

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Disciplina: Análise Espacial

Análise espacial da *fasciola hepatica* bovina em Santa Catarina

Ana Elisa Pereira da Silva
Dez/2010



Fasciola hepatica

- ▶ Doença parasitária: Fasciolose ou Distomatose
- ▶ Inflamação no fígado e órgãos anexos
- ▶ Ingestão de água e verduras contaminadas com metacercárias

Ciclo da doença

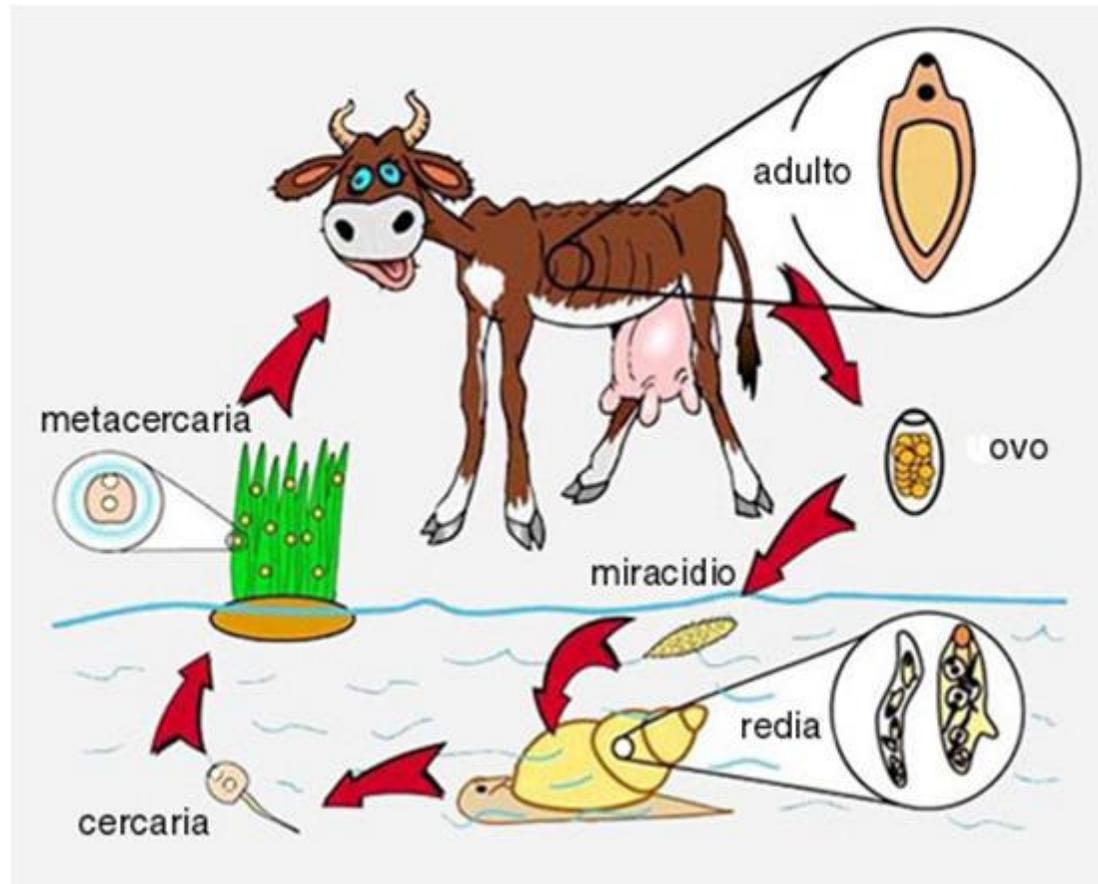


Figura 1: Ciclo biológico da doença

Fonte: http://vitlis.com/ovinos_caprinos/images/fasciola2.jpg



Fasciola hepatica

- ▶ Habitat: coleções de água como lagoas, açudes ou riachos de águas calmas
- ▶ Sintomas: dificuldade de digestão, cólicas, dores abdominais, diarreias, emagrecimento
- ▶ Pode levar à morte: grande número de parasitos, animal jovem, fêmea em gestação



Fasciolose

- ▶ Grandes perdas econômicas no meio veterinário:
 - condenação de fígados e carcaças
 - queda de produção com perda de peso
 - queda na fertilidade
 - atraso no crescimento
 - mortalidade de animais



Proliferação da doença

- ▶ Condições climáticas e ambientais favoráveis
- ▶ Ex.: precipitação
- ▶ Locais com baixa altitude



Objetivo

- ▶ Analisar a distribuição espacial da fasciolose bovina em municípios do estado de Santa Catarina, Brasil, para o ano de 2006, e sua correlação com a altitude local.

