

INPE
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA EM AERONAUTICA E ESPACIO

labISA
LABORATORIO DE APLICACAO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Krigagem dos resíduos - Aplicação para estimativa de sólidos inorgânicos em suspensão através de sensoriamento remoto

SIR 2013 - Análise Espacial
Docente: David Andrade Maciel
Discentes: Dr. Anderson Miguel Velloso Moraes
Dr. Eduardo Costa Della Cernaiga




Sumário

- Contextualização;
- Metodologia;
- Modelos empíricos;
- Regressão Kriging e Kriging with External drift;
- Discussões e resultados;
- Conclusões


Contextualização

- Avaliação TSI
 - Aleta os ambientes físico, químico e biológico da água;
- Sensoriamento Remoto e TSI;
- Espaço;
- Krigagem

- Será que os resíduos de produção que contaminam os rios vão ser detectados espacialmente a partir do TSI por DR?




Metodologia




Metodologia

Regression Kriging e Kriging With External Drift

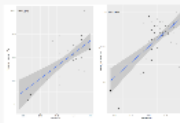
- Equivalentes;
- Diferença básica nos passos computacionais utilizados (Hengl, 2007)
- Avaliação de erros: Mean Absolute Percentage Error e Root Mean Squared Error



Resultados Análise Exploratória



Resultados - Regressão



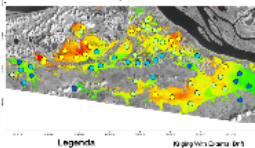
Resultados - Resíduo



Conclusões

- A consideração da dependência espacial dos resíduos melhorou o resultado, visto através da validação, para os dados analisados;

Mapa Final




Legenda: Krigagem com Drift

TSI (mg/L) (Mn=432) e (Mn=1306)

Validação

- Modelo Exponencial;
- IL variogram(gstat)
- Krige (gstat)
- 200 iterações;
- n = 2000

Técnica	R ²	MAE	MAPE	RMSE	RMSE/μ
KED	0,23	18,8	23,32%	686,136	
Regressão	0,25	18,1	22,22%	638,612	



Dependência espacial dos resíduos

RK e KED
Segundo Hengl (2007) -> "Matematicamente equivalente"
Avaliação do melhor modelo
Retira-se 10 pontos dos 61 utilizados para validar;
51 pontos para KED, RK e Regressão simples




Resíduos

Será que existe dependência espacial?
Aparentemente sim.

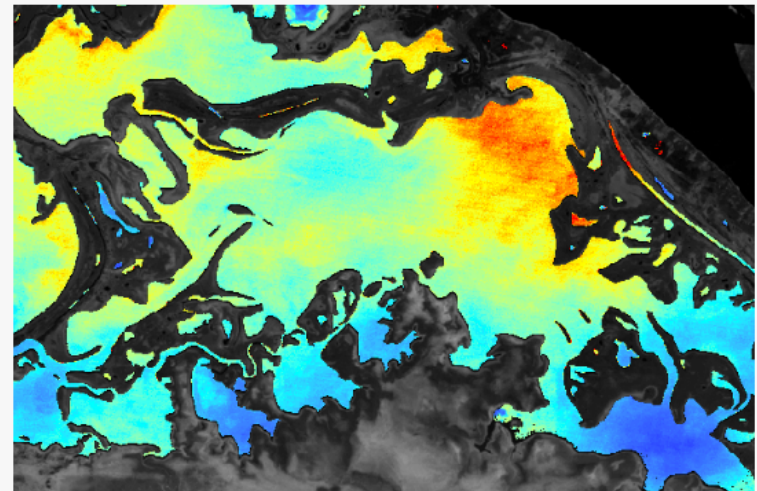


INPE

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



Krigagem dos resíduos - Aplicação para estimativa de sólidos inorgânicos em suspensão através de sensoriamento remoto



SER-301-3 - Análise Espacial

Disciente: Daniel Andrade Maciel

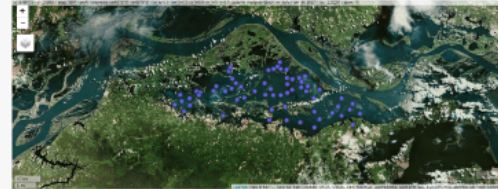
Docentes: Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro
Dr. Eduardo Celso Gerbi Camargo

Sumário

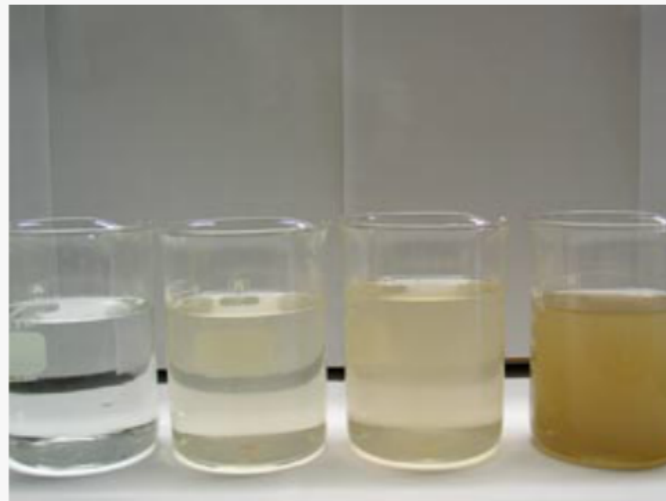
- Contextualização;
- Metodologia;
 - Modelo empírico;
 - Regression kriging e Kriging with external drift;
- Discussões e resultados;
- Conclusões

Contextualização

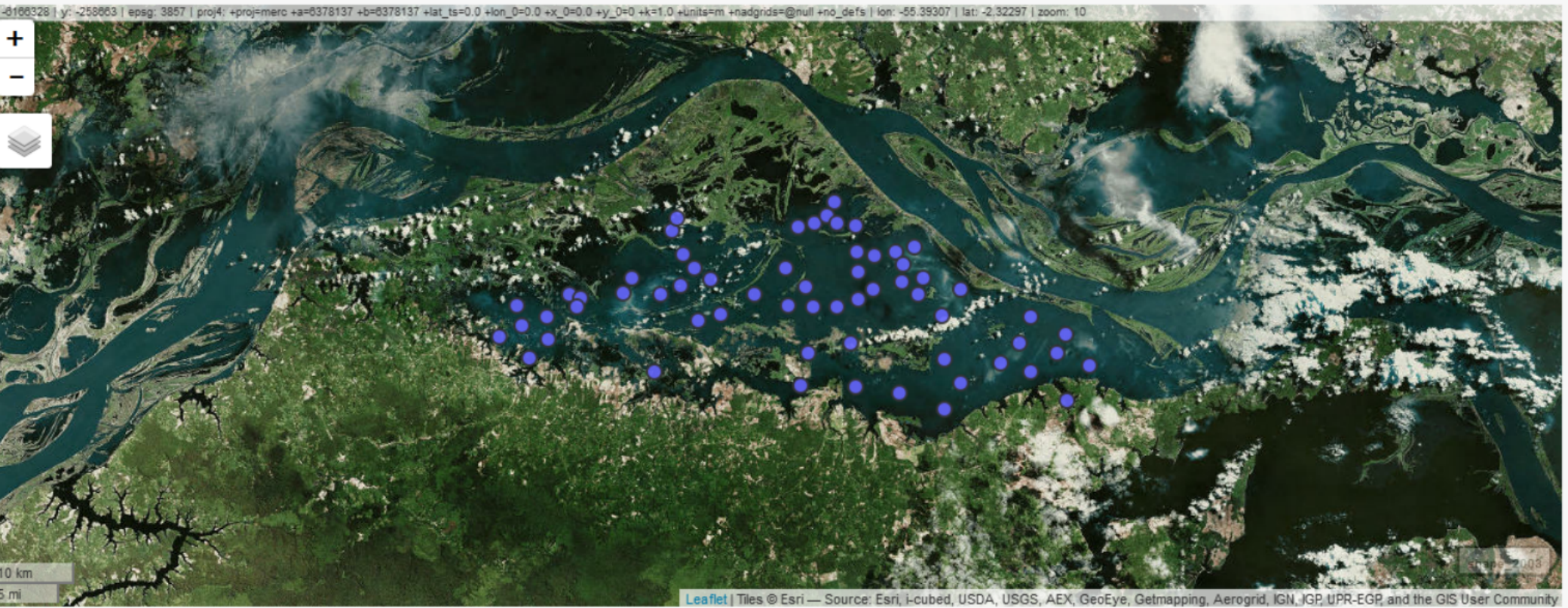
- Avaliação TSI:
 - Afeta os ambientes físico; químico e biológico da água;
- Sensoriamento Remoto e TSI;
- Espaço;
- Krigagem



- Será que os modelos de predição que consideram os resíduos com dependência espacial melhoram a predição do TSI por SR?

