

O MAIOR
EVENTO DE
SANEAMENTO
DA AMÉRICA
LATINA



18 A 20
SETEMBRO 2018
EXPO CENTER
NORTE
SÃO PAULO - SP

9556 – Utilização de sensoriamento remoto orbital para estimativa da concentração de sólidos dissolvidos totais e da turbidez da água do Lago Paranoá

Victor Alexander Oliveira Silva
Universidade de Brasília – UnB
v.alexanderos@gmail.com

1.

Introdução



O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais são de extrema importância para a gestão de recursos hídricos.

- » Atualmente, a análise de parâmetros de qualidade de água é embasada na coleta de amostras *in situ* seguida de análise laboratorial.

MÉTODO ATUAL DE ANÁLISE

Vantagens

Medidas acuradas para análises pontuais.

Desvantagens

Elevado custo (coleta, armazenamento e transporte das amostras);

Não fornece uma visão temporal ou espacial da qualidade da água, que é imprescindível para a avaliação desta



- » Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de técnicas de sensoriamento remoto como alternativa para estimar parâmetros de qualidade da água do Lago Paranoá.

SENSORIAMENTO REMOTO

Consiste na aquisição de informações sobre um objeto sem que haja contato físico entre o objeto e o sensor (Jain & Singh, 2003).



Fonte: <https://goo.gl/H42bkw>

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

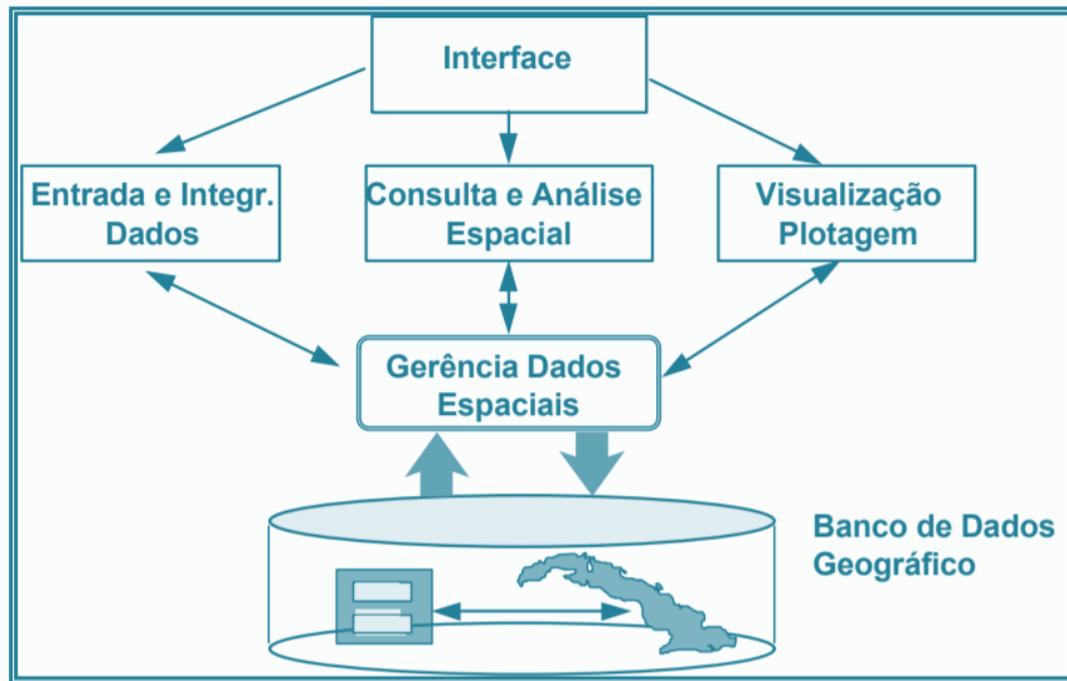
O que é?

Conjunto de instrumentos especializados para aquisição, armazenamento, recuperação, transformação e emissão de informações espaciais

O que pode fazer?

Descrever objetos do mundo real em termos de localização, com base em um sistema de coordenadas, atributos não aparentes e relações topológicas existentes .

ESTRUTURA DE UM SIG



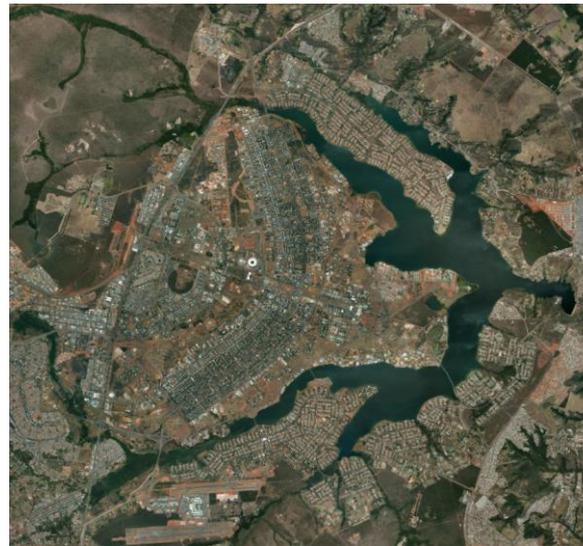
2.

Área de Estudo

Lago Paranoá – Brasília, DF.

LAGO PARANOÁ

- » Lago urbano artificial, construído em 1959 visando recreação e paisagismo;
- » Processo de eutrofização (1978);
- » Usos múltiplos;
- » Manancial para abastecimento (2017).



