

**Agência de Cooperação Internacional do Japão
Departamento de Polícia Federal do Brasil
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos
Recursos Naturais Renováveis**

**Projeto Contribuição à Proteção da
Floresta da Amazônia e Combate ao
Desmatamento Ilegal
com a Utilização de Imagens do
Satélite Japonês ALOS**

**Relatório Final do Projeto
Versão Traduzida para o Português
(do Original em Japonês)**

Julho de 2012

**Centro de Tecnologia de Sensoriamento Remoto
do Japão**

Índice

Capítulo 1 – Estrutura do Projeto	1
1.1. Objetivo do Projeto	1
1.2. Região-Alvo do Projeto	5
1.3. Desenho do Projeto (PDM).....	5
1.4. Linhas Gerais do Nível de Alcance dos Objetivos do Projeto	10
1.4.1. Investimentos	10
1.4.2. Resultados	10
1.4.3. Alcance do Objetivo do Projeto	11
1.4.4. Processo de Implementação do Projeto	11
1.4.5. Descrição dos Cinco Critérios de Avaliação do Projeto	13
Capítulo 2 – Situação da Cooperação e Resultados	22
2.1. Situação de Andamento das Atividades	22
2.1.1. Nível de Alcance do Objetivo do Projeto	23
2.1.2. Exemplos Concretos dos Resultados das Atividades	31
2.2. Cronograma de Implementação das Atividades.....	41
2.3. Resultados dos Investimentos	53
2.4. Resultados do Envio de Peritos.....	79
2.5. Resultados da Implementação dos Treinamentos	81
2.5.1. Linhas Gerais dos Treinamentos	81
2.5.2. Conteúdo dos Treinamentos	82
2.5.3. Avaliação dos Resultados dos Treinamentos	85
2.6. Resultados dos Custos Operacionais Locais.....	86
2.7. Alterações do PDM	87
2.8. Registro das Reuniões do Comitê de Coordenação Conjunta.....	96
Capítulo 3 – Conclusão	97
3.1. Ideias Implementadas durante a Condução do Projeto.....	97
3.1.1. Desenvolvimento de Ferramentas Exclusivas	97
3.1.2. Sobre a Criação de WebGIS	98
3.1.3. Sobre a Participação em Atividades de Divulgação	98
3.1.4. Sobre o Intercâmbio de Pessoas	99
3.2. Lições Aprendidas na Condução do Projeto e Recomendações para a Execução de Projetos Futuros.....	99
3.2.1. Sobre a Fonte dos Dados (Lição Aprendida)	99
3.2.2. Possuir um Satélite às Próprias Expensas (Recomendação)	100
3.2.3. Sobre a Aquisição de Equipamentos no Local (Lição Aprendida e Recomendação)	100
3.2.4. Sobre as Habilidades do Coordenador Local (Uma Boa Lição Aprendida)	101
3.3. Plano de Ação direcionado ao Lançamento do ALOS2	101
3.3.1. Cronograma do ALOS2 e Itens de Atividades do Projeto	101
3.3.2. Itens a Serem Melhorados nas Ferramentas e Época das Ações Necessárias	103
3.4. Conclusão Geral e Agradecimentos	103
Anexo : Produtos da Cooperação Técnica	
Apêndices:	

Lista de Abreviaturas

ABC	Agência Brasileira de Cooperação
ALOS	Sigla em inglês para Satélite de Observação Avançada da Terra (<i>Advanced Land Observing Satellite</i>)
ALOS4AMAZON	<i>ALOS for Amazon</i> Abreviatura para “Projeto Contribuição à Proteção da Floresta da Amazônia e Combate ao Desmatamento Ilegal com a Utilização de Imagens do Satélite Japonês ALOS”
CEMAM	Centro de Monitoramento Ambiental, IBAMA
CSR	Centro de Sensoriamento Remoto, IBAMA
C/P	Contraparte
DELEMAPH	Delegacia do Meio Ambiente
DEM	Sigla em inglês para Modelo de Elevação Digital – MED (<i>Digital Elevation Model</i>)
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DETEX	Detecção da Exploração Madeireira
DIPRO	Diretoria de Proteção Ambiental, IBAMA
DIREX	Diretoria Executiva
DPF	Departamento de Polícia Federal
EU	Sigla em inglês para União Europeia (<i>European Union</i>)
EDN	<i>ESRI Developer Network</i> Software ou recursos necessários para o desenvolvimento de aplicativos SIG customizados da empresa ESRI. Tem como unidade básica o contrato anual.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Sigla em inglês para Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (<i>Food and Agriculture Organization</i>)
FBD	Sigla em inglês de <i>Fine Beam Dual</i>
FBS	Sigla em inglês de <i>Fine Beam Single</i>
GEF	Sigla em inglês para Fundo Global para o Meio Ambiente (<i>Global Environmental Facility</i>)
GEOCODE	Imagem <i>geocoding</i> (imagem com rotação corrigida de modo a ficar sobreposta no mapa)
GEOTIFF	Formato GeoTIFF (<i>Geo Tagged Image File Format</i>) Tipo de formato de imagem, com descrição de informações sobre posicionamento.
GIS	Sigla em inglês para Sistema de Informações Geográficas – SIG (<i>Geographic Information System</i>)
GPS	Sigla em inglês para Sistema de Posicionamento Global (<i>Global Positioning System</i>)
GTZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</i>

	(Agência de Cooperação Técnica da Alemanha)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICT	Sigla em inglês para Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC (<i>Information and Communication Technology</i>)
IDB	Sigla em inglês para Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID (<i>Inter-America Development Bank</i>)
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
INC	Instituto Nacional de Criminalística
INDICAR	Indicador de desmatamento por imagens de radar
INPA	Instituto de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INTELIGEO	Nome do sistema WebGIS da Polícia Federal
IT	Sigla em inglês para Tecnologia da Informação – TI (<i>Information Technology</i>)
ITTO	Sigla em inglês para Organização Internacional de Madeiras Tropicais – OIMT (<i>International Tropical Timber Organization</i>)
JAXA	Sigla em inglês para Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (<i>Japan Aerospace Exploration Agency</i>)
JCC	Sigla em inglês para Comitê de Coordenação Conjunta (<i>Joint Coordinating Committee</i>)
JICA	Sigla em inglês para Agência de Cooperação Internacional do Japão (<i>Japan International Cooperation Agency</i>)
KML	Sigla em inglês de <i>Keyhole Markup Language</i> Linguagem de programação que expressa informações geográficas tridimensionais. Possível de ser visualizada no <i>Google Earth</i> .
LAN	Sigla em inglês para Rede de Área Local (<i>Local Area Network</i>) Rede de computadores (rede limitada utilizada dentro de um determinado estabelecimento)
M/M	Sigla em inglês para Memorando de Entendimento (<i>Minutes of Meetings</i>)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NGO	Sigla em inglês para Organizações Não Governamentais – ONGs (<i>Non-Governmental Organizations</i>)
NPO	Sigla em inglês para Organização Sem Fins Lucrativos (<i>Non-Profit Organization</i>)
OJT	Sigla em inglês de <i>On the Job Training</i> (Educação através da prática)
OTCA	Organização do Tratado de Cooperação Amazônica
PALSAR	Sigla em inglês para Radar de Abertura Sintética de Matriz Faseada que Opera em Banda L (<i>Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar</i>)
PAS	Plano Amazônia Sustentável
PDM	Sigla em inglês para Matriz do Desenho do Projeto (<i>Project Design Matrix</i>)

PO	Plano de Operações
PPA	Plano Plurianual
PPCDAM	Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia
PPG7	Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal
R/D	Sigla em inglês para Registro de Discussões (<i>Record of Discussion</i>)
RTF	Sigla em inglês para Fundo Fiduciário para a Floresta Tropical (<i>Rainforest Trust Fund</i>)
SAD	Sistema de Alerta de Desmatamento
SAR	Sigla em inglês para Radar de Abertura Sintética (<i>Synthetic Aperture Radar</i>)
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SISCOM	Sistema Compartilhado de Informações Ambientais (Sistema do IBAMA para compartilhamento de informações ambientais)
SQL	Sigla em inglês para Linguagem de Consulta Estruturada (<i>Structured Query Language</i>) Linguagem de banco de dados (linguagem para consultar o conteúdo de um banco de dados)
SRTM	Sigla em inglês para Missão do Ônibus Espacial de Topografia por Radar (<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>) Projeto de extração de DEM através de um ônibus espacial com SAR a bordo
TB	Terabyte (10 bytes elevados à 12ª potência)
UNDP	Sigla em inglês para Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (<i>United Nations Development Programme</i>)
UNEP	Sigla em inglês para Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (<i>United Nations Environmental Programme</i>)
WebGIS	Aplicativo <i>Web</i> de SIG Sistema para troca de informações SIG utilizando uma página <i>Web</i> da internet.
WB	Modo <i>Wide Beam</i> Modo de observação do SAR; a largura de observação no modo <i>Wide Beam</i> do PALSAR embarcado no ALOS é de 350 km.

Capítulo 1 – Estrutura do Projeto

1.1. Objetivo do Projeto

O presente projeto é um acordo de cooperação técnica e o projeto tem duração prevista para 3 (três) anos de duração, entre os meses de junho de 2009 a junho de 2012, tendo como órgãos contrapartes (C/P) o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Departamento de Polícia Federal (DPF), que desempenham importantes papéis no combate ao desmatamento ilegal.

O Governo Brasileiro vem utilizando imagens de satélite para a preservação da extensa floresta tropical da Amazônia desde a década de 70. A partir de 2004, o “Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia (PPCDAM)”, elaborado com base em decreto presidencial do ano anterior, foi iniciado por meio da articulação de 13 (treze) ministérios e tem implementado medidas que vêm contribuindo para a redução do desmatamento, como a introdução de um sistema de monitoramento por satélite que consegue detectar os desmatamentos quase em tempo real (DETER), e a intensificação das ações de combate a crimes ambientais.

Embora a fiscalização de florestas por meio de imagens de satélite, seja uma forma importante para se combater o desmatamento na região amazônica, que é coberta por espessas nuvens por quase 5 (cinco) meses ao ano, o sistema tradicional de monitoramento utilizando sensores ópticos não consegue captar a situação da superfície terrestre nesse período de cobertura de nuvens, tendo uma eficácia limitada uma vez que as pessoas que praticam desmatamentos ilegais conseguem executar suas atividades nesse meio tempo.

Por outro lado, o satélite japonês para observação terrestre ALOS, lançado em 2006, leva a bordo o sensor PALSAR que permite captar a situação da superfície independentemente da existência de nuvens, diferentemente de sensores ópticos, possuindo, assim, um grande potencial para contribuir para o monitoramento florestal na região amazônica.

Desde 2007 a Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (JAXA) começou a disponibilizar imagens do ALOS para o IBAMA. No entanto, como as imagens ALOS/PALSAR diferem em natureza das tradicionais imagens de sensores ópticos, no Brasil ainda não estava estabelecida a tecnologia para analisá-las e interpretá-las com o objetivo de combater o desmatamento ilegal. Com isso, na época em que teve início o fornecimento das imagens pela JAXA, a análise e interpretação pelo lado brasileiro demandavam muito tempo e ainda havia o desafio de utilizar os dados de imagens do ALOS junto com o sistema existente de monitoramento por satélite.

Diante dessa situação, em 2007 o Governo Brasileiro solicitou ao Japão um projeto de cooperação técnica com o objetivo de criar um sistema e aperfeiçoar a capacidade de utilização de imagens ALOS/PALSAR na preservação da floresta tropical amazônica.



Figura 1.1-1 Floresta Amazônica (foto)



Figura 1.1-2 Local de Desmatamento (foto)



Figura 1.1-3 Retirada de madeiras (desmatamento ilegal?) (foto)

O Objetivo e os Resultados do presente Projeto são conforme seguem abaixo.

■ **Objetivo Geral**

Fortalecer o combate ao desmatamento ilegal utilizando informações baseadas em satélite.

■ **Objetivo do Projeto**

Viabilizar que as imagens adquiridas do ALOS/PALSAR sejam disponibilizadas no combate ao desmatamento ilegal.

■ **Resultados**

- **Resultado 1**

Possibilitar a detecção dos locais desmatados ou de provável desmatamento através da utilização de imagens ALOS/PALSAR

- **Resultado 2**

Aperfeiçoar, na área de monitoramento, o compartilhamento e a transmissão de dados entre o DPF e o IBAMA

- **Resultado 3**

Aperfeiçoar o pessoal técnico do DPF e do IBAMA na identificação e detecção dos desmatamentos ilegais.

1.2. Região-Alvo do Projeto

A região-alvo do presente Projeto é a área de florestas da Amazônia Legal estabelecida pelo Governo Brasileiro, mas as principais atividades serão realizadas em Brasília/DF. Fazem parte da Amazônia Legal 9 (nove) estados (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e parte do Maranhão) e sua área totaliza 5.200.000 km².



Figura 1.2-1 Região-Alvo do Projeto (Mapa)

1.3. Desenho do Projeto (PDM)

O presente Projeto tem como estrutura básica o PDM versão 2 acordado entre os lados brasileiro e japonês em dezembro de 2008. Posteriormente, em novembro de 2010, houve a visita da Missão de Avaliação Intermediária da JICA quando, simultaneamente à avaliação do andamento do Projeto, foi feita uma revisão do PDM. Além disso, o PDM foi revisado com a Missão de Avaliação Final realizada de novembro a dezembro de 2011, sendo que sua última versão, aprovada em fevereiro de 2011, tornou-se o PDM5. O presente relatório compila os resultados do projeto com base nesse documento PDM5.

Embora as atividades do último ano fiscal estivessem inicialmente planejadas para o período de maio de 2011 a junho de 2012, esse período foi alterado para julho de 2011 a junho de 2012 em virtude dos efeitos sofridos com a ocorrência do Grande Terremoto do Nordeste do Japão e com a interrupção do funcionamento do ALOS em abril de 2011. Diante da perda da funcionalidade de detectar novos desmatamentos ilegais com o encerramento das operações do satélite ALOS, a conveniência de continuar ou não o Projeto foi objeto de discussão no comitê organizado pela JICA. Com base na solicitação do lado brasileiro pela sua continuidade e no avanço do desenvolvimento do ALOS2 com seu lançamento previsto para 2013, a continuidade do Projeto foi aprovada tendo como pilar a sucessão da tecnologia.