Área de estudo

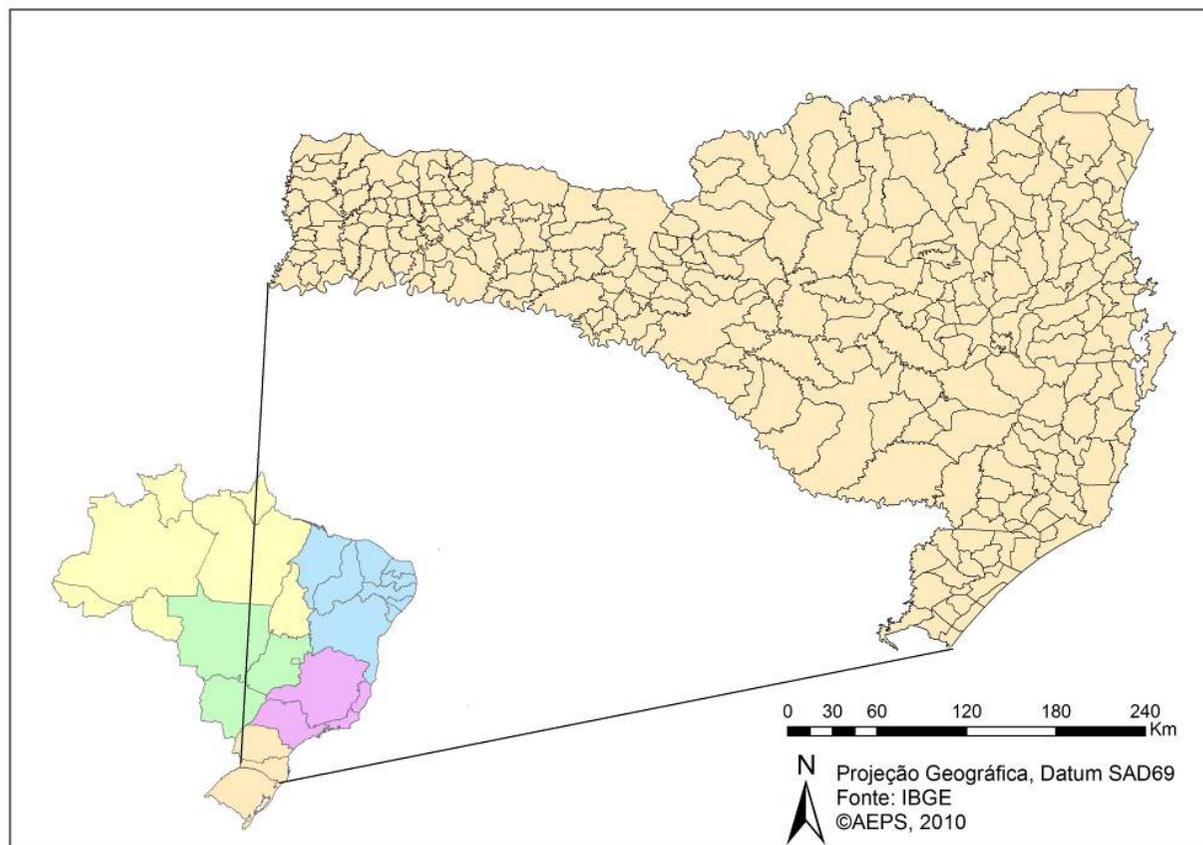


Figura 2: Localização da área de estudo

Dados

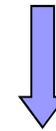


Índice de Positividade (I_p)

$$I_p = \frac{N_d}{N_a}$$



SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*)

