



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

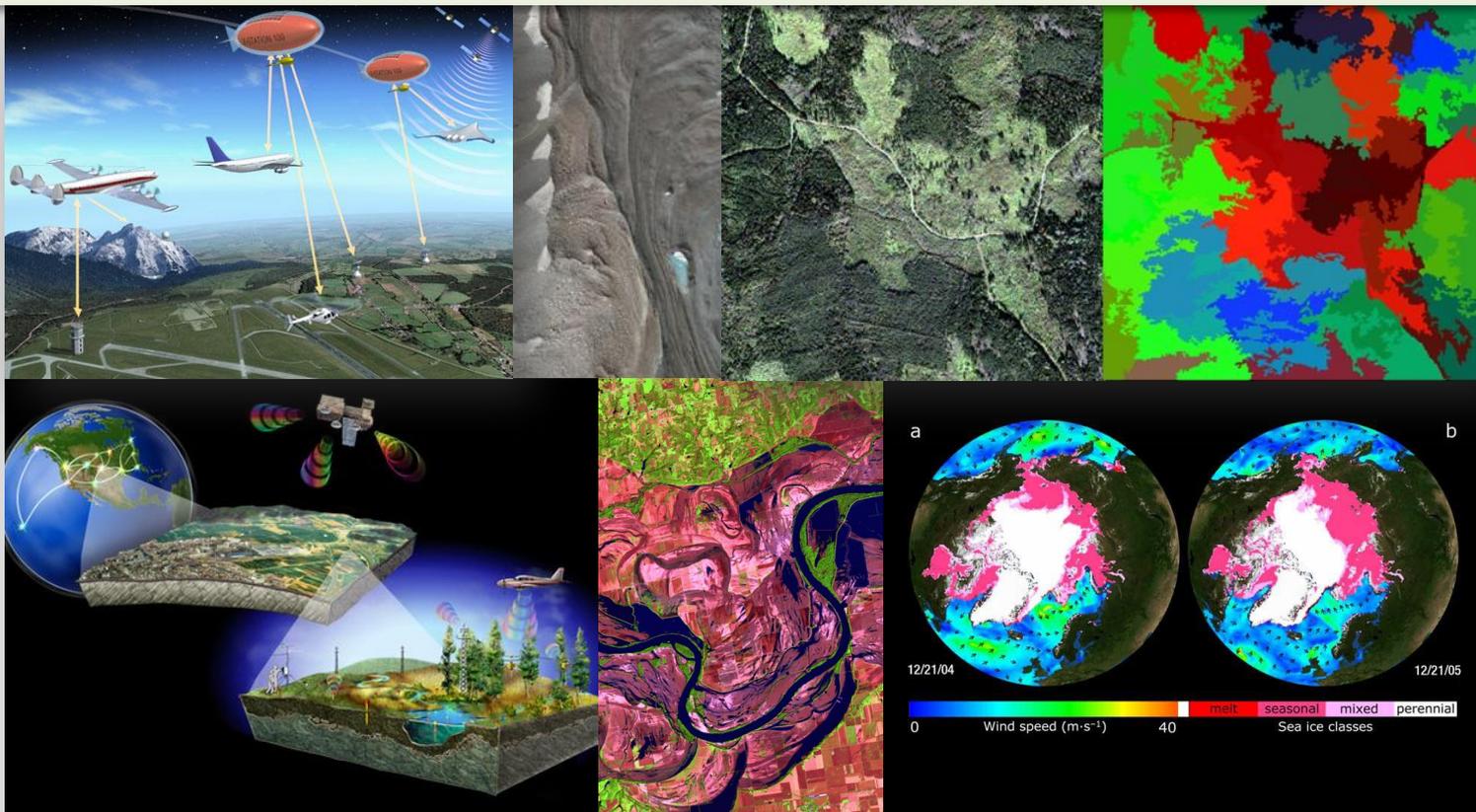
Escola Politécnica

Departamento de Engenharia de Transportes – PTR

PTR 2388 – Transporte e Meio Ambiente

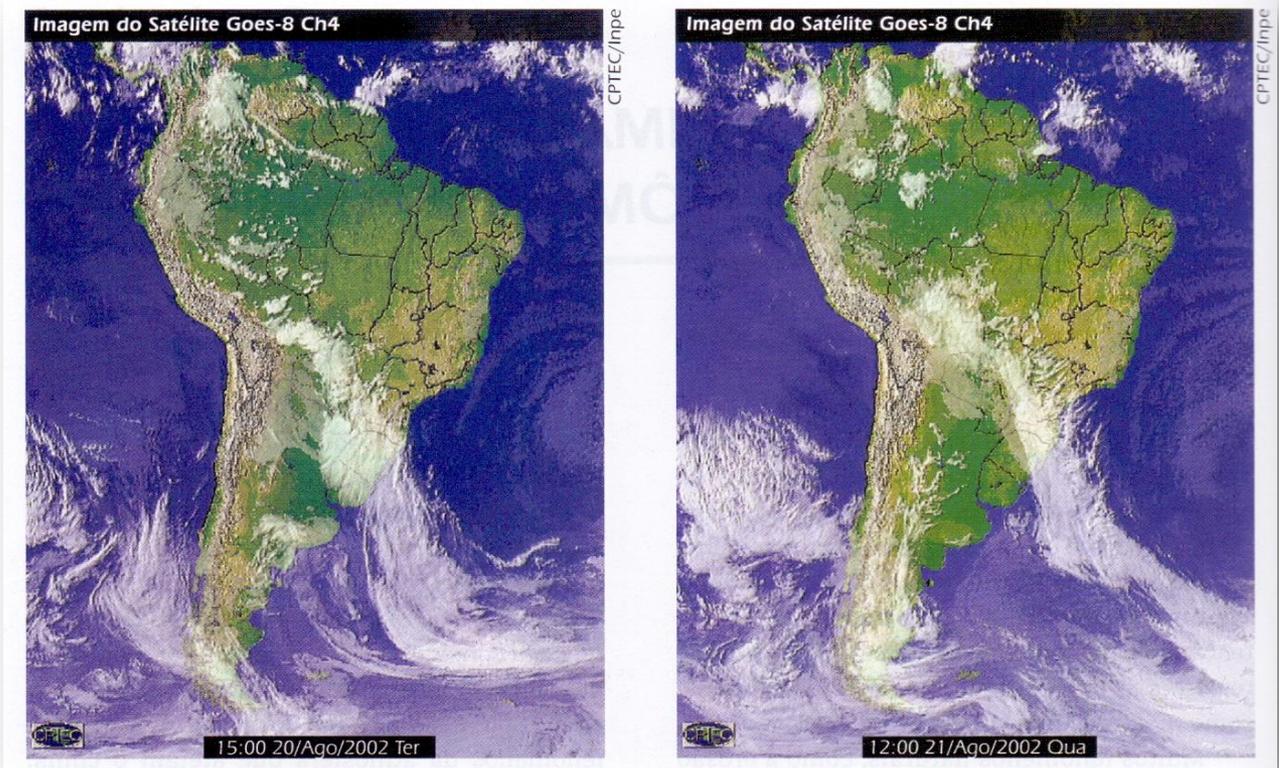


Sensoriamento Remoto e Aplicações em Impactos Ambientais



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

1- Imagens de Satélite na Previsão do Tempo



Imagens do canal 4 (infravermelho) obtidas pelo Satélite Goes-8, com coloração sintética. Nuvens associadas à frente fria deslocam-se lentamente.



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO

- *Modificação da direção de caminhamento da energia em função da presença de partículas ou moléculas na atmosfera.*
- *Provoca uma diminuição na qualidade das imagens, assim como induz o aparecimento de 'haze' (imagem toma um aspecto nublado).*
- *Os efeitos do espalhamento são mais notáveis nos comprimentos de onda do visível e infra-vermelho.*
- *Tipos básicos de espalhamento: RAYLEIGH, MIE E NÃO SELETIVO.*



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO

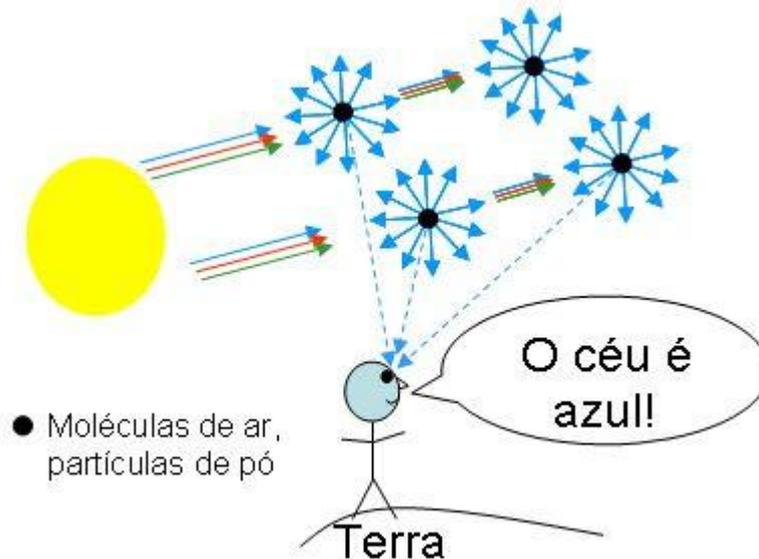
ESPALHAMENTO RAYLEIGH (ou MOLECULAR):

- é o mais comum e ocorre quando **luz incidente encontra partículas ou moléculas de tamanho inferior ao comprimento de onda da REM**;

- Espalhamento é proporcional a $1/\lambda^4$ (quanto menor for o comprimento de onda maior será a quantidade de espalhamento);

- a **LUZ AZUL** é espalhada **6 vezes mais** fortemente do que a **LUZ VERMELHA**;

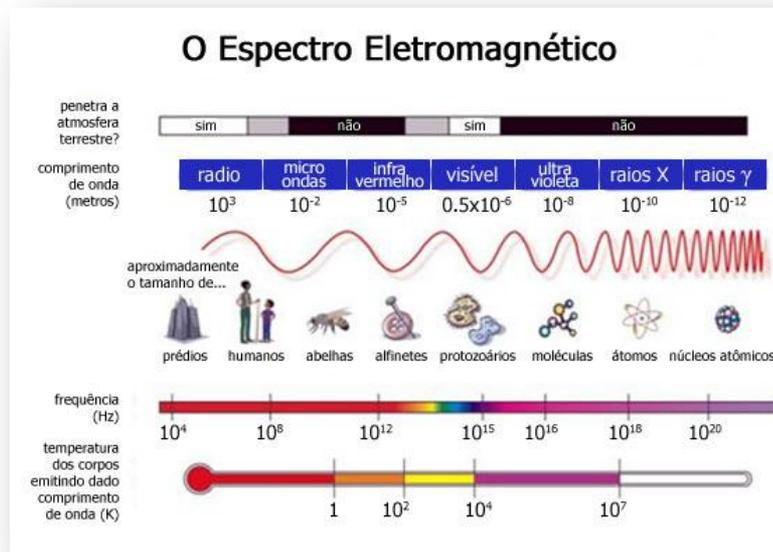
- este tipo de espalhamento é responsável pela cor azul do céu (a componente azul da luz incidente se espalha mais do que as componentes verde e vermelho).



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

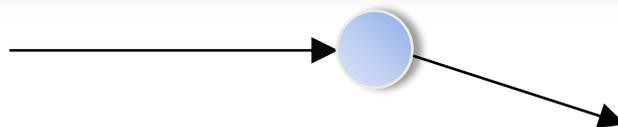
2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO



ESPALHAMENTO DE MIE:

- ocorre quando o **comprimento de onda de luz incidente é comparável ao tamanho das partículas ou moléculas** encontradas;
- **vapor d'água, fumaça e poeira são os principais espalhadores de luz** na atmosfera terrestre;
- este tipo de espalhamento **afeta comprimentos de onda maiores que a luz azul** e pode afetar fortemente imagens obtidas em dias claros, sem nuvens, mas com **elevada umidade ou com muita poeira em suspensão**;
- processo intermediário entre o espalhamento Rayleigh e o não seletivo.



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO

ESPALHAMENTO NÃO-SELETIVO:

- *afeta todos os comprimentos de onda utilizados em sensoriamento remoto de forma semelhante;*
- *ocorre quando as partículas atmosféricas causadoras do espalhamento (água e poeira) são maiores (tipicamente com dimensões entre 5 e 100 μm) que o comprimento de onda da energia que interage com o meio;*
- *neste processo, quantidades similares de luz vermelha, verde e azul são espalhadas, o que dá às nuvens e à neblina a cor branca.*



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO (síntese)

Processo	Dependência de λ	Tamanho rel. part.	Tipo de part.
Rayleigh	λ^{-4}	$\ll \lambda$	moléculas de ar
Mie	λ^{-4} a λ	0.1λ a 10λ	fumaça, bruma, neblina
Não-seletivo	λ	$> 10 \lambda$	poeira, garoa, nuvem

Partículas	Variação do diâmetro (μm)
Fumaça, bruma	0,001 - 0,5
Fumos industriais	0,5-50
Poeira	1,0-5,0
Neblina, nuvens	2,0-30,0
Névoa	20,0-50,0
Garoa	50,0-200,00
Chuva	200,0-2.000,0



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada

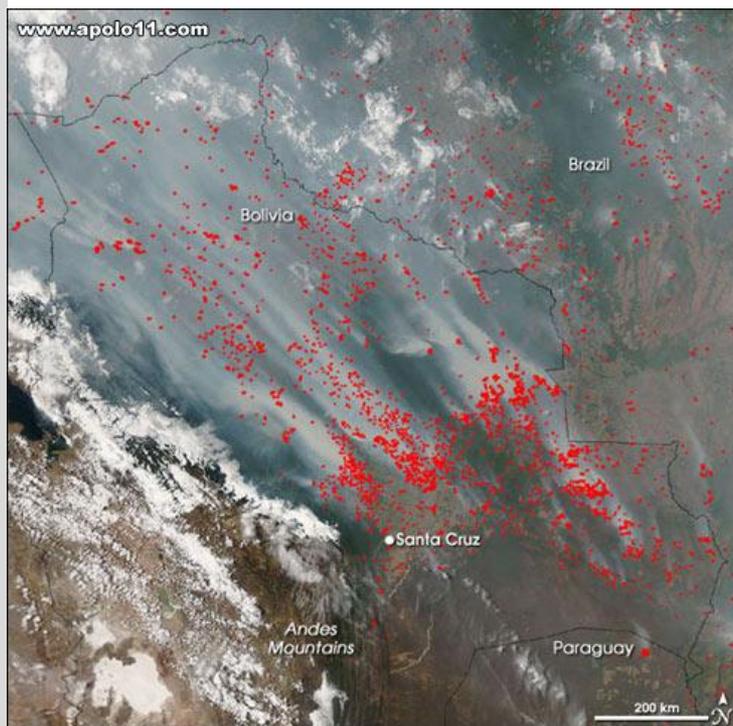


Imagem captada no dia 25/09/2007 pelo satélite Aqua, da Agência Espacial Americana, NASA.

