



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



REGRESSÃO ESPACIAL LOCAL

CAMILA TOTTI ANDRADE
CAROLINE DA SILVA
VINÍCIUS LIMA GUIMARÃES

CONTEÚDOS

01

RECAPITULAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS E
MEDIDAS

02

REGRESSÕES, COMPARATIVO E KERNEL

03

ETAPAS DO PROCESSO DE MODELAGEM

04

RESULTADOS

RECAPITULAÇÃO PRESSUPOSTOS

Linearidade

Para cada incremento em X , deve ter um aumento/diminuição proporcional em Y .

Normalidade dos erros

Erros devem seguir uma distribuição normal.

Homoscedasticidade

Erros devem ter variância constante ao longo dos valores da variável Y .

Ausência de multicolinearidade

Em regressão múltipla, não deve existir correlação entre as variáveis X .

Independência dos erros

Erros devem ser independentes entre si.

RECAPITULAÇÃO MEDIDAS

R^2

Quanto da variabilidade de Y é explicada pelo modelo.

R^2 ajustado

Penalização pelo n de X .

AIC

Qualidade de diferentes modelos ajustados.
Penaliza a complexidade para evitar overfitting.
Ajuste/Simplicidade.

MORAN

Mede a autocorrelação espacial nos resíduos de um modelo.
Aplicação modelos de regressão que incorporam essa estrutura.

REGRESSÕES

- Regressão Linear (Múltipla ou Simples)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

- Regressão Espacial Global (SAR e CAR) - LMLAG, LMERROR, RLMLAG E RLMERROR

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon$$

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (\varepsilon = \rho W\varepsilon + \xi)$$

- Regimes espaciais - Discreto

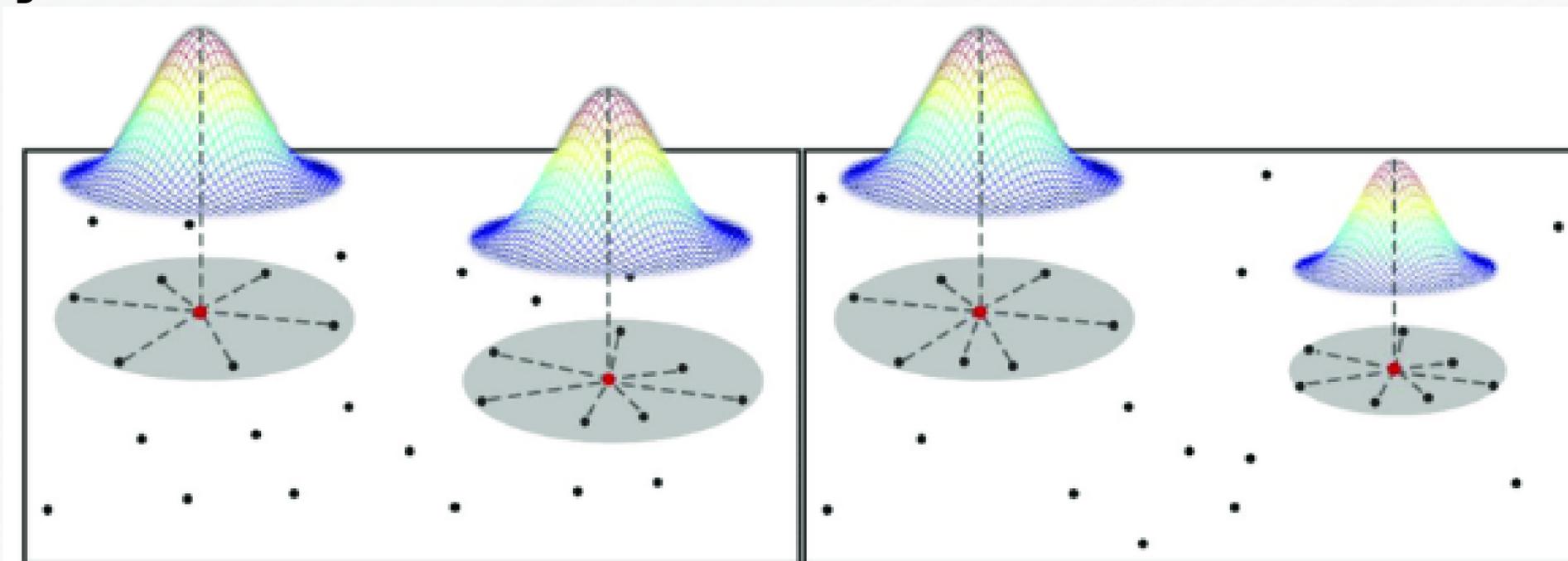
$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (\text{Para cada região})$$

