



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Análise da dinâmica da Vegetação Secundária: Estudo de caso na Flona de Tapajós

Mikhaela Pletsch

**São José dos Campos
2018**

Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial



Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial
- Degradação da vegetação nativa e o desmatamento



Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial
- Degradação da vegetação nativa e o desmatamento
- Contribuição Nacionalmente Determinada (intended Nationally Determined Contribution - iNDC) - Restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos (Brasil, 2018)



Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial
- Degradação da vegetação nativa e o desmatamento
- Contribuição Nacionalmente Determinada (intended Nationally Determined Contribution - iNDC) - Restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos (Brasil, 2018)
- Suporte a políticas públicas → Estudos – Sensoriamento Remoto
 - Ex.: Índice espectrais de vegetação, como o EVI



Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial
- Degradação da vegetação nativa e o desmatamento
 - Contribuição Nacionalmente Determinada (intended Nationally Determined Contribution - iNDC) - Restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos (Brasil, 2018)
- Suporte a políticas públicas → Estudos – Sensoriamento Remoto
 - Ex.: Índice espectrais de vegetação, como o EVI
- Quais fatores contribuem para a variação dos valores de EVI?



Motivação

- Florestas tropicais → regulação do clima mundial
- Degradação da vegetação nativa e o desmatamento
 - Contribuição Nacionalmente Determinada (intended Nationally Determined Contribution - iNDC) - Restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos (Brasil, 2018)
- Suporte a políticas públicas → Estudos – Sensoriamento Remoto
 - Ex.: Índice espectrais de vegetação, como o EVI
 - Quais fatores contribuem para a variação dos valores de EVI?

Vegetação Secundária (VS)*

“áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea ou que foram utilizadas para a prática de silvicultura”

*TerraClass - Qualificar o desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira → formas de uso e cobertura da terra na Amazônia



Principais Questões

- Como é a dinâmica espacial dos valores de EVI da VS?
- Como é a dinâmica dos valores de EVI considerando diferentes variáveis ambientais e antrópicas?



Principais Questões

- Como é a dinâmica espacial dos valores de EVI da VS?
- Como é a dinâmica dos valores de EVI considerando diferentes variáveis ambientais e antrópicas?

Hipótese

- Os valores de EVI variam no espaço de acordo com a influência de diferentes variáveis ambientais e antrópicas, e com o grau de regeneração em que a VS se encontra



Objetivo geral

Analisar a dinâmica da vegetação secundária observando os valores do índice espectral de vegetação EVI na Floresta Nacional do Tapajós (FNT)



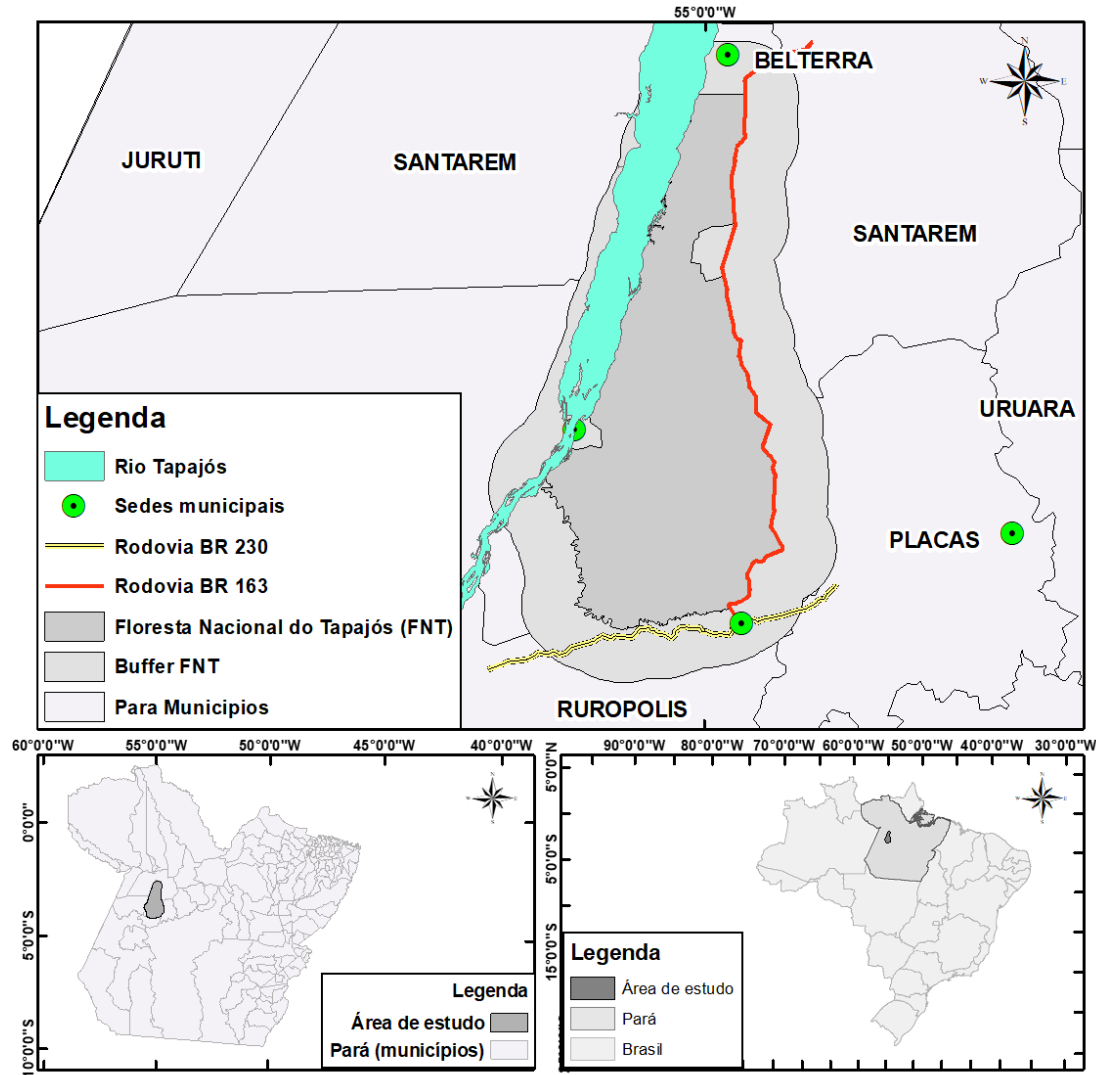
Objetivo geral

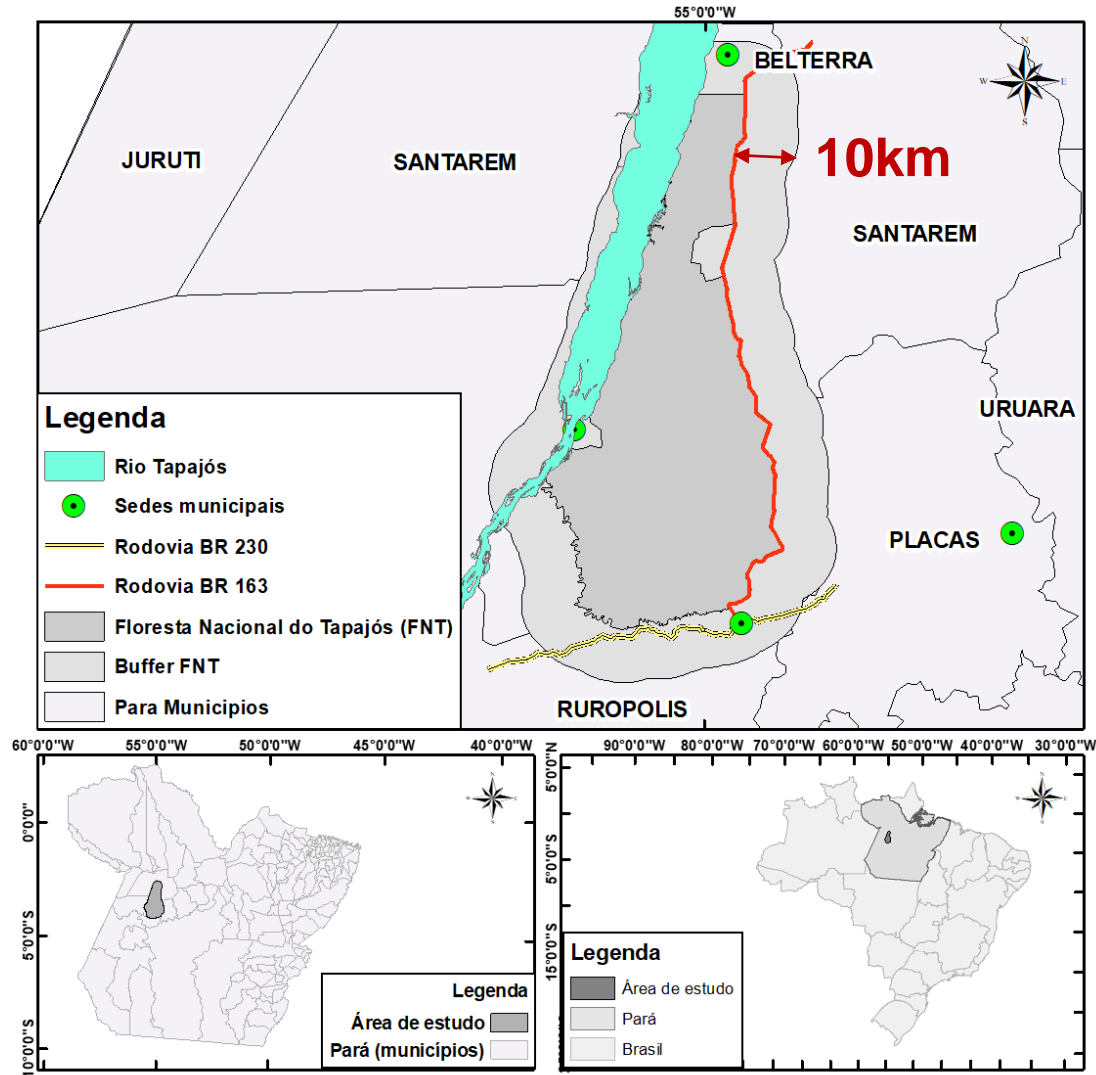
Analisar a dinâmica da vegetação secundária observando os valores do índice espectral de vegetação EVI na Floresta Nacional do Tapajós (FNT)

Objetivos específicos

- Calcular o EVI das áreas de VS como proxy da variável dependente
- Definir variáveis independentes ambientais e antrópicas relacionadas com o desenvolvimento da VS
 - Analisar possíveis correlações com base em regressões







Aquisição de dados



Aquisição de dados



Geração da variável dependente



Variável dependente - EVI

IMAGENS OLI - 2014	
LC082270622014071001T1	USGS
LC082270622014103001T1	USGS
LC082270632014071001T1	USGS



Aquisição de dados

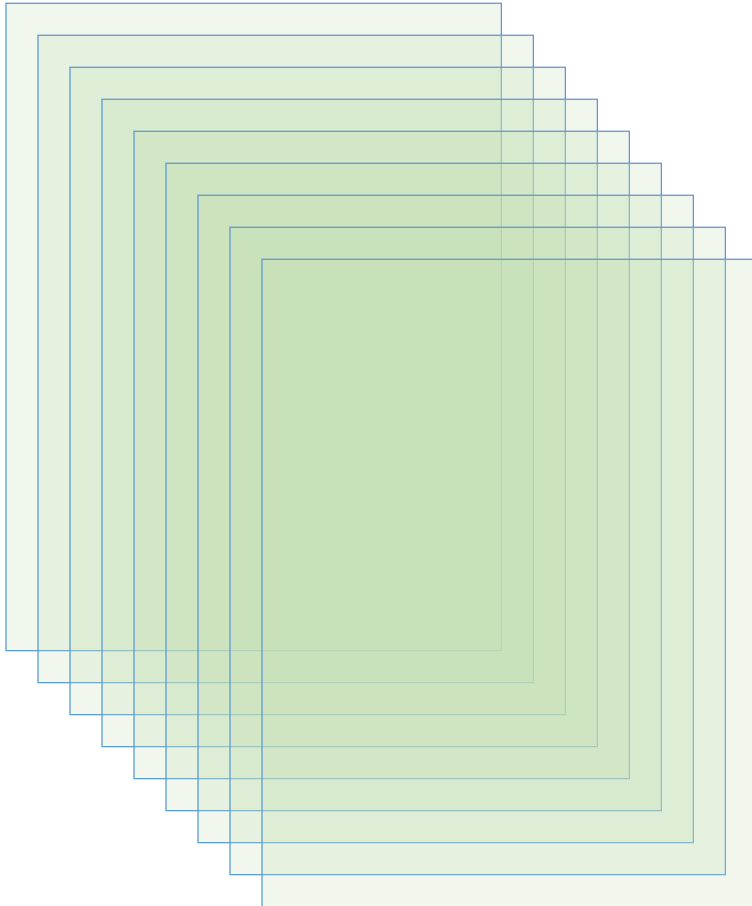


Geração da variável dependente



Geração e preparação das variáveis independentes

Dados e Variáveis (independentes)



Variável	Dado	Fonte
Densidade de Kernel focos de calor	Focos de calor	Projeto Queimadas (INPE)
Distância de estradas	Malha viária	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
Distância de áreas de pastagem	Uso e cobertura	TerraClass (INPE)
Distância de áreas de regeneração com pasto	Uso e cobertura	TerraClass (INPE)
Distância de áreas de agricultura anual	Uso e cobertura	TerraClass (INPE)
Distância de Núcleos Urbanos	Uso e cobertura	TerraClass (INPE)
Distância de Rios	Malha Hidrográfica	IBGE
Tipo de Solo	Mapa de solos do Brasil	EMBRAPA
Declividade	TOPODATA	INPE

Preparação das variáveis independentes

Z-score

Padroniza as variáveis para que não tenham a mesma magnitude, além de reduzir a força de outliers

AHP*

Aplicação de pesos nas variáveis de uso e cobertura do solo

***Método Analítico Hierárquico**



Variável independente – Idade das VS

Classificação do TerraClass como VS	Idade (anos)	Sigla
Apenas em 2014	2	VS1
2012; 2014	4	VS2
2010; 2012; 2014	6	VS3
2008; 2010; 2012; 2014	8	VS4
2004; 2008; 2010; 2012; 2014	> 10	VS5

Aquisição de dados

Geração da variável dependente

Geração e preparação das variáveis independentes

Análise exploratória

Premissas
Componente espacial



Aquisição de dados

Geração da variável dependente

Geração e preparação das variáveis independentes

Análise exploratória

Regressão linear múltipla

Método usado para examinar a relação entre a variável de interesse (dependente) e variáveis exploratórias (preditores, independentes)

Aquisição de dados

Geração da variável dependente

Geração e preparação das variáveis independentes

Análise exploratória

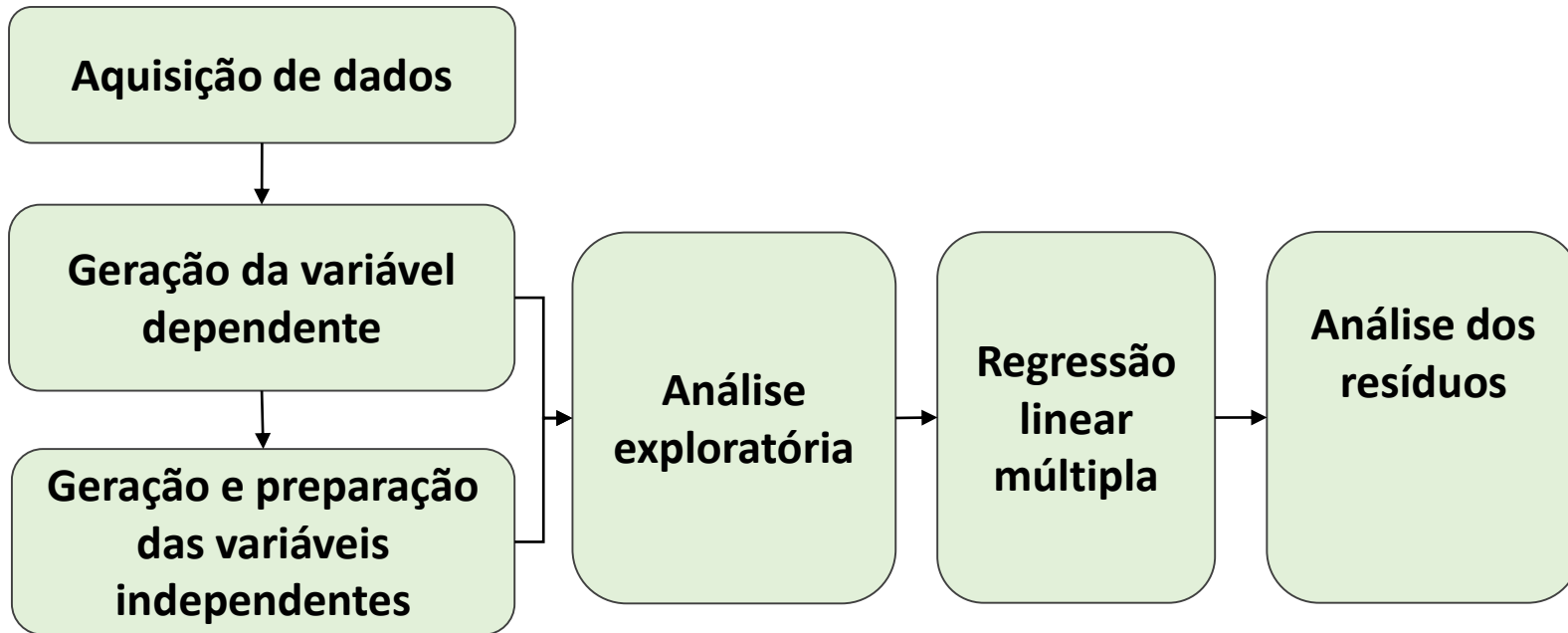
Regressão linear múltipla

Método usado para examinar a relação entre a variável de interesse (dependente) e variáveis exploratórias (preditores, independentes)