*“A cena mostra milhares de focos de incêndios na fronteira entre o Brasil, Bolívia e Paraguai e não deixa dúvidas sobre a **extensão dos danos ambientais**. Pela imagem é possível verificar que a maior parte das queimadas ocorre mais intensamente na região boliviana de Santa Cruz, no sul do país.*”

*Apesar de queimadas ocorrerem espontaneamente nas savanas e florestas secas do sul da Bolívia e norte do Paraguai, os **focos mostrados na imagem e destacados em vermelho**, evidenciam **queimadas produzidas pela atividade humana**, ocorrendo em diversas propriedades agrícolas. São incêndios provocados para preparo da terra e que após ficarem fora de controle, se propagam pelas florestas e áreas naturais.”*

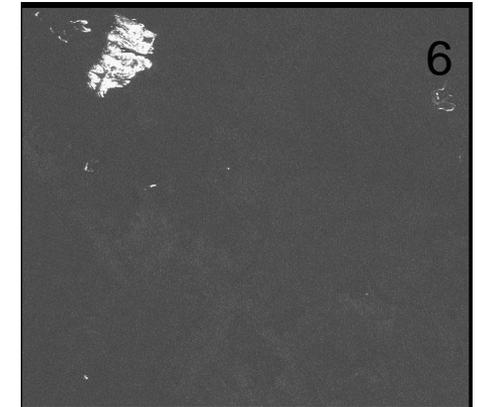
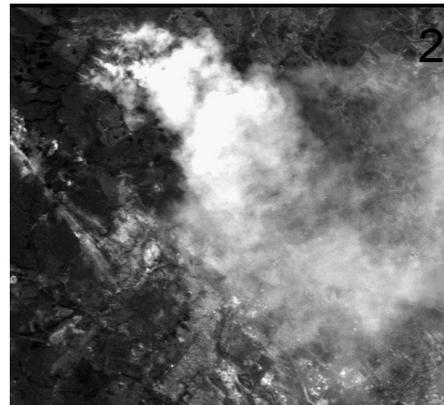
Fonte:

APOL011.COM



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

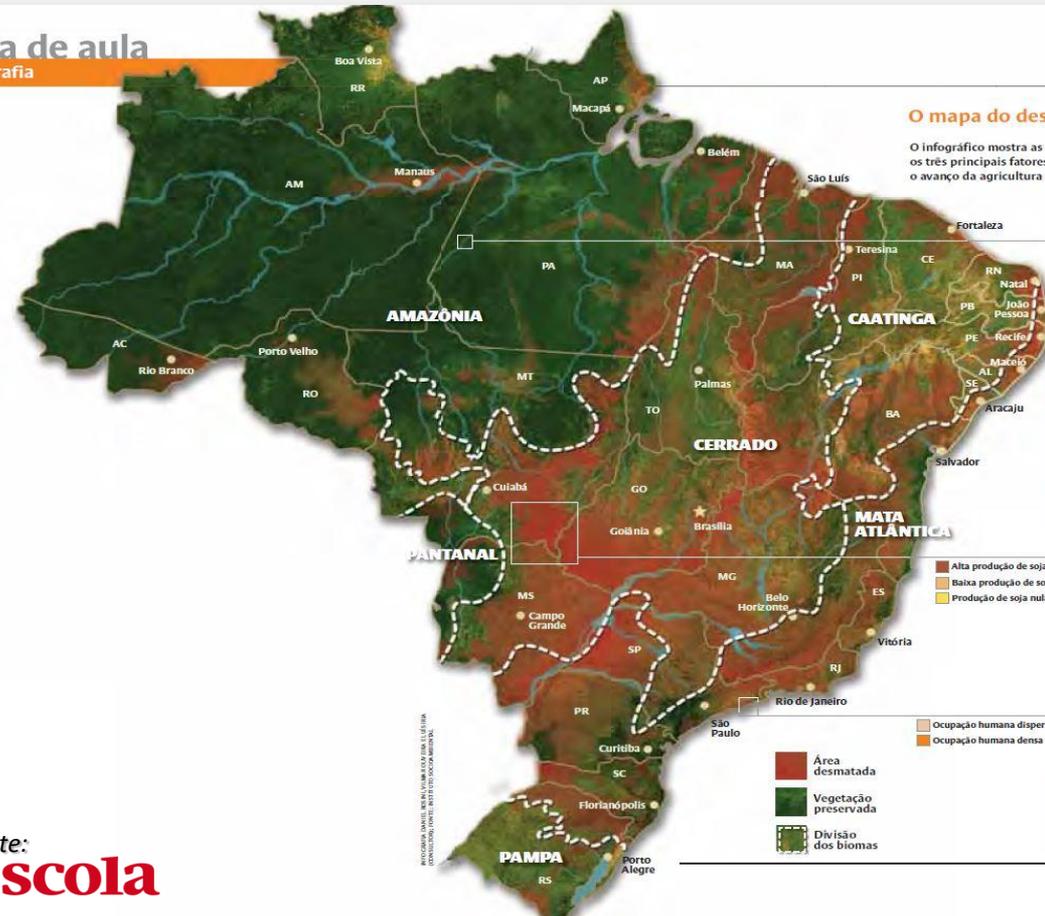
2- Detecção e Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas de Queimada



Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais

3- Detecção e Monitoramento de Áreas Desmatadas

Sala de aula
Geografia



O mapa do desmatamento

O infográfico mostra as áreas devastadas pela ocupação humana. Nos detalhes, os três principais fatores responsáveis pela destruição: a abertura de estradas, o avanço da agricultura e a urbanização



Fonte:
NOVA escola



Uso de Imagens no Estudo de Ambientes Naturais

Mangues

Revista Brasileira de Geofísica
RBGf
Brazilian Journal of Geophysics

Revista Brasileira de Geofísica (2005) 23(4): 427-435
© 2005 Sociedade Brasileira de Geofísica
ISSN 0102-261X
www.scielo.br/rbg

COSTA DE MANGUEZAIS DE MACROMARÉ DA AMAZÔNIA: CENÁRIOS MORFOLÓGICOS, MAPEAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS USANDO DADOS DE SENSORES REMOTOS

Pedro Walfir Martins Souza Filho

Recebido em 23 setembro, 2005 / Aceito em 27 dezembro, 2005
Received on September 23, 2005 / Accepted on December 27, 2005

ABSTRACT. According to the World Mangrove Atlas, this ecosystem represents 8% of the world's coastline and one quarter of the tropical coastal zone shoreline, embracing 181,077 km². The aim of this work is to map and to quantify the extension of macrotidal mangroves along the northeastern Pará and northwestern Maranhão coasts, here named as Amazon Macrotidal Mangrove Coast (AMMC). The identification of mangrove areas and their quantification were carried out using Landsat-7 ETM* images acquired in 1999 and 2000 and a geographic information system (GIS). The integration of remote sensing data, geological and oceanographic data allowed the recognition of five geomorphologic sectors, representing a total mangroves area of 7.591 km². This area represents the largest continuous mangrove belt in the world and constitutes 56,6% of mangroves in Brazil. Priority measures for Amazon mangrove conservation must be taken and research to enhance understanding of this complex and important ecosystem must be supported and developed.

Keywords: mangroves, area estimative, remote sensing, Amazon.



Uso de Imagens no Estudo de Ambientes Naturais

Mangues

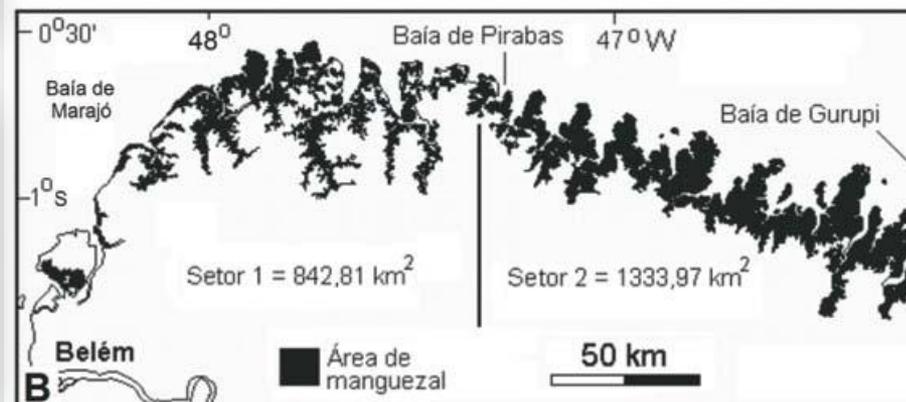
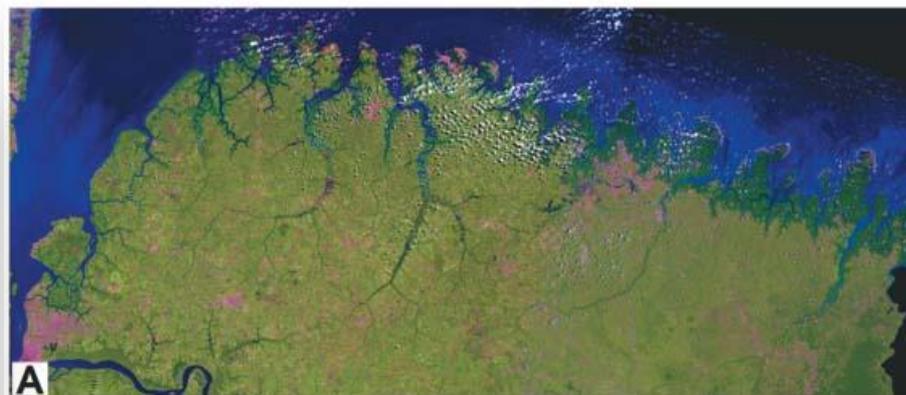


Figura 2 – A) Mosaico de imagens Landsat-7 ETM+ (composição 4R5G3B) mostrando os setores geomorfológicos 1 e 2 da CMMA, ao longo da costa nordeste do Estado do Pará. B) Mapa das áreas de manguezal extraído do mosaico Landsat-7 ETM+ em um SIG.



Uso de Imagens no Estudo de Ambientes Naturais

Mangues

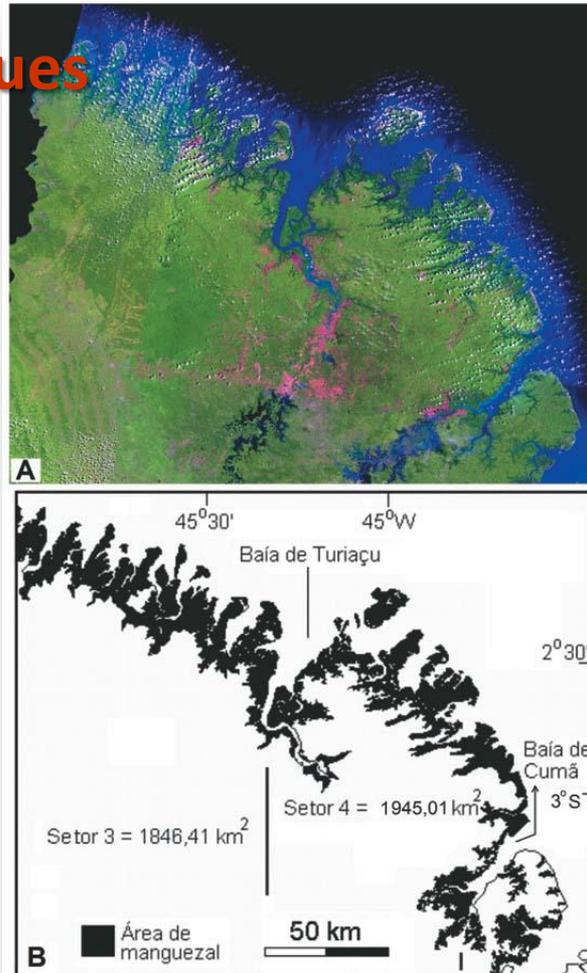


Figura 3 – A) Mosaico de imagens Landsat-7 ETM+ (composição 4R5G3B) mostrando os setores geomorfológicos 3 e 4 da CMMA, ao longo da costa noroeste do Estado do Maranhão. B) Mapa das áreas de manguezal extraído do mosaico Landsat-7 ETM+ em um SIG.

