**RESUMO AULAS 10 A 13 - ESTATÍSTICA ESPACIAL I**

**AULA 10**

*Introdução a dados de área*

. Interesse: atributo com valores num conjunto fixo de áreas/zonas (polígonos) que cobrem a região estudada.

-> conjunto de variáveis indexadas por sub-regiões (

. Variável: nº de ocorrências em cada área tem distribuição Poisson (contagens)

*Análise exploratória:* avaliar 3 pontos de corte na visualização dos mapas

. Intervalos iguais: máximo e mínimo divididos pelo nº de classes

. Percentis: definição das classes, alocando polígonos com mesma quantidade de cores

. Desvios-padrão: suposição de normalidade da variável

*Matriz de Proximidade Espacial:* matriz quadrada n x n

Grau de conexão entre as regiões

- Proximidade por contiguidade: objeto está próximo apenas daqueles com os quais compartilha uma fronteira.

- Proximidade por distância: objeto está próximo de outro caso os centroides de suas áreas estejam a uma distância k especificada pelo usuário.

- Critério socioeconômico:

\* Matrizes baseadas no conceito de similaridade: atributo socioeconômico é similar e influencia mais do que os que são mais diferentes.

\* Matrizes baseadas no conceito de dissimilaridade: atributo socioeconômico é muito dissimilar e influencia mais do que regiões com atributos similares.

\* Matrizes baseadas em fluxo: fluxos econômicos/migratórios definem os pesos espaciais

**AULA 11**

*Média móvel espacial:* calcular a média dos valores dos vizinhos.

*ÍNDICE DE MORAN (I):* indicaqual estrutura de correlação espacial melhor descreve os dados

. Feições podem ter padrão agrupado, disperso ou aleatório

. Mede a autocorrelação espacial: produto dos desvios em relação à média

O Índice de Moran assume valores entre –1 a 1:

- Valores negativos (-1) ⇒ indicam autocorrelação negativa

- Valor nulo ⇒ indica que não há correlação espacial

- Valores positivos (+1) ⇒ indicam autocorrelação espacial positiva e a existência de agrupamentos espaciais

. Índice assume assintoticamente a distribuição normal

. Hipótese nula do teste de significância do Índice de Moran: independência espacial (I = 0)

. *ÍNDICE DE MORAN f*ornece um único valor como medida da associação espacial para todo o conjunto de dados de área

*ÍNDICE DE MORAN LOCAL (LISA):* escala de maior detalhe

. Diagrama de espalhamento de Moran permite visualizar a dependência espacial de z (valores normalizados) versus wz (média dos vizinhos).

. Q1 e Q2 indicam pontos de associação espacial positiva

. Q3 e Q4 indicam pontos de associação espacial negativa

. Mapa coroplético bidimensional: cada polígono identifica um quadrante no diagrama de espalhamento.

**AULA 12**

*Regressão em Dados de Área*

- Regressão não-espacial:

\* Modelos de regressão múltipla com as coordenadas dos centroides das sub-regiões fazendo o papel de variáveis explicativas.

\* Matriz de covariâncias C diagonal com elementos iguais ⇒ estimar modelo por mínimos quadrados ordinários.

\* Matriz de covariâncias C diagonal com elementos diferentes ⇒ estimar modelo por mínimos quadrados ponderados.

\* Matriz de covariâncias C não diagonal ⇒ estimar modelo por mínimos quadrados generalizados.

- Regressão espacial: os valores da variável resposta como os valores dos seus vizinhos

\* Modelos autorregressivo espacial (SAR)

**Y =** ρ**W1Y + Xβ + ε**

em que **W1** é a matriz de vizinhança, **ε** erro aleatório e

ρ mede o grau de dependência espacial entre a variável e seus vizinhos

\* Modelos de erro espacial (SEM)

**Y = Xβ + U = Xβ +** λ**W2U + ε**

em que **W2** é a matriz de vizinhança, **ε** erro aleatório,

**U** termo de estrutura autorregressiva e

λ mede o grau de dependência espacial entre o erro e seus vizinhos

. SAR possui formulação semelhante ao modelo AR(1)

. SEM possui formulação semelhante ao modelo MA(1)

SEM pode ser escrito como **Y =** λ**W2Y + Xβ −** λ**W2Xβ + ε**

. Estimação de parâmetros nos modelos de regressão espacial costuma ser realizada por máxima verossimilhança

. Como **U= (I** − λ**W2**)−1 ⇒ C= σ²[(**I** − λ**W2**)(**I** − λ**W2**)’] −1 ⇒

= ²[(**I** − **W2**)(**I** − **W2**)’] −1

**AULA 13**

*Spatial Autoregressive Model* (Modelo SAR):

**Y =** ρ**WY + ε** ⇒ **Y -** ρ**WY = ε** ⇒ (**I** − ρ**W**)**Y = ε** ⇒

(**I** − ρ**W**)−1(**I** − ρ**W**)**Y=** (**I** − ρ**W**)−1 **ε** ⇒ **Y=** (**I** − ρ**W**)−1 **ε**

**Y** ∼ NMV (**0**, σ²[(**I** − ρ**W**)−1] [(**I** − ρ**W**)−1]’)

*Conditional Autoregressive Model* (Modelo CAR):

**Y** ∼ NMV (**0**, σ²(**I** − ρ**W**)−1)