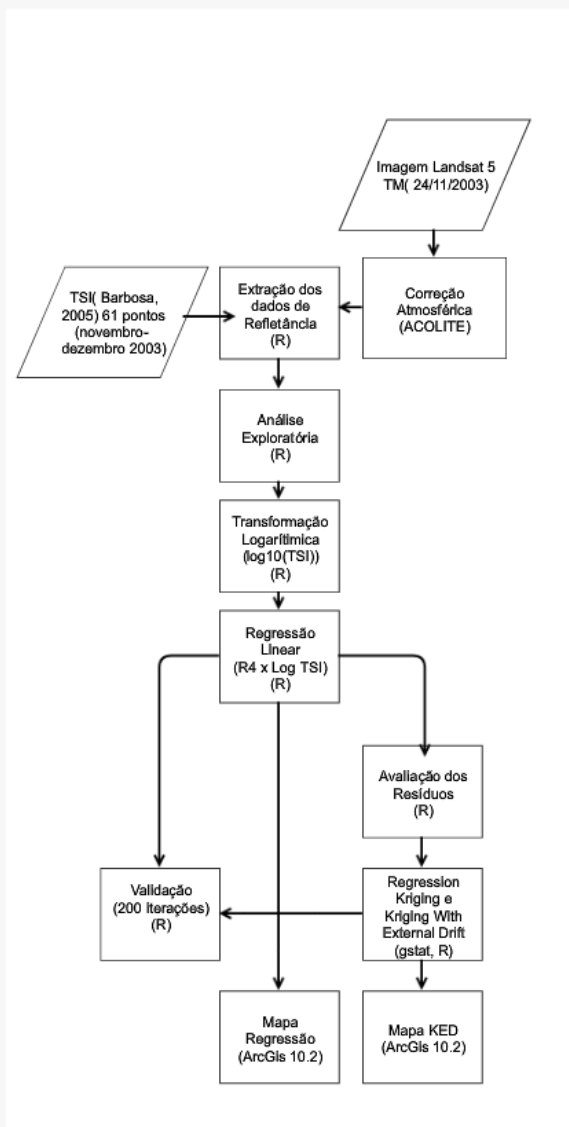


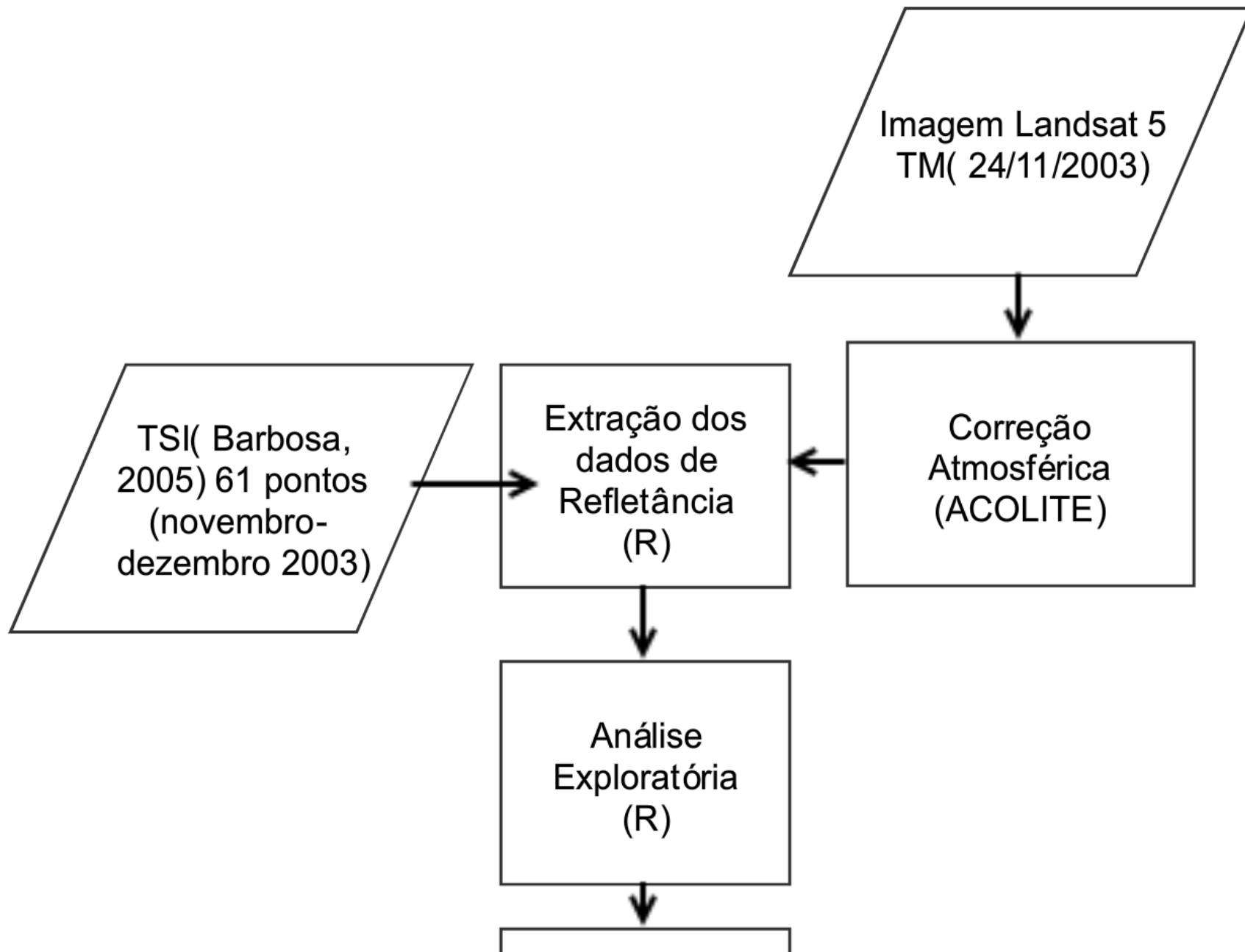
l ;

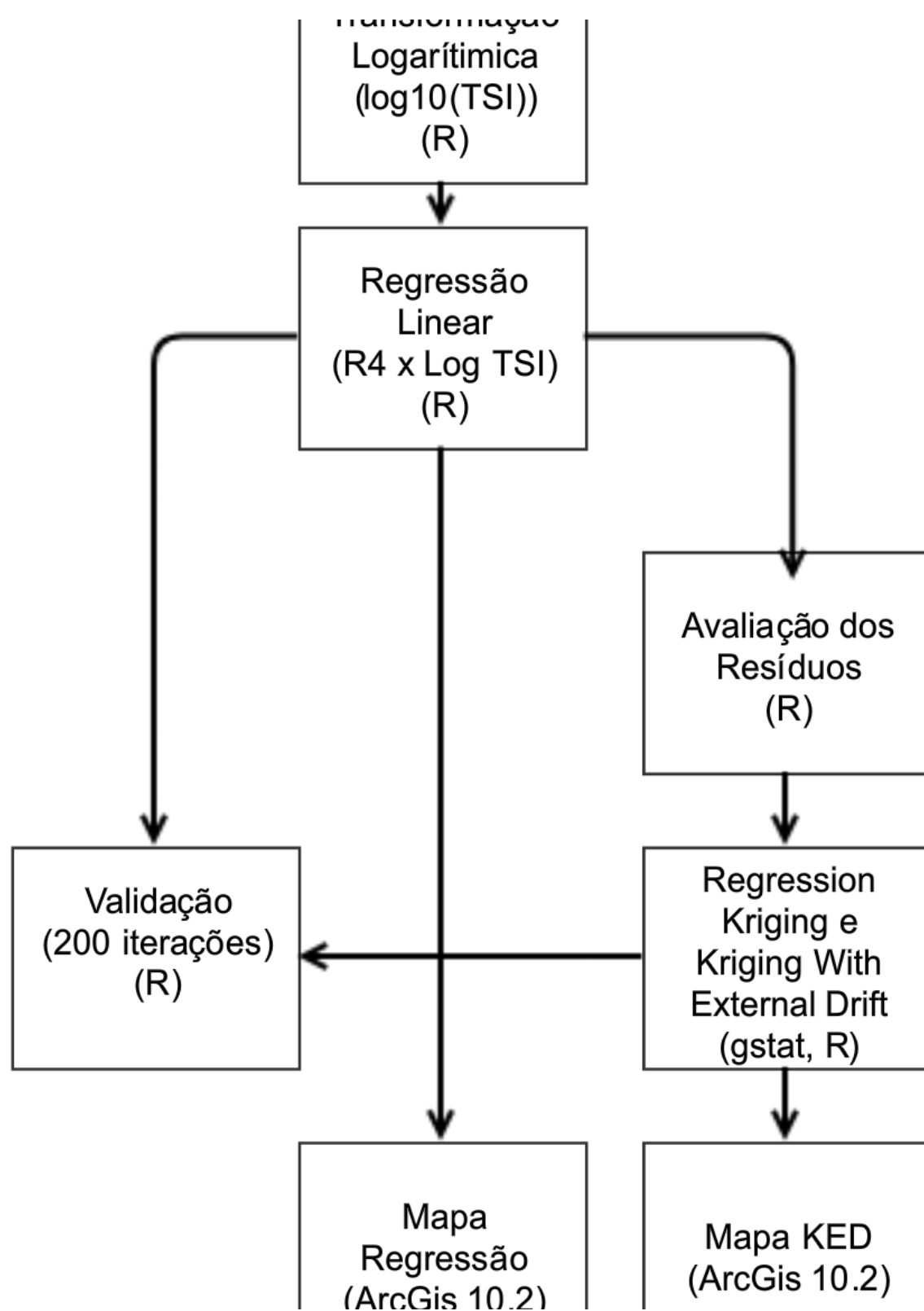


sideram os resíduos

Metodologia







Metodologia

Regression Kriging e Kriging With External Drift

- Equivalentes;
- Diferença básica nos passos computacionais utilizados (Hengl, 2007)
- Avaliação de erros: Mean Absolute Percentage Error e Root Mean Squared Error

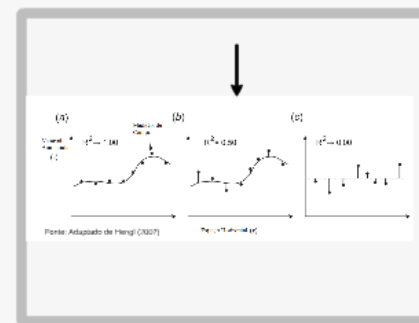
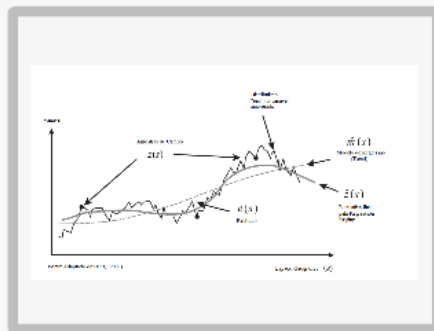
$$\hat{z}(s_0) = \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + e(s_0)$$

Estocástica

$$\hat{z}(s_0) = \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + \hat{e}(s_0)$$

Determinística

$$= \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + \sum_{i=1}^n \lambda_i e(s_i)$$



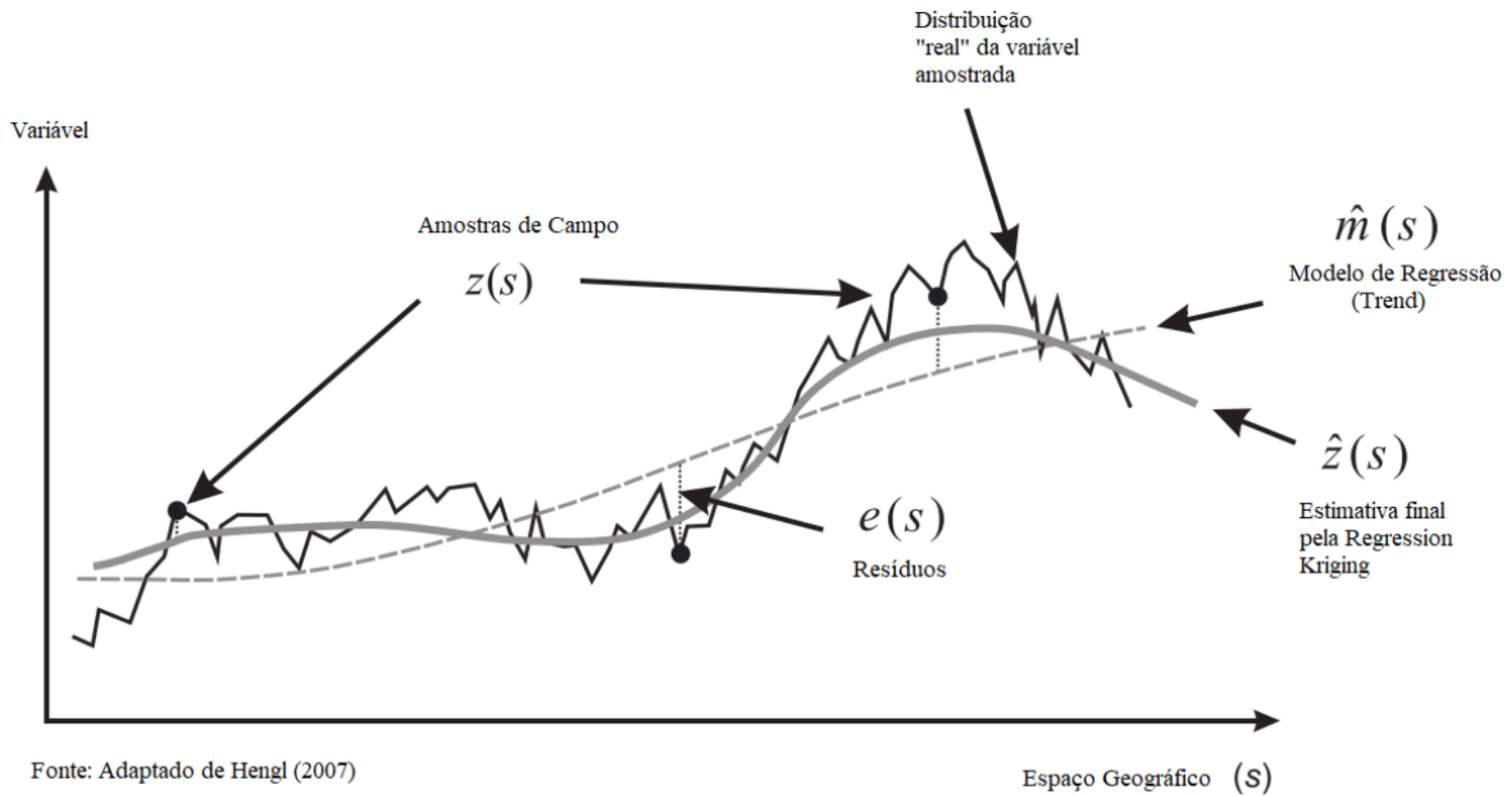
$$\hat{z}(s_0) = \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + e(s_0)$$

