



Sensoriamento remoto

Prof. Dr. Jorge Antonio Silva Centeno
Universidade Federal do Paraná
Departamento de Geomática

carga horária semanal 03 hrs/semana total 45 hrs.



Ementa

1. Fundamentos físicos. Conceitos de radiometria;
2. Interação da energia radiante com a matéria.
3. Características espectrais de alvos: Reflectância espectral de vegetação, da água pura e de corpos de água naturais e de solos;
4. Sensores e plataformas: Imagens multiespectrais; sensores de alta resolução espacial e espectral;
5. Introdução ao processamento digital de imagens: técnicas de realce, correções radiométricas. Efeitos atmosféricos e sua Correção; Operações entre bandas: índices espectrais;
6. Classificação digital, Método da Máxima Verossimilhança, distância Euclidiana, redes neurais; Agrupamento estatístico; Avaliação do resultado da classificação.

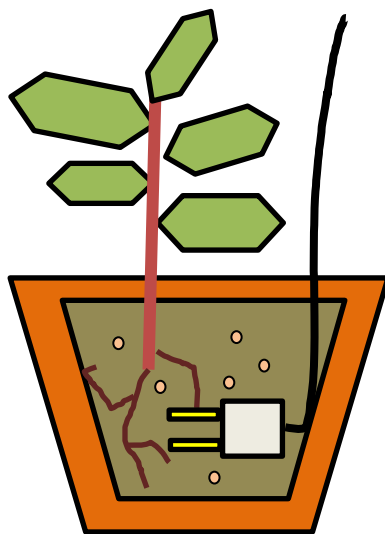
Perguntas

- O que é sensoriamento remoto?
- Como começou?
- Quando começou?
- Como evoluiu?
- Que vantagens oferece?
- Como pode ser usado nas ciências geodésicas/cartografia?

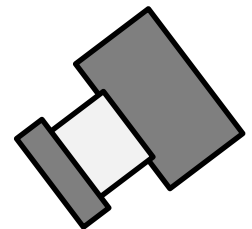
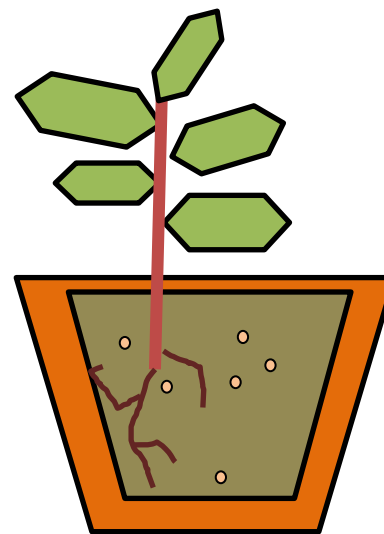


Definição geral

“A ciência e arte de obter informações a respeito de um objeto, área ou fenômeno pela análise de dados adquiridos por um sistema que não se encontra em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação” (Lillesand & Kiefer, 1994).



Medir
Umidade
do
solo

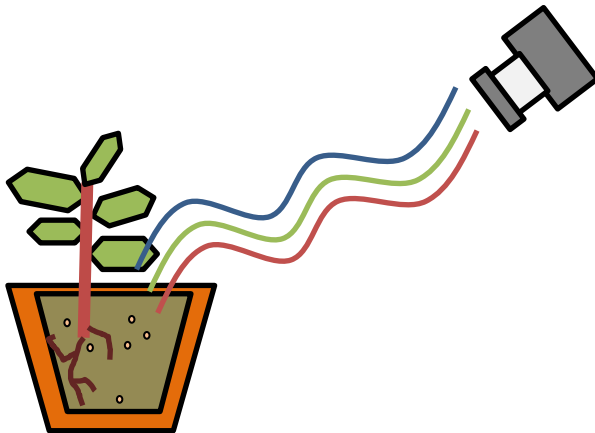


Introdução

Na prática ...

“Procedimentos destinados à obtenção de imagens mediante o registro das variações gravimétricas, ondas sísmicas, ondas acústicas e energia eletromagnética.”

(Swain and Davis [1978]).

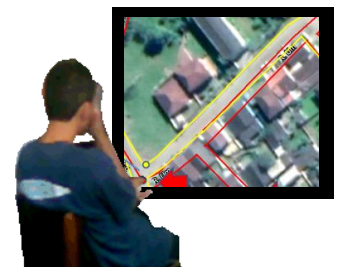
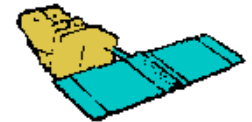
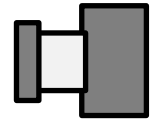
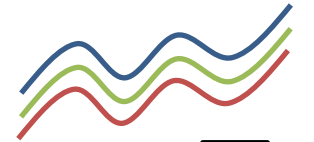


Destas, a forma mais difundida é aquela que usa a radiação **eletromagnética**.

Definição

Fussel et al. [1986]:

- aquisição, coleta ou registro sem necessidade de entrar em contato com o objeto;
- utilizando regiões do espectro eletromagnético (tipicamente, mas não exclusivamente) que incluem e excedem a região visível;
- usando instrumentos;
- localizados em plataformas móveis;
- e a transformação simbólica dos dados coletados por meio de técnicas de interpretação e/ou técnicas de reconhecimento de padrões utilizando computadores.



Início ...

- Fotografia
- Fotografia usando balões (1855) e aviões (1908)

The first known aerial photograph was taken in 1858 by French photographer and balloonist, Gaspar Felix Tournachon, known as "Nadar". In 1855 he had patented the idea of using aerial photographs in mapmaking and surveying, but it took him 3 years of experimenting before he successfully produced the very first aerial photograph. It was a view of the French village of Petit-Becetre taken from a tethered hot-air balloon, 80 meters above the ground.
<http://www.papainternational.org/history.html>



<http://mazz.blogia.com/>

Primeira Guerra Mundial

O avião foi usado para a observação das linhas inimigas, incluindo o registro de imagens aéreas com câmaras fotográficas.



<http://pw20c.mcmaster.ca/us-air-force-photograph-1918-0>

Uso militar

- O valor do reconhecimento fotográfico foi valorizado por ambos lados:
- Alemanha adquiriu 4.000 fotografias por dia como parte do seu planejamento para a grande ofensiva de 1918;
- O Exército Americano imprimiu mais de 1.000.000 fotografias nos 4 últimos meses da guerra.





Crateras de bombas em Peenemunde (Mecklenburg-Vorpommern, Alemanha) , 2 de Setembro 2, 1944. Este era um local de produção e teste de armas.

<http://aerial.rcahms.gov.uk/worldwide/Germany.php>

Posteriormente

A fotografia aérea foi também aplicada em projetos civis.

mapeamento na fase de anteprojeto,
Reconhecimento,
obras de construção civil.