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varphi$$

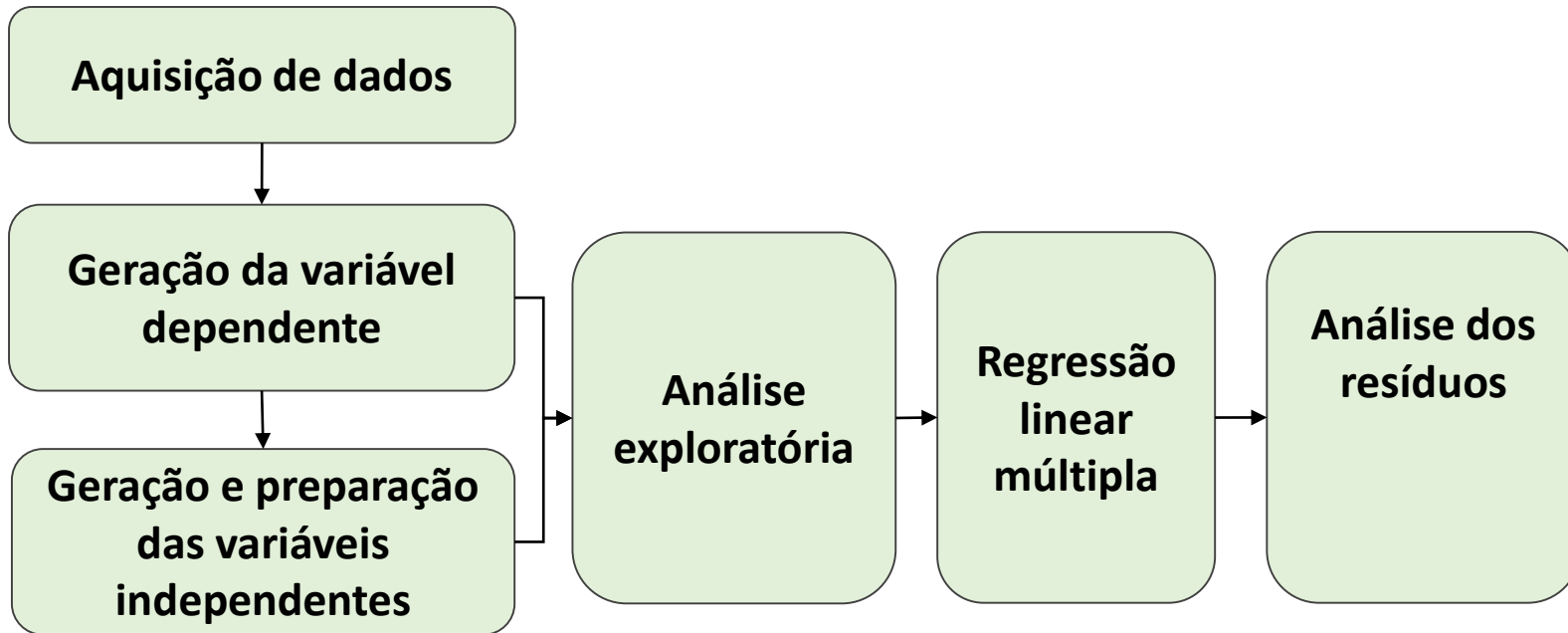
Intercepto Observação

Inclinação da reta Resíduos



Investigar a adequabilidade de um modelo de regressão com base nos resíduos

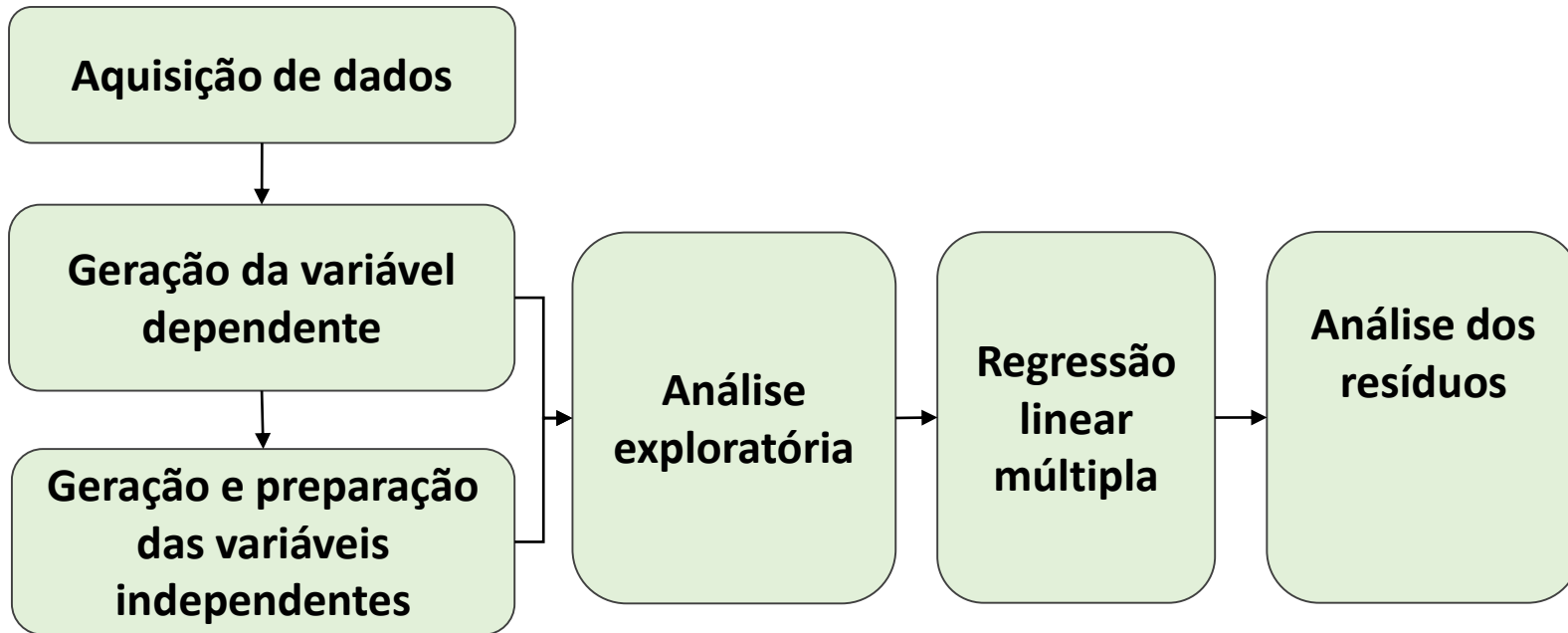
Resíduo é dado pela diferença entre a variável resposta **observada e a variável resposta **estimada****



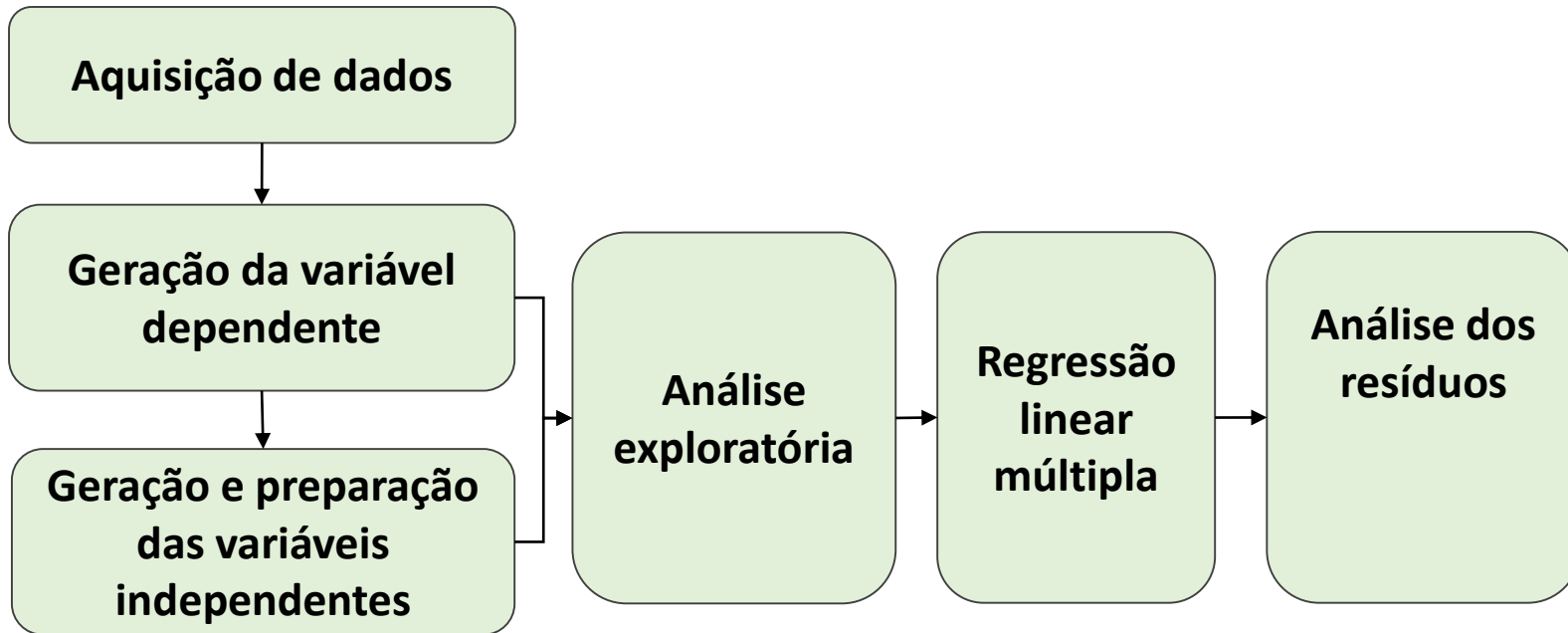
Multicolinearidade – Condition Number

Indica se há alta correlação entre as variáveis, sem informações suficiente para separá-los