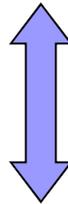


Modelo Digital de
Elevação

Metodologia



spdep

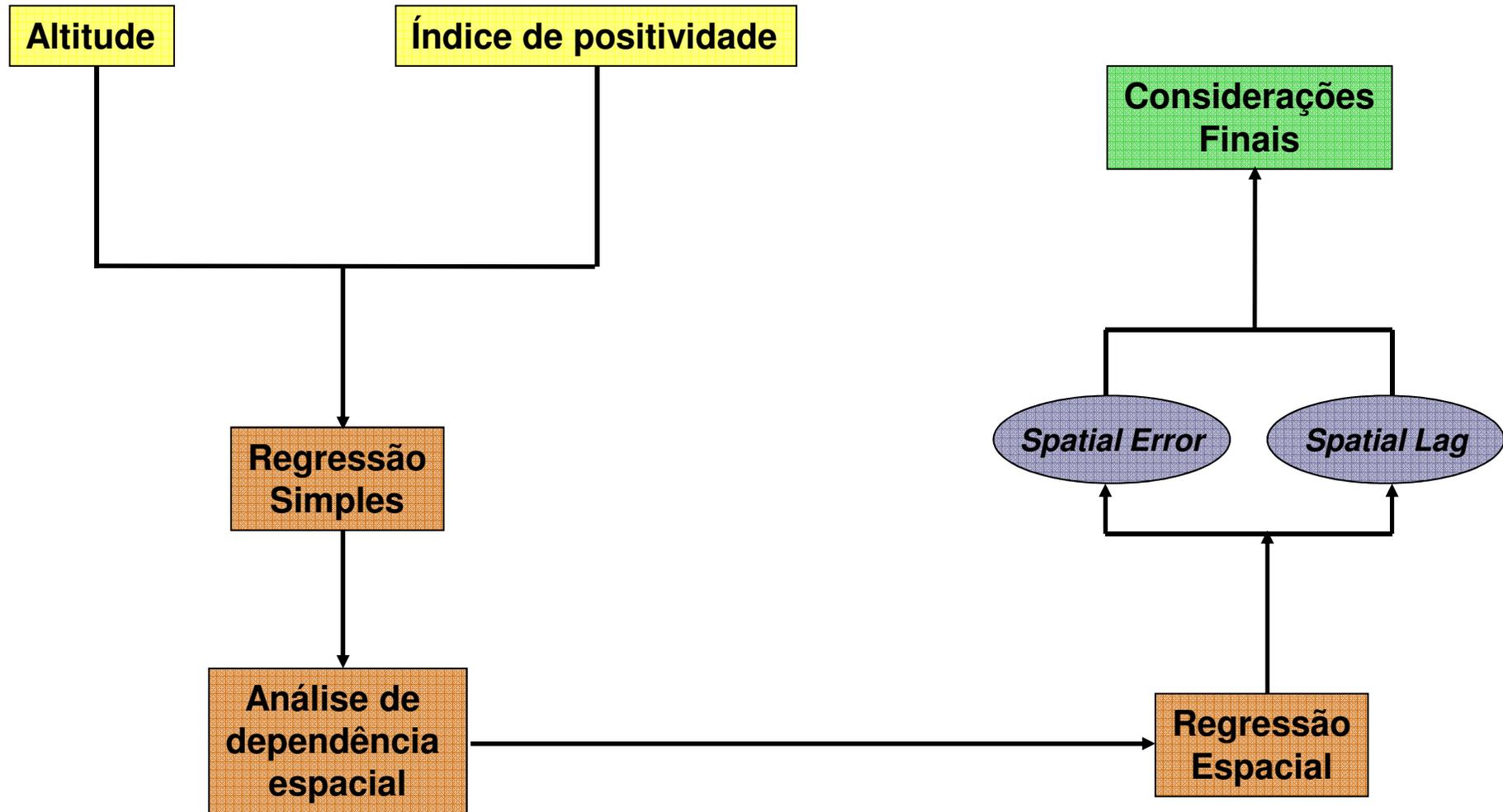


aRT



SIG

Metodologia



Resultados

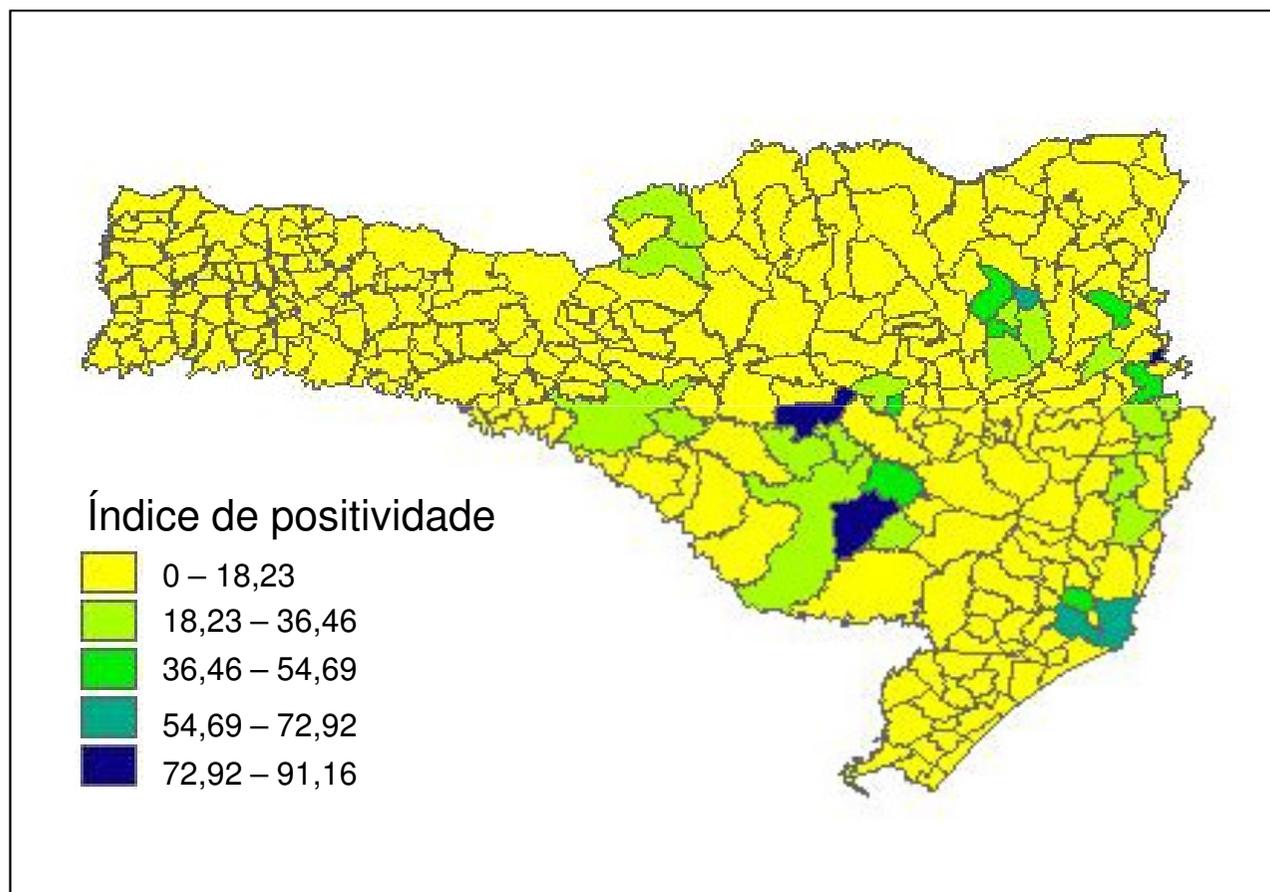


Figura 3: Distribuição espacial da fasciolose em SC, no ano de 2006