Pode imaginar alguns exemplos?

- a)
- b)
- c)



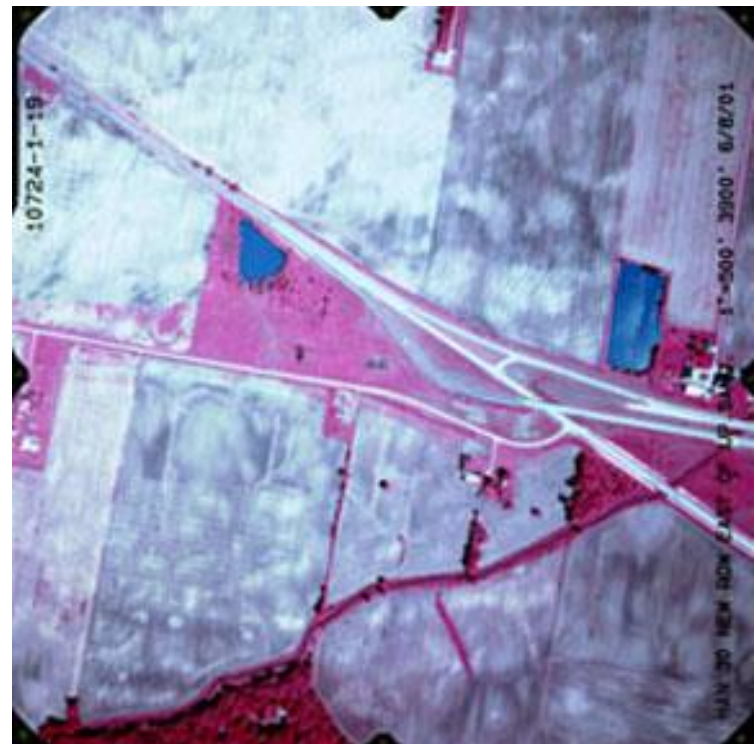
[AIR MINISTRY SECOND WORLD WAR OFFICIAL COLLECTION](#)

Avanços

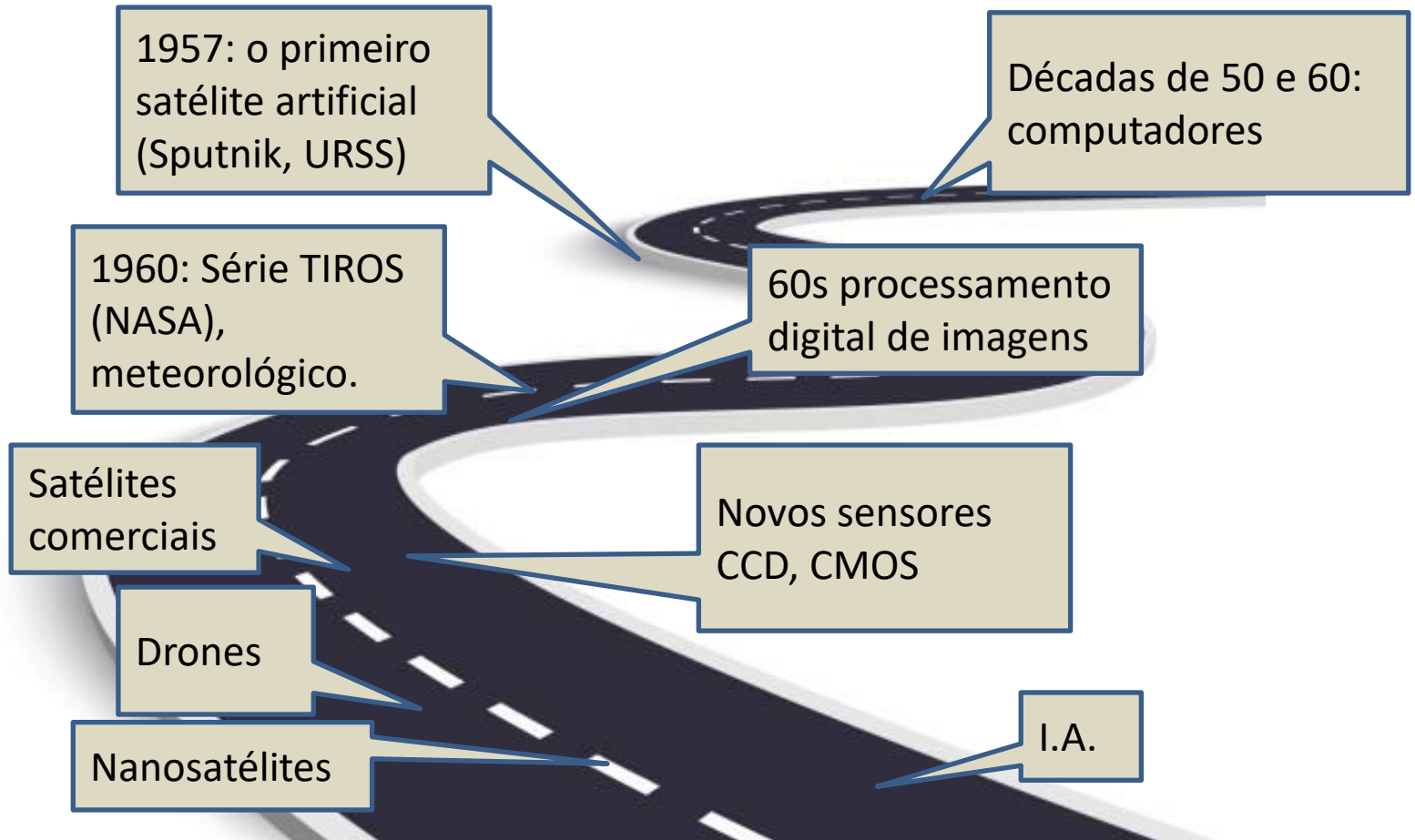
fotografia colorida
Inclusão de três camadas
fotossensíveis no filme



fotografia infra-vermelha
Registro de radiação invisível
(grande aplicação na agricultura)



Constante desenvolvimento



Tecnologia Espacial

informática

Era espacial

- 1957 primeiro satélite artificial (Sputnik, URSS).
- 1960 NASA colocou em órbita o primeiro satélite da série TIROS (meteorologia).