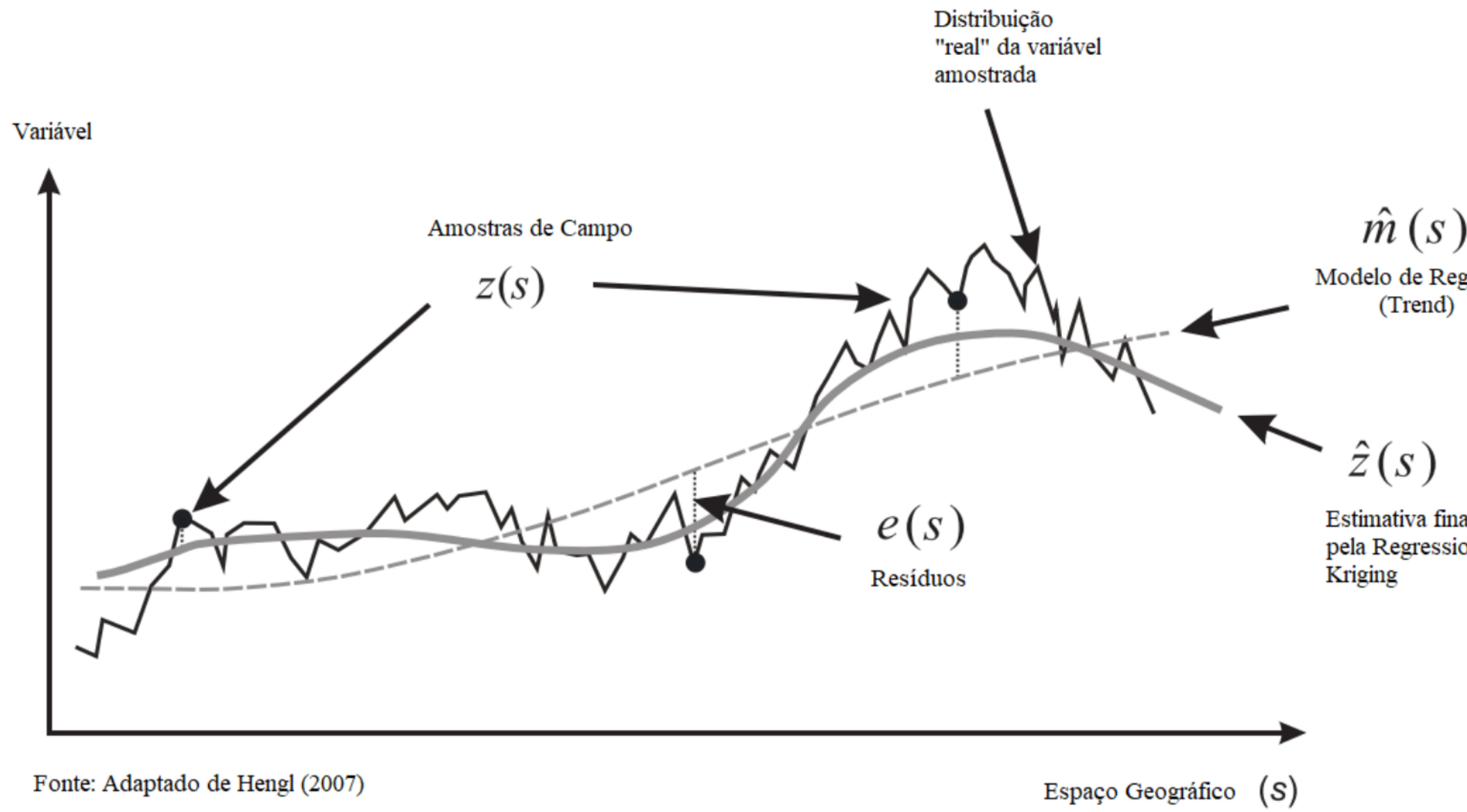
Estocástica

$$\hat{z}(s_0) = \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + \hat{e}(s_0)$$

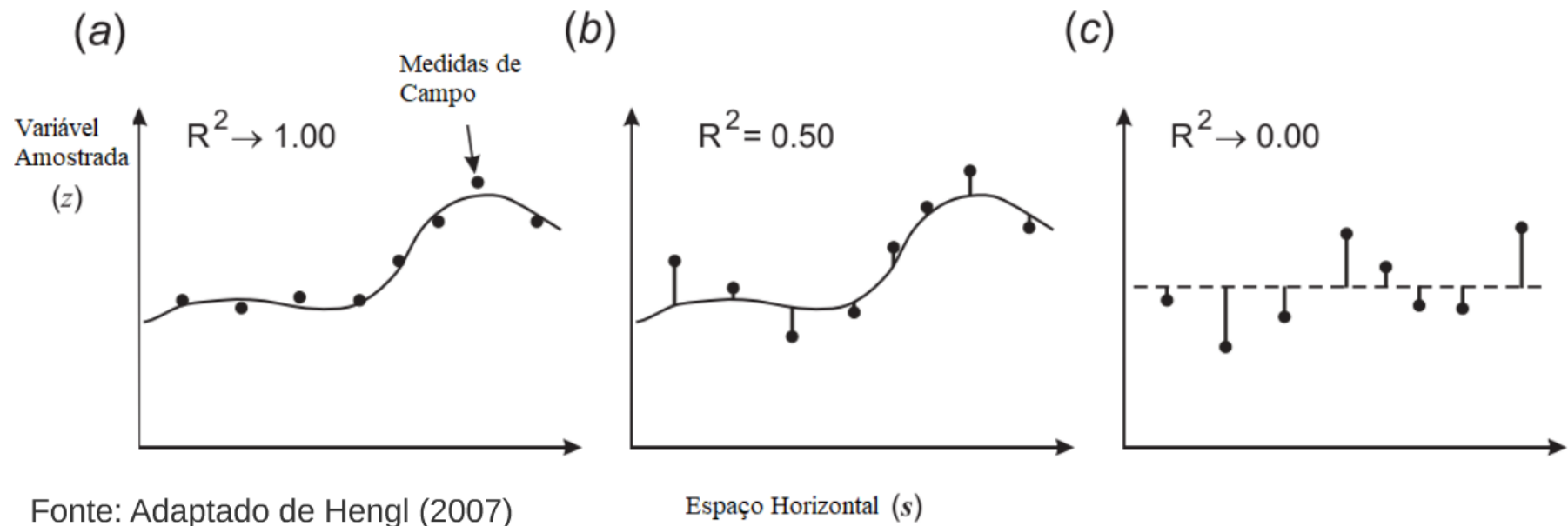
Determinística

$$= \sum_{k=0}^p \hat{\beta}_k * q_k(s_0) + \sum_{i=1}^n \lambda_i e(s_i)$$



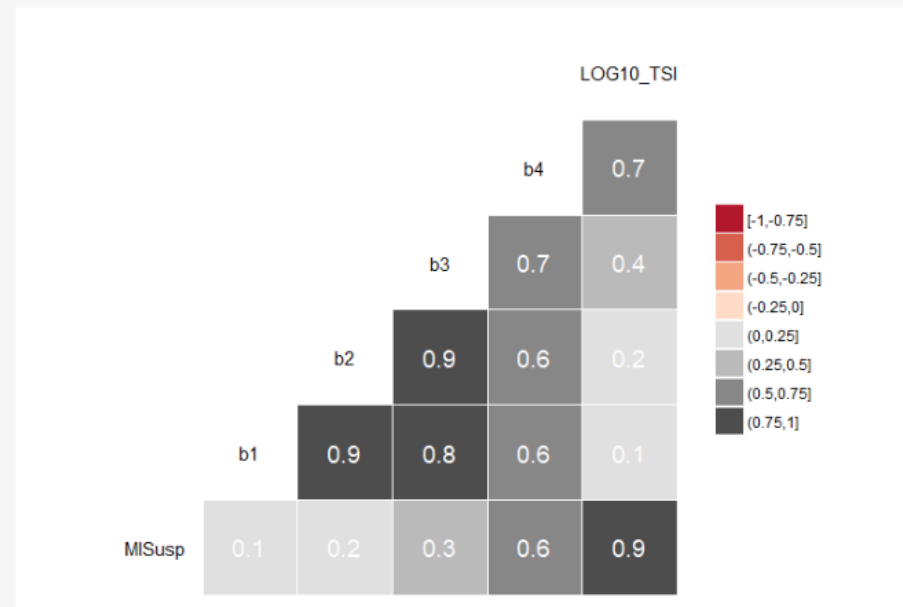
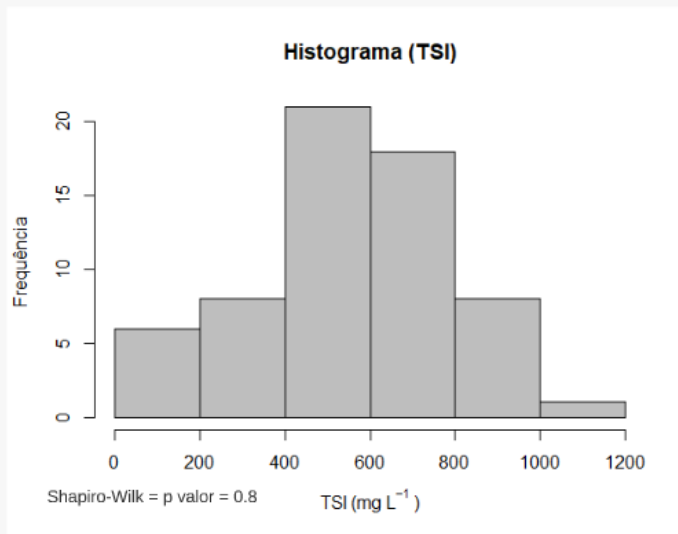