Resultados

Correlação: 0,1385

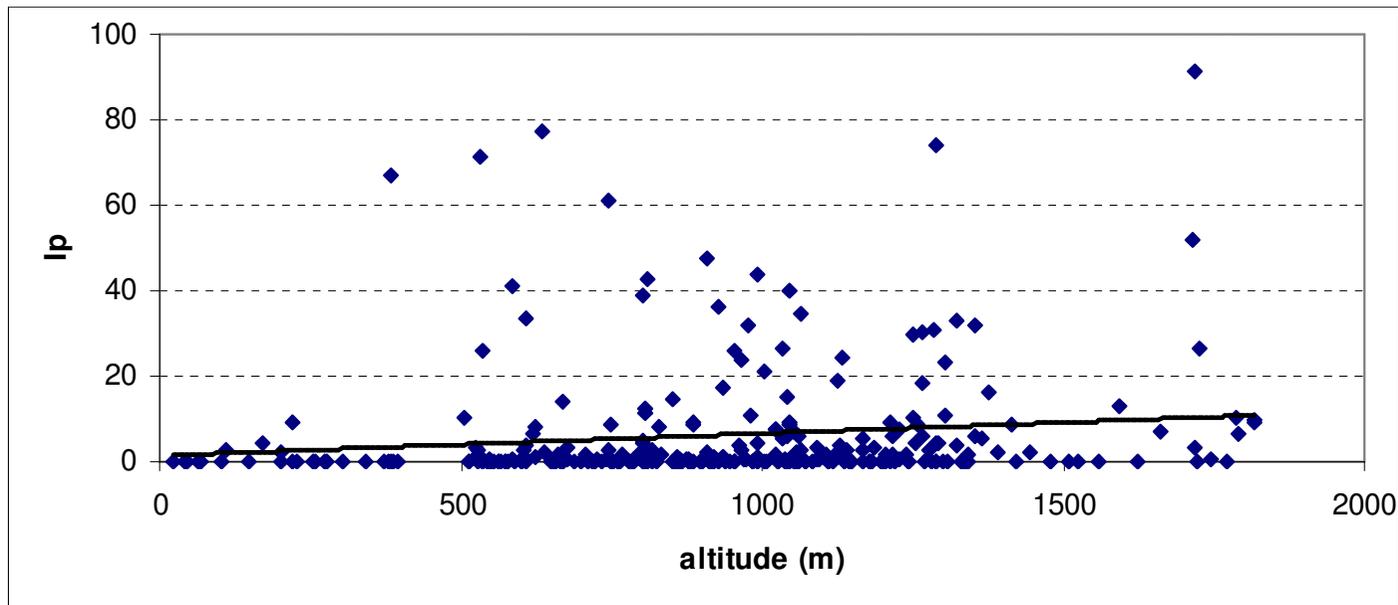


Figura 4: Dispersão entre Ip e altitude

Residual standard error: 13.59 on 291 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.0192, Adjusted R-squared: 0.01583
F-statistic: 5.696 on 1 and 291 DF, p-value: 0.01764

