

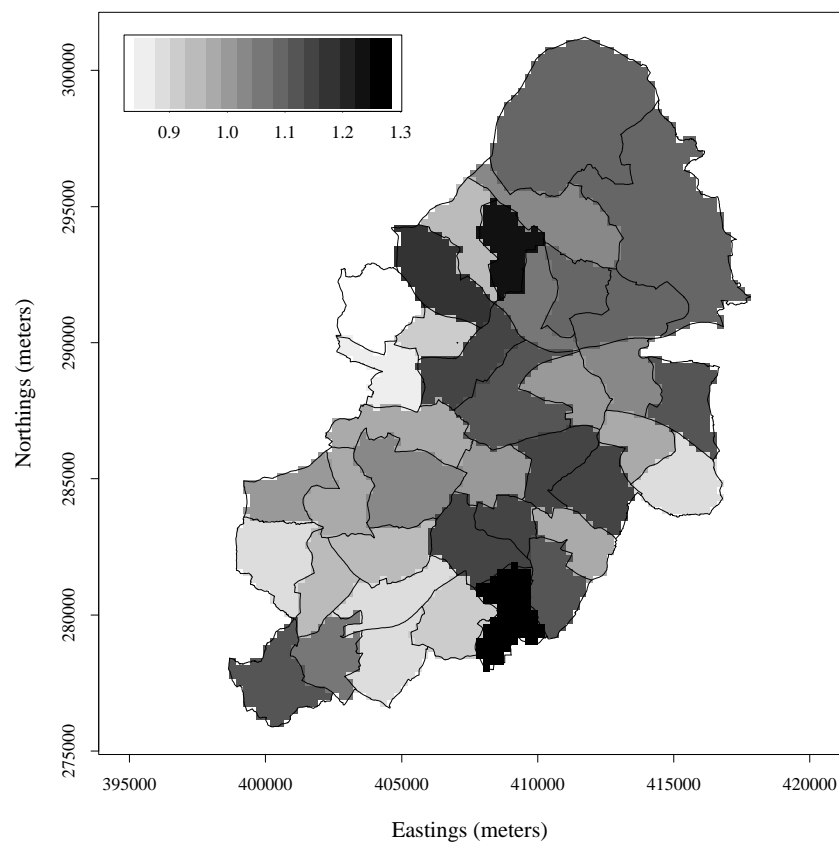
INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA ESPACIAL

- 1. Exemplos Básicos de dados espaciais**
- 2. Terminologia para estatística espacial**
- 3. Modelos e problemas em estatística espacial**
- 4. Um estudo de caso: doença de citrus**

