



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



laboratório de
Instrumentação de Sistemas Aquáticos

Trabalho para disciplina Introdução ao Geoprocessamento (SER300):
Especialização de parâmetro de qualidade da água para o
reservatório de Três Marias/MG.

Victor Pedroso Curtarelli (RA: 142905)

1. INTRODUÇÃO

2. OBJETIVOS

3. MATERIAIS E METODOS

4. RESULTADOS

5. CONCLUSÕES

1. INTRODUÇÃO

- Água como fonte para abastecimento público, recreação e potencial veículo de contaminantes e riscos à saúde humana e ambiental;
- Quantidade x Qualidade da água;
- Uso de medidas de Sensoriamento Remoto e comparação com modelos que usam medidas feitas *in situ*;
- Modelos Determinísticos e Estatísticos (Estocásticos);

2. OBJETIVOS

Projeto da disciplina Introdução ao Geoprocessamento (SER300) visando a espacialização de parâmetros de qualidade da água em reservatório de Três Marias/MG, correlacionando parâmetro de concentração de propriedade físicoquímica com parâmetro ótico da água, utilizando de métodos geoestatísticos e uma tentativa de validação por meio de modelo empírico de imagem Landsat-8/OLI:

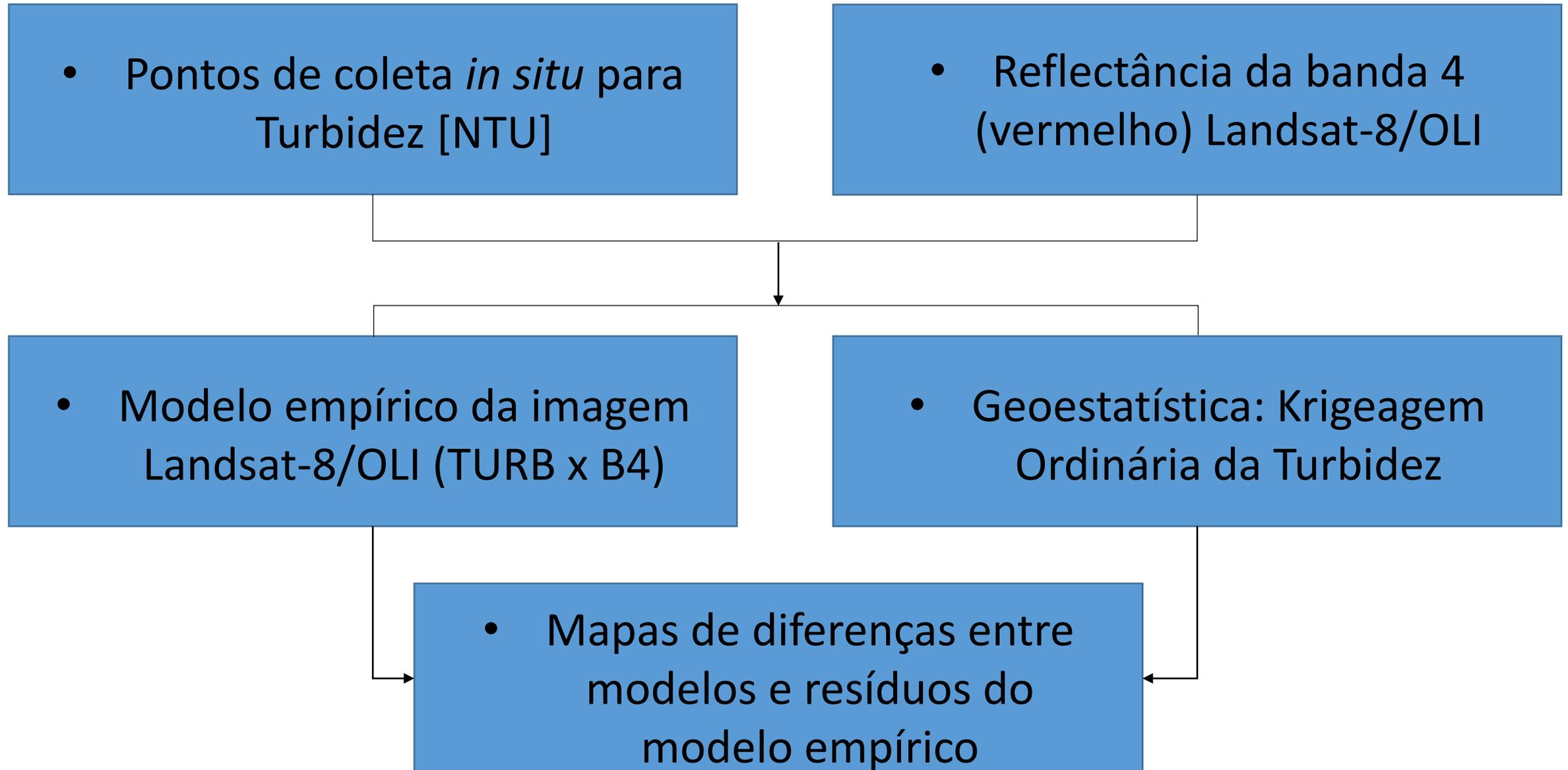
- Turbidez (NTU)