Fonte: Adaptado de Hengl (2007)

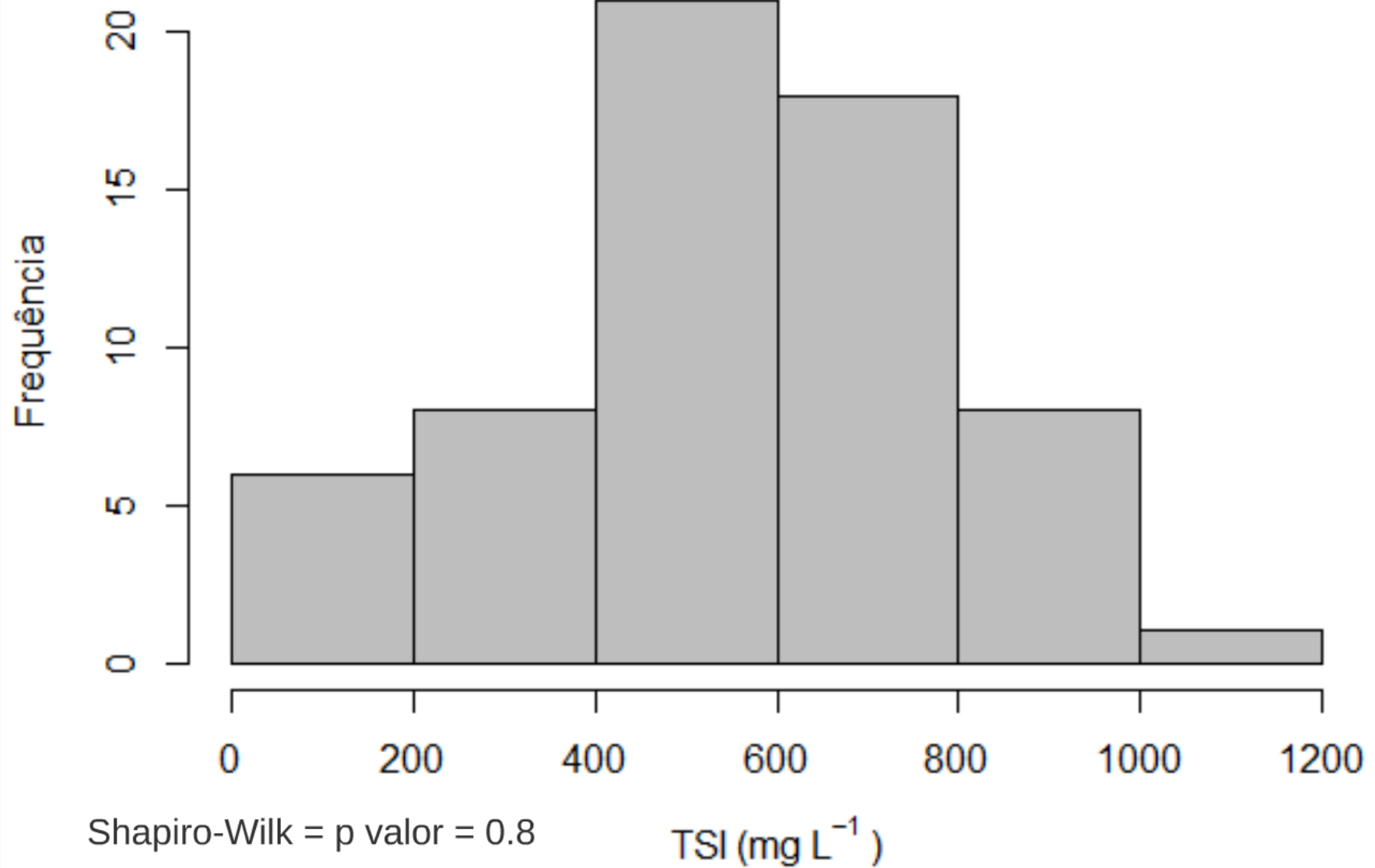


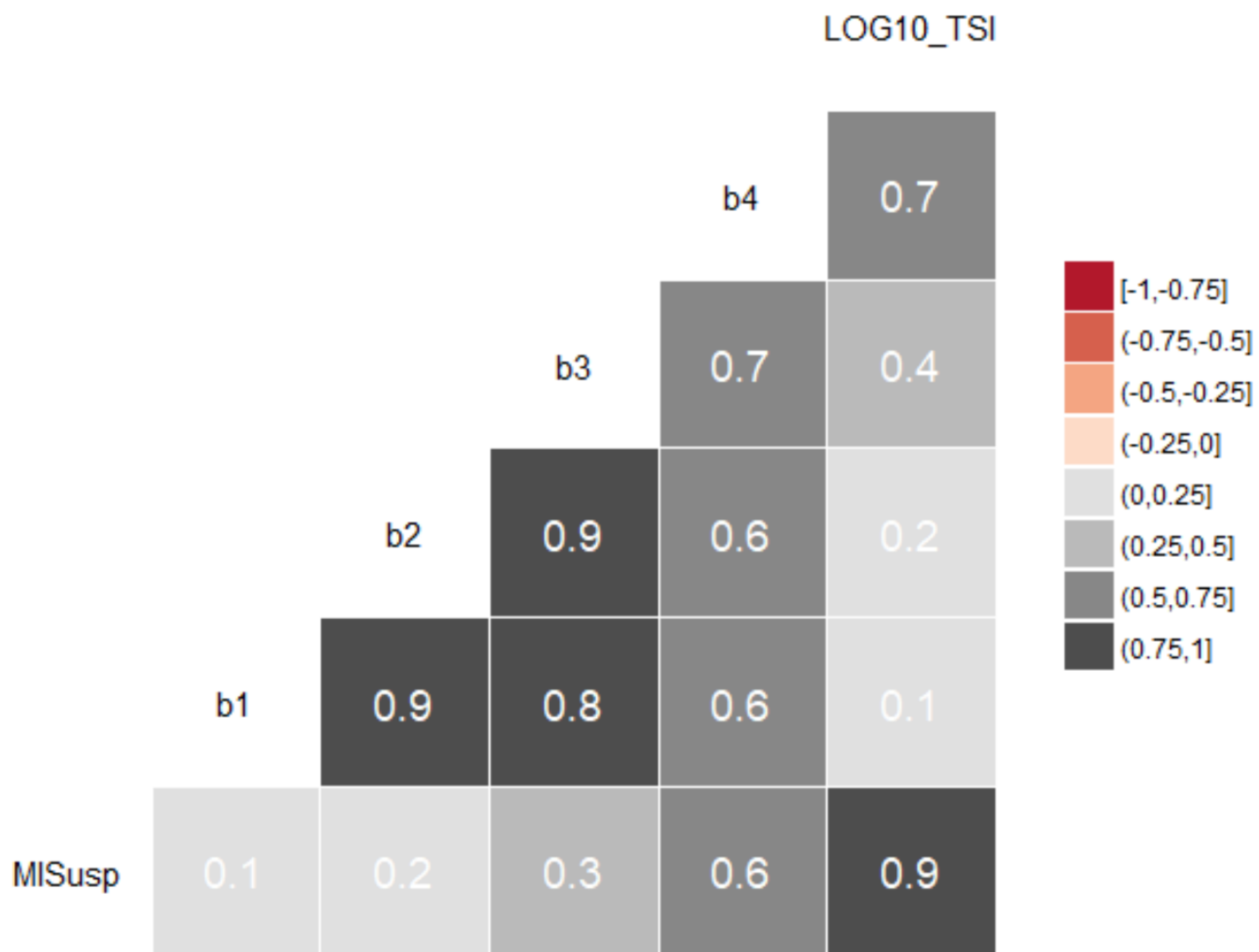
Resultados

Análise Exploratória