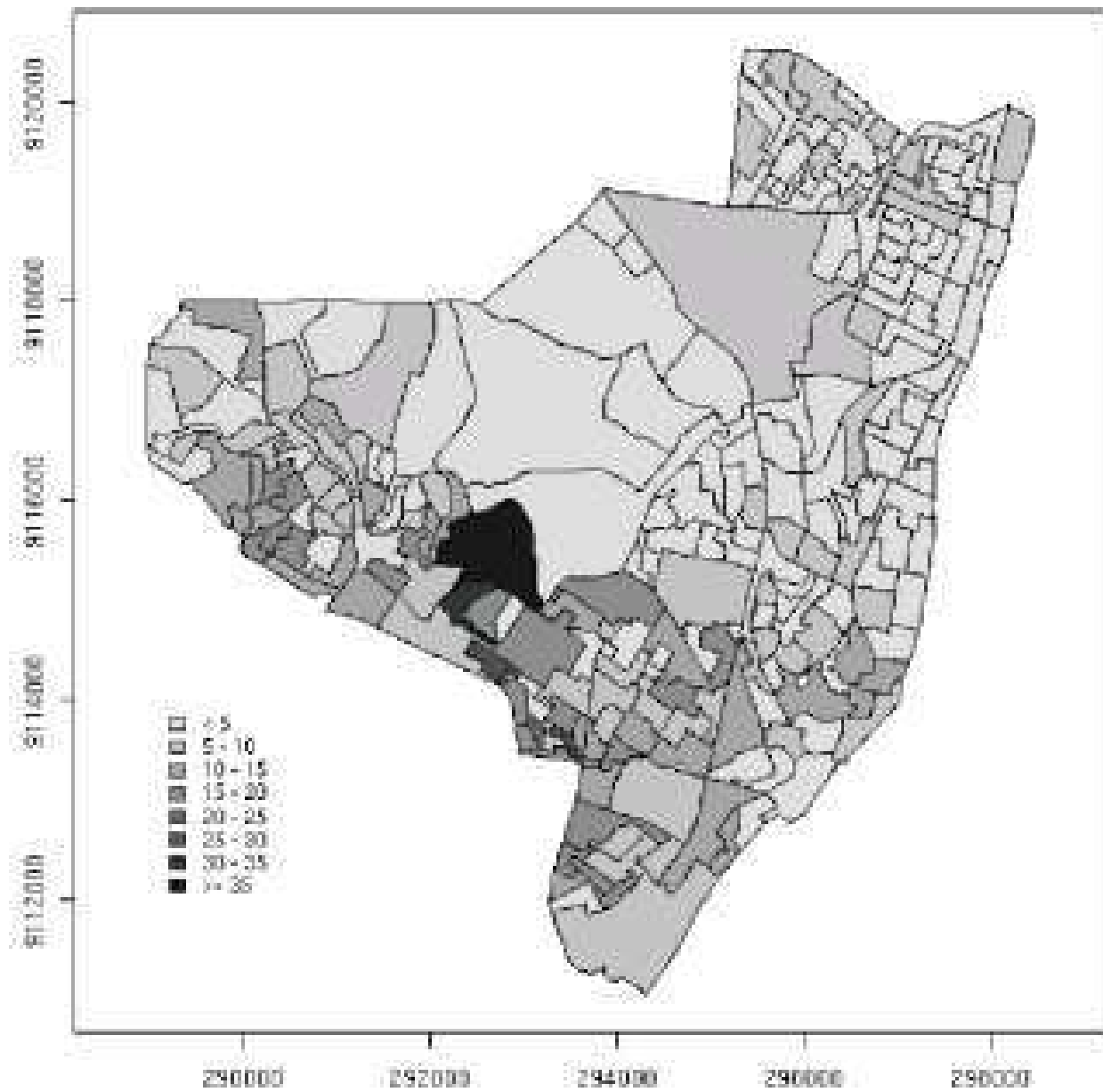
1. Estatística Espacial: Alguns Exemplos Básicos