~ valores > 30 podem evidenciar dados suspeitos

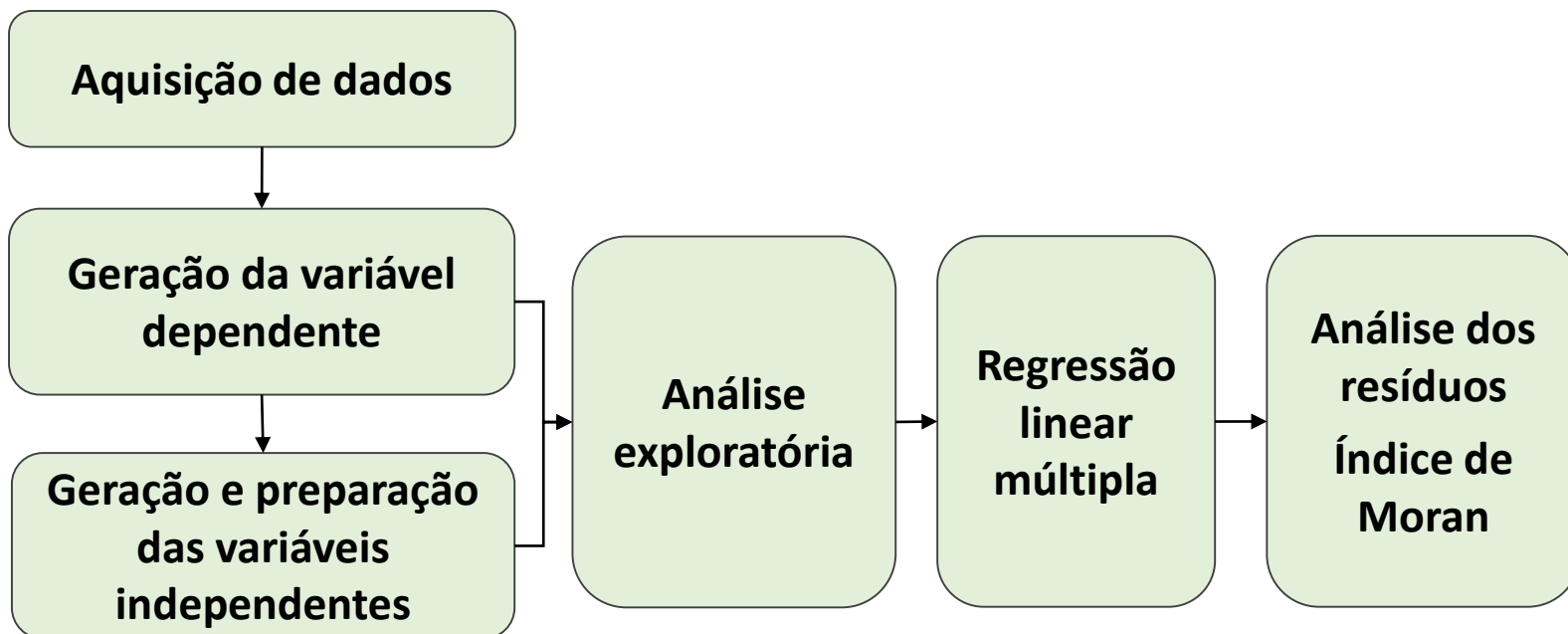


Normalidade – Teste Jarque-Bera
Curtose e Assimetria

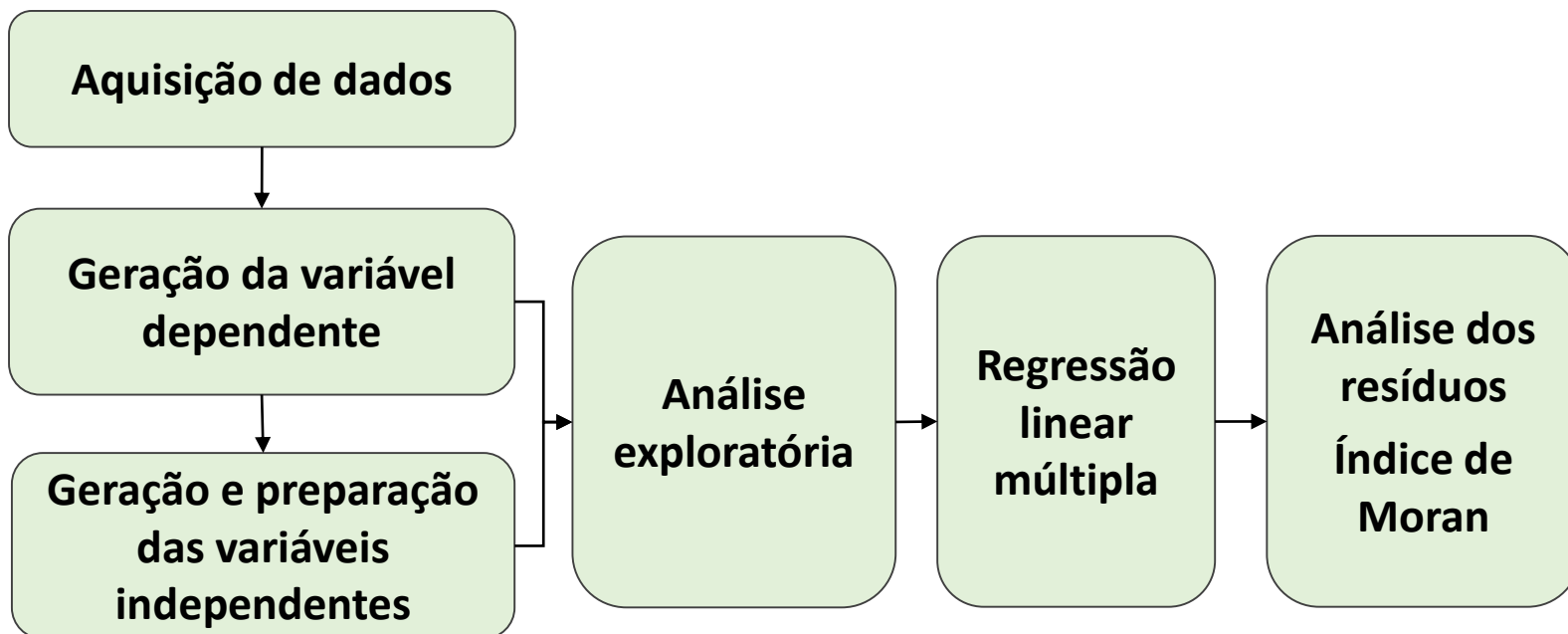


Heterocedasticidade – Teste Breusch-Pagan e Teste Koenker-Bassett

White Teste também é aplicado → heterocedasticidade mais genéricas

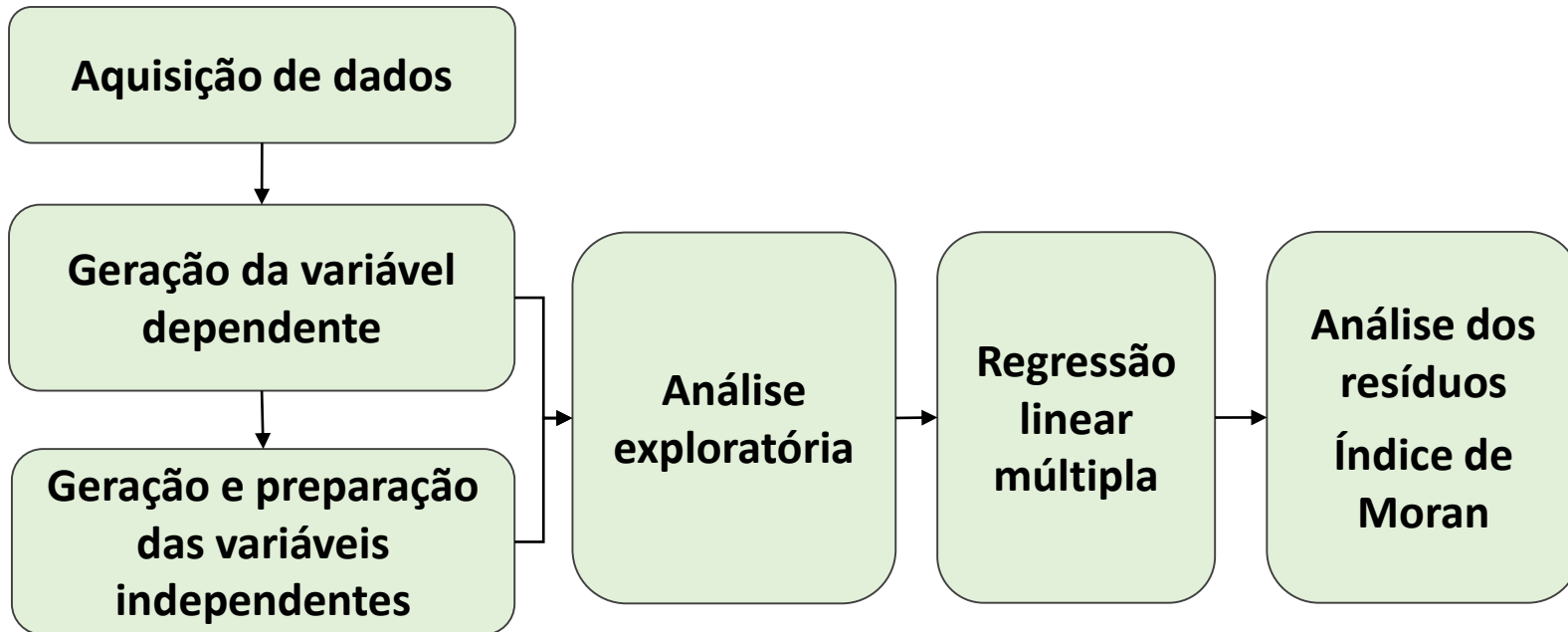


Nível de **interdependência espacial** entre todos os polígonos em estudo → covariância entre um determinado polígono e uma certa **vizinhança definida** em função de uma distância d



Nível de **interdependência espacial** entre todos os polígonos em estudo → covariância entre um determinado polígono e uma certa **vizinhança definida** em função de uma distância d

Indicativo de autocorrelação espacial



$$li = zi \quad \sum_j wij \quad zj$$

wij = valor na matriz de vizinhança (região i, com a região j) em função da distância d, e onde zi e zj são os desvios em relação à média

Aquisição de dados

Geração da variável dependente

Geração e preparação das variáveis independentes

Análise exploratória

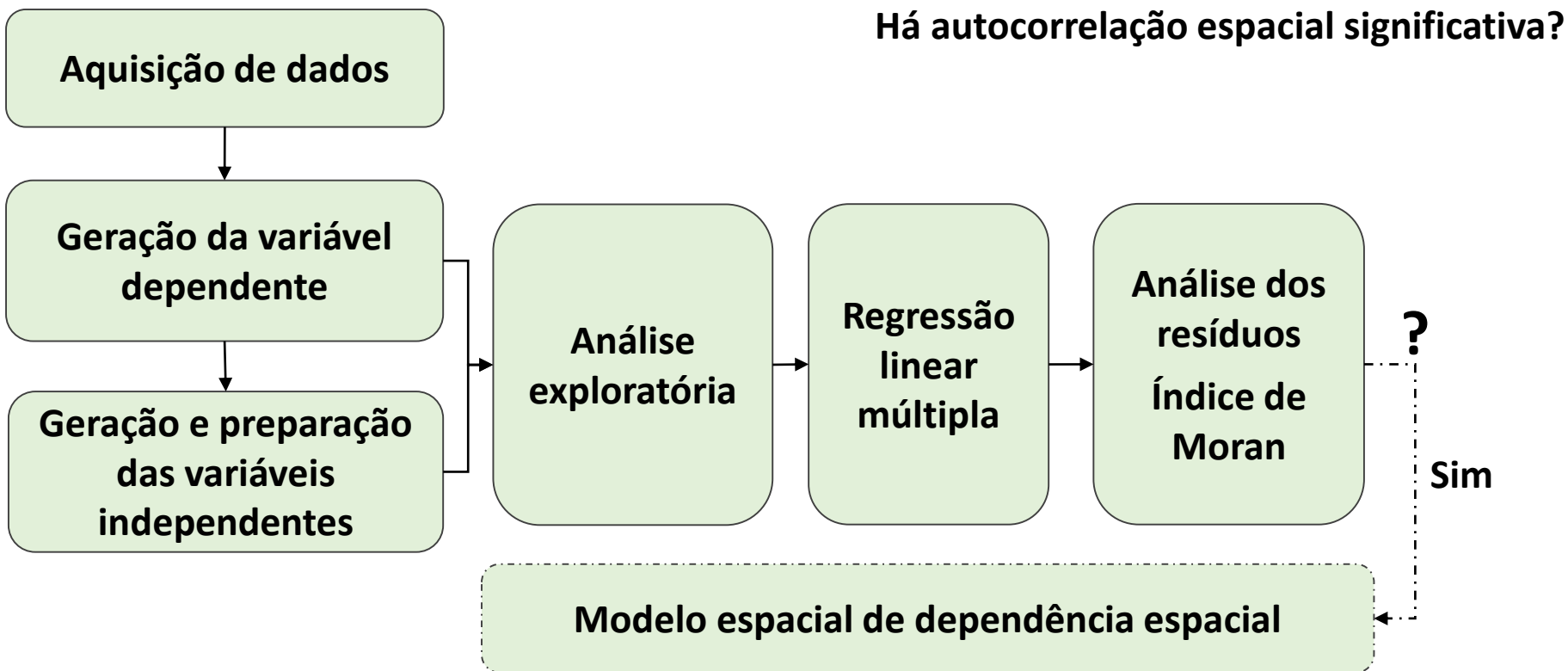
Regressão linear múltipla

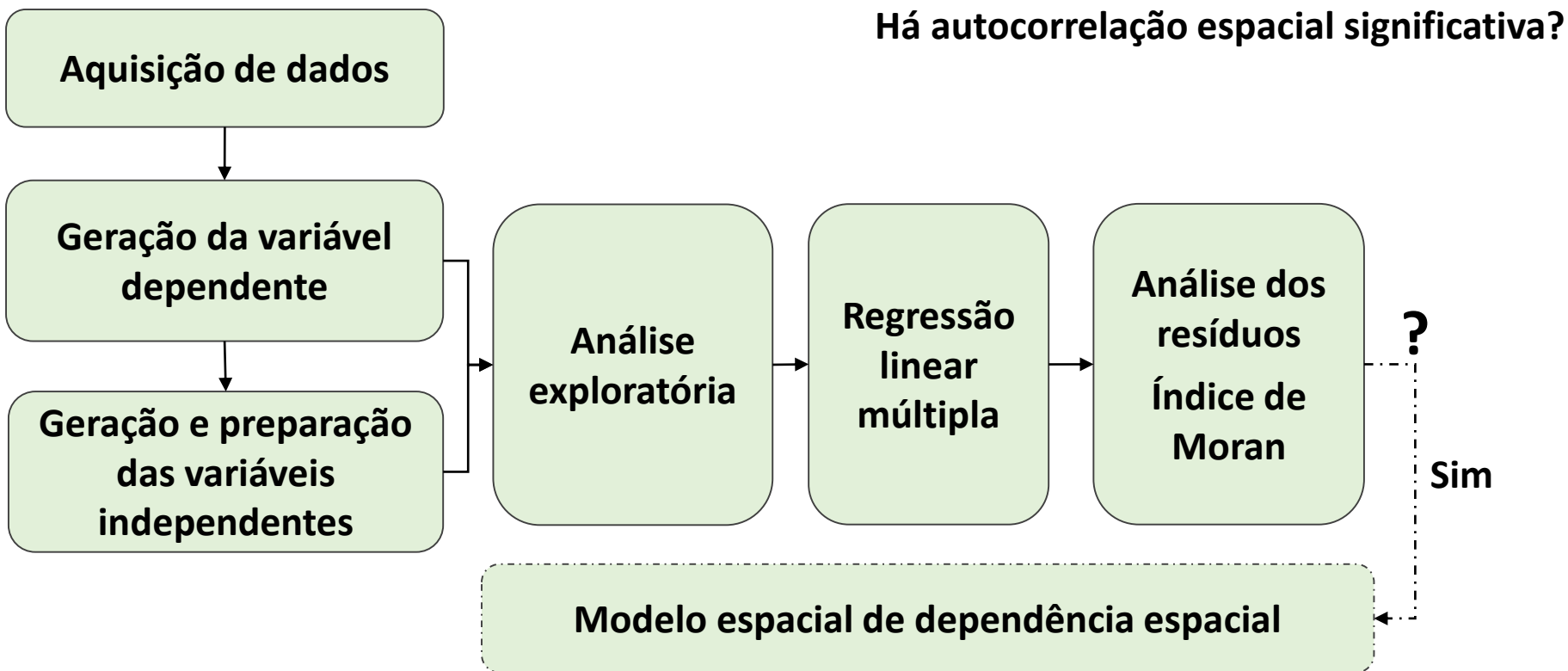
**Análise dos resíduos
Índice de Moran**

Há autocorrelação espacial significativa?

?

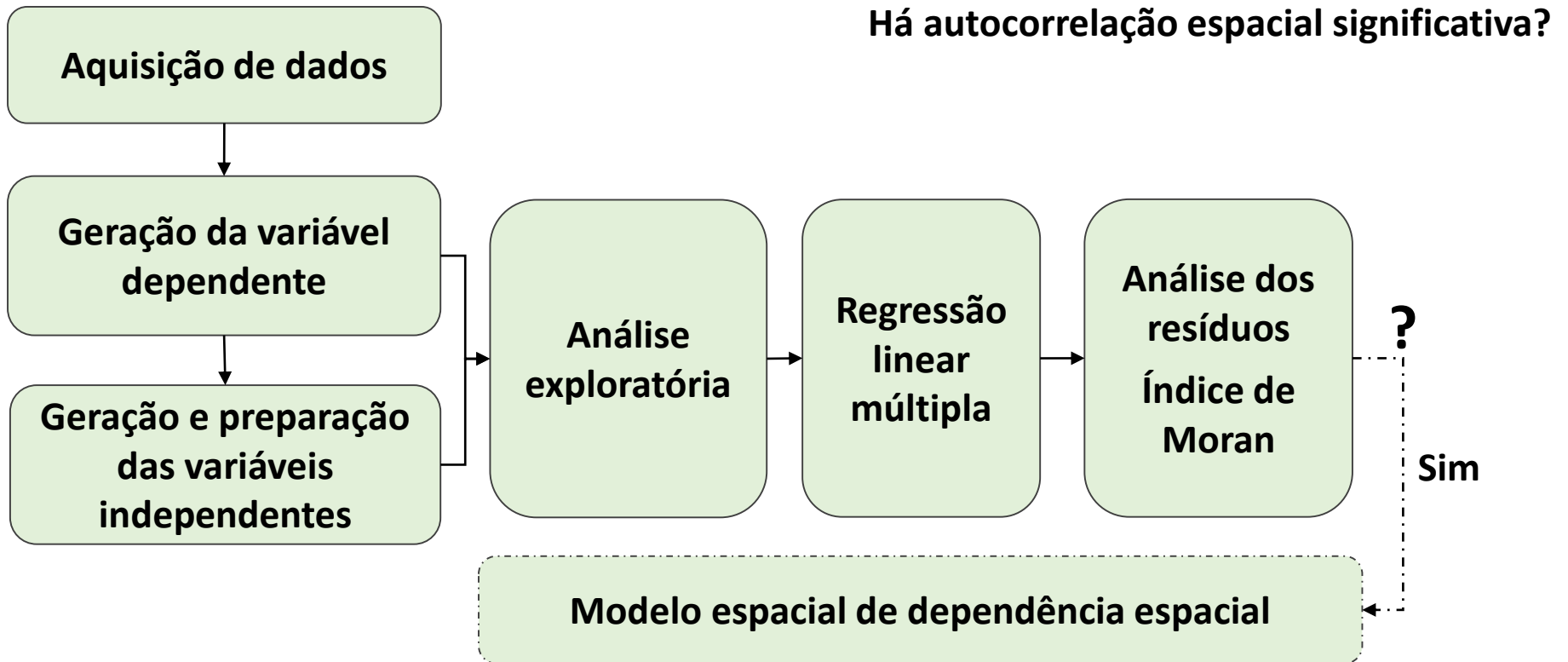






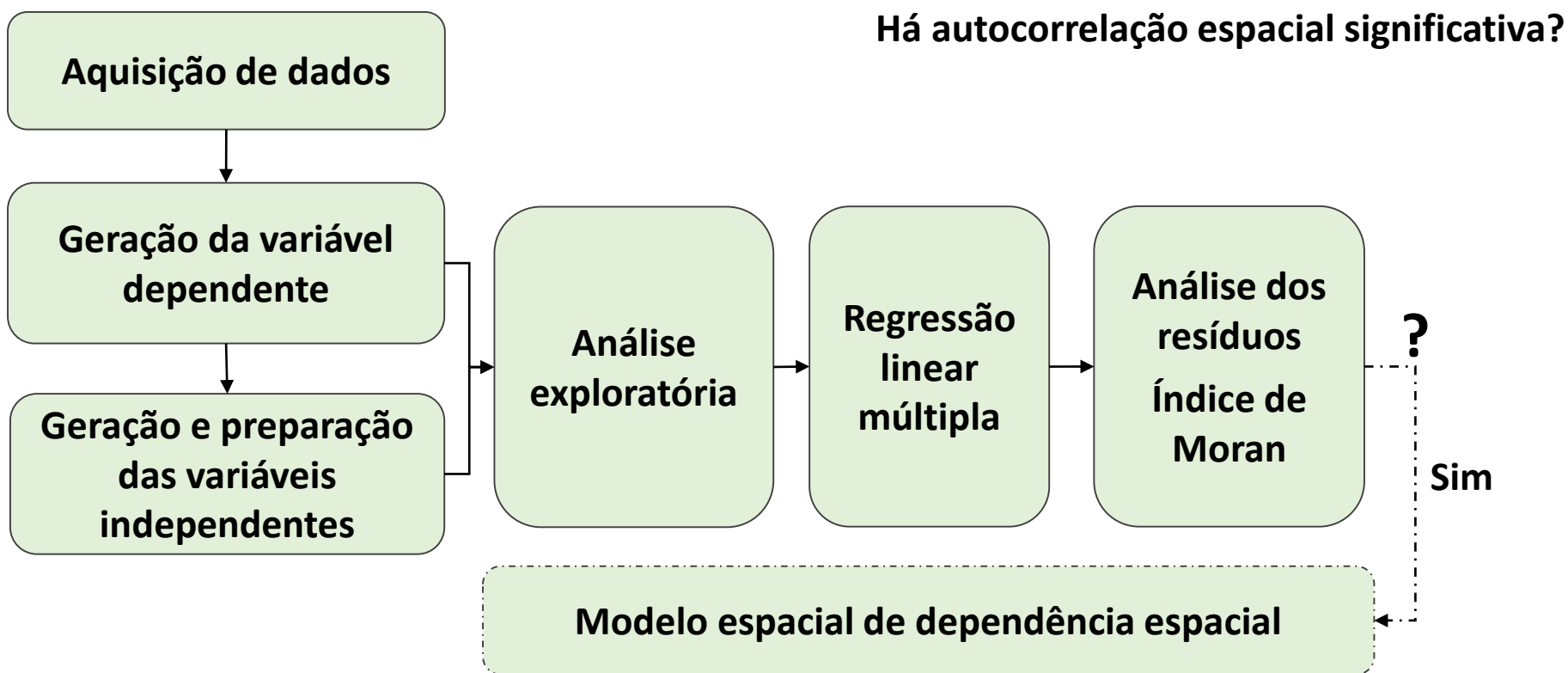
Lagrange Multiplier Test

Calcula a “efetividade” dos modelos de regressão espacial, juntamente com as suas formas robustas