- Geographically Weighted Regression (GWR) - Contínuo

$$Y(s) = \beta(s)X + \varepsilon \quad (\text{Para cada ponto})$$

KERNEL

- Atribuir pesos às observações, com base na distância espacial entre o ponto de análise (s) e as observações ao seu redor (Proximidade). Função de decaimento (Exp., Log., etc.)
- Kernel não adaptativo (h fixo) - Redução de Sensibilidade e Coeficientes instáveis
 - Kernel adaptativo (h ajustado) - Sensível à escolha de função



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

- Recorte: Minas Gerais

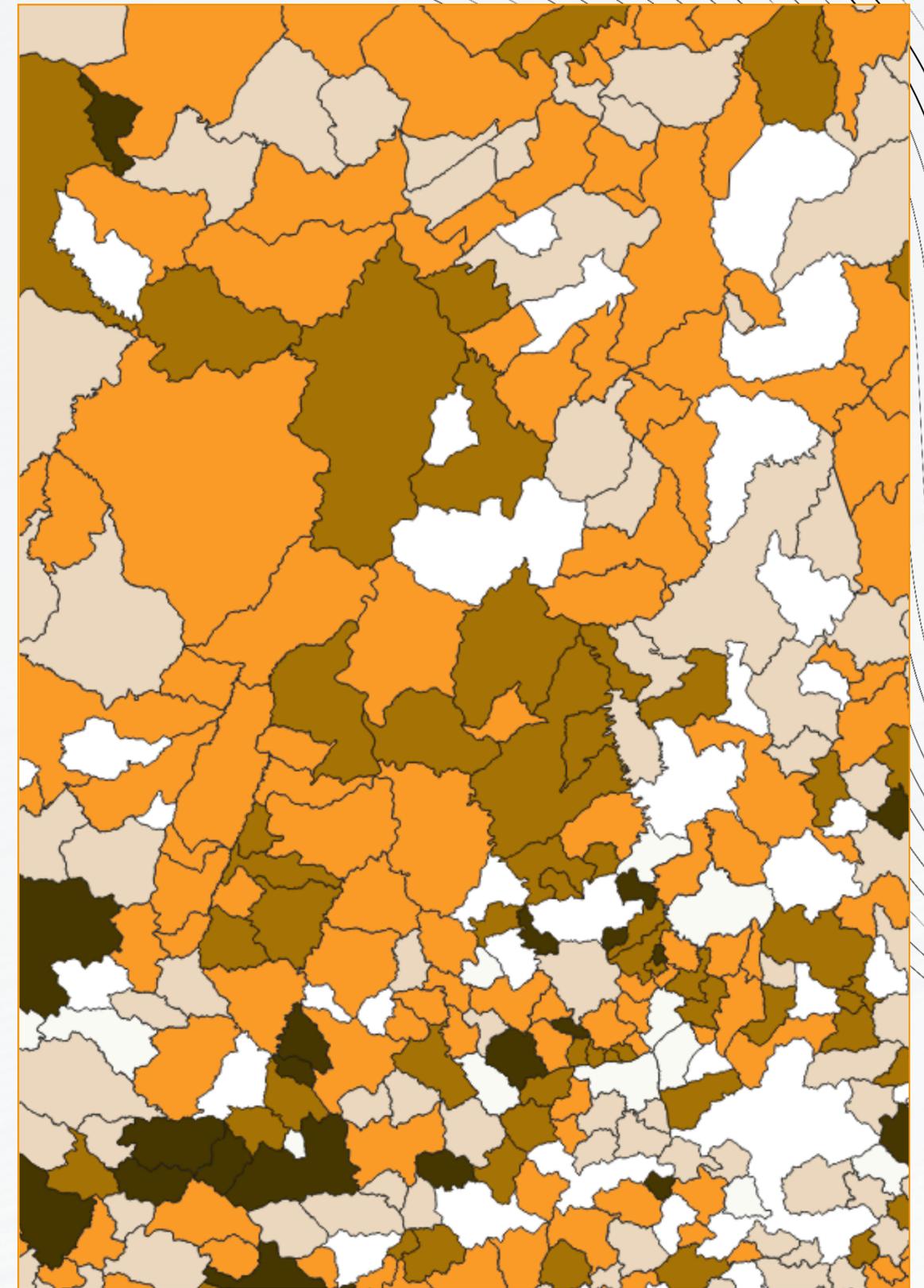
VD: CONSUMO

VI: RENDA PER CAPITA

- Estimativa Kernel (largura de banda)
- Cômputo do modelo GWR

CONSUMO1 ~ RENDAPITA

- Análise do sumário do modelo
- Análise espacial dos resultados



ESTIMATIVA DE KERNEL

```
# Definindo largura de banda | Estimativa kernel
gwr_kernel <-
  gwr.sel(
    formula = CONSUMO1 ~ RENDAPITA,
    data = agua_rede_sf,
    coords = cbind(agua_rede_sf$LON,
                   agua_rede_sf$LAT),
    adapt = TRUE
  )

# Saída
gwr_kernel
  > 0.01521934
```

```
Adaptive q: 0.381966 CV score: 50370.2
Adaptive q: 0.618034 CV score: 50564.69
Adaptive q: 0.236068 CV score: 50051.6
Adaptive q: 0.145898 CV score: 49547.62
Adaptive q: 0.09016994 CV score: 48525.14
Adaptive q: 0.05572809 CV score: 47334.44
Adaptive q: 0.03444185 CV score: 46739.65
Adaptive q: 0.02128624 CV score: 46449.16
Adaptive q: 0.01315562 CV score: 46418.72
Adaptive q: 0.01504822 CV score: 46326.93
Adaptive q: 0.01699743 CV score: 46354.09
Adaptive q: 0.01559406 CV score: 46327.89
Adaptive q: 0.01521934 CV score: 46324.68
Adaptive q: 0.01529898 CV score: 46324.82
Adaptive q: 0.01517865 CV score: 46324.73