Resultados

▶ Bayes empírico

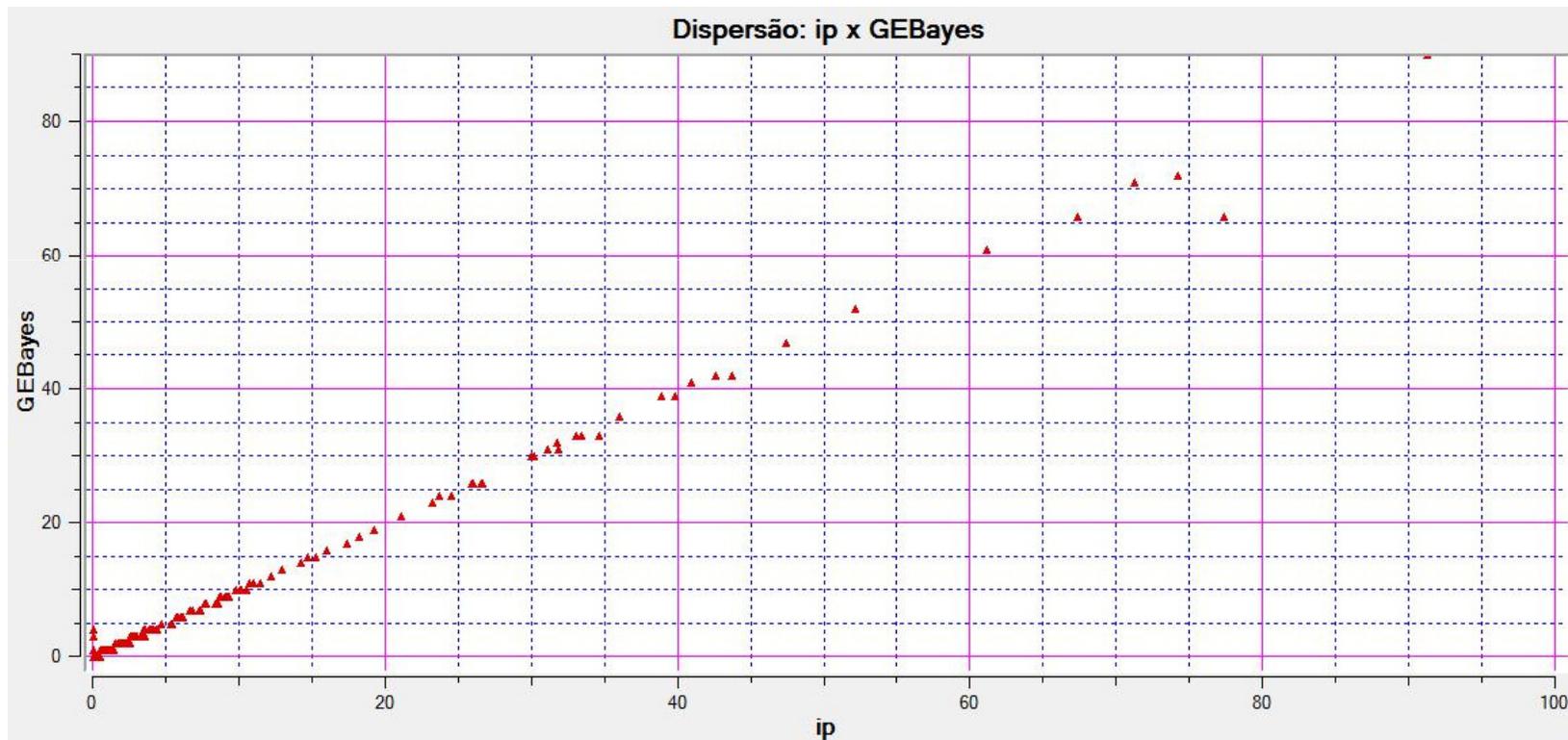
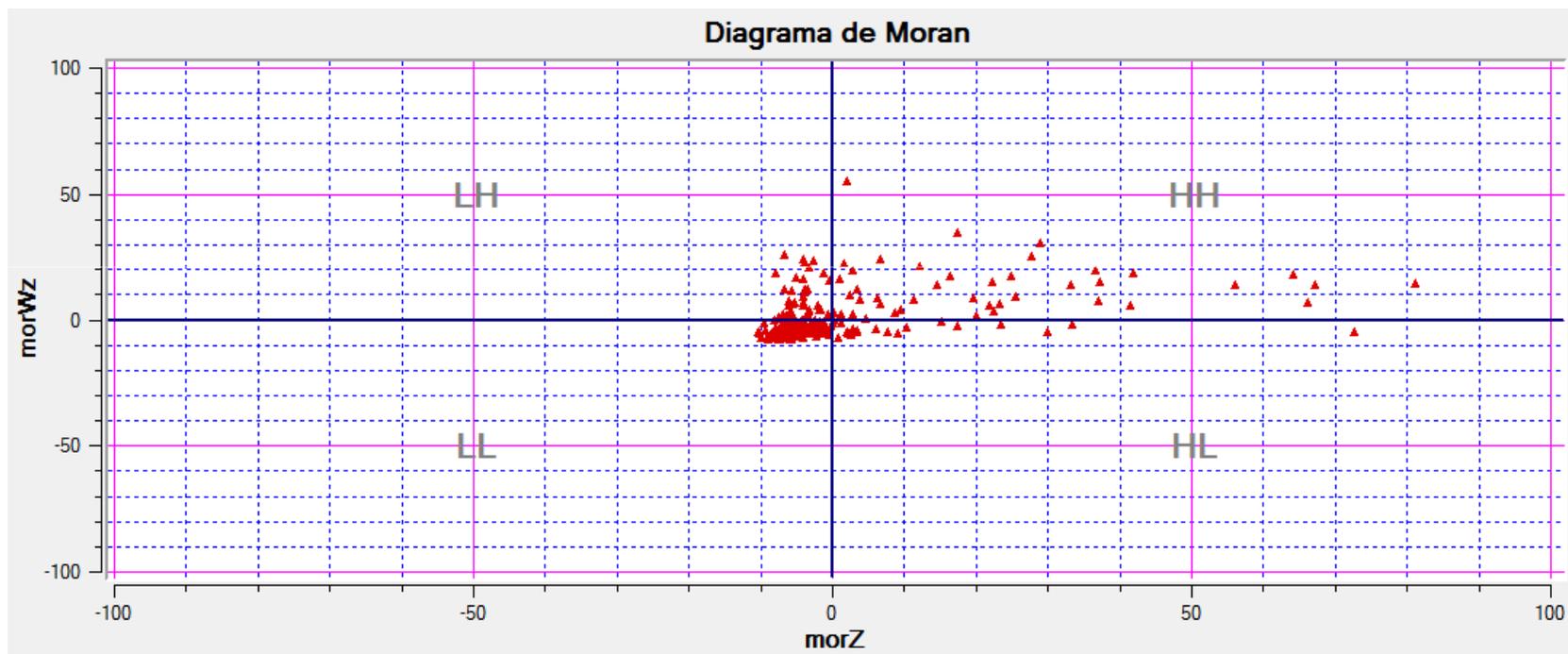


