



**NEDUR**

Núcleo de Estudos em Desenvolvimento  
Urbano e Regional  
Universidade Federal do Paraná

# Introdução à Econometria Espacial

Alexandre Porsse<sup>Φ</sup> • Vinícius Vale<sup>Φ</sup>

<sup>Φ</sup> Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Pesquisador do Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional (NEDUR)

***Material desenvolvido para a disciplina Economia Regional e Urbana do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os professores autorizam o uso desse material em outros cursos desde que devidamente citados os créditos.***

***Agosto/2020***

- Introdução
- Modelo clássico de regressão linear
- Modelos espaciais
- Interpretação de coeficientes
- Testes de especificação
- Especificação de modelos espaciais
- Estimação de modelos espaciais

Relembrando...

- **O que é Análise Espacial?**

Consiste em métodos e técnicas que buscam identificar padrões de associação espacial (dependência e heterogeneidade espaciais) nos fenômenos socioeconômicos com o objetivo de compreender suas estruturas e dinâmicas no espaço, contribuindo para a formulação e avaliação de políticas públicas e privadas

- **Efeitos espaciais:**

- **Dependência espacial:** interação dos agentes através do espaço.
- **Heterogeneidade espacial:** instabilidade estrutural através do espaço.

- **Por que estudar Econometria Espacial?**

Necessidade de um modelo que controle os efeitos espaciais:

- Heterogeneidade espacial
- Autocorrelação (dependência) espacial

# Introdução

- Um **modelo econométrico-espacial** envolve a incorporação de defasagens espaciais ao modelo clássico de regressão linear.
- As defasagens relacionadas aos processos espaciais podem assumir três formas de defasagem:
  - na variável dependente ( $Wy$ )
  - nas variáveis independentes ( $WX$ ); e/ou
  - nos termos de erros ( $W\xi$  ou  $W\varepsilon$ ).

# Modelo clássico de regressão linear

- O **Modelo Clássico de Regressão Linear** (MCRL) é dado por:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

em que  $y$  é um vetor com a variável dependente ( $n$  por 1);  $X$  é uma matriz ( $n$  por  $k$ ) com as variáveis explicativas exógenas (mais a constante);  $\beta$  é um vetor de coeficientes de regressão ( $k$  por 1); e  $\varepsilon$  é o vetor ( $n$  por 1) dos termos de erro aleatório.

- Nesse modelo não existe interação espacial entre as regiões.
- A equação não incorpora nenhuma defasagem espacial.

# Modelos espaciais

- Caso simples de **simultaneidade espacial** com duas regiões:

$n = 2$  equações

$$y_1 = \alpha_{12}y_2 + X_1\beta + \varepsilon_1 \quad \varepsilon_1 \sim N(0, \sigma^2)$$

$$y_2 = \alpha_{21}y_1 + X_2\beta + \varepsilon_2 \quad \varepsilon_2 \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} \\ 1 & x_{21} & x_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \rho \begin{pmatrix} 0 & \alpha_{12}/\rho \\ \alpha_{21}/\rho & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} \\ 1 & x_{21} & x_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \rho \begin{pmatrix} 0 & w_{12} \\ w_{21} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} \\ 1 & x_{21} & x_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}$$

# Modelos espaciais

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \rho \begin{pmatrix} 0 & w_{12} \\ w_{21} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} \\ 1 & x_{21} & x_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}$$

- Na equação acima temos duas observações e cinco incógnitas a definir, três referentes ao vetor  $\beta$  ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ), e outras duas associadas a dependência espacial ( $\rho w_{21}$  e  $\rho w_{12}$ ).



# Modelos espaciais

- Caso geral -  $n$  regiões (equações):

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

em que  $\rho$  é o coeficiente de dependência espacial (defasagem auto-regressiva) e  $W$  é a matriz de peso espacial.

- Observação:

$$w_{ij} = 0 \text{ se } i = j$$

$w_{ij} \neq 0$  se  $i \neq j$ : existe relação de vizinhança entre  $i$  e  $j$ .