- Reflectância da banda 4 (vermelho) Landsat-8/OLI

3. MATERIAIS E MÉTODOS

- 19 pontos selecionados por *script* com dados de turbidez (17 a 21/06/2013);
- Imagem Landsat-8/OLI (16/06/2013);
- Trabalho realizado com uso de ferramenta SIG livre (QGIS) e linguagem R;
- Comparação de métodos de interpolações geoestatísticas para os dados medidos *in situ* com modelo empírico da imagem (correlação B4 – Turbidez) :
- Avaliação das vantagens, desvantagens e incertezas de cada método;

Fluxograma da metodologia do trabalho.



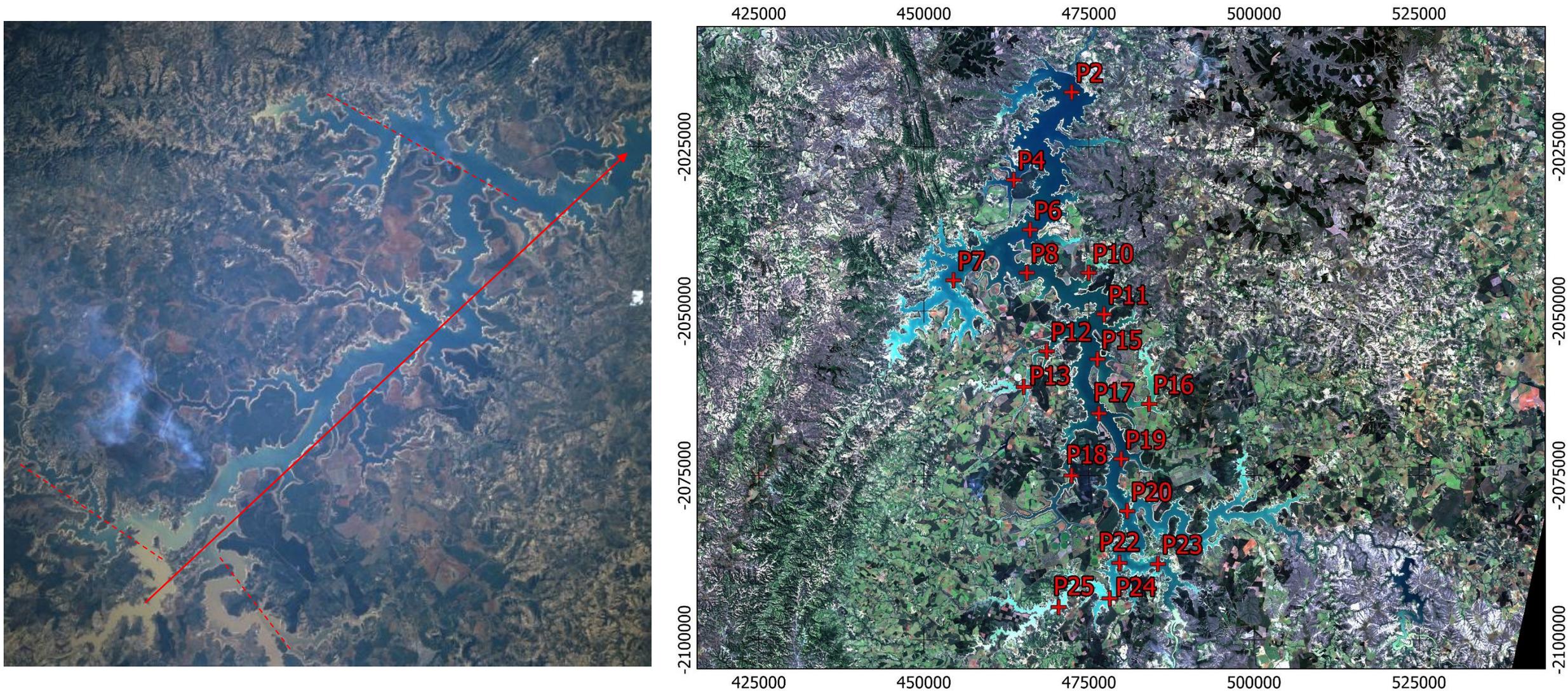


Figura 1 – Aerofotogrametria da área de estudo na década de 80 e composição de cor verdadeira da imagem Landsat-8/OLI com pontos das estações usadas para data do estudo .