Tabela 1.3-1 Última Versão da PDM(1/4)

PDM 5 aprovada em 02 DEZ 2011

1. Nome do Projeto: **Projeto Contribuição à Proteção da Floresta da Amazônia e Combate ao Desmatamento Ilegal com a Utilização de Imagens do Satélite Japonês ALOS**
2. **País-Alvo:** Brasil
3. **Período:** Junho de 2009 a junho de 2012 (3 anos)
4. **Beneficiários:** Peritos Criminais da Polícia Federal e Analistas Ambientais do IBAMA
5. **Região-Alvo:** Amazônia Brasileira (9 estados da Amazônia Legal: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins)

Sumário Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificáveis	Meios de Verificação	Pressupostos Importantes
<p><u>Objetivo Geral</u></p> <p>Fortalecer o combate ao desmatamento ilegal utilizando informações baseadas em satélites.</p>	<p>a: Os desmatamentos da floresta amazônica brasileira são monitorados com o uso de imagens SAR, incluindo imagens ScanSAR (*3) do ALOS(*1) e ALOS2 em cada ciclo de observação, utilizando/aplicando as metodologias desenvolvidas no Projeto.</p> <p>b: As técnicas adquiridas através do Projeto são utilizadas no monitoramento de desmatamentos em pelo menos 2 áreas de biomas diferentes da Amazônia.</p> <p>c: Imagens SAR e imagens de alta resolução são utilizadas ou consultadas em pelo menos 100 laudos periciais produzidos anualmente pelo DPF.</p> <p>(Nota: Este indicador está sujeito à mudança a depender das condições estabelecidas no Projeto de Lei Nº 1 de 2010, em tramitação na Câmara dos Deputados, que trata da cooperação entre os governos federal, estadual, distrital e municipal sobre proteção do meio ambiente natural)</p>	<p>a-c Relatórios do IBAMA e do DPF</p>	<p>A: Não há nenhuma mudança nas diretrizes do governo brasileiro com relação à proteção da Amazônia.</p>
<p><u>Objetivo do Projeto</u></p> <p>Viabilizar que informações técnicas baseadas em imagens ALOS (*1)/PALSAR (*2) sejam disponibilizadas na fiscalização do desmatamento ilegal.</p>		<p>a&b: Consulta aos registros do dia em questão mantidos pelo IBAMA.</p>	<p>A: Não há mudança drástica no orçamento para fiscalização.</p>

Obs; Conforme Lei Complementar nº140 publicado no D.O.U em 8/dez/2011, o Congresso Nacional manteve a competência do IBAMA em fiscalizar o desmatamento da Amazônia

Tabela 1.3-1 Última Versão da PDM(2/4)

Sumário Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificáveis	Meios de Verificação	Pressupostos Importantes
<p><u>Resultado 1:</u></p> <p>Áreas de desmatamento e com suspeita de desmatamento são detectadas com a utilização de imagens ALOS/PALSAR.</p>	<p>1a: Até final de 2009, o número de composições multi-temporais inutilizáveis de imagens ScanSAR do ALOS/PALSAR será zero.</p> <p>1b: As metodologias para extrair informações sobre desmatamentos utilizando imagens ScanSAR do ALOS/PALSAR desenvolvidas pelo Projeto, incluindo manual de interpretação, ferramenta de classificação florestal, ferramenta de composição multi-temporal e ferramenta de detecção de alterações, serão preparadas até março de 2009 e aperfeiçoadas até março de 2011.</p> <p>1c: A primeira versão dos manuais técnicos de extração de desmatamentos para o IBAMA e de preparação de laudos periciais para o DPF será elaborada e, até março de 2011, a versão aperfeiçoada será elaborada e aprovada (versões em inglês e português).</p> <p>1d: A versão inicial dos manuais acima mencionados será carregada no SISCOM (*5) para os analistas ambientais do IBAMA e no InteliGEO (*6) para os peritos criminais até abril de 2011.</p> <p>1e: Os manuais acima mencionados para o IBAMA e o DPF serão atualizados até março de 2012.</p> <p>1f: Os manuais atualizados serão carregados no SISCOM e no InteliGEO até abril de 2012.</p>	<p>1a: Exame dos relatórios elaborados pelo IBAMA</p> <p>1b: Exame das ferramentas desenvolvidas</p> <p>1c&e: Exame dos manuais técnicos e verificação da data de aprovação pelos responsáveis do IBAMA e do DPF</p> <p>1d&f: Verificação da data de upload para o SISCOM e o InteliGEO</p>	<p>A: Não há nenhuma mudança organizacional significativa no DPF e/ou IBAMA que afete a implementação do Projeto.</p> <p>B: Não há diminuição drástica no orçamento do DPF e/ou IBAMA para monitoramento por satélites.</p>
<p><u>Resultado 2:</u></p> <p>O fluxo de informações dos sistemas de monitoramento por satélites do DPF e do IBAMA é aprimorado.</p>	<p>2a: O sistema de compartilhamento de informações do DPF desenvolvido pelo Projeto (InteliGEO) estará disponível para todos os peritos criminais até dezembro de 2009.</p> <p>2b: Até o final do Projeto, 100% dos laudos periciais elaborados no DPF com a utilização de imagens ALOS/PALSAR (principalmente imagens de alta resolução) estarão disponíveis para consulta ou utilização pelos demais peritos criminais dentro de uma semana após a sua elaboração.</p> <p>2c: Até o final do Projeto, os escritórios regionais do IBAMA dos 9 (nove) estados da Amazônia Legal acessarão pelo menos uma vez o INDICAR (*7)/SISCOM do IBAMA por cada ciclo de observação do satélite (46 dias).</p> <p>2d: O número de acessos ao InteliGEO do DPF apresentará um acréscimo de pelo menos 5% por semestre com relação ao período anterior.</p> <p>2e: Até o final do Projeto, pelo menos 90% dos resultados das investigações <i>in loco</i> feitas pelos escritórios regionais, dentre as áreas de desmatamento detectadas pelo INDICAR/SISCOM & ALOS/PALSAR (polígonos de desmatamento), serão reportados à sede do IBAMA.</p>	<p>2a: Registro da data de liberação</p> <p>2b: Verificação da data de elaboração dos laudos e dos registros de upload</p> <p>2c: Registro de acessos ao INDICAR</p> <p>2d: Registro de acessos ao InteliGEO</p> <p>2e: Registro do Google Doc</p>	

Tabela 1.3-1 Última Versão da PDM(3/4)

Sumário Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificáveis	Meios de Verificação	Pressupostos Importantes
<p><u>Resultado 3:</u></p> <p>As técnicas do pessoal do DPF e do IBAMA na detecção e identificação de desmatamentos ilegais são aperfeiçoadas.</p>	<p>3a: Até setembro de 2009 serão realizados cursos básicos para o IBAMA e o DPF sobre o uso geral de imagens ALOS/PALSAR utilizando os livros-texto e currículos elaborados.</p> <p>3b: Até abril de 2012 será realizado um curso básico dirigido aos peritos criminais do DPF.</p> <p>3c: Até o final do Projeto, 70 (setenta) funcionários (30 peritos criminais do DPF e 40 analistas ambientais do IBAMA) receberão o certificado de conclusão do treinamento.</p> <p>3d: Em média, pelo menos 80% dos treinandos avaliarão o “nível de compreensão” e a “possibilidade de aplicação” do curso com as duas maiores notas numa escala de 3 (três) níveis.</p> <p>3e: O conteúdo dos treinamentos será aperfeiçoado refletindo a reação dos treinandos (incluindo os resultados do monitoramento e avaliação dos cursos) e outras atividades do Projeto.</p>	<p>3a: Relatórios do Projeto e currículos e livros-texto dos treinamentos</p> <p>3b: Idem</p> <p>3c: Lista de participantes</p> <p>3d: Resultado dos questionários aos participantes</p> <p>3e: Relatório de avaliação dos treinamentos</p>	<p>A: Não há nenhuma mudança organizacional significativa no DPF e/ou IBAMA que afete a implementação do Projeto.</p> <p>B: Não há diminuição drástica no orçamento do DPF e/ou IBAMA para</p>

Tabela 1.3-1 Última Versão da PDM(4/4)

<p><u>Atividades:</u></p> <p>1.1 Criar mecanismo para converter o formato dos dados ALOS/PALSAR para adequá-lo ao INDICAR/SISCOM.</p> <p>1.2 Desenvolver metodologias para identificar áreas de desmatamento a partir de imagens ALOS/PALSAR.</p> <p>1.3 Identificar áreas potenciais de desmatamento utilizando imagens ALOS/PALSAR e informações geográficas disponíveis.</p> <p>1.4 Desenvolver manuais técnicos para o DPF e o IBAMA para utilização de imagens ALOS com base nos resultados das atividades 1.1 a 1.3 acima.</p> <p>2.1 Documentar o mecanismo de monitoramento existente.</p> <p>2.2 Identificar possíveis oportunidades de aperfeiçoamento do mecanismo de monitoramento de desmatamentos do DPF/IBAMA.</p> <p>2.3 Aperfeiçoar o mecanismo de compartilhamento de informações de satélite existente na sede do IBAMA (i.e. INDICAR/SISCOM).</p> <p>2.4 Desenvolver um mecanismo de compartilhamento de informações na sede do DPF (i.e. InteliGEO).</p> <p>2.5 Estabelecer um fluxo de informações entre as sedes do IBAMA e do DPF.</p> <p>2.6 Desenvolver um mecanismo para o fluxo interno de informações entre a sede do IBAMA e seus escritórios regionais.</p> <p>2.7 Desenvolver um mecanismo para o fluxo interno de informações entre a sede do DPF e seus escritórios regionais.</p> <p>3.1 Identificar as necessidades de treinamento do DPF/IBAMA para monitorar e caracterizar o desmatamento ilegal.</p> <p>3.2 Preparar planos de treinamento</p> <p>3.3 Executar os planos de treinamento</p>	<p><u>Investimentos:</u></p> <p><Lado Brasileiro ></p> <p>(1) Pessoal do Projeto & Funcionários Administrativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diretor do Projeto - Gerente(s) do Projeto - Outros funcionários administrativos e do Projeto <p>(2) Espaço Físico e Instalações de Escritório</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espaço físico para escritório no IBAMA - Outras instalações necessárias para a implementação do Projeto <p>(3) Custos Administrativos e Operacionais</p> <p><Lado Japonês ></p> <p>(1) Peritos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensoriamento Remoto / Coordenação Administrativa - Tecnologia da Informação e Comunicação - Programação Web e SIG - Outros peritos necessários para o Projeto <p>(2) Treinamento de Funcionários Brasileiros no Japão</p> <p>(3) Maquinários e Equipamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imagens ALOS, softwares, servidores, unidades de armazenamento - Outros materiais necessários para a implementação do Projeto 	<p>A: O pessoal principal do Projeto não é transferido para outros departamentos e/ou agências.</p> <p><u>Pré-Condições</u></p> <p>A: As imagens ALOS/PALSAR (i.e. imagens ScanSAR) são fornecidas pela Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (JAXA) com base no Acordo de Cooperação entre a JAXA e o IBAMA.</p> <p>B: O DPF e o IBAMA firmam um acordo sobre implementação conjunta do projeto.</p>
---	---	--

(*1) ALOS: Sigla em inglês para Satélite de Observação Avançada da Terra (Advanced Land Observing Satellite), lançado pela JAXA

(*2) PALSAR: Sigla em inglês para Radar de Abertura Sintética de Matriz Faseada que Opera em Banda L (Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar)

(*3) ScanSAR: Sigla em inglês para Radar de Abertura Sintética por Varredura (Scan Synthetic Aperture Radar)

(*4) Laudo Pericial: Documento técnico produzido pelos Peritos Criminais do DPF cujo objetivo consiste em estabelecer se um crime foi cometido, como ocorreu e quem o cometeu. É utilizado em processos criminais.

(*5) SISCOM: Mecanismo de compartilhamento de informações ambientais do IBAMA

(*6) InteliGEO: Mecanismo de compartilhamento de informações do DPF que está sendo desenvolvido pelo Projeto dentro do Resultado 2.

(*7) INDICAR: Indicador de Desmatamentos para Imagens de Radar.

1.4. Linhas Gerais do Nível de Alcance dos Objetivos do Projeto

De novembro a dezembro de 2011 foi criado um comitê conjunto nipo-brasileiro para avaliar o Projeto, quando elaborou-se um relatório com os detalhes das atividades. Abaixo estão demonstrados os dados à época do Relatório de Avaliação e os resultados das atividades seis meses depois.

1.4.1. Investimentos

Pelo lado brasileiro foram realizados os investimentos (1) a (3) e pelo lado japonês, os investimentos (4) a (6).

(1) Investimentos com Recursos Humanos (Brasil)

Atualmente estão nomeadas 7 (sete) pessoas do DPF e 8 (oito) do IBAMA para se encarregarem do Projeto.

(2) Espaços para Escritório (Brasil)

Foram disponibilizados escritórios e instalações para o Projeto.

(3) Despesas Administrativas (Brasil)

Ao todo, foram destinados US\$ 1.298.000 (um milhão, duzentos e noventa e oito mil dólares americanos) para cobrir despesas administrativas e operacionais do Projeto.

(4) Investimentos com Recursos Humanos (Japão)

Foram enviados 4 (quatro) peritos que se encarregaram de 1) Sensoriamento Remoto e Administração Geral do Projeto; 2) Sensoriamento Remoto 2 e Gerenciamento de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC); 3) SIG1; e 4) SIG2 e Programação Web.

Dos órgãos brasileiros, foram enviados 16 (dezesesseis) treinandos ao Japão.

(5) Investimentos com Equipamentos (Japão)

Foram investidos 73,2 milhões de ienes japoneses em equipamentos. Nesse montante está incluído o investimento complementar com 815 (oitocentos e quinze) cenas de imagens ALOS/PALSAR, 2 (dois) sistemas de computador e periféricos para servidor, bem como unidades de armazenamento de dados, softwares e 50 (cinquenta) cenas de imagens do acervo ALOS/PALSAR.

(6) Despesas Administrativas e Operacionais (Japão)

Segundo dados de outubro de 2011, foram desembolsados 29,3 milhões de ienes japoneses que foram utilizados para cobrir despesas administrativas e operacionais locais, contratação de funcionário local, despesas de realização de treinamento e seminários, etc.

1.4.2. Resultados

(1) Resultado 1

Estabelecer uma metodologia para detectar desmatamentos na Amazônia brasileira utilizando imagens ALOS/PALSAR foi alcançado.

(2) Resultado 2

O fortalecimento das funcionalidades do SISCOM do IBAMA e o desenvolvimento do InteliGEO do DPF foram concluídos conforme o planejado e o link entre os dois sistemas também foi estabelecido. Por esses sistemas também se estabeleceu o fluxo de informações entre a sede e os escritórios regionais de ambas as instituições. (Para detalhes, vide Capítulo 2)

(3) Resultado 3

Foram elaborados currículos e livros-texto dos treinamentos, realizados 3

(três) cursos básicos e 1 (um) curso avançado, e ainda foi elaborado um material para autoaprendizagem em meio digital e aprimorada a capacidade de detecção e análise de desmatamentos. (Para detalhes, vide Capítulo 2)

1.4.3. Alcance do Objetivo do Projeto

Embora em alguns casos não existam dados concretos, a partir das situações descritas abaixo o Objetivo inicial foi avaliado como tendo sido alcançado.

(1) Detecção de novos desmatamentos em 3 (três) dias

Apesar de não existirem dados que permitam uma avaliação quantitativa da situação atual em virtude do encerramento da operação do ALOS em abril de 2011, de acordo com o Plano de Operações até março de 2012 as atividades estão organizadas de modo a possibilitar o processamento em 2 (dois) dias úteis.

(2) Transmissão das informações sobre polígonos de desmatamento aos escritórios regionais em 2 (dois) dias

De acordo com os registros do IBAMA, as transmissões dos dados sobre polígonos do último ciclo de atividade do ALOS estavam sendo realizadas, em média, em 5,78 dias, incluindo feriados. Na situação atual, com o upload dos polígonos no banco de dados do SISCOM, chamado de “Geo DB”, as informações sobre desmatamento podem ser transmitidas imediatamente aos escritórios regionais.

