



Radar orbital: saiba tudo sobre
esta fonte de dados

Thiago Rodrigues - Engenheiro Cartógrafo
MSc. Sensoriamento Remoto



Roteiro

- Geoambiente
- Vantagens do uso de imagens de RADAR
- Características do imageamento de RADAR
- Principais sistemas de RADAR orbital
- Técnicas de SR para dados de RADAR
- Aplicações com imagens de RADAR

ENTERPRISE
PARTNER

Google™

Roteiro



Geoambiente



Vantagens do uso de imagens de RADAR



Características do imageamento de RADAR



Principais sistemas de RADAR orbital



Técnicas de SR para dados de RADAR



Aplicações com imagens de RADAR

ENTERPRISE
PARTNER

Google™



A Nossa empresa

Referência em Qualidade e Profissionalismo,
a Geoambiente lidera o mercado GEO



A Geoambiente oferece soluções em **Geotecnologias** com **alto padrão** tecnológico no uso de Sensoriamento Remoto, Banco de Dados e Sistemas de Informações Geográficas.

- Experiência sólida de 20 anos no mercado de Geotecnologia
- Excelência na prestação de serviços e compromisso com o cliente
- Inovação, know-how e flexibilidade do nosso time de profissionais
- Parcerias estratégicas com empresas globais



A Nossa empresa

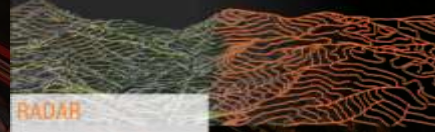
Referência em Qualidade e Profissionalismo,
a Geoambiente lidera o mercado GEO



A Geoambiente oferece soluções em **Geotecnologias** com **alto padrão** tecnológico no uso de Sensoriamento Remoto, Banco de Dados e Sistemas de Informações Geográficas.

- Experiência sólida de 20 anos no mercado de Geotecnologia
- Excelência na prestação de serviços e compromisso com o cliente
- Inovação, know-how e flexibilidade do nosso time de profissionais
- Parcerias estratégicas com empresas globais

O nosso Know-how



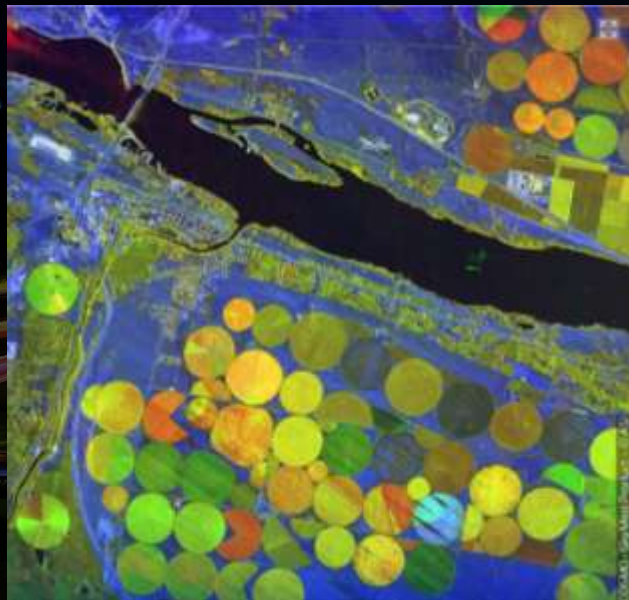
DigitalGlobe

RapidEye
Delivering the World

esri Partner Network
Silver

ENTERPRISE
PARTNER
Google™

RADAR



Licenciamento de imagens de Radar e geração de subprodutos como mapas, DSM, DTM, uso e ocupação, detecção de mudanças e muito mais..

A Geoambiente dispõe da melhor equipe técnica de Radar do Mercado

O nosso Know-how



Roteiro

- 📍 Geoambiente
- 📍 **Vantagens do uso de imagens de RADAR**
- 📍 Características do imageamento de RADAR
- 📍 Principais sistemas de RADAR orbital
- 📍 Técnicas de SR para dados de RADAR
- 📍 Aplicações com imagens de RADAR

ENTERPRISE
PARTNER

Google™

Vantagens no uso do RADAR



- Imageamento independente de condições atmosféricas
- Imageamento independente de iluminação solar
- Fonte de iluminação controlada
- Maior capacidade de penetração nos alvos que sensores ópticos
- Natureza única da informação (propriedades elétricas e geométricas)

RADARSAT-2

Imagem ScanSAR Wide (VV,VH) - 03/03/2008

Fonte: http://www.radarsat2.info/images/gallery/RSAT-2_ScanSAR_Brazil.jpg

Roteiro

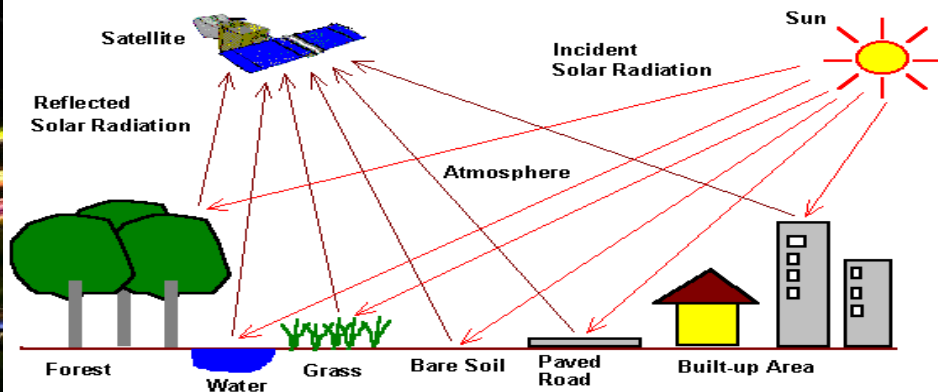
- 📍 Geoambiente
- 📍 Vantagens do uso de imagens de RADAR
- 📍 **Características do imageamento de RADAR**
- 📍 Principais sistemas de RADAR orbital
- 📍 Técnicas de SR para dados de RADAR
- 📍 Aplicações com imagens de RADAR

ENTERPRISE
PARTNER

Google™

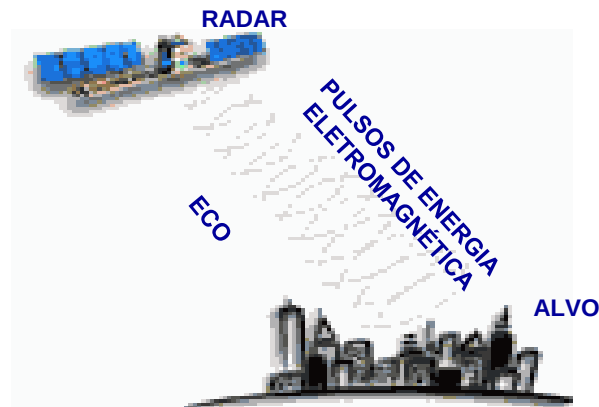
Características do imageamento de Radar

Passivo – Sensor VNIR



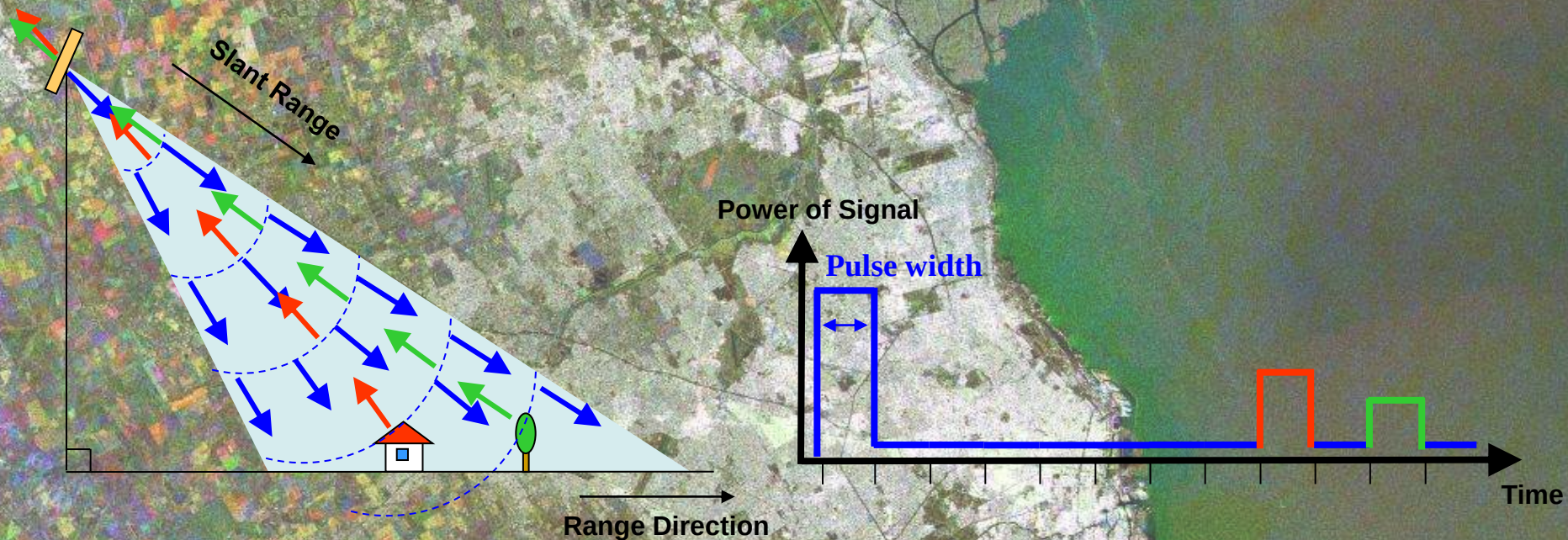
Fonte: CRISP.

Ativo – Sensor Radar



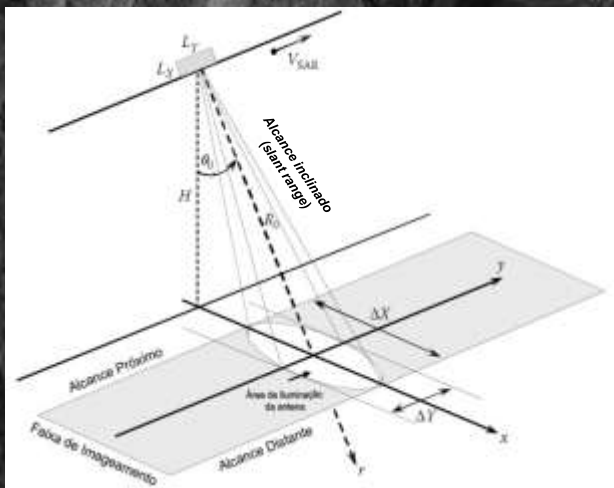
Fonte: CCRS.

Radar: Radio Detection and Range

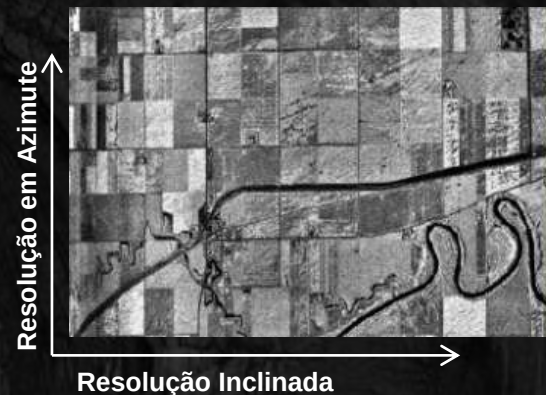
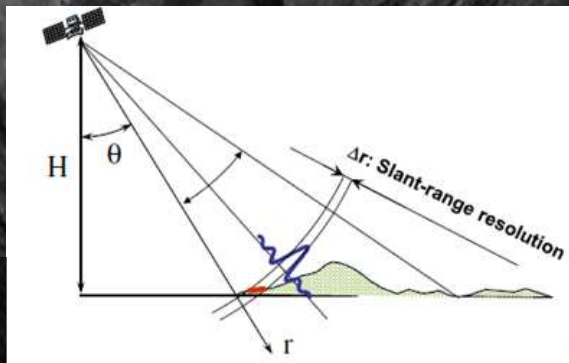
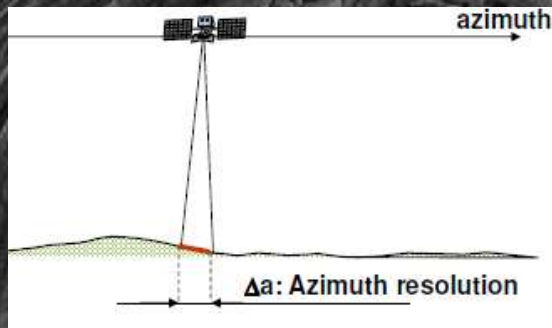


Características do imageamento de Radar

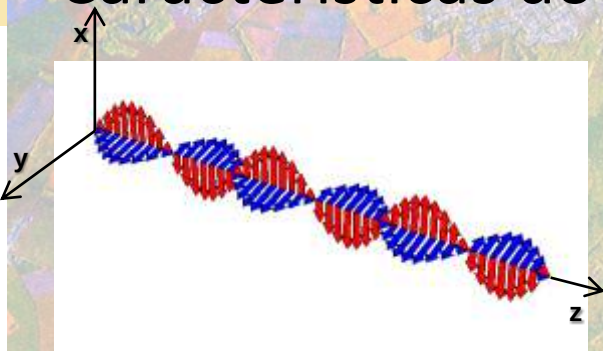
Geometria de Imageamento



Resolução Espacial



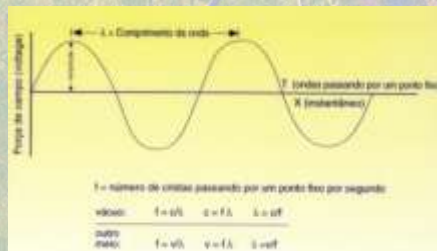
Características do imageamento de Radar



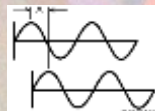
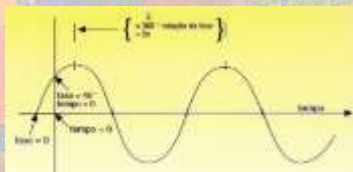
Comprimento de onda



Amplitude



Fase



Frequência

Banda C ~ 5 cm



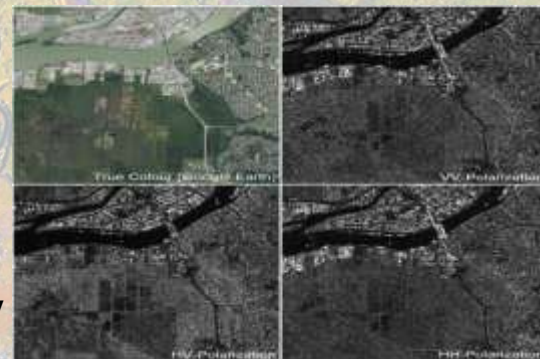
Banda L ~ 20 cm



Banda P ~ 70 cm



Polarização



Transmitida	H	V	H	V
Recebida	H	V	H	V
Imagem	HH	VH	HV	VV



TerraSAR-X Satellite Image - Colour Composite
based on three StripMap images - Dessau, Germany
Copyright: 2011 Astrium Services / Infoterra GmbH

Roteiro

- Geoambiente
- Vantagens do uso de imagens de RADAR
- Características do imageamento de RADAR
- **Principais sistemas de RADAR orbital**
- Técnicas de SR para dados de RADAR
- Aplicações com imagens de RADAR

ENTERPRISE
PARTNER

Google™

Principais sistemas de RADAR orbital



ERS-2/AMI-SAR
(Banda C)



Fora de Operação

RADARSAT-1
(Banda C)



ENVISAT/ASAR
(Banda C)



ALOS/PALSAR
(Banda L)



TerraSAR-X
(Banda X)



COSMO-SkyMed
(Banda X)



RADARSAT-2
(Banda C)

TerraSAR-X

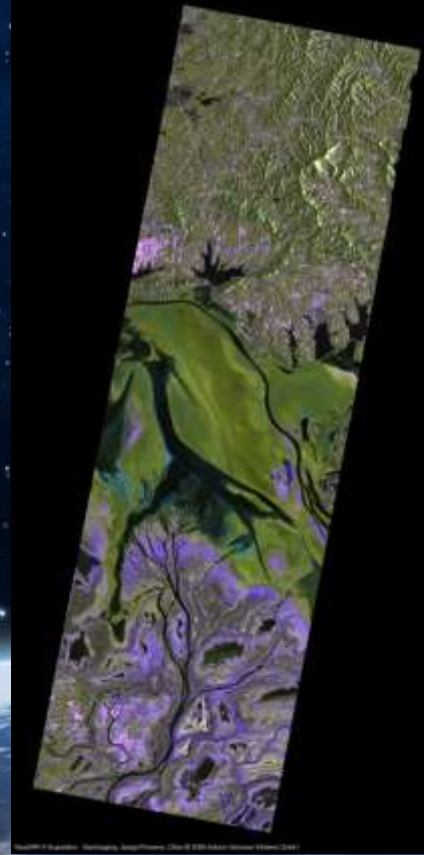
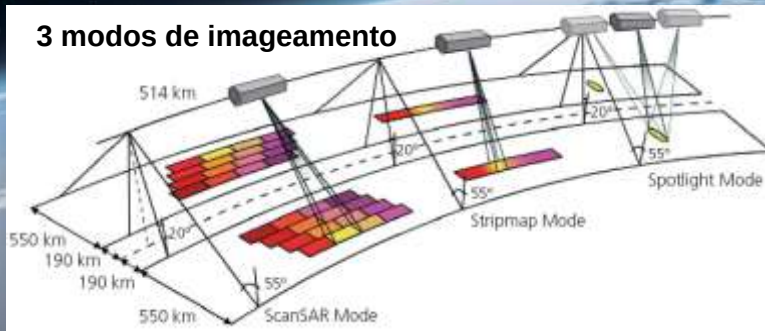
O TerraSAR-X foi desenvolvido sob uma Parceria Público-Privada (PPP) entre o Centro Aeroespacial Alemão (DLR) e a EADS Astrium.

O TerraSAR-X opera em banda X, com frequência de 9,65 GHz (3,11 cm de comprimento de onda).

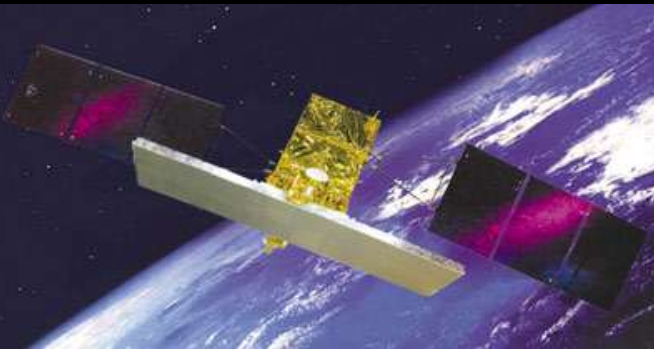
Características do TerraSAR-X

Data de Lançamento	15/06/2007
Órbita	Hélio-síncrona
Altitude	514 km
Inclinação	97,44°
Período de Revisita	11 dias
Ângulos de Incidência	20° - 55°
Faixa imageada	5 - 100 km
Resolução	1 m – 18,5 m
Polarizações	Simples e Dupla

3 modos de imageamento



COSMO-SkyMed



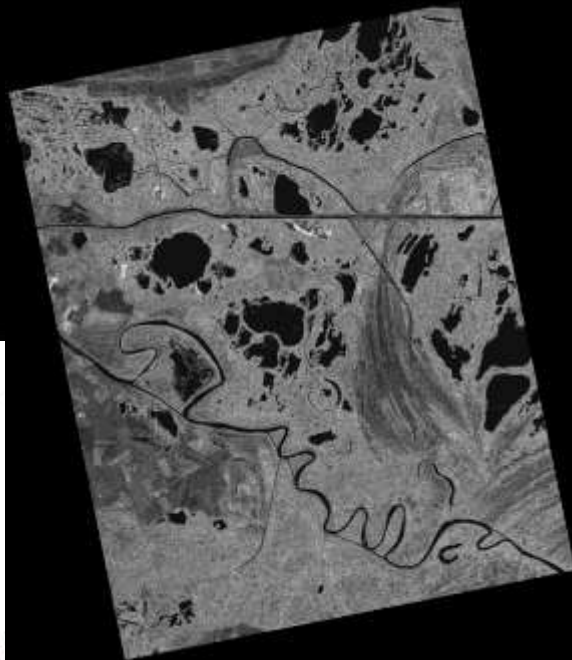
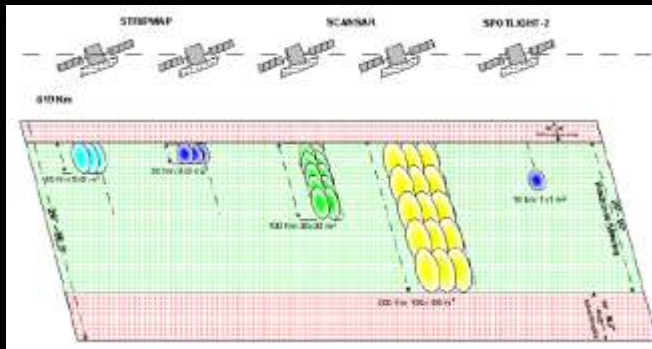
O COSMO-SkyMed
(Constellation of small Satellites for
Mediterranean basin Observation)

é o maior investimento Italiano em um
Sistema Espacial de Observação da Terra,
sob controle da Agência Espacial Italiana
(Agenzia Spaziale Italiana – ASI) e
Ministério da Defesa. A constelação possui
4 satélites operando na banda X.

Características do COSMO-SkyMed

Data de Lançamento	07/07/2007, 09/12/2007, 24/10/2008 e 05/11/2010
Órbita	Hélio-síncrona
Altitude	619,6 km
Inclinação	97,86°
Período de Revisita	16 dias
Ângulos de Incidência	20° - 60°
Faixa imageada	20 - 200 km
Resolução	1 m - 100 m
Polarizações	Simple e Dupla

3 modos de imageamento



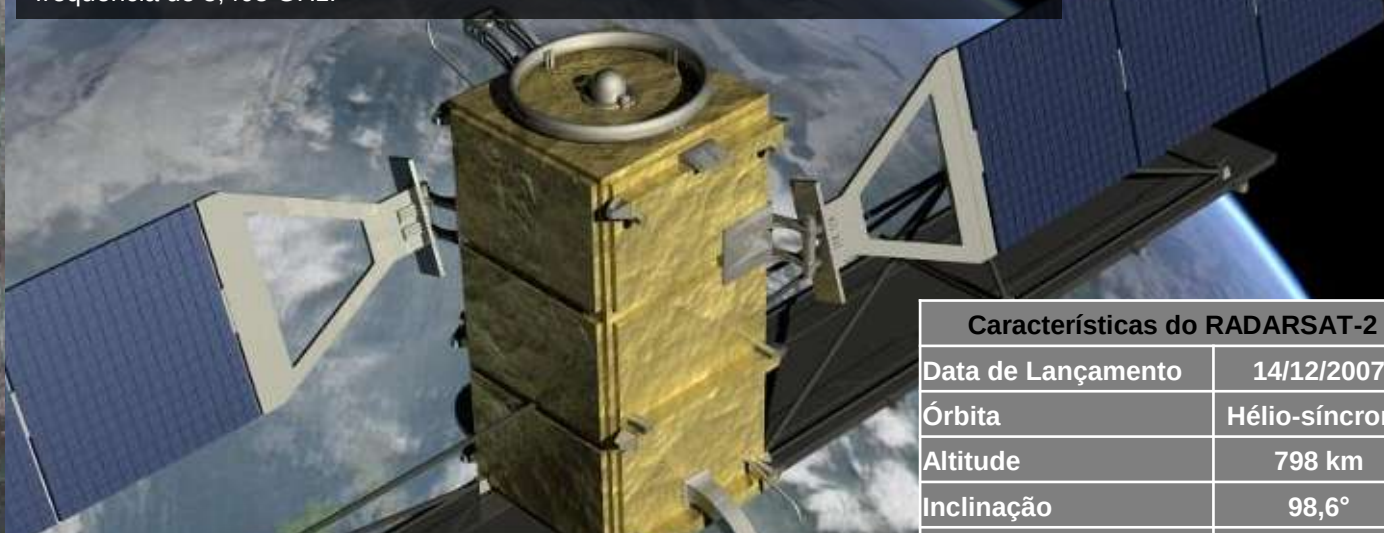
COSMO-SkyMed Image ©ASI (2012). All rights reserved.

RADARSAT-2

É segundo satélite SAR Canadense, construído pela empresa *MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.* (MDA), em parceria com a Agência Espacial Canadense (*Canadian Space Agency – CSA*). Operando na Banda C, com frequência de 5,405 GHz.

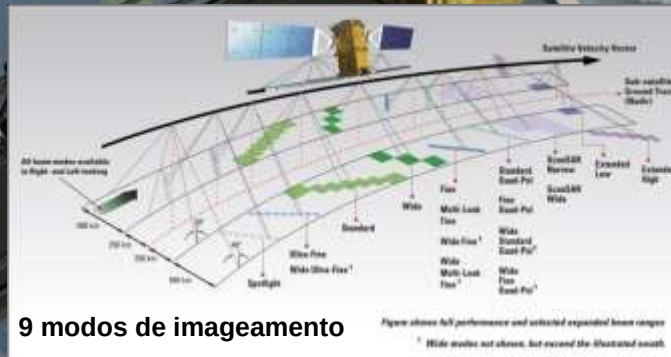


RADARSAT-2 Data and Products © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (2008) - All Rights Reserved.



Características do RADARSAT-2

Data de Lançamento	14/12/2007
Órbita	Hélio-síncrona
Altitude	798 km
Inclinação	98,6°
Período de Revisita	24 dias
Ângulos de Incidência	10° - 60°
Faixa imageada	20 - 500 km
Resolução	<1 m - 100 m
Polarizações	Simples, Dupla e Polarimétrico



Roteiro

- Geoambiente
- Vantagens do uso de imagens de RADAR
- Características do imageamento de RADAR
- Principais sistemas de RADAR orbital
- **Técnicas de SR para dados de RADAR**
- Aplicações com imagens de RADAR

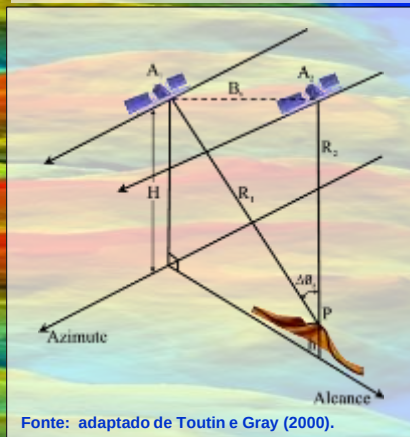
ENTERPRISE
PARTNER

Google™

Radargrametria

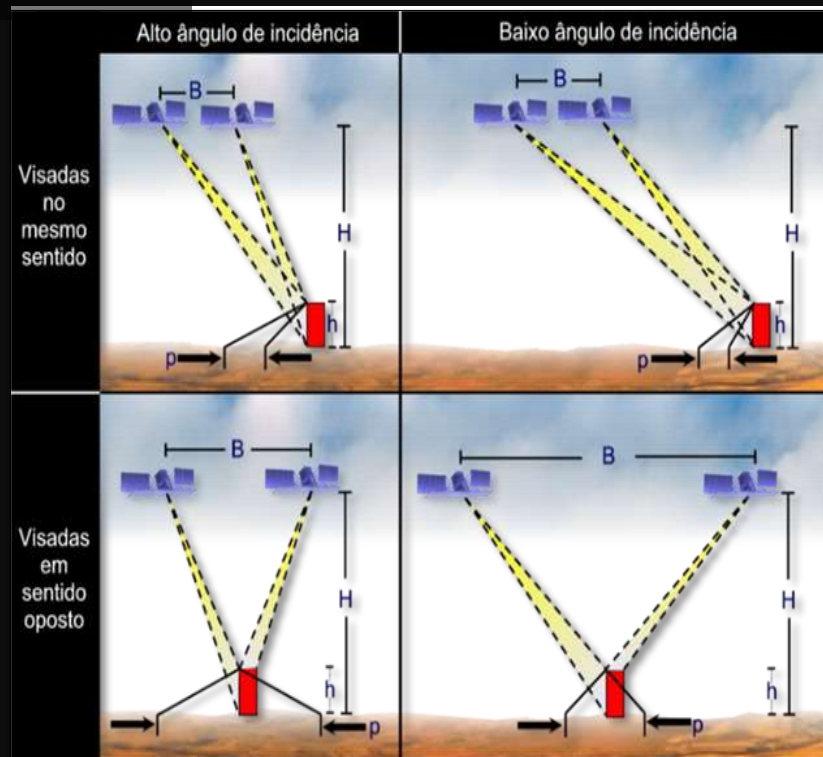
Duas imagens de RADAR da mesma área, adquiridas com distintos ângulos de incidência, permitem a percepção em 3D (estereoscopia SAR).

Geometria de aquisição de imagens de RADAR em estéreo



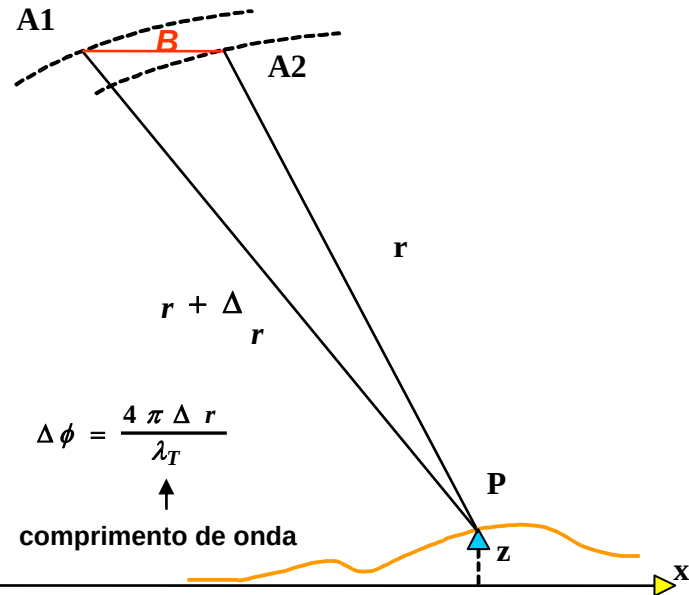
Fonte: adaptado de Toutin e Gray (2000).

A_1 e A_2 são posições do satélite.
 H é a altitude da plataforma.
 R_1 e R_2 são as componentes em *Slant Range*.
 h é a elevação de um ponto P no terreno.
 $\Delta\theta_s$ é o ângulo de interseção
 B_s é a linha base (poucas centenas de km).

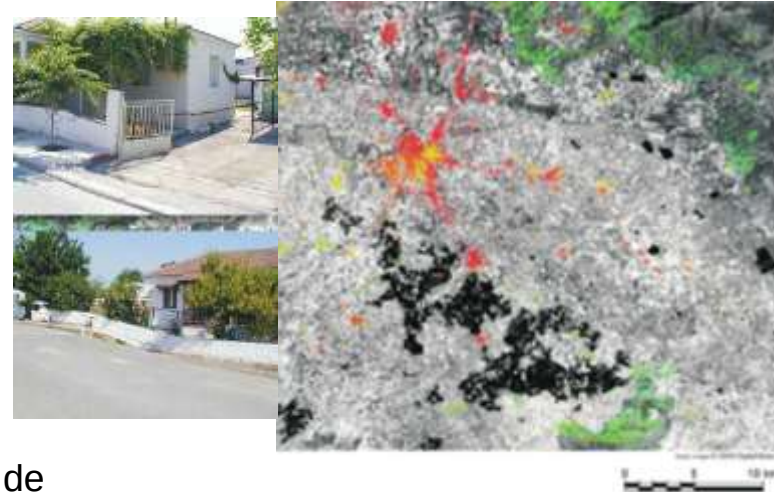


Interferometria

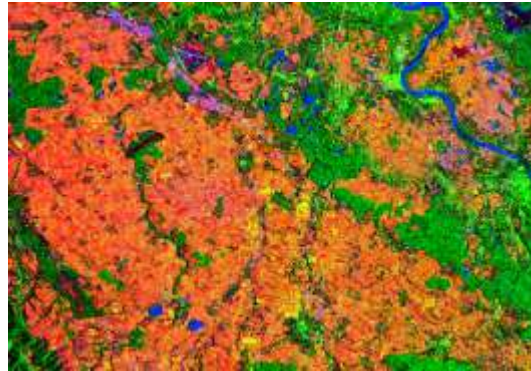
A interferometria de RADAR está baseada na combinação de duas imagens, adquiridas sobre a mesma área, com uma geometria de aquisição ligeiramente diferente uma da outra, para garantir o efeito de interferometria, ou diferença de fase.



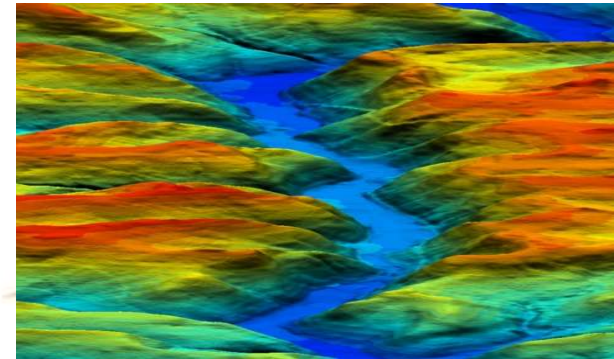
Movimento de superfície



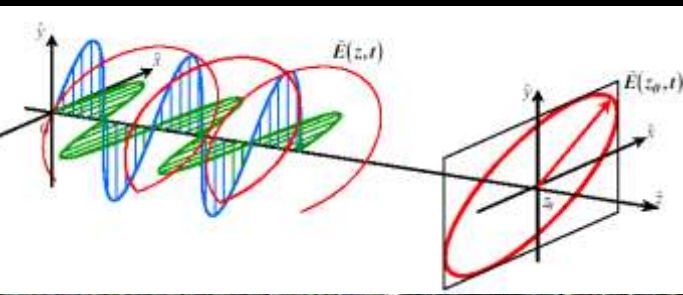
Detecção de mudança de uso do solo



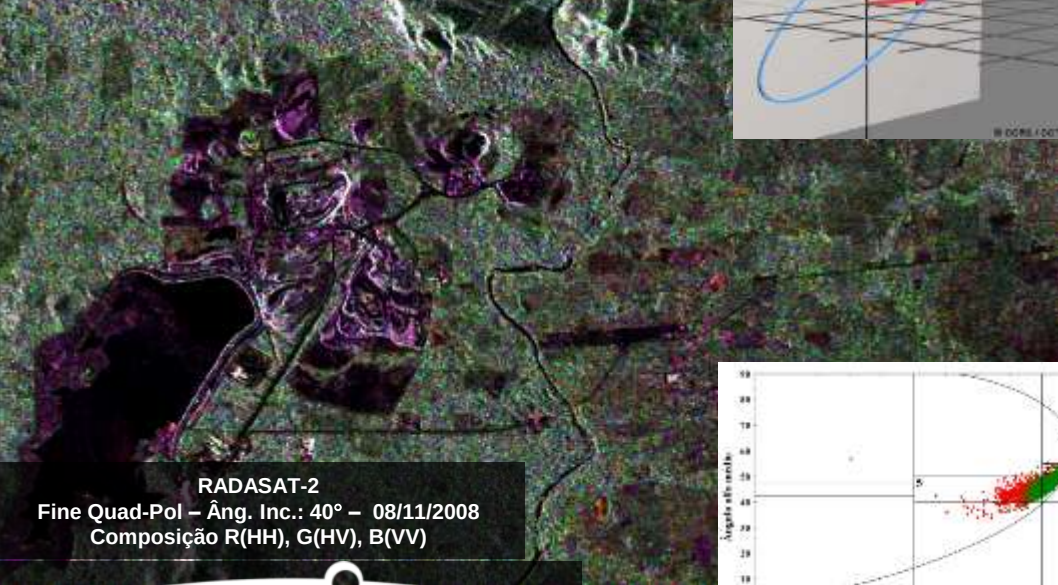
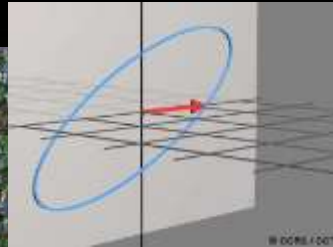
DEM



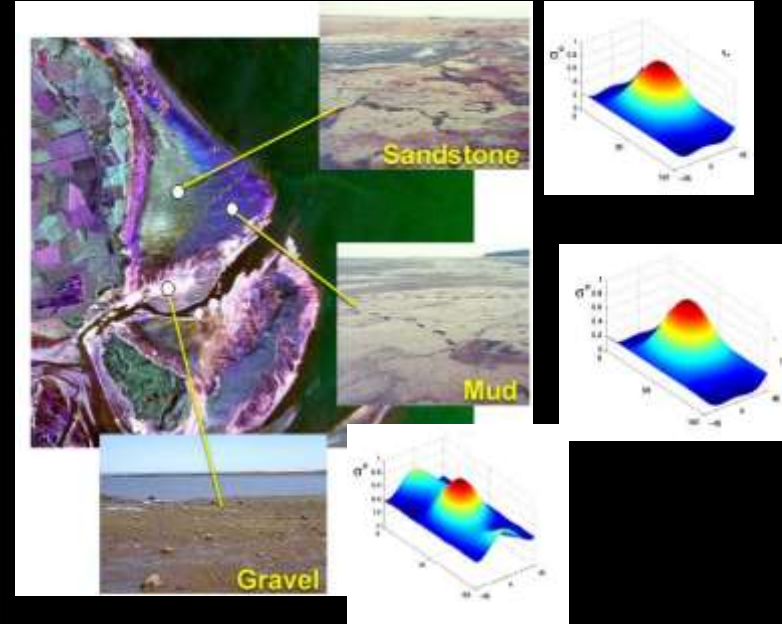
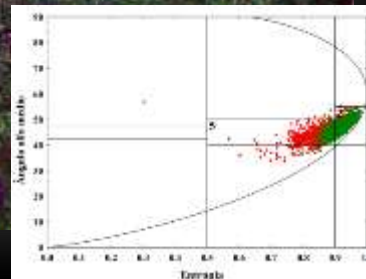
Polarimetria



Técnica relacionada à aquisição, processamento e análise do estado de polarização de um campo eletromagnético resultante da interação do sinal de microondas emitido e detectado pelo Radar com os alvos na superfície da Terra.



RADARSAT-2
Fine Quad-Pol - Âng. Inc.: 40° - 08/11/2008
Composição R(HH), G(HV), B(VV)



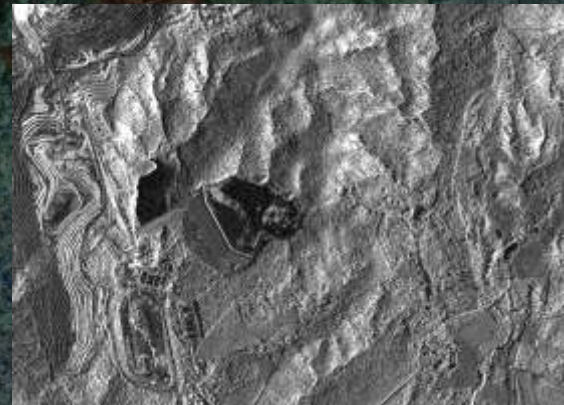
APLICAÇÕES: detecção de alvos de interesse (embarcações), mapeamento de uso e cobertura do solo, detecção de mudança, e estimativa de parâmetros biofísicos (biomassa aérea), dentre outros.

Integração imagem de RADAR e outros dados

- RADAR + dados Aerogeofísicos
- RADAR + imagens ópticas
- RADAR + DEM
- RADAR + mapas temáticos



A



B



C

A – Ortofoto

B – TerraSAR-X Spotlight

C – Integração RADAR + ortofoto

Roteiro

- 📍 Geoambiente
- 📍 Vantagens do uso de imagens de RADAR
- 📍 Características do imageamento de RADAR
- 📍 Principais sistemas de RADAR orbital
- 📍 Técnicas de SR para dados de RADAR
- 📍 **Aplicações com imagens de RADAR**

ENTERPRISE
PARTNER

Google™



Existem inúmeras aplicações com dados de RADAR ...

Florestas



Cartografia



Oceanografia



Geologia



Agricultura



Óleo e Gás



Desastres Naturais



Aplicações



Produção de Cartas topográficas a partir de estéreo-pares Radarsat 1

Projeto de inovação tecnológica PIPE/FAPESP

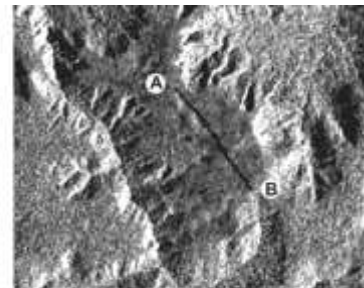
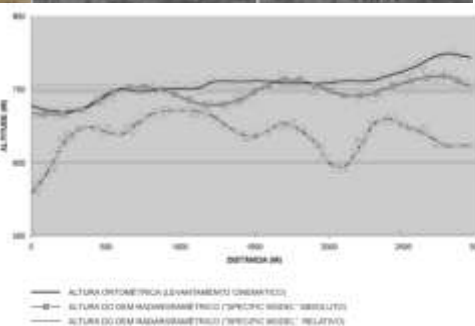
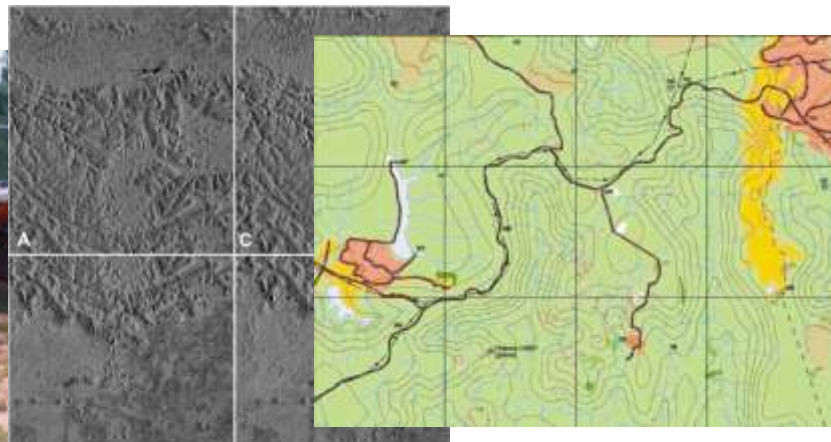
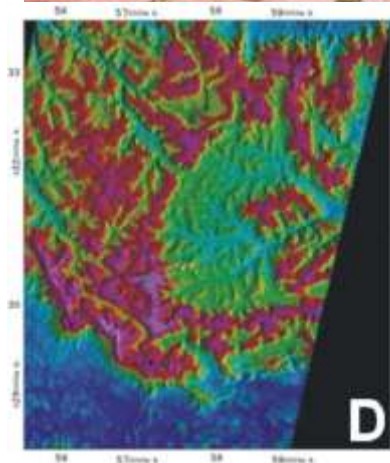
Aplicação de pares estereoscópicos RADARSAT 1 Fine para geração de cartas topográficas na Amazônia

Escala: 1:100.000

Áreas teste: regiões da Serra dos Carajás (3736 km²) e da Floresta Nacional de Tapajós (1960 km²), ambas no Pará

Período de execução: 2000-2003

Produtos: cartas topográficas, orto-imagens, DEM, produtos integrados (SAR+Landsat 5, SAR+DEM)



Processamento, interpretação e avaliação de dados SAR R99B aplicados à geologia e mineração.



Serviço de consultoria em Sensoriamento Remoto por Radar

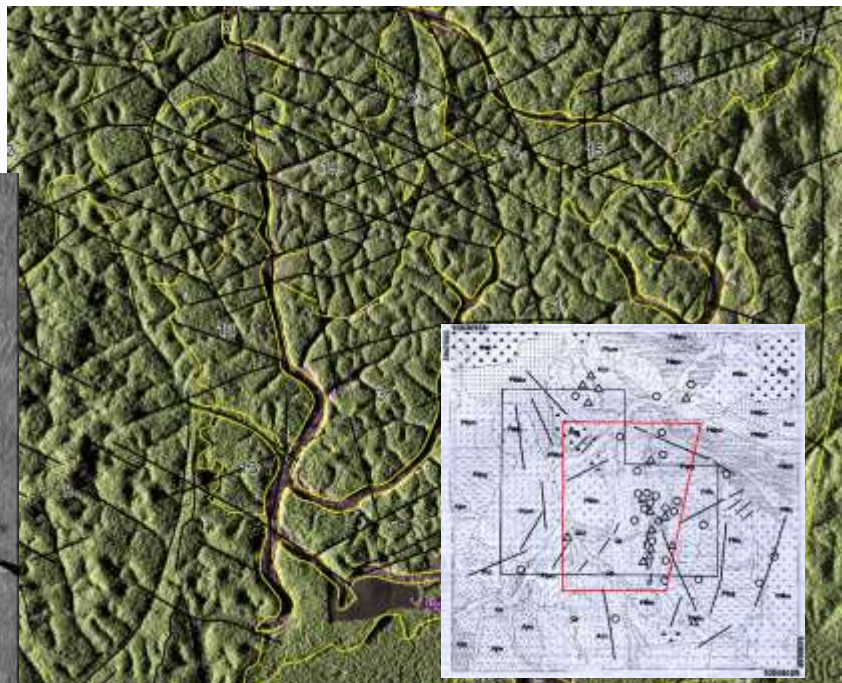
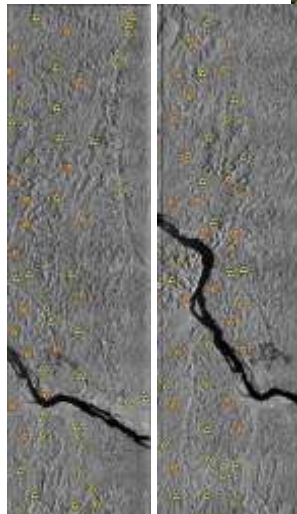
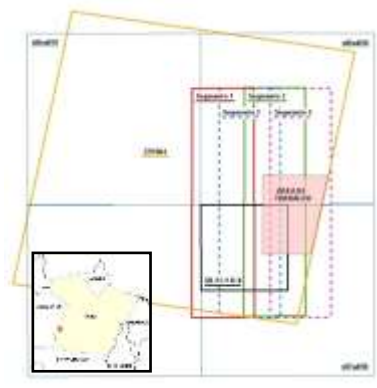
Interpretação geológica de imagens SAR R99B (banda L) e de produto integrado SAR+Landsat 5

Ortorretificação e avaliação da qualidade geométrica das ortoimagens SAR

Geração de mosaico de ortoimagens

Avaliação da geração de DEM SAR R99B por estereoscopia

Período de execução: 2006



Mapeamento Planialtimétrico em São Gabriel da Cachoeira-AM

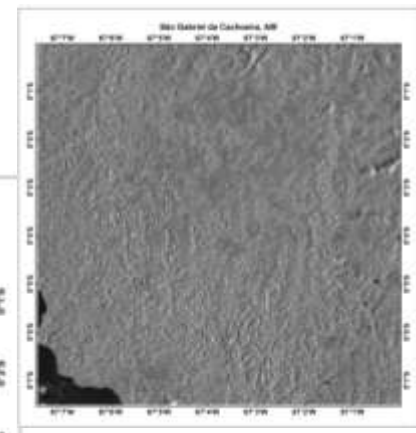
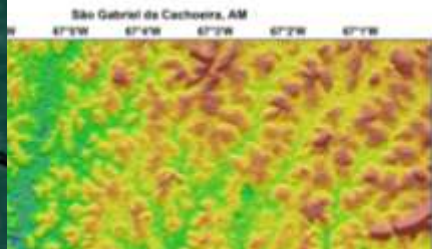
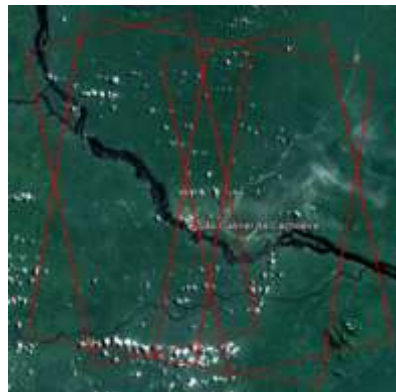
Mapeamento de sistema de transporte, hidrografia, altimetria (curvas de nível) e uso e cobertura do solo com dados TerraSAR-X Stripmap

Escala: 1:50.000

Área de interesse: São Gabriel da Cachoeira-AM (193 km²)

Período de execução: Out/2009 – Nov/2009

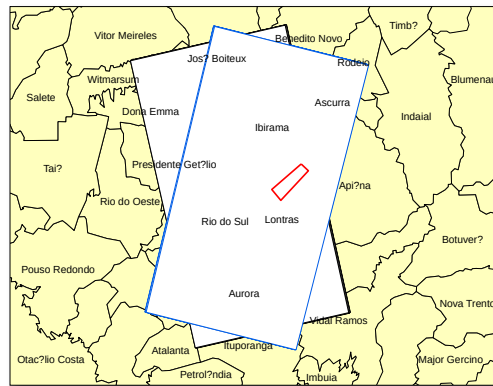
Produtos: mosaico de ortoimagens TerraSAR-X Stripmap, DEM radargramétrico, mapa topográfico



Aplicações



Estudo de viabilidade para o monitoramento de movimentos da superfície na área da UHE SALTO PILÃO com uso de interferometria radar (DINSAR e PINSAR)



-  TSX descendente
-  TSX ascendente
-  Área de interesse

10 IMAGENS DE ÓRBITA ASCENDENTE

Nº	Modo de imageamento	Polarização	Data	Órbita	Incidência min.	Incidência max.
1	Stripmap (SM)	HH	2009-12-04	Ascendente	39,833801	42,280572
2	Stripmap (SM)	HH	2009-12-15	Ascendente	39,833215	42,280031
3	Stripmap (SM)	HH	2009-12-26	Ascendente	39,832058	42,278959
4	Stripmap (SM)	HH	2010-01-06	Ascendente	39,830103	42,278386
5	Stripmap (SM)	HH	2010-01-17	Ascendente	39,826809	42,275376
6	Stripmap (SM)	HH	2010-01-28	Ascendente	39,833904	42,280667
7	Stripmap (SM)	HH	2010-02-19	Ascendente	39,829649	42,278315
8	Stripmap (SM)	HH	2010-03-02	Ascendente	39,829637	42,277039
9	Stripmap (SM)	HH	2010-03-13	Ascendente	39,826548	42,275882
10	Stripmap (SM)	HH	2010-03-24	Ascendente	39,829727	42,277899

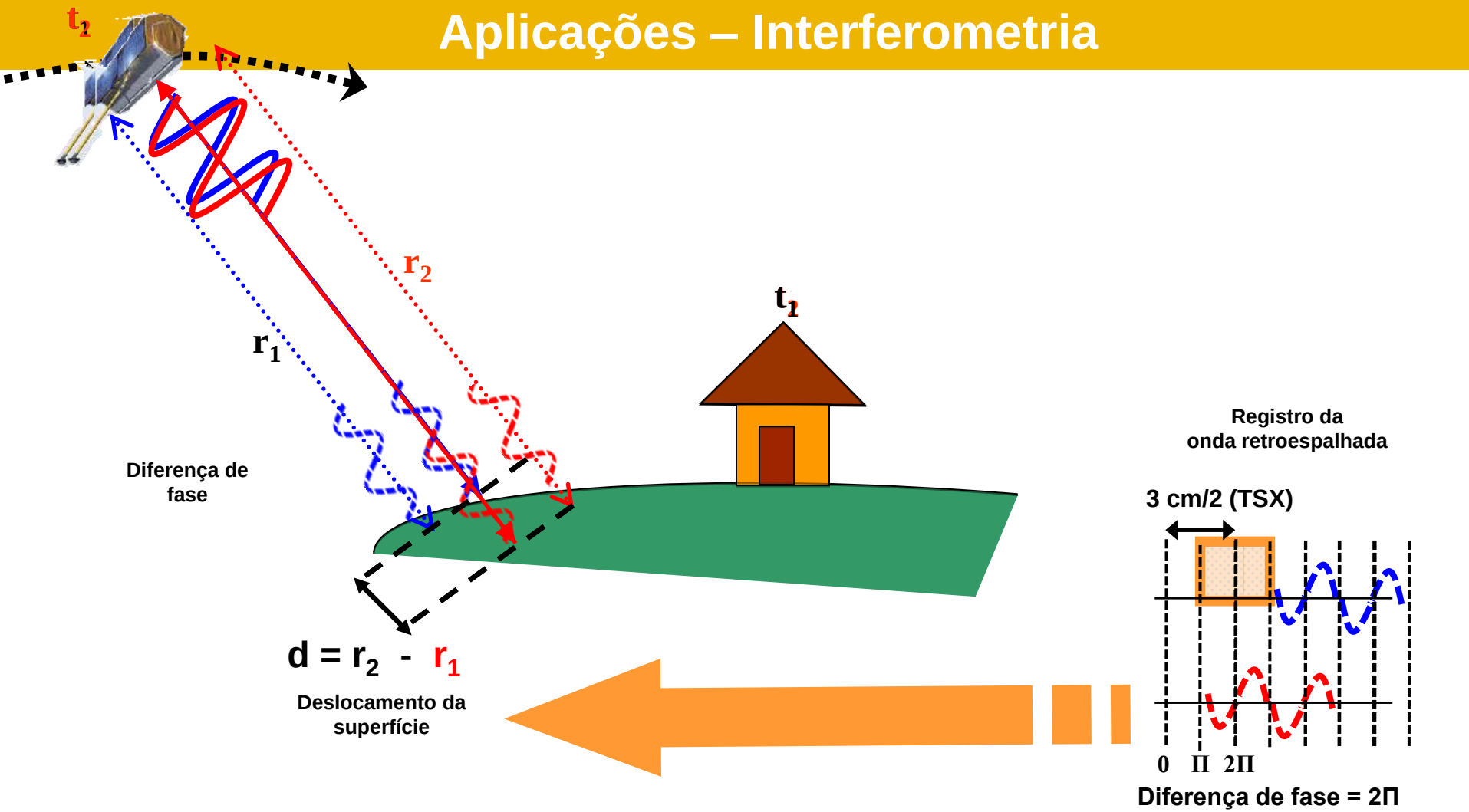
9 IMAGENS DE ÓRBITA DESCENDENTE

Nº	Modo de imageamento	Polarização	Data	Órbita	Incidência min.	Incidência max.
1	Stripmap (SM)	HH	2009-12-09	Descendente	37,924213	40,485091
2	Stripmap (SM)	HH	2009-12-20	Descendente	37,926242	40,485621
3	Stripmap (SM)	HH	2009-12-31	Descendente	37,923271	40,485225
4	Stripmap (SM)	HH	2010-01-11	Descendente	37,923913	40,48598
5	Stripmap (SM)	HH	2010-01-22	Descendente	37,919259	40,482542
6	Stripmap (SM)	HH	2010-03-07	Descendente	37,923152	40,485115
7	Stripmap (SM)	HH	2010-03-18	Descendente	37,917702	40,482279
8	Stripmap (SM)	HH	2010-04-09	Descendente	37,926209	40,487086
9	Stripmap (SM)	HH	2010-04-20	Descendente	37,923356	40,4863

Período de execução: 2009-2010

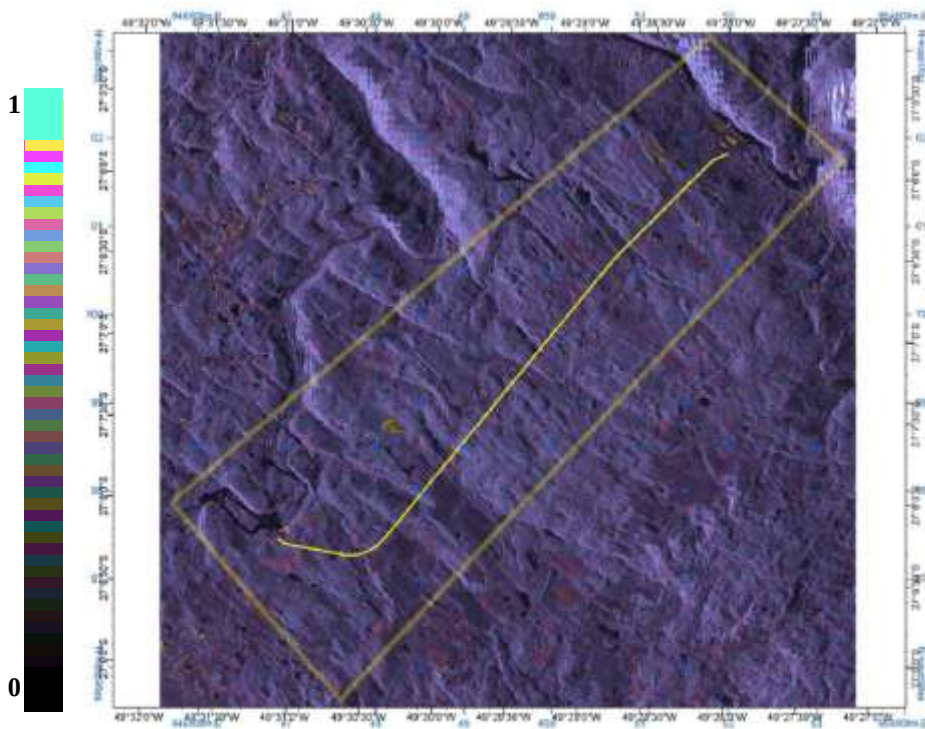


Aplicações – Interferometria

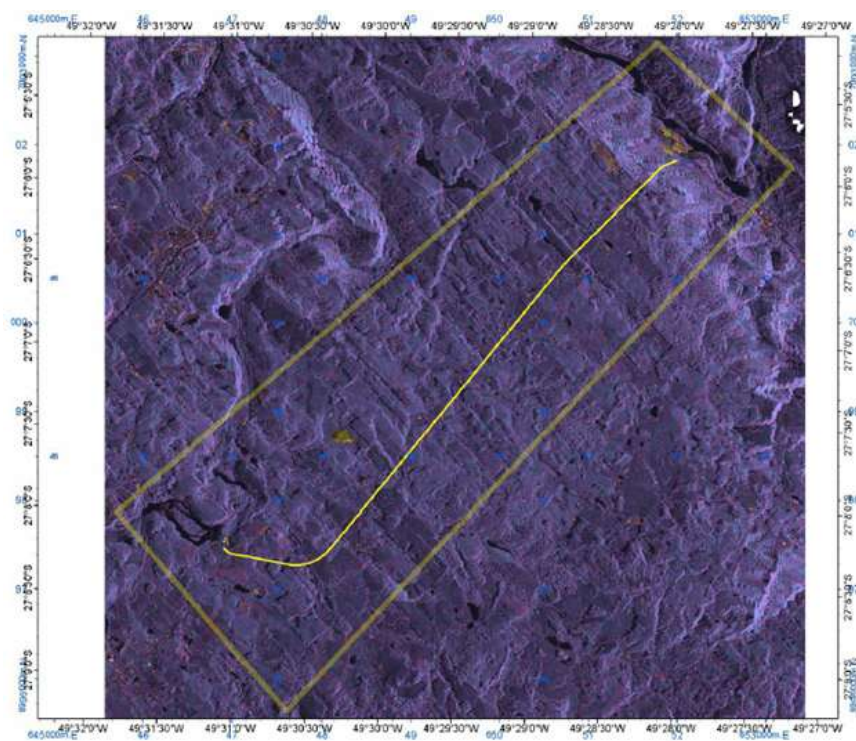


DInSAR

Ascendente



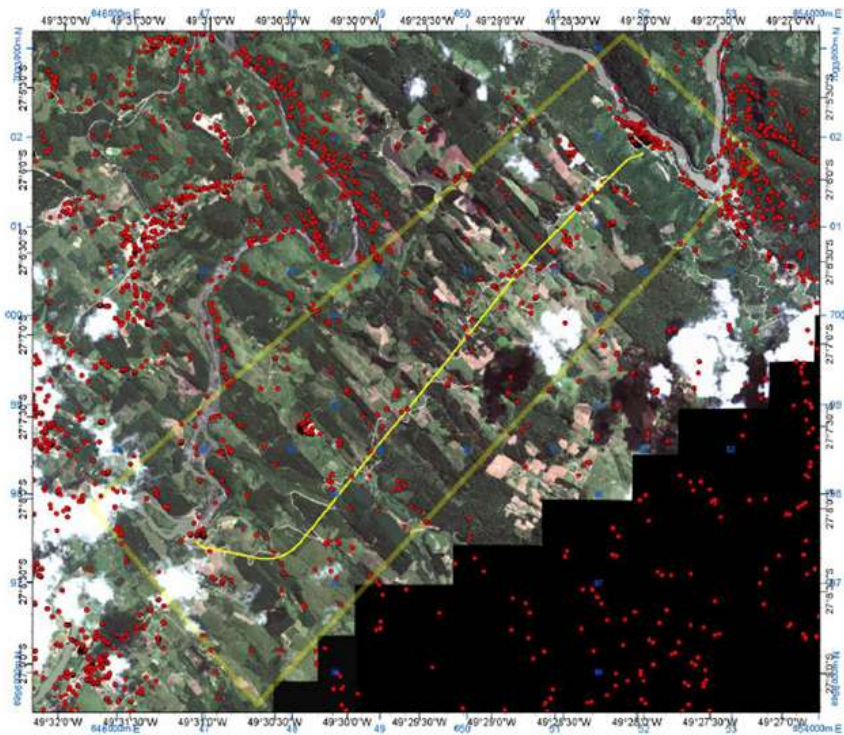
Descendente



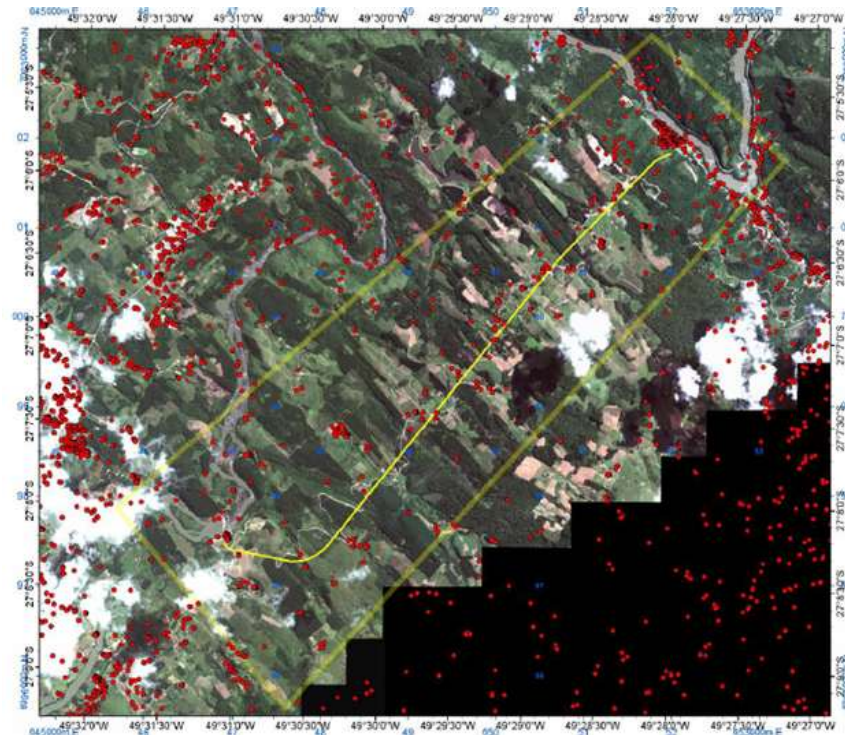
Coerência interferométrica combinada à imagem TerraSAR-X.

PlnSAR

Ascendente



Descendente



Pontos Candidatos a Permanent Scatterers plotados sobre uma imagem GeoEye-1.

Geração de Mosaicos de Imagens SARR99B para interpretação geológica

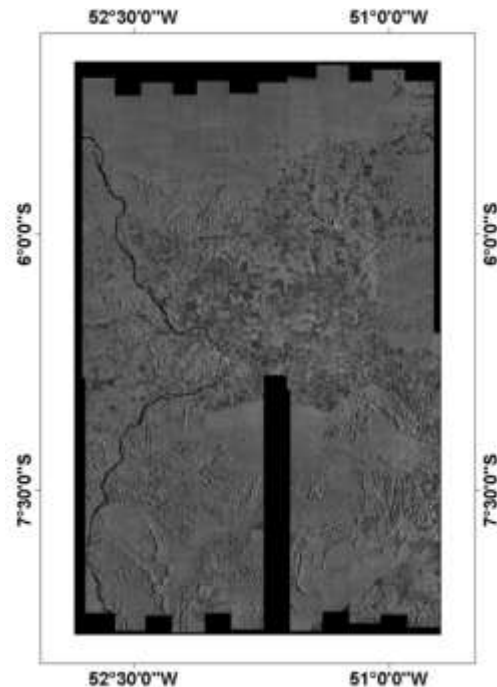
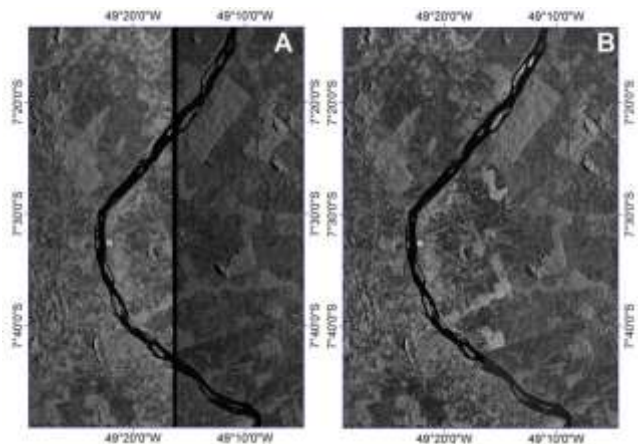
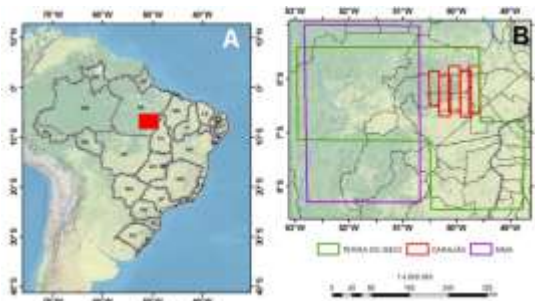


Serviço de equalização e geração de mosaicos de imagens SAR R99B (banda L) para interpretação geológica

80 imagens SAR R99B com uma (HH) ou três polarizações (HH, HV e VV) e com 6 m e 18 m metros de resolução espacial

Período de execução: Nov/2012

Área de interesse: região sudeste do Pará, com aproximadamente 130.000 km²





PETROBRAS

Caracterização de manguezais por Sensoriamento Remoto

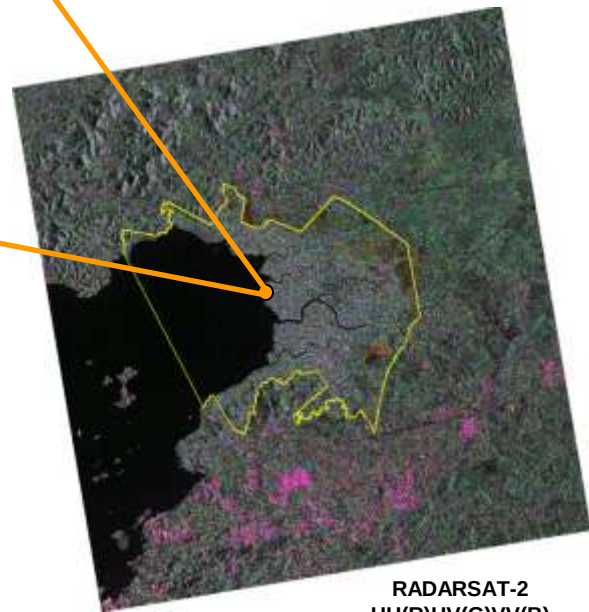
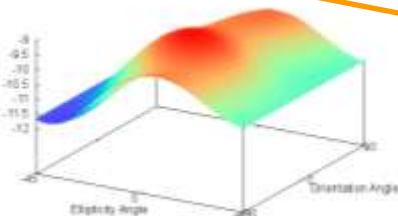
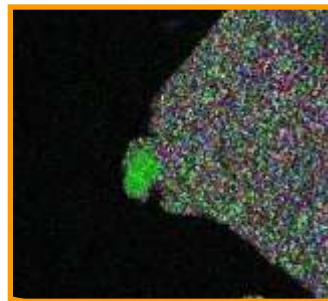
Desenvolvimento e validação de metodologias operacionais para caracterização qualitativa e quantitativa de manguezais a partir de dados de sensoriamento remoto óptico, LiDAR e PolSAR (RADARSAT-2 FQP e ALOS/PALSAR PLR).

Caracterização qualitativa: mapeamentos temáticos por análise de imagens orientada a objeto (uso e cobertura do solo, níveis de alteração do mangue, distribuição de espécies de mangue e tipos de mangue)

Caracterização quantitativa: estimativa de biomassa aérea do mangue com dados PolSAR, índice de área foliar, porcentagem de cobertura do dossel e altura do dossel

Área de interesse: APA de Guapimirim (139 km²), na Baía de Guanabara - RJ

Período: 2012 – atual (projeto em andamento)



RADARSAT-2
HH(R)HV(G)VV(B)

Um breve convite!

geoambiente



Quer saber mais?
Vislumbre as novidades no Estande da Geoambiente!



ENTERPRISE
PARTNER

Google



www.geoambiente.com.br

thiago.rodriques@geoambiente.com.br

Thiago Rodrigues - Engenheiro Cartógrafo
MSc. Sensoriamento Remoto