Área de Estudo

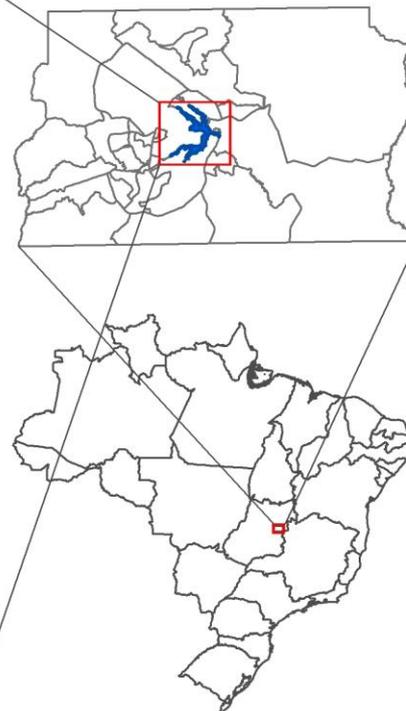
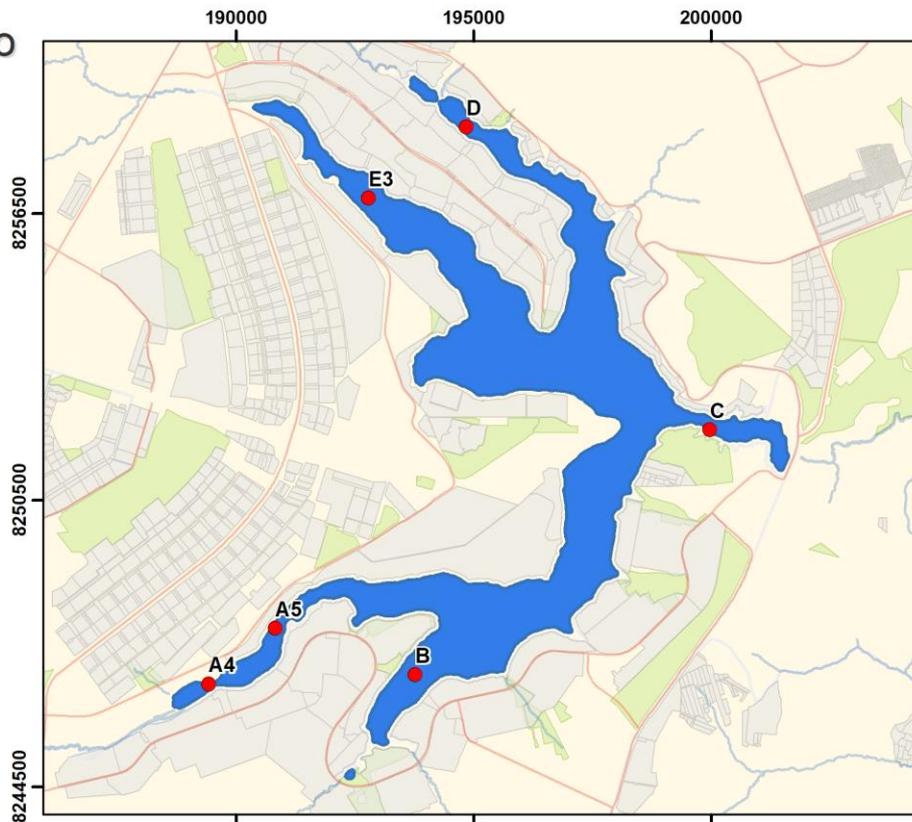
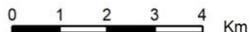


Legenda

- Pontos de coleta
- Lago Paranoá
- Rodovias
- Cursos de água
- Área Urbana
- Parques

Sistema de Coordenadas:
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S
Projeção: Transversa de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Unidade: Metros

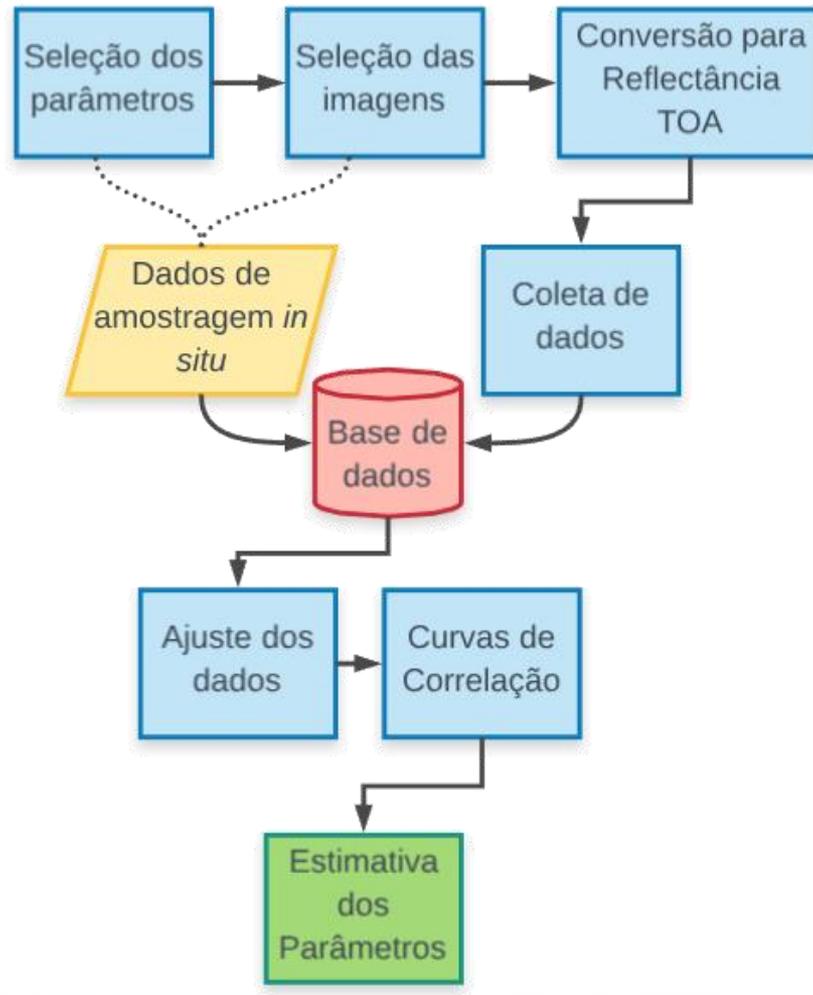
Fonte:
IBGE/SEGETH



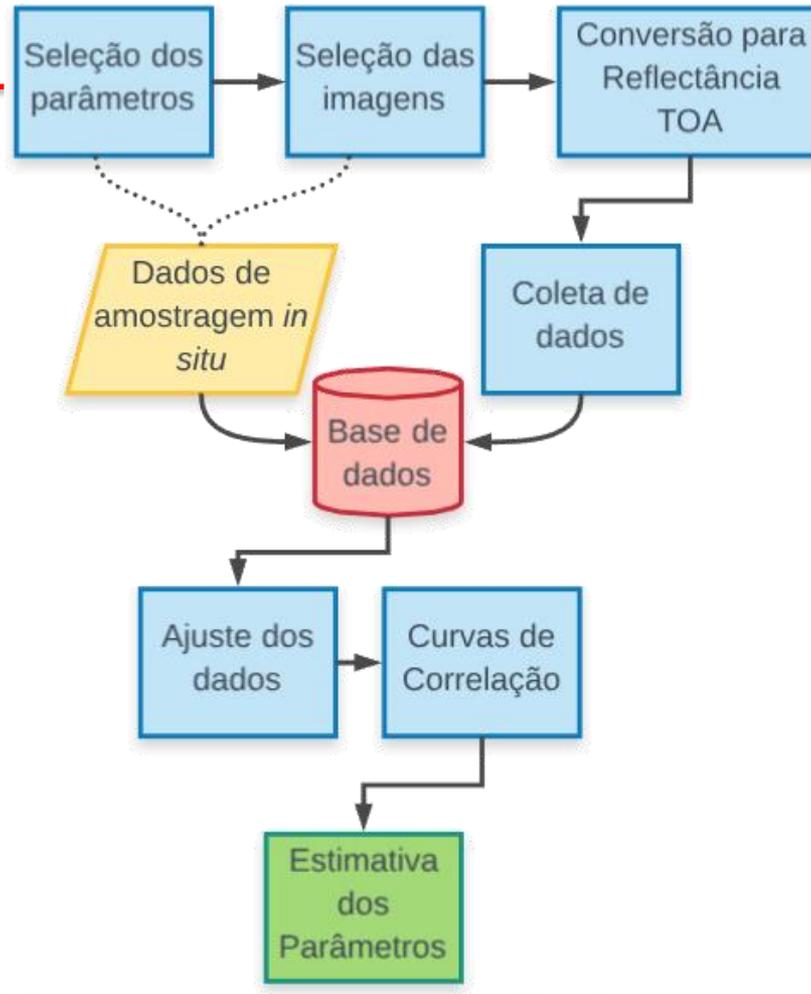
3.