(3) Utilização de imagens ALOS em 60 (sessenta) ou mais laudos periciais por ano

Embora não houvesse, antes do Projeto começar, nenhum caso de utilização de dados ALOS/PALSAR em laudos periciais, os resultados obtidos no período de dezembro de 2010 a novembro de 2011 indicam que imagens ALOS/PALSAR foram utilizadas ou serviram de referência na elaboração de 90 laudos.

1.4.4. Processo de Implementação do Projeto

Embora haja alguns itens que não puderam ser implementados conforme o planejado, principalmente em função de fatores externos (efeitos da crise econômica de 2009, congelamento temporário do orçamento em função do Grande Terremoto do Leste do Japão em março de 2011, interrupção repentina do ALOS em abril de 2011), as atividades definidas no DPO foram praticamente todas concluídas até o final do Projeto.

(1) Problemas que ocorreram referentes ao Resultado 1

Durante o período do Projeto houve a interrupção das operações do ALOS, o que impossibilitou a detecção de novos desmatamentos. Com relação à utilização de imagens ALOS nos laudos periciais do DPF, houve um atraso de cerca de 6 (seis) meses até o início das operações em função da demora no recebimento dos equipamentos.

(2) Problemas que ocorreram referentes ao Resultado 2

Embora o desenvolvimento do InteliGEO tenha atrasado cerca de 6 (seis) meses com relação ao planejamento inicial em função da demora no recebimento dos equipamentos, a parte central do sistema foi desenvolvida graças ao empréstimo gratuito de equipamentos alternativos por parte do IBAMA ao DPF. Limitações da internet (sob os pontos de vista da funcionalidade e desempenho) não permitiram o acesso do SISCOM a partir do InteliGEO, o que impossibilitou que o DPF visualizasse os polígonos de desmatamento ou as imagens do ALOS. Atualmente esse problema está resolvido. Além disso, não foi possível realizar a

avaliação do usuário final do InteliGEO conforme planejado inicialmente em função do atraso acima mencionado no recebimento dos equipamentos. Hoje a atividade já foi toda concluída. E o sistema vem sendo aprimorado dia-a-dia por um encarregado de Tecnologia da Informação e Comunicação de dedicação exclusiva.

(3) Problemas que ocorreram referentes ao Resultado 3

Algumas atividades não puderam ser executadas conforme o planejamento inicial em função de fatores externos. O segundo Curso Avançado foi cancelado em virtude da interrupção das operações do ALOS (cancelamento aprovado pelo JCC). O Curso Básico destinado aos peritos do DPF responsáveis pela elaboração de laudos periciais foi adiado por influência do corte orçamentário do novo governo. Visando minimizar esses efeitos, foi planejado um curso que pudesse ser implementado utilizando o sistema de ensino eletrônico da Academia Nacional de Polícia e seu material foi elaborado.

(4) Matrizes de Implementação

Conforme planejado inicialmente, os trabalhos foram iniciados tendo duas instituições como matrizes de implementação. Embora posteriormente tenha havido transferência de pessoal, etc., em nenhuma das instituições houve alteração nas diretrizes para fiscalização de desmatamentos ilegais na Amazônia Legal e é amplo o reconhecimento da importância das informações técnicas sobre a floresta disponibilizadas pelo ALOS/PALSAR.

(5) Administração do Projeto

Foram nas reuniões do JCC, organizadas pelo Diretor do DIPRO do IBAMA, que se aprovaram itens necessários à administração do Projeto, como o curso geral das ações, discussão e aprovação dos planos e resultados anuais e execução e avaliação do andamento do Projeto. Durante o período do Projeto foram realizadas 5 (cinco) reuniões do JCC e suas atas estão arquivadas. Além disso, no gerenciamento da implementação do Projeto, foram realizadas reuniões não periódicas pelas duas instituições, conforme a necessidade, que se dedicaram à administração do andamento das atividades e resolução de problemas.

(6) Articulação entre os Envolvidos no Projeto

Foi completa a articulação entre os envolvidos no Projeto para a execução do Projeto. Houve um grande amadurecimento dos sentimentos de compreensão, confiança e respeito mútuos.

(7) Colaboração de Órgãos Relacionados

Houve total colaboração e cooperação de órgãos brasileiros como o INPE e o SIPAM.

(8) Outros Fatores que Influenciaram a Condução do Projeto

As orientações e o engajamento do diretor do DITEC (Diretor do Projeto) e do diretor do DIPRO (Presidente do JCC) com relação ao Projeto sustentaram o andamento favorável do presente Projeto, que fortalece a fiscalização do desmatamento ilegal na Amazônia brasileira utilizando tecnologia de imagens de satélite. Além disso, os funcionários do DPF e do IBAMA que participaram do Projeto foram cooperativos, entusiasmados e diligentes.

São imensuráveis os efeitos da interrupção repentina das operações do ALOS. Há inclusive informações de que o desmatamento no período de chuva do início de 2012 já está aumentando, donde se pode inferir que o poder dissuasivo do monitoramento com o ALOS estava fazendo efeito. Fica-se na expectativa de que o lançamento do ALOS2 em 2013 seja exitoso.

Como perspectiva em longo prazo, espera-se alguma medida que garanta a operação continuada do satélite SAR. Dentre essas medidas, deve ser considerada

inclusive a ideia de o Brasil, sozinho ou conjuntamente com outros países que tenham florestas tropicais, possuir um satélite SAR.

1.4.5. Descrição dos Cinco Critérios de Avaliação do Projeto

(1) Pertinência do Projeto

De acordo com os pontos de vista abaixo, o Objetivo Geral “Fortalecer a fiscalização ao desmatamento ilegal utilizando imagens de satélite” e o Objetivo do Projeto “Viabilizar que informações técnicas referentes a desmatamentos com base em imagens adquiridas do ALOS/PALSAR sejam disponibilizadas para a fiscalização do desmatamento ilegal na Amazônia Brasileira” estão em conformidade com as necessidades do Brasil.

- (a) A região-alvo é uma floresta tropical de grande dimensão, muitas vezes o acesso ao local não é fácil e já existe um projeto de detecção de desmatamentos quase em tempo real do governo brasileiro através de sensores ópticos com satélite embarcado.
- (b) No sistema brasileiro existente que utiliza imagens ópticas, a detecção é dificultada no período de chuva, o qual se prolonga por 5 (cinco) meses do ano.
- (c) O IBAMA é um órgão de monitoramento ambiental e o seu Centro de Sensoriamento Remoto (CSR), em particular, tem a responsabilidade de fortalecer o sistema existente do governo brasileiro de monitoramento utilizando imagens ALOS/PALSAR.
- (d) Apesar da interrupção inesperada das operações do satélite ALOS em 2011, não houve alteração quanto à vantagem de se dar continuidade às técnicas de monitoramento com o seu sucessor ALOS2.
- (e) A prevenção de incêndios florestais e o controle de desmatamentos estão elencados como questões fundamentais na política de proteção ambiental e no plano de desenvolvimento do país, estabelecidos no Plano Pluri Anual –PPA (2012-2015).
- (f) Na política básica da Assistência Oficial ao Desenvolvimento (ODA) do Japão, o aquecimento global e a questão ambiental estão elencados como desafios importantes.
- (g) Na política de médio prazo da ODA, o setor ambiental foi considerado o setor mais importante da cooperação internacional.
- (h) No tocante às técnicas de utilização do ALOS/PALSAR, a tecnologia japonesa possui vantagens que demandam transferência tecnológica para o Brasil.

(2) Eficácia

O Projeto foi avaliado como sendo praticamente eficaz sob os seguintes pontos de vista:

- (a) O Objetivo do Projeto foi praticamente alcançado dentro do período do Projeto. O Objetivo do Projeto e os Resultados mantêm coerência teórica e, embora haja variação no nível de alcance, os Resultados contribuem para o alcance do Objetivo do Projeto.
- (b) O pressuposto importante “Não haverá nenhuma mudança organizacional significativa no DPF e/ou IBAMA que afete a implementação do Projeto” está sendo respeitado.

- (c) A não ocorrência de redução drástica do orçamento para monitoramento por satélite nas instituições-alvo está sendo respeitada.
- (d) Embora seja um item externo ao Projeto, o fato de imagens ALOS/PALSAR terem sido disponibilizadas de forma contínua representou um fator importante para o alcance do Objetivo do Projeto.

(3) Eficiência

O Projeto produziu os resultados planejados e foi executado de maneira eficiente conforme demonstrado abaixo:

(a) Resultado 1

O estabelecimento de metodologias e a elaboração de manuais foram conduzidos conforme o planejado e a última versão dos manuais foi carregada no SISCOM e no InteliGEO até o final do Projeto.

(b) Resultado 2

O fortalecimento das funcionalidades do SISCOM foi concluído e os polígonos de desmatamento produzidos pelo CSR do IBAMA tornaram-se disponíveis para consulta, através da internet, pelos escritórios regionais dos 9 (nove) estados da Amazônia Legal. O desenvolvimento do InteliGEO foi concluído até meados do período do Projeto e sua utilização vem crescendo vertiginosamente. Os laudos periciais que foram elaborados dentro da Polícia Federal, principalmente os que utilizaram ALOS/PALSAR, passaram a ser carregados no InteliGEO dentro de uma semana após sua elaboração, tornando-se disponíveis para consulta pelos demais peritos.

(c) Resultado 3

Os materiais dos cursos básico e avançado sobre utilização geral de dados do ALOS para o IBAMA e o DPF bem como os softwares de ferramentas foram concluídos e utilizados nos treinamentos. O número de participantes dos treinamentos totalizou 60 (sessenta) pessoas, ficando abaixo do número previsto inicialmente em função do cancelamento de um curso avançado devido à interrupção do ALOS. Os treinamentos foram avaliados e o resultado da avaliação será refletido nos cursos futuros. Com base nisso, de maneira geral, o Resultado 3 foi avaliado como tendo preenchido os requisitos estipulados.

(d) Comentários sobre as Condições do Projeto

No DPF a movimentação de pessoal é uma constante e no IBAMA também ocorre com frequência. Mesmo neste Projeto houve a transferência do responsável, mas dada a rapidez na definição de seu sucessor, a implementação do Projeto não foi afetada.

Embora seja um fator externo ao Projeto, o fato de imagens ALOS/PALSAR terem sido disponibilizadas continuamente foi importante para o alcance do Objetivo do Projeto.

(e) Sobre os Investimentos

[1] Recursos Humanos do Lado Brasileiro

Os investimentos com recursos humanos em termos de momento, duração e quantidade foram, de maneira geral, satisfatórios. Até março de 2010, antes do início do Projeto, não havia no DPF um técnico de TI de tempo integral, de modo que o responsável por TI do IBAMA e os peritos japoneses deram apoio a um encarregado não especialista na área. Atualmente um especialista em TI de tempo integral está encarregado da administração do InteliGEO. No IBAMA, um funcionário com contrato temporário estava a cargo da

administração da TIC, mas hoje, com o término do seu período de contrato, não há nenhum administrador de tempo integral para o sistema SISCOM/INDICAR, sendo que a manutenção é feita, conforme a necessidade, por um especialista da seção de TI. Para o futuro, é desejável que seja alocado um especialista de TI em tempo integral. O nível técnico, experiência e diligência dos responsáveis até então foram satisfatórios.

[2] Equipamentos do Lado Brasileiro

Os investimentos com equipamentos necessários ao Projeto foram realizados de maneira adequada. Foi disponibilizado um escritório no IBAMA desde antes do início do Projeto e no DPF, sempre que necessário. As instalações dos escritórios foram adequadas.

[3] Encargos Financeiros do Lado Brasileiro

De maneira geral, os recursos financeiros foram alocados apropriadamente, não causando nenhum obstáculo às atividades do Projeto.

[4] Investimentos com Peritos do Lado Japonês

Os investimentos com peritos do lado japonês foram aprovados pela JICA com base no Plano Anual. Afetado pela interrupção das operações do ALOS, em abril de 2011, o período de envio dos peritos foi reduzido em 26% com relação ao planejamento inicial. Apesar disso, os efeitos dessa redução no Projeto foram mínimos tendo em vista que o DPF e o IBAMA deram continuidade às atividades utilizando recursos e pessoal próprios. Os peritos japoneses, também, prestaram assistência técnica em caráter extraoficial através de e-mails, etc. Sobre as qualificações dos peritos, o seu histórico profissional, experiência e nível técnico eram satisfatórios e responderam suficientemente às perguntas técnicas feitas pelos membros do Projeto.

[5] Sobre os Treinamentos no Japão

Foram enviados pessoal necessário no período adequado. A extensão, qualidade e conteúdo dos treinamentos atenderam à solicitação do lado brasileiro. Os participantes dos treinamentos se envolveram no Projeto logo após o seu retorno ao Brasil, sendo que os participantes do DPF estão fazendo boa aplicação no Projeto dos conhecimentos e técnicas adquiridos. Os participantes do IBAMA aplicaram bem os conhecimentos adquiridos até a interrupção das operações do ALOS. Com o lançamento do ALOS2 e a disponibilização de imagens ScanSAR, esses conhecimentos poderão ser continuados integralmente.

[6] Investimentos com Equipamentos

Os investimentos com os equipamentos relacionados aos Resultados 1 e 3 foram realizados no momento oportuno, mas os relacionados ao Resultado 2 sofreram os efeitos da crise mundial e tiveram sua entrega atrasada, sendo que os últimos componentes só foram recebidos em agosto de 2010. Com o trabalho do DPF e dos peritos japoneses, bem como com a cooperação do IBAMA no empréstimo de equipamentos, os efeitos negativos desse atraso foram minimizados. A qualidade dos equipamentos fornecidos foi adequada. A manutenção dos equipamentos fornecidos foi adequada. Todos os equipamentos foram utilizados na execução do Projeto.

[7] Custos Locais

Os investimentos com despesas locais foram adequados, tanto em termos do momento como da qualidade. Os funcionários locais contratados eram competentes.

(f) Sobre as Pré-Condições

Haviam sido estabelecidas duas pré-condições (a disponibilização de imagens

pela JAXA e o termo de cooperação entre o DPF e o IBAMA). As imagens foram disponibilizadas conforme o previsto. No entanto, ao término do Projeto, o termo de cooperação ainda aguardava aprovação no departamento jurídico do DPF e a proposta inicial do Termo foi cancelada sendo substituída pela ideia de inserção num acordo maior.

(g) Cooperação com Outros Projetos

Houve cooperação com o “Curso Internacional de Treinamento do INPE e IBAMA”, patrocinado pela JICA, e os peritos inclusive ministraram uma parte das aulas.

(4) Impactos provocados pelo Projeto

O Objetivo Geral estabelecido para 3 (três) anos após o término do Projeto foi avaliado como possível de ser alcançado.

(a) Mesmo transcorridos 3 (três) anos após o término do Projeto, avalia-se que a fiscalização será fortalecida com as informações sobre desmatamento ilegal fornecidas pelos satélites.