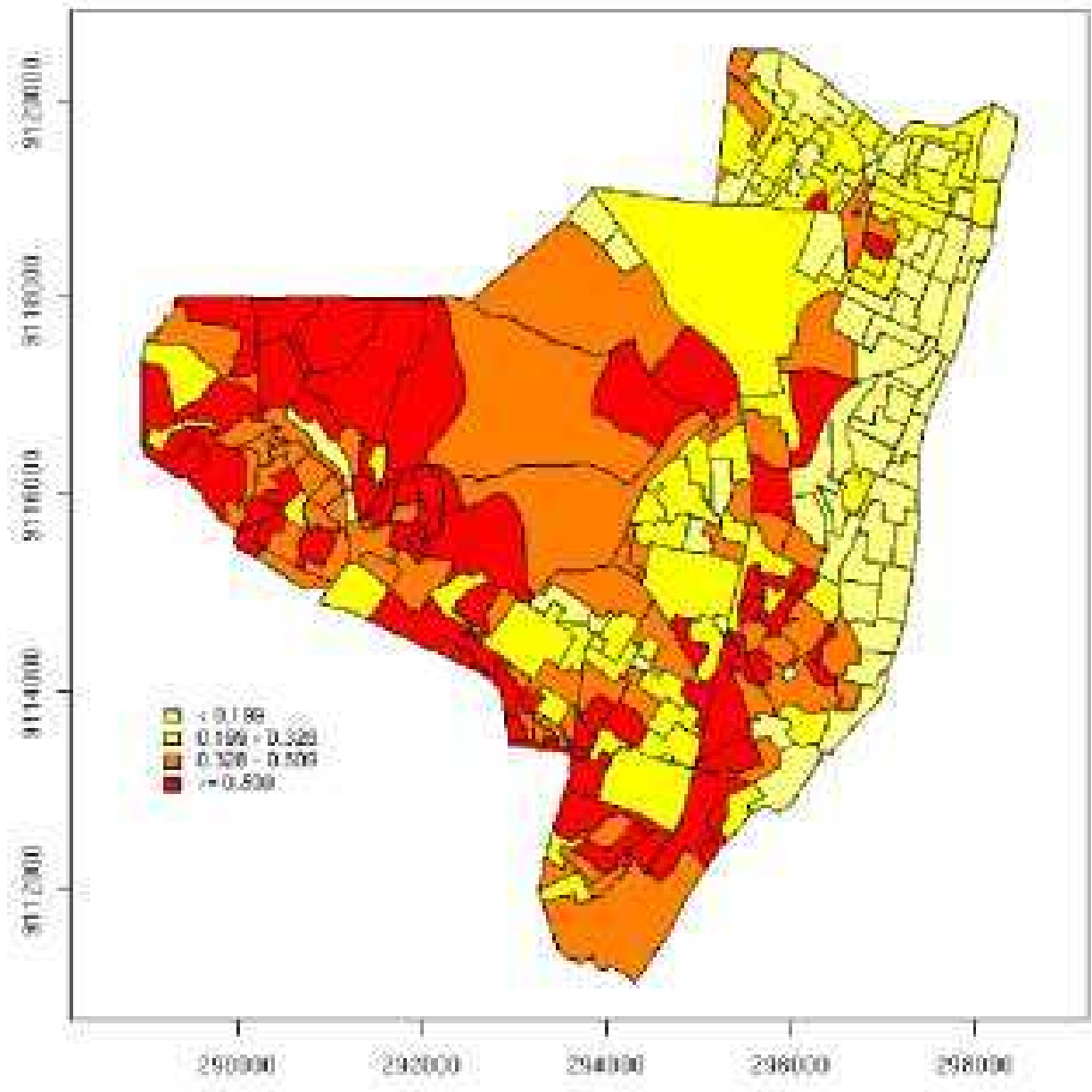
(a) Taxas de câncer por regiões administrativas

tons de cinza correspondem à variação estimada do risco relativo de câncer colorretal em 36 zonas eleitorais da cidade de Birmingham, UK.