# Modelos de dependência espacial de alcance global

- **Modelos econométrico-espaciais de alcance global** são caracterizados por hospedar a dependência espacial cujo alcance do transbordamento é global.
- O **multiplicador espacial** faz com que um impacto sobre a variável dependente seja refletido para todas as regiões da área de estudo.
- Exemplos:
  - Modelo de defasagem espacial (SAR)
  - Modelo de erro autorregressivo espacial (SEM)
  - Modelo de defasagem espacial com erro autorregressivo espacial (SAC)

# Modelos de dependência espacial de alcance local

- **Modelos econométrico-espaciais de alcance local** são caracterizados por hospedar a dependência espacial cujo alcance é localizado.
- O impacto da dependência espacial é observado para apenas algumas regiões da área de estudo, sobretudo os vizinhos diretos e os vizinhos indiretos de segunda ordem (vizinhos dos vizinhos).
- Exemplos:
  - Modelo de erro de média móvel espacial (SMA)
  - Modelo regressivo cruzado espacial (SLX)
  - Modelo regressivo cruzado espacial com erro de média móvel espacial (SLXMA)

# Modelos de dependência espacial

- Existem modelos de dependência espacial de **alcance global e local**.
- Exemplos:
  - Modelo de Durbin espacial (SDM)
  - Modelo de defasagem espacial com erro de média móvel espacial (SARMA)
  - Modelo de Durbin espacial do erro (SDEM)

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- O **modelo de defasagem espacial** (SAR - *Spatial Auto Regressive*) é dado na sua **versão pura** por:

$$y = \rho W y + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

em que  $W y$  é um vetor  $n$  por 1 de defasagens espaciais para a variável dependente;  $\rho$  é o coeficiente autorregressivo espacial; e  $\varepsilon$  o termo de erro.

- Na sua **versão mista**, o modelo SAR inclui variáveis explicativas:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

em que  $X$  é uma matriz de variáveis explicativas exógenas.

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- O modelo SAR misto,

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

é especificado para que o valor da variável dependente observado numa determinada região seja determinado pela média dos valores da variável dependente observados na vizinhança ( $Wy$ ), pelos valores das variáveis explicativas ( $X$ ) e que seja influenciado aleatoriamente por um termo de erro ( $\varepsilon$ ).

- O valor de  $\rho$  situa-se entre -1 e 1:

$$|\rho| < 1$$

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- Se  $\rho$  for **positivo**, isso indica que existe um **autocorrelação espacial global positiva**.
  - Um alto (baixo) valor de  $y$  nas regiões vizinhas aumenta (diminui) o valor de  $y$  na região  $i$ .
- Se  $\rho$  for **negativo**, isso indica que existe um **autocorrelação espacial global negativa**.
  - Um alto (baixo) valor de  $y$  nas regiões vizinhas diminui (aumenta) o valor de  $y$  na região  $i$ .
- Se o parâmetro **não** for **estatisticamente significativo**, o coeficiente pode ser considerado como zero, o que indica evidências de **ausência de autocorrelação espacial**.

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- A forma reduzida da versão mista do modelo SAR é dada por:

$$y = (I_n - \rho W)^{-1}(X\beta + \varepsilon)$$

$$E[y] = E[(I_n - \rho W)^{-1}(X\beta + \varepsilon)]$$

$$E[y] = (I_n - \rho W)^{-1}E[(X\beta + \varepsilon)] = (I_n - \rho W)^{-1}X\beta$$

- Se  $|\rho| < 1$ , temos que:

$$(I_n - \rho W)^{-1} = I + \rho W + \rho^2 W^2 + \dots$$



# Modelo de defasagem espacial (SAR)

$$E[y] = (I + \rho W + \rho^2 W^2 + \dots)X\beta$$

Multiplicador Espacial  
(simultaneidade da interação)

- Pela matriz  $(I + \rho W + \rho^2 W^2 + \dots)$  tem-se que cada região é autocorrelacionada com todas as outras, mas de forma que a intensidade da autocorrelação decresce dado que  $|\rho| < 1$ .
- O alcance de um choque é global porque se propaga por todo espaço:
  - No epicentro de ocorrência do choque, a sua intensidade é maior e, à medida que se distancia, a intensidade perde força.