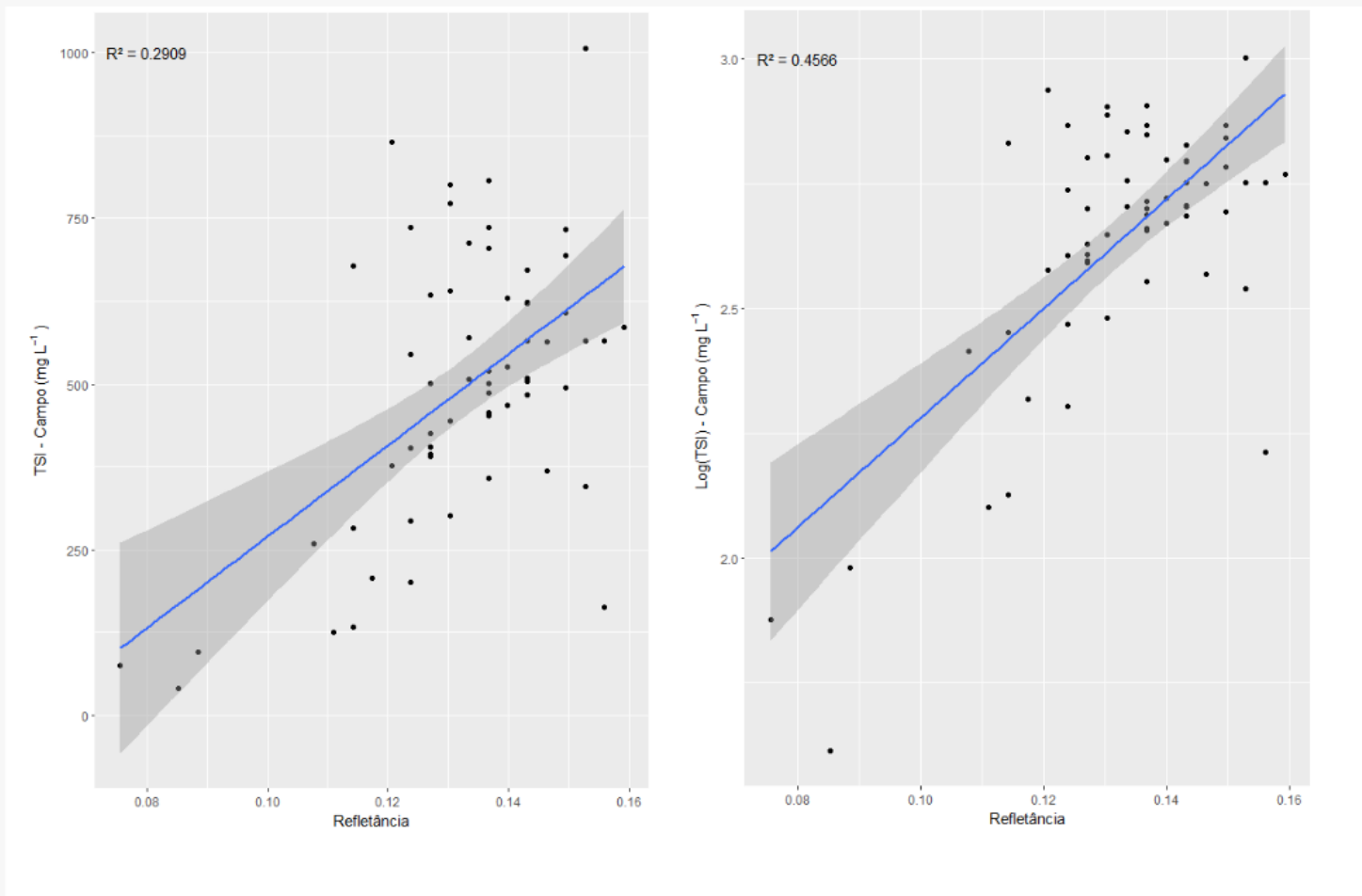


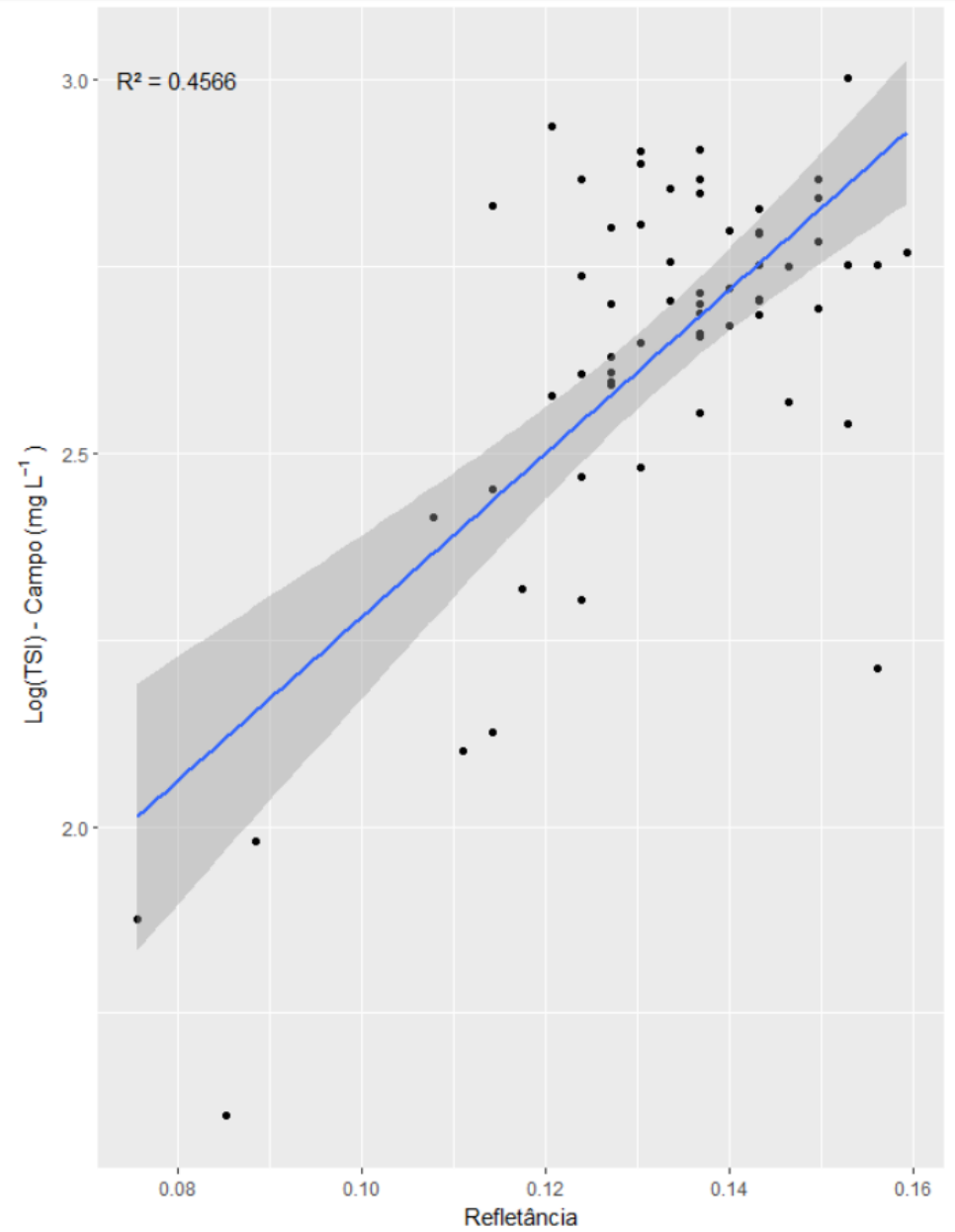
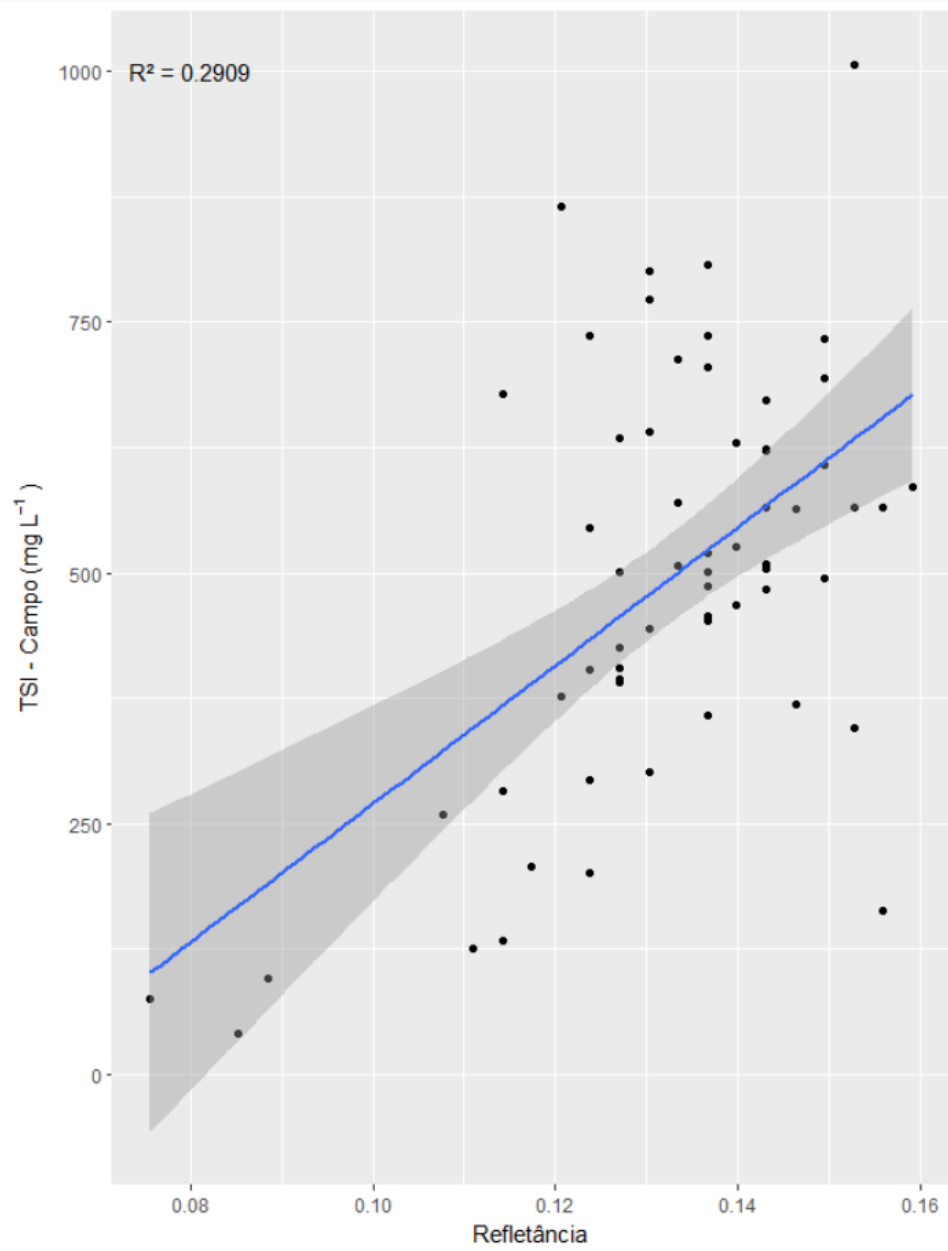
Histograma (TSI)