Figura 5: Estabilidade de taxas em pequenas áreas

Resultados

▶ Índice de Moran



$I = 0,2773$

$p\text{-valor} = 0,001$

Figura 6:Gráfico de dispersão do Índice de Moran dos resíduos da regressão simples

Resultados

▶ Índice de Moran

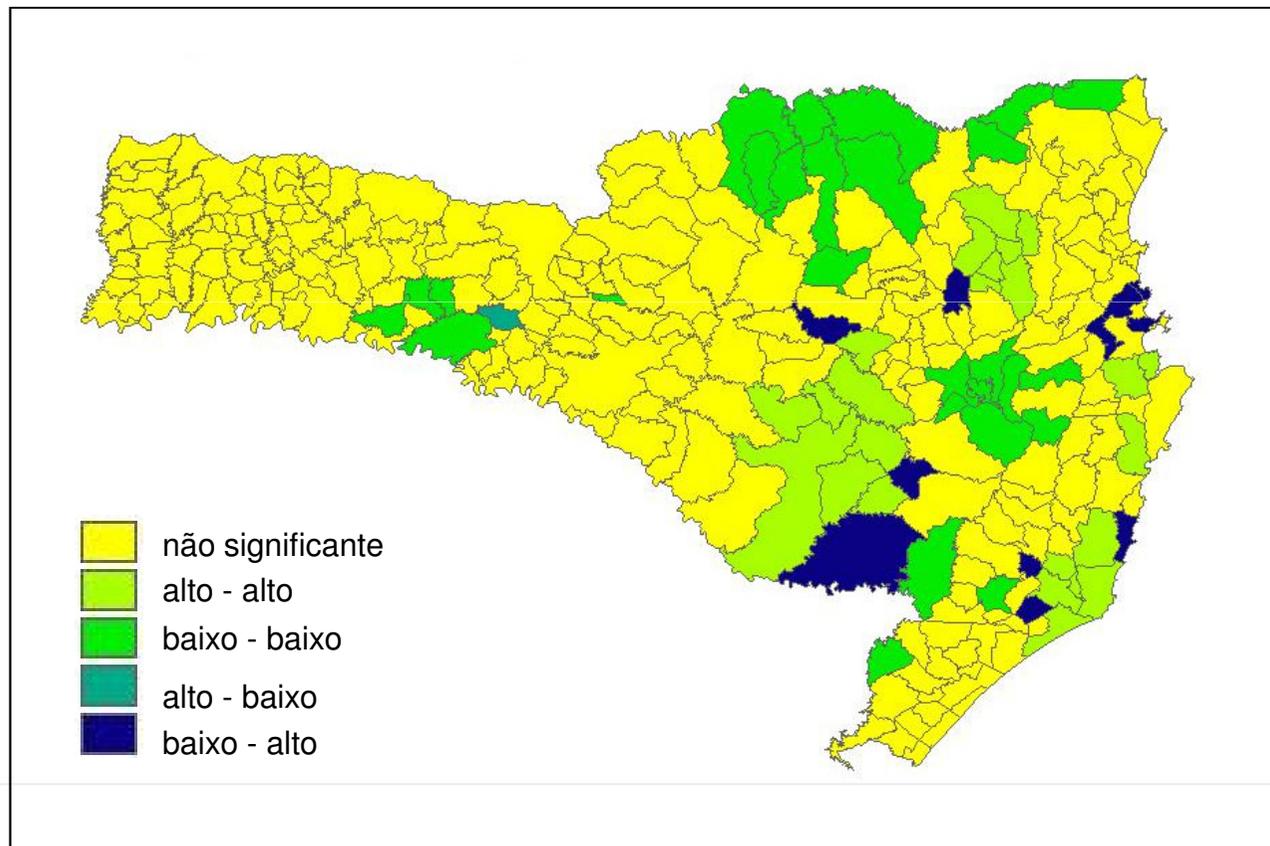


Figura 7: Mapa de espalhamento dos resíduos da regressão simples

Resultados

Lagrange multiplier diagnostics for spatial dependence

```
data:  
model: lm(formula = indice ~ altitude_max)  
weights: pesos
```

```
LMerr = 4.2153, df = 1, p-value = 0.04006
```

Lagrange multiplier diagnostics for spatial dependence

```
data:  
model: lm(formula = indice ~ altitude_max)  
weights: pesos
```

```
RLMerr = 2.2802, df = 1, p-value = 0.1310
```

Lagrange multiplier diagnostics for spatial dependence

```
data:  
model: lm(formula = indice ~ altitude_max)  
weights: pesos
```

```
LMlag = 4.9059, df = 1, p-value = 0.02676
```

Lagrange multiplier diagnostics for spatial dependence

```
data:  
model: lm(formula = indice ~ altitude_max)  
weights: pesos
```

```
RLMlag = 2.9709, df = 1, p-value = 0.08477
```