4. RESULTADOS

The image shows the RStudio interface with the following components:

- Code Editor:** Contains R code for Krigeagem, including variogram generation, model fitting, interpolation, and map visualization.
- Environment:** Lists data objects such as b4, dif, dif_percent, grid, GRID_INT, grid22, lzn.krige, mod, shape_rand..., and sho.
- Viewer:** Displays a map of a river network with a legend for 'Diferença %' ranging from 0 to 100.
- Console:** Shows the output of the R script, including coordinates and TRUE values.

```
# Krigeagem
# gera o variograma
vr <- variogram(TURB_NTU ~ 1, location=shpf, cutoff=35000, width=7000) #fit para a KED
plot(vr, main = "Semivariograma", pch = 16, cex = 0.5, col = "red", xlab = "Distância - h", ylab = "Semivariância")
vrmf <- fit.variogram(vr, vgm(psill = 8, model = "Exp", range = 35000, nugget = 1)) #Ajuste o modelo para o variograma
#Interpolação pela krigeagem (Usa o variograma (fit.variogram acima), o GRID criado e o shape com os pontos)
lzn.krige <- krige(TURB_NTU ~ 1, locations = shpf, newdata = GRID_INT, model=vrmf)
#Transforma em raster o objeto interpolado pela krigeagem
TURB_KRIG <- raster(lzn.krige)
#Abrindo o resultado no mapview para visualização
mapview(TURB_KRIG, legend = T, layer.name = "Turbidez [NTU]", trim = T, alpha.regions = 0.7, at = seq(0, 20, 2))
#Modelo empírico
TURB_EMPIRICO <- mod$coefficients[1] + mod$coefficients[2]*b4
mapview(TURB_EMPIRICO, legend = T, layer.name = "Turbidez [NTU]", trim = T, alpha.regions = 0.7, at = seq(0, 20, 2))
#salva os rasters:
writeRaster(x = TURB_KRIG, filename = "TURB_KRIG.tif", overwrite = T)
writeRaster(x = TURB_EMPIRICO, filename = "TURB_EMPIRICO.tif", overwrite = T)
#ABre o shape aleatório que foi feito no ArcGIS
shape_random <- readOGR("shape/random_tot.shp")
```

Line	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7
163	0	1.6500842	1.535401330	-45.12441	-18.82483	TRUE	
164	0	1.3562944	1.872596380	-45.20548	-18.65527	TRUE	
165	0	1.5832330	1.683995759	-45.11996	-18.81400	TRUE	
166	0	0.8144064	1.398237241	-45.42313	-18.46166	TRUE	

[reached getOption("max.print") -- omitted 12007 rows]

Figura 2 – Interface do Rstudio, linguagem R e apresentação dos resultados.v

Correlação Turbidez x Banda 4 (OLI)