(b) Hanseníase em Olinda





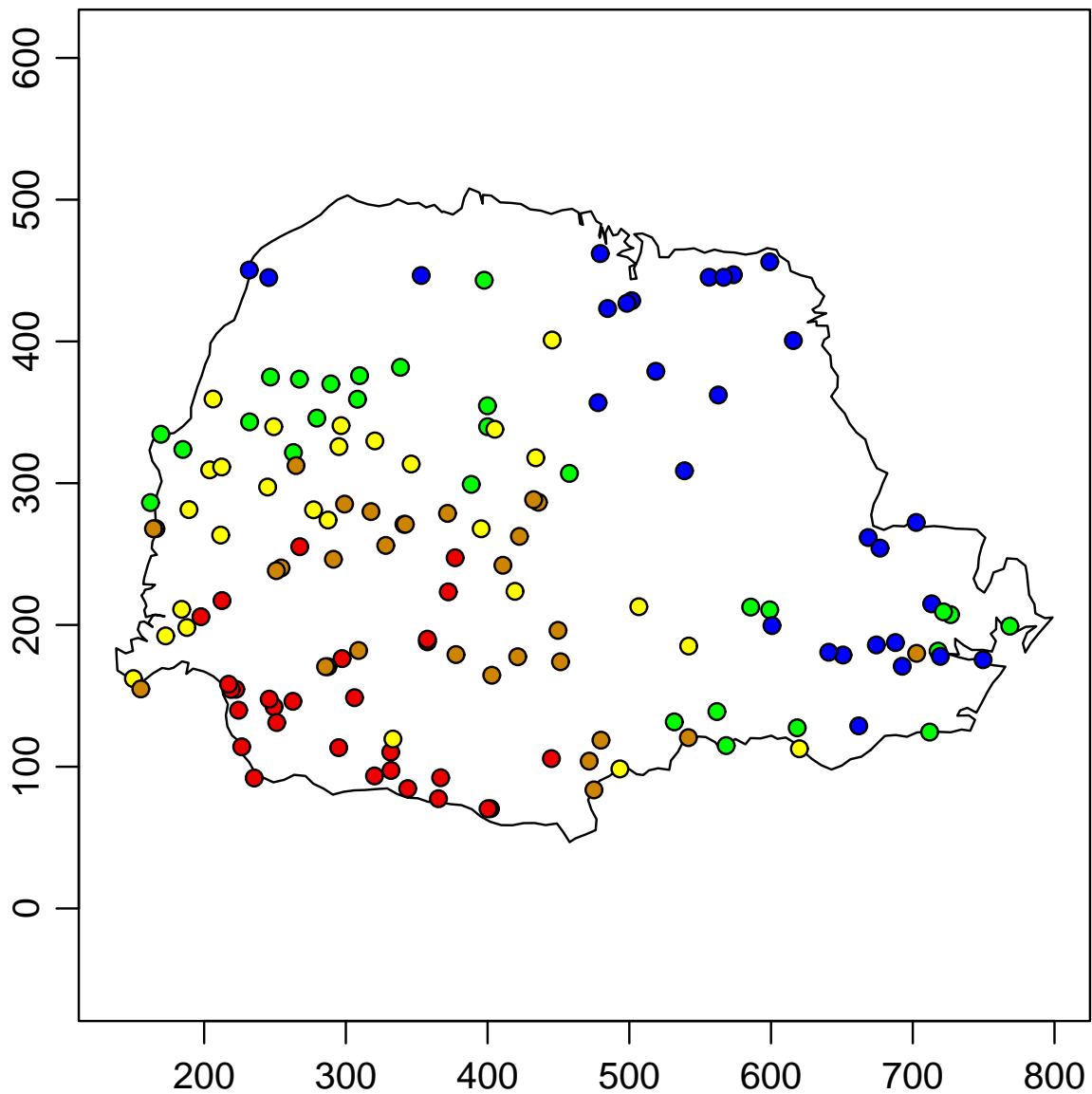
Alguns problemas com estrutura de dados semelhante

- Índices de criminalidade por bairros
- Mortalidade infantil (e/ou outros indicadores) por municípios de um estado
- Experimentos agrícolas de campo
- Análise de imagens