Resultados

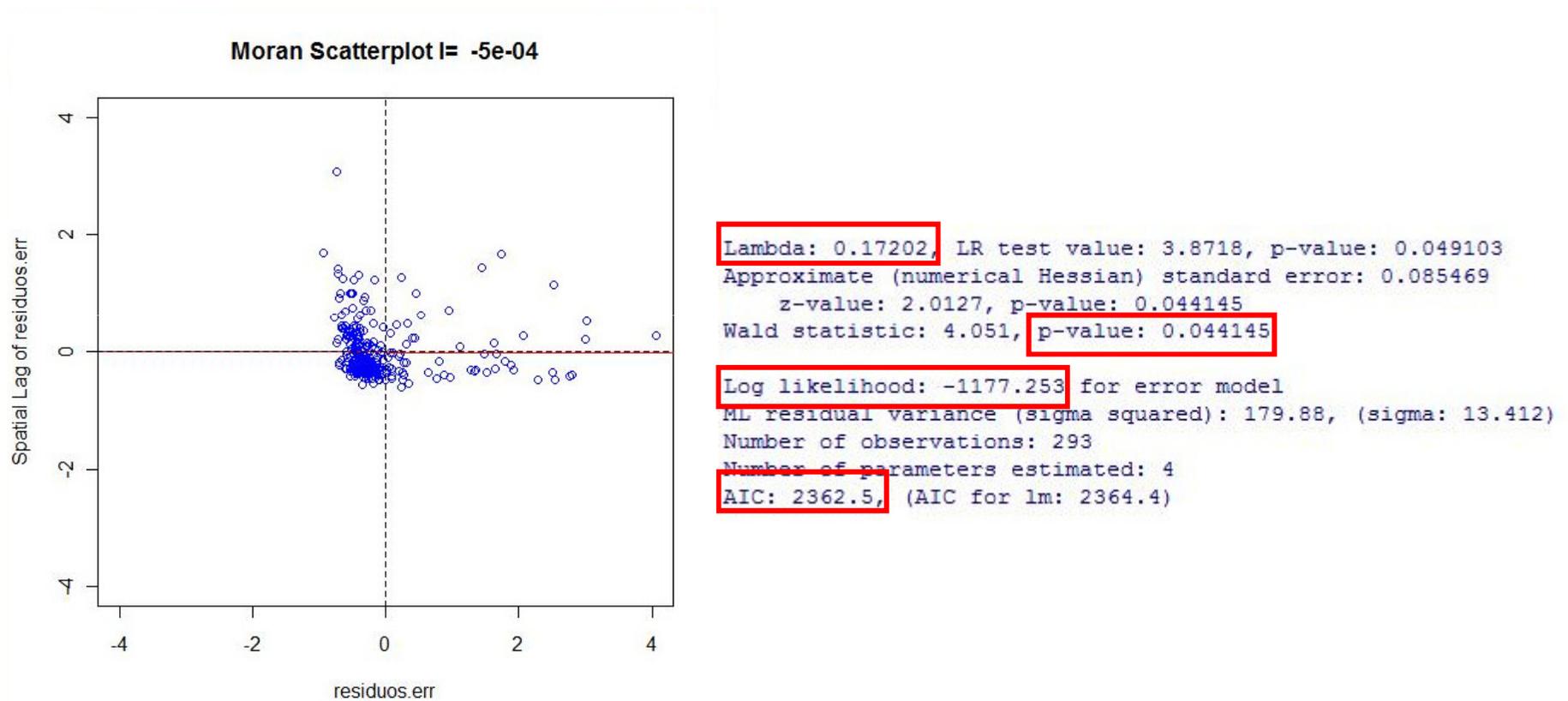
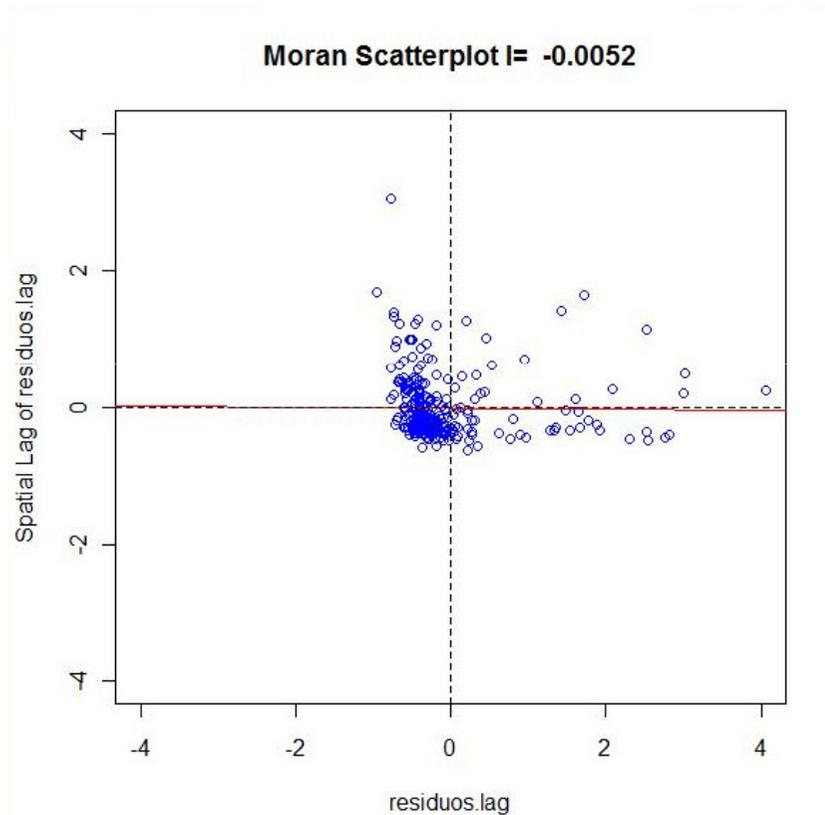


Figura 8: Gráfico de dispersão do Índice de Moran para os resíduos da regressão *Spatial Error*

Resultados



Rho: 0.17925, LR test value: 4.3732, p-value: 0.036508
Approximate (numerical Hessian) standard error: 0.084384
z-value: 2.1242, p-value: 0.033651
Wald statistic: 4.5123, p-value: 0.033651

Log likelihood: -1177.002 for lag model
ML residual variance (sigma squared): 179.48, (sigma: 13.397)
Number of observations: 293
Number of parameters estimated: 4
AIC: 2362, AIC for lm: 2364.4)

Figura 9: Gráfico de dispersão do Índice de Moran para os resíduos da regressão *Spatial Lag*



Resultados

Tabela 1: Resultado das regressões simples e espaciais

	R	R²	Log veros.	Akaike
Regressão simples	0,138	0,019	-1179,189	2364,377
Spatial Lag	0,146	0,021	-1177,002	2362
Spatial Error	0,161	0,026	-1177,253	2362,5



Considerações finais

- ▶ Foi detectado baixa porém significativa correlação entre o índice de positividade e a altitude para o ano de 2006 na área de estudo
- ▶ A regressão espacial ajudou explicar esta correlação, melhorando os coeficientes de análise
- ▶ Ambos os modelos de regressão espacial aplicados foram significativamente eficientes