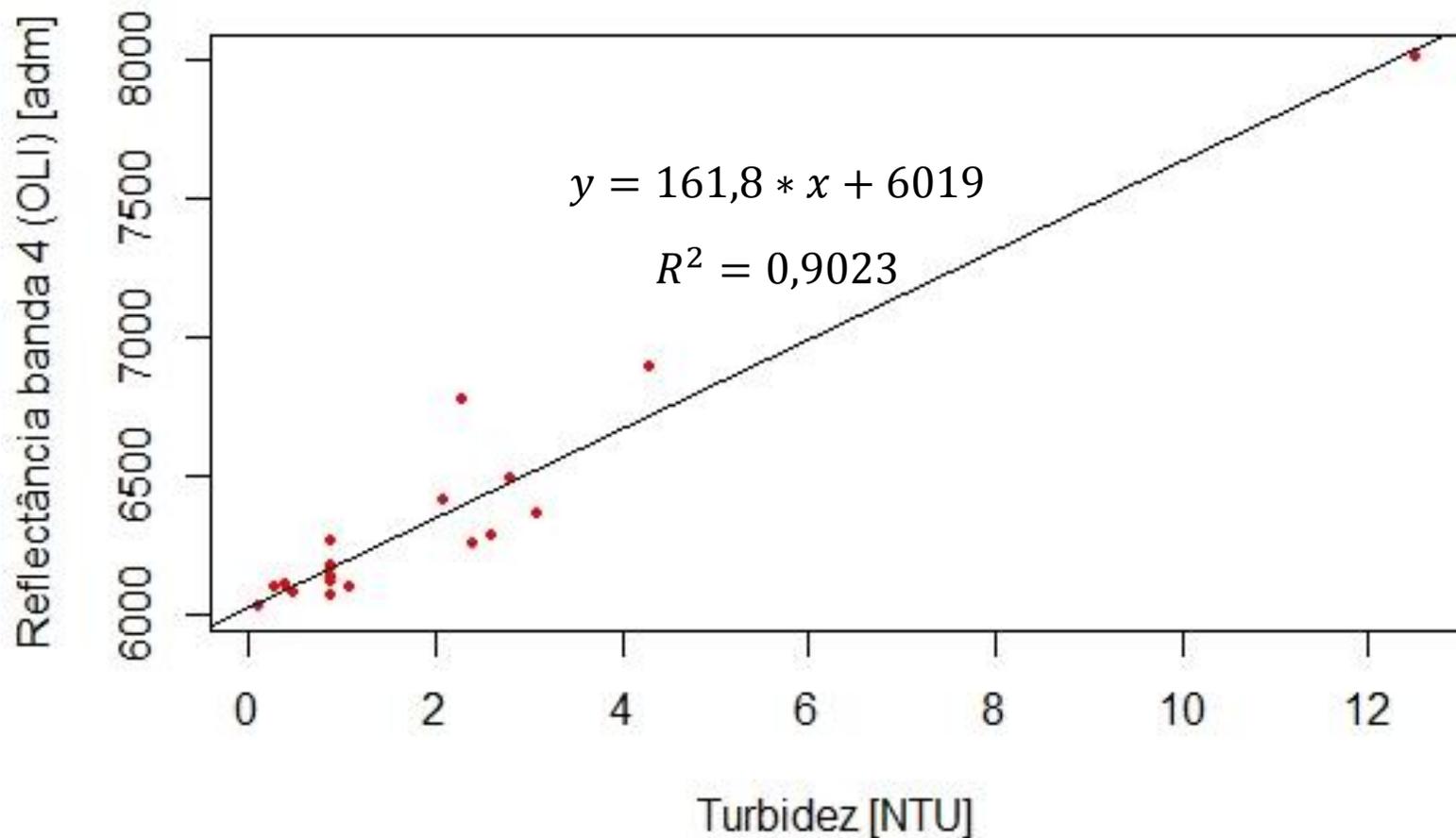


Figura 3 – Correlação entre dados medidos de turbidez e a reflectância para B4 por regressão linear.

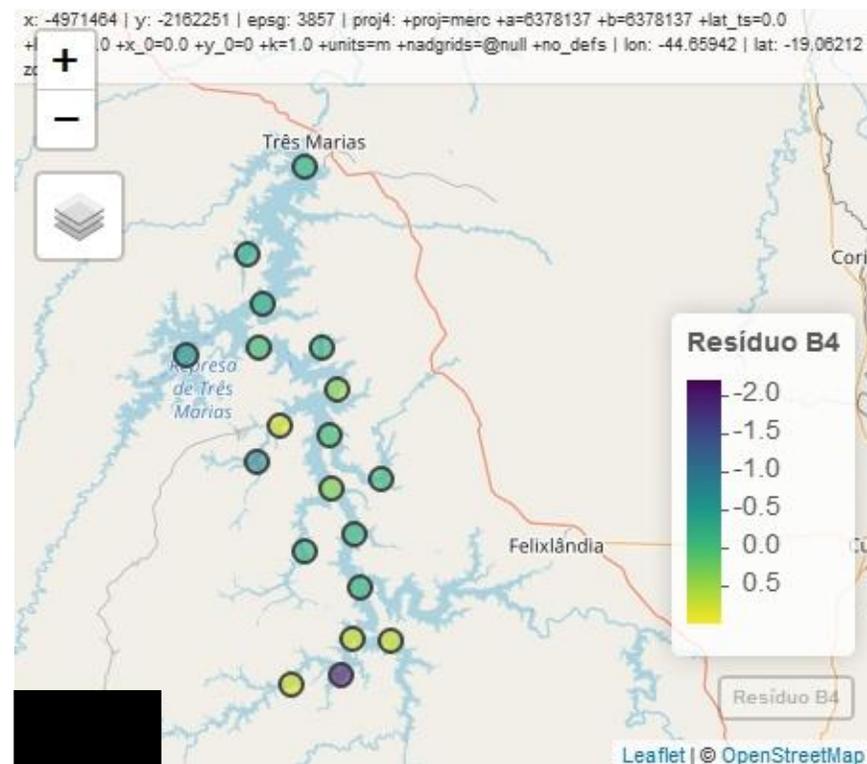


Figura 4 – Resíduos do modelo de regressão linear proposto visto com pacote Mapview em RStudio.