Lagrange Multiplier Test

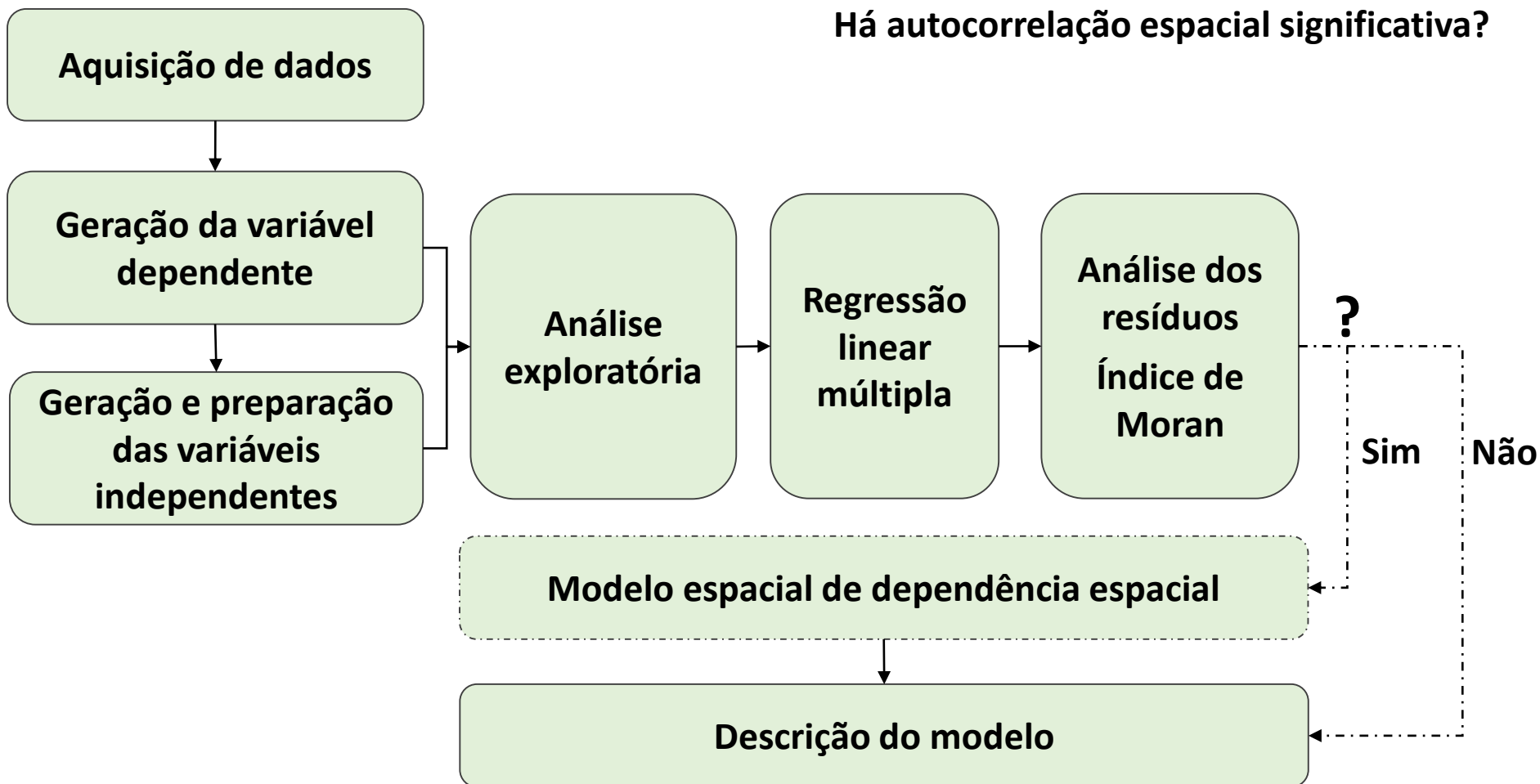
Verifica-se a significância do Lag LM ou do Error LM
Caso só um caso seja significativo, seguir nesta linha

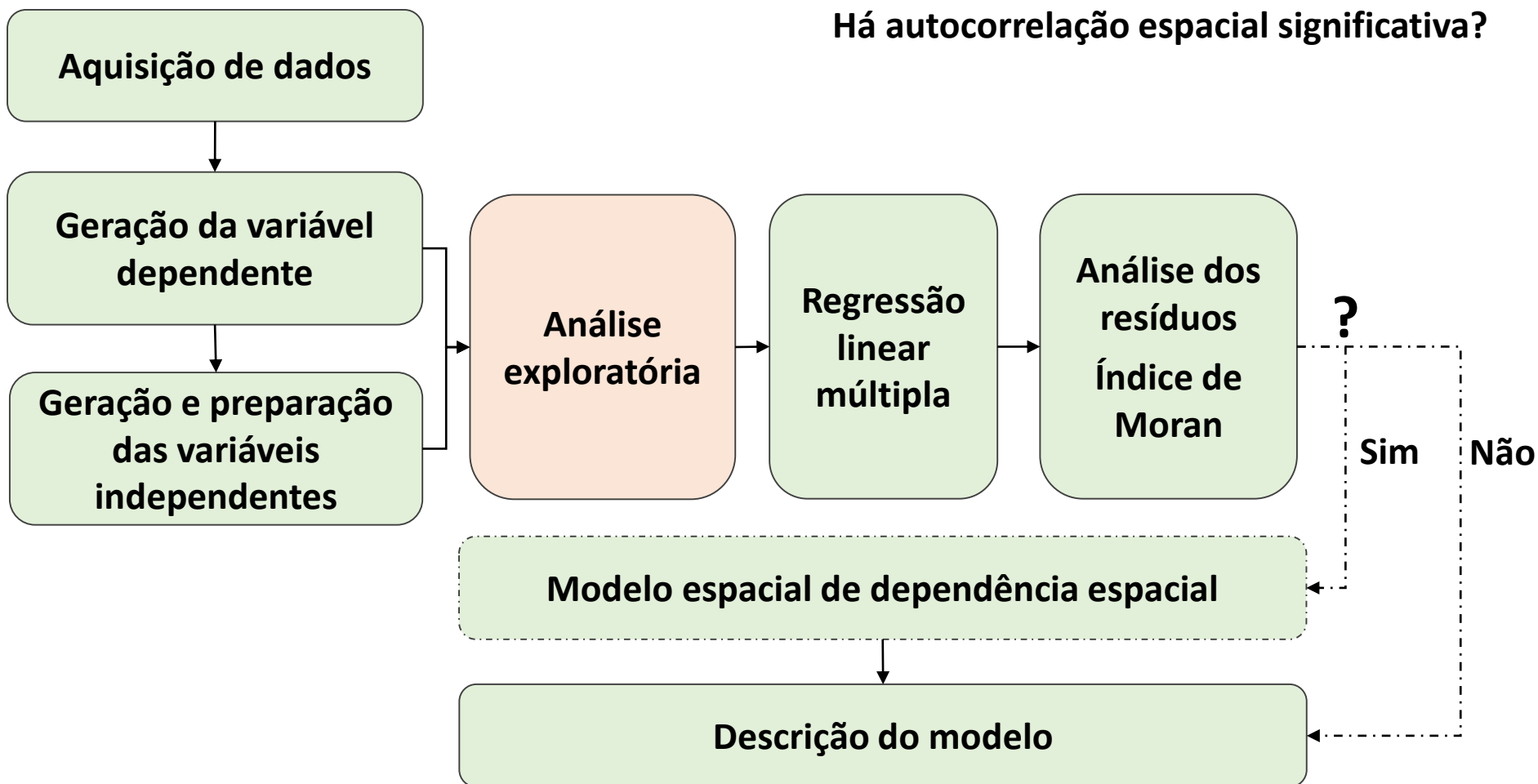


Com dados espaciais, o R^2 pode não ser um bom parâmetro → AIC ou o BIC

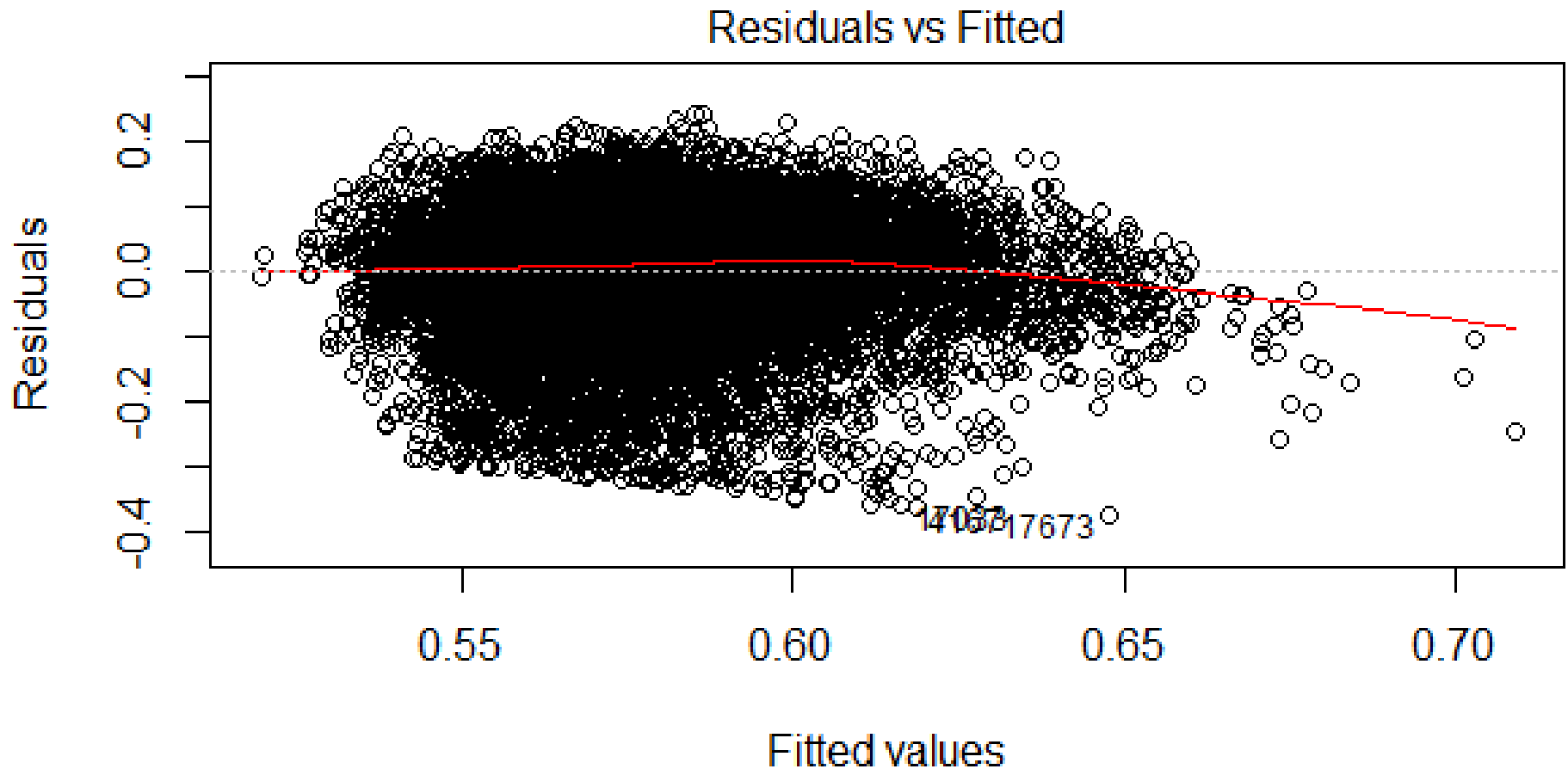
AIC: estatística de escolha da especificação ótima de uma regressão

BIC: semelhante ao AIC, mas insere uma penalidade maior pela inclusão de coeficientes adicionais





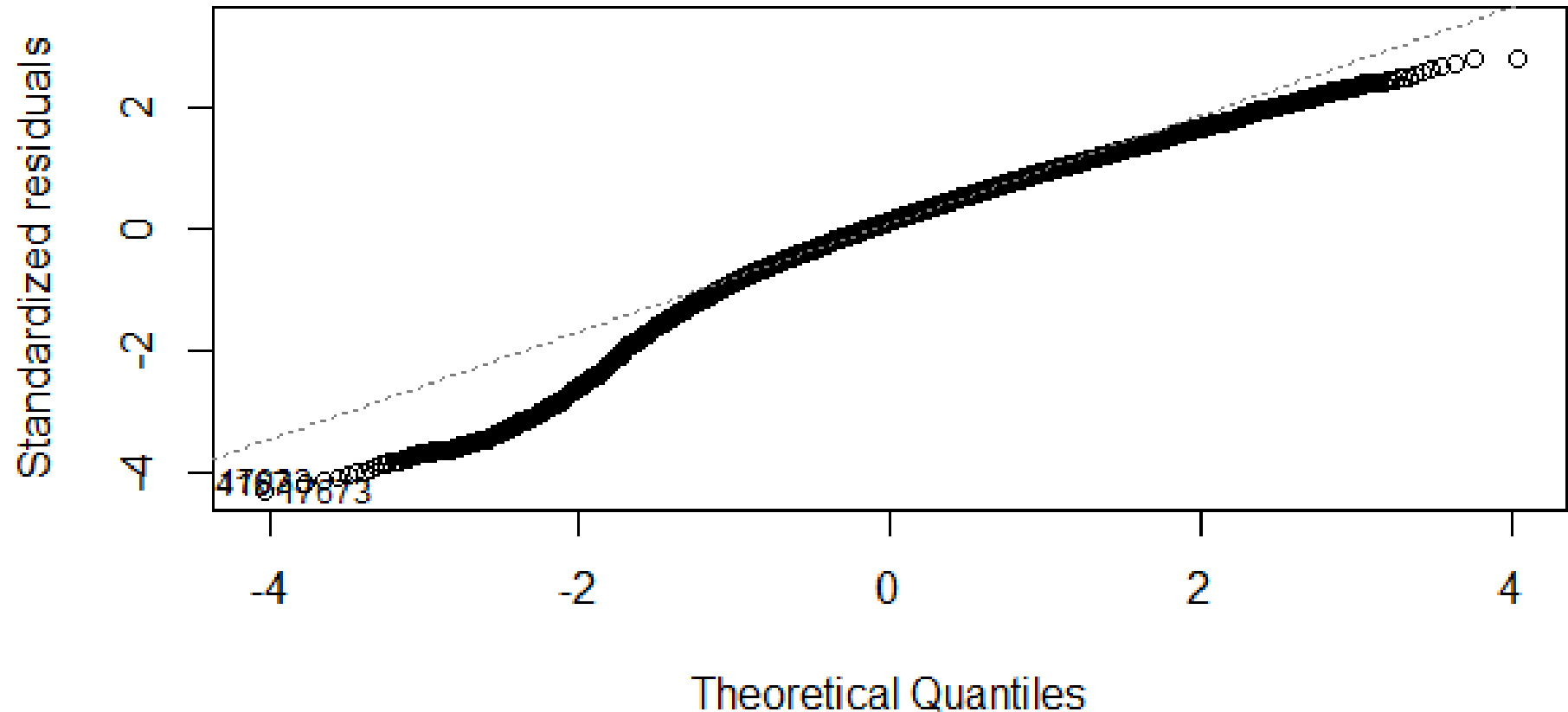
Análise exploratória - Premissas



Analisa se os resíduos possuem padrões não lineares. É um bom indício se os resíduos apresentarem dispersão de maneira mais homogênea em torno da linha horizontal