Adaptive q: 0.01521934 CV score: 46324.68
```

Aproximadamente 1,52% da amostra total será usada como vizinhos para cada ponto no modelo

CÔMPUTO DO MODELO

```
# Rodando modelo
```

```
gwr_modelo <- gwr(formula = CONSUMO1 ~ RENDAPITA,  
                  data = agua_rede_sf,  
                  coords = cbind(agua_rede_sf$LON, agua_rede_sf$LAT),  
                  adapt = gwr_kernel,  
                  hatmatrix = TRUE,  
                  se.fit = TRUE)
```

```
# Saída
```

Coefficientes:

- Variam amplamente entre os pontos de dados
- Intercepto varia de -16,78 a 29,16
- Coeficiente global para RENDAPITA: 0,0452 (valor médio)

```
> gwr_modelo
```

```
Call:
```

```
gwr(formula = CONSUMO1 ~ RENDAPITA, data = agua_rede_sf, coords = cbind(agua_rede_sf$LON,  
    agua_rede_sf$LAT), adapt = gwr_kernel, hatmatrix = TRUE,  
    se.fit = TRUE)
```

```
Kernel function: gwr.Gauss
```

```
Adaptive quantile: 0.01521934 (about 10 of 660 data points)
```

```
Summary of GWR coefficient estimates at data points:
```

	Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.	Global
X.Intercept.	-16.784671	-0.672734	5.692916	16.124555	29.161535	6.3187
RENDAPITA	0.006488	0.030063	0.048000	0.061181	0.088448	0.0452

```
Number of data points: 660
```

```
Effective number of parameters (residual: 2traces - traces's): 86.93934
```

```
Effective degrees of freedom (residual: 2traces - traces's): 573.0607
```

```
Sigma (residual: 2traces - traces's): 8.022969
```

```
Effective number of parameters (model: traces): 60.65835
```

```
Effective degrees of freedom (model: traces): 599.3417
```

```
Sigma (model: traces): 7.845094
```

```
Sigma (ML): 7.475899
```