Metodologia

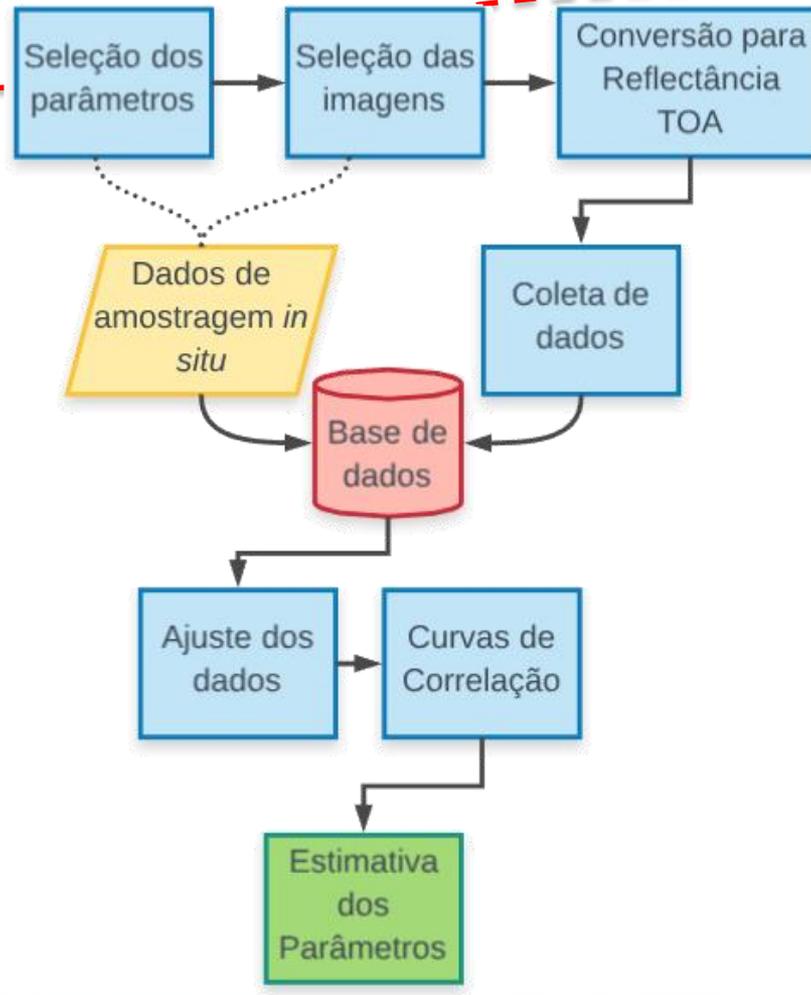




Turbidez e SDT

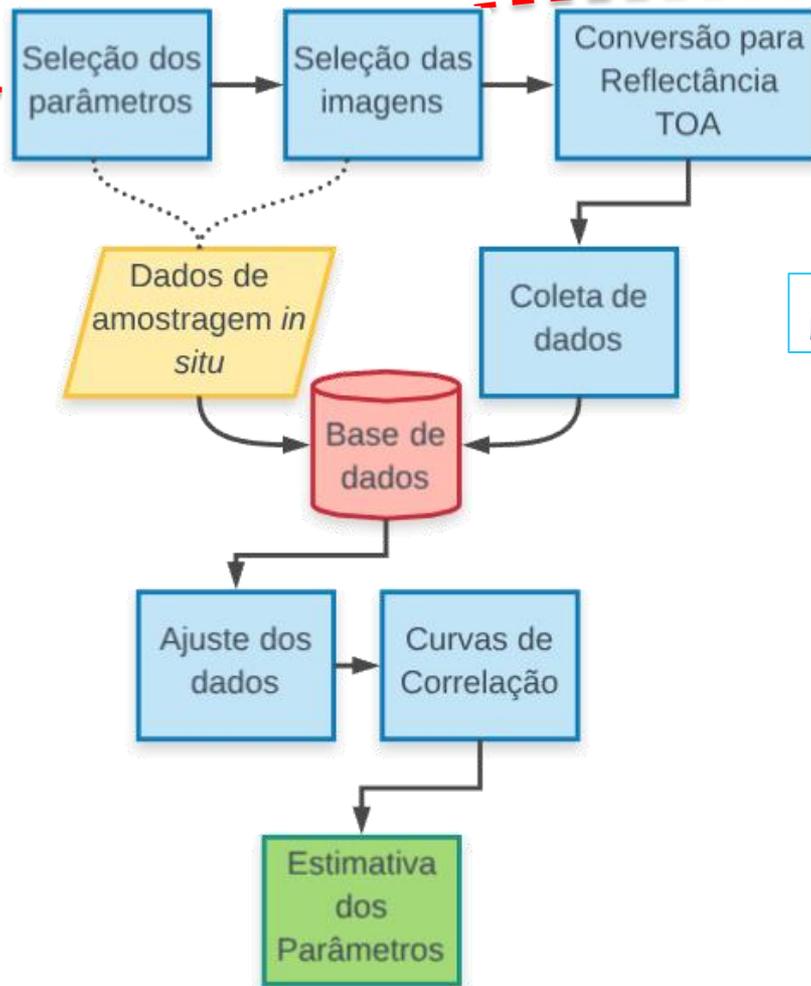


Turbidez e SDT



29/jul/2013
28/set/2014

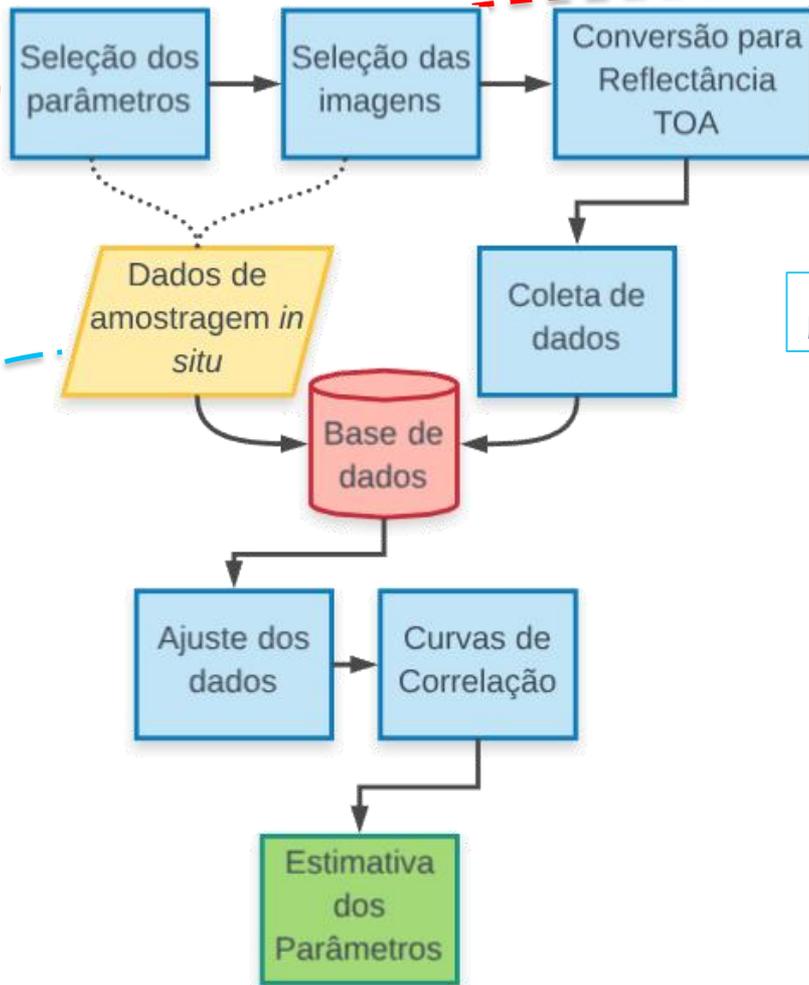