Análise exploratória - Premissas

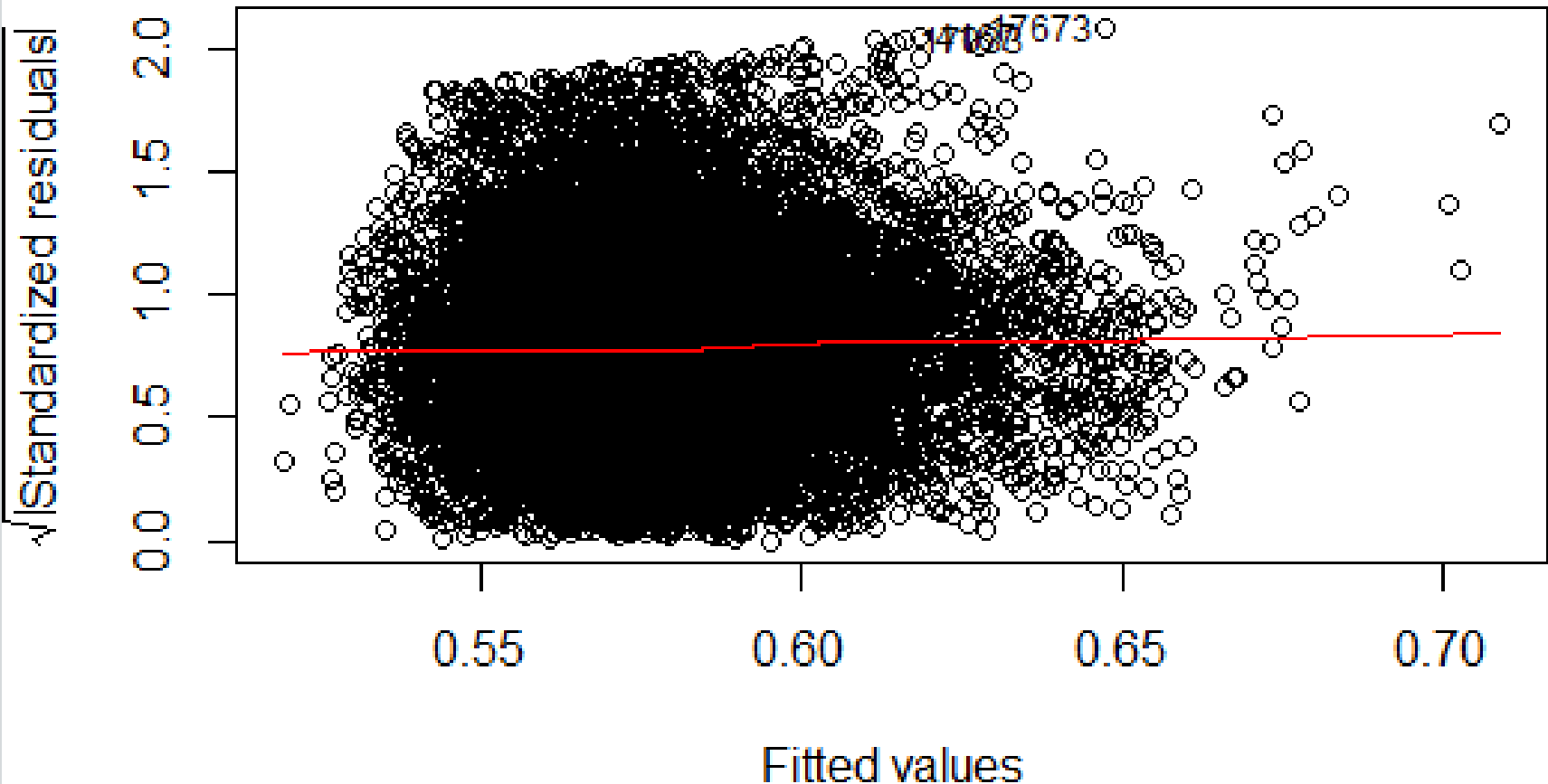
Normal Q-Q



Apresenta se os resíduos são normalmente distribuídos (acompanham a linha na diagonal)

Análise exploratória - Premissas

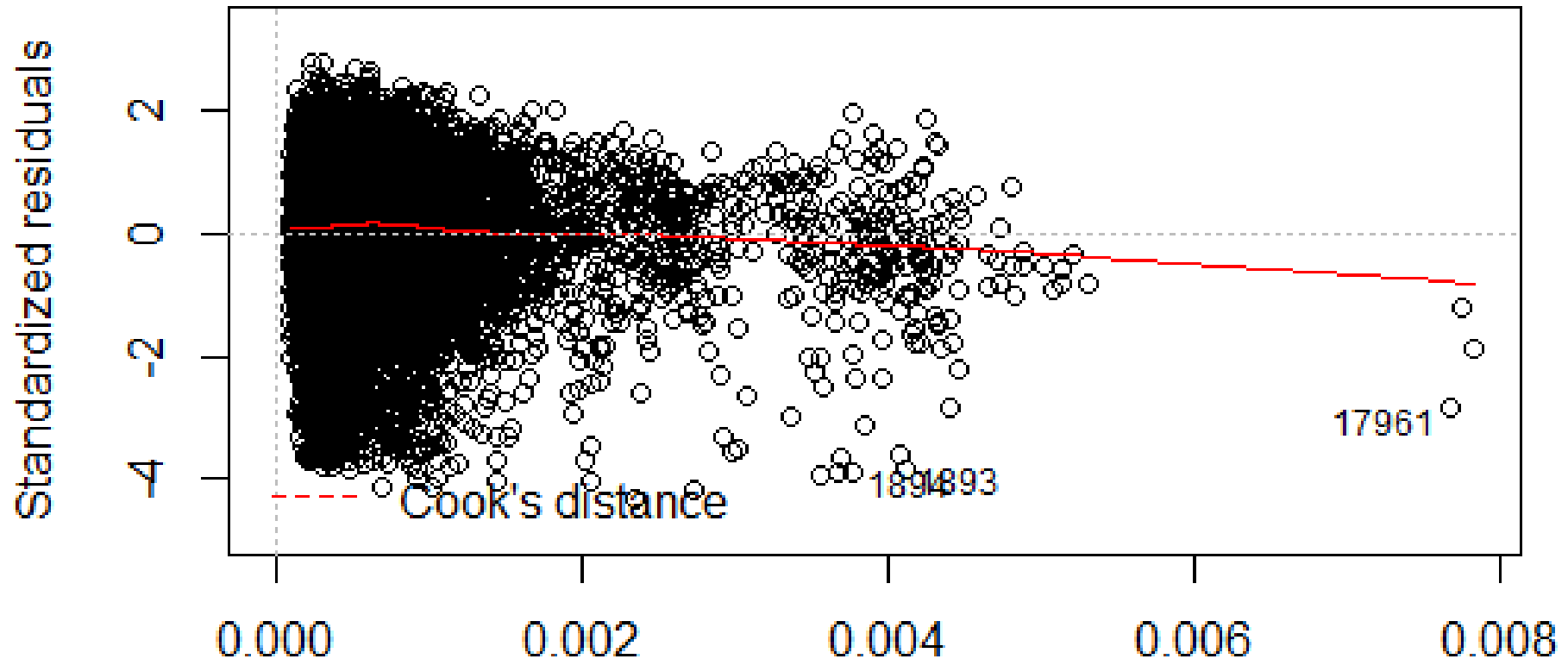
Scale-Location



Apresenta que os resíduos são distribuídos igualmente ao longo dos limites dos preditores, indicando homocedasticidade. Melhor se a linha horizontal apresentar pontos randomicamente distribuídos

Análise exploratória - Premissas

Residuals vs Leverage



Suporta o encontro de casos influentes, se houverem, uma vez que nem todos os outliers são influentes em uma regressão linear. Tirar ou deixar os outliers pode não exercer tanta diferença nos dados. Se os casos estiverem fora da distância de Cook, os casos são influentes nos resultados da regressão.

Análise exploratória – Dependência espacial

"everything is related to everything else, but near things are more related than distant things"

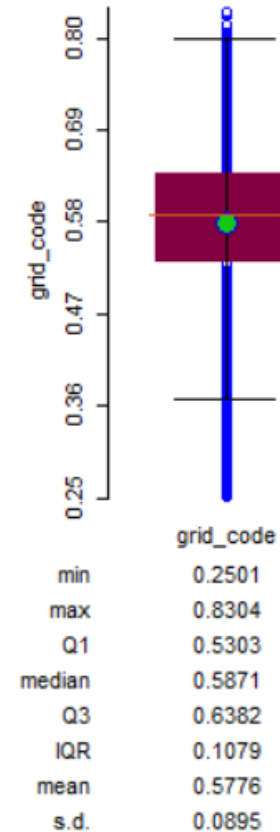
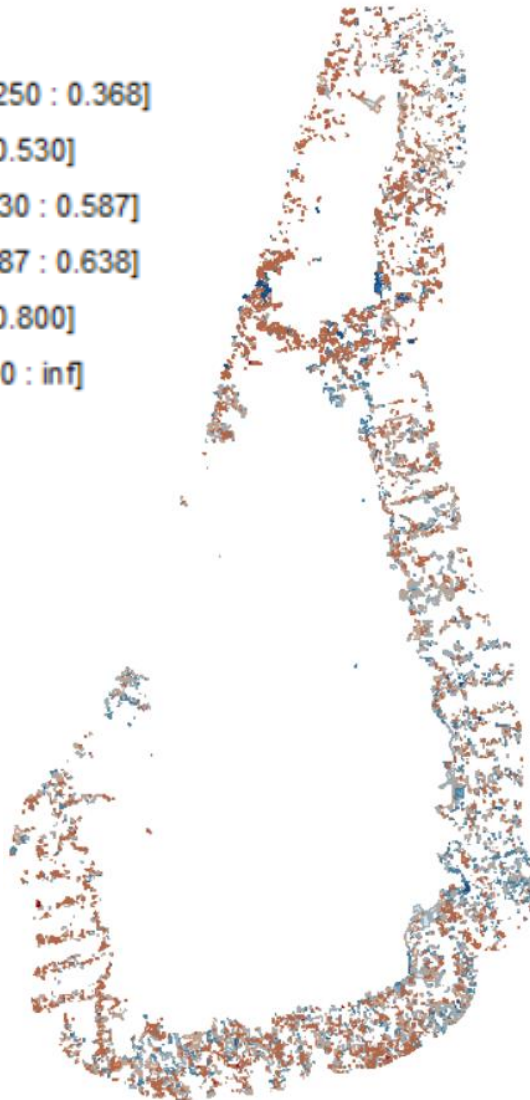
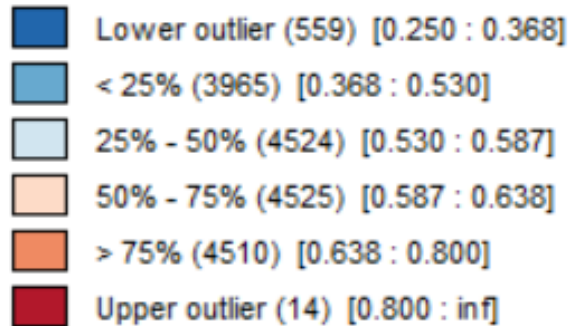
First *Law* of Geography (Waldo Tobler, 1970)

Distância Euclidiana



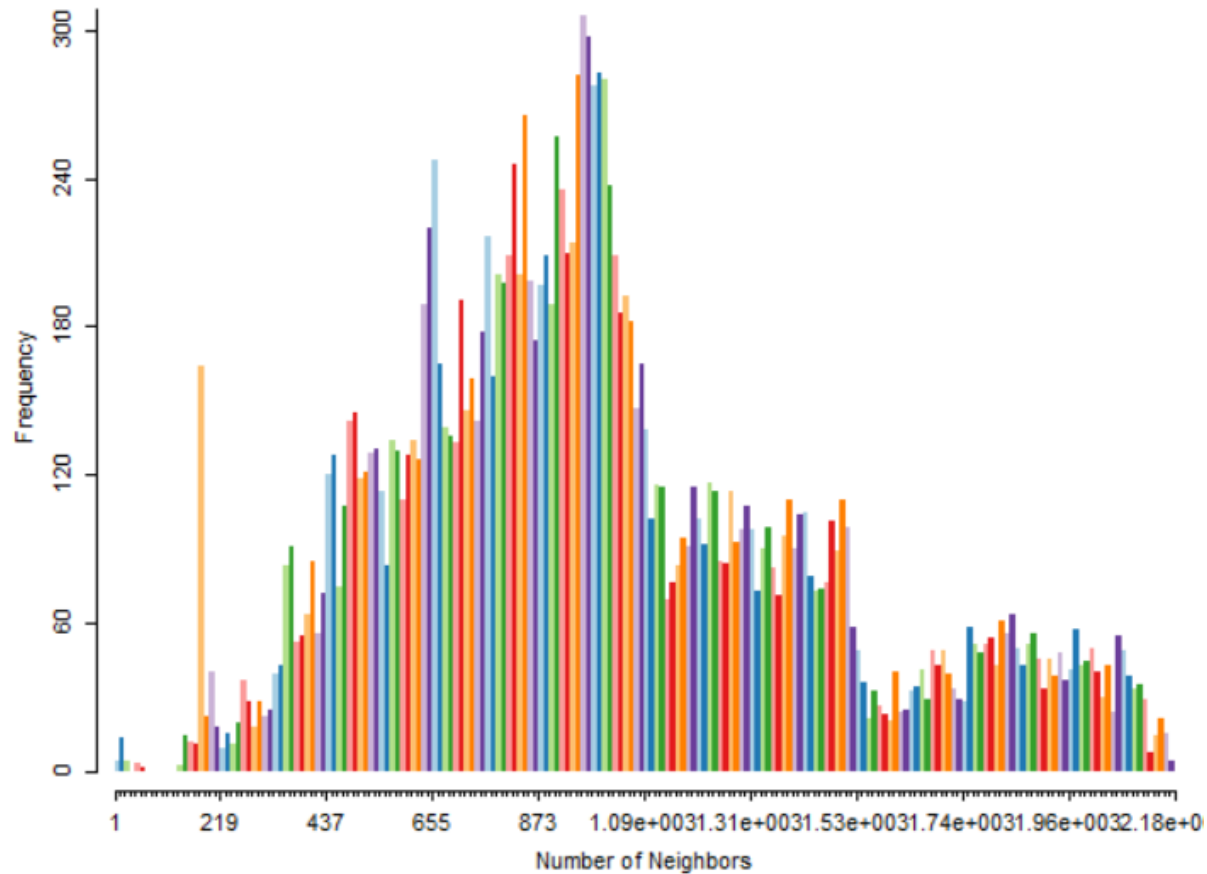
Análise exploratória – Quadrantes

Hinge=1.5: grid_code



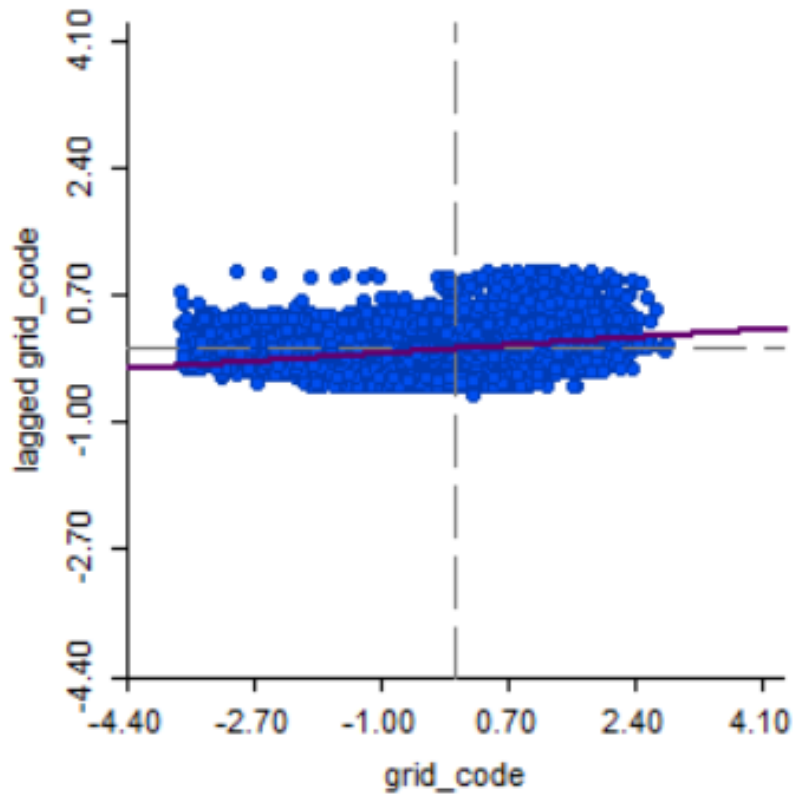
Distância Euclidiana – Histograma da Conectividade