[1] Efeitos do Projeto

As metodologias desenvolvidas pelo Projeto permitem que, dentro de 5 (cinco) dias após o recebimento dos dados utilizando imagens ScanSAR, o IBAMA elabore os polígonos de desmatamento mesmo em situação em que a floresta da Amazônia brasileira esteja escondida por nuvens e os encaminhe para que sejam utilizados nas atividades dos escritórios regionais. Mesmo com a interrupção do ALOS, considerando que o lançamento do ALOS2 está previsto para 2013, avalia-se, com base na experiência de trabalho após o lançamento do ALOS, que, a partir do lapso de 3 (três) meses após o lançamento do ALOS2, poder-se-á dar continuidade aos trabalhos. Considerando a diferença nas especificações do ALOS e do ALOS2, acredita-se que serão necessárias algumas melhorias nas ferramentas utilizadas atualmente. Com relação ao DPF, com dados do ALOS2 de melhor desempenho, será possível uma análise mais precisa. No tocante às ferramentas, serão necessários aperfeiçoamentos acompanhando as mudanças nas especificações.

(b) Sobre os Pressupostos Importantes

[1] Não haver diminuição drástica no orçamento ou na quantidade de pessoal

Pelas diretrizes básicas com relação à fiscalização de desmatamentos ilegais do governo brasileiro, avalia-se que isso será garantido.

[2] Pré-condições fora da competência da PDM

A condição de que as atribuições do IBAMA e do DPF não sofram alteração fundamental, embora esteja estabelecida na PDM, é uma cláusula na qual o Projeto não pode interferir, como se vê pela lei da Câmara dos Deputados referente à cooperação entre o governo central e os governos locais que se encontra à espera da sanção da Presidente da República, sendo uma pré-condição questionável. Como condição para a continuidade do Projeto, deveria ser incluído o lançamento do ALOS2 conforme o previsto.

Obs: Conforme Lei Complementar nº140 publicado no D.O.U em 8/dez/2011, o Congresso Nacional manteve a competência do IBAMA em fiscalizar o desmatamento da Amazônia

(c) Outros Impactos

[1] Impactos Positivos

Os impactos positivos decorrentes da execução do Projeto são conforme seguem abaixo:

- Com a utilização do ALOS/PALSAR, o monitoramento de desmatamentos por satélites durante o ano inteiro virou realidade.
- Até a interrupção das operações do ALOS, foram detectados mais de 2.000 polígonos de desmatamento utilizando imagens ALOS/PALSAR.
- Os funcionários do IBAMA estão detectando desmatamentos através de imagens ALOS/PALSAR não só na região amazônica brasileira mas, também, em outras regiões.
- Segundo o IBAMA, o desmatamento ilegal nos últimos 2 (dois) anos caiu 40% e entre as causas desse fenômeno reconhece-se a contribuição do sistema INDICAR.
- Através da atuação do IBAMA na sociedade científica (05 de novembro de 2011 – Simpósio Regional sobre Geotecnologia e Sensoriamento Remoto (Brasília), 03 de outubro de 2011 – Workshop sobre o Uso de SIG na Análise Ambiental (São Paulo), 1º de agosto de 2011 – Fórum Geoespacial Latino-Americano realizado no Rio de Janeiro), a utilidade do ALOS/PALSAR vem sendo reconhecida na comunidade científica do Brasil e da América Latina.
- Através do estabelecimento do InteliGEO, informações úteis para a elaboração de laudos periciais passaram a ser compartilhadas entre todos os peritos criminais do Brasil. Hoje é possível consultar um grande volume de informações e inclusive os próprios laudos sem precisar sair do lugar.
- Através de 3 (três) Cursos Básicos e 1 (um) Curso Avançado, 10 (dez) funcionários de outras instituições além do DPF e do IBAMA que participaram dos treinamentos adquiriram conhecimentos sobre imagens ALOS/PALSAR.
- O InteliGEO está expandindo suas funcionalidades para outras áreas além da florestal. Por exemplo, o projeto de erradicação da maconha (Projeto SIGMA) e o projeto de identificação da composição química das drogas (Projeto PEQUI) (ambos os projetos, do Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime – UNODC), entre outros, interessaram-se em utilizar o InteliGEO e estão apoiando o sistema com recursos financeiros visando sua utilização dentro do DPF em áreas de especialidade outras que as relacionadas com desmatamento. Os projetos SIGMA e PEQUI já forneceram duas unidades de servidor e de armazenagem de dados para fortalecer as funcionalidades do InteliGEO.
- Atualmente o InteliGEO possui um link com retardo de uma semana com o banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), de onde obtém informações sobre autorizações de escavação que estão sendo utilizadas na descoberta de explorações minerais ilegais, que é um crime federal no Brasil.
- Em 2011, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, decidiu disponibilizar recursos para equipamentos físicos, desenvolvimento de programas e documentação para o sistema InteliGEO. Em novembro de 2011, a FINEP forneceu novas imagens de satélite de uma área de 2.000 quilômetros quadrados visando preencher a lacuna de dados que surgiu após a interrupção do ALOS, incrementando a capacidade de atendimento do InteliGEO.

- Em 2010, o DPF realizou um curso de treinamento de 15 (quinze) dias sobre SIG / Sensoriamento Remoto, incluindo utilização de imagens ALOS/PALSAR de alta resolução, para 10 (dez) membros do DPF que atualmente participam do SIGMA. Para o currículo e os equipamentos do curso foram utilizados os que foram desenvolvidos no Projeto, mediante anuência do IBAMA e dos peritos do lado japonês. O responsável do DPF por este Projeto realizou dois cursos de treinamento para um total de 20 (vinte) peritos criminais encarregados de elaborar laudos periciais. Além disso, integrantes da equipe deste Projeto ministraram um curso de treinamento sobre utilização do sistema InteliGEO e explicação sobre a área de cobertura das imagens ALOS para candidatos a professores da Academia Nacional de Polícia (ANP). Espera-se que esses futuros professores se tornem a força propulsora para a utilização do InteliGEO dentro da Polícia Federal. Os treinandos estão contribuindo para uma nova proposta de desenvolvimento do sistema.
- O fortalecimento do InteliGEO já foi incluído no Plano Estratégico do DITEC/DPF.
- Os diretores do DPF e do IBAMA reconhecem a utilidade da tecnologia ALOS na fiscalização e combate ao crime.

[2] Perspectivas Futuras

- O InteliGEO tem a possibilidade de evoluir para um sistema de processamento de informações georreferenciadas que se estenderá a todos os crimes federais.

[3] Impactos Negativos

- Não existem impactos negativos e tampouco se cogita que haverá algum no futuro.

(5) Continuidade do Projeto

Proposição: A Floresta Amazônica não sofrerá alterações drásticas. O DPF conseguirá garantir orçamento para a aquisição das imagens ALOS/PALSAR necessárias.

(a) Pontos Importantes do Ponto de Vista da Organização

[1] Suporte legal da política

Lei Complementar 140 publicado no D.O.U em 8 de dezembro de 2011

Art. 17.

Compete ao órgão responsável pelo licenciamento ou autorização, conforme o caso, de um empreendimento ou atividade, lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo para a apuração de infrações à legislação ambiental cometidas pelo empreendimento ou atividade licenciada ou autorizada.

§ 3º O disposto no **caput** deste artigo não impede o exercício pelos entes federativos da atribuição comum de fiscalização da conformidade de empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou utilizadores de recursos naturais com a legislação ambiental em vigor, prevalecendo o auto de infração ambiental lavrado por órgão que detenha a atribuição de licenciamento ou autorização a que se refere o **caput**.

[2] Medidas após o Término do Projeto

Na fase final do Projeto foram planejadas medidas para a obtenção de

dados do ALOS2 e, com base nessas diretrizes, está sendo elaborado um plano de ação.

[3] Evolução do Pessoal do Projeto

Todos os funcionários do DPF e a maioria dos do IBAMA são funcionários regulares e podem dar continuidade a atividades que atendam ao Projeto.

[4] Capacidade Administrativa

Nenhuma das duas instituições apresentou qualquer dificuldade em administrar o desenvolvimento do Projeto. Após o término do Projeto também será possível, da mesma forma, que os seus resultados sejam utilizados eficientemente.

[5] Relação de Cooperação com Órgãos Afins

Mesmo sem terem celebrado um acordo básico, o DPF e o IBAMA mantêm uma boa relação de cooperação que os levou ao sucesso do Projeto. É desejável que, doravante, essa parceria se solidifique ainda mais com a celebração de um acordo “guarda-chuva” que lhes dê respaldo. Com relação à cooperação de ambas as instituições com outros órgãos, no âmbito do Projeto muitas atividades avançaram com a cooperação do INPE e do CENSIPAM, de modo que se espera que essa relação continue também após o término do Projeto.

(b) Pontos Importantes do Ponto de Vista Financeiro

Tanto o DPF quanto o IBAMA garantiram o orçamento necessário e, à medida que se reconhecia a necessidade de utilizar imagens de satélite no combate ao desmatamento ilegal, esse orçamento foi aumentando.

Um ponto que deve ser mencionado diz respeito ao fato de que o DPF já começou a fortalecer o sistema InteliGEO desenvolvido aumentando o número de usuários dentro do DPF. Um aspecto preocupante que pode ser levantado é a mudança que houve em 2011 na política sobre dados, com relação à obtenção de imagens de alta resolução, o qual impôs algumas restrições à obtenção de dados do ALOS.

(c) Pontos Importantes do Ponto de Vista Técnico

[1] Capacidade do Pessoal do Projeto

A capacidade do pessoal que participou do Projeto melhorou a passos firmes. Eles conduziram o Projeto com o mínimo de assistência dos peritos japoneses nas principais partes do Projeto, como planejamento, execução e avaliação das atividades. Acredita-se que até o final do Projeto eles aprenderão todas as técnicas e darão continuidade às atividades.

Resultado 1: Os responsáveis pelo Projeto do IBAMA e do DPF já aprenderam as técnicas de detecção de desmatamentos e de elaboração de laudos utilizando imagens do ALOS.

Resultado 2: O funcionário de TI do DPF possui capacidade técnica suficiente para aperfeiçoar o InteliGEO e manter o link com os escritórios regionais. Por outro lado, no CSR/IBAMA não há um funcionário de TI de tempo integral. Além disso, o contrato com um profissional local chegou a seu termo e está vencido. O código fonte da estrutura do sistema desenvolvido no Projeto foi deixado aberto, de modo que sendo um especialista em TI, poderá assumi-lo sem grandes dificuldades. A metodologia de avaliação do usuário final foi transferida em novembro de 2011 pelos peritos japoneses.

Resultado 3: Com relação ao Curso Básico, os funcionários do IBAMA adquiriram a capacidade de realizar o planejamento, execução e avaliação dos cursos. No tocante ao Curso Avançado, será possível planejar, executar

e avaliar o curso utilizando o material em meio digital deixado pelos peritos japoneses.

Preparação para o ALOS2: Ainda não foi verificada a possibilidade ou não de atender ao ALOS2, a ser lançado em 2013.

[2] Expansão das Técnicas Aprendidas

As técnicas, metodologias e produtos transferidos pelo Projeto são adequados às necessidades e ao nível das instituições-alvo. Observando a consciência dos responsáveis bem como a compreensão e percepção com relação ao Projeto durante os estudos por ocasião da Avaliação Final, há expectativas de que o conteúdo transferido será utilizado e expandido mesmo após o término do Projeto.

Resultado 1:

- Após o encerramento repentino do ALOS, os funcionários do DPF e do IBAMA estão depositando grandes expectativas na utilização dos dados do ALOS2, previsto para ser lançado em 2013. Para incorporar os dados do ALOS2 ao sistema será necessário aperfeiçoar algumas ferramentas, como a de conversão de formatos. Até o final do Projeto foram listadas as medidas necessárias para a adaptação ao ALOS2 e elaborada uma proposta de plano de aperfeiçoamento.
- Através do Projeto, 28 (vinte e oito) analistas ambientais e 30 (trinta) peritos criminais fizeram os cursos básico e avançado, estando aptos a utilizar os materiais elaborados no Projeto. O IBAMA e o DPF pretendem realizar o curso básico mesmo após o término do Projeto, de modo que as técnicas do curso básico terão continuidade.
A utilização das metodologias aprendidas depende da capacidade de arcar com os custos para a obtenção de dados ALOS/ALOS2.

Resultado 2:

- Embora o INDICAR/SISCOM tenha ficado impossibilitado de detectar novos desmatamentos em função da interrupção das operações do ALOS, as informações dos polígonos existentes podem ser acessadas pelos escritórios regionais e utilizadas nas investigações *in loco*. Realizando-se os aperfeiçoamentos necessários para adaptar o sistema ao ALOS2, acredita-se que as operações voltarão ao normal depois que o ALOS2 entrar em operação.
- A expansão do InteliGEO está inserida nas diretrizes básicas do DPF, de modo que a continuidade de sua utilização está garantida.
- Os dados ALOS já registrados em ambos os sistemas são válidos para a elaboração dos laudos, de modo que se acredita que a funcionalidade de articulação dos sistemas das duas instituições continuará ativa.

Resultado 3:

- Está sendo planejada a continuidade do curso básico do IBAMA mesmo após o término do Projeto.
- O curso avançado do IBAMA, uma vez que não é compatível com o ALOS2, será encerrado.
- Está sendo planejada a continuidade do curso básico do DPF mesmo após o término do Projeto.
- Acredita-se que a continuação para o ALOS2 será possível com algumas correções nos treinamentos de nível básico no sentido de adaptá-los ao ALOS2.

[3] Utilização dos Equipamentos Investidos

Os equipamentos investidos estão sendo totalmente utilizados. Além

disso, como esses equipamentos desempenham a função central na transmissão das informações técnicas obtidas com a utilização das imagens de satélite no Projeto, é certo que continuarão a ser utilizados mesmo após o término do Projeto.

Com relação à sua operação e manutenção, o fornecedor dos equipamentos disponibilizou um manual de operação e manutenção em inglês. A manutenção periódica está sendo realizada pelos técnicos responsáveis de cada instituição. Segundo a avaliação dos peritos japoneses, problemas nos equipamentos investidos podem ser resolvidos através de consultores locais, sendo essa uma medida possível para os casos em que os responsáveis das instituições não conseguirem solucionar por eles mesmos. Como a maioria dos equipamentos foi fabricada no Brasil, peças sobressalentes e consumíveis podem ser adquiridas no mercado doméstico.

Capítulo 2 – Situação da Cooperação e Resultados

2.1. Situação de Andamento das Atividades

Como resultado das atividades deste Projeto, o lado brasileiro vem utilizando dados ALOS/PALSAR desde agosto de 2009, sendo que em julho de 2010 já haviam sido identificados mais de 1.000 locais de desmatamento, o que demonstra que, de maneira geral, a atividade de transferência tecnológica está progredindo favoravelmente. Neste ano, que corresponde ao 3º ano do Projeto, em julho de 2011, as atividades de detecção de desmatamentos ilegais ainda continuavam sendo realizadas com a utilização de dados obtidos anteriormente ao encerramento das operações do satélite ALOS. Depois disso, embora novas detecções de desmatamento pelo DETER continuem sendo realizadas, a utilização do INDICAR está inviabilizada e prosseguiram apenas as atividades com o objetivo de transferência tecnológica.