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- A **interpretação dos coeficientes** num modelo espacial pode ser mais complexa por conta dos efeitos indiretos e re-alimentadores entre as regiões dado os transbordamentos espaciais.
- Seja  $n = 3$ , tal que:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$I - \rho W = \begin{pmatrix} 1 & -\rho & 0 \\ -\rho/2 & 1 & -\rho/2 \\ 0 & -\rho & 1 \end{pmatrix}$$

$$(I - \rho W)^{-1} = \frac{1}{1 - \rho^2} \begin{pmatrix} 1 - \rho^2/2 & \rho & \rho^2/2 \\ \rho/2 & 1 & \rho/2 \\ \rho^2/2 & \rho & 1 - \rho^2/2 \end{pmatrix}$$

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- Neste caso, os coeficientes angulares são definidos como:

$$\begin{pmatrix} \frac{dy_1}{dx_{1j}} & \frac{dy_1}{dx_{2j}} & \frac{dy_1}{dx_{3j}} \\ \frac{dy_2}{dx_{1j}} & \frac{dy_2}{dx_{2j}} & \frac{dy_2}{dx_{3j}} \\ \frac{dy_3}{dx_{1j}} & \frac{dy_3}{dx_{2j}} & \frac{dy_3}{dx_{3j}} \end{pmatrix} = \frac{\beta_j}{1 - \rho^2} \begin{pmatrix} 1 - \rho^2/2 & \rho & \rho^2/2 \\ \rho/2 & 1 & \rho/2 \\ \rho^2/2 & \rho & 1 - \rho^2/2 \end{pmatrix}$$

- As derivadas na diagonal principal têm a seguinte propriedade:

$$\frac{dy_1}{dx_{1j}} = \frac{dy_3}{dx_{3j}} = \frac{\beta_j}{1 - \rho^2} \left( 1 - \frac{\rho^2}{2} \right) = \beta_j \left( \frac{2 - \rho^2}{2 - 2\rho^2} \right) > \beta_j$$

$$\frac{dy_2}{dx_{2j}} = \frac{\beta_j}{1 - \rho^2} > \beta_j$$

# Modelo de defasagem espacial (SAR)

- E os efeitos podem ser decompostos tal que:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{dy_1}{dx_{1j}} & \frac{dy_1}{dx_{2j}} & \frac{dy_1}{dx_{3j}} \\ \frac{dy_2}{dx_{1j}} & \frac{dy_2}{dx_{2j}} & \frac{dy_2}{dx_{3j}} \\ \frac{dy_3}{dx_{1j}} & \frac{dy_3}{dx_{2j}} & \frac{dy_3}{dx_{3j}} \end{pmatrix} = \frac{\beta_j}{1 - \rho^2} \begin{pmatrix} 1 - \rho^2/2 & \rho & \rho^2/2 \\ \rho/2 & 1 & \rho/2 \\ \rho^2/2 & \rho & 1 - \rho^2/2 \end{pmatrix}$$

- $ED = \left(\frac{1}{n}\right) tr(A) \equiv$  Impacto direto médio (média dos termos da diagonal principal)
- $EI = ET - ED \equiv$  Impacto indireto médio (média dos termos fora da diagonal principal)
- $ET = \left(\frac{1}{n}\right) i'_n(A) i_n \equiv$  Impacto total médio

# Modelo de erro espacial (SEM)

- O modelo de erro autorregressivo espacial (SEM - *Spatial Erro Model*) é dado por:

$$y = X\beta + \xi$$

$$\xi = \lambda W\xi + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

em que  $\lambda$  é o parâmetro do erro autorregressivo espacial que acompanha a defasagem  $W\xi$ .

- Os erros associados com qualquer observação são uma média dos erros nas regiões vizinhas mais um componente de erro aleatório.

# Modelo de erro espacial (SEM)

- A forma reduzida do modelo pode ser representada por:

$$y = X\beta + (I_n - \lambda W)^{-1}\varepsilon$$

$$E[y] = X\beta$$

- Se  $|\lambda| < 1$ , temos que:

$$(I_n - \lambda W)^{-1} = I_n + \lambda W + \lambda^2 W^2 + \dots$$

# Modelo de erro espacial (SEM)

- Pela matriz  $(I_n + \lambda W + \lambda^2 W^2 + \dots)$  tem-se que cada região é autocorrelacionada com todas as outras, mas de forma que a intensidade da autocorrelação decresce dado que  $|\lambda| < 1$ .
- O alcance de um choque é global porque se propaga por todo espaço.
  - No epicentro de ocorrência do choque, a sua intensidade é maior e, à medida que se distancia, a intensidade perde força.