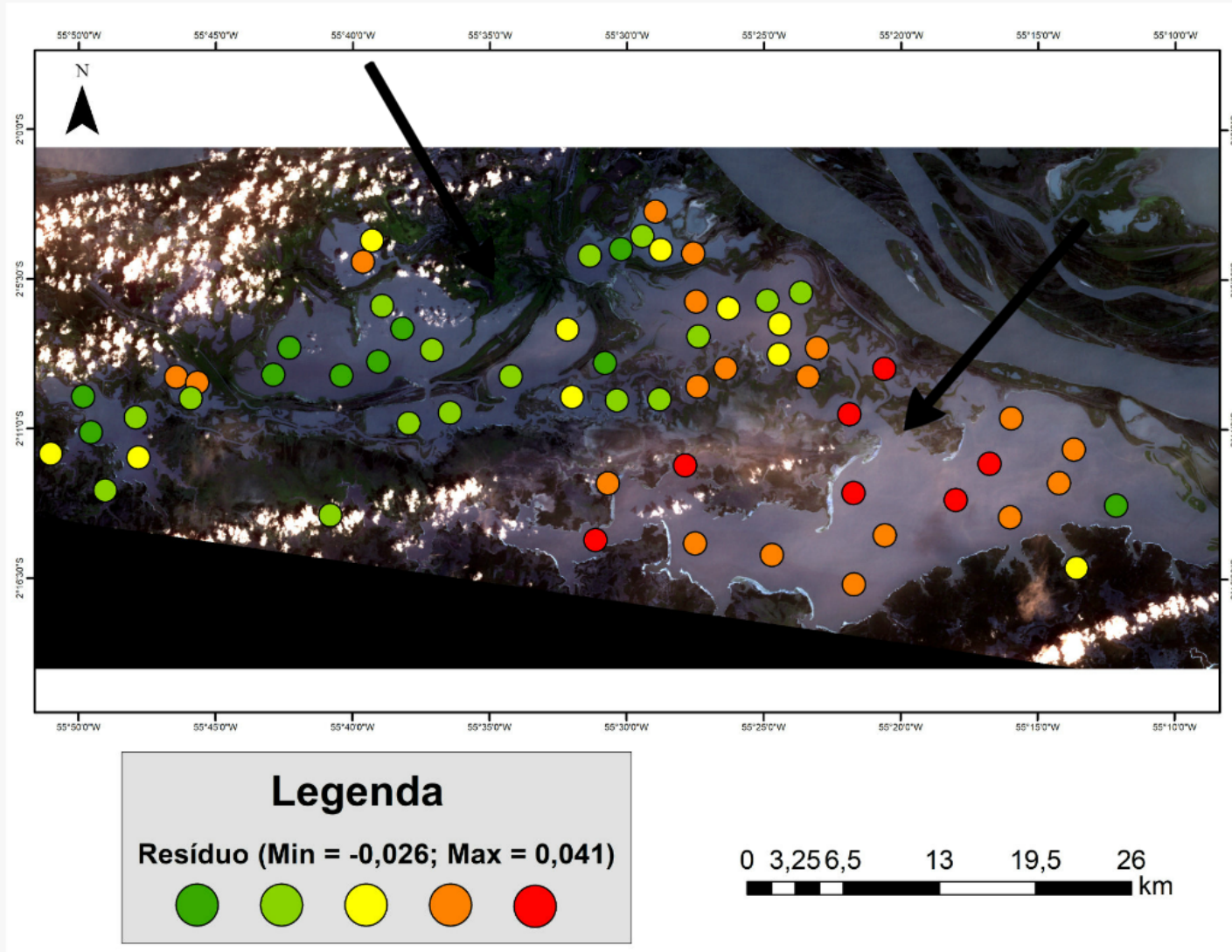


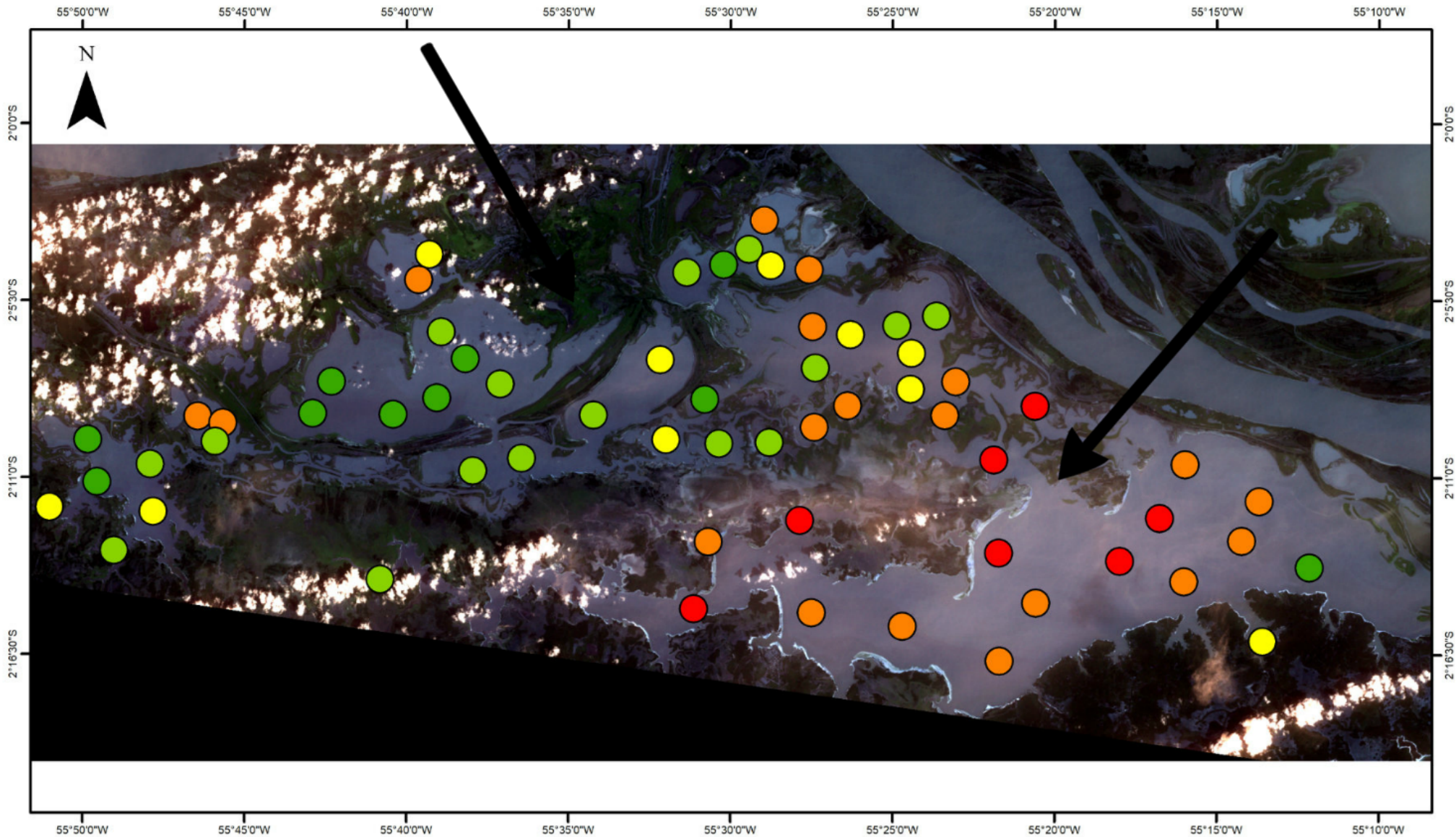
Resultados - Regressão





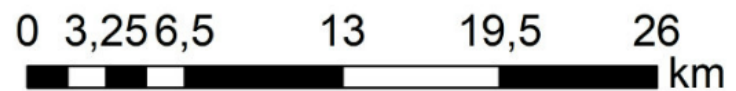
Resultados - Resíduo





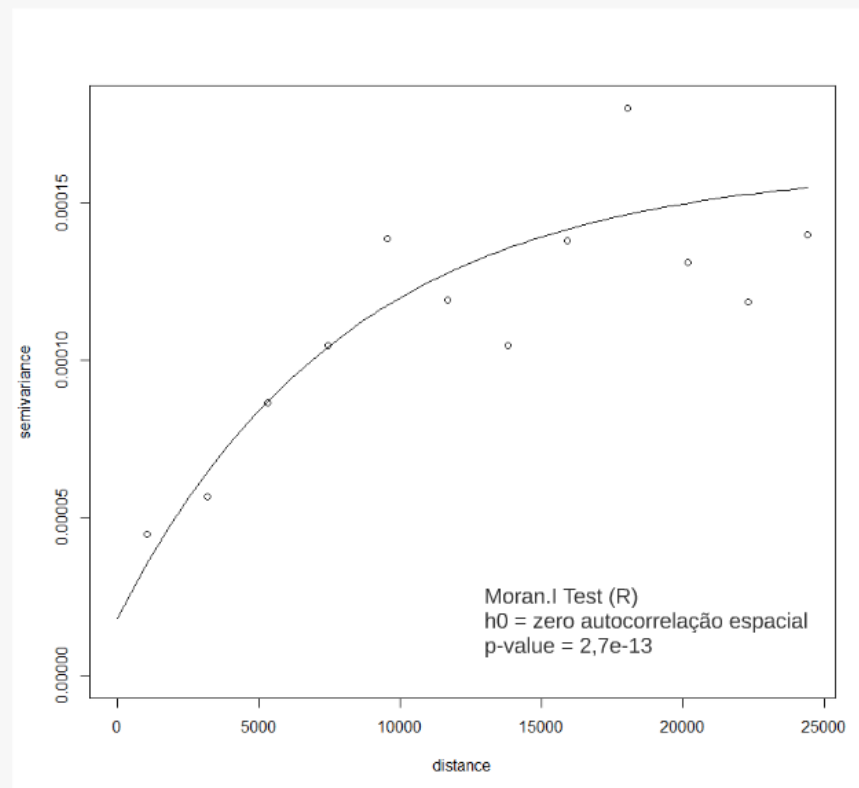
Legenda

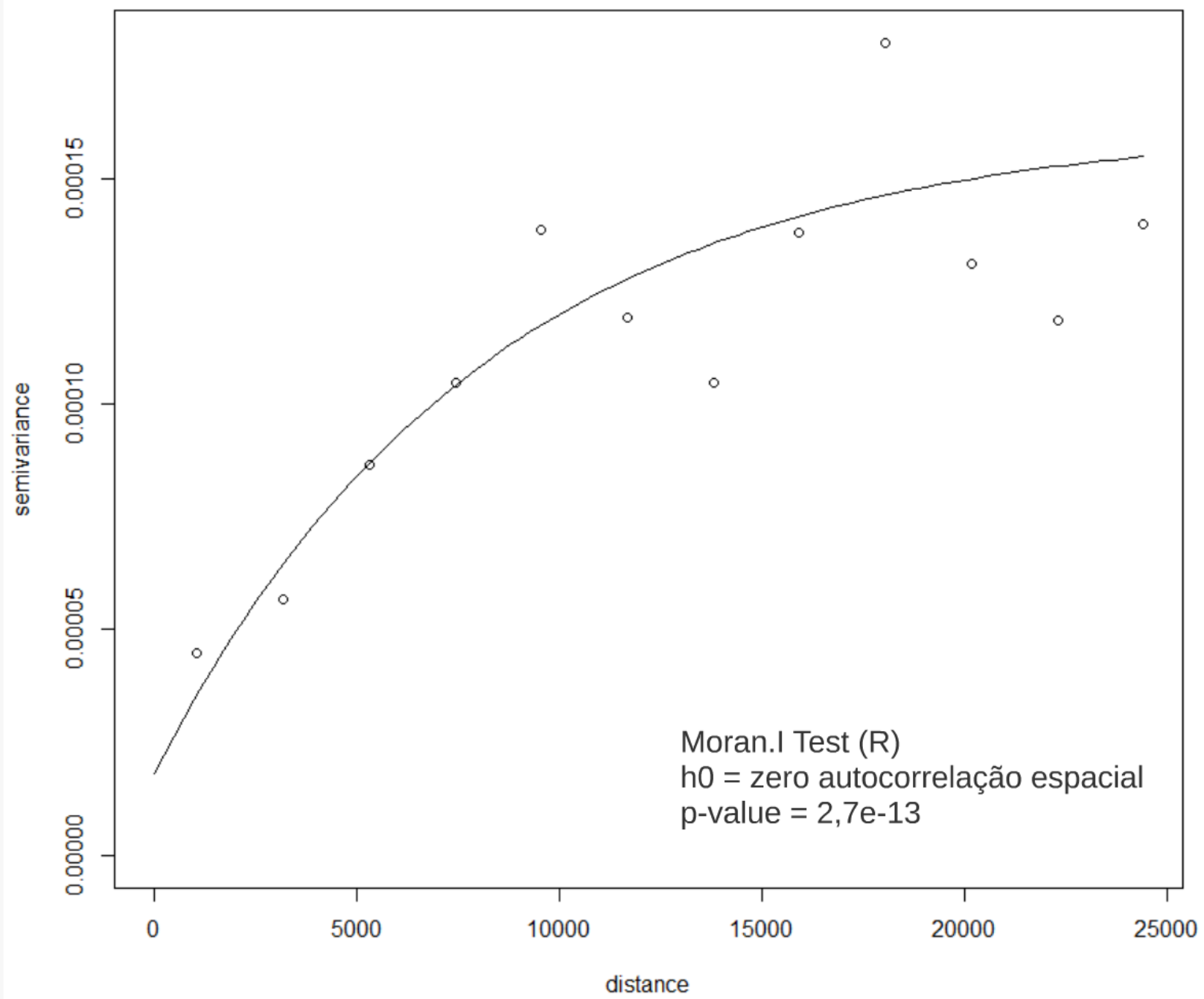
Resíduo (Min = -0,026; Max = 0,041)



Resíduos

Será que existe dependência espacial?
Aparentemente sim.