Como perspectiva futura, há a possibilidade de retomada da funcionalidade de novas detecções de desmatamento através do atual INDICAR após o lançamento do ALOS2 pela JAXA (aproximadamente final de 2013). Com vistas à retomada dessa função, espera-se que as atividades de transferência tecnológica e de adequação ao novo sistema tenham continuidade.

De novembro a dezembro de 2011 uma missão da JICA foi enviada para realizar a Avaliação Final do Projeto. No Projeto deu-se assistência a essa missão no trabalho de avaliação do nível de alcance do Projeto através da disponibilização das informações necessárias e reuniões com o lado brasileiro. Os dados abaixo são o resultado da compilação das informações coletadas através dessas atividades bem como dos materiais que estavam em posse do Projeto.

2.1.1. Nível de Alcance do Objetivo do Projeto

A Tabela 2.1.1-1 traz o resultado da avaliação quanto ao nível de alcance do Objetivo do Projeto com relação à PDM. Embora o nível de alcance final do Projeto não tenha sido avaliado diretamente em virtude da interrupção das operações do ALOS em abril de 2011, o Projeto foi avaliado no sentido de que seu objetivo tinha sido alcançado com base na avaliação do andamento das atividades correlatas.

Tabela 2.1.1-1 Resultado da Avaliação qu

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
a: Até o final do Projeto, os novos desmatamentos serão detectados pelo IBAMA em até 3 dias a partir do recebimento dos dados ALOS/ScanSAR.	Confirmação dos registros feitos pelo IBAMA e das entrevistas feitas aos responsáveis do IBAMA por ocasião da Avaliação Final.	Anteriormente ao início do Projeto, levava-se mais de um mês desde o recebimento dos dados ALOS/ScanSAR até a extração das informações sobre desmatamento.	Embora não se saiba a quantidade de dias para o processamento nas circunstâncias atuais em função da interrupção da operação do ALOS, de acordo com os registros do IBAMA referentes ao processamento de dados passados (41º ciclo de observação do ALOS), o processamento estava sendo concluído em 9,5 dias incluindo feriados. Utilizando a semiautomação de parte do processamento que estava com previsão de ser concluída até março de 2012, estima-se que o processamento possa ser realizado em 2 dias úteis.	Foi avaliado no sentido de que o objetivo foi praticamente alcançado.
b: Até o final do Projeto, os novos polígonos de desmatamento detectados pela sede do IBAMA serão enviados aos escritórios regionais em até 3 dias a partir da detecção.	Idem	De acordo com os registros do IBAMA, antes do Projeto normalmente levavam-se 63,6 dias para que as informações sobre desmatamento chegassem aos escritórios regionais.	Com a interrupção da operação do ALOS, não foi possível obter indicadores objetivos da situação atual. Segundo o resultado do último ciclo de operação do ALOS, o tempo médio de transmissão das informações sobre desmatamento aos escritórios regionais, contado a partir da obtenção dos dados ALOS/ScanSAR, era de 5,78 dias. Considerando que atualmente os escritórios regionais têm acesso à sede do IBAMA através de Web links, os resultados da detecção de polígonos disponibilizados pela sede passaram a poder ser utilizados imediatamente nos escritórios regionais.	Embora não se possa comprovar em função da interrupção da operação do ALOS, com base nos resultados da avaliação do mecanismo é possível avaliar que o objetivo está sendo alcançado.
c: Até o final do Projeto, os laudos periciais elaborados pelo DPF utilizando dados ALOS/PALSAR serão em número de 60 ou mais por ano.	Informações sobre laudos periciais e entrevistas aos responsáveis no DPF	Anteriormente ao início do Projeto, não existiam laudos periciais que tivessem utilizado dados ALOS/PALSAR.	De dezembro de 2010 a novembro de 2011 foram elaborados 90 laudos periciais utilizando dados ALOS/PALSAR.	As atividades estão sendo realizadas de forma estável e o objetivo do Projeto está sendo alcançado.

anto ao Nível de Alcance do Objetivo do Projeto

Tabela 2.1.1-2 Nível de Alcance com Relação ao Resultado 1 (1/2)

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
1a: Até final de 2009 o número de falhas na composição multitemporal do ALOS/PALSAR será zero.	Relatórios de erro	10 a 20% da composição multitemporal não permitiam sua utilização	Desde dezembro de 2009, quando o programa desenvolvido pelo Projeto passou a ser utilizado, não ocorreram mais falhas.	Objetivo alcançado
1b: Metodologias para descobrir informações sobre desmatamentos a partir de dados ScanSAR do ALOS/PALSAR serão desenvolvidas pelo Projeto e até final de 2009 serão criados um guia de interpretação e uma ferramenta para processamento de imagens, os quais serão aperfeiçoados até março de 2012.	Avaliação da ferramenta desenvolvida e exame do relatório de andamento	Embora o IBAMA fizesse detecção de desmatamentos em caráter experimental utilizando imagens ALOS/PALSAR desde fevereiro de 2009, não havia um método sistemático estabelecido.	Até final de 2009 foi desenvolvida uma ferramenta integrada em que foram instalados o guia de interpretação, o aplicativo de classificação florestal e a ferramenta de detecção de desmatamentos, sendo que os aperfeiçoamentos foram concluídos até março de 2012.	Objetivo alcançado

Tabela 2.1.1-2 Nível de Alcance com Relação ao Resultado 1 (2/2)

1c: Os manuais técnicos de detecção de desmatamentos para o IBAMA e de elaboração de laudos periciais para o DPF, utilizando imagens ALOS/PALSAR, serão elaborados e aprovados até setembro de 2011.	Verificação da data de aprovação	Anteriormente ao Projeto não havia sido elaborado nenhum manual.	A primeira versão dos manuais técnicos foi elaborada em ambas as instituições até setembro de 2011.	Objetivo alcançado
1d: Até abril de 2011 será feito o upload respectivamente para o SISCOP e para o InteliGEO da primeira versão do manual técnico para os responsáveis do IBAMA em interpretar os dados e do manual técnico para os responsáveis do DPF em elaborar os laudos periciais.	Registro das datas de upload do SISCOP e do InteliGEO.	Anteriormente ao início do Projeto não existia nenhum manual referente à utilização de dados ALOS/PALSAR.	O upload da primeira versão para o SISCOP ocorreu em novembro de 2011. O upload para o InteliGEO ocorreu em setembro de 2011.	Objetivo alcançado
1e: Até março de 2012 serão realizados o upload e a aprovação dos manuais técnicos.	Verificação da situação atual	-	Até março de 2012 foram concluídas a revisão e a aprovação.	Objetivo alcançado
1f: Até abril de 2012 será feito o upload para o SISCOP e para o InteliGEO dos manuais atualizados.	Verificação da situação atual	-	A ser definido	A ser definido

Tabela 2.1.1-3 Nível de Alcance com Relação ao Resultado 2(1/3)

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
<p>2a: O mecanismo para compartilhamento de informações desenvolvido pelo Projeto para o DPF tornar-se-á disponível para todos os peritos criminais dentro do Brasil.</p>	<p>Registro da data de divulgação</p>	<p>Anteriormente ao início do Projeto não existiam sistemas de compartilhamento de informações no DPF, principalmente para peritos criminais ambientais.</p>	<p>No 5º. Seminário do DPF sobre Crimes Ambientais, realizado em 30 de novembro de 2010, o InteliGEO foi tornado público para todos os peritos criminais do DPF. O InteliGEO, além de possuir link com o SISCOM/INDICAR do IBAMA e manter imagens ALOS/PALSAR conforme o planejado, também está ligado ao servidor de dados do INPE, permitindo o acesso também às imagens do CBERS e do LANDSAT. O InteliGEO vem se desenvolvendo de forma independente e atualizações e acréscimos de novas funcionalidades são realizados regularmente.</p>	<p>Objetivo alcançado</p>
<p>2b: Até o final do Projeto todos os laudos periciais elaborados pelos peritos criminais utilizando imagens ALOS/PALSAR serão enviados para o InteliGEO dentro de 1 semana a partir de sua elaboração para que sirvam de referência para os demais peritos.</p>	<p>Registro dos uploads para o InteliGEO e verificação das datas</p>	<p>Anteriormente ao início do Projeto os laudos periciais ambientais eram registrados no sistema de gerenciamento geral em uma semana após sua elaboração.</p>	<p>Todos os laudos periciais que utilizam imagens ALOS/PALSAR são carregados no InteliGEO dentro de uma semana (dentro de 2 dias em média) após sua elaboração. Através do Projeto foram fornecidas imagens de alta resolução não contempladas no acordo referente à disponibilização de imagens celebrado entre a JAXA e o IBAMA.</p>	<p>Objetivo alcançado</p>

Tabela 2.1.1-3 Nível de Alcance com Relação ao Resultado 2(2/3)

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
2c: Até o final do Projeto, haverá 1 ou mais acessos ao INDICAR a partir dos escritórios regionais do IBAMA nos 9 estados da Amazônia Legal para cada período de retorno do ALOS.	Registro das operações (log) do INDICAR	Embora o SISCOM tenha sido concluído em março de 2006, anteriormente ao início do Projeto não havia link com os escritórios regionais na Amazônia Legal e as informações eram enviadas por email.	Após a interrupção das operações do ALOS (abril de 2011) cessou o fornecimento de novos dados, não sendo mais possível verificar os acessos feitos ao INDICAR para obter informações sobre novos desmatamentos. A título de referência: desde dezembro de 2009 o INDICAR/SISCOM e os escritórios regionais estão interligados. De acordo com os registros dos 3 últimos ciclos anteriores à interrupção das operações do ALOS, confirmou-se que os acessos a partir dos escritórios regionais ocorriam de forma estável.	Embora atualmente não esteja funcionando em virtude da interrupção das operações do ALOS, reconheceu-se que o objetivo foi alcançado com base nos registros anteriores à interrupção.
2d: O número de acessos ao InteliGEO do DPF em cada semestre terá um aumento de 5% ou mais com relação ao período anterior.	Registro de acessos do InteliGEO	-	Os acessos não repetidos ao InteliGEO no período de junho a novembro de 2011 aumentaram 162% com relação ao semestre anterior. Antes disso houve um aumento de 122% comparado ao semestre anterior.	Considerando a tendência de aumento, foi avaliado como o objetivo tendo sido alcançado

Tabela 2.1.1-3 Nível de Alcance com Relação ao Resultado 2(3/3)

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
<p>2e: Até o final do Projeto, dentre as áreas de desmatamento detectadas com o INDICAR, 90% ou mais dos resultados das investigações realizadas <i>in loco</i> serão reportados à sede.</p>	<p>Relatório online do investigador local através do GoogleDoc</p>	<p>Anteriormente ao início do Projeto não havia <i>feedback</i> do pessoal que ia a campo.</p>	<p>Em função da interrupção das operações do ALOS, não se obtiveram informações sobre <i>feedback</i>. Dados a título de referência: De 2009, quando foi criado o link do SISCOM com os escritórios regionais, até 2010, só havia o retorno de menos de 10% dos relatórios. Para melhorar essa situação, o IBAMA desenvolveu um sistema para rastrear as informações do relator após o download dos polígonos de desmatamento. Simultaneamente, desenvolveu também um sistema de cadastro ligado ao SISCOM com informações sobre a cobrança de multas.</p>	<p>Avaliação impossibilitada em função da interrupção das operações do ALOS</p>

Tabela 2.1.1-4 Resultado da Avaliação sobre o Nível de Alcance do Resultado 3

Critérios Objetivos de Avaliação	Material Fonte da Avaliação	Linha de Base (situação anterior à execução do Projeto)	Resultados do Projeto	Avaliação
3a: O curso básico bem como o curso avançado sobre utilização de dados ALOS/PALSAR para o IBAMA e o DPF, inclusive o seu currículo e livro-texto, serão desenvolvidos até setembro de 2009.	Relatório dos treinamentos elaborado pelo Projeto	Antes do Projeto não havia cursos de treinamento sobre utilização de ALOS/PALSAR.	O currículo, o livro-texto e as ferramentas de uso prático (programas de computador) para os cursos básico e avançado foram concluídos até setembro de 2009 refletindo os resultados da pesquisa sobre as necessidades dos treinamentos.	O objetivo foi alcançado.
3b: O curso de treinamento de nível iniciante para peritos criminais do DPF será desenvolvido até dezembro de 2011.	Atividades de 2012	Antes do Projeto não havia cursos de treinamento sobre utilização de ALOS/PALSAR.	Os treinamentos previstos inicialmente, convidando os treinandos a Brasília, foram realizados apenas parcialmente em função dos efeitos do corte orçamentário de 2011 para as despesas de viagem, etc., dos treinandos. O DPF, para enfrentar esse problema, desenhou um curso por meio digital aproveitando o portal eletrônico da Academia Nacional de Polícia e, em 2012, finalizou o seu material.	Embora tenha havido atrasos em função de fatores externos ao Projeto (corte orçamentário por parte do governo), foi avaliado no sentido de que o objetivo foi alcançado.
3c: Até o final do Projeto, 70 funcionários (30 peritos criminais do DPF e 40 analistas ambientais do IBAMA) aprenderão as técnicas através dos cursos acima mencionados.	Lista de treinandos	Anteriormente ao início do Projeto, não havia nenhum funcionário do DPF ou do IBAMA que detivesse tecnologia de utilização de ALOS/PALSAR.	No planejamento inicial, estavam programados 6 cursos de treinamento (3 cursos básicos, 3 cursos avançados e 1 curso básico diferenciado para o DPF), com conclusão prevista para até final de 2011. Mas na realidade foram realizados apenas 4 cursos (1 cancelamento com a interrupção do ALOS = aprovado na 3ª. JCC e 1 indefinido), tendo participado ao todo 60 funcionários (28 do DPF e 30 do IBAMA). O DPF planejou um curso de treinamento com base na web e terminou o seu material.	Embora o objetivo corrigido tenha sido alcançado, houve partes em que o planejamento inicial não foi alcançado em função de fatores externos ao Projeto.
3d: 80% ou mais dos treinandos atribuirão avaliação máxima, numa escala de 3 níveis, quanto ao nível de compreensão e aplicabilidade do resultado dos treinamentos.	Resultado da tabulação dos questionários	-	De acordo com o resultado da tabulação dos questionários respondidos após cada treinamento, mais de 80% (92%) atribuiu a nota máxima ao "nível de compreensão" e à "efetividade".	Objetivo alcançado
3e: Os cursos de treinamento serão atualizados refletindo o conteúdo da avaliação do treinamento pelos treinandos e outros resultados das atividades do Projeto.	Análise dos relatórios de avaliação dos treinamentos	-	A análise dos resultados dos treinamentos feita pelo IBAMA se fez refletir nos cursos de treinamento. O DPF lançou o sistema de ensino eletrônico a partir da análise dos resultados dos treinamentos passados.	Avaliado no sentido de que o objetivo foi alcançado

2.1.2. Exemplos Concretos dos Resultados das Atividades

(1) Tempo Necessário para o Pré-Processamento dos Dados

Anteriormente ao início do Projeto, o pré-processamento dos dados, ou seja, uma série de ações desde o upload dos dados PALSAR no servidor da JAXA até a transmissão de informações sobre desmatamentos aos escritórios regionais do IBAMA com os dados interpretados (processamento de dados, seleção dos pares de composição multitemporal, processamento de composição multitemporal), era executado por profissionais especializados através de ferramentas multiuso. Por essa razão, o processamento dos dados de cada 46 (quarenta e seis) dias, que equivale a um ciclo do ALOS/PALSAR, levava aproximadamente 4 (quatro) semanas. No Projeto procurou-se reduzir esse tempo através da revisão da metodologia do trabalho de processamento (trabalho do lado brasileiro) e do desenvolvimento de ferramentas de pré-processamento (trabalho dos peritos), de modo que atualmente o processamento passou a ser concluído em 3,5 dias a partir do download dos dados. Tendo em vista que o download dos dados também foi aperfeiçoado no sentido de iniciar o download tão logo o upload dos dados pela JAXA era detectado, deixando de ser baixado tudo de uma vez a cada ciclo, a análise do processamento passou a ser realizada imediatamente após o término da uma observação. A figura 2.1.2-1 mostra o tempo gasto no processamento antes do Projeto e no processamento aperfeiçoado através do Projeto.