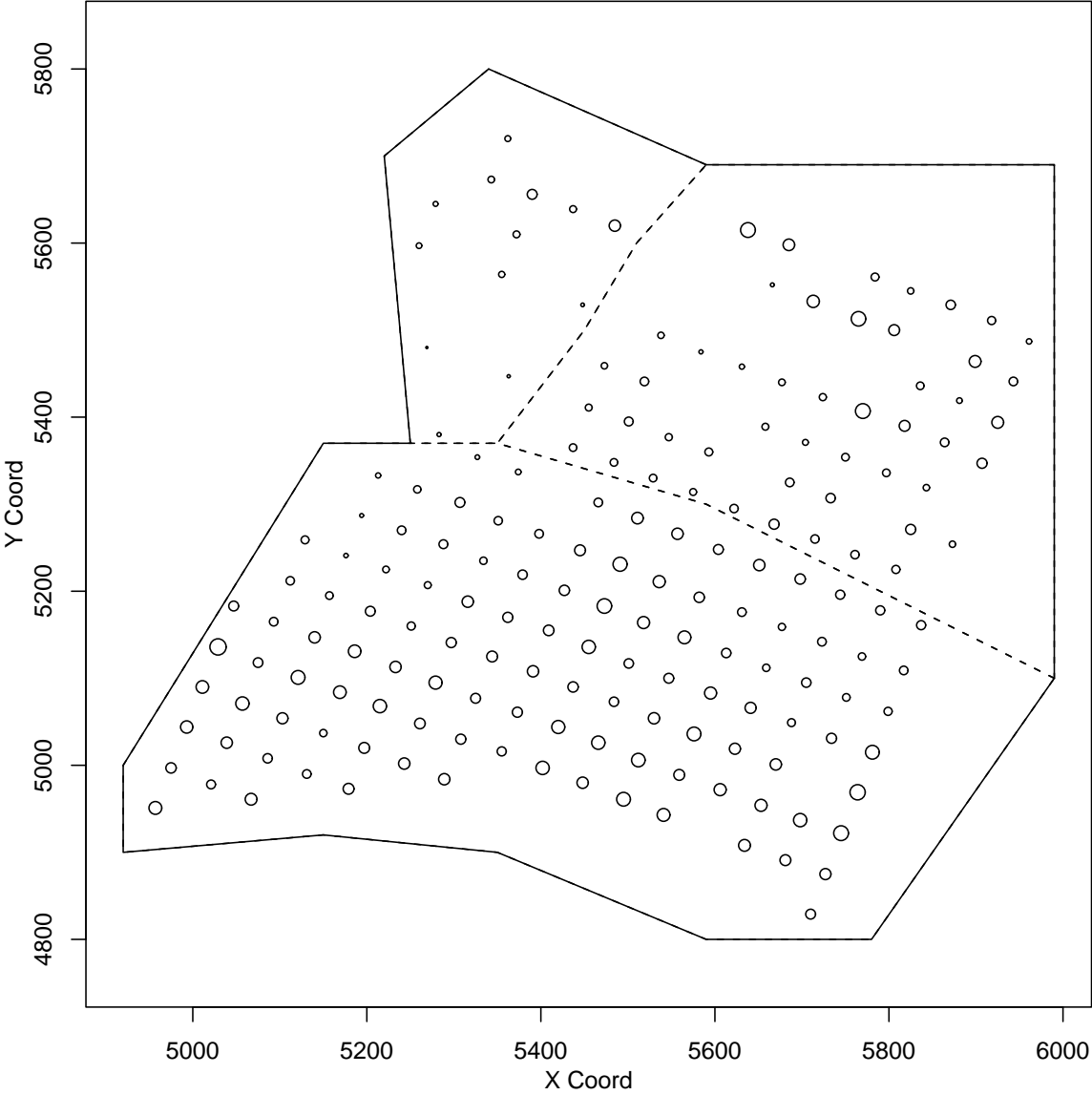
(c) Precipitação no Estado do Paraná

Medidas de chuva em 143 postos meteorológicos.

Médias históricas para o período de Maio-Junho (estação seca).