Connectivity Histogram - total_eucDist



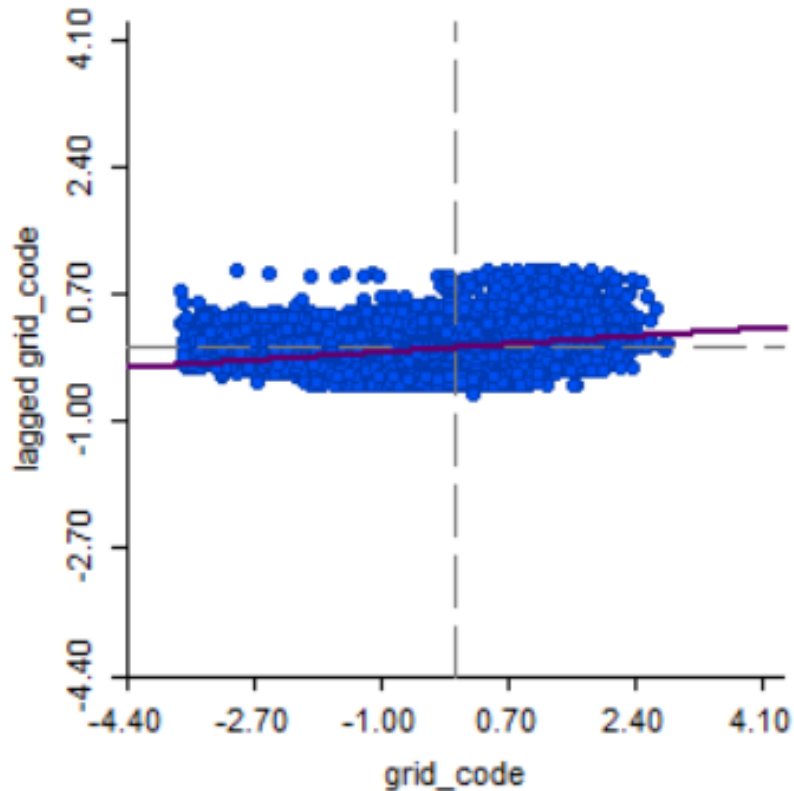
Moran Scatter plot

Moran's I: 0.0593768

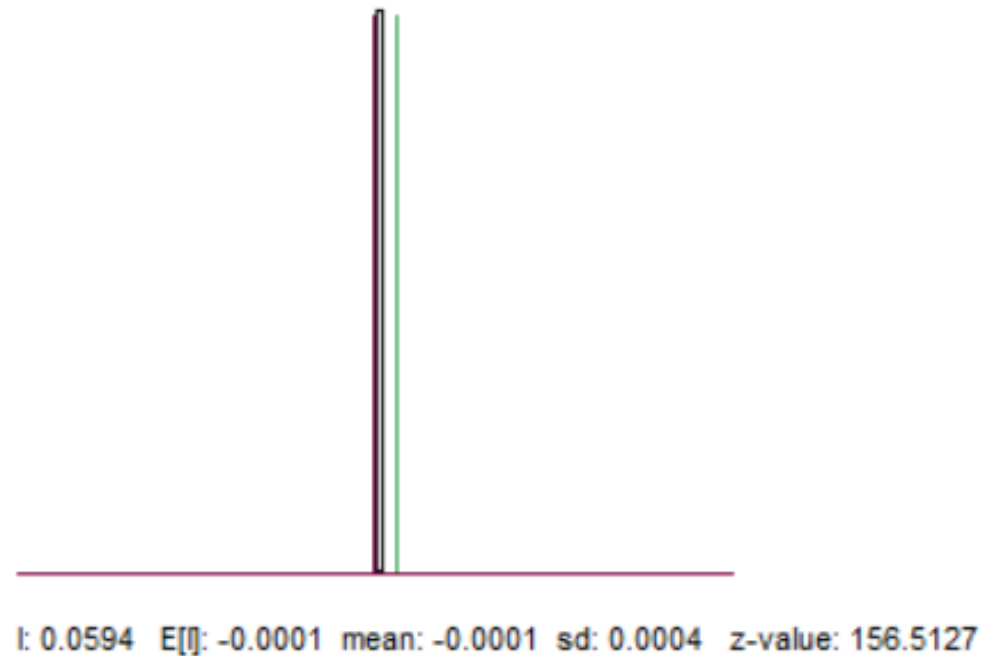


Moran Scatter plot

Moran's I: 0.0593768

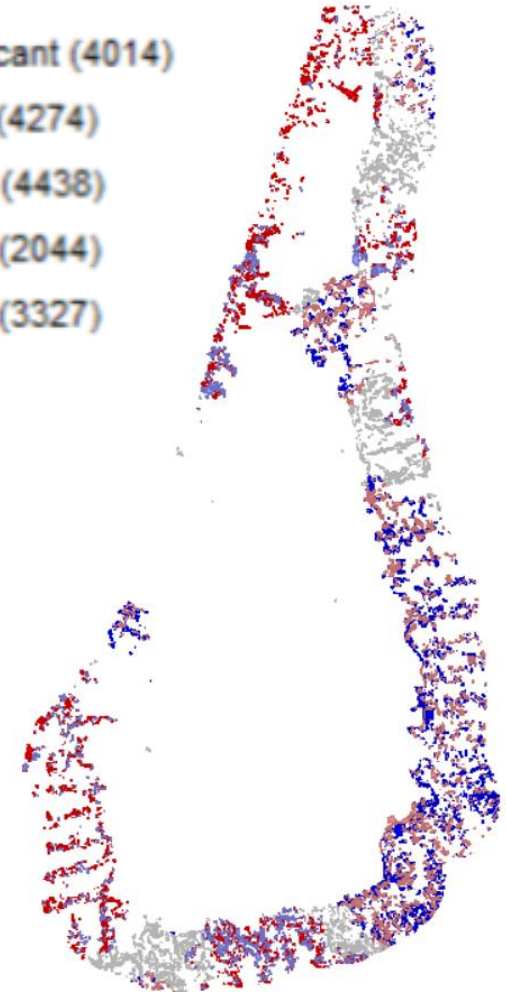
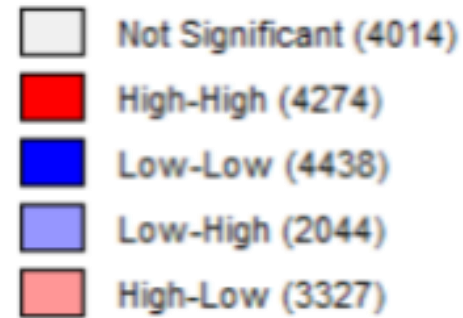
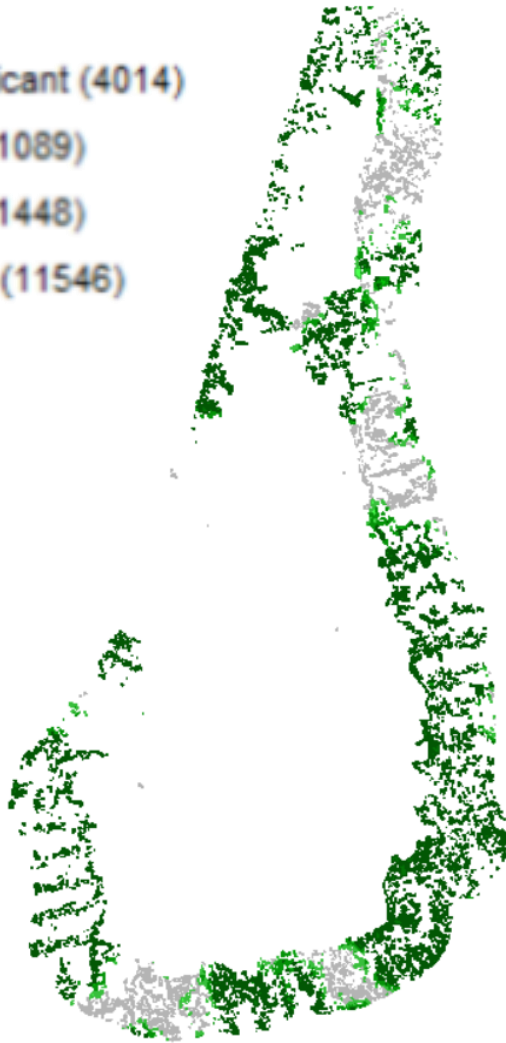
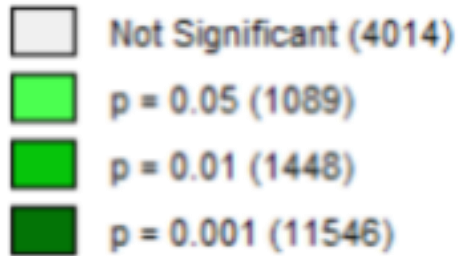


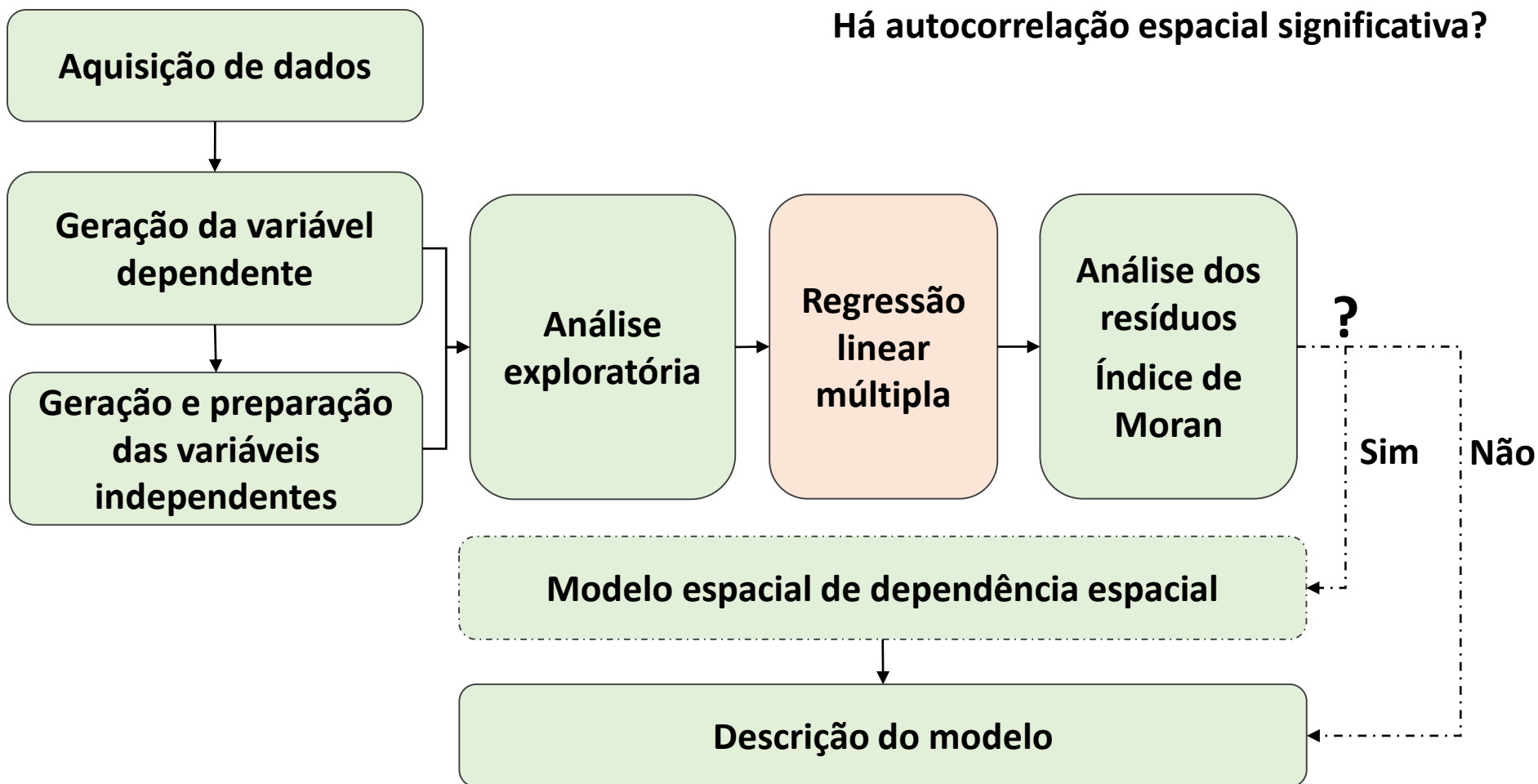
permutations: 999
pseudo p-value: 0.001000

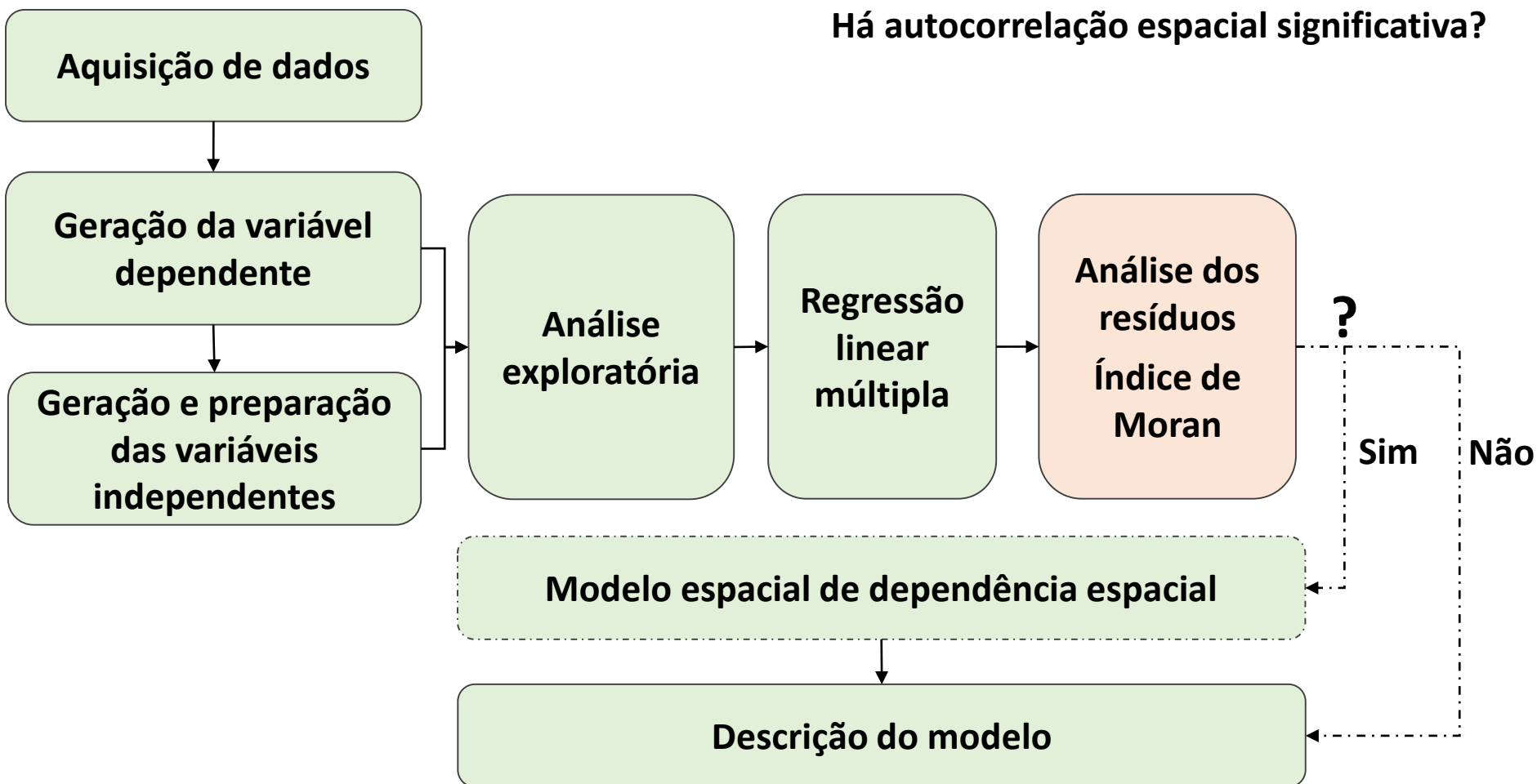


Dependência espacial

Análise exploratória – LISA







Todas as variáveis

```

R-squared          :    0.000000   F-statistic       :           0
Adjusted R-squared :   -0.000664   Prob(F-statistic) :           1
Sum squared residual:7.60179e+021  Log likelihood    :   -392859
Sigma-square      :  4.2036e+017   Akaike info criterion :    785744
S.E. of regression :6.48352e+008   Schwarz criterion  :    785846
Sigma-square ML   :4.20058e+017
S.E of regression ML:6.48119e+008