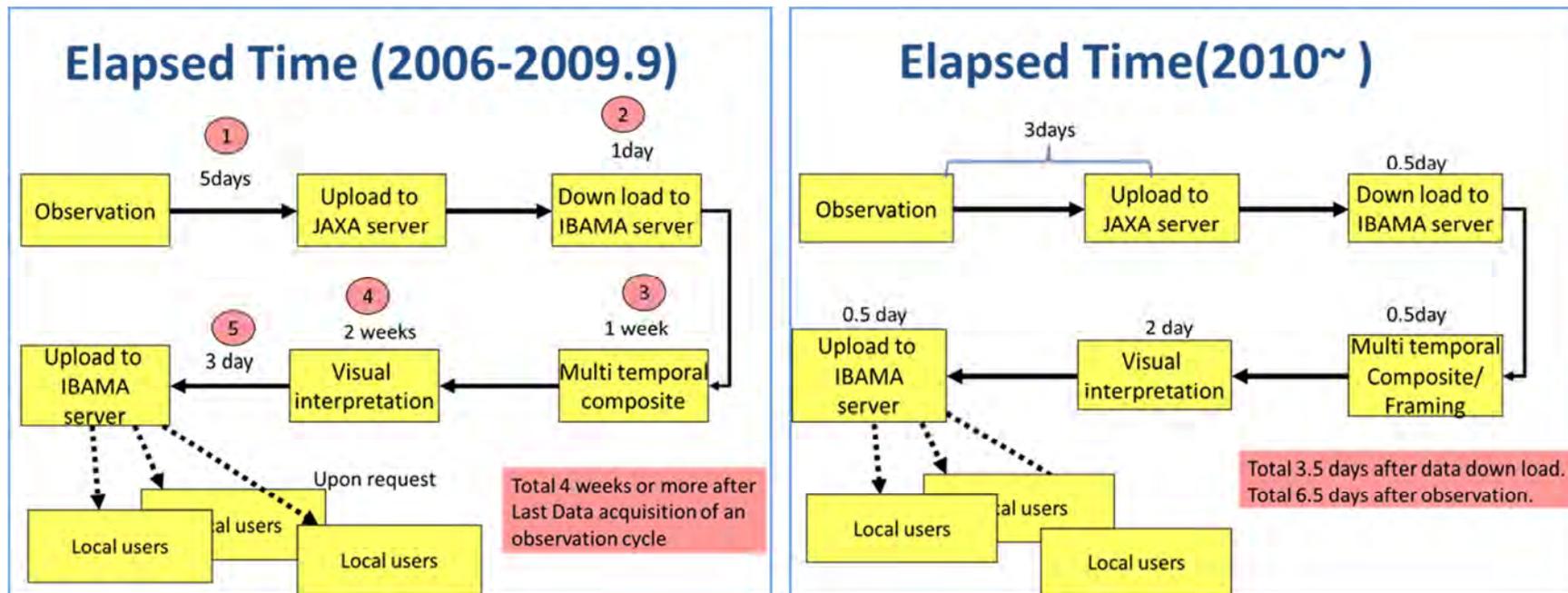


Figura 2.1.2-1 Tempo Necessário para Extrair Informações sobre Desmatamento (Situação Antes e Depois do Início do Projeto)

(2) Sistema de Compartilhamento de Informações

Embora no IBAMA já existisse o SISCOM desde antes do início do Projeto, este possuía apenas a função de servidor de dados e, mesmo sendo um banco de dados que utilizava arquivos ArcGIS, sua capacidade era pequena, ficando praticamente no limite com o armazenamento dos dados das imagens de satélite. Além disso, a versão do ArcGIS também era antiga, não permitindo a utilização de funções úteis contidas na última versão. No DPF, embora os documentos fossem digitalizados e houvesse um servidor de dados onde eles eram registrados, não havia compartilhamento de informações entre os responsáveis pela elaboração dos laudos periciais e tampouco os dados estatísticos eram processados através das funcionalidades do SIG.

No Projeto foram tomadas as seguintes medidas para melhorar essas situações:

- a) Aperfeiçoamento do SISCOM do IBAMA
Aumento da capacidade de armazenamento de dados, atualização para a última versão do ArcGIS, desenvolvimento de funcionalidades de WebGIS
- b) Criação de um sistema WebGIS no DPF
Desenvolvimento de um novo sistema de WebGIS

Além disso, foi criado um mecanismo para permitir a interligação das informações necessárias entre esses dois sistemas de banco de dados.

A figura 2.1.2-2 mostra um esquema da concepção geral de todo o sistema de base de dados, tanto o aperfeiçoado quanto o recém-desenvolvido pelo Projeto. Do ponto de vista da interface de usuário, esses bancos de dados utilizam o WebGIS API que se baseia em código aberto, oferecendo uma interface interativa como a demonstrada nas figuras 2.1.2-3 e 2.1.2-4.

O projeto real e a criação do sistema foram executados por consultor local contratado, sob a orientação dos peritos enviados pelo Projeto. Um dos fatores que contribuiu para o sucesso do desenvolvimento do sistema reside no fato de que um dos peritos era uma pessoa bastante atuante em sociedades científicas na área de WebGIS que, através de seus contatos com outros especialistas da área, conseguiu obter a cooperação das sociedades científicas tanto do Japão quanto do Brasil no suporte lateral ao desenvolvimento do sistema.

Quanto aos equipamentos físicos (hardware), embora tenham sido adquiridos diretamente pela JICA, houve assistência por parte do Projeto no tocante à definição das especificações para sua aquisição, etc., e, mesmo com alguns empecilhos inerentes ao desenvolvimento tecnológico, conseguiu-se atingir o objetivo inicial.