(d) Teores de Cálcio em um solo agrícola

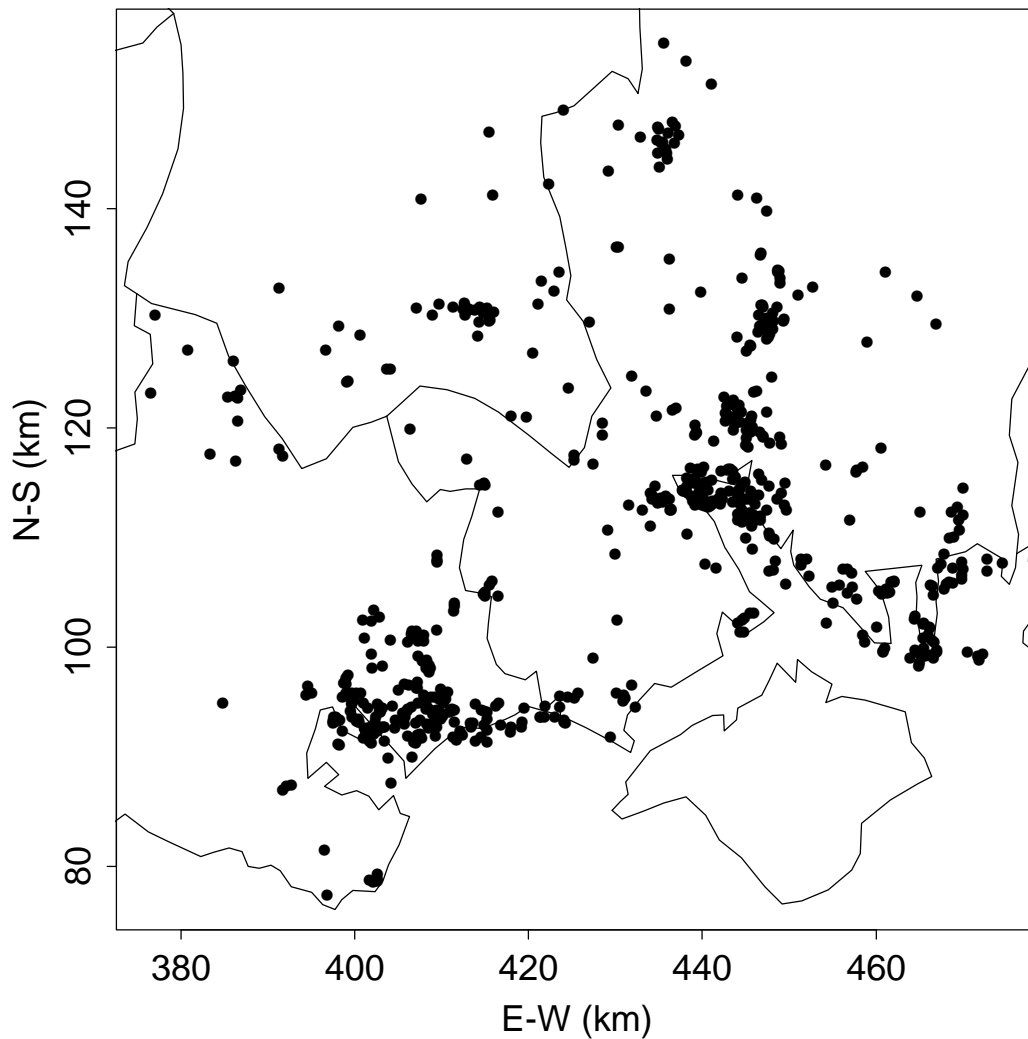


Alguns problemas com estrutura de dados semelhante

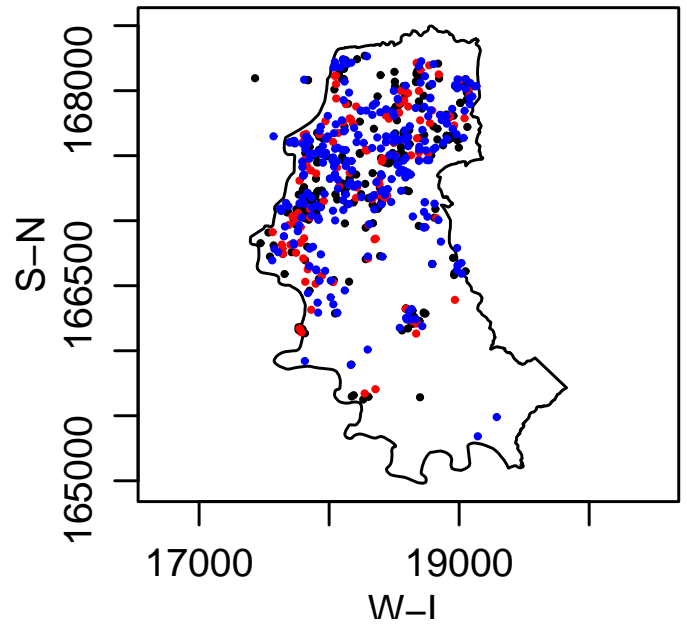
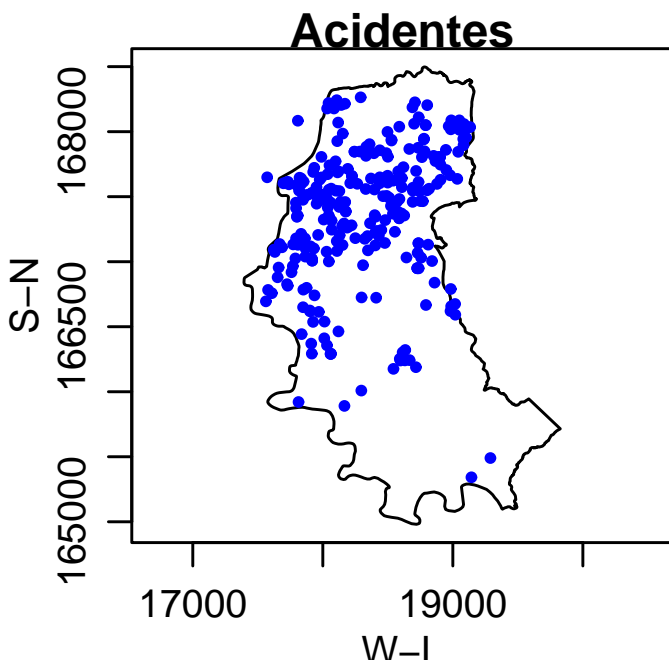