# Modelo de erro espacial (SEM)

- A interpretação dos coeficientes  $\beta$  não é afetada no modelo SEM.
- Cada  $\beta$  é entendido como o efeito marginal (derivada parcial de  $y$  em relação à variável explicativa em questão):

$$\beta_k = \frac{\partial y_i}{\partial X_{ik}}$$



# Modelo de Kelejian-Prucha (SAC)

- O modelo de defasagem espacial com erro de média móvel espacial (SAC) é dado por:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \xi$$

$$\xi = \lambda W_2 \xi + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

- As restrições sobre os parâmetros espaciais exigem que:

$$|\rho| < 1 \text{ e } |\lambda| < 1$$

# Modelo de Kelejian-Prucha (SAC)

- A forma reduzida do modelo pode ser representada por:

$$y = (I_n - \rho W_1)^{-1} X\beta + (I_n - \rho W_1)^{-1} (I_n - \lambda W_2)^{-1} \varepsilon$$

- Um choque na região  $j$  afeta todas as outras regiões por intermédio do multiplicador espacial do processo SAR da defasagem espacial, amplificado pelo efeito multiplicador extra proporcionado pelo processo de erro espacial.

# Testes de especificação

## Teste I de Moran:

- Trata-se de um teste simples sobre a autocorrelação espacial dos resíduos da regressão do modelo MQO:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{j=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

- **Hipótese nula:** resíduos da regressão estimada por MQO são distribuídos aleatoriamente ao longo do espaço.
- **Critério do teste:** se  $H_0$  é rejeitada, os resíduos são autocorrelacionados espacialmente.
- **Hipótese alternativa:** há dependência espacial.

## Teste / de Moran:

- Vantagens:
  - Simplicidade computacional
- Desvantagens:
  - Possui poder contra uma série de problemas da regressão: má especificação do modelo, heterocedasticidade e ausência de normalidade nos resíduos.
  - Não aponta qual tipo de autocorrelação espacial é predominante.

# Testes de especificação

## Teste $ML_\rho$ :

- Trata-se de um teste do tipo multiplicador de Lagrange para detectar a defasagem espacial da variável dependente:

$$ML_\rho = \frac{\left(\frac{e'Wy}{s^2}\right)^2}{\left\{\frac{(WX\hat{\beta})'MWX\hat{\beta}}{s^2} + tr[W'W + W^2]\right\}}$$

- **Hipótese nula ( $H_0$ ):**  $\rho = 0$ , assumindo  $\lambda = 0$ .
- **Hipótese alternativa ( $H_1$ ):**  $\rho \neq 0$ .

## Teste $ML_\rho$ :

- Vantagens:

- Facilidade computacional
- Robusta contra erros não normais
- Robusta na presença de heterocedasticidade
- Discriminação do tipo de autocorrelação espacial

- Desvantagens:

- Falta de poder –  $H_0$  é frequentemente rejeitada (mesmo quando ela é verdadeira).

## Teste $ML_\lambda$ :

- Trata-se de um teste do tipo multiplicador de Lagrange para detectar autocorrelação espacial na forma do modelo SEM:

$$ML_\lambda = \frac{\left(\frac{e'We}{s^2}\right)^2}{tr[W'W + W^2]}$$

- **Hipótese nula ( $H_0$ ):**  $\lambda = 0$ , assumindo  $\rho = 0$ .
- **Hipótese alternativa ( $H_1$ ):**  $\lambda \neq 0$ .

## Teste $ML_\lambda$ :

- Vantagens:
  - Facilidade computacional
  - Discriminação do tipo de autocorrelação espacial
- Desvantagens:
  - Possui poder contra uma série de problemas da regressão: heterocedasticidade e ausência de normalidade nos resíduos.
  - Falta de poder –  $H_0$  é frequentemente rejeitada (mesmo quando ela é verdadeira).