TIROS (NASA):

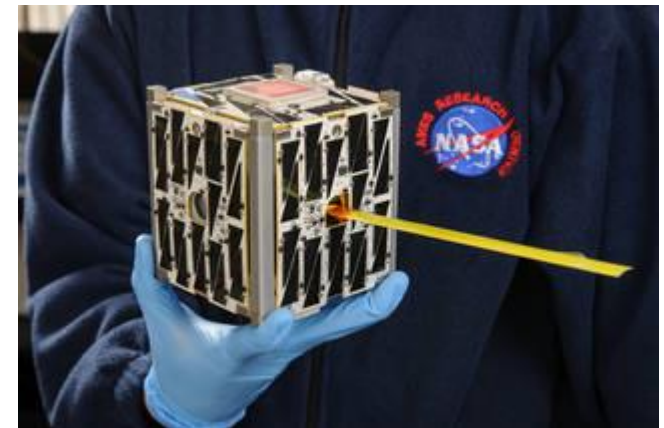
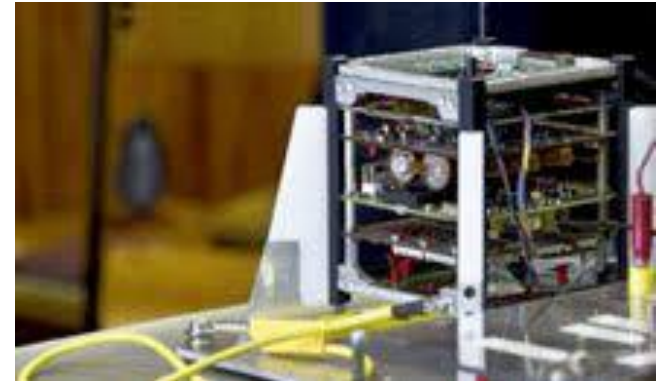
<http://www.nasa.gov/centers/goddard/about/didyouknow.html>

Nanosatélites

Construa seu próprio satélite

Ex: **CubeSat**

- (Open source architecture)
- 10cm × 10cm × 10cm.
- Em torno de \$7,500
- Alto custo de lançamento (ainda)



www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4801

O lançamento do NanosatC-Br1, em 19 de junho de 2014, é considerado um marco pelo pioneirismo e incentivo a outras missões brasileiras com cubesats.

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-opens-new-cubesat-opportunities-for-low-cost-space-exploration>

Imagem do mundo ...



• satsignal.eu

Desafio

- O profissional atual deve ser capaz de aproveitar esta grande quantidade de dados de maneira eficiente e racional em benefício do desenvolvimento da sociedade e a preservação do meio ambiente.



cryocity.org



Tarefa

Formando grupos de 4 alunos discutam e elaborem uma lista das:

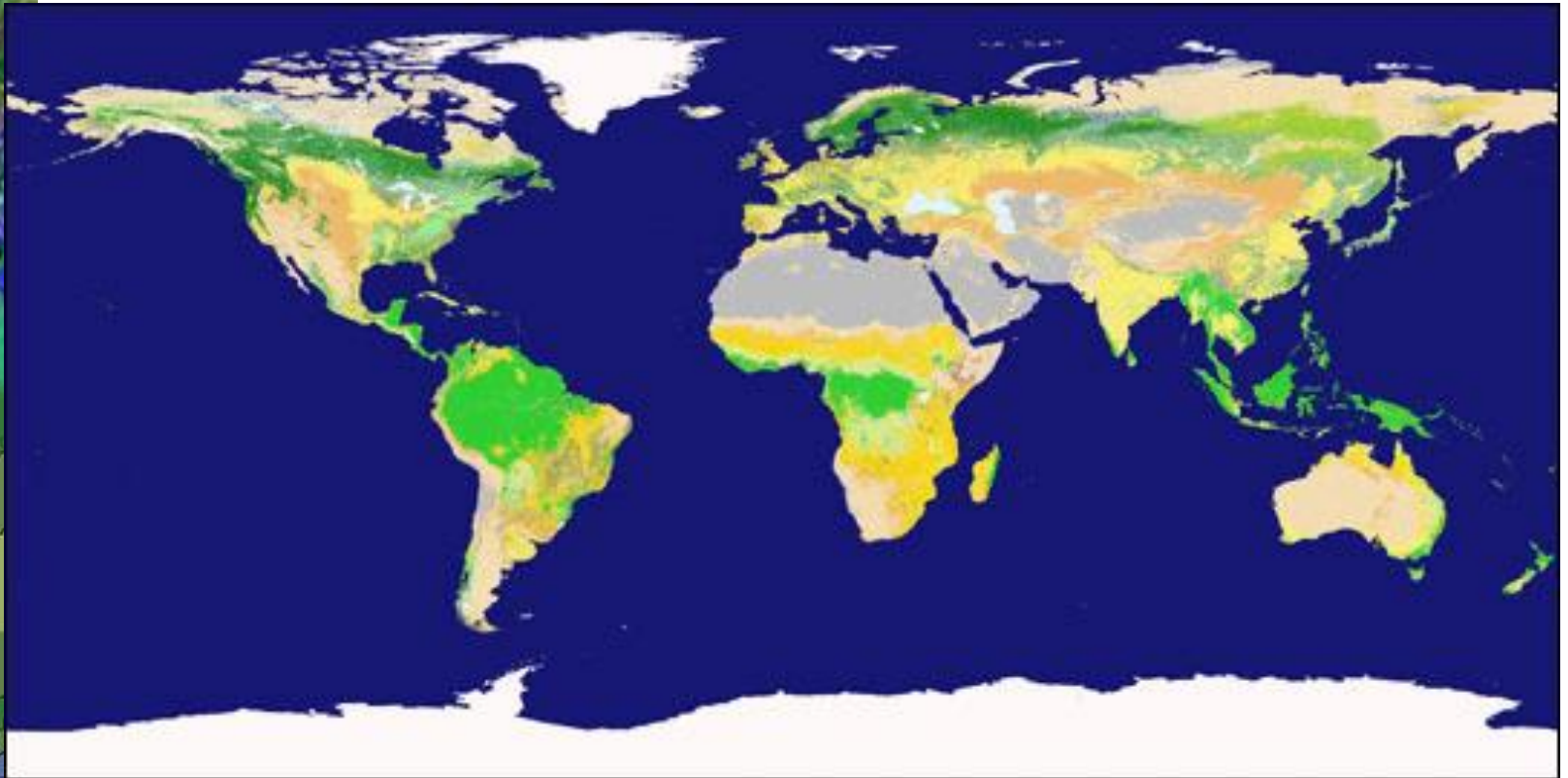
- a) Vantagens do sensoriamento remoto (mínimo 3)?
- b) Exemplos de áreas de aplicação de sensoriamento remoto?
- c) O que é necessário aprender para usar sensoriamento remoto?

visão panorâmica



Engesat.com.br

cobertura global



geog.ucl.ac.uk

Condições homogêneas

Condições homogêneas para a observação de um fenômeno.



P: Uma imagem Landsat cobre 180x180 km.