Turbidez e SDT



29/jul/2013
28/set/2014

$$\rho\lambda' = M\rho * Q_{cal} + A\rho$$

Turbidez e SDT



29/jul/2013
28/set/2014

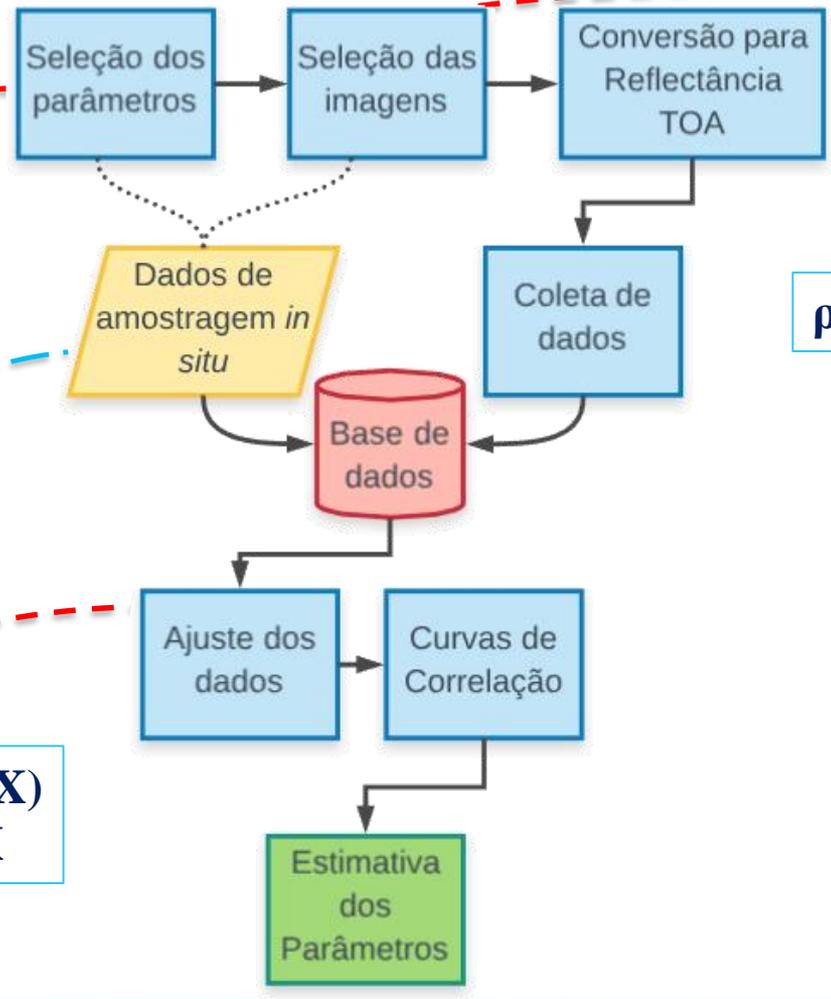
$$\rho\lambda' = M\rho * Q_{cal} + A\rho$$