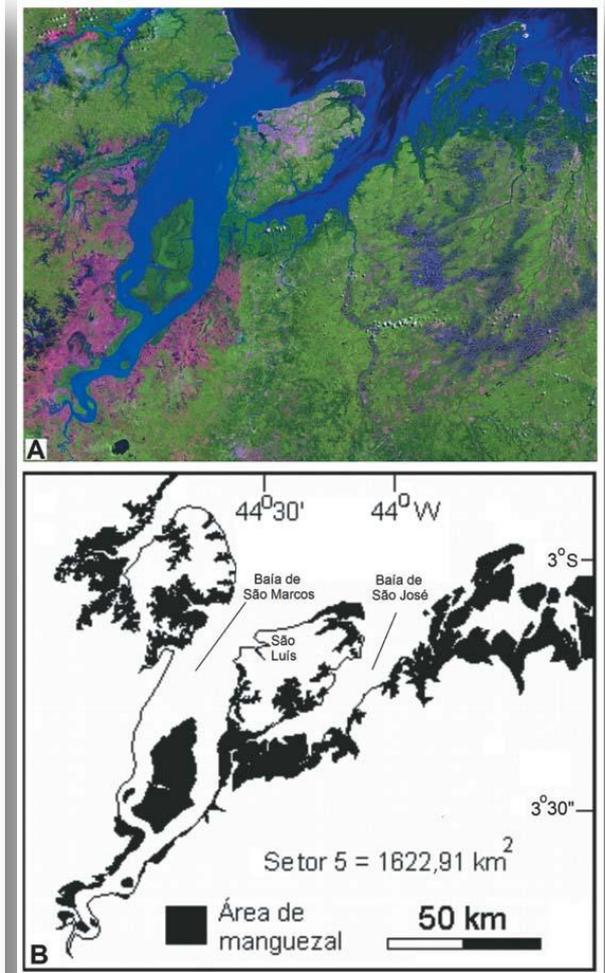


Figura 4 – A) Mosaico de imagens Landsat-7 ETM+ (composição 4R5G3B) mostrando o setor geomorfológico 5 da CMMA, ao longo do Gólgão Maranhense (baías de São Marcos e de São José). B) Mapa das áreas de manguezal extraído do mosaico Landsat-7 ETM+ em um SIG.



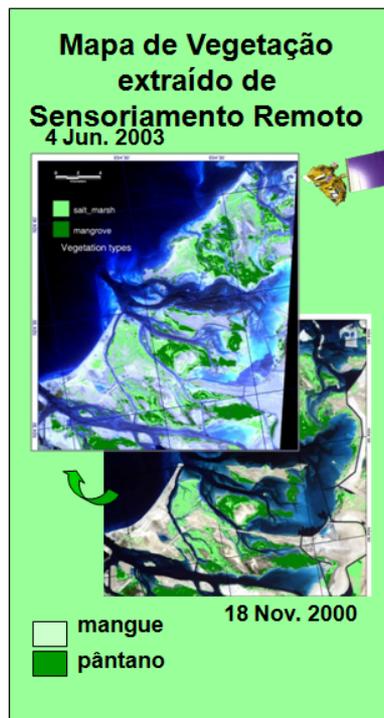
Uso de Imagens no Estudo de Ambientes Naturais

ESTUDO DE CASO EM ABU DHABI

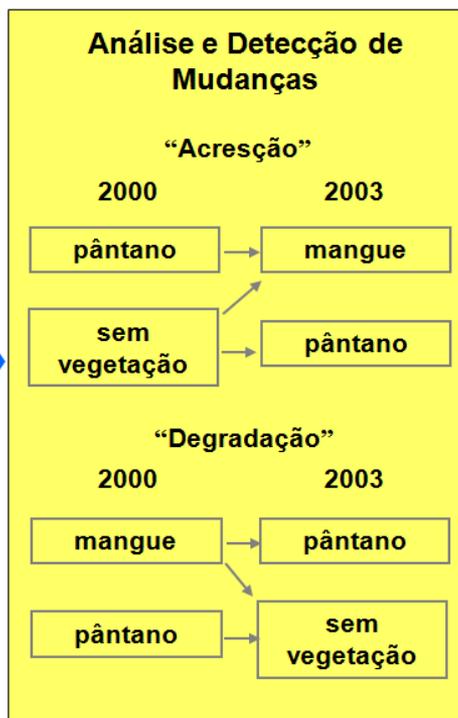


Uso de Imagens no Estudo de Ambientes Naturais

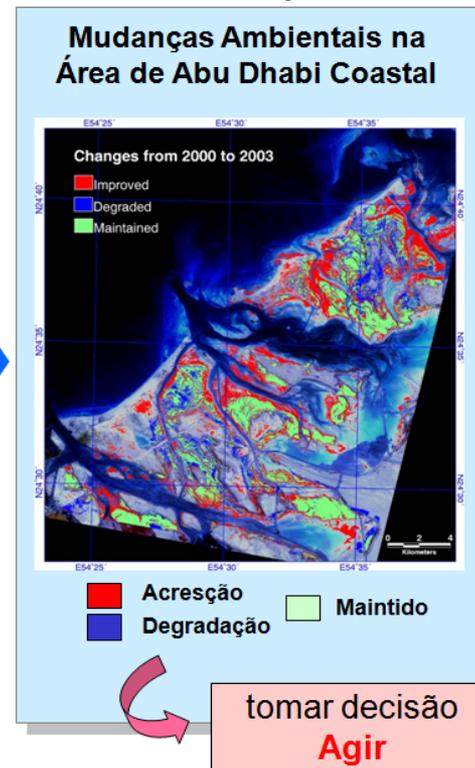
Dados Georreferenciados



Transformação



Informação



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

Aquisição das Imagens SAR

O espectro de microondas é dividido da seguinte forma:

BANDA	COMPRIMENTO DE ONDA
P	30 -100 cm
L	30 -15 cm (<i>JERS-1 = 23 cm</i>) (<i>Space Shuttle SIR-A,B,C</i>)
S	15 - 7.5 cm
C	7.5 - 3.8 cm (<i>ERS = 5,3 cm</i>) (<i>RADARSAT = 5,6 cm</i>)
X	2.4 - 3.8 cm (<i>GEMS – Goodyear Environmental Mapping System = 3,2 cm</i>)
K	2.4 - 0.8 cm (<i>Ka = 0.8 - 1.1cm; K = 1.1 - 1.7cm; Ku = 1.7 - 2.4cm</i>)



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

•Palestra apresentada no IV SIMEXMIN (2010) pelo Dr. João Moreira
(<http://www.adimb.com.br/simexmin2010/palestras/index.php>)



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Tecnologia InSAR X/P

Radar Interferométrico de Abertura Sintética usando banda X e P



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Sistema Aerotransportado



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

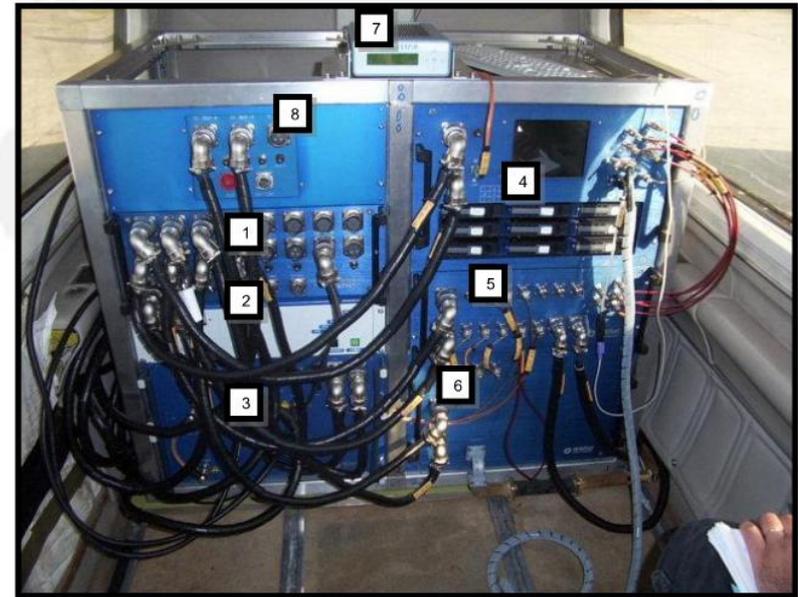


OrbiSAR



OrbiSAR: Instalação

- 1 - Distribuidor de Energia
- 2 - Sistema de Navegação Inercial
- 3 - Transmissor Banda P
- 4 - Computador de Controle
- 5 - Receptor
- 6 - Transmissor Banda X
- 7 - DGPS de Satellite
- 8 - Painel de Energia



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR

Segmento de Vôo:
Antenas Banda X



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



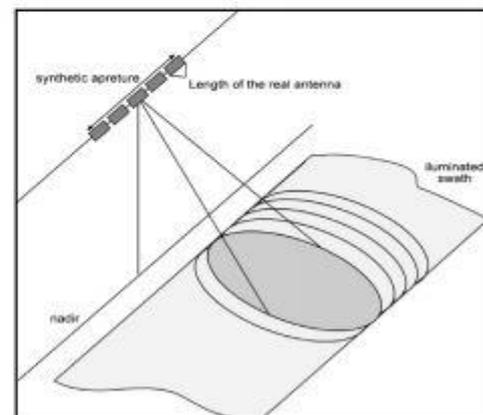
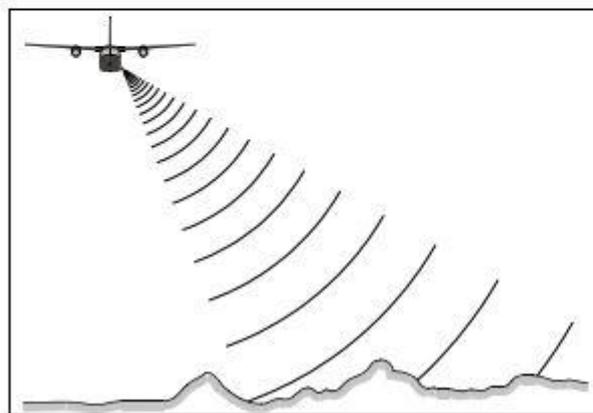
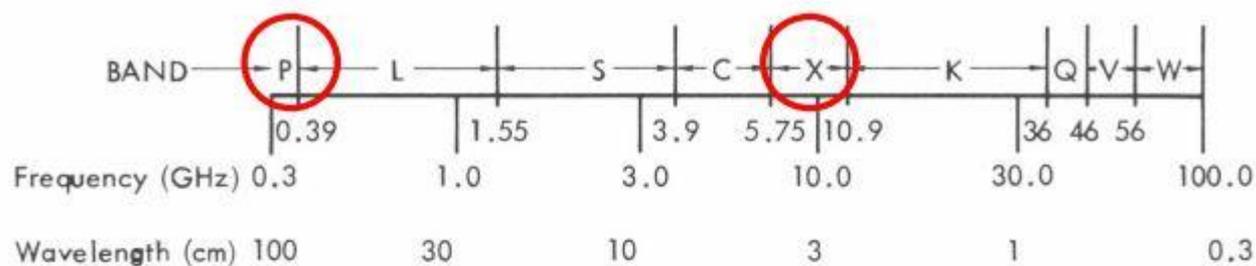
OrbiSAR

Segmento de Vôo:
Antena Banda P



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

Aquisição das Imagens SAR

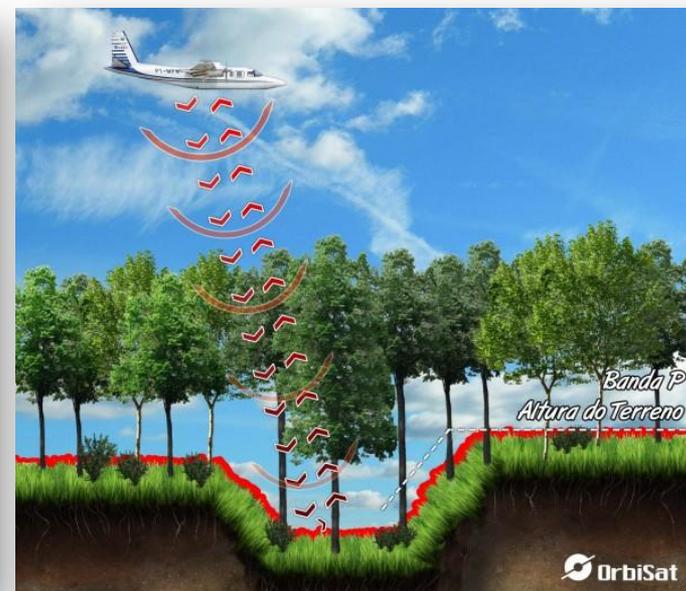
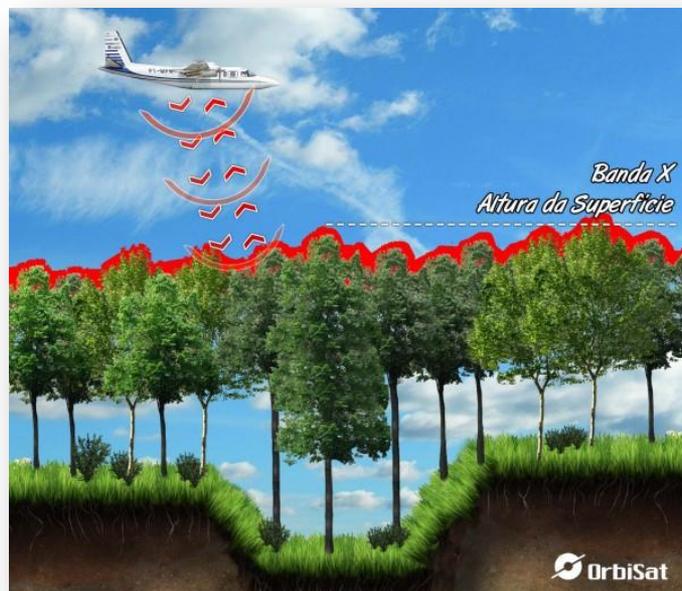


Aplicações utilizando bandas P e L.