Considerando uma câmera de 80mm e a escala de 1:50000, qual a área, em hectares, que uma foto vertical cobrirá em um vôo fotogramétrico. Quantas fotos são necessárias para cobrir a mesma área que o satélite, sem recobrimento lateral? Sabe-se que a foto possui 23cm de lado. (considere área plana).

Considerando que o levantamento aéreo é feito com uma aeronave com velocidade média de 261 km/h e 6,5 horas de vôo, quanto tempo demoraria para se cobrir a mesma área.

Processamento digital das imagens

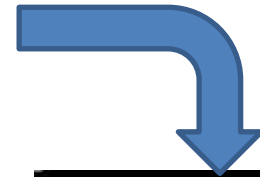


6	0	2	6	9	3	7
6	7	9	4	5	4	7
0	8	9	8	5	0	7
9	4	6	6	9	9	7
5	3	5	3	6	6	7
3	5	9	5	9	5	9
4	6	0	4	0	6	7



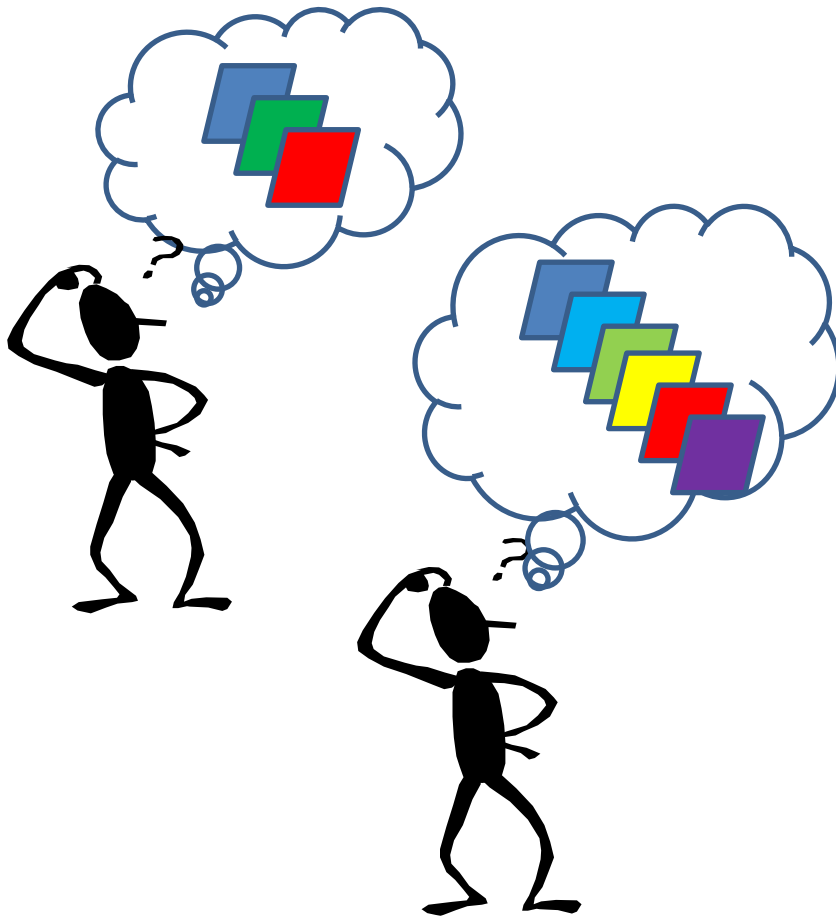
9

0



Amplia a sensibilidade humana

- de perceber o meio ambiente.



Diferentes regiões do espectro

O Sensoriamento Remoto permite utilizar regiões do espectro e explorar as diferenças espectrais entre os objetos.

Ex: bandas tm3, tm4 e tm5 do Landsat

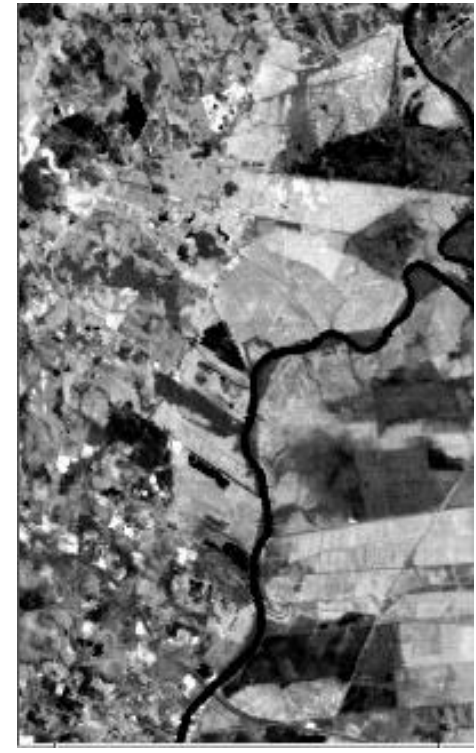
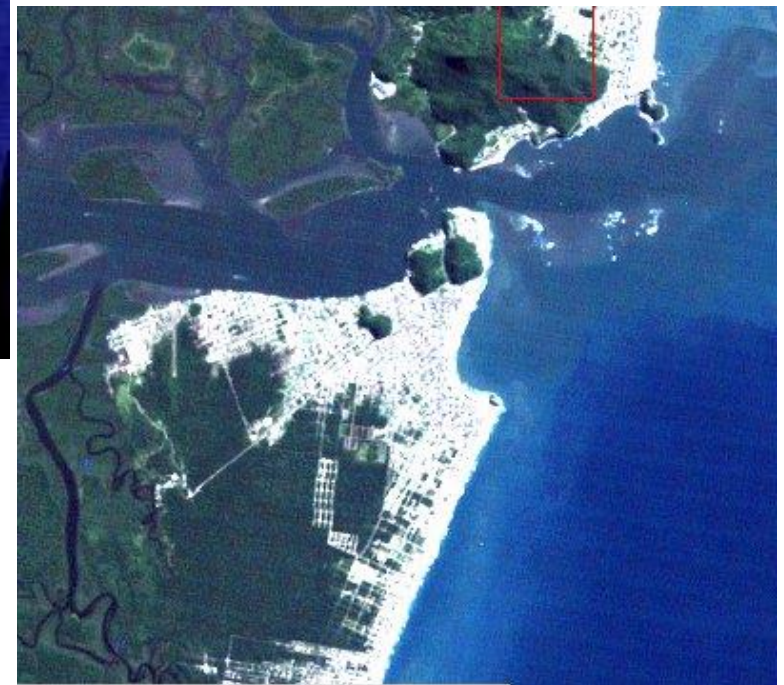
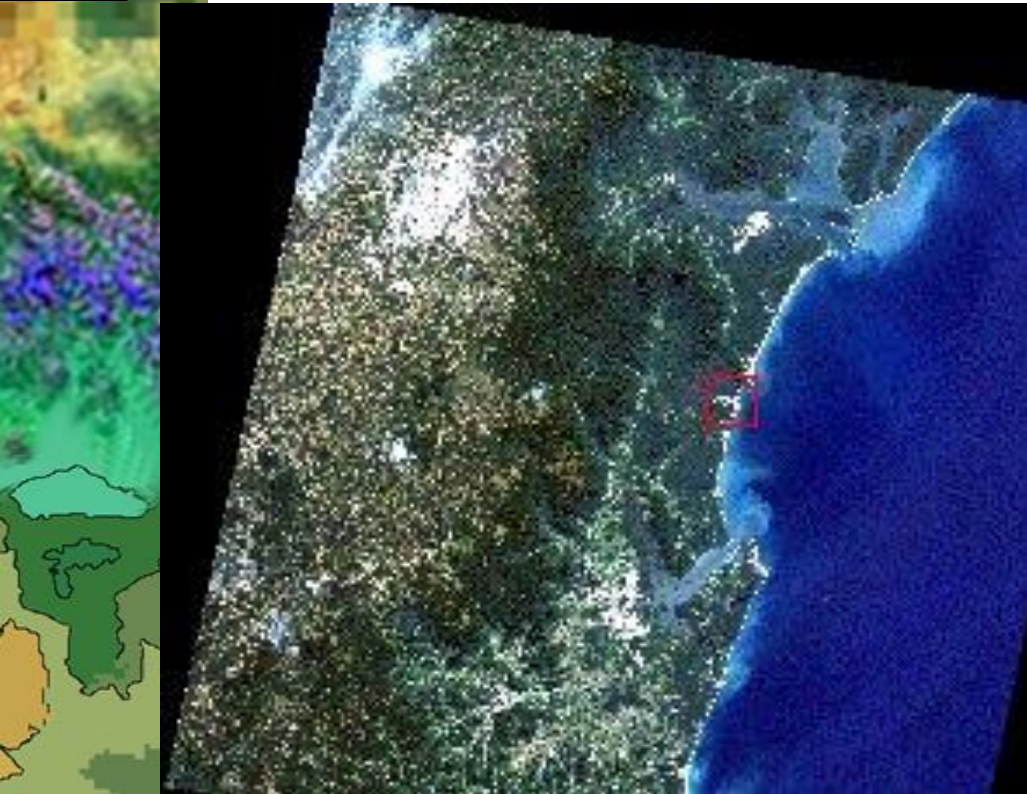