29/jul/2013
28/set/2014

Turbidez e SDT

$$\rho\lambda' = M\rho * Q_{cal} + A\rho$$

$$Y = a * \exp(b * X)$$
$$Y = a + b * X$$



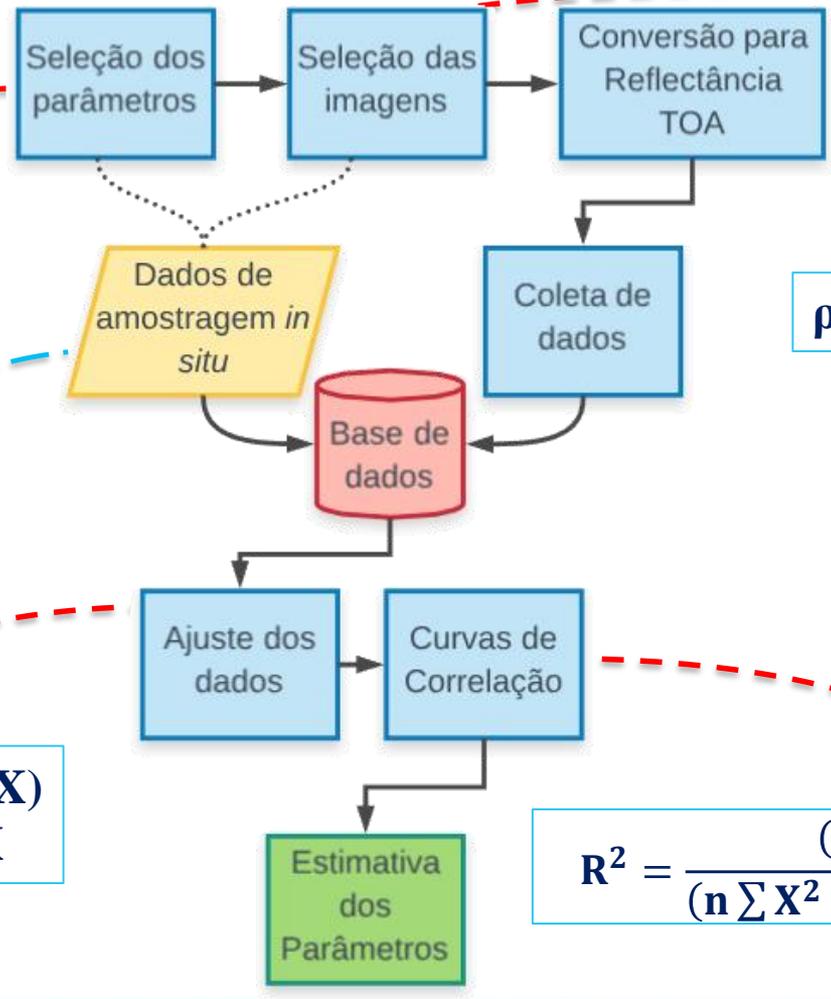
29/jul/2013
28/set/2014

Turbidez e SDT

$$\rho\lambda' = M\rho * Q_{cal} + A\rho$$

$$Y = a * \exp(b * X)$$
$$Y = a + b * X$$

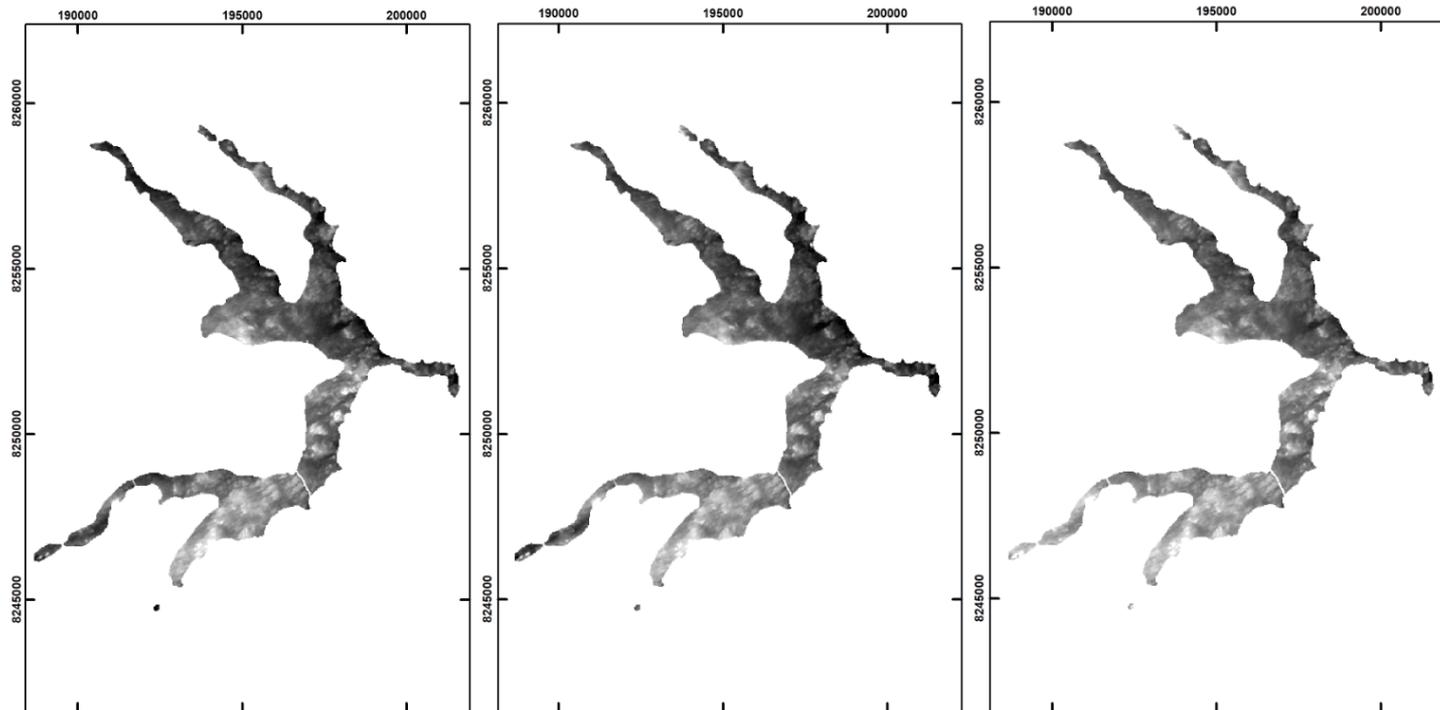
$$R^2 = \frac{(n \sum XY - \sum X \sum Y)^2}{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}$$



4.

Resultados

28
set
14

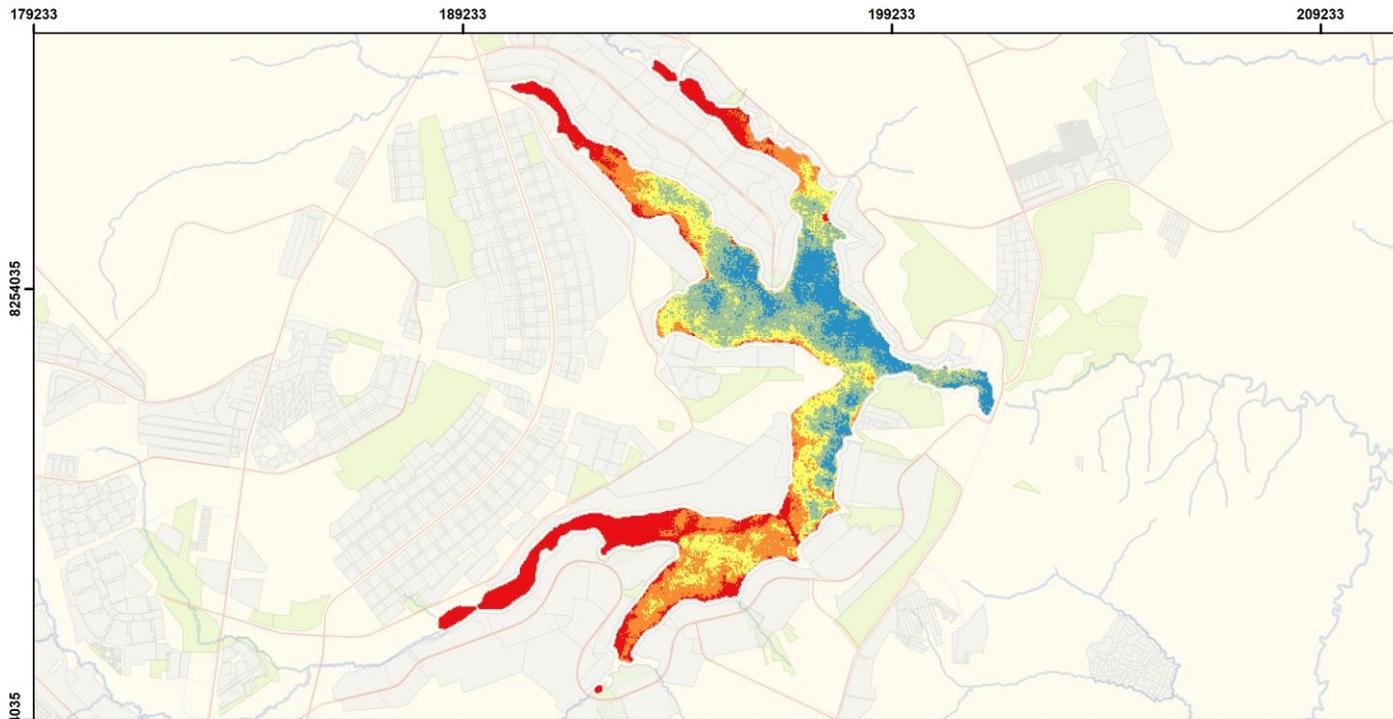


(a) Banda 2

(b) Banda 3

(c) Banda 4

29
jul
13



Legenda

Reflectância - Banda 4

0,00% - 0,16%

0,16% - 0,18%

0,18% - 0,20%

0,20% - 0,22%

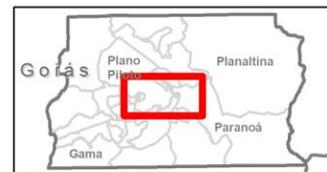
0,22% - 0,23%

Lago Paranoá

Cursos de água

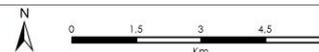
Área Urbana

Parques



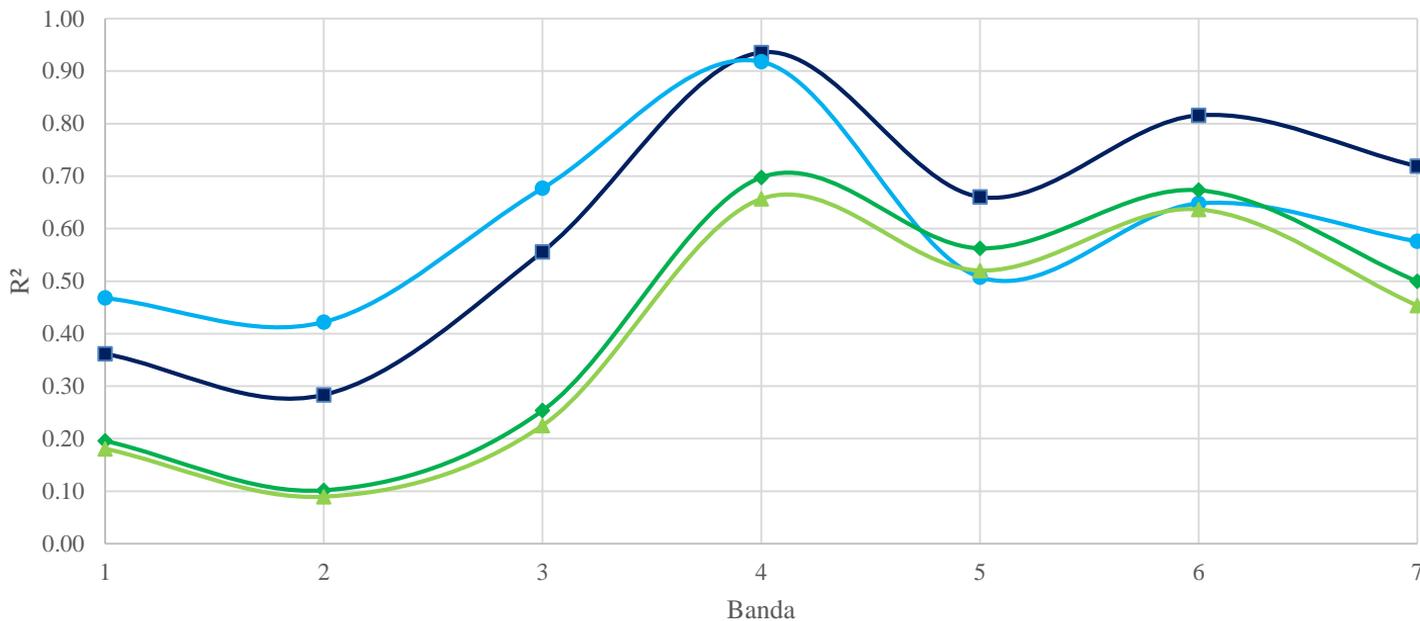
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Transverse Mercator
Fonte:
SEGETH/IBGE

B4 - Reflectância (2013-Jul-29)



29
jul
13

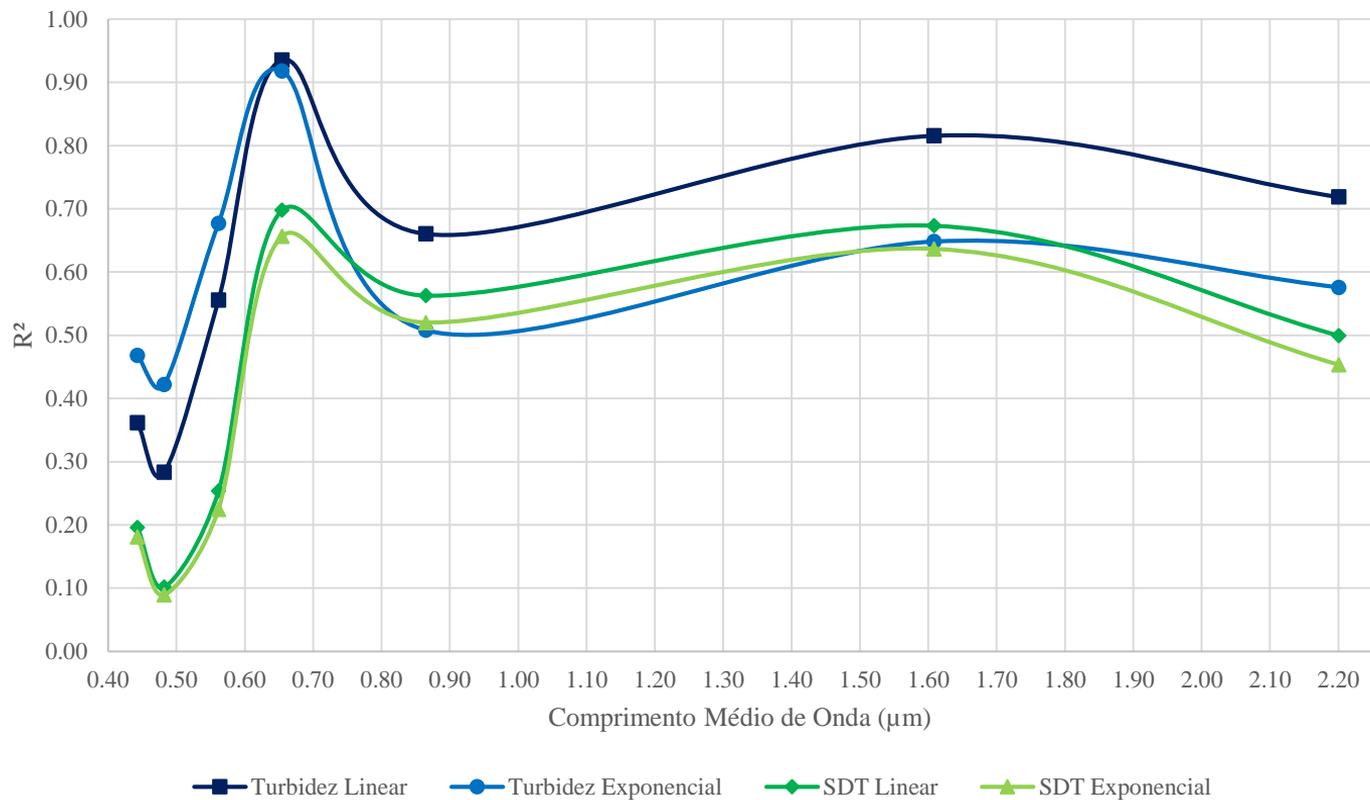
Índice de Correlação (R^2) em função da Banda



■ Turbidez Linear ● Turbidez Exponencial ◆ SDT Linear ▲ SDT Exponencial

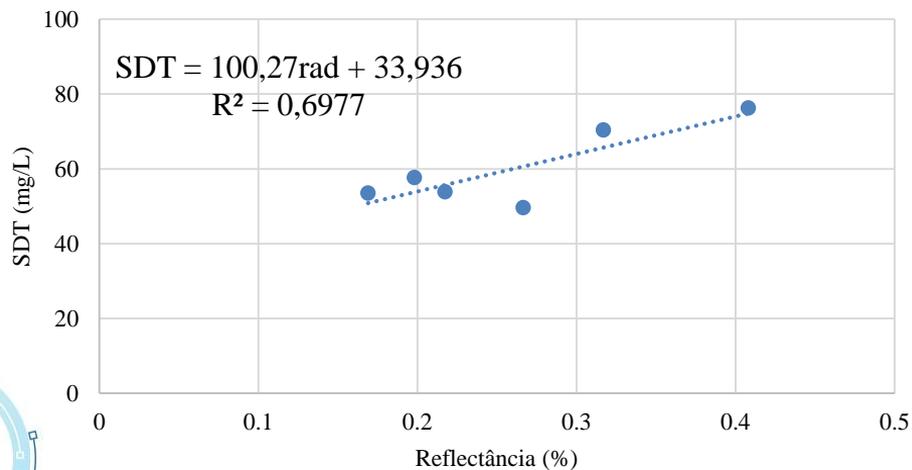
29
jul
13

Índice de Correlação (R^2) em função do Comprimento Médio de Onda

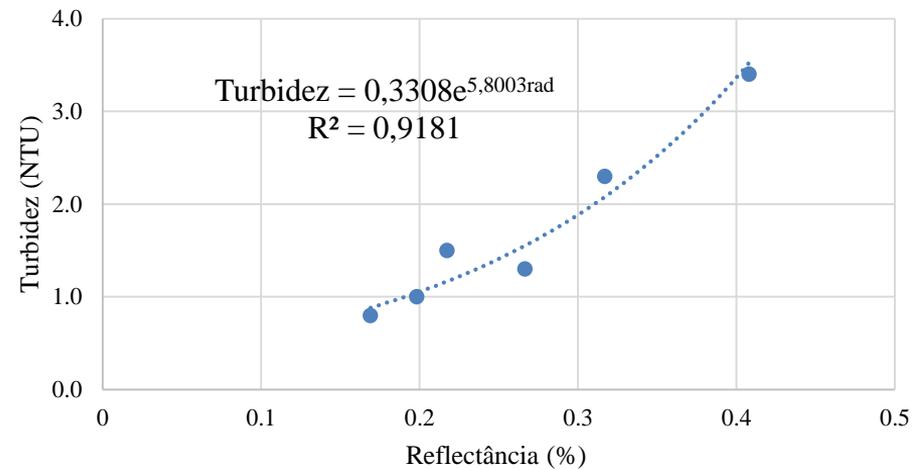


29
jul
13

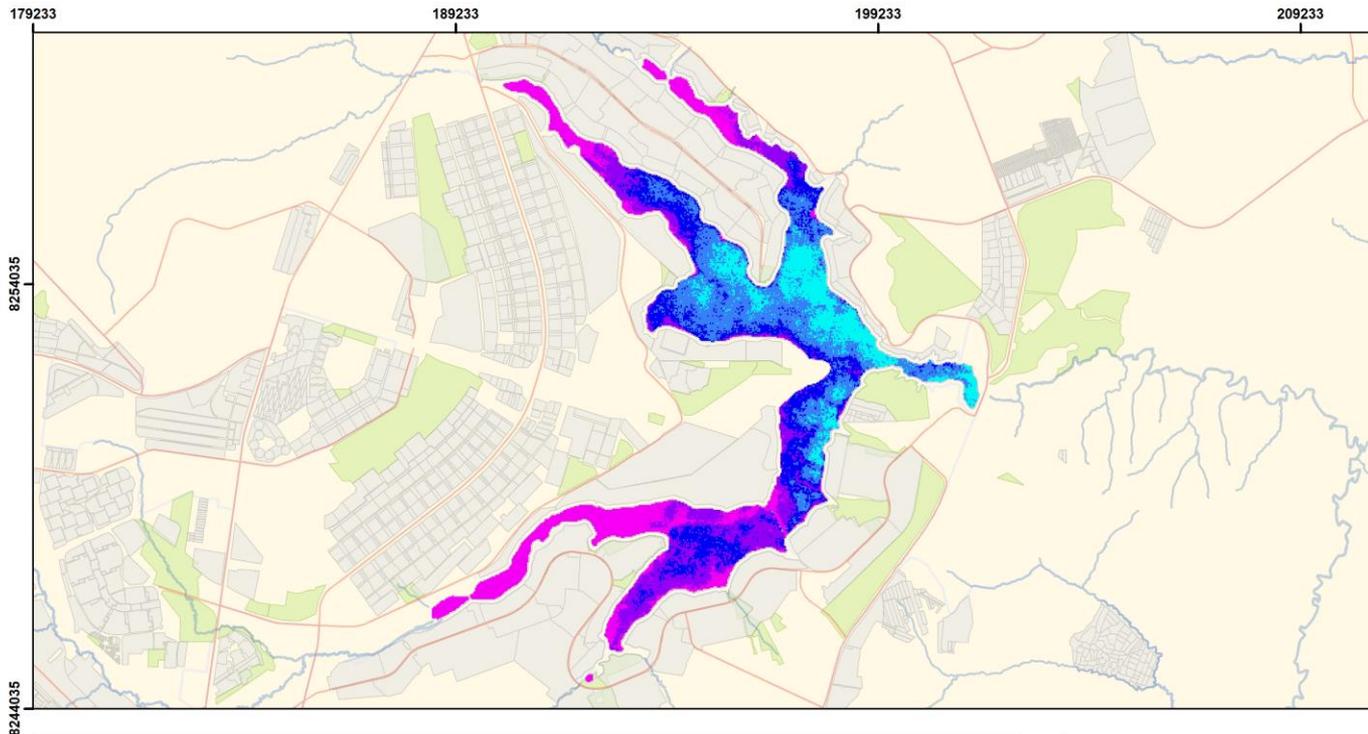
SDT 2013-Jul-29



Turbidez 2013-Jul-29



29
jul
13



Legenda

SDT (mg/L)