Semivariograma

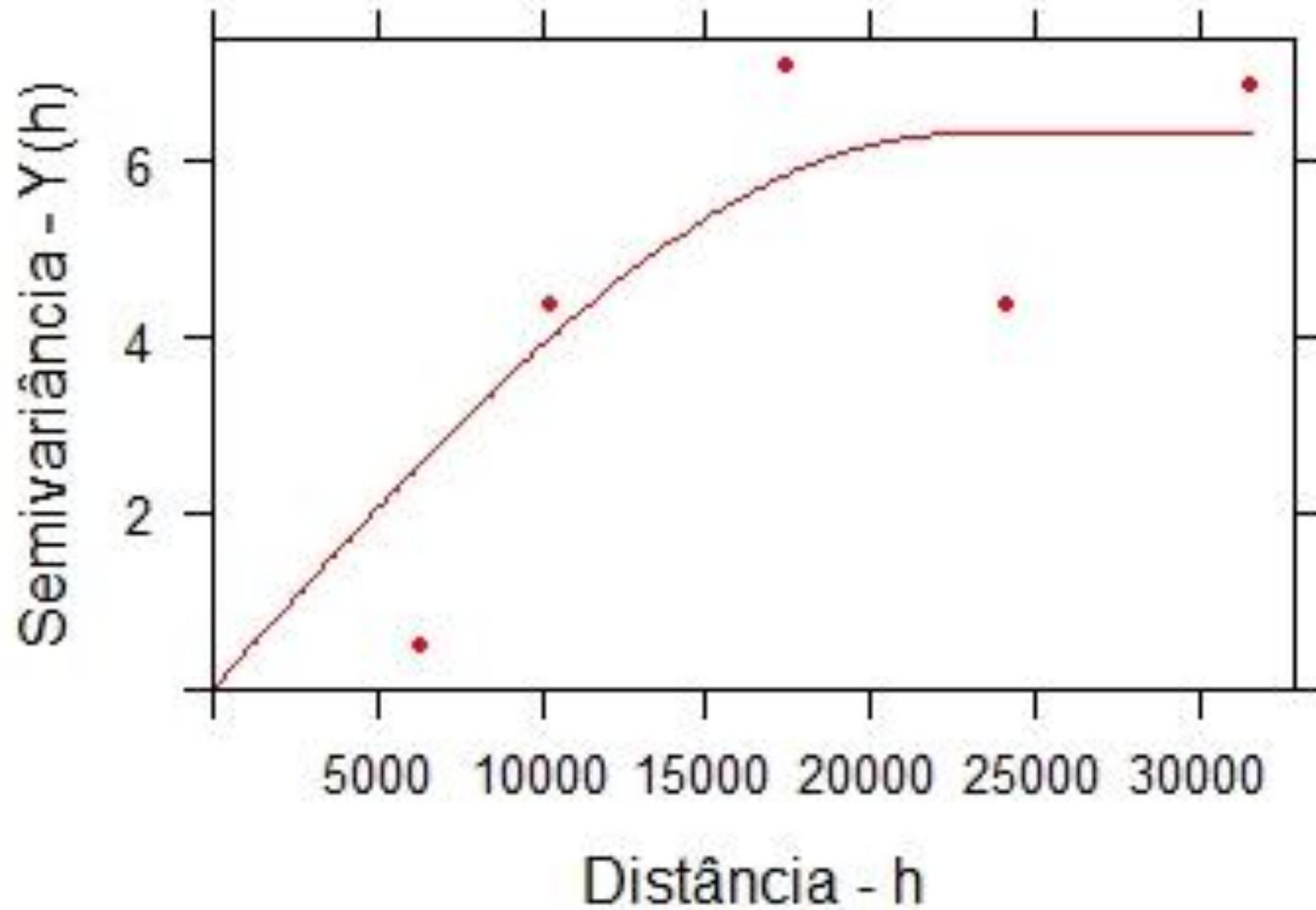


Figura 5 – Semivariograma para dados do estudo ajustado pelo modelo esférico.