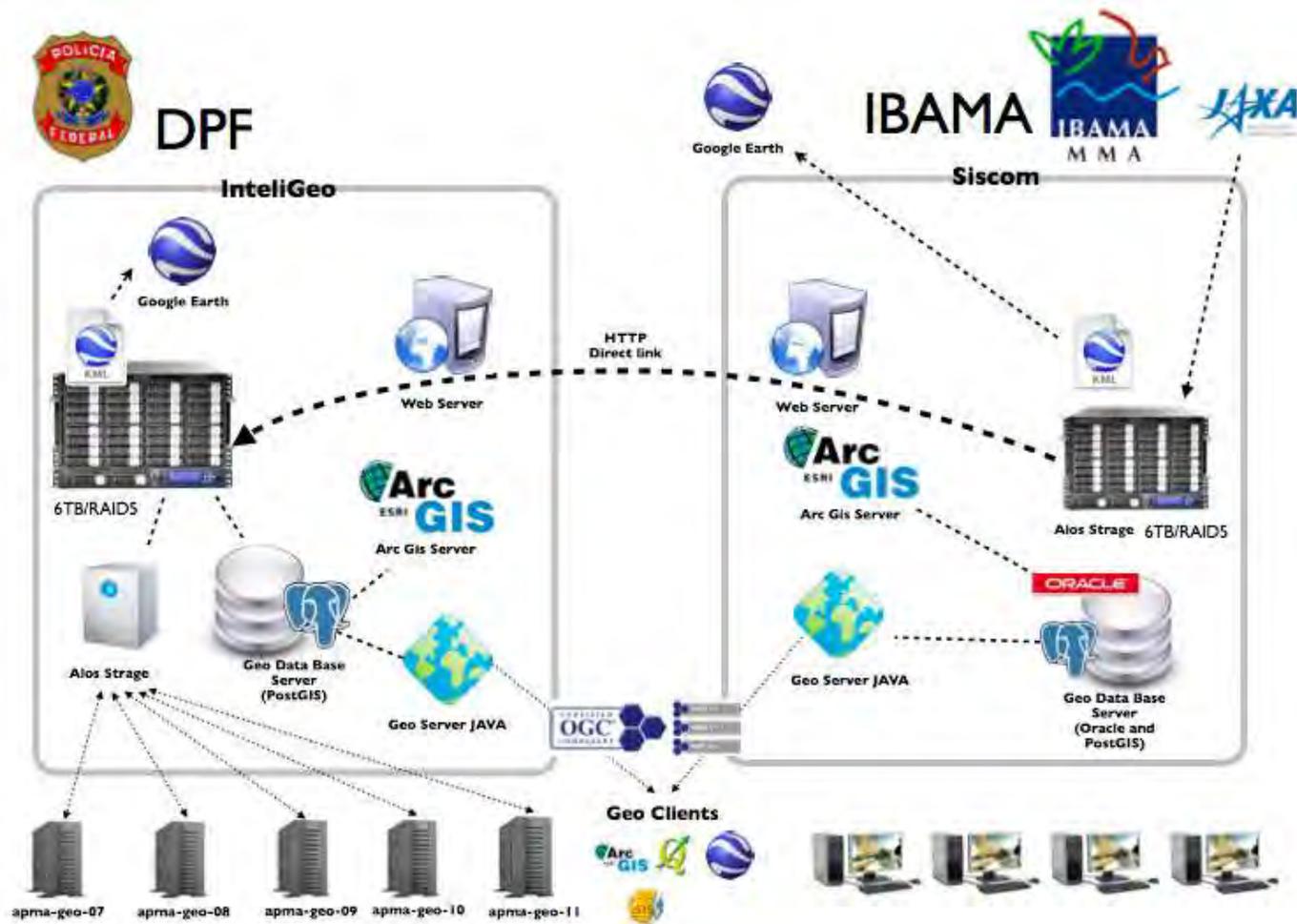


Figura 2.1.2-2 Esquema da Concepção Geral do Sistema de Banco de Dados

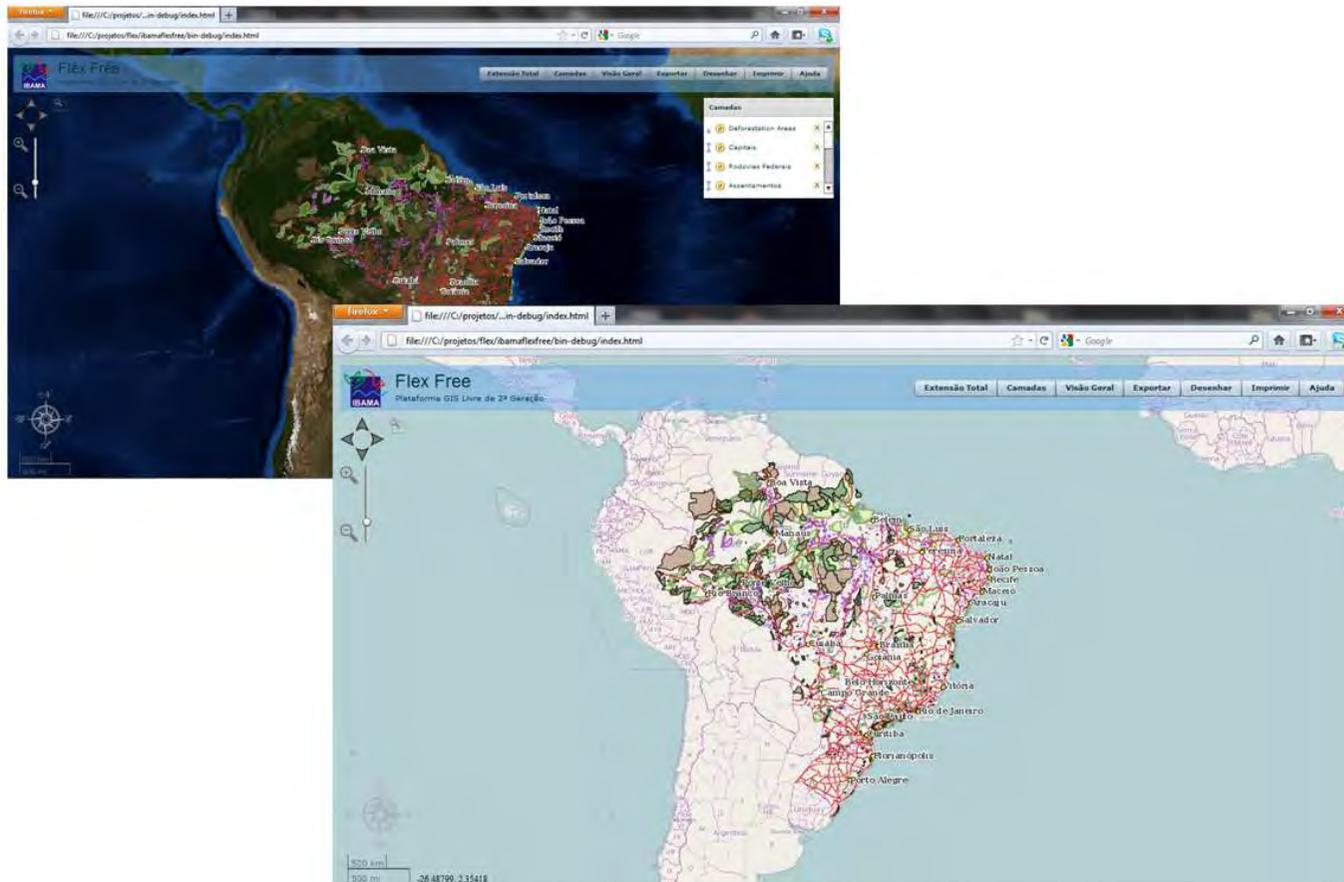


Figura 2.1.2-3 Interface de Usuário do SISCOM

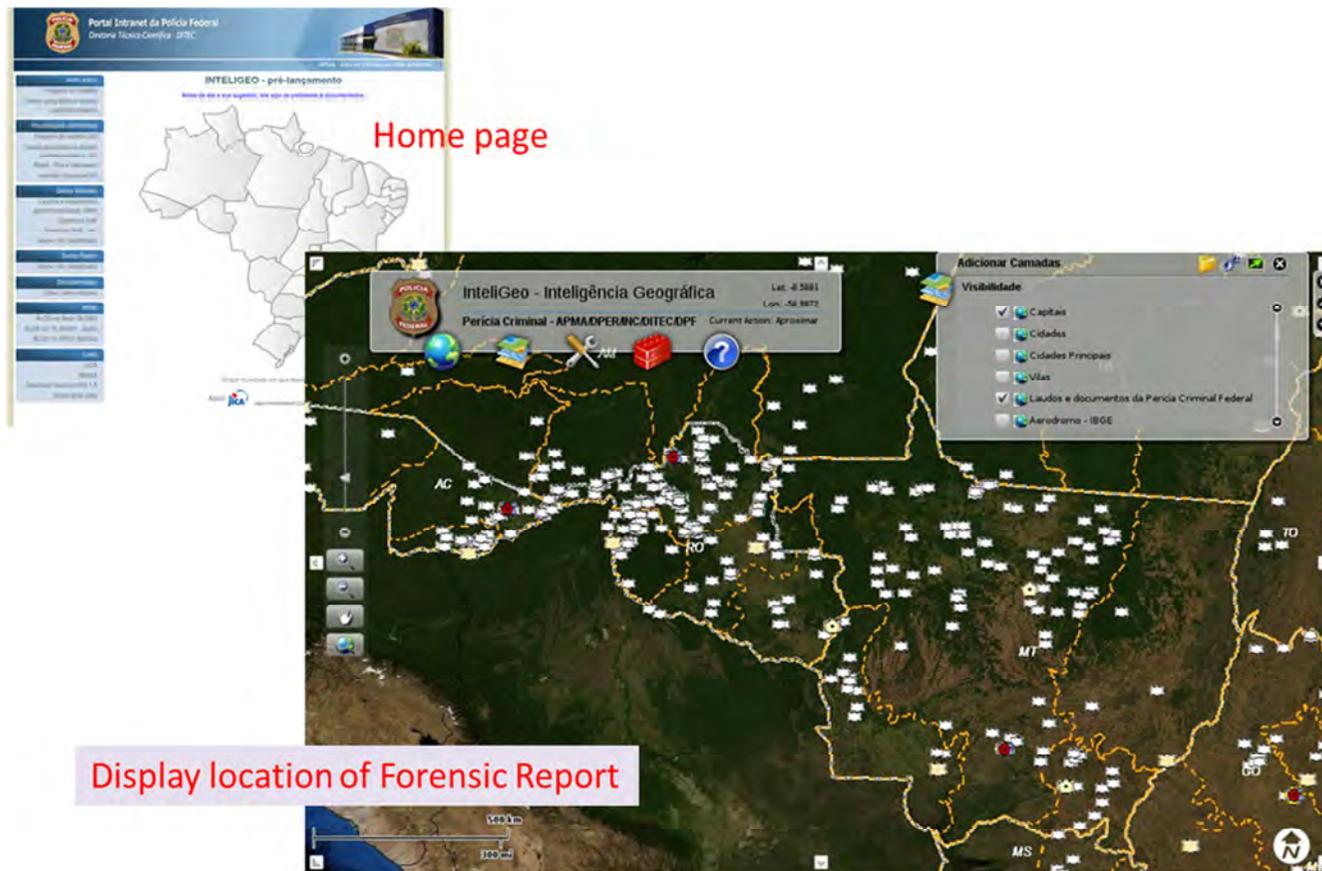


Figura 2.1.2-4 Interface de Usuário do IntelIGEO

(3) Realização de Treinamentos

Os treinamentos são o pivô da transferência tecnológica e neste Projeto buscou-se transferir tecnologias referentes à manipulação de imagens de radar, à interpretação para detectar desmatamentos florestais e à criação e utilização de WebGIS. Foram realizados os três tipos de treinamento abaixo e dados cursos para o aprendizado de como utilizar aplicativos existentes no mercado.

- a) Curso básico (utilização de dados, SIG)
- b) Curso avançado (utilização de dados de alto nível e técnicas de criação de WebGIS)
- c) Treinamento no Japão (treinamento para formadores de futuros profissionais)

Nesses treinamentos foram utilizados livros-texto e ferramentas (softwares) para a manipulação de dados desenvolvidos em atendimento aos objetivos de cada curso.

A figura 2.1.2-5 mostra os tipos de softwares de ferramentas utilizados e a figura 2.1.2-6, parte do livro-texto do curso de WebGIS. No tocante às linhas gerais dos treinamentos, os dados básicos estão descritos no item 2.2. Quanto aos softwares, também foram adquiridos e disponibilizados programas para o processamento de imagens bem como o programa do servidor SIG (vide tabela de Doação de Equipamentos).

A figura 2.1.2-7 traz fotos relacionadas com as atividades de transferência tecnológica, como aulas práticas no campo para acerto das técnicas e cenas dos treinamentos.

O primeiro curso básico foi realizado pelos peritos japoneses enquanto que, nos segundo e terceiro cursos, instrutores do IBAMA assumiram papel central tendo uma parte complementada pelos peritos. No curso avançado, o primeiro foi realizado pelos peritos japoneses e o segundo, que estava previsto no IBAMA, foi cancelado após enfrentar dificuldades de implementação decorrentes do atraso no cronograma de início do 3º ano em função do encerramento das operações do ALOS.

O treinamento no Japão, para o qual foi enviado um total de 18 treinandos do IBAMA e do DPF, foi realizado por instrutores japoneses.

No apêndice consta uma edição reduzida dos materiais dos treinamentos.



Figura 2.1.2-5 Conjunto de softwares para processamento de dados ALOS utilizados nos treinamentos e aproveitados também no pré-processamento

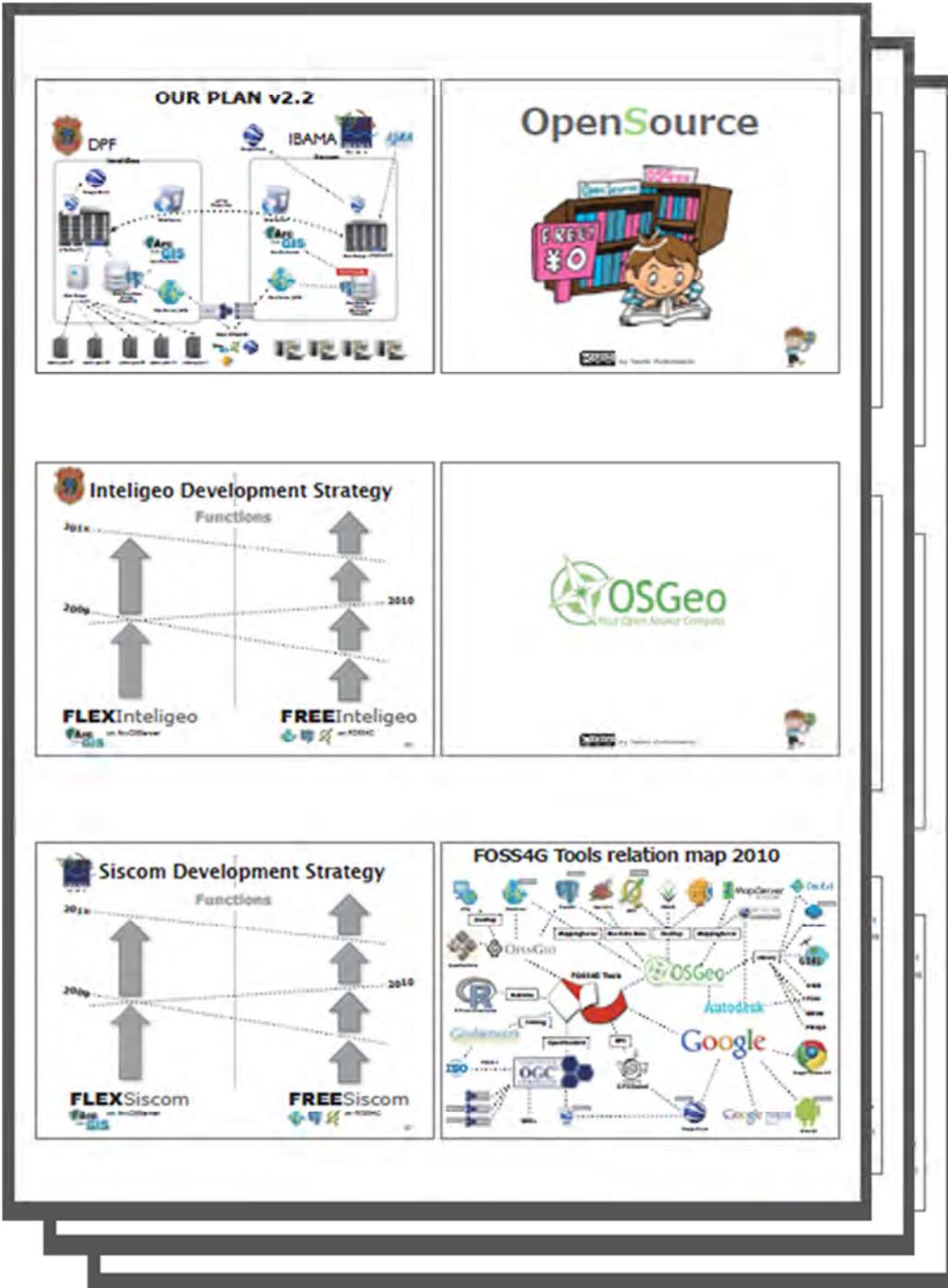


Figura 2.1.2-6 Livro-Texto do Curso de WebGIS (trecho extraído)



Discussion



Preprocessing



3r Basic Training



1st Basic Trainig



1st Advanced
trainng



Field survey

Figura 2.1.2-7 Cenas do Treinamento (foto)

2.2. Cronograma de Implementação das Atividades

Todas as atividades foram realizadas ao longo de três anos, de junho de 2009 a junho de 2012. Em abril de 2011, a repentina interrupção das funcionalidades do ALOS, cuja operação normal inicialmente achava-se que prosseguiria por mais alguns anos, colocou em risco a continuidade das atividades. No entanto, considerando o objetivo da cooperação técnica e o cronograma da JAXA para o lançamento do sucessor do ALOS, entre outros aspectos, as atividades foram concluídas fazendo-se algumas pequenas alterações no planejamento inicial. Além disso, diante de limitações orçamentárias para fazer frente ao terremoto da costa nordeste do Japão, ocorrido em 11 de março de 2011, e o grande desastre que o acompanhou, houve uma redução de parte das atividades inicialmente planejadas.

Além disso, pode-se levantar o grande atraso ocorrido na aquisição dos equipamentos do DPF decorrente dos efeitos da depressão mundial como outro item que afetou o cronograma. Com relação a esse problema, a rápida decisão do IBAMA no sentido de emprestar gratuitamente ao DPF computadores sobressalentes que possuía, fez com que os efeitos no desenvolvimento do Projeto fossem minimizados.

A tabela 2.2-1 mostra o planejamento inicial do cronograma de atividades e o que foi efetivamente realizado.

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades (1/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro	
		Jun	Jul	Out	Jan	Abr	Jul	Out	Jan	Abr	Jul	Out	Jan				Abr		
Resultado 1: Áreas de desmatamento e com suspeita de desmatamento são detectadas com a utilização de imagens ALOS/PALSAR.														DPF/IBAMA	Sano (IBAMA)/Rafael (DPF)		PJ*(SR1 /Adm-Ono)		
1.1	Criar mecanismo para converter o formato dos dados ALOS/PALSAR para adequá-lo ao INDICAR/SISCOM.	<p> Planejamento Inicial Correção / Planejamento Contínuo Realizado </p>												IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		O SISCOM é o servidor de dados do IBAMA e o INDICAR é uma função dentro do SISCOM que permite detectar desmatamentos através de imagens ALOS/PALSAR
1.1.1	Estabelecer o caminho de upload dos dados ALOS/PALSAR para o INDICAR/SISCOM	Dados PALSAR são carregados periodicamente no SISCOM													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.1.2	Estabelecer o processo de pré-processamento das imagens ALOS/PALSAR para que sejam utilizadas no SISCOM/INDICAR	O pré-processamento é executado sem erros													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.1.3	Criar catálogo dos dados PALSAR que foram carregados no SISCOM	A lista do catálogo é exportada como arquivo													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.1.4	Executar o processo de composição multitemporal das imagens PALSAR para o INDICAR	O pré-processamento é executado sem erros													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.1.5	Avaliar e aperfeiçoar as metodologias desenvolvidas	As metodologias são validadas e aperfeiçoadas													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.2	Desenvolver metodologias para identificar áreas de desmatamento a partir de imagens ALOS/PALSAR.													IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
1.2.1	Desenvolver um guia de interpretação para detectar áreas de desmatamento utilizando imagens ALOS/PALSAR	É elaborado o guia de interpretação													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.2.2	Desenvolver metodologia para distinguir florestas e não-florestas utilizando imagens ALOS/PALSAR	É desenvolvida a ferramenta de classificação florestal													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.2.3	Desenvolver ferramenta para detecção de mudanças através da composição multitemporal de imagens a fim de detectar áreas de desmatamento utilizando os resultados da Atividade 1.2.2	É desenvolvida a ferramenta de detecção de mudanças através de composição multitemporal													Idem	Idem	Idem	Idem	
1.2.4	Avaliar e aperfeiçoar as metodologias desenvolvidas	As metodologias são validadas e aperfeiçoadas													Idem	Idem	Idem	Idem	

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (2/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações	
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro		
		Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar				Abr-Jun			
1.3	Identificar áreas potenciais de desmatamento utilizando imagens ALOS/PALSAR e informações geográficas disponíveis.														IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
1.3.1	Identificar informações geográficas úteis	As informações úteis são identificadas													Idem	Idem	Idem	Idem		Foram definidos o Model de Elevação Digital (DEM) e informações do DETER/PRODES
1.3.2	Desenvolver metodologias para inserir as informações úteis acima nos servidores de dados do IBAMA e do DPF (INDICAR/SISCOM e InteliGEO)														IBAMA/DPF	George (IBAMA), Rafael (DPF)	Werner, Mariano			
a	Inserir no servidor de dados do IBAMA	As informações úteis são inseridas no servidor do IBAMA	SRTM DEM			AsterDEM				PrismDEM					IBAMA	George (IBAMA)	Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
b	Inserir do servidor do DPF (InteliGEO)	As informações úteis são inseridas no servidor do DPF				AsterDEM				PrismDEM					DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	Idem		No começo, o ASTER DEM foi introduzido em função do atraso na operação do IntelGeo, mas no final foi instalado e atualmente a versão 2 do ASTER DEM cobre todo o Brasil.
1.3.3	Utilizar as informações inseridas na elaboração do relatório A4 do IBAMA referente às informações sobre polígonos de desmatamento e na elaboração dos laudos periciais do DPF														IBAMA/DPF	Rodrigo (IBAMA), Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF), Rodrigo, Werner, Daniel, Sílvia, Felipe (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
a	Utilizar na elaboração do relatório A4 do IBAMA	As informações inseridas nos servidores são utilizadas													IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	Idem		
b	Utilizar na elaboração dos laudos periciais do DPF	Idem													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	Idem		* Embora esta atividade tenha sido adiada refletindo a situação de criação do InteliGEO, atualmente está totalmente concluída e desempenhando as funções planejadas inicialmente. * Técnicas de interferometria do Curso Avançado também estão sendo utilizadas