Dependência espacial dos resíduos

RK e KED

Segundo Hengl (2007) -> "Matematicamente equivalente"

Avaliação do melhor modelo

Retira-se 10 pontos dos 61 utilizados para validar;

51 pontos para KED, RK e Regressão simples

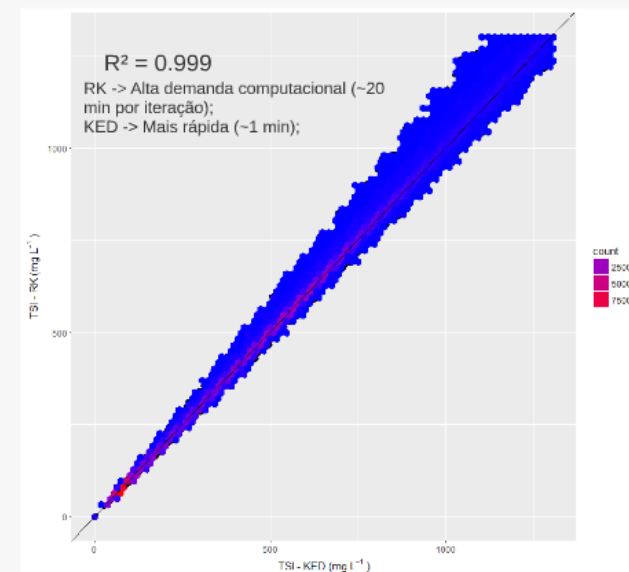
Sítio	Lat	Longit	Sítio	Lat	Longit
PCN01	-2.10522	-55.4579	PCN01	-2.10522	-55.4579
PCN02	-2.10925	-55.4384	PCN02	-2.10925	-55.4384
PCN03	-2.10464	-55.4145	PCN03	-2.10464	-55.4145
PCN04	-2.09964	-55.3942	PCN04	-2.09964	-55.3942
PCN05	-2.11892	-55.407	PCN05	-2.11892	-55.407
PCN06	-2.1375	-55.4075	PCN06	-2.1375	-55.4075
PCN07	-2.13364	-55.3843	PCN07	-2.13364	-55.3843
PCN08	-2.15117	-55.3898	PCN08	-2.15117	-55.3898
PCN09	-2.17994	-55.6326	PCN09	-2.17994	-55.6326
PCN10	-2.17347	-55.6076	PCN10	-2.17347	-55.6076
PCN11	-2.15106	-55.5706			
PCN13	-2.12236	-55.5362			
PCN14	-2.16372	-55.5333			
PCN15	-2.16572	-55.506			
PCN16	-2.16522	-55.4801			
PCN17	-2.15733	-55.4569			
PCN18	-2.14617	-55.4399			
PCN19	-2.25342	-55.4584			
PCN20	-2.26039	-55.4116			
PCN21	-2.27836	-55.3618			
PCN22	-2.24828	-55.343			
PCN23	-2.22239	-55.3621			

Amostras para validação (10)

RK, KED e Regressão (51)

Validação

Validação



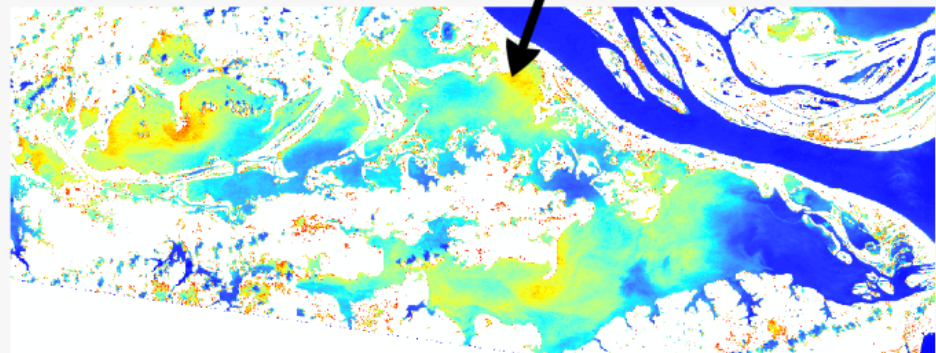
Sitio	Lat	Longit
PCN01	-2.10522	-55.4579
PCN02	-2.10925	-55.4384
PCN03	-2.10464	-55.4145
PCN04	-2.09964	-55.3942
PCN05	-2.11892	-55.407
PCN06	-2.1375	-55.4075
PCN07	-2.13364	-55.3843
PCN08	-2.15117	-55.3898
PCN09	-2.17994	-55.6326
PCN10	-2.17347	-55.6076
PCN11	-2.15106	-55.5706
PCN13	-2.12236	-55.5362
PCN14	-2.16372	-55.5333
PCN15	-2.16572	-55.506
PCN16	-2.16522	-55.4801
PCN17	-2.15733	-55.4569
PCN18	-2.14617	-55.4399
PCN19	-2.25342	-55.4584
PCN20	-2.26039	-55.4116
PCN21	-2.27836	-55.3618
PCN22	-2.24828	-55.343
PCN23	-2.22239	-55.3621

Amostras para validação (10)

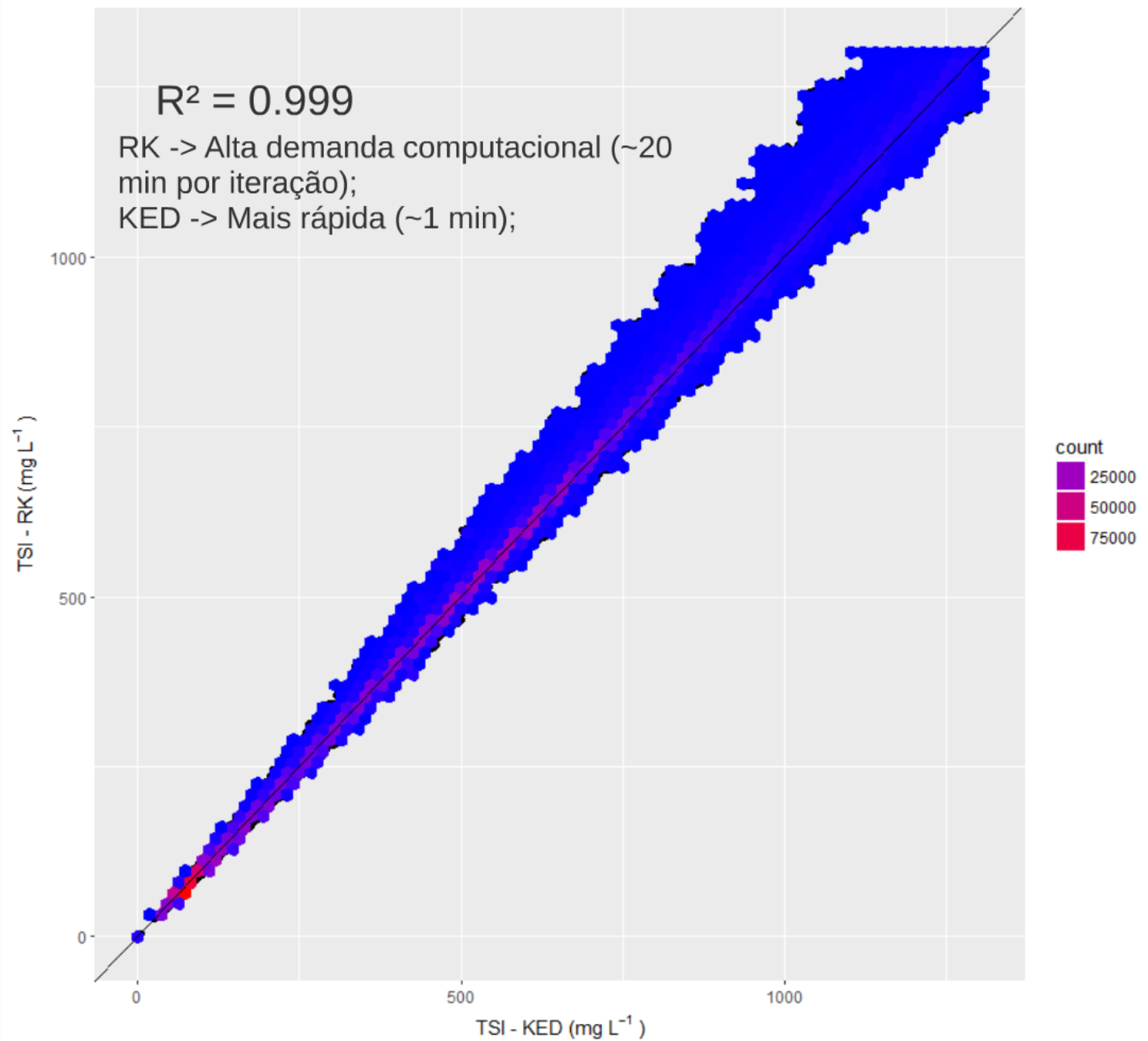
Sitio	Lat	Longit
PCN01	-2.10522	-55.4579
PCN02	-2.10925	-55.4384
PCN03	-2.10464	-55.4145
PCN04	-2.09964	-55.3942
PCN05	-2.11892	-55.407
PCN06	-2.1375	-55.4075
PCN07	-2.13364	-55.3843
PCN08	-2.15117	-55.3898
PCN09	-2.17994	-55.6326
PCN10	-2.17347	-55.6076