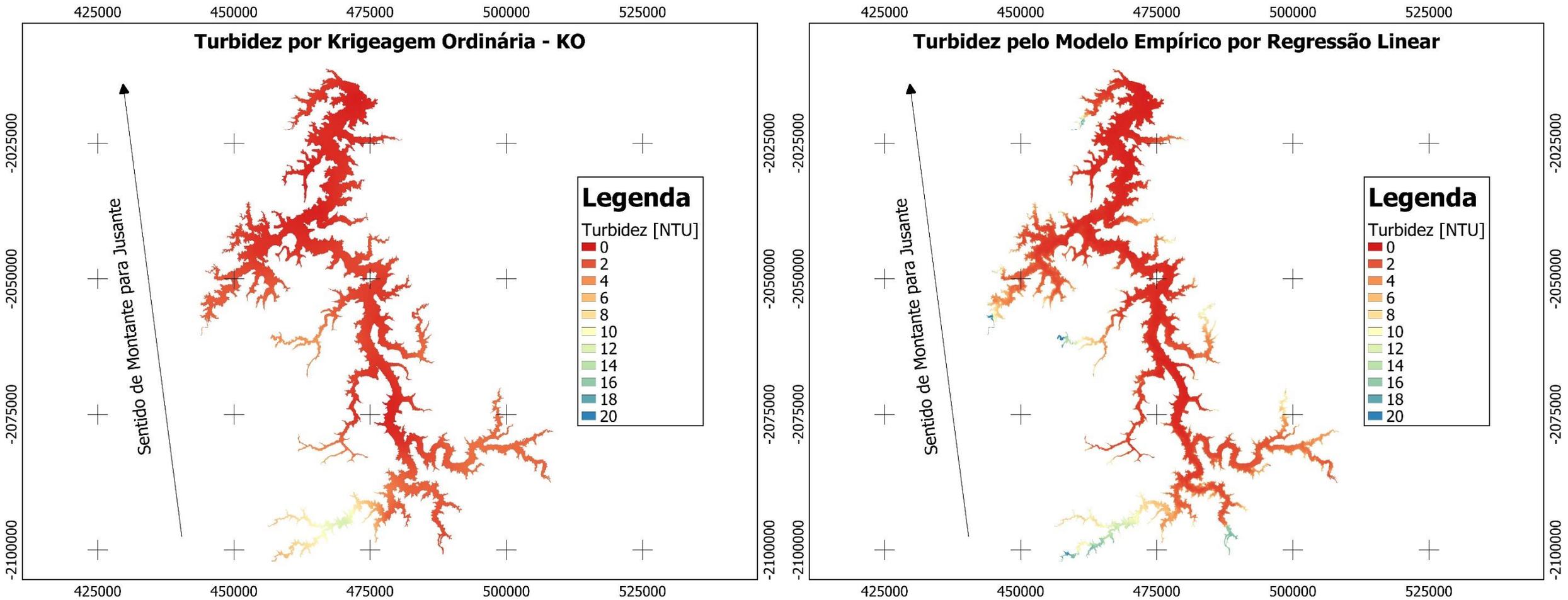


Figura 6 – Modelo criado por KO e modelo empírico da imagem criados com uso de *software* RStudio e linguagem R e representados com uso de *software* QGIS.