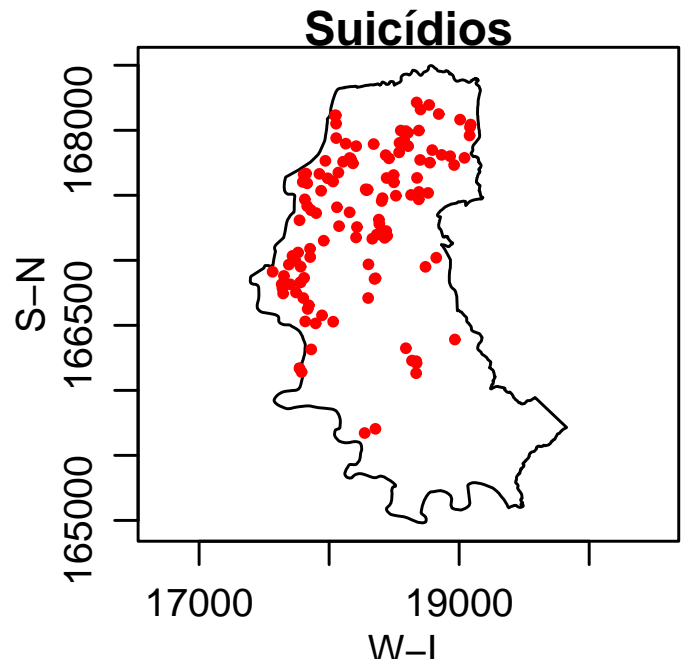
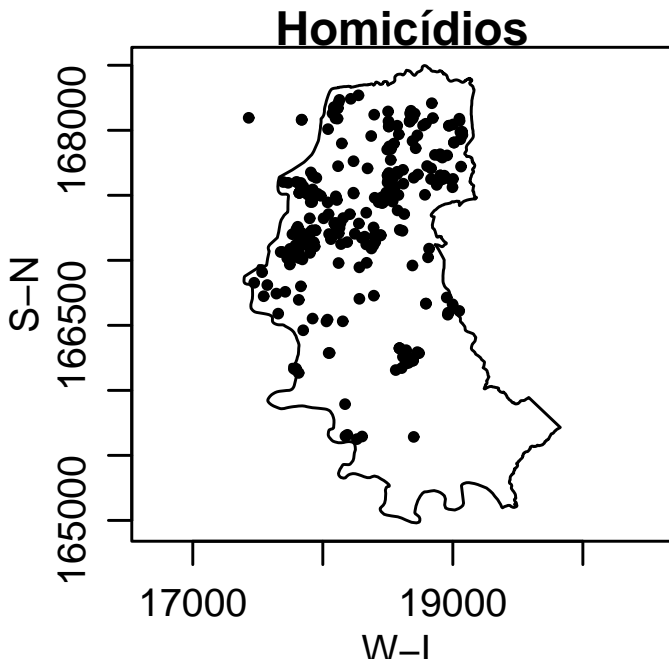
- Teores de elementos minerais em uma jazida
- Níveis de poluição do ar medidos em estações de monitoramento
- Estoque de peixes em uma certa área marítima