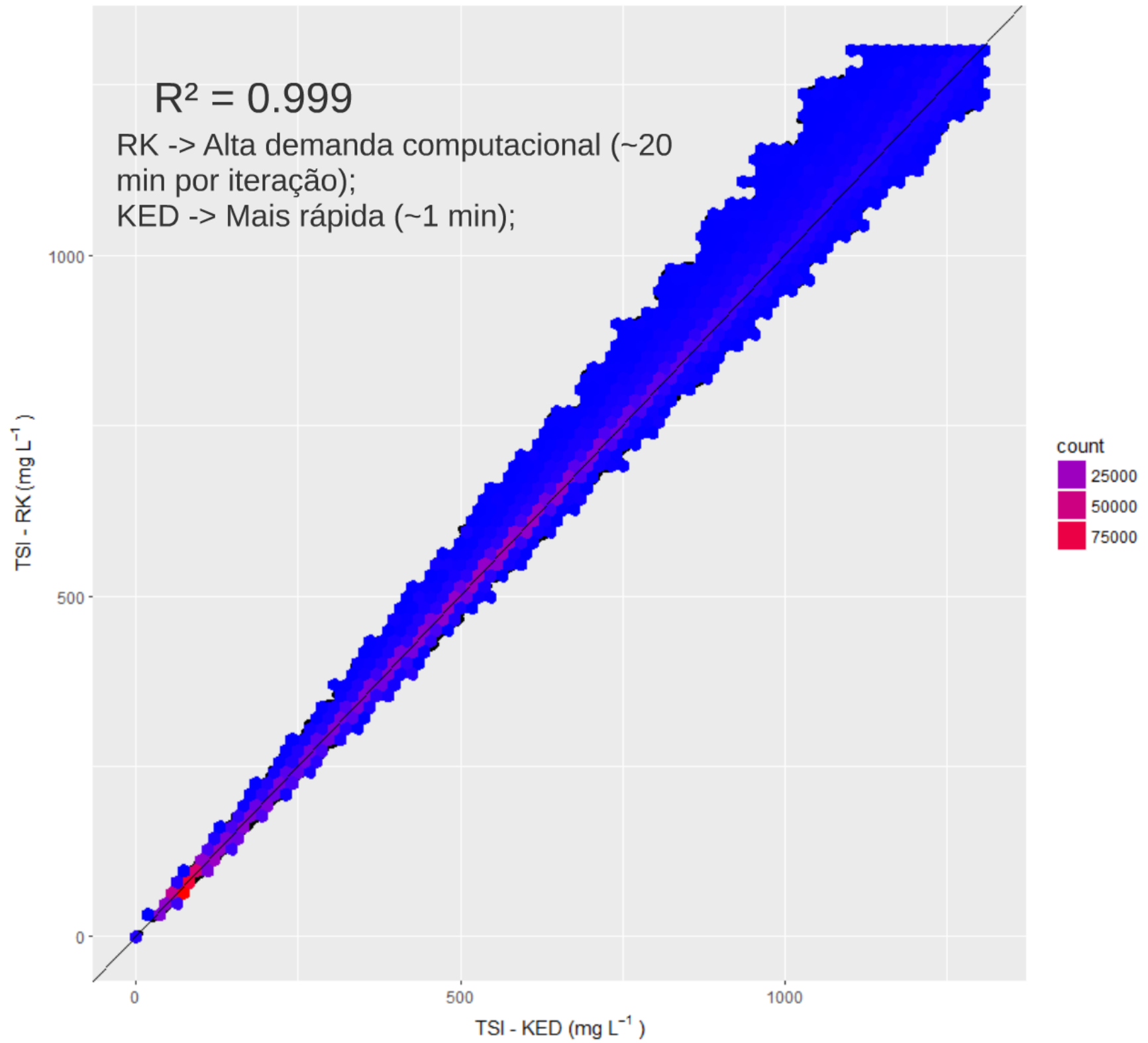
RK, KED e Regressão (51)

Validação



Validação

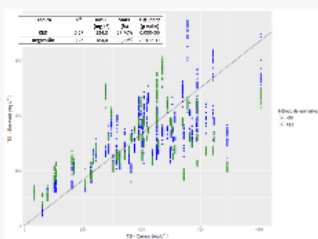




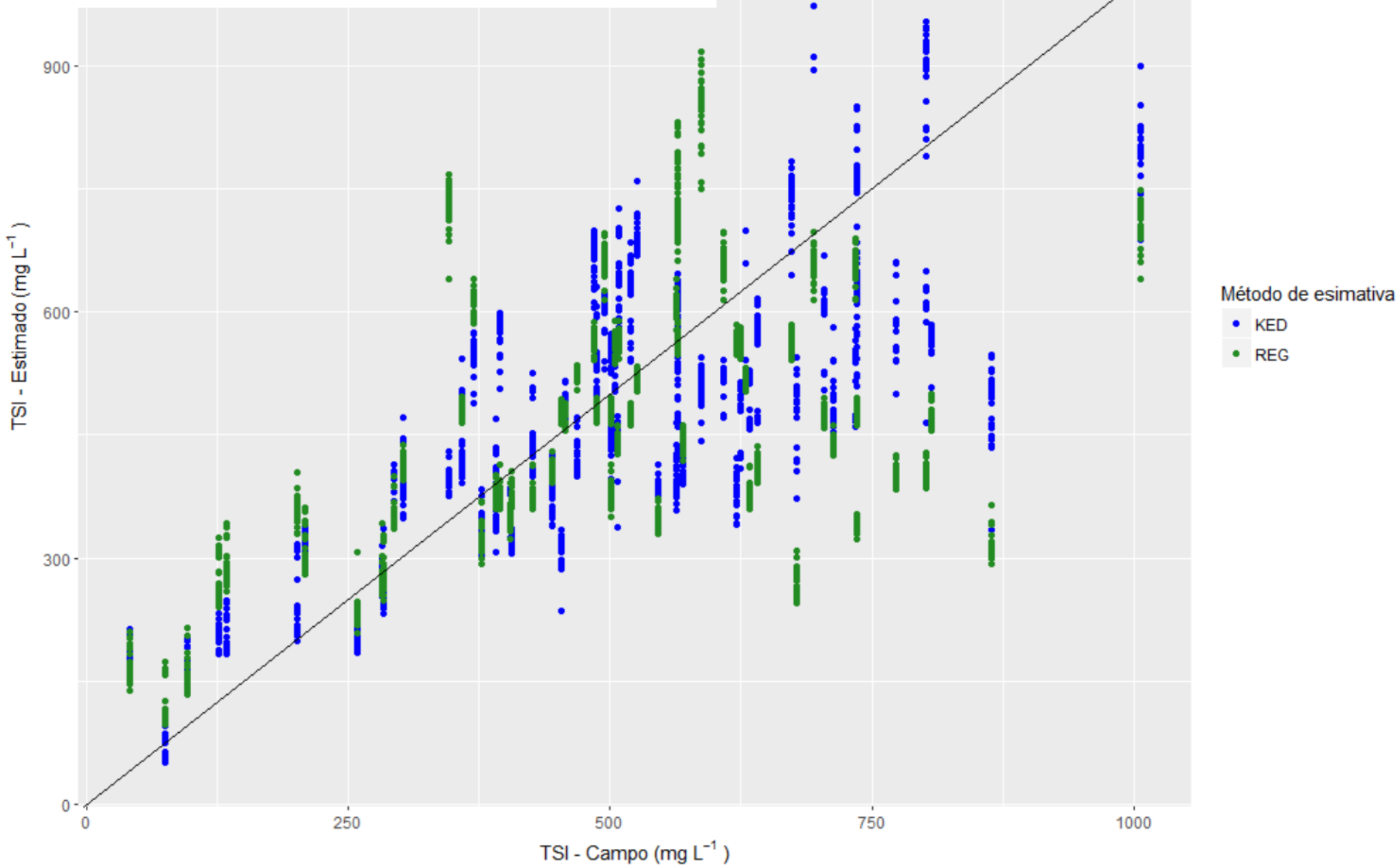
Validação

- Modelo Exponencial;
- `fit.variogram(gstat)`
- Kriging (`gstat`)
- 200 iterações;
- $n = 2000$

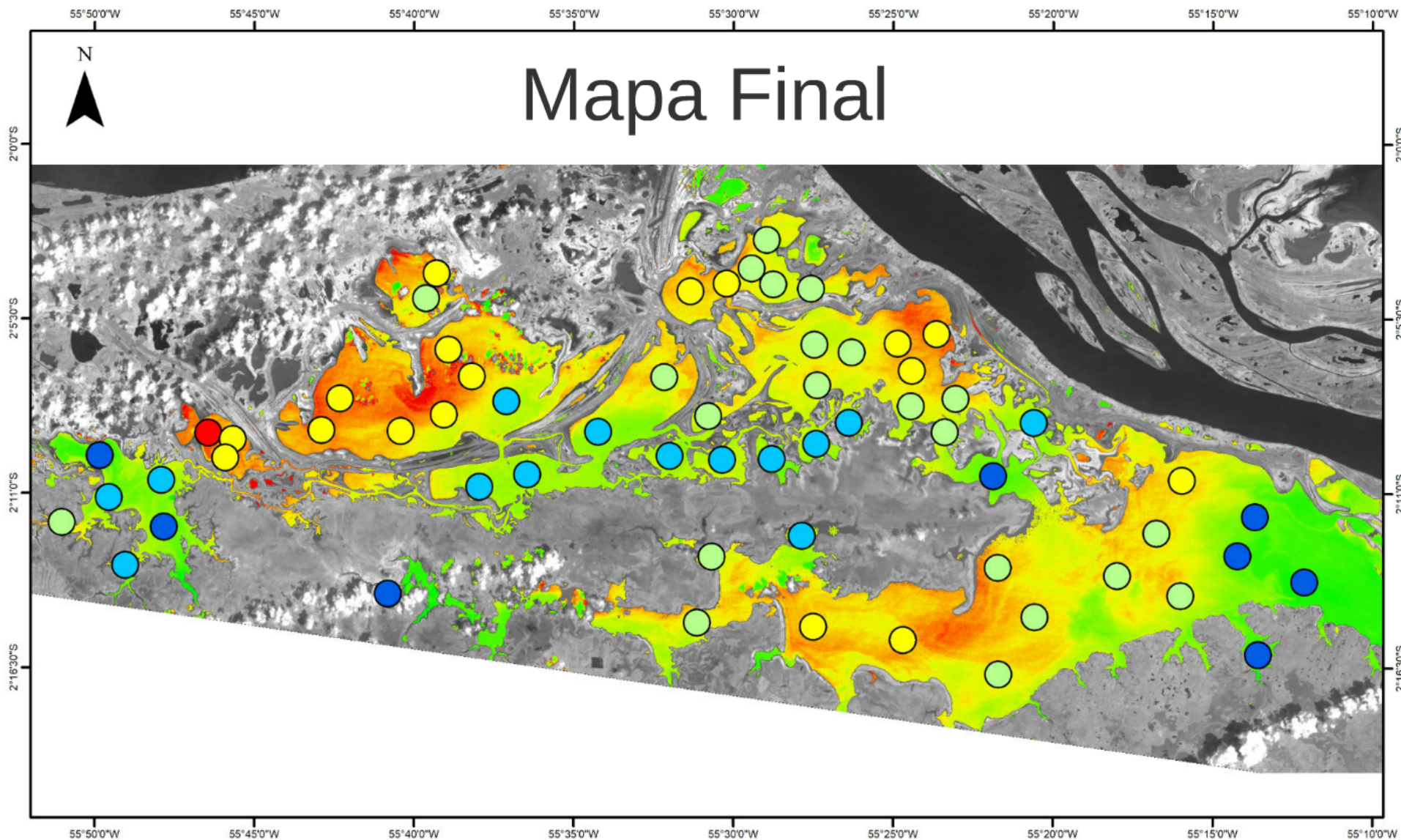
Técnica	R ²	RMSE (mg L ⁻¹)	MAPE (%)	t-student (p-valor)
KED	0,57	134,8	27,70%	0.000406
Regressão	0,25	184,4	33,35%	2.018e-13



Técnica	R ²	RMSE (mg L ⁻¹)	MAPE (%)	t-student (p-valor)
KED	0,57	134,8	27,70%	0.000406
Regressão	0,25	184,4	33,35%	2.018e-13

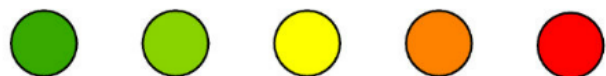


Mapa Final

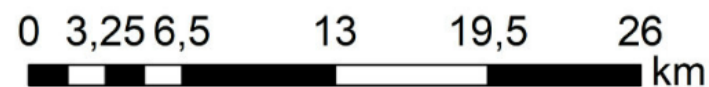


Legenda

TSI (mg / L) (Min = 40,97 e Max = 1300)



Kriging With External Drift



Conclusões

- A consideração da dependência espacial dos resíduos melhorou o resultado, visto através da validação, para os dados analisados;