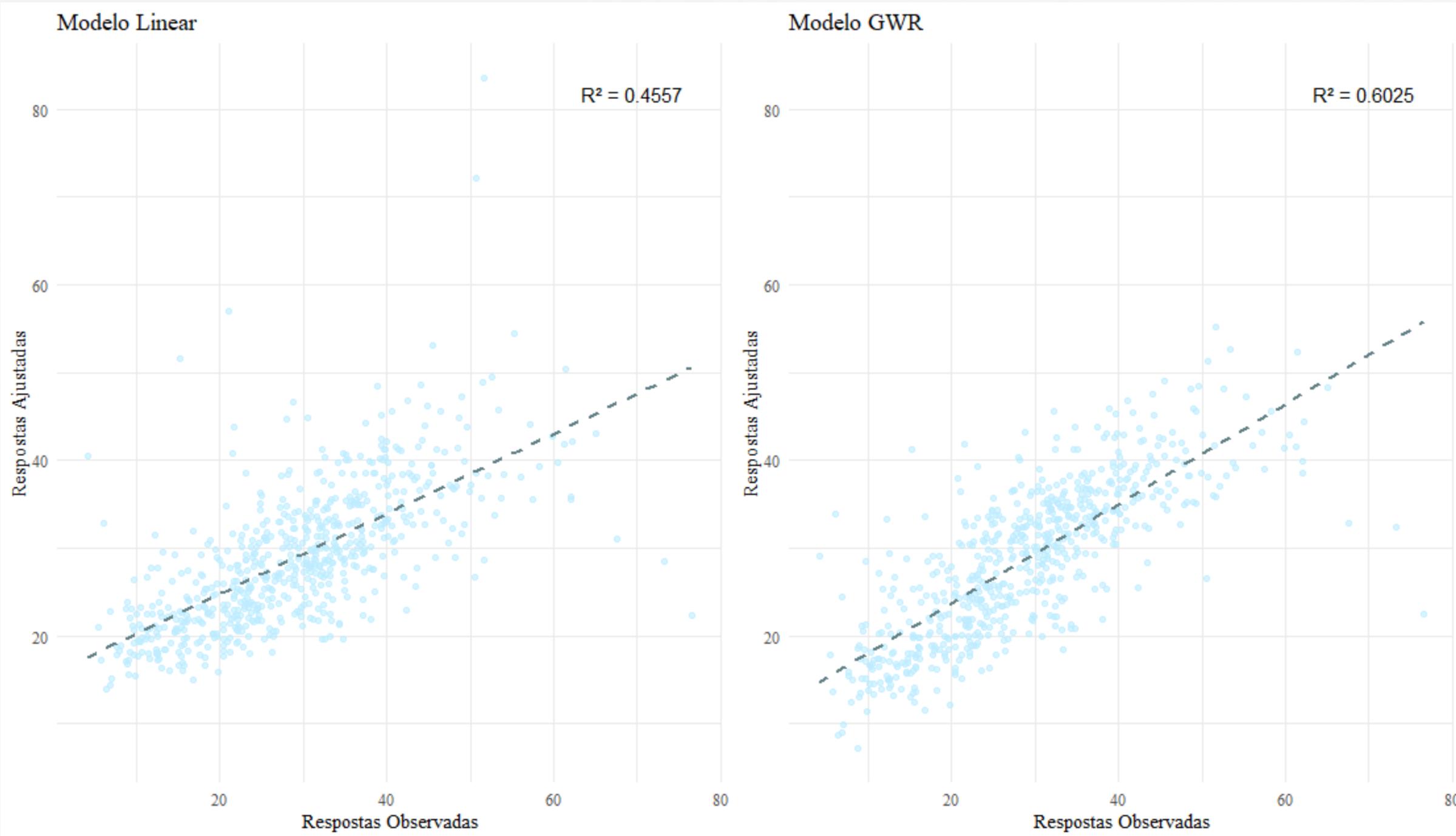
```
AICc (GWR p. 61, eq 2.33; p. 96, eq. 4.21): 4664.674
```

```
AIC (GWR p. 96, eq. 4.22): 4589.081
```

```
Residual sum of squares: 36886.78
```

```
Quasi-global R2: 0.6003012
```