(e) Infecções bacterianas no sul da Inglaterra

Localizações das residências de 651 casos notificados num período de 1 ano na região central do sul da Inglaterra.



(f) Ocorrências em Porto Alegre



Alguns problemas com estrutura de dados semelhante

- Localização de árvores de certa espécie em uma área de floresta natural
- Pontos de ocorrência de crimes em uma cidade
- Posições de ninhos de certo pássaro em uma região

2. Terminologia e questões para estatística espacial

(a) Variação espacial discreta

Estrutura básica. $Y_i : i = 1, \dots, n$

- raramente ocorre naturalmente
- útil como estratégia pragmática
- modelos são tipicamente definidos indiretamente a partir de condicionais

$$[Y_i | Y_j, \forall j \neq i]$$

- Medidas de agregação comumente utilizadas (por ex. *I de Moran*)
- Diversas opções de modelos, entre eles:
- a. Regressão ponderada geograficamente
- b. Modelos CAR (auto-regressivo condicional) e SAR
- Definição de vizinhança pode depender do problema

(b) Variação espacial contínua

Estrutura básica. $Y(x) : x \in \mathbb{R}^2$

- dados $(y_i, x_i) : i = 1, \dots, n$, localizações x_i podem ser:
 - não estocástica (ex. grade cobrindo a região em estudo A) ou estocástica, *porém independente do processo* $Y(x)$

- i. em geral (mas nem sempre!) o objetivo é de predição
- ii. a predição pode ser do processo subjacente ou um funcional deste
- iii. possíveis relações com covariáveis
- iv. modelos comumente utilizados podem ser vistos como MLG, com efeito aleatório espacialmente estruturado
- v. grande número de métodos/algoritmos “ad-hoc” na literatura de geoestatística

(c) Processo pontual espacial

Estrutura básica. Conjunto contável de pontos $x_i \in \mathbb{R}^2$, gerados estocásticamente.

- às vezes dados são agregados em regiões

- i. questão chave é dizer se processo é aleatório, agrupado ou regular
- ii. modelagem básica para superfície de intensidade do processo pontual
- iii. vários modelos disponíveis, “fácil” de simular, difícil de estimar
- iv. conhecimento do processo subjacente pode guiar escolha de modelos
- v. alguns pontos importantes: correções de borda, correções para população sob risco, estudos de caso-controle, etc

Estatística espacial é a seleção de métodos estatísticos nos quais a localização espacial tem papel explícito na análise dos dados.

Temas estratégicos

- não confundir *formato dos dados* com o *processo subjacente*.
- a escolha do modelo pode ser influenciada pelos objetivos científicos do estudo
- problemas reais não necessariamente se encaixam em um dos tipos básicos, podem ser abordados de diferentes formas ou conterem elementos de cada um dos tipos. A divisão é puramente didática
- há outras possibilidades tais como processos pontuais marcados, processos espaço-temporais, etc
- Estatística espacial e Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Estatística espacial e Geoestatística
- Problemas espaço-temporais