Imagem de satélite no visível



Infravermelho



Processamento digital

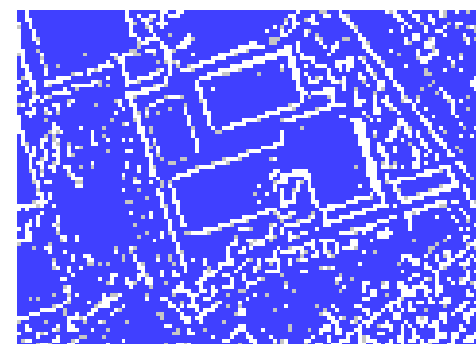
Imagem Ikonos: 1-4 m de Caiobá/PR.



Informação e resolução espacial



Processamento digital



Conhece esta cidade?



Que rios são esses?

Exemplos

- Alguns exemplos do uso de sensoriamento remoto para o estudo da superfície da Terra.



Desmatamentos



Ocupação urbana Irai, Iraizinho e Piraquara

Luis de Campos, Patrícia Steffen - PPGREHA

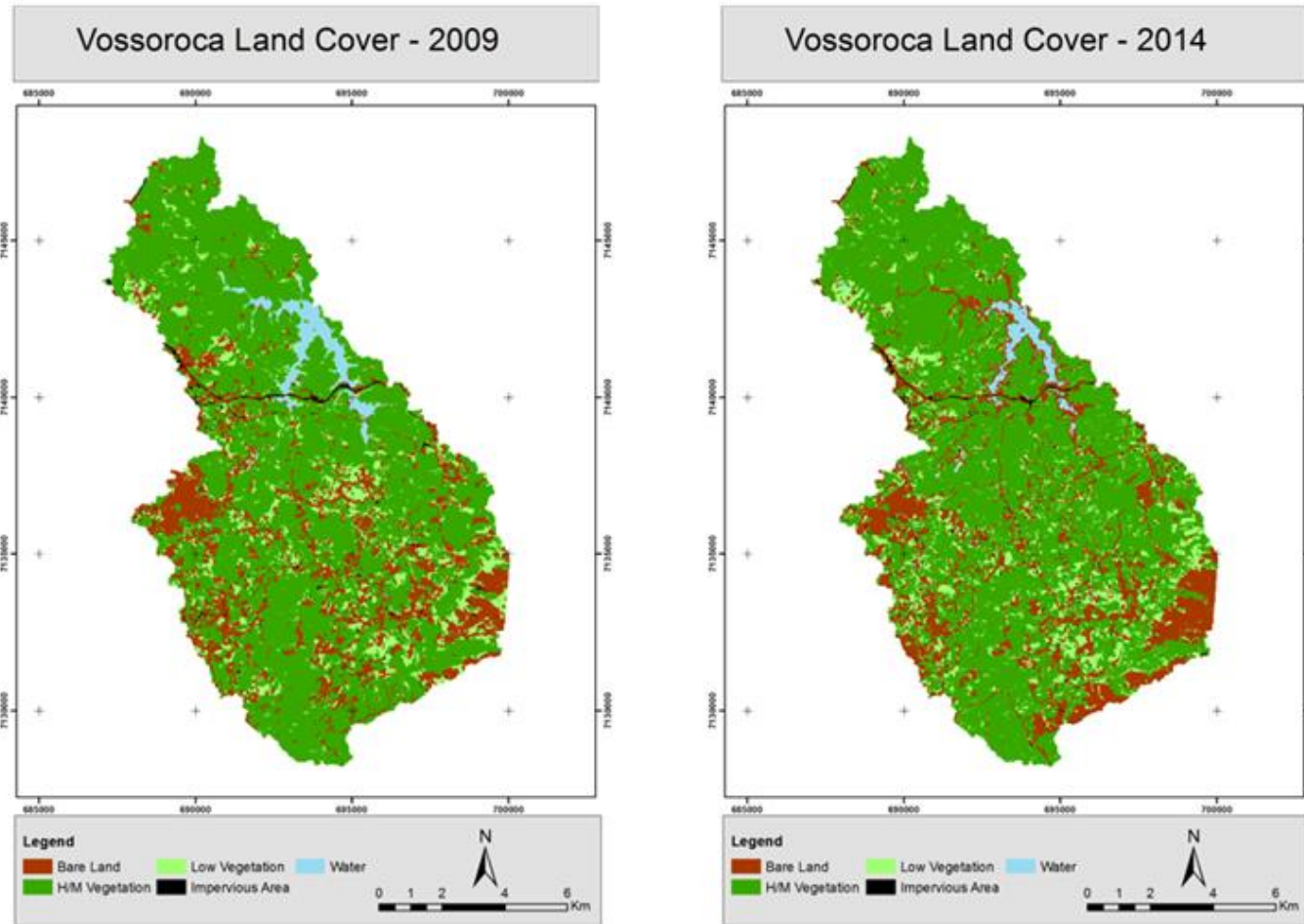


Quatro Barras (PR)
Em 2002.