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

Aquisição das Imagens SAR



PPPP

Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Controle de Navegação e qualidade de levantamento de vôo



Navegação Inercial e Posicionamento GPS



Estação Base para o Método Diferencial GPS



Pontos de Controle (refletor de canto)



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



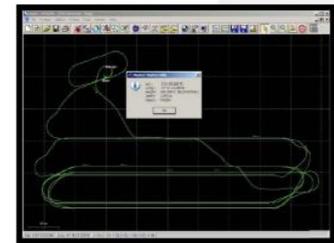
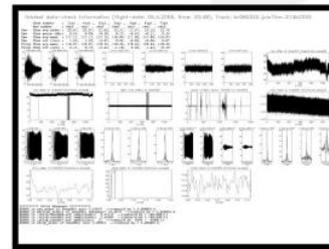
OrbiSAR



Pós vôo: Transcrição e Controle de qualidade do Radar e Dados da Navegação



- Transferência dos dados de vôo para os discos rígidos para processamento e registro da base de dados
- Análise dos dados brutos
- Processamento DGPS/INS

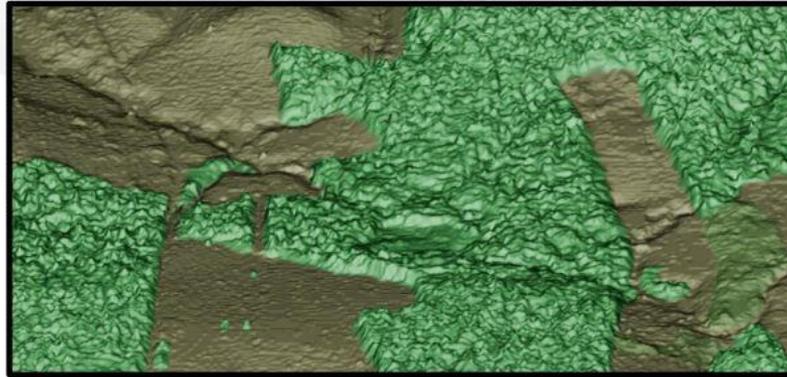


Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



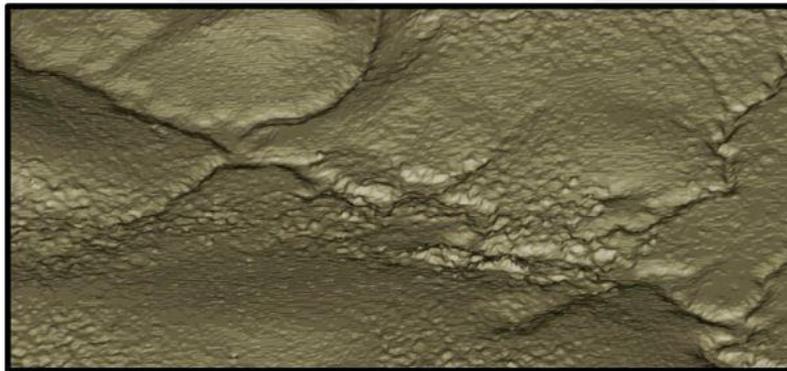
OrbiSAR

Modelo Digital de Superfície | DSM | Banda X



Precisão Altimétrica
 ≥ 0.10 m

Modelo Digital de Terreno | DTM | Band P



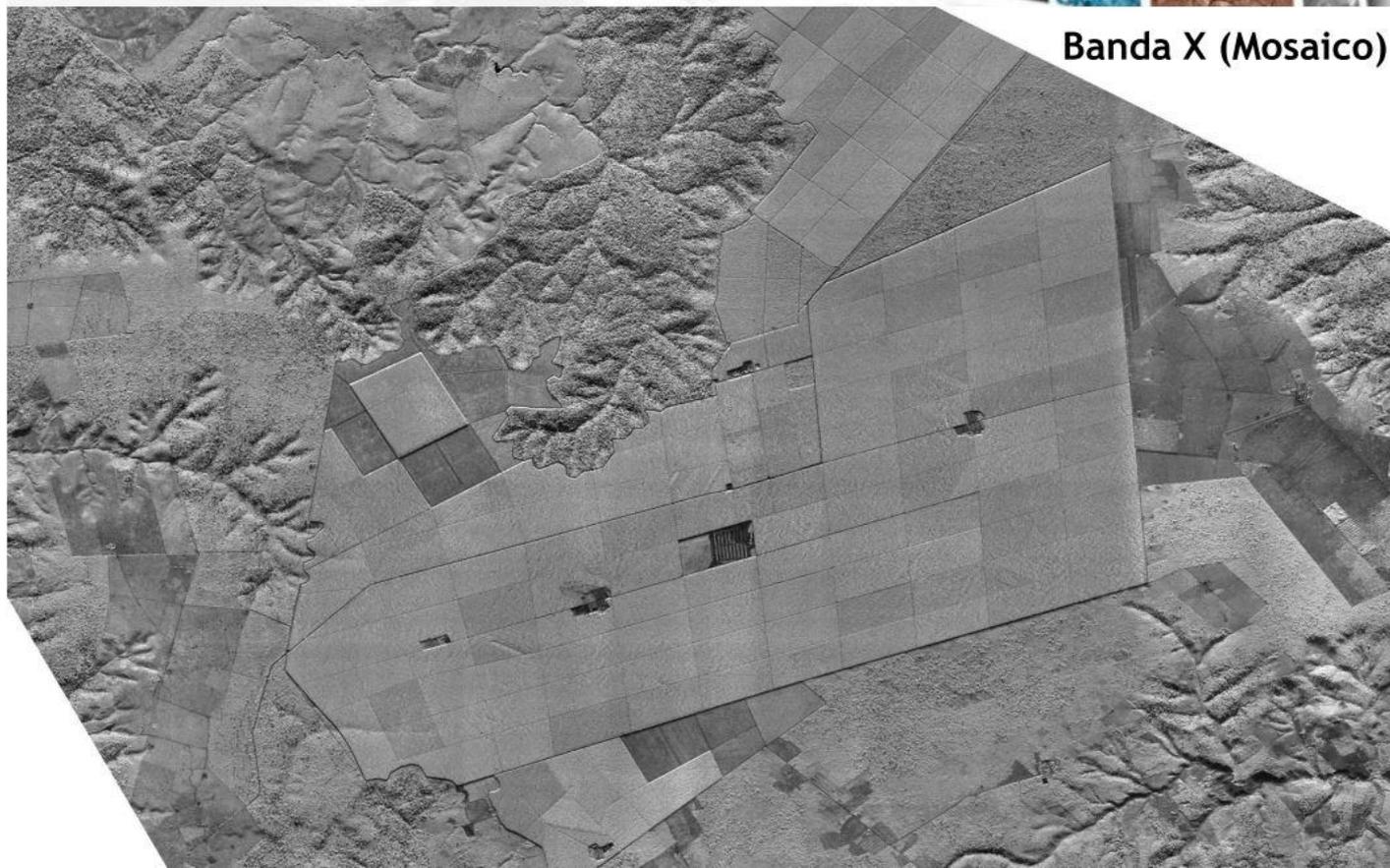
Precisão Altimétrica
 ≥ 0.80 m



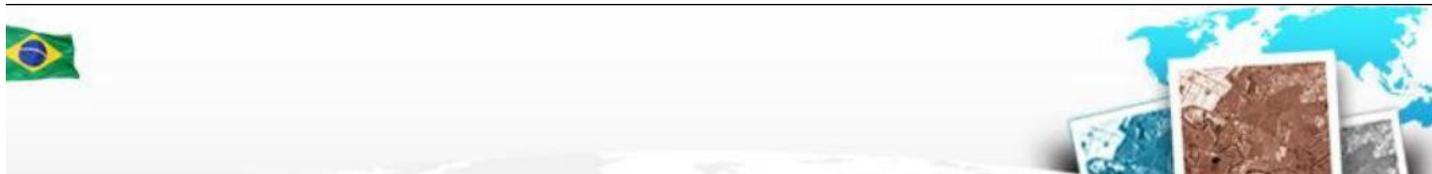
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Banda X (Mosaico)



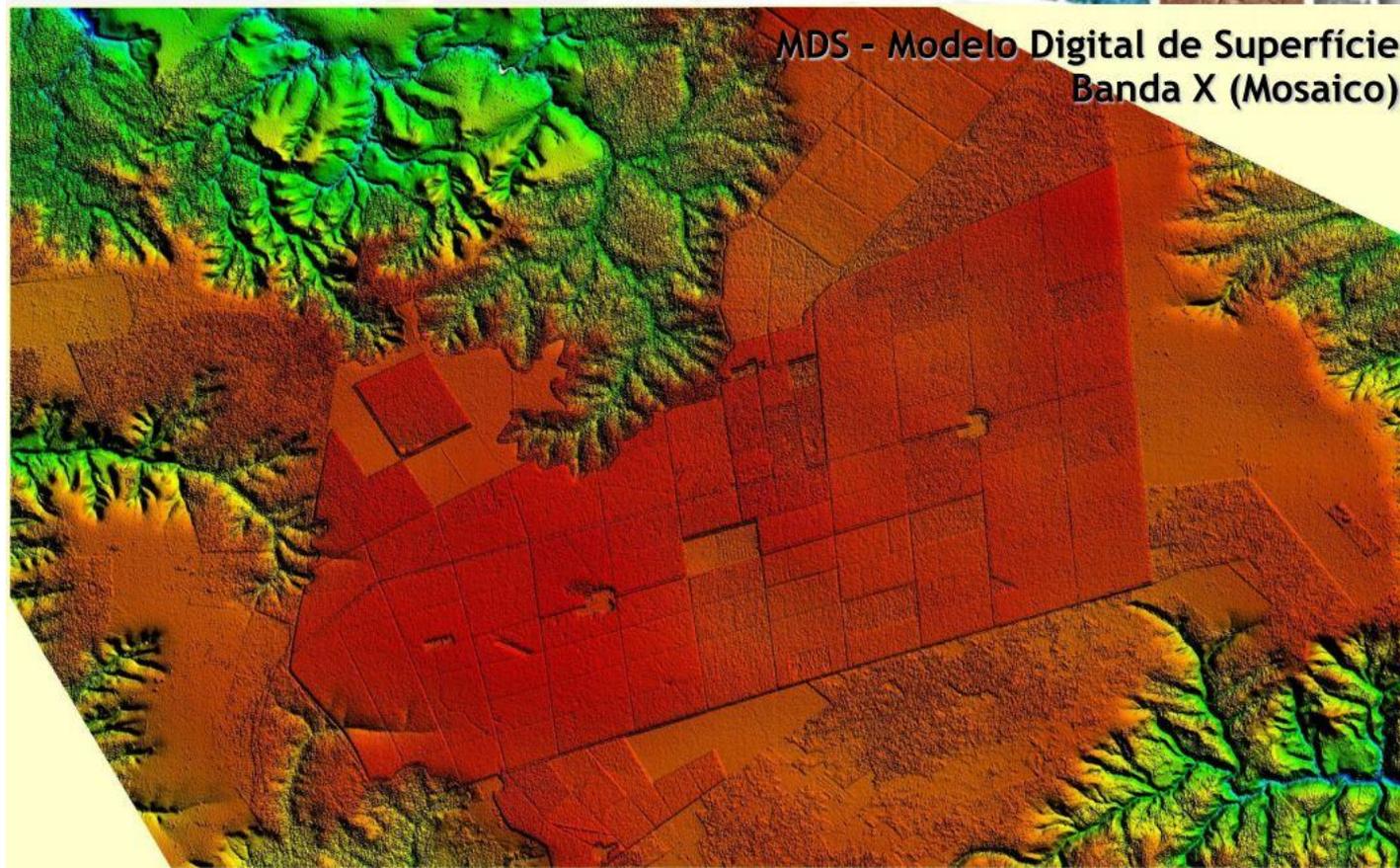
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



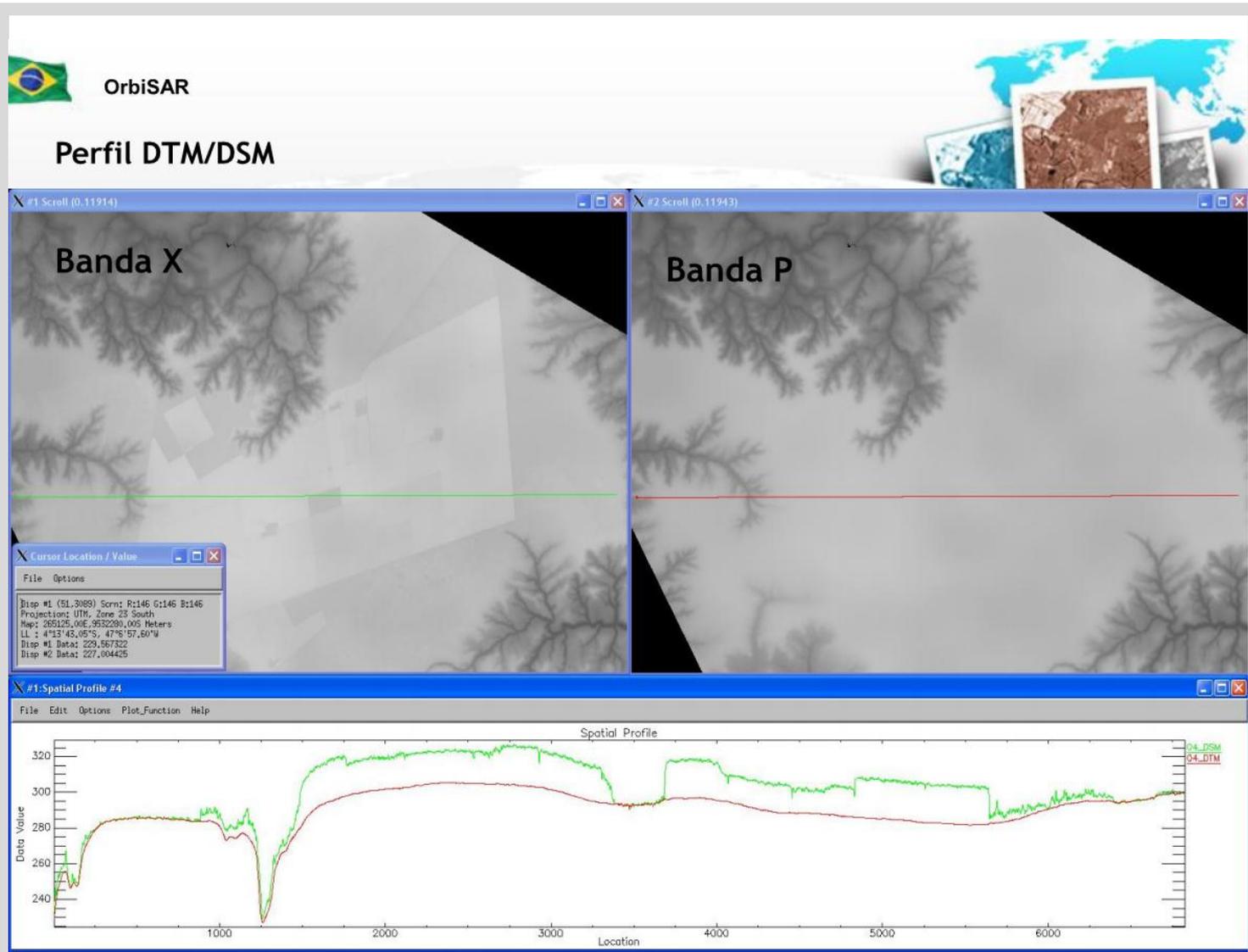
Banda P (Mosaico)



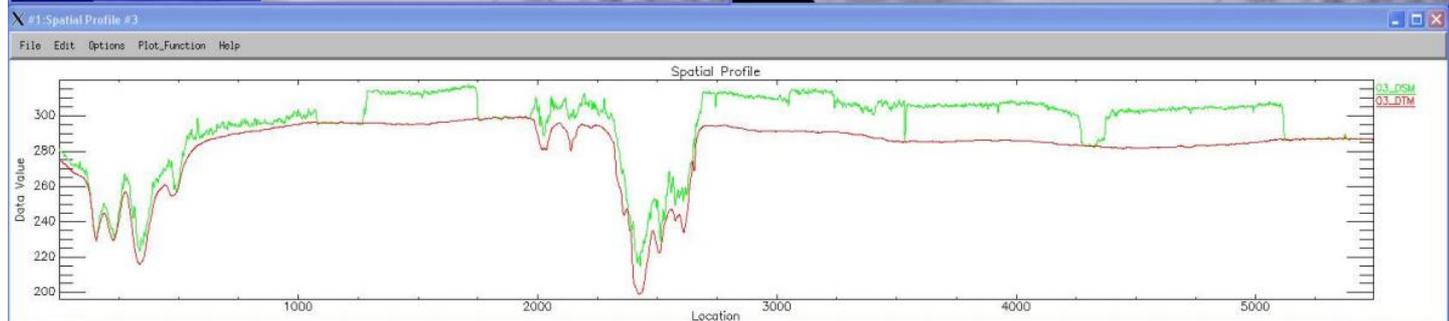
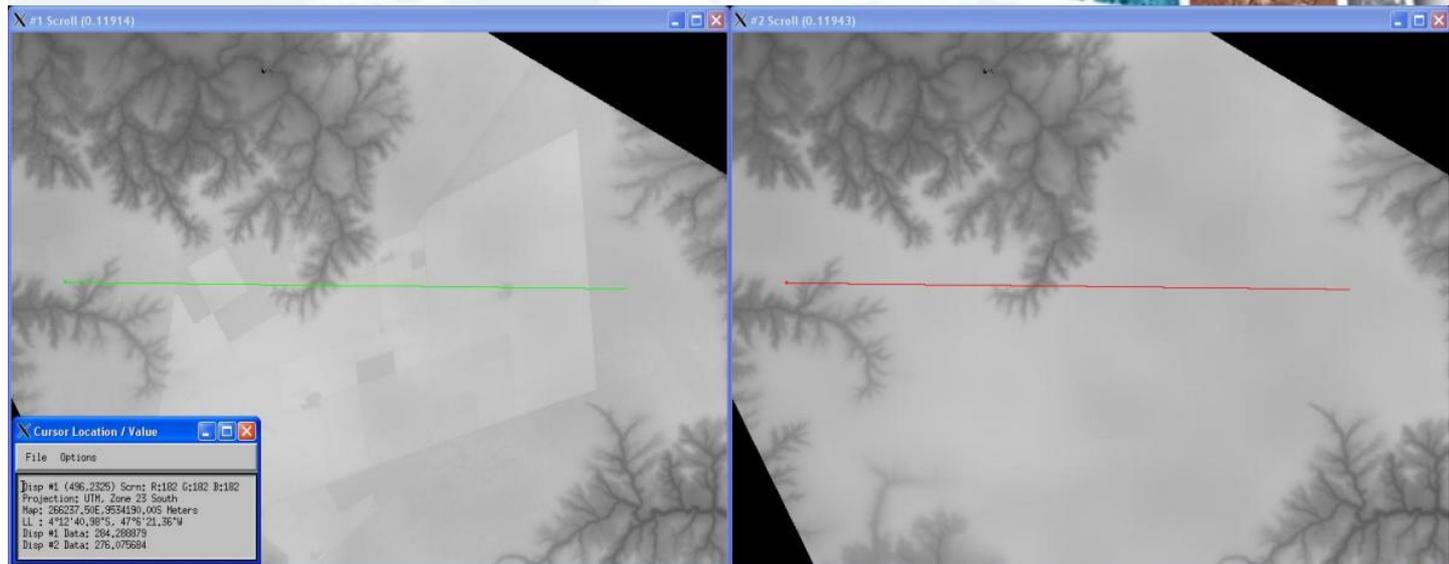
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



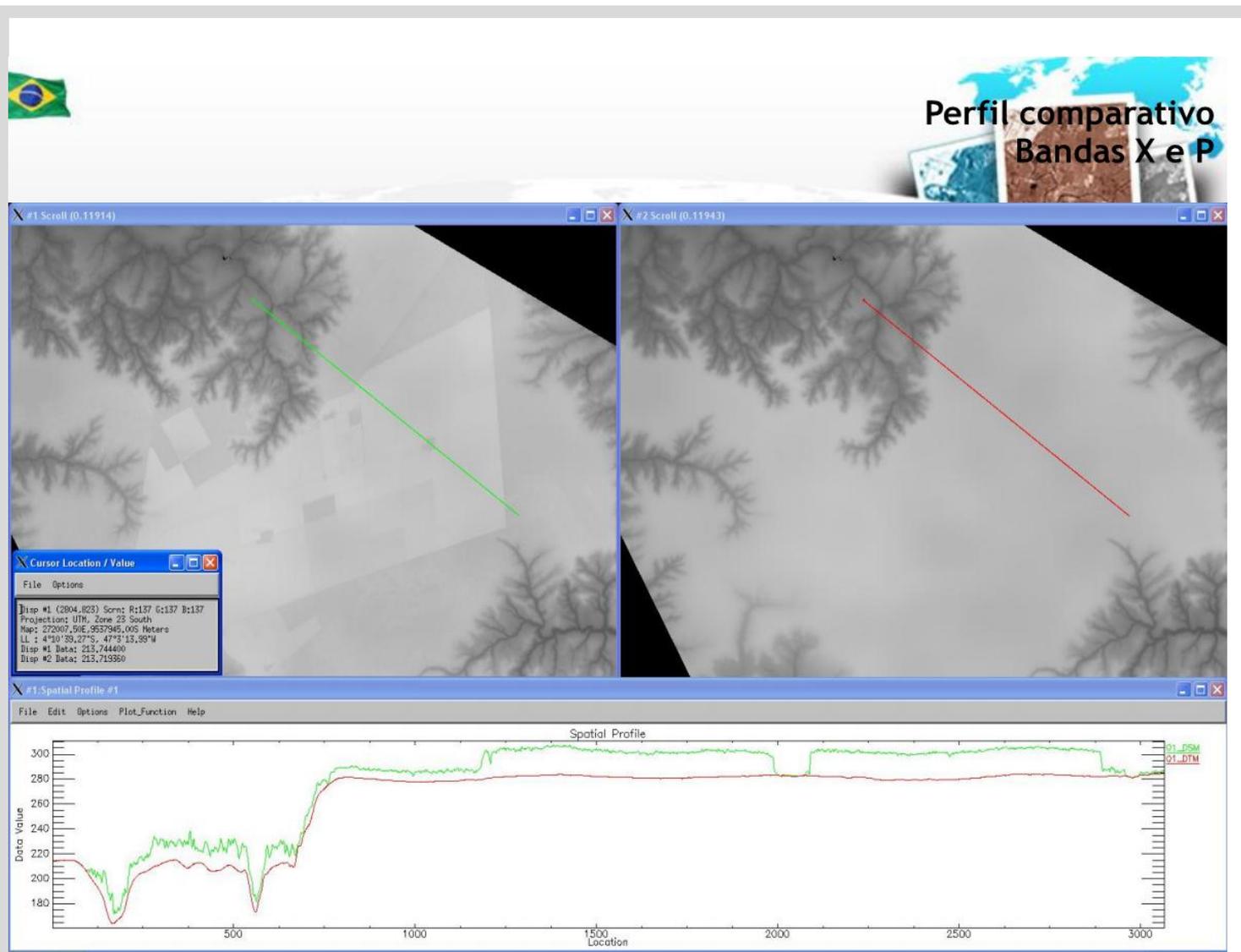
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



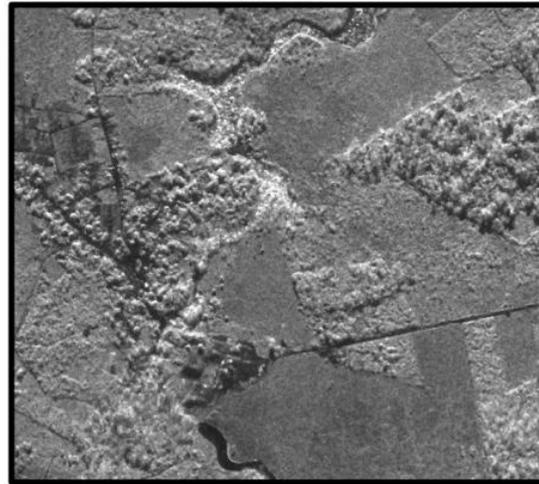
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



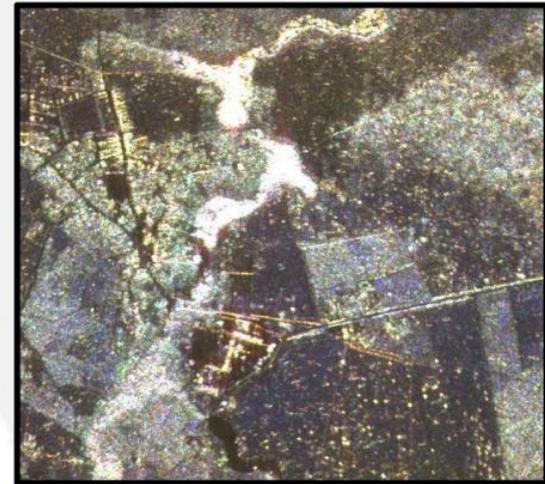
OrbiSAR



Região Amazonica - Rio Tapajós



Ortoimagem da Banda X
Resolução : 2,5 m



Ortoimagem da Banda P
Composição Colorida Multipolarimétrica
(RGB-HH-HV-VV)
Resolução : 2,5 m



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Escalas de Mapeamento utilizadas

Escala	Resolução das imagens [m]	Faixa [km]
1:5000	0.5	2 / 4
1:10000	1	4 / 7 / 14
1:25000	2.5	7 / 14
1:50000	5	14



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente

Exemplo de Escala 1:5.000
Magadino, Suíça
Orto Imagem Banda X



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Aplicações

- Cartografia
- Geologia
- Hidrologia
- Engenharia Ambiental
- Agricultura
- Mapas de Risco
- Area de Proteção
- Monitoramento



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



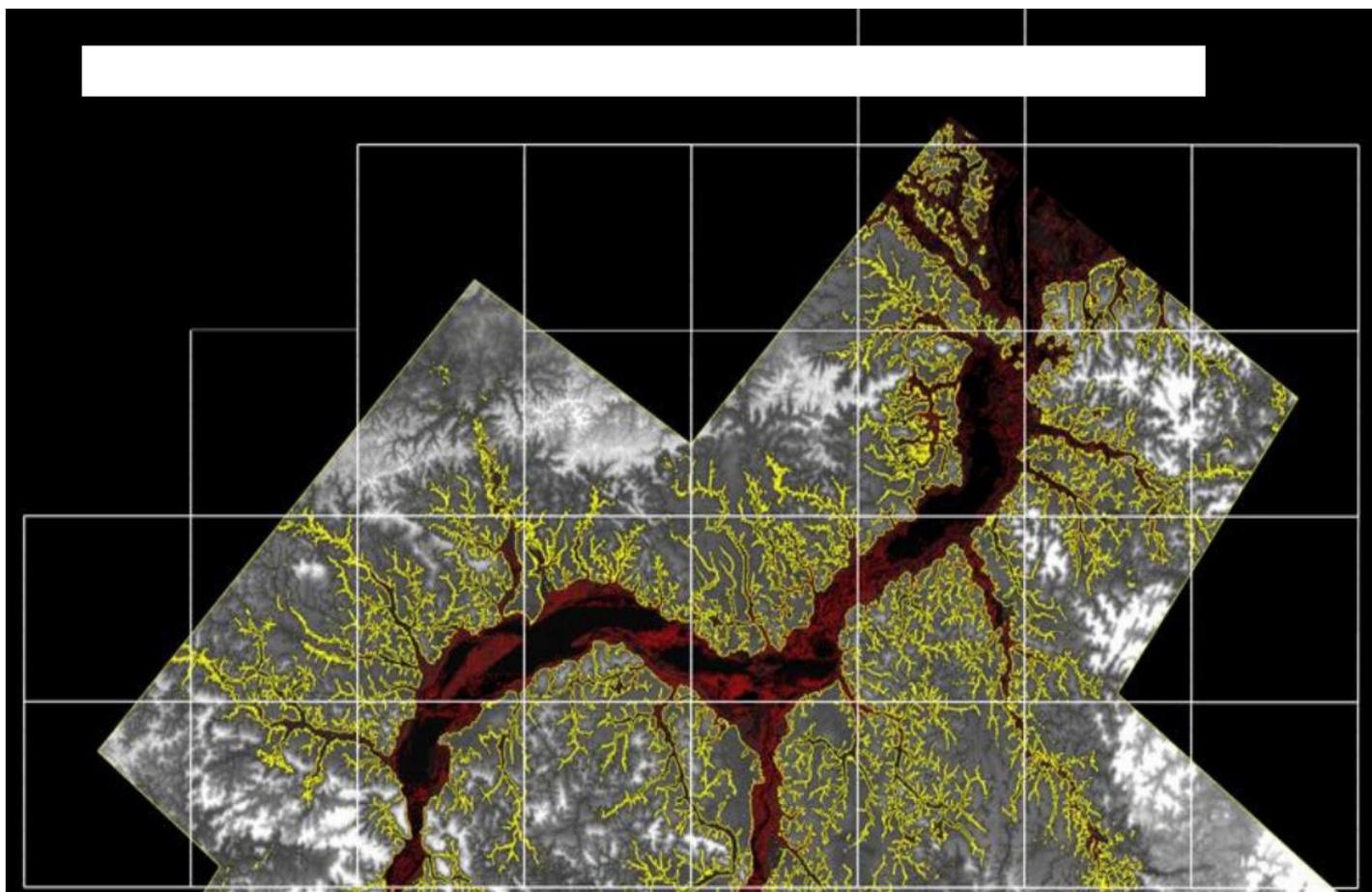
OrbiSAR



Hidroelétricas



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



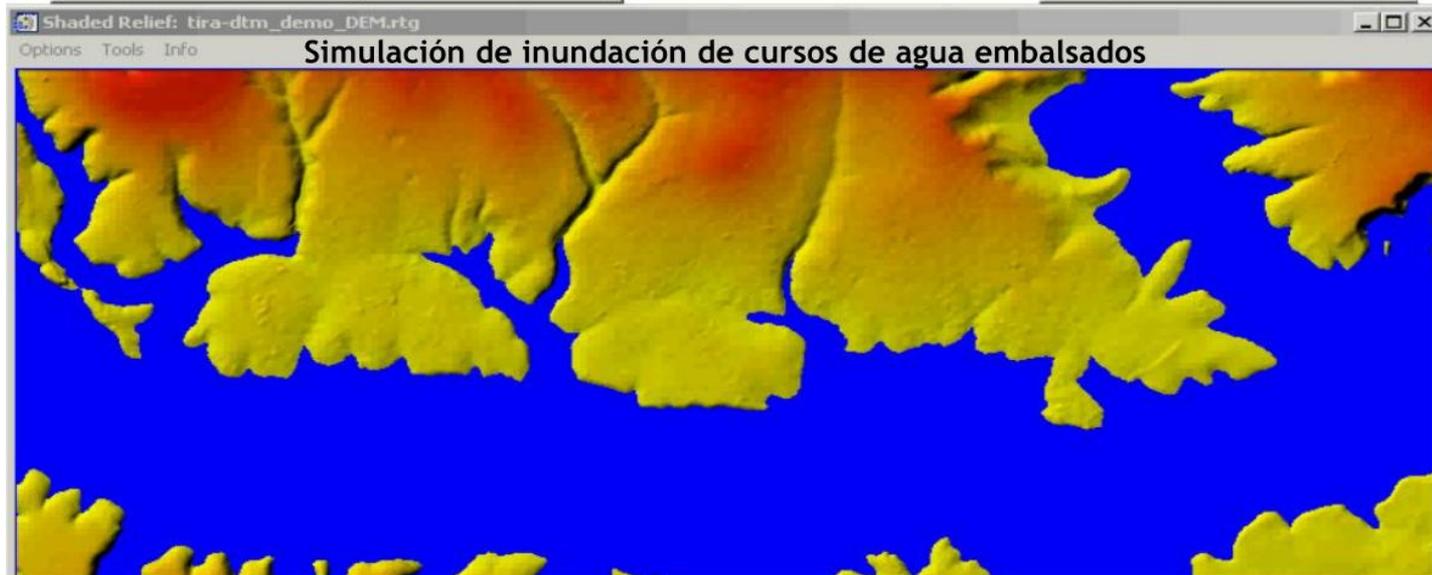
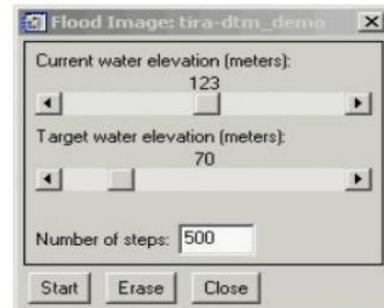
Jacareacanga - PA
Imagem da banda X, Modelo Digital de Superfície (MDS)
Escala 1:25.000 / 1:10.000



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



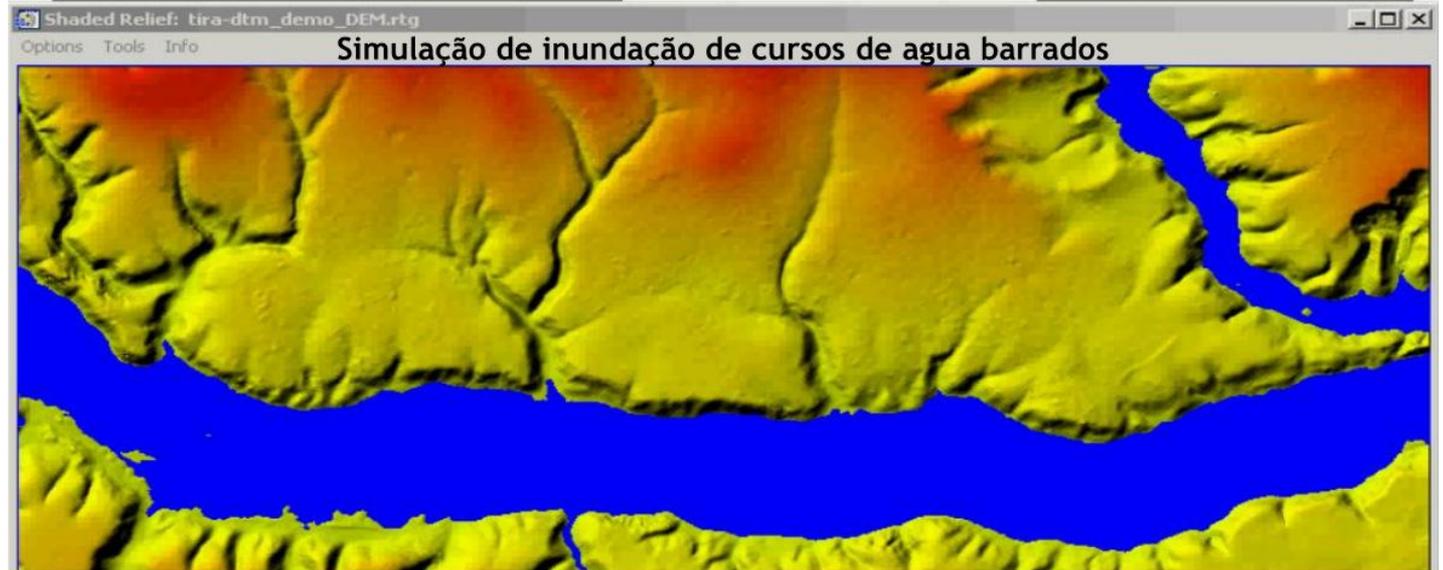
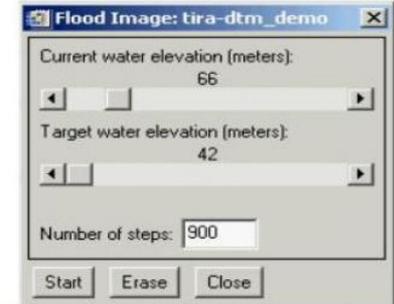
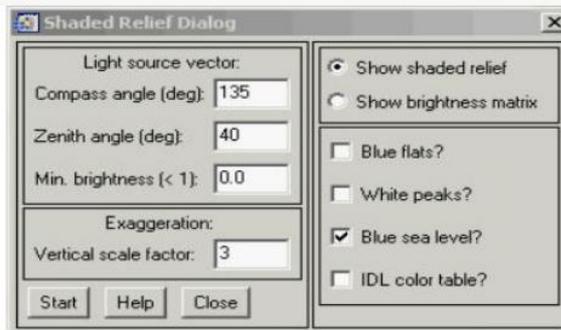
Tiracambu - PA
Barragem cheia no nível 123 metros



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



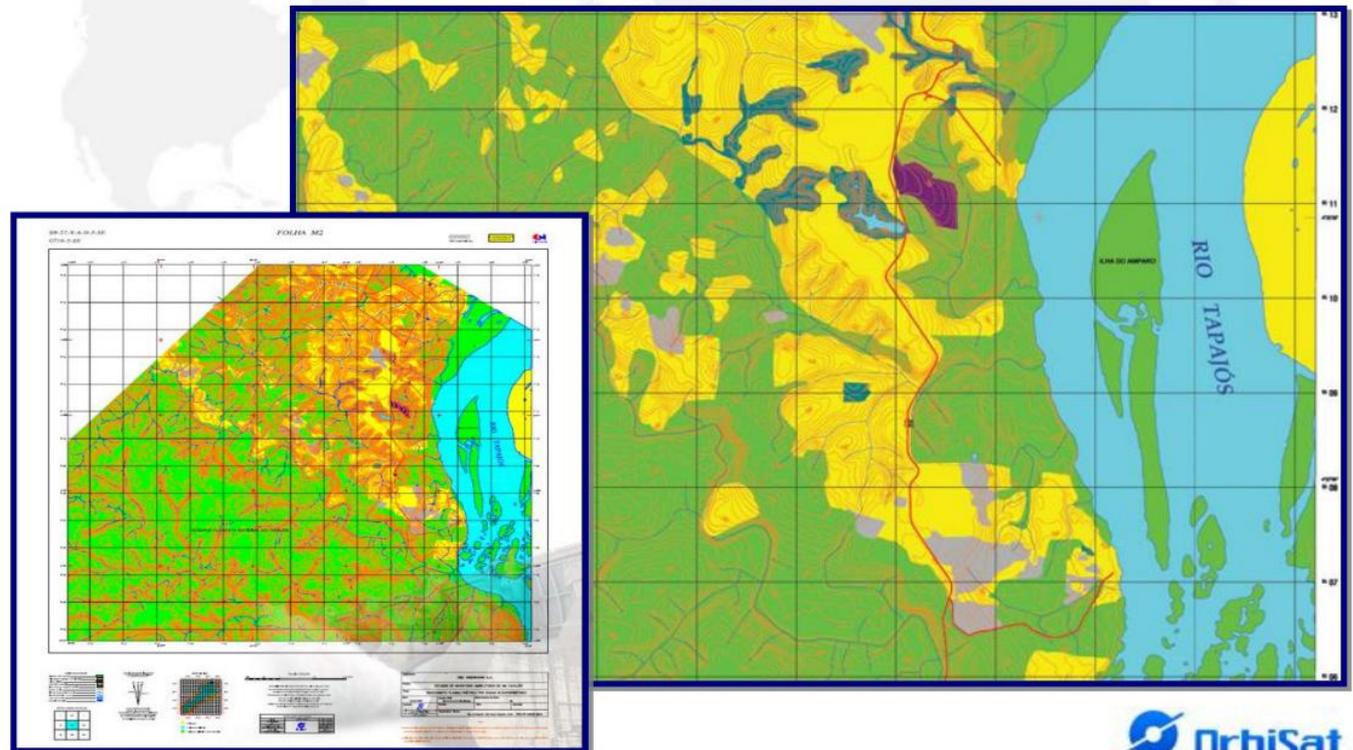
Tiracambu - PA
Barragem cheia no nível 66 metros



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Cartografia Basica
Curvas de nivel obtidas do Modelo Digital de Elevação do radar OrbiSAR-RFP.
Equidistancias 5 metros



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



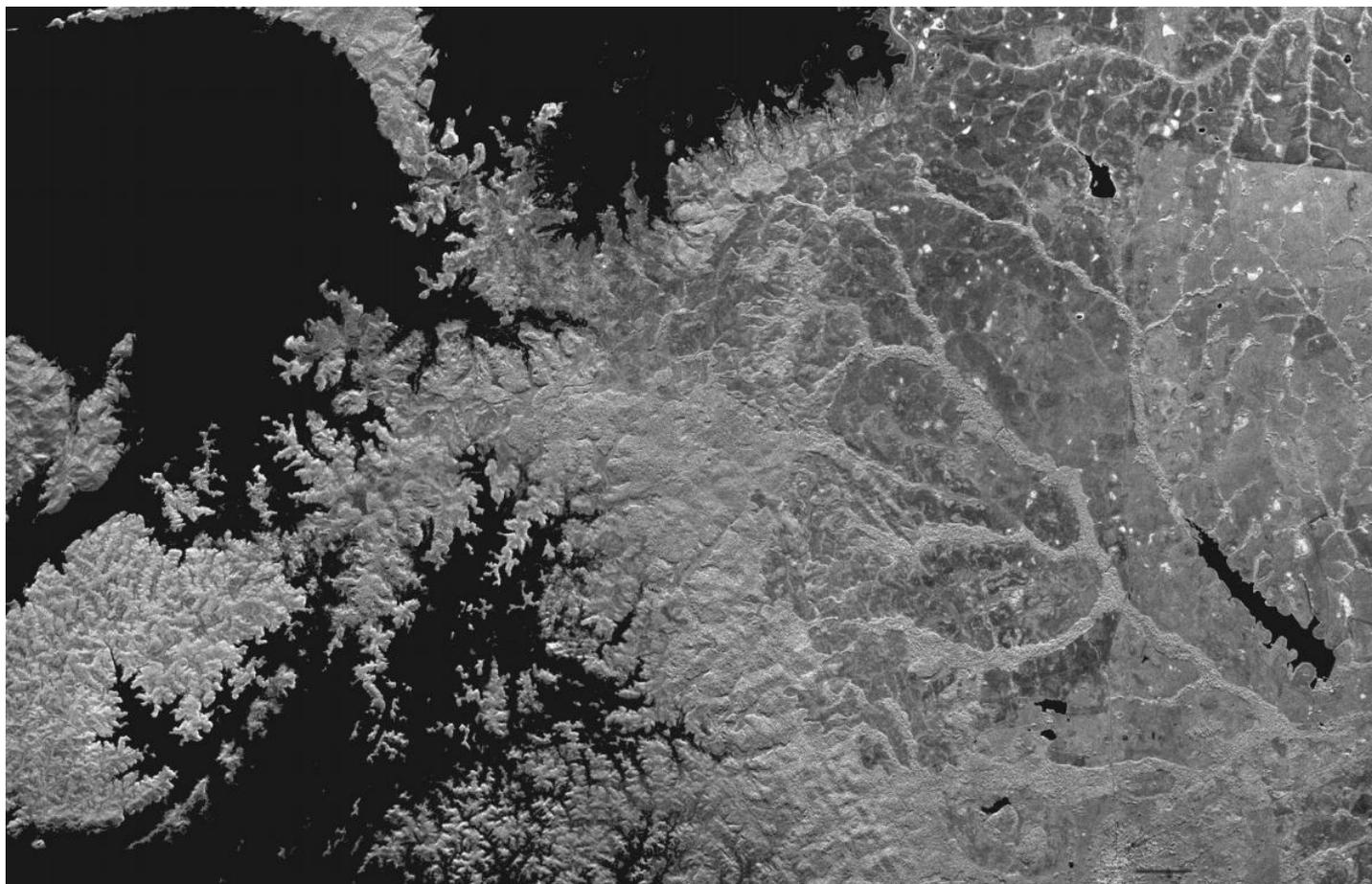
OrbiSAR



**Cartografia Oficial
(Venezuela)**



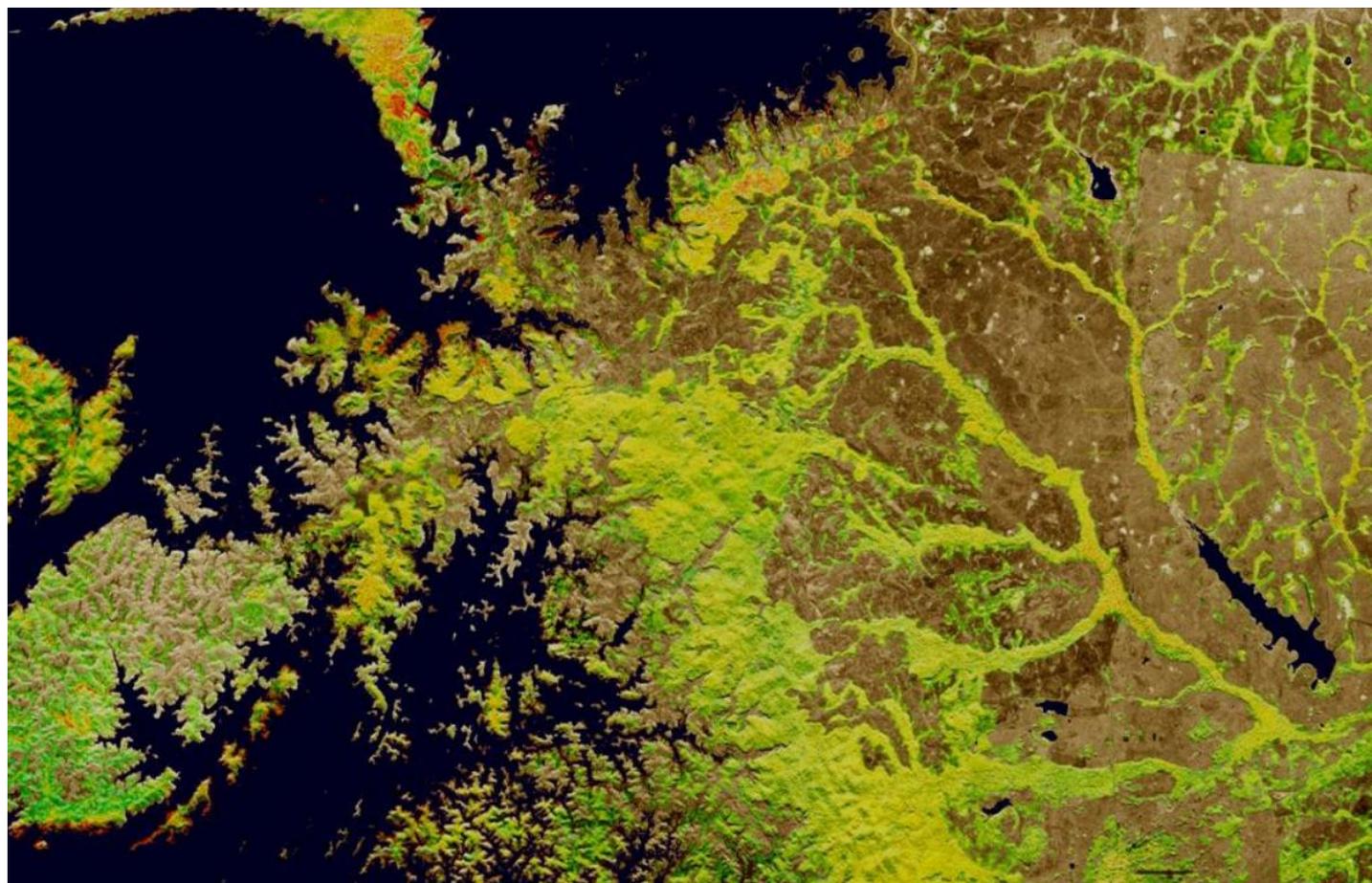
Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Escala: 1:50.000
Imagem OrbisAR-RFP El Manteco, Venezuela.
Frequencia: banda X, resolução 5 metros.



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Escala: 1:50.000

Imagem OrbisAR El Manteco, Venezuela.

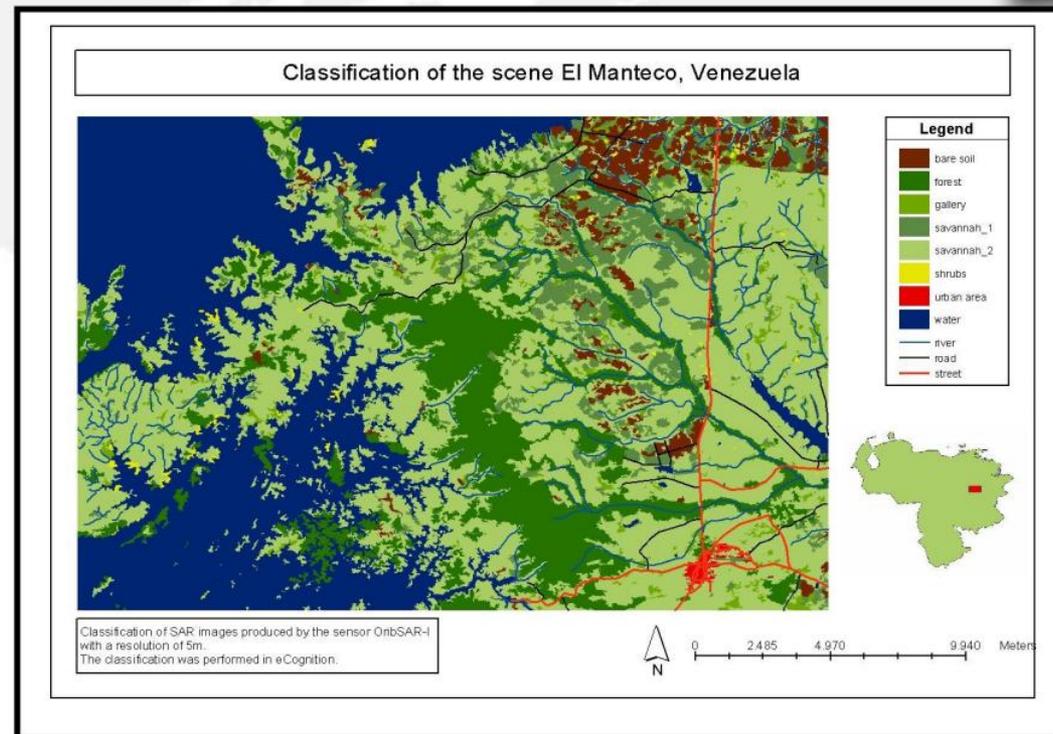
Frequencia: bandas P & X, resolução 5 metros.



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



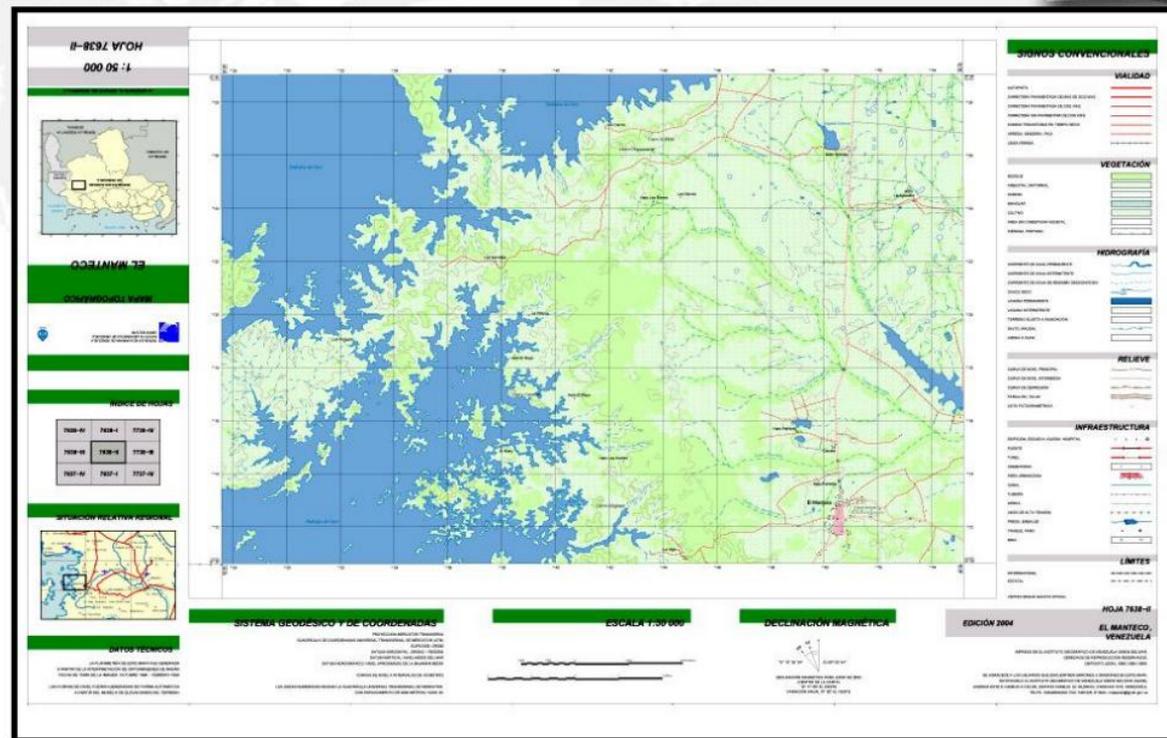
Escala: 1:50.000
El Manteco, Venezuela.
Classificação Automática



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



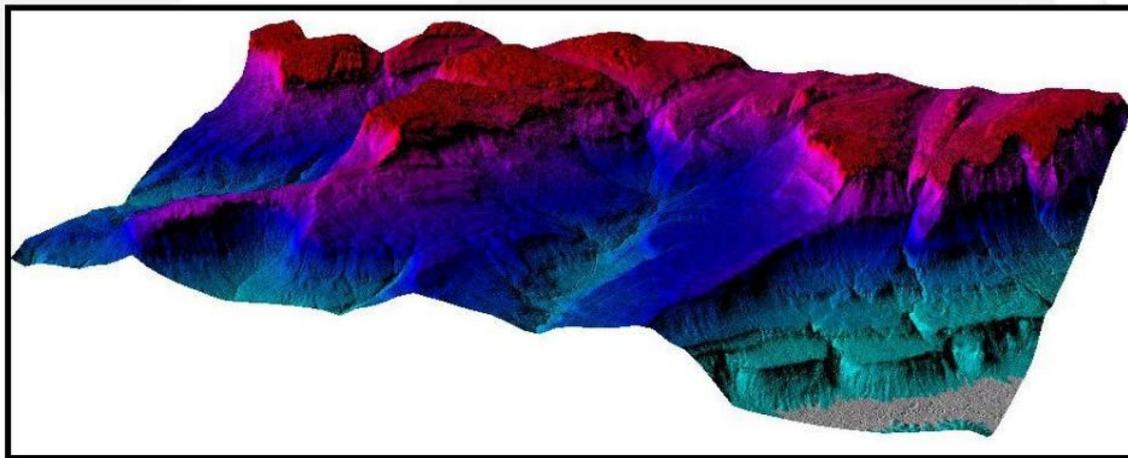
Escala: 1:50.000
El Manteco, Venezuela.
Mapa Topográfico



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Escala: 1:50.000
Venezuela
Modelo Digital de Terreno



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



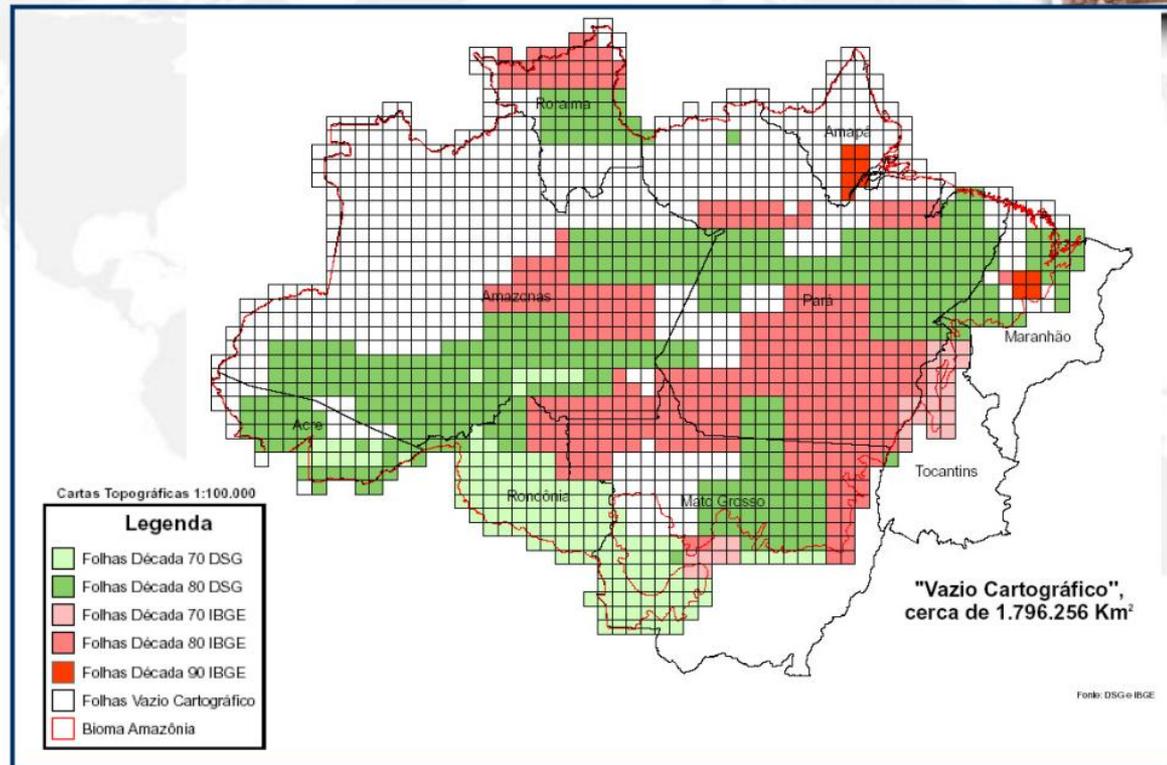
**Cartografia Oficial
(Brasil)**



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



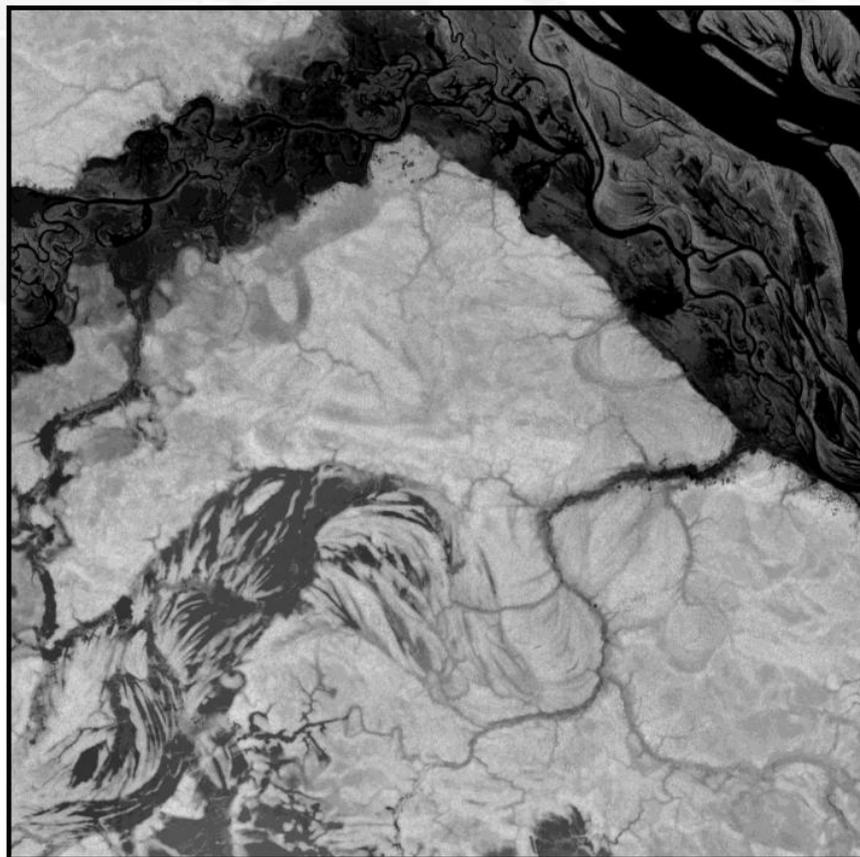
Escala: 1:50.000
 Brasil - Amazonas
 Vazio cartográfico



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



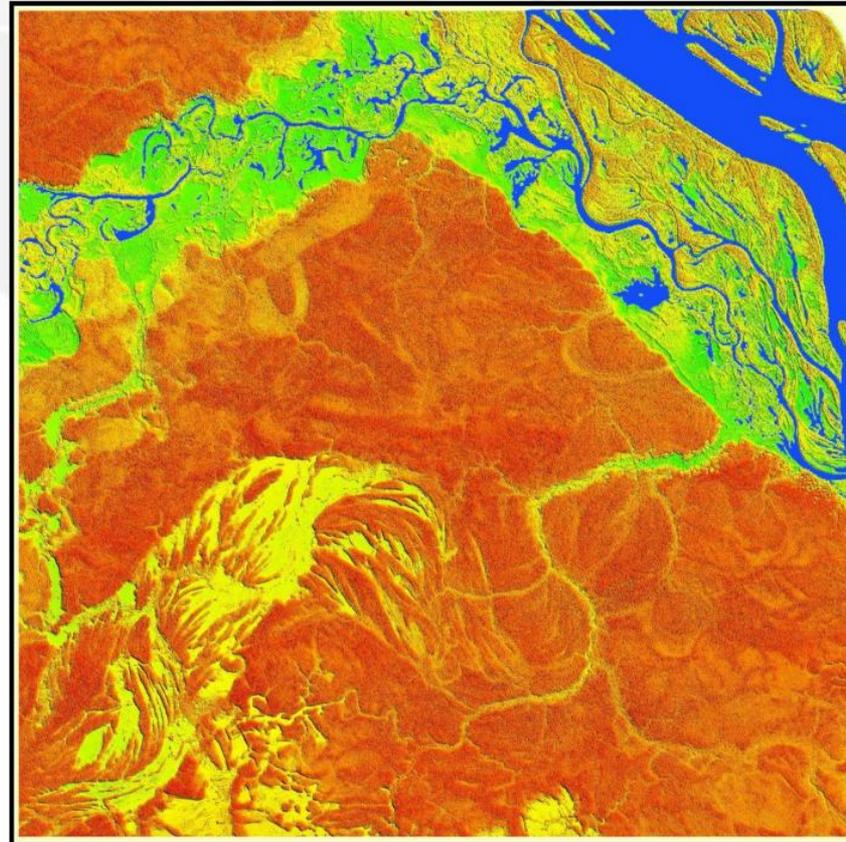
Escala: 1:50.000
Brasil - Amazonas
Modelo Digital de Terreno



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Escala: 1:50.000
Brasil - Amazonas
Modelo Digital de Terreno



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



Escala: 1:25.000
 Brasil - Amazonas
 Ortoimagem mapa Banda X



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Medida da Subsidiência



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR: Interferometria diferencial



Perugia:

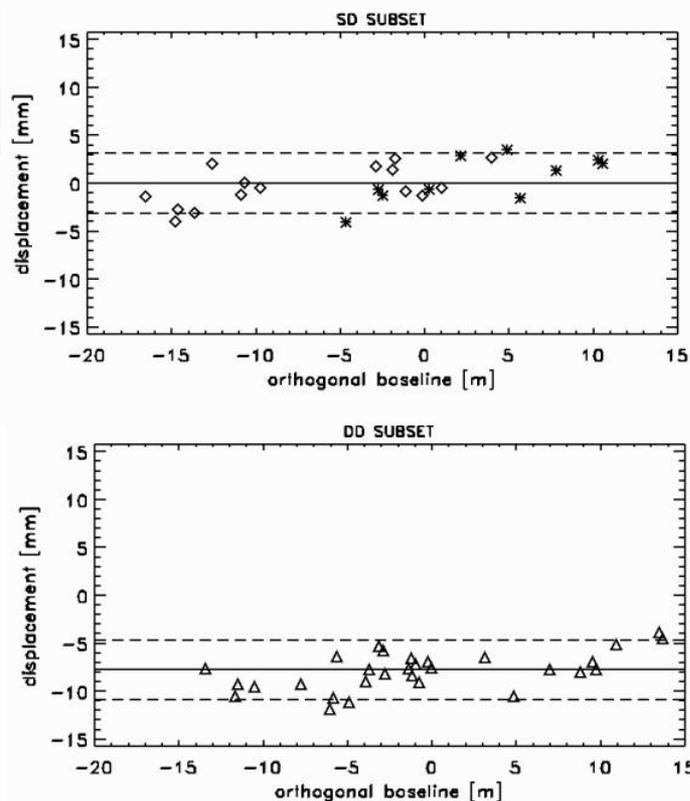
- Banda X
- Separação temporal: 17.7 h
- Baseline: 1.41 m
- Resolução: 2.5 m x 2.5 m
- Pontos de controle fixos: estatísticos e refletores
- Móveis (7.77 mm): estatísticos e refletores
- Validação pelo CNR (Conselho Nacional de Pesquisa)



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



MEASUREMENTS ON CORNER REFLECTORS



Measures: same day

Mean = -0.02 mm

Standard deviation = 2.20 mm

Measures: one day

Mean = -7.88 mm

Standard deviation 1.98 mm

Expected displacement

-7.77 mm



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR: Interferometria diferencial



São Sebastião:

- Bandas X e P
- Primeiro vôo em Fev./2009
- Entrega em outubro/2010: Subsidência NS, LO e vertical
- Separação temporal: 1 ano e 3 meses
- Resolução: 2.5 m x 2.5 m
- Desvio Padrão (X): 2 mm
- Erro de Offset (X): 0.2 mm
- Desvio Padrão (P): 6 cm
- Erro de Offset (P): 6 mm
- Validação pela Petrobras



Uso de RADARES em estudos relacionados ao meio ambiente



OrbiSAR



Aplicações

- Superfície de minas
- Áreas de extração de água, gás e petróleo
- Represas
- Gasodutos e Oleodutos
- Prevenção de deslizamentos de terra



Referências Bibliográficas

BLASCHKE, T.; KUX, H. Sensoriamento remoto e SIG avançados. Oficina de Textos, 303p.

CROSTA, A.P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Editora da Unicamp. Campinas, SP: IG/Unicamp. 1993. 170p.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. 2ª edição de imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOREIRA NETO, J. R. 2010. O Radar de Banda P na Geração de Modelo Digital de Elevação na Floresta e Aplicações na Prospecção Mineral, ORBISAT da Amazônia. IV SIMEXMIN. [<http://www.adimb.com.br/simexmin2010/palestras/index.php>]



Obrigado!

Contato: cleytoncarneiro@usp.br