# Testes de especificação

## Teste $ML_{\lambda\rho}$ :

- Trata-se de um teste do tipo multiplicador de Lagrange para detectar autocorrelação espacial na forma do modelo SAC (defasagem e erro autorregressivo espacial incluídos juntos):

$$ML_{\lambda\rho} = \frac{\left(\frac{e'Wy}{\sigma^2} - \frac{e'We}{\sigma^2}\right)^2}{\frac{(WX\beta)'M(WX\beta)}{\sigma^2}} + \frac{\left(\frac{e'We}{s^2}\right)^2}{tr[WW + W'W]}$$

- **Hipótese nula ( $H_0$ ):**  $\lambda = 0$  ou  $\rho = 0$ .
- **Hipótese alternativa ( $H_1$ ):**  $\lambda \neq 0$  ou  $\rho \neq 0$

# Testes de especificação

## Teste $ML_{\lambda\rho}$ :

- Desvantagens:
  - Indefinição da fonte de erro espacial quando a hipótese nula é rejeitada.

# Testes de especificação

- Os testes robustos são similares aos testes anteriores, porém, incorporam um fator de correção para levar em conta a má especificação.
- Apresentam uma solução para a superrejeição de  $H_0$  dos testes  $ML$ .

## Teste $ML_\rho^*$ :

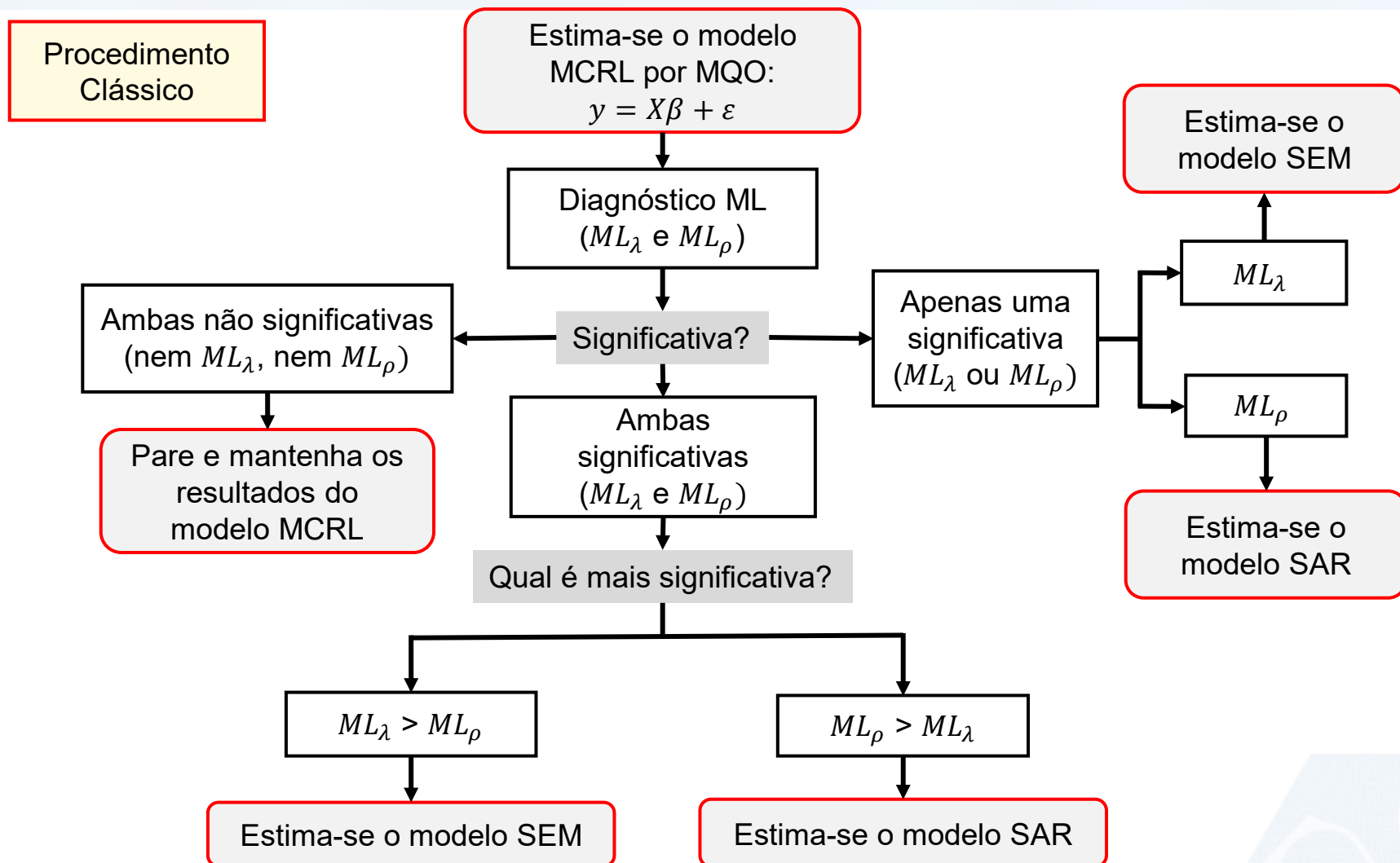
- Hipótese nula ( $H_0$ ):  $\rho = 0$ , assumindo  $\lambda = 0$ .
- Hipótese alternativa ( $H_1$ ):  $\rho \neq 0$ .