Quatro Barras (PR)
Em 2015.

Exemplo: evolução da cobertura do solo na bacia do Vossorooca PR



Casaroti, Hilgert, Centeno (2019)

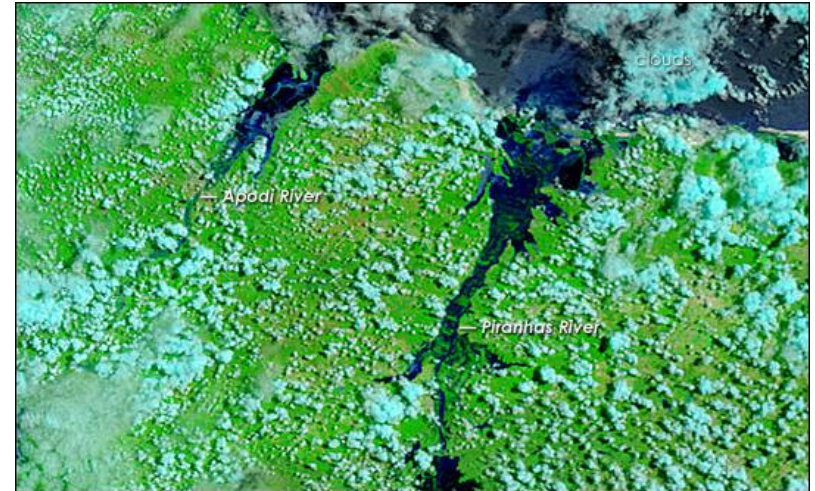
Aplicações: água

Mapeamento de
espelhos de água
(cheias, reservatórios)

Cheia:
abril e março 2008

earthobservatory.nasa.gov

Floods in Northeast Brazil



April 6, 2008



March 17, 2008

Água? ...Onde tem água?

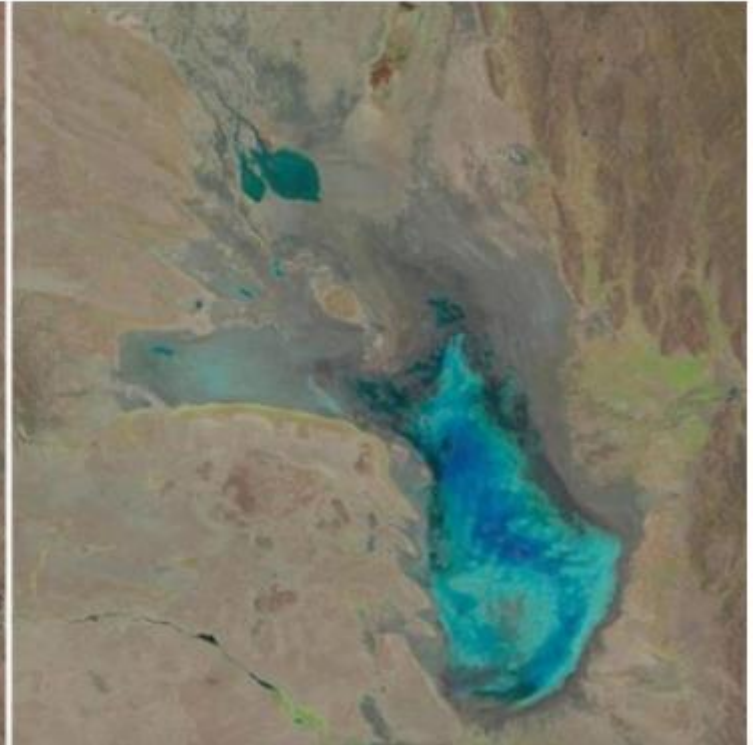
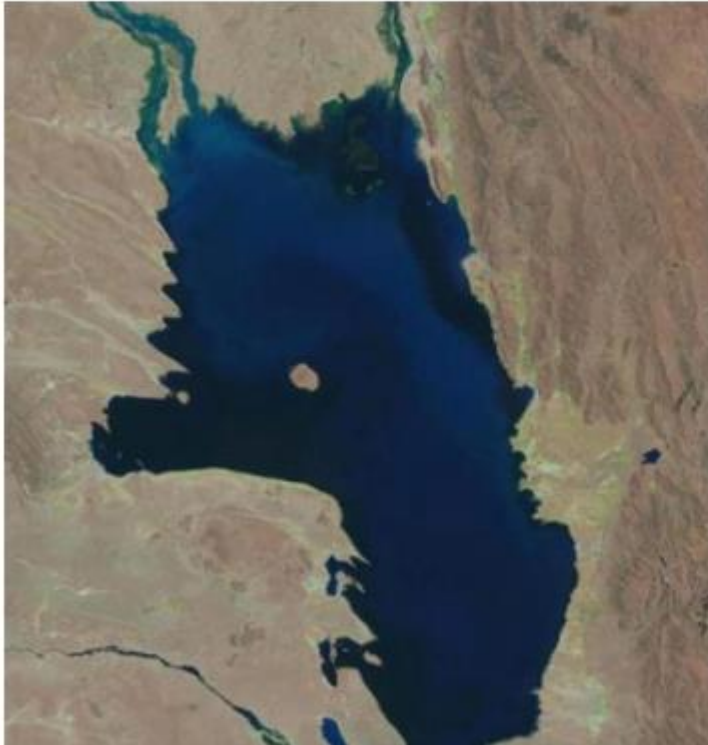


