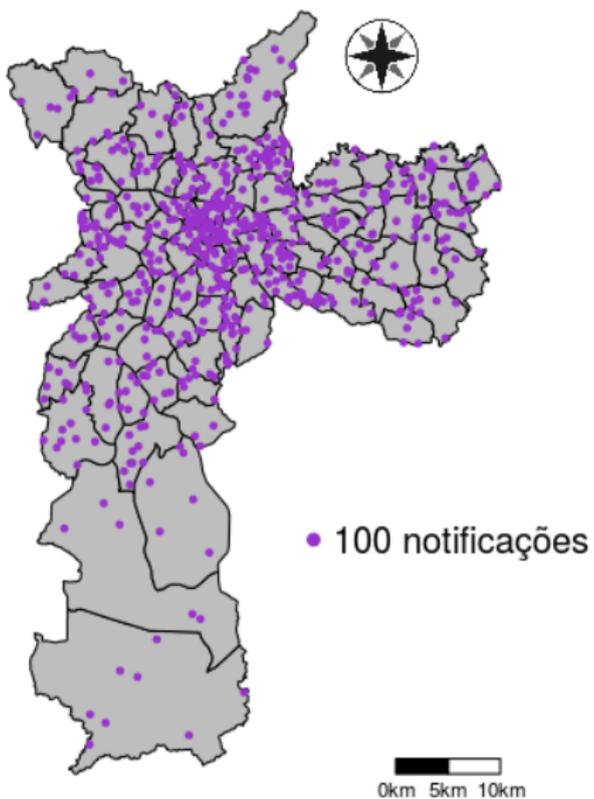


# Mapas de símbolos proporcionais

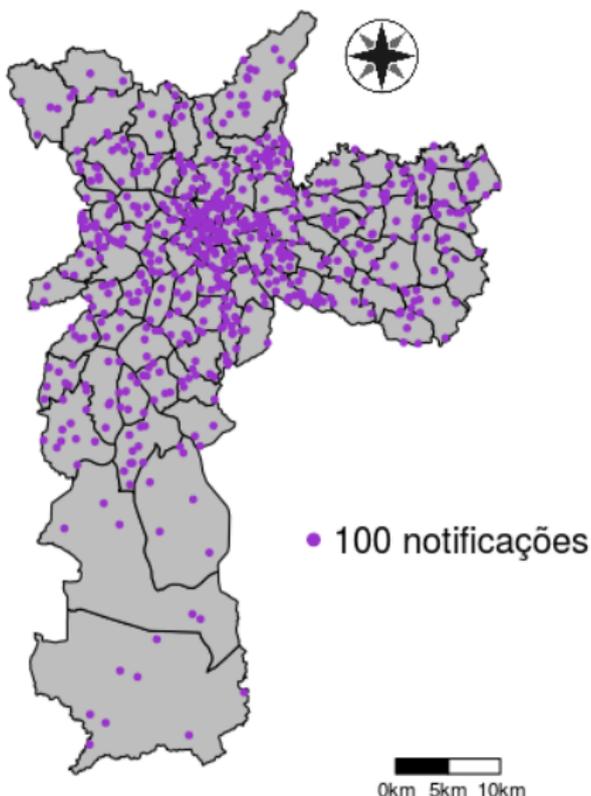


Relação proporcional entre o valor do atributo associado ao ponto e o tamanho do símbolo.

# Mapas de pontos

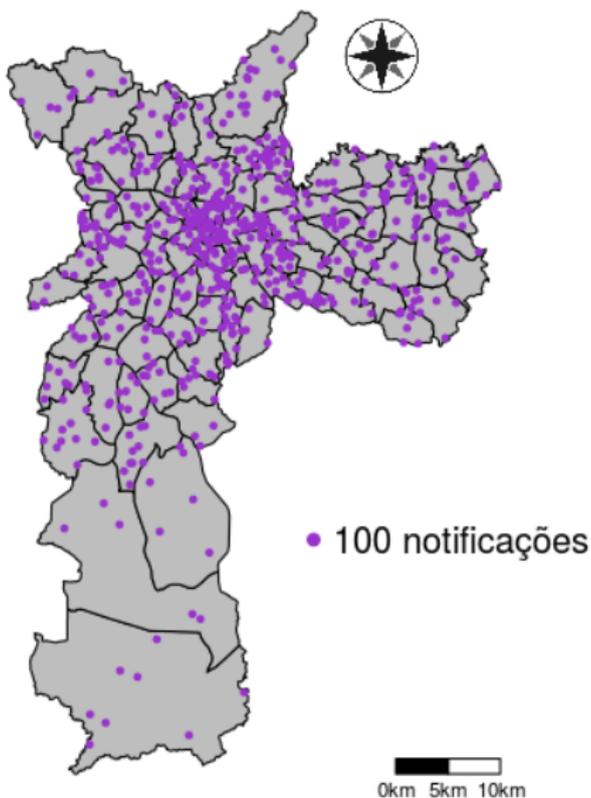


# Mapas de pontos



- Relação proporcional entre o número de pontos e o valor da variável representada.

# Mapas de pontos



- Relação proporcional entre o número de pontos e o valor da variável representada.
- A localização de cada ponto não representa a localização específica do evento representado.

# Sumário

## Introdução

Fundamentos da representação gráfica de elementos geográficos.

## Projeções cartográficas

Há várias formas de representar a terra em duas dimensões e todas introduzem distorções.

## Semiologia gráfica

Conjunto de regras para diminuir a ambiguidade das representações.

## Elementos do mapa

Alguns são indispensáveis, outros contextuais e outros de apoio.

## Tipos de mapas temáticos

Os mapas temáticos mostram a distribuição geográfica de uma variável.

# Leituras sugeridas

- Krygier, J., & Wood, D. (2011). Making maps: a visual guide to map design for GIS. Guilford Press.
- Bertin, J. (2010). Semiology of graphics: diagrams, networks, maps. Ersi Press.
- Koch, T. (2005). Cartographies of disease: maps, mapping, and medicine (pp. 105-27). Redlands, CA: Esri Press.
- Altonen, B. (2016). Historical Disease Maps.  
<http://brianaltonenmph.com/gis/historical-disease-maps/>
- CDC. (2002). Cartographic Guidelines for Public Health.