## Teste $ML_\lambda^*$ :

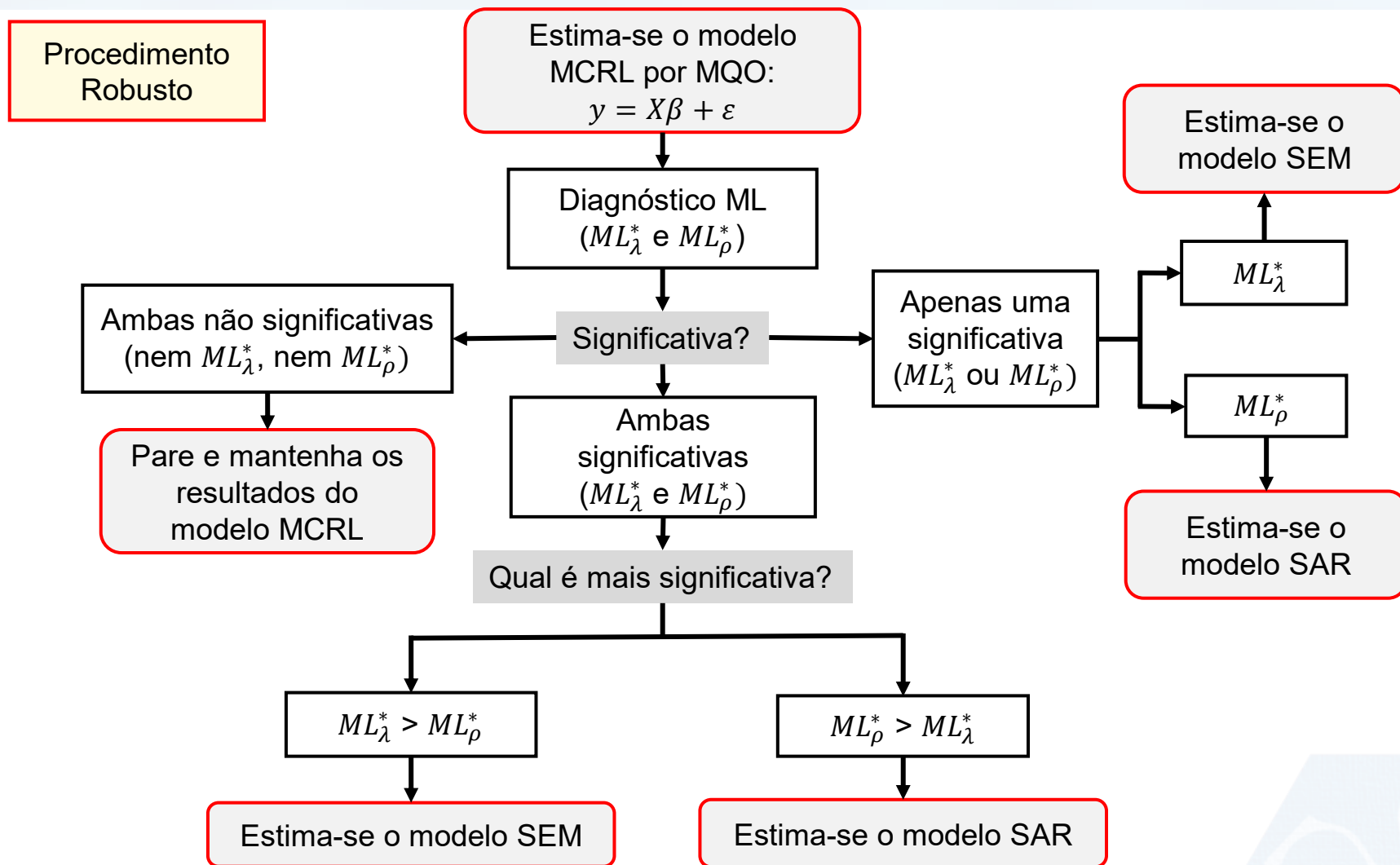
- Hipótese nula ( $H_0$ ):  $\lambda = 0$ , assumindo  $\rho = 0$ .
- Hipótese alternativa ( $H_1$ ):  $\lambda \neq 0$ .