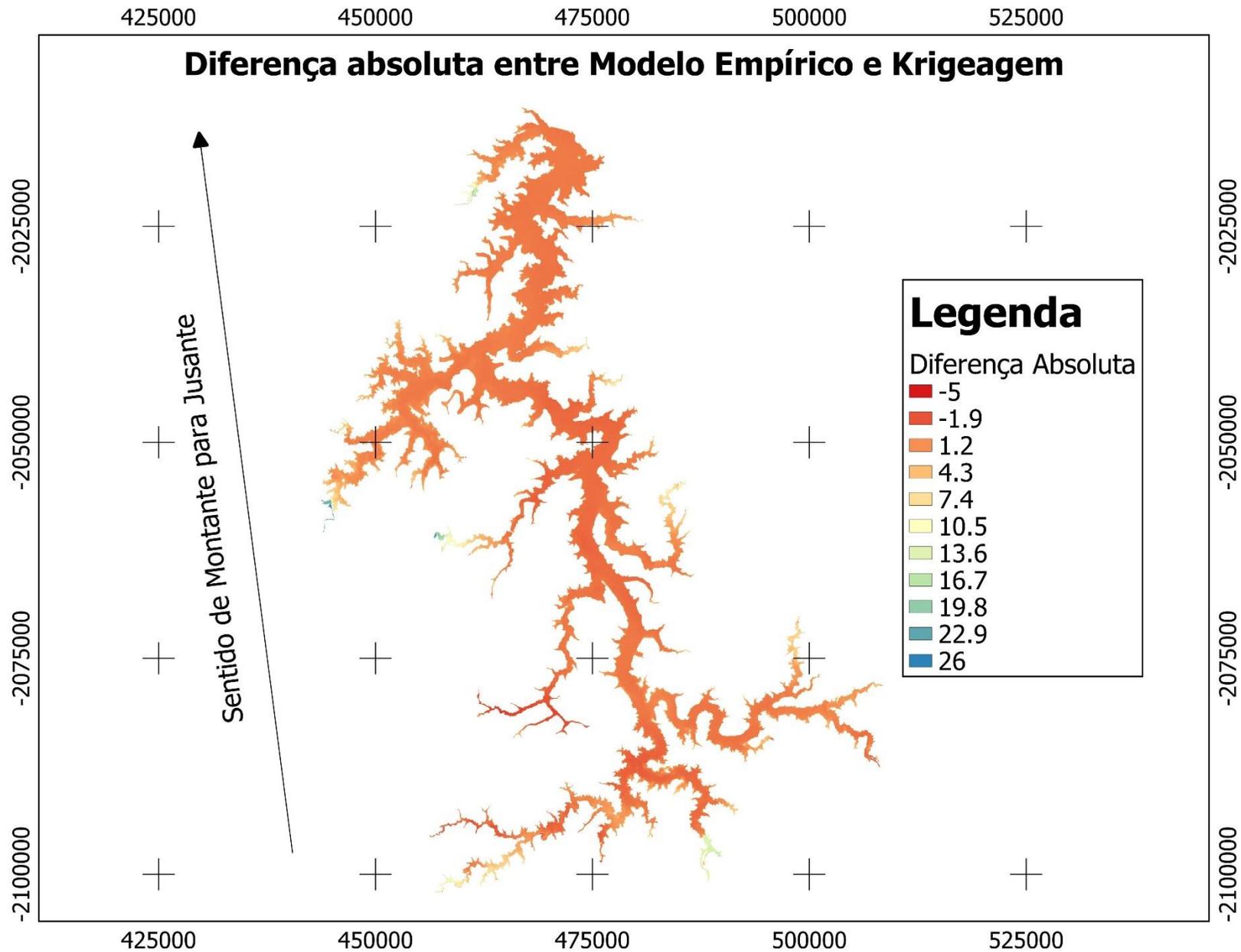


Figura 7 – Diferença absoluta entre KO e modelo empírico gerado por linguagem R e representado usando *software* QGIS.

Diferença entre modelo e krigagem e resíduos do modelo

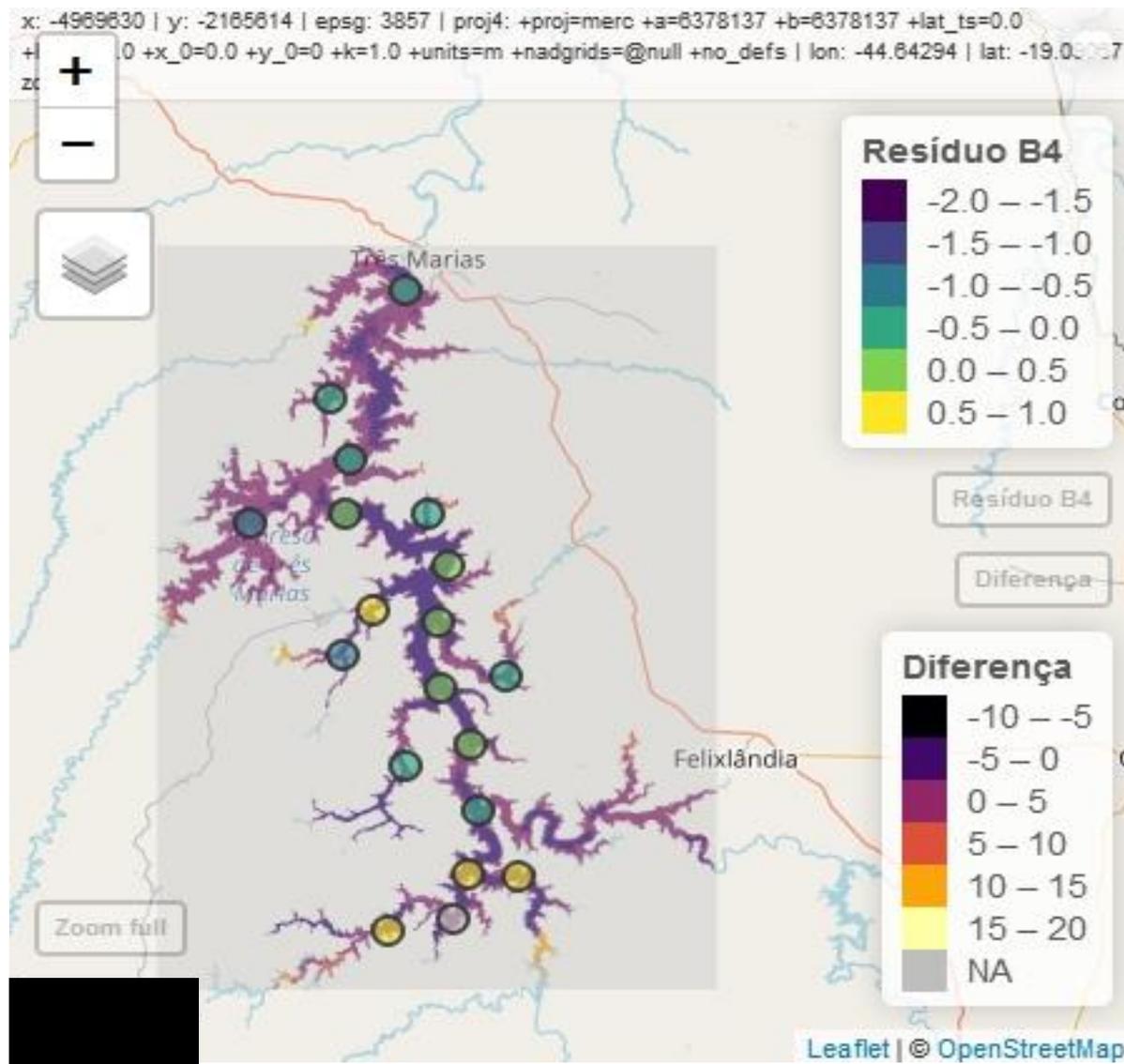


Figura 8 – Diferença absoluta entre KO e modelo empírico e sua comparação como resíduo do modelo empírico usando pacote Mapview em linguagem R.