```

“força” de explicação

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-4.40986e+012	2.43394e+019	-1.81182e-007	1.00000
Kernel_foc	-0.00511652	3.21179e+006	-1.59304e-009	1.00000
Altitude	0.000124247	107993	1.15051e-009	1.00000
Declividad	0.000320017	665332	4.80989e-010	1.00000
Hidro	-7.85217e-005	10768.5	-7.29183e-009	1.00000
Estradas	0.000269294	2433.83	1.10646e-007	1.00000
Agri_peso	-8.70079e-005	1871.16	-4.64994e-008	1.00000
AU_peso	0.000104971	3207.81	3.27236e-008	1.00000
Pasto_peso	-0.000325263	14593.8	-2.22877e-008	1.00000
Reg_peso	0.000235662	15841	1.48767e-008	1.00000
idade	-0.00231552	3.23143e+006	-7.16561e-010	1.00000
lat_amar	4.40932e+012	2.43394e+019	1.8116e-007	1.00000
arg_ver	4.41093e+012	2.43394e+019	1.81226e-007	1.00000

```

R-squared          :    0.000000   F-statistic        :           0
Adjusted R-squared :   -0.000664   Prob(F-statistic) :           1
Sum squared residual:7.60179e+021  Log likelihood     :   -392859
Sigma-square       :  4.2036e+017  Akaike info criterion :    785744
S.E. of regression :6.48352e+008   Schwarz criterion  :    785846
Sigma-square ML    :4.20058e+017
S.E of regression ML:6.48119e+008

```

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-4.40986e+012	2.43394e+019	-1.81182e-007	1.00000
Kernel_foc	-0.00511652	3.21179e+006	-1.59304e-009	1.00000
Altitude	0.000124247	107993	1.15051e-009	1.00000
Declividad	0.000320017	665332	4.80989e-010	1.00000
Hidro	-7.85217e-005	10768.5	-7.29183e-009	1.00000
Estradas	0.000269294	2433.83	1.10646e-007	1.00000
Agri_peso	-8.70079e-005	1871.16	-4.64994e-008	1.00000
AU_peso	0.000104971	3207.81	3.27236e-008	1.00000
Pasto_peso	-0.000325263	14593.8	-2.22877e-008	1.00000
Reg_peso	0.000235662	15841	1.48767e-008	1.00000
idade	-0.00231552	3.23143e+006	-7.16561e-010	1.00000
lat_amar	4.40932e+012	2.43394e+019	1.8116e-007	1.00000
arg_ver	4.41093e+012	2.43394e+019	1.81226e-007	1.00000

Sem as variáveis com baixa
“força”

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.548603	0.00286258	191.646	0.00000
Kernel_foc	-0.00507968	0.000426568	-11.9082	0.00000
Altitude	0.000176693	1.37904e-005	12.8128	0.00000
Declividad	0.000350691	8.60956e-005	4.07328	0.00005
Estradas	2.39105e-006	2.60835e-007	9.16691	0.00000
AU_peso	2.47666e-007	4.19822e-007	0.589933	0.55512
Pasto_peso	7.98775e-006	1.84669e-006	4.32545	0.00002
Reg_peso	-6.99059e-007	2.00465e-006	-0.34872	0.72706
idade	0.00408728	0.000435702	9.3809	0.00000

Apenas as variáveis com força na explicação

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.567939	0.00223783	253.79	0.00000
Kernel_foc	-0.00774553	0.000379386	-20.416	0.00000
Altitude	0.000124673	1.32638e-005	9.39948	0.00000
Declividad	0.000512815	8.49219e-005	6.03867	0.00000
idade	0.00446896	0.000437202	10.2217	0.00000

Apenas as variáveis com força na explicação

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

```

Data set           :   pol_total
Dependent Variable :   grid_code   Number of Observations:18097
Mean dependent var :   0.577598   Number of Variables   :    5
S.D. dependent var :   0.0894538   Degrees of Freedom    :18092

R-squared          :   0.032812   F-statistic           :   153.443
Adjusted R-squared :   0.032598   Prob(F-statistic)    :   0
Sum squared residual:   140.06   Log likelihood        :   18310.1
Sigma-square       :   0.00774155 Akaike info criterion :   -36610.2
S.E. of regression :   0.0879861   Schwarz criterion     :   -36571.2
Sigma-square ML    :   0.00773941
S.E of regression ML: 0.0879739
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.567939	0.00223783	253.79	0.00000
Kernel_foc	-0.00774553	0.000379386	-20.416	0.00000
Altitude	0.000124673	1.32638e-005	9.39948	0.00000
Declividad	0.000512815	8.49219e-005	6.03867	0.00000
idade	0.00446896	0.000437202	10.2217	0.00000

Apenas as variáveis com força na explicação

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

```

Data set           :   pol_total
Dependent Variable :   grid_code   Number of Observations:18097
Mean dependent var :   0.577598   Number of Variables   :    5
S.D. dependent var :   0.0894538   Degrees of Freedom    :18092

R-squared          :   0.032812   F-statistic           :   153.443
Adjusted R-squared :   0.032598   Prob(F-statistic)    :    0
Sum squared residual:   140.06   Log likelihood        :   18310.1
Sigma-square       :   0.00774155 Akaike info criterion :   -36610.2
S.E. of regression :   0.0879861   Schwarz criterion     :   -36571.2
Sigma-square ML    :   0.00773941
S.E of regression ML: 0.0879739
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.567939	0.00223783	253.79	0.00000
Kernel_foc	-0.00774553	0.000379386	-20.416	0.00000
Altitude	0.000124673	1.32638e-005	9.39948	0.00000
Declividad	0.000512815	8.49219e-005	6.03867	0.00000
idade	0.00446896	0.000437202	10.2217	0.00000

Apenas as variáveis com força na explicação

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

```

Data set           :   pol_total
Dependent Variable :   grid_code   Number of Observations:18097
Mean dependent var :     0.577598   Number of Variables   :     5
S.D. dependent var :     0.0894538   Degrees of Freedom    :18092

R-squared          :     0.032812   F-statistic           :     153.443
Adjusted R-squared :     0.032598   Prob(F-statistic)     :           0
Sum squared residual:     140.06   Log likelihood        :     18310.1
Sigma-square       :     0.00774155 Akaike info criterion :    -36610.2
S.E. of regression :     0.0879861
Sigma-square ML    :     0.00773941
S.E of regression ML:     0.0879739
  
```

- ✓ Sem indícios de multicolinearidade
- ✓ Normalidade
- ✓ Homocedasticidade

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.567939	0.00223783	253.79	0.00000
Kernel_foc	-0.00774553	0.000379386	-20.416	0.00000
Altitude	0.000124673	1.32638e-005	9.39948	0.00000
Declividad	0.000512815	8.49219e-005	6.03867	0.00000
idade	0.00446896	0.000437202	10.2217	0.00000

Análise da componente espacial

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.0393	108.6084	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	4834.4293	0.00000
Robust LM (lag)	1	131.4949	0.00000
Lagrange Multiplier (error)	1	8924.6582	0.00000
Robust LM (error)	1	4221.7238	0.00000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	9056.1531	0.00000

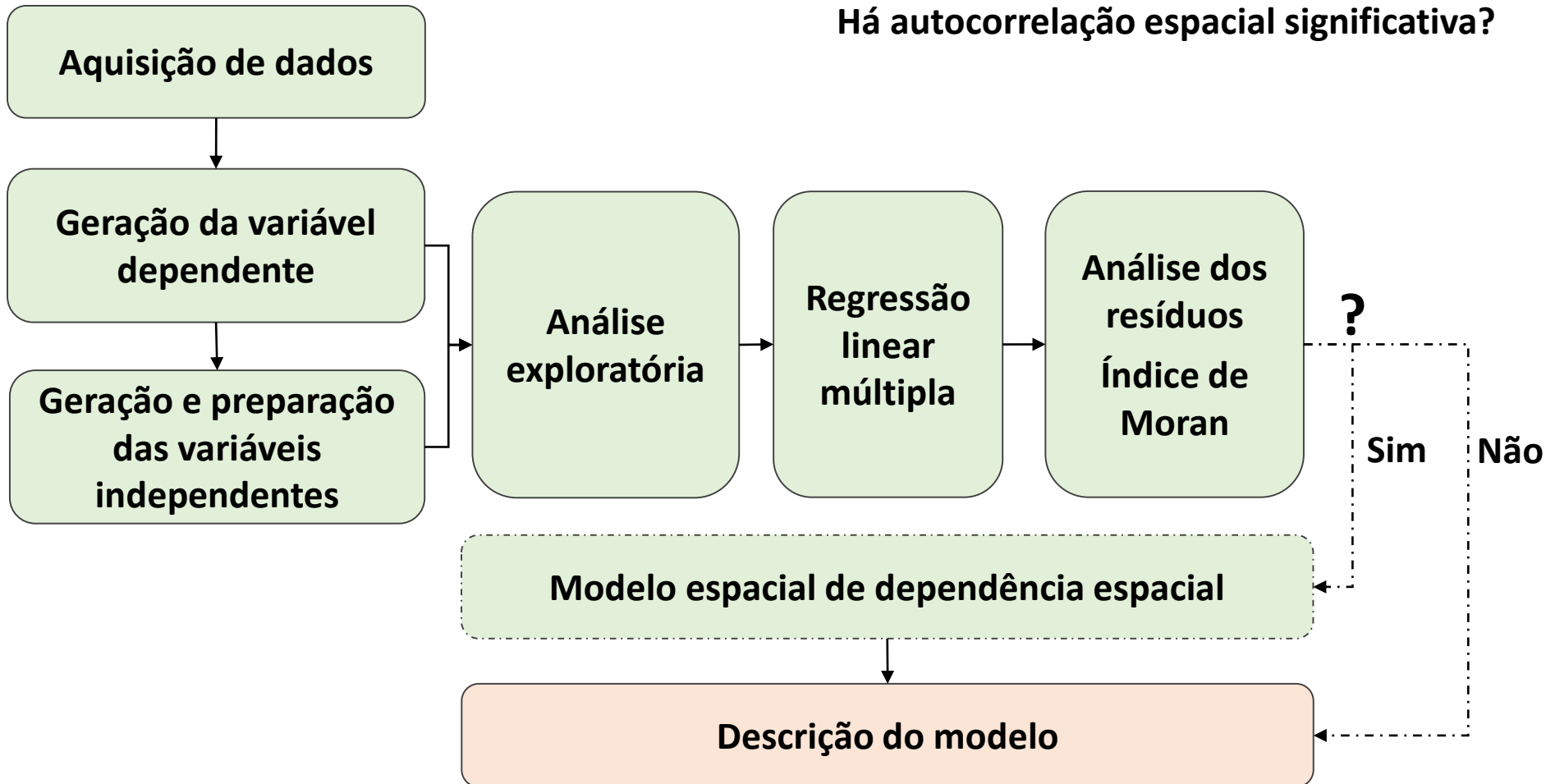
Análise da componente espacial

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.0393	108.6084	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	4834.4293	0.00000
Robust LM (lag)	1	131.4949	0.00000
Lagrange Multiplier (error)	1	8924.6582	0.00000
Robust LM (error)	1	4221.7238	0.00000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	9056.1531	0.00000

Análise da componente espacial

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.0393	108.6084	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	4834.4293	0.00000
Robust LM (lag)	1	131.4949	0.00000
Lagrange Multiplier (error)	1	8924.6582	0.00000
Robust LM (error)	1	4221.7238	0.00000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	9056.1531	0.00000

Atribuem a autocorrelação ao erro



Lagrange Multiplier (error)

```

Dependent Variable   :   grid_code   Number of Observations: 6692
Mean dependent var   :     0.574211   Number of Variables   :    6
S.D. dependent var   :     0.0827928   Degrees of Freedom    : 6686
Lag coeff.   (Rho)   :   -0.0138007

R-squared            :     0.025525   Log likelihood         :    7263.46
Sq. Correlation      :   -           Akaike info criterion :   -14514.9
Sigma-square         :     0.00667967   Schwarz criterion     :   -14474.1
S.E of regression    :     0.0817293

```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_grid_code	-0.0138007	0.0269778	-0.511559	0.60896
CONSTANT	0.568538	0.0160123	35.5063	0.00000
Kernel_foc	-0.00472428	0.000519957	-9.0859	0.00000
Altitude	0.000150693	1.77712e-005	8.47963	0.00000
Declividad	0.000220987	0.000113708	1.94346	0.05196
idade	0.0027001	0.000660165	4.09004	0.00004

Lagrange Multiplier (error)

```

Dependent Variable      :   grid_code   Number of Observations: 6692
Mean dependent var     :     0.574211   Number of Variables   :    6
S.D. dependent var     :     0.0827928   Degrees of Freedom    : 6686
Lag coeff.   (Rho)    :   -0.0138007

R-squared              :     0.025525   Log likelihood        :    7263.46
Sq. Correlation        :   -           Akaike info criterion :   -14514.9
Sigma-square          :     0.00667967   Schwarz criterion     :   -14474.1
S.E of regression     :     0.0817293
  
```

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
W_grid_code	-0.0138007	0.0269778	-0.511559	0.60896
CONSTANT	0.568538	0.0160123	35.5063	0.00000
Kernel_foc	-0.00472428	0.000519957	-9.0859	0.00000
Altitude	0.000150693	1.77712e-005	8.47963	0.00000
Declividad	0.000220987	0.000113708	1.94346	0.05196
idade	0.0027001	0.000660165	4.09004	0.00004

Lagrange Multiplier (error)

Dependent Variable : grid_code Number of Observations: 6692
 Mean dependent var : 0.574211 Number of Variables : 6
 S.D. dependent var : 0.0827928 Degrees of Freedom : 6686
 Lag coeff. (Rho) : -0.0138007

R-squared : 0.025525 Log likelihood : 7263.46
 Sq. Correlation : - Akaike info criterion : -14514.9
 Sigma-square : 0.00667967 Schwarz criterion : -14474.1
 S.E of regression : 0.0817293

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
W_grid_code	-0.0138007	0.0269778	-0.511559	0.60896
CONSTANT	0.568538	0.0160123	35.5063	0.00000
Kernel_foc	-0.00472428	0.000519957	-9.0859	0.00000
Altitude	0.000150693	1.77712e-005	8.47963	0.00000
Declividad	0.000220987	0.000113708	1.94346	0.05196
idade	0.0027001	0.000660165	4.09004	0.00004

Lagrange Multiplier (error)

R-squared	: 0.025525	Log likelihood	: 7263.46
Sq. Correlation	: -	Akaike info criterion	: -14514.9
Sigma-square	: 0.00667967	Schwarz criterion	: -14474.1
S.E of regression	: 0.0817293		

Modelo sem a perspectiva espacial

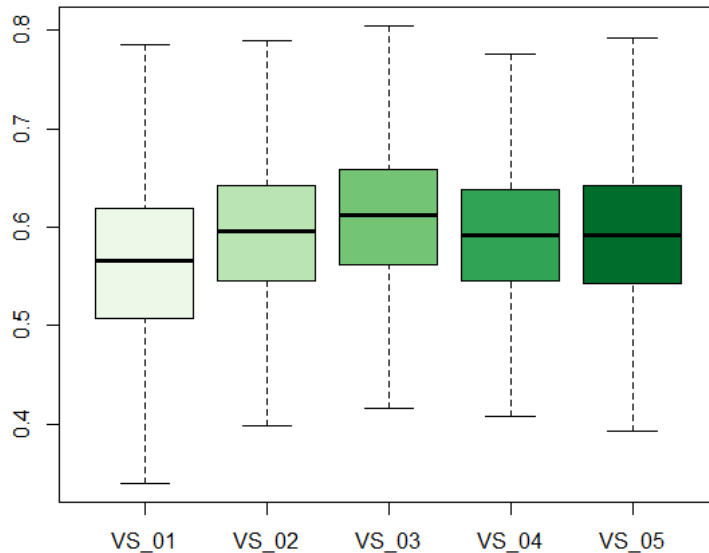
R-squared	: 0.000000	F-statistic	: 0
Adjusted R-squared	: -0.000664	Prob(F-statistic)	: 1
Sum squared residual	: 7.60179e+021	Log likelihood	: -392859
Sigma-square	: 4.2036e+017	Akaike info criterion	: 785744
S.E. of regression	: 6.48352e+008	Schwarz criterion	: 785846