- 52,00-54,00
- 47,00- 50,00
- 50,00-52,00

- 52,00-54,00
- 54,00-56,00
- 56,00-263,00

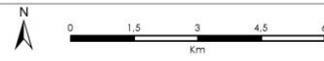
- Lago Paranoá
- Cursos de água

- Área Urbana
- Parques

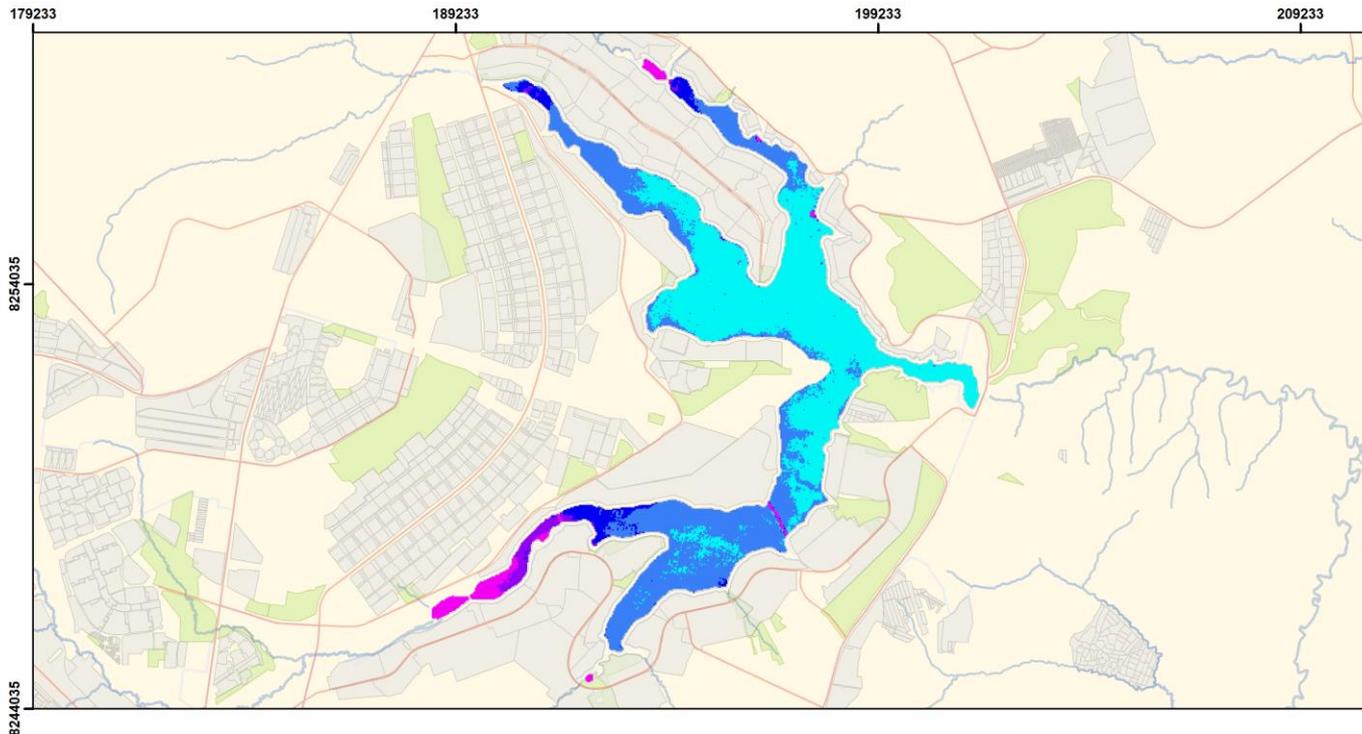


SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Transverse Mercator
Fonte:
SEGETH/IBGE

SDT (2013-Jul-29)



29
jul
13



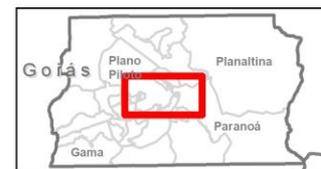
Legenda

Turbidez (NTU)



 Lago Paranoá
 Cursos de água

 Área Urbana
 Parques



SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Transverse Mercator
Fonte:
SEGETH/IBGE

Turbidez (2013-Jul-29)



5.

Conclusões e Recomendações

CONCLUSÕES

- » Técnicas de sensoriamento remoto são passíveis de aplicação no monitoramento de parâmetros de qualidade da água;
- » Há correlação entre a resposta espectral da superfície da água (expressa em reflectância no TOA) e as características dos corpos hídricos;
- » Foram identificadas interferências atmosféricas nas imagens de 28/09/2014;
- » Pequena quantidade de pontos de coleta representa falhas na análise espacial.

RECOMENDAÇÕES

- » Realização de estudos mais aprofundados:
 - » Maior número de pontos de coleta;
 - » Utilização de VANTs para aquisição de imagens multiespectrais → redução da interferência atmosférica.

AGRADECIMENTOS

- » À Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo apoio prestado à pesquisa inserida no Processo n°. 0193-001.362/2016.
- » À Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) pela cessão dos dados de qualidade da água, primordiais para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF - WATER ENVIRONMENT FEDERATION. (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (11th ed.). *Standard Methods*. <https://doi.org/10.2105/AJPH.51.6.940-a>
2. Barsi, J. A., Lee, K., Kvaran, G., Markham, B. L., & Pedelty, J. A. (2014). The spectral response of the Landsat-8 operational land imager. *Remote Sensing*, 6(10), 10232–10251. <https://doi.org/10.3390/rs61010232>
3. Câmara, G., & Ortiz, M. J. (1998). Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral, (2), 59–88. Retrieved from <http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>
4. Cunha, D. G. F., & Calijuri, M. C. (2010). Probabilistic analysis of the occurrence of incompatibility of the water quality with the legal framework of aquatic systems - case study of Pariquera-Açu River (SP, Brazil). *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 15(4).
5. Jain, S. K., & Singh, V. P. (2003). Chapter 3 Emerging techniques for data acquisition and systems modeling. *Water Resources Systems Planning and Management*. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0167-5648\(03\)80057-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0167-5648(03)80057-6)
6. Lacerda, M. (2017). Caesb começa a captar água do Lago Paranoá. Retrieved from <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/10/02/caesb-comeca-a-captar-agua-do-lago-paranoa/>
7. Machado, M. T. de S., & Baptista, G. M. de M. (2016). Sensoriamento remoto como ferramenta de monitoramento da qualidade da água do Lago Paranoá (DF). *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 21(2), 357–365. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522016141970>
8. Pavelsky, T. M., & Smith, L. C. (2009). Remote sensing of suspended sediment concentration, flow velocity, and lake recharge in the Peace-Athabasca Delta, Canada. *Water Resources Research*, 45(11). <https://doi.org/10.1029/2008WR007424>
9. Pinto, M. T., Cavalcanti, C. G., & Luduvic, M. (1998). A Evolução Do Processo De Eutrofização Do Lago Paranoá - Brasília , Após Cinco Anos De Controle Nas Descargas de Nutrientes. *Vigésimo Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental*, 2325–2336.
10. Ritchie, J. C., Zimba, P. V., & Everitt, J. H. (2003). Remote Sensing Techniques to Assess Water Quality. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 69(6), 695–704. <https://doi.org/10.14358/PERS.69.6.695>
11. USGS. (2013). Landsat 8. *Fact Sheet*. <https://doi.org/10.1002/0471743984.vse9497>
12. Von Sperling, M. (2005). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias* (Vol. I).

OBRIGADO!

» Contato: v.alexanderos@gmail.com