National Geographic

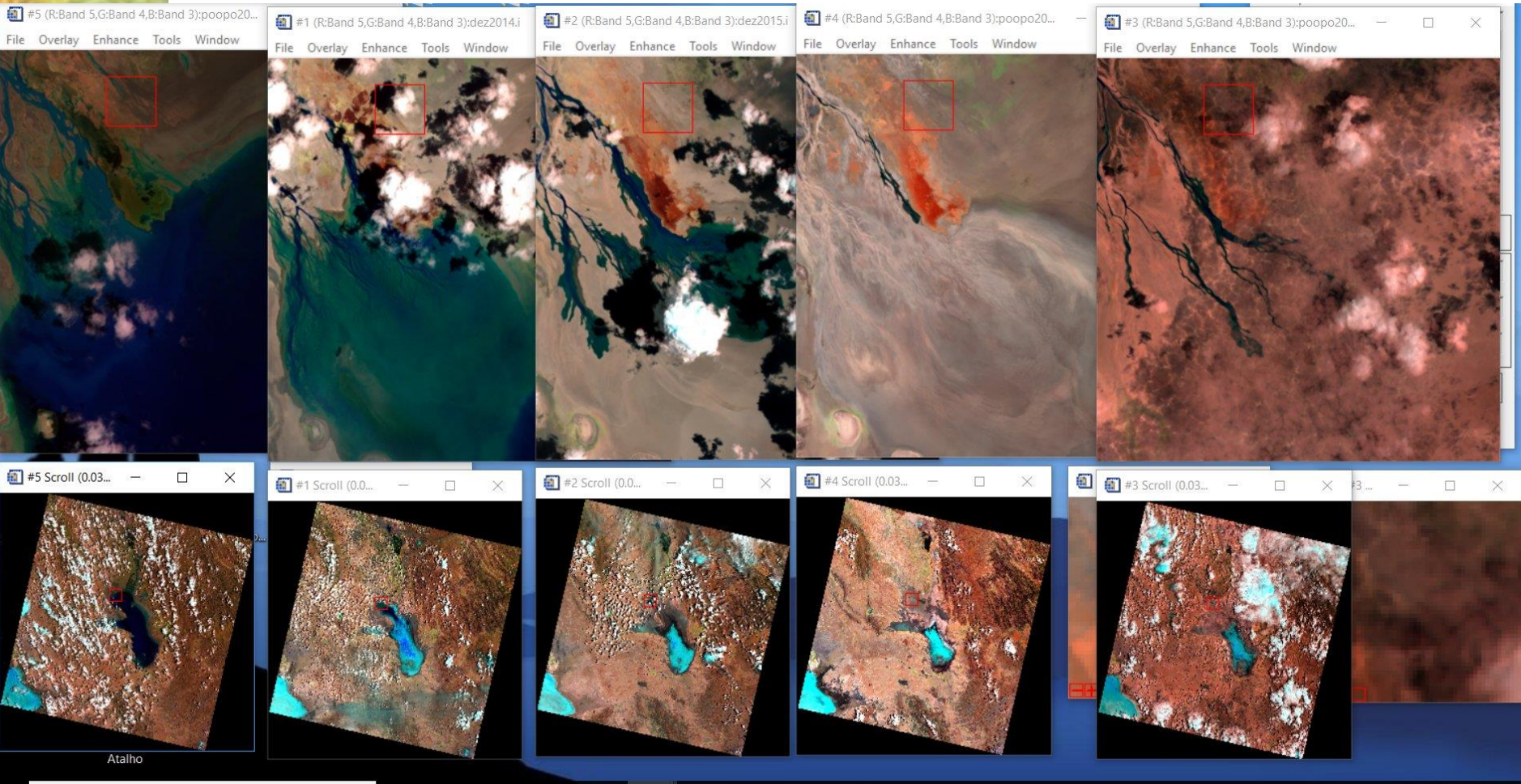
ECOSISTEMAS

El segundo lago más grande de Bolivia se secó ¿Hay salvación?