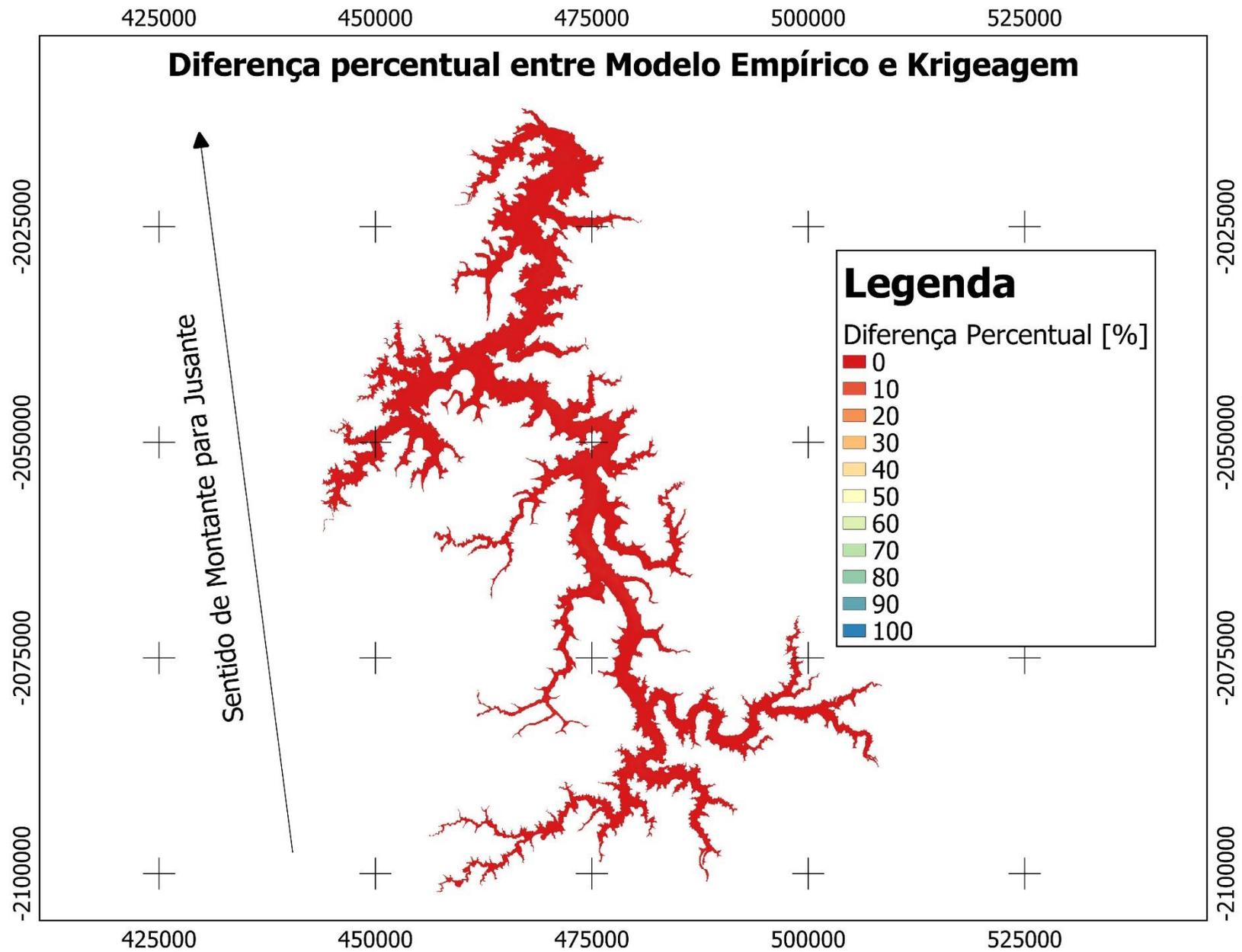


Figura 9 – Diferença percentual entre KO e modelo empírico da imagem Landsat-8/OLI.

5. CONCLUSÕES

- O reservatório da UHE de Três Marias/MG possui águas claras e homogêneas para a data;
- Este estudo foi uma tentativa de compreender o uso de métodos de geoprocessamento e suas ferramentas associadas, como tecnologias SIG e linguagens de programação;
- Modelos determinísticos e estatísticos são valiosas ferramentas a serem usadas na tomada de decisões no gerenciamento de recursos hídricos;
- Avanços futuros deste estudo no sentido de testar métodos mais específicos de krigagem para o reservatório em questão;

OBRIGADO!