- Abordagem de especificação clássica (geral):
  1. Estima-se o modelo clássico de regressão linear (MCRL) por MQO;
  2. Computam-se  $ML_\rho$  e  $ML_\lambda$ ;
  3. Se ambas estatísticas são não significativas, considera-se o modelo a-espacial MCRL como melhor especificação;
  4. Se ambas forem significativas, escolhe-se a mais significativa: (i) Se  $ML_\rho > ML_\lambda$ , estima-se o modelo SAR; e (ii) Se  $ML_\lambda > ML_\rho$ , estima-se o modelo SEM.
  5. Se  $ML_\rho$  for significativa e  $ML_\lambda$  não, estima-se o modelo SAR;
  6. Se for  $ML_\lambda$  significativa e  $ML_\rho$  não, estima-se o modelo SEM.
- O procedimento robusto de especificação segue os mesmos passos, apenas substitui os testes  $ML$  tradicionais pelas suas versões robustas.

# Especificação de modelos espaciais

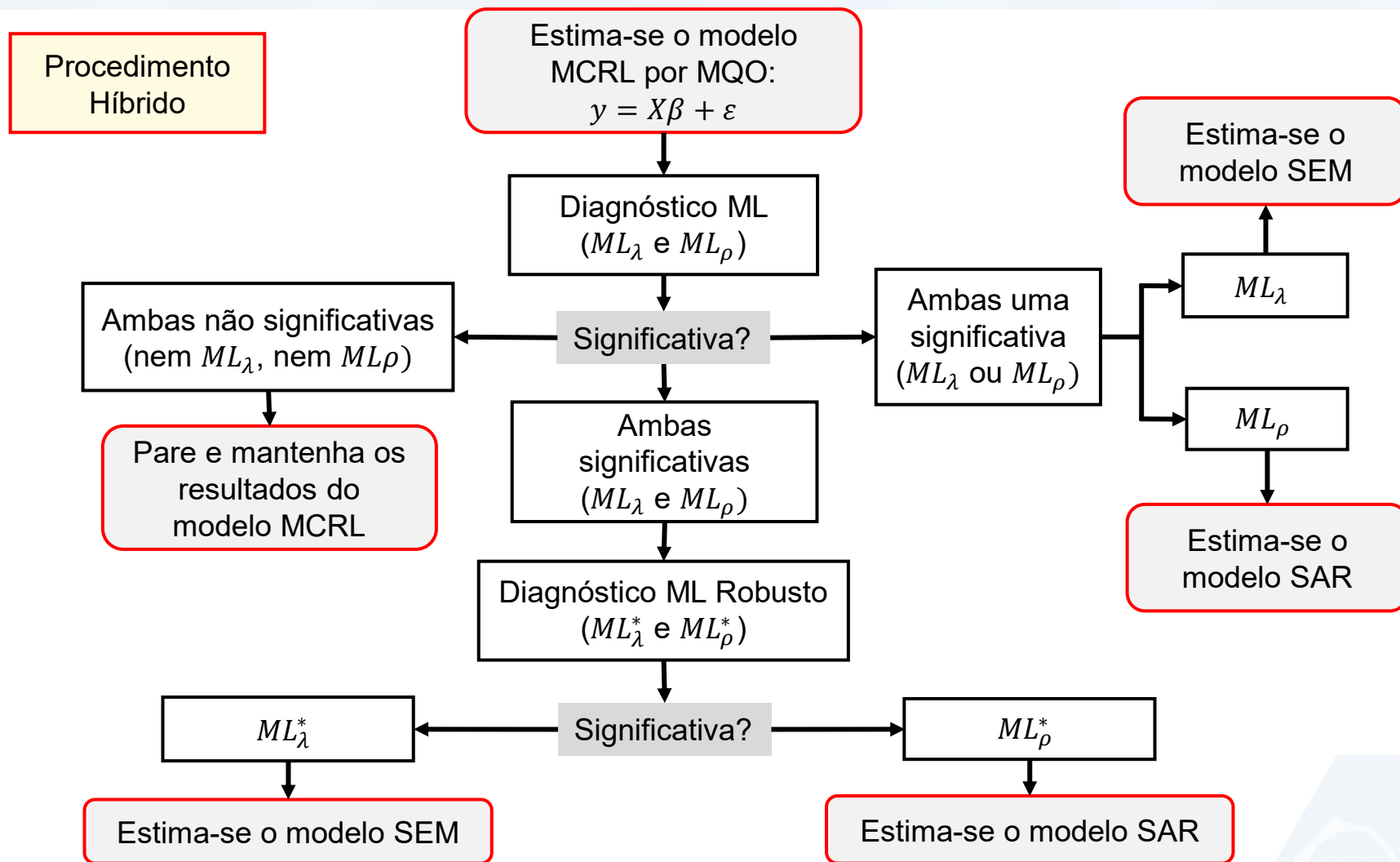


# Especificação de modelos espaciais



- Abordagem híbrida de especificação:
  1. Estima-se o modelo clássico de regressão linear (MCRL) por MQO;
  2. Computam-se  $ML_\rho$  e  $ML_\lambda$ ;
  3. Se ambas estatísticas são não significativas, considera-se o modelo a-espacial MCRL como melhor especificação;
  4. Se  $ML_\rho$  for significativa e  $ML_\lambda$  não, estima-se o modelo SAR;
  5. Se for  $ML_\lambda$  significativa e  $ML_\rho$  não, estima-se o modelo SEM.
  6. Se ambas forem significativas, escolhe-se a mais significativa pela versão robusta  $ML_\rho^*$  e  $ML_\lambda^*$ : (i) Se  $ML_\rho^* > ML_\lambda^*$ , estima-se o modelo SAR; e (ii) Se  $ML_\lambda^* > ML_\rho^*$ , estima-se o modelo SEM.

# Especificação de modelos espaciais





# Estimação de modelos espaciais

- Na econometria espacial, os estimadores mais adotados em aplicações são baseados no princípio da **máxima verossimilhança** e os baseados no princípio do **método generalizado dos momentos**.
- O método de MQO pode não ser apropriado.
  - No modelo SAR, o coeficiente espacial  $\rho$  é viesado e inconsistente se estimado por MQO.
  - No modelo SEM, as estimativas por MQO são não viesadas e consistentes, porém são ineficientes.

## Básica:

- ALMEIDA, E. S. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Editora Alínea, 2012.
  - Capítulo 5: Modelando a Dependência Espacial
  - Capítulo 7: Especificando e Testando a Dependência Espacial
- GOLGHER, A. B. **Introdução à Econometria Espacial**. Jundiaí, Paco Editorial, 2015.
  - Capítulo 1: Conceitos iniciais da Econometria Espacial
  - Capítulo 2: Interpretando os coeficientes dos modelos espaciais

- Professores:

**Prof. Alexandre Alves Porsse:**

[porsse@gmail.com](mailto:porsse@gmail.com)

**Prof. Vinícius de Almeida Vale:**

[vinicius.a.vale@gmail.com](mailto:vinicius.a.vale@gmail.com)



# NEDUR

Núcleo de Estudos em Desenvolvimento  
Urbano e Regional

Universidade Federal do Paraná



Av. Prefeito Lothário Meissner, nº 632 – Setor de Ciências Sociais | UFPR



[www.nedur.ufpr.br](http://www.nedur.ufpr.br)



[nedur.ufpr@gmail.com](mailto:nedur.ufpr@gmail.com)