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações(3/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações	
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro		
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012							
1.4	Desenvolver manuais técnicos para o DPF e o IBAMA para utilização de imagens ALOS com base nos resultados das atividades 1.1 a 1.3 acima.														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) Sano(IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		No manual há trechos comuns às duas instituições e trechos específicos para cada uma delas
1.4.1	Elaborar manual de utilização para o DPF a ser usado pelos peritos criminais	São elaborados manuais em português e inglês													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	Idem		
1.4.2	Atualizar o manual	Idem													Idem	Idem	Idem	Idem		
1.4.3	Elaborar manual de utilização de imagens ALOS a ser usado pelos analistas ambientais do IBAMA na elaboração dos polígonos de desmatamento	Idem													IBAMA	Sano (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Sílvia (IBAMA)	Idem		
1.4.4	Atualizar o manual	Idem													Idem	Idem	Idem	Idem		
Resultado 2: O fluxo de informações dos sistemas de monitoramento por satélites do DPF e do IBAMA é aprimorado														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) Sano(IBAMA)		PJ(SR1 /Adm-Ono)			
2.1	Documentar o mecanismo de monitoramento existente.														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George(IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Mariano, Werner (IBAMA)	PJ(SIG1- Kawaguchi SIG2/Web-Furuhashi)		
2.1.1	Elaborar um fluxograma do sistema de transmissão e compartilhamento de informações do IBAMA e DPF em torno do existente SISCOM	O fluxograma é elaborado													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.2	Identificar possíveis oportunidades de aperfeiçoamento do mecanismo de monitoramento de desmatamentos do DPF/IBAMA.														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George(IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Rodrigo, Werner (IBAMA)	PJ(SIG1- Kawaguchi SIG2/Web-Furuhashi)		
2.2.1	Analisar o fluxograma do sistema de transmissão e compartilhamento de informações do IBAMA e DPF em torno do existente SISCOM	É elaborado um relatório de análise													Idem	Idem	Idem	Idem		

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (4/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações
		2009			2010			2011			2012		Lado Japonês				Lado Brasileiro		
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	12								
2.3	Aperfeiçoar o mecanismo de compartilhamento de informações de satélite existente na sede do IBAMA (i.e. INDICAR/SISCOM).													IBAMA	George (IBAMA)	Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	PJ(SIG-Kawaguchi, SR2/ICT-Nishimura)		
2.3.1	Preparar um plano de melhorias imediatas para o INDICAR/SISCOM	É elaborado um plano de melhorias												Idem	Idem	Idem	Idem		
2.3.2	Executar o plano de melhorias	É lançada a versão oficial do INDICAR												Idem	Idem	Idem	Idem		
2.3.3	Executar melhorias e conduzir avaliação de desempenho	* É elaborado um relatório de avaliação de desempenho												Idem	Idem	Idem	Idem		
2.3.4	Realizar avaliação de usuário final	É realizada 1 avaliação												Idem	Idem	Idem	Idem		A avaliação de usuário final foi realizada após a emissão do protocolo de comunicação
2.3.5	Conforme a necessidade, executar aperfeiçoamentos refletindo a avaliação dos usuários finais	O mecanismo é aperfeiçoado												Idem	Idem	Idem	Idem		
2.4	Desenvolver um mecanismo de compartilhamento de informações na sede do DPF (i.e. InteliGEO).													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF)	PJ(SIG-Kawaguchi, SR2/ICT-Nishimura)		Entende-se por informações as imagens ALOS/PALSAR, o produto do seu processamento (principalmente utilizando imagens de alta resolução) e os laudos periciais.
2.4.1	Preparar um plano	O plano é elaborado												Idem	Idem	Idem	Idem		
2.4.2	Executar o plano proposto (2.4.1)	É elaborado um relatório sobre o projeto * Os equipamentos são adquiridos e entregues												Idem	Idem	Idem	JE (Idem) Contratado consultor local p/ desenvolver o sistema		Para compensar o atraso no recebimento dos equipamentos, o protótipo do InteliGEO foi desenvolvido utilizando equipamentos emprestados ao DPF pelo IBAMA

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações(5/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro	
		Ano Fiscal de 2009 Jun	Jul-Set	Out-Dez	Ano Fiscal de 2010 Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Ano Fiscal de 2011 Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Ano Fiscal de 2012 Jan-Mar						
2.4.3	Fazer a integração e realizar um teste de desempenho do InteliGEO													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.4.4	Iniciar a operação do InteliGEO													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.4.5	Realizar avaliações de usuário final			I										Idem	Idem	Idem	Idem		A segunda avaliação foi realizada sob a orientação dos peritos japoneses
2.4.6	Aperfeiçoar o InteliGEO refletindo os resultados das avaliações													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5	Estabelecer um fluxo de informações entre as sedes do IBAMA e do DPF.													DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George (IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	PJ/SIG1-Kawaguchi SIG2/Web-Furuhashi		
2.5.1	Preparar um plano													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5.2	Criar um mecanismo de articulação													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5.3	Fazer a integração e realizar um teste de desempenho do mecanismo de articulação													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5.4	Iniciar a operação do mecanismo													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5.5	Realizar avaliações de usuário final			I										Idem	Idem	Idem	Idem		
2.5.6	Aperfeiçoar o mecanismo refletindo os resultados das avaliações de usuário final													Idem	Idem	Idem	Idem		

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (6/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações	
		2009			2010			2011			2012		Lado Japonês				Lado Brasileiro			
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	12	Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar				Abr-Jun			
2.6	Desenvolver um mecanismo para o fluxo interno de informações entre a sede do IBAMA e seus escritórios regionais.														IBAMA	George (IBAMA)	Werner, Mariano, Luis Motta (IBAMA)	PJ(SIG-Kawaguchi, RS2/ICT-Nishimura, SIG2/Web-Furubachi)		* Entende-se por informações os polígonos e as imagens ALOS/PALSAR * Foi desenvolvido um sistema de informações geográficas baseado na Web
2.6.1	Preparar um plano	É elaborado um relatório sobre o plano													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.6.2	Executar o plano (2.6.1)	É elaborada uma proposta de projeto													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.6.3	Fazer a integração do sistema e realizar uma avaliação de desempenho	É elaborado um relatório de avaliação de desempenho													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.6.4	Iniciar a operação de todo o sistema	As informações são transmitidas entre a sede do IBAMA e os 9 escritórios dos estados amazônicos													Idem	Idem	Idem	Idem		Estão sendo produzidos polígonos que podem ser acessados dos escritórios regionais. Tendo em vista que a velocidade da internet é insuficiente, atualmente as imagens ALOS/PALSAR estão sendo enviadas através de mídias físicas (SSD - Solid State Disk).
2.6.5	Realizar avaliações de usuário final	São realizadas 2 avaliações													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.6.6	Aperfeiçoar o mecanismo com base nas avaliações	O mecanismo é aperfeiçoado													Idem	Idem	Idem	Idem		(Idem à Atividade 2.6.5)

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (7/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações
		2009			2010			2011			2012		Lado Japonês				Lado Brasileiro		
		Ano Fiscal de 2009 Jun	Jul-Set	Out-Dez	Ano Fiscal de 2010 Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Ano Fiscal de 2011 Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez						12	
2.7	Desenvolver um mecanismo para o fluxo interno de informações entre a sede do DPF e seus escritórios regionais.													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF)	PJ(SIG)-Kawaguchi, SR2/ICT-Nishimura, SIG2/Web-Eurubashi)		* As informações da Atividade 2.7 referem-se às imagens ALOS/PALSAR * Foi desenvolvido um sistema SIG baseado na Web * As atividades atrasaram em função de demora no recebimento dos equipamentos mas, no final das contas
2.7.1	Preparar um plano													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.7.2	Executar o plano (2.7.1)													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.7.3	Realizar avaliação de desempenho das funcionalidades do mecanismo desenvolvido													Idem	Idem	Idem	Idem		
2.7.4	Dar início oficial ao mecanismo													Idem	Idem	Idem	Idem		Tendo em vista que a velocidade da internet é insuficiente, atualmente as imagens ALOS/PALSAR estão sendo enviadas através de mídias físicas (SSD - Solid State Disk).
2.7.5	Realizar avaliações de usuário final													Idem	Idem	Idem	Idem		A segunda avaliação foi realizada pelos funcionários do DPF com a orientação dos peritos japoneses
2.7.6	Aperfeiçoar o mecanismo com base nas avaliações													Idem	Idem	Idem	Idem		(Igual à Atividade .2.7.4)

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (8/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações	
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro		
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012							
		Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun						
Resultado 3: As técnicas do pessoal do DPF e do IBAMA na detecção e identificação de desmatamentos ilegais são aperfeiçoadas.												IBAMA/DPF	Sano (IBAMA)/Rafael (DPF)		PJ(SR1/Adm-Ono)					
3.1	Identificar as necessidades de treinamento do DPF/IBAMA para monitorar e caracterizar o desmatamento ilegal.														IBAMA	Humberto (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel, Felipe (IBAMA), Rafael, Magliano (DPF)	PJ(SR1 /Adm-Ono, SIG1-Kawaguchi, SIG2/Web-Furuhahsi)		
3.2	Preparar planos de treinamento														IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael (DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA), Rafael, Russo, Diogo, Luciano.	Idem		
3.2.1	Desenvolver o plano do treinamento: Curso Básico para pessoas sem experiência com imagens ALOS/PALSAR (incluindo a elaboração do currículo e materiais do curso)	São planejados e atualizados 3 cursos de treinamento sobre SIG e SR	I			II			III						IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	Idem		O primeiro curso foi elaborado refletindo a avaliação de demanda do item 3.1. Os cursos posteriores foram realizados refletindo os resultados das avaliações dos treinamentos.
3.2.2	Desenvolver o plano do treinamento: Curso Avançado para pessoas com experiência em utilizar imagens ALOS/PALSAR (incluindo a elaboração do currículo e materiais do curso)	São planejados e atualizados 2 cursos de treinamento sobre SIG e SR	I					II							IBAMA	Idem	Idem	Idem		
3.2.3	Desenvolver o plano do Curso Básico para Peritos Criminais do DPF: Para peritos criminais (incluindo a elaboração do currículo e materiais do curso)	É planejado e atualizado 1 curso de treinamento sobre SIG e SR								I					DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	Idem		O Curso Básico para o DPF foi elaborado com base no resultado da Atividade 3.2.1
3.3	Executar os planos de treinamento														IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael (DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA), Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	Idem		
3.3.1	Realizar o Curso Básico para o IBAMA e o DPF (pelo IBAMA)	São realizados 3 cursos	I			II			III						Idem	Idem	Rodrigo, Werner, Rafael (IBAMA)	Idem	Custos do treinamento	

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações(9/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações			
		2009			2010			2011			2012		Lado Japonês				Lado Brasileiro					
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	12	Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez						Jan-Mar		Abr-Jun		
3.3.2	Realizar o Curso Avançado para o IBAMA e o DPF (pelo IBAMA)	São realizados 2 cursos				I						II					Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
3.3.3	Realizar o Curso Básico específico para o DPF (pelo DPF)	É realizado 1 curso															DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	Idem	Idem	
3.4	Monitorar / avaliar / aperfeiçoar os treinamentos																IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael (DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA) Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
3.4.1	Monitorar os treinamentos através de questionários ao final de cada curso																Idem	Idem	Idem	Idem		
a	Curso Básico (IBAMA)	Os resultados são compilados e tabulados conforme as circunstâncias				I											IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	Idem		
b	Curso Avançado (IBAMA)	Idem					I										IBAMA	Idem	Idem	Idem		
c	Curso Básico (DPF)	Idem															DPF	Rafael (DPF)	Idem			
3.4.2	Avaliar os treinamentos																IBAMA/DPF	Rodrigo (IBAMA)/Rafael (DPF)	Igual a 3.4	Idem		
a	Curso Básico (IBAMA)	É elaborado um relatório de avaliação com comentários															IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	Idem		
b	Curso Avançado (IBAMA)	Idem															IBAMA	Idem	Idem	Idem		
c	Curso Básico (DPF)	Idem															DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)			
3.4.3	Aperfeiçoar os treinamentos refletindo os resultados do Monitoramento / Avaliação e outras atividades																IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael (DPF)	Idem a 3.4	Idem		
a	Curso Básico (IBAMA)	O curso é aperfeiçoado															IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	Idem		
b	Curso Avançado (IBAMA)	Idem															Idem	Idem	Idem	Idem		

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (10/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações		
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro			
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2011	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012	Ano Fiscal de 2012								
Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun									
0: Atividades relacionadas com a administração do Projeto e relações públicas													DPF/IBAMA	Magliano(DPF)/George (IBAMA)		PJ(SR1 /Adm-Ono)					
0.1	Planejar as reuniões do Comitê de Coordenação Conjunta (JCC)	*O JCC se reúne no mínimo 1 vez ao ano *A ata da reunião é assinada														Idem	Idem	Funcionários do DPF & do CSR	PJ(SR1 /Adm-Ono) Func. local (Augusto, Alberto)		
0.2	Elaborar o Plano Anual para aprovação pelo JCC	O rascunho é elaborado antes do JCC														Idem	Idem	Idem	Idem		
0.3	Elaborar o Plano Semestral para submissão à JICA	*O Relatório Semestral é submetido à JICA sem atraso														Idem	Idem	Idem	Idem		
0.4	Organizar reuniões dos administradores do Projeto (com a participação do Diretor do Projeto, Presidente do JCC, Gerentes do Projeto do IBAMA/DPF e equipe de Peritos)															Idem	Idem	Idem	Idem		
0.5	Preparar o Relatório Anual de Atividades (para deliberação pelo JCC)	* O rascunho é elaborado antes do JCC														Idem	Idem	Idem	Idem		
0.6	Preparar o Relatório Final (para deliberação pelo JCC)	* O rascunho é elaborado antes do último JCC														Idem	Idem	Idem	Idem		

Tabela 2.2-1 Cronograma de Implementação das Atividades e Realizações (11/11)

Item de Atividade	Resultado Esperado	Cronograma												Órgão Resp.	Pessoa Responsável	Executores	Outras Pessoas Relacionadas		Observações	
		2009			2010			2011			2012						Lado Japonês	Lado Brasileiro		
		Ano Fiscal de 2009	Ano Fiscal de 2010	Ano Fiscal de 2011	12	Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Jan-Mar							Abr-Jun
0.7	Realizar reuniões internas periódicas															Idem	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
a	Reunião entre o DPF e o IBAMA	São realizadas reuniões mensais													IBAMA	Magliano(DPF)/George (IBAMA)	Idem	Todos os peritos no Brasil		
b	Reunião entre o DPF e os Peritos	São realizadas reuniões semanais durante o período que os peritos estiverem no Brasil													IBAMA	Magliano(DPF)	Idem	Idem		
c	Reunião entre o IBAMA e os Peritos	Idem													DPF	George (IBAMA)	Idem	Idem		
0.8	Monitorar o nível de alcance dos indicadores de avaliação	As informações são coletadas periodicamente													Idem	Magliano(DPF)/Rodrigo (IBAMA)	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
0.9	Facilitar a celebração do Termo de Cooperação Técnica entre as duas instituições (DPF/IBAMA)	O Termo é assinado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Idem	Magliano(DPF