MODELOS



**Coeficiente de
Determinação R^2**

Linear	GWR
0.4557	0.6025

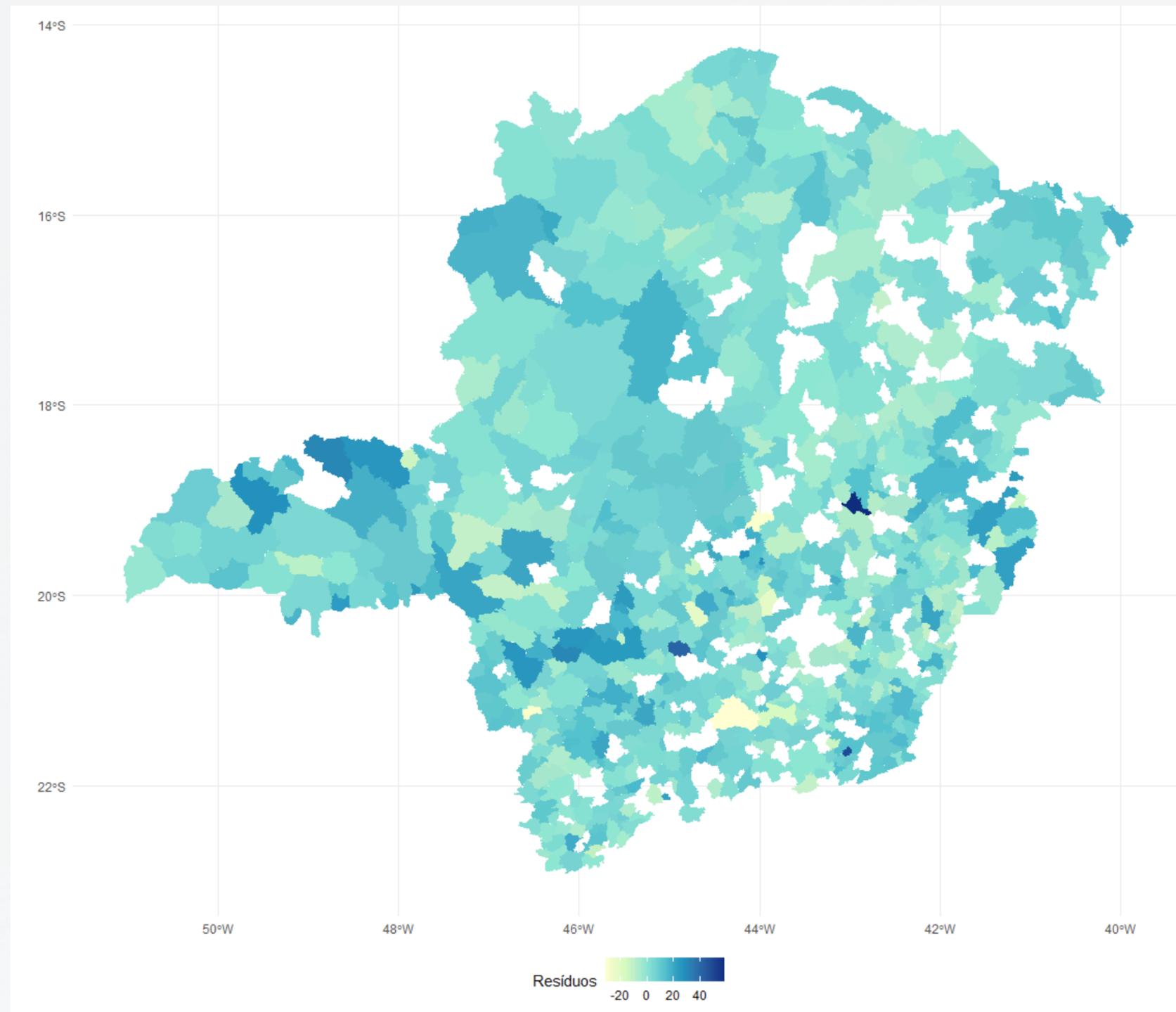
SAR

0.4807

AIC	
GWR	4589,08
SAR	4715.5
LINEAR	4738.2

AICc (GWR):
4664,67

MAPA DE RESÍDUOS



Variância dos Resíduos

Linear

76.22

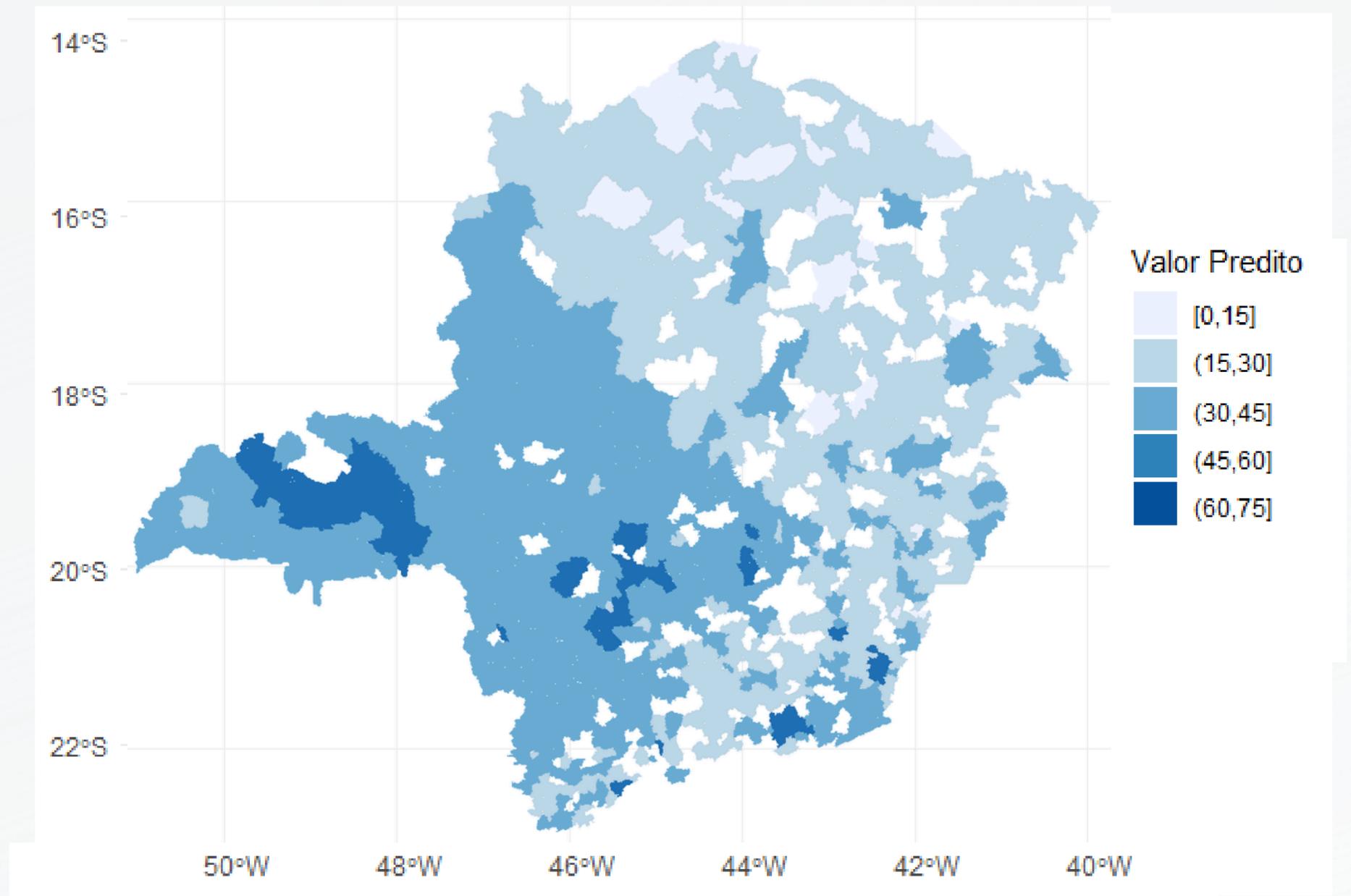
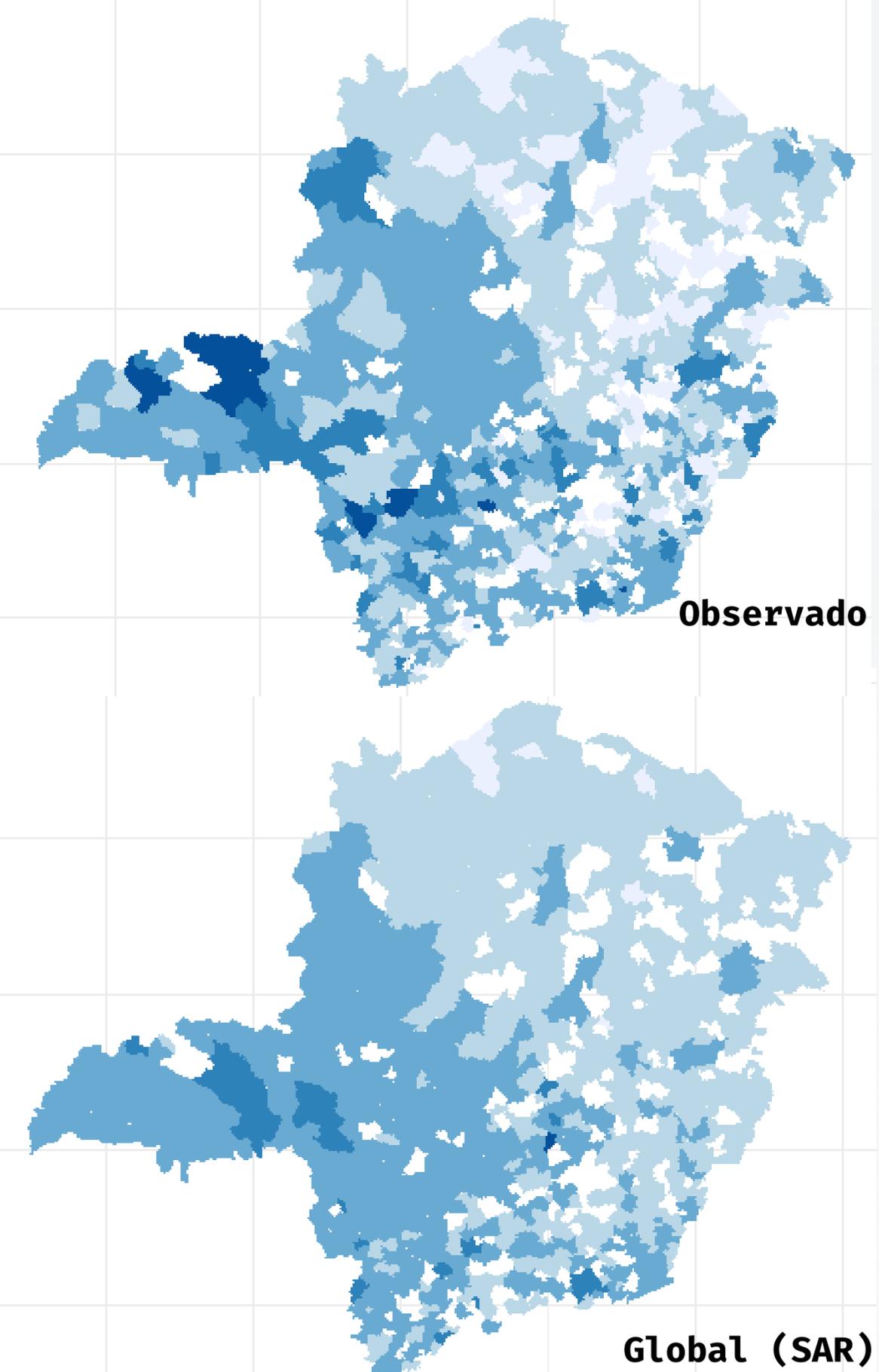
SAR

72.72

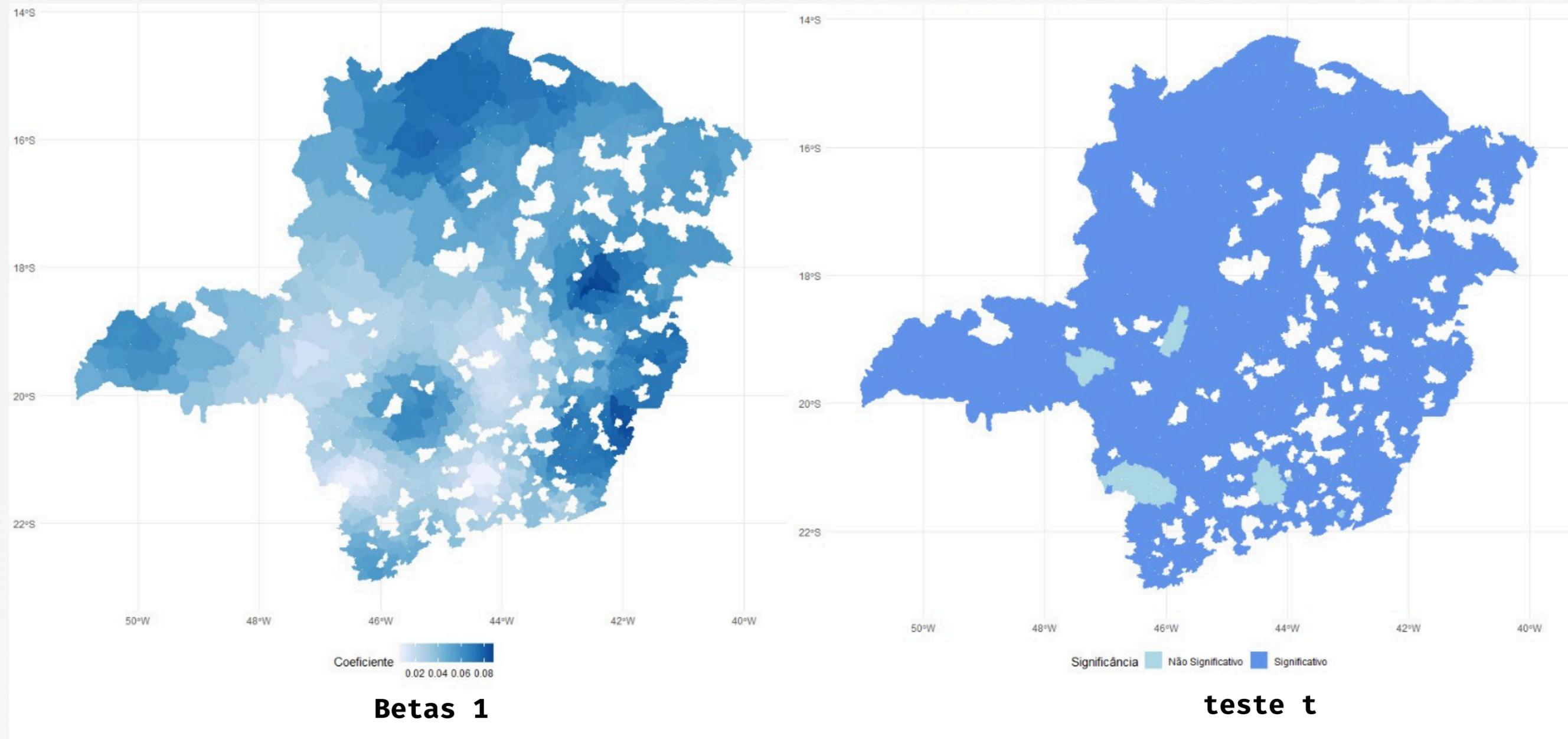
GRW

55.96

MODELOS



MAPA DE BETAS E TESTE T



Se o módulo da estatística t for maior do que o valor do t crítico, pode-se rejeitar a hipótese nula de que beta é igual a zero (ou seja, beta é significativo).

CONCLUSÕES

A renda per capita influencia positivamente o consumo de água. O modelo local (GWR) é o mais eficaz para capturar essas variações, superando os modelos linear e global em ajuste e explicação da dependência espacial.