Considerações finais

- **A variação dos valores de EVI é sutil ao longo do espaço**

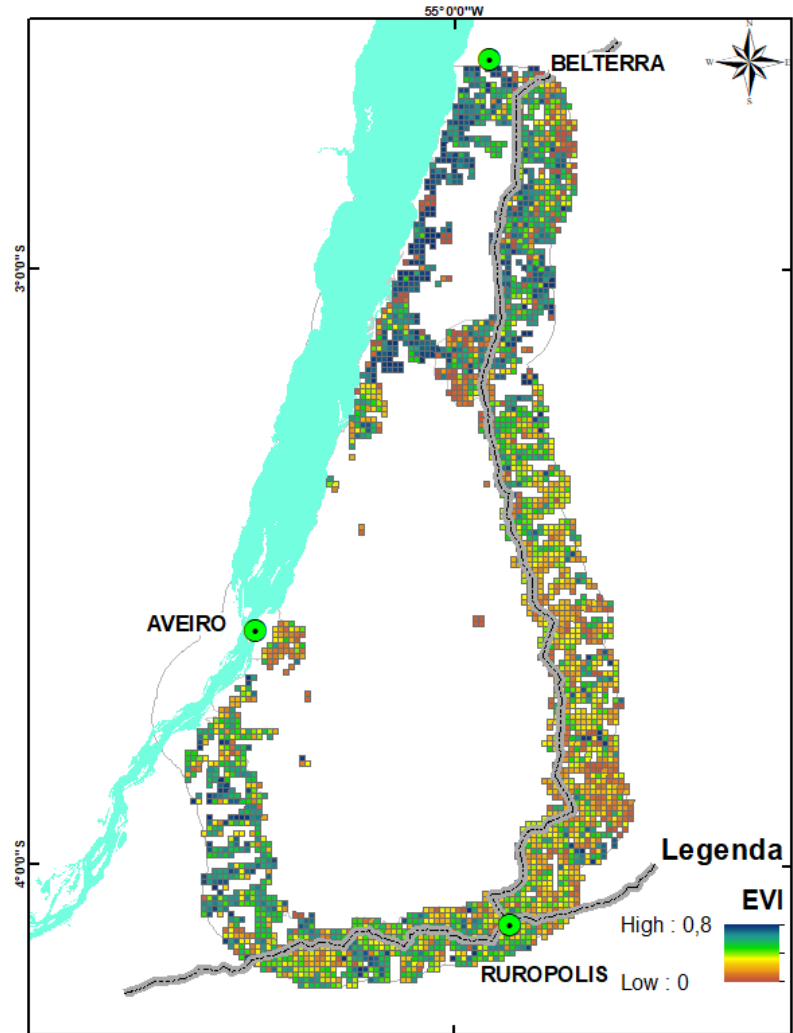


Considerações finais



ANOVA* → Tukey**

Significativamente diferente



***Rejeita ou não a hipótese de igualdade de médias populacionais de diversos grupos**

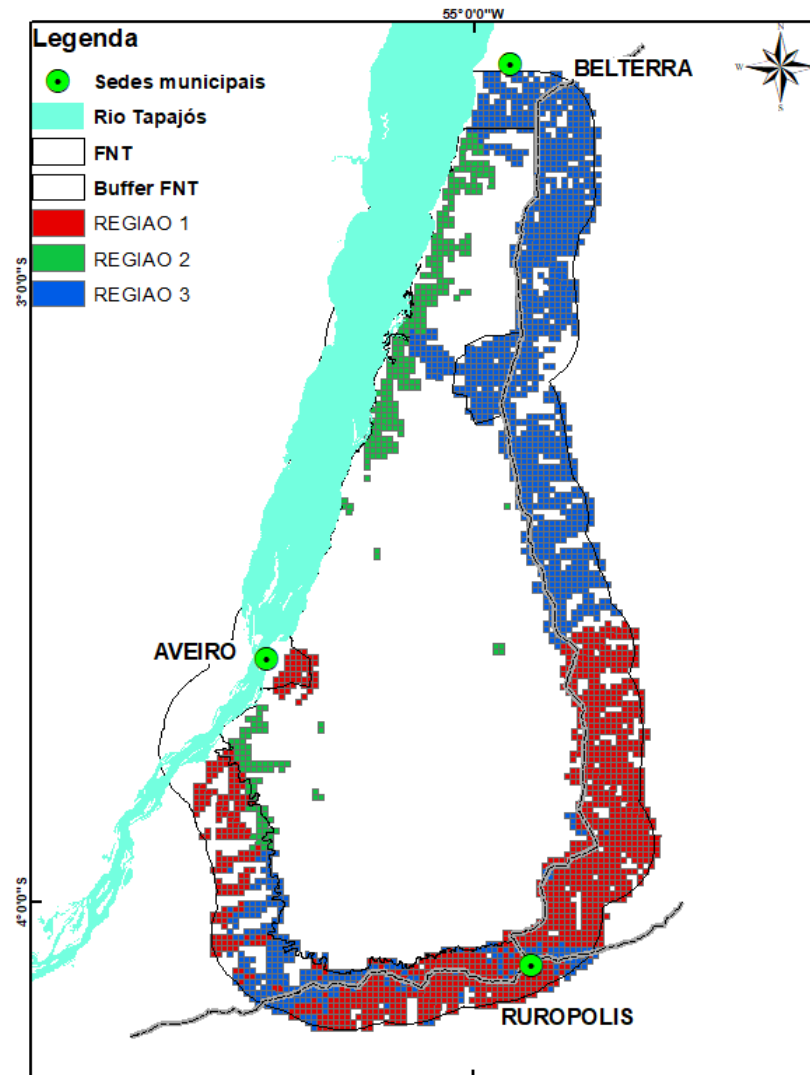
****Quais médias entre um conjunto de médias diferem do restante?**

Considerações finais

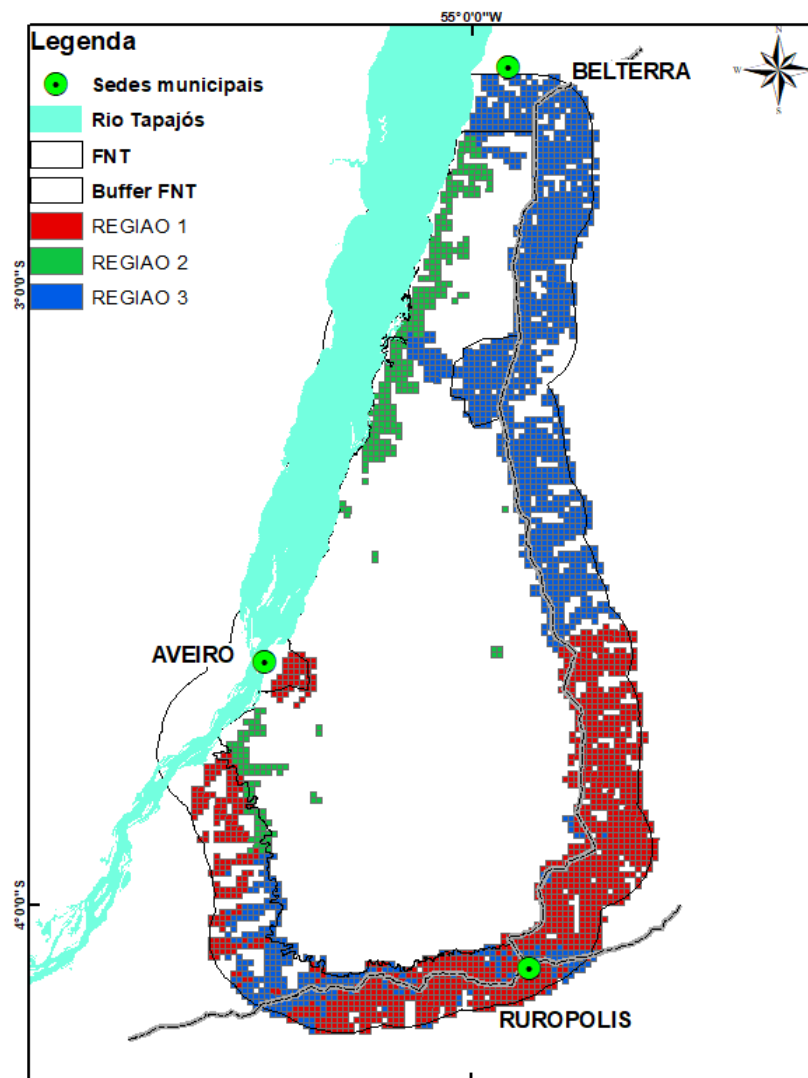
- **A variação dos valores de EVI é sutil ao longo do espaço**
- **Criação de áreas homogêneas**



Regiões homogêneas



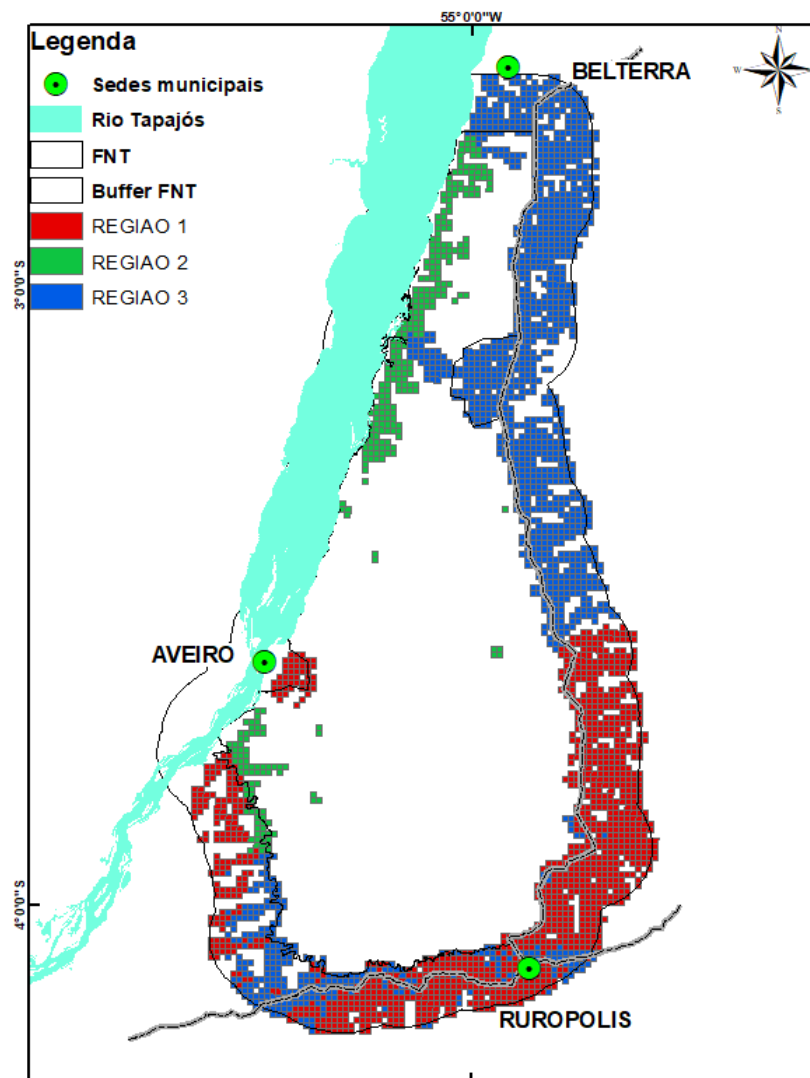
Regiões homogêneas



Quantidade de clusters
Pseudo Teste – F

K-means

Regiões homogêneas

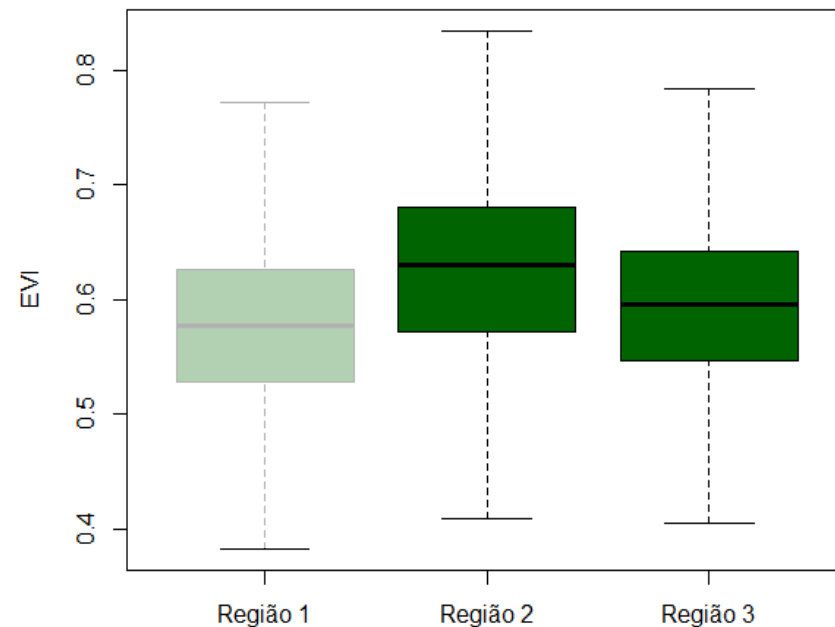
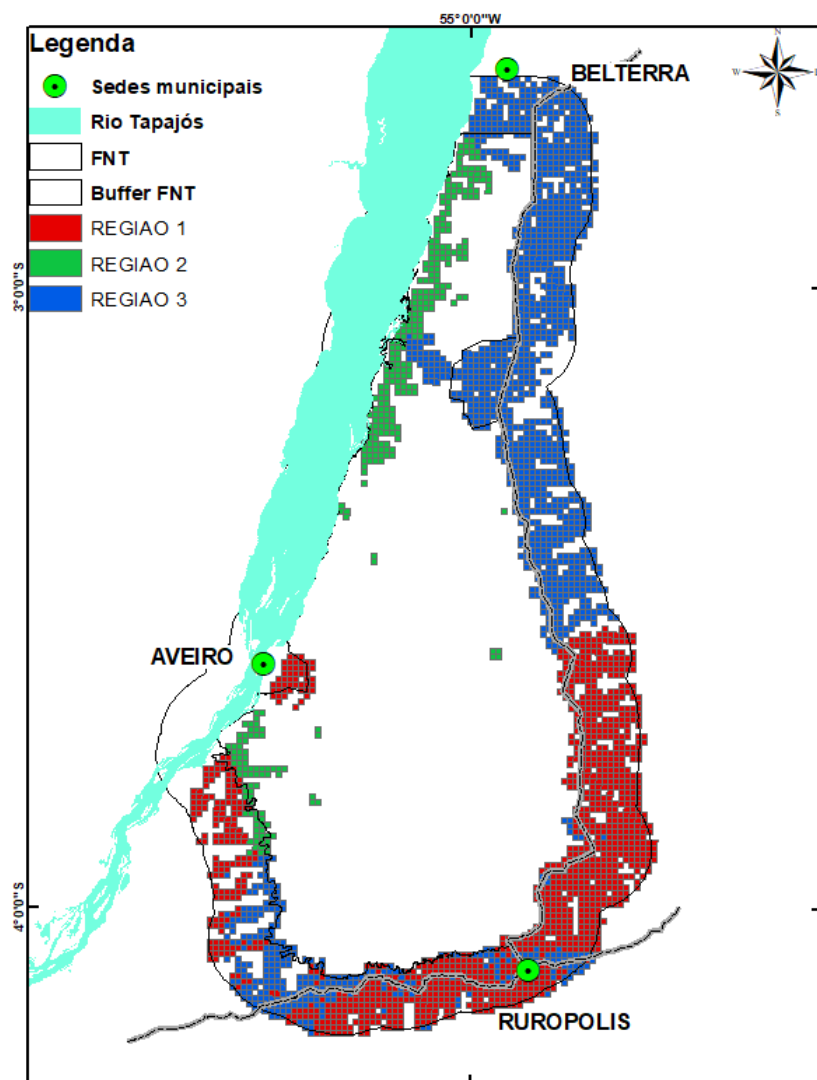


Modelo pouco
explicativo



Área total

Regiões homogêneas



ANOVA → Tukey
Significativamente diferente

Considerações finais

- **A variação dos valores de EVI é sutil ao longo do espaço**
- **Criação de áreas homogêneas; Regressão simples entre as variáveis**



Considerações finais

- **A variação dos valores de EVI é sutil ao longo do espaço**
- **Criação de áreas homogêneas; Regressão simples entre as variáveis**
- **Vegetação mais densa > maior contribuição de fatores como a sombra > menor e mais aleatório o EVI, não “respeitando” de maneira mais determinística variáveis clássicas na literatura como a distância de hidrografia**



Considerações finais

- **A variação dos valores de EVI é sutil ao longo do espaço**
- **Criação de áreas homogêneas; Regressão simples entre as variáveis**
- **Vegetação mais densa > maior contribuição de fatores como a sombra > menor e mais aleatório o EVI, não “respeitando” de maneira mais determinística variáveis clássicas na literatura como a distância de hidrografia**
- **Trabalhos Futuros: variáveis dependente – fração de vegetação a partir do Modelo Linear de Mistura Espectral**





Obrigada!