NATIONAL GEOGRAPHIC EN ESPAÑOL



Lago Poopó, Bolivia

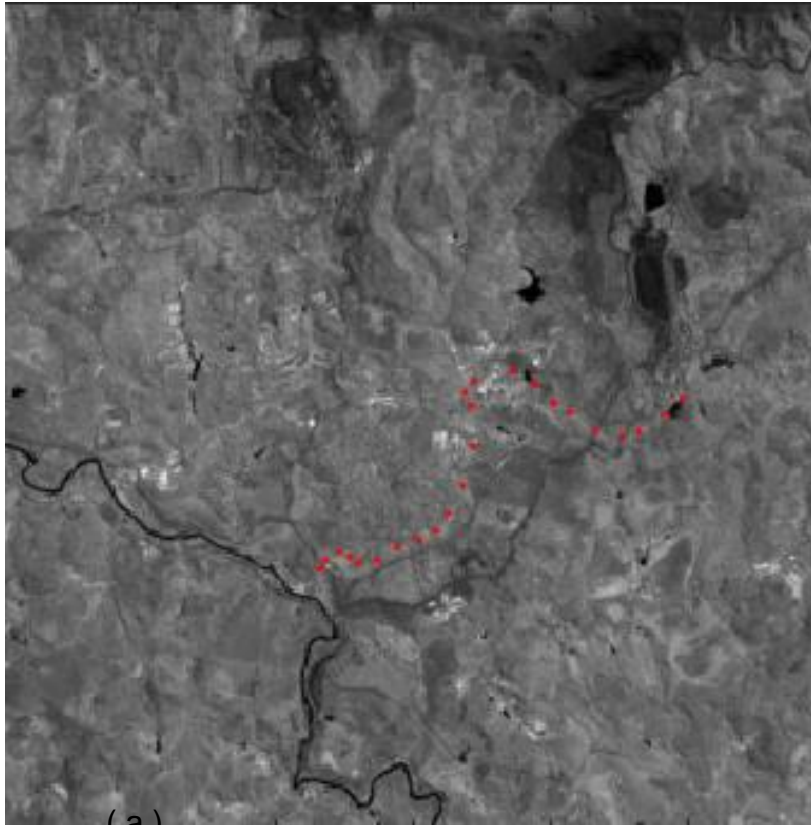


Desastres

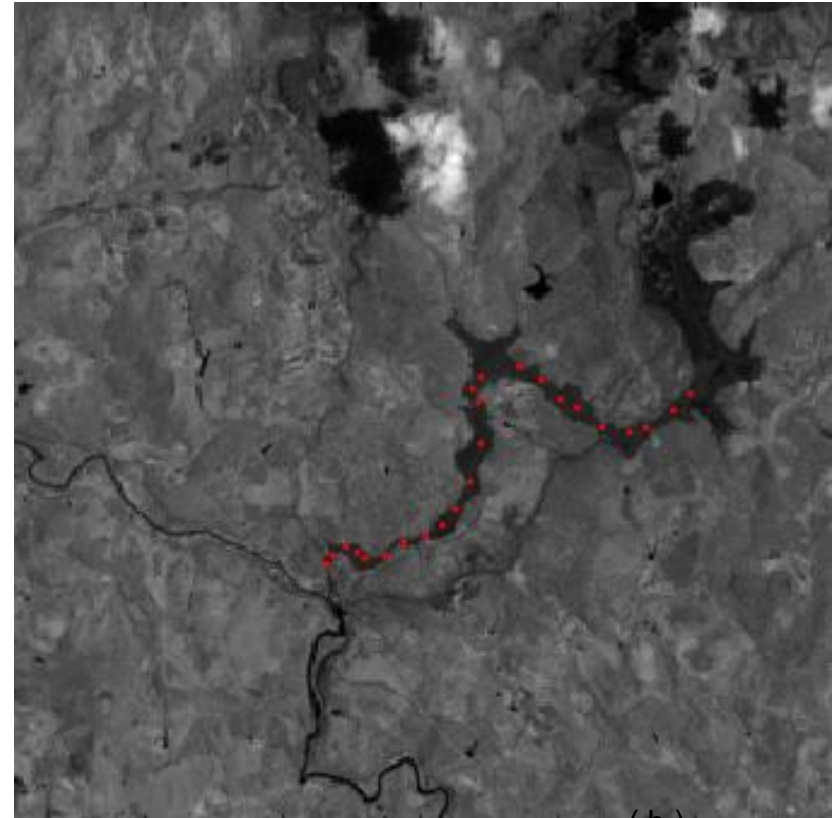


O rompimento da barragem da Vale em Brumadinho (MG) em 25 de janeiro de 2019.

Brumadinho



(a)



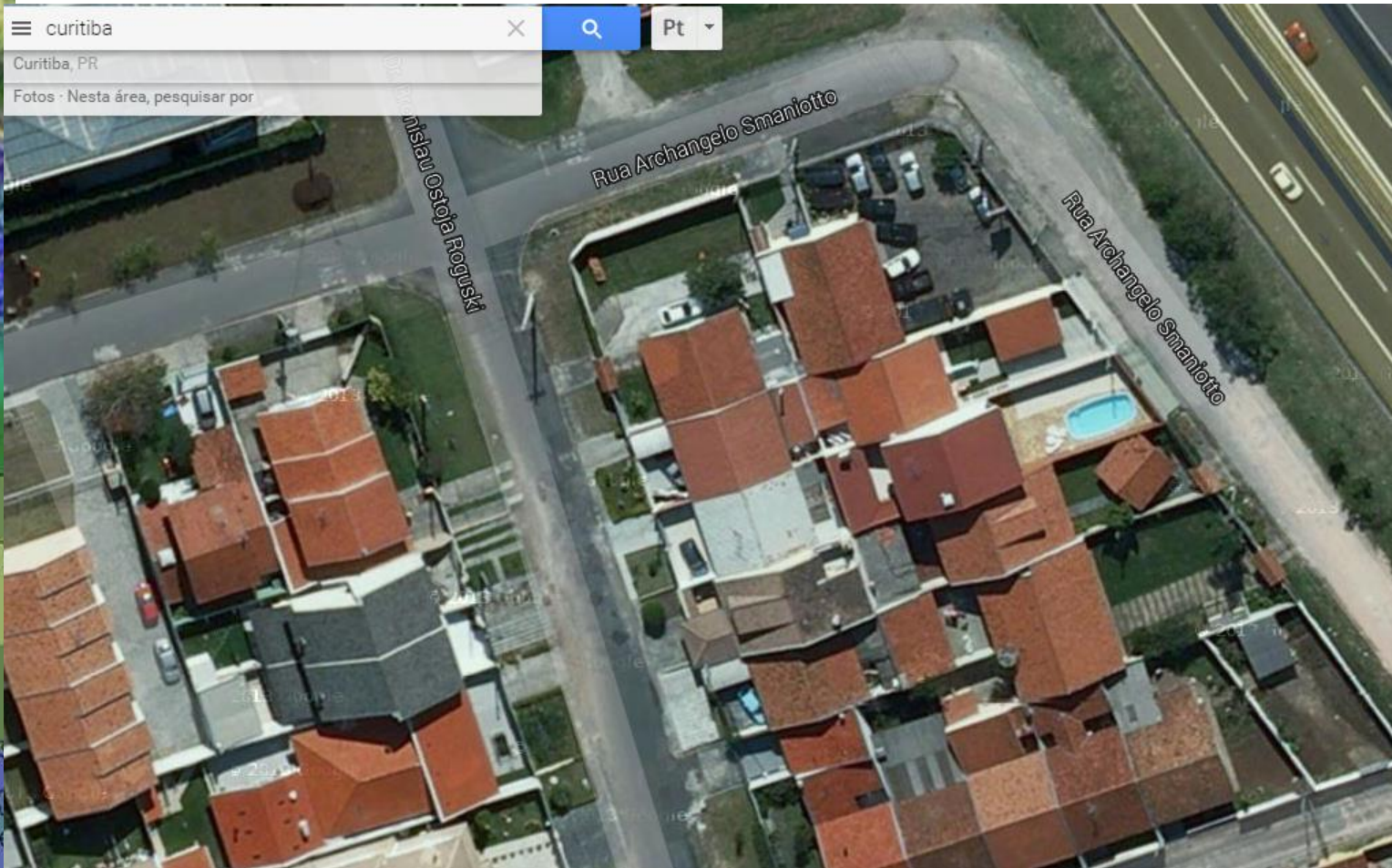
(b)

Pontos de leitura ao longo do córrego do Feijão superpostos à imagem do infravermelho do sensor OLI/ Landsat 8: (a) Em setembro de 2018; (b) em final de janeiro de 2019.

Usuário não especialista



Google Maps





• IKONOS 1m color satellite imagery side-by-side comparison of the World Trade Center ruins, Sept. 15, 2001.(<http://www.landinfo.com//>)

Mais

- **Bibliografia online:**

- Tutorial Sensoriamento Remoto II – online
www.ufpr.br/~centeno/uni/aulas
- Tutorial de Geoprocessamento do INPE -
<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>
- Introdução ao sensoriamento remoto SEOS . <https://www.seos-project.eu/remotesensing/remotesensing-c00-p02.pt.html>
- (PDF) Principles of remote sensing : an introductory textbook.
<http://www.gdmc.nl/oosterom/PoRSHyperlinked.pdf>
-
- Revistas
 - Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, PE&RS.
 - Remote Sensing of Environment
 - Boletim de Ciências Geodésicas UFPR
 - Revista Brasileira de Cartografia





Leitura recomendada

- Chuvieco, E. [1990], Fundamentos de teledetección espacial, RIALP S.A., Madrid.
- Moreira, M. A. [2001], Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 1. ed..
- Centeno, J.A.S. Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais. Ed. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – UFPR. 2004.
- Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W. [1994], Remote sensing and image interpretation, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Richards, J. & Jia, X. [1999], Remote sensing digital image analysis: an introduction, Springer, Berlin.
- Swain, P. & Davis, S. [1978], Remote sensing: The quantitative Approach, Mc.Graw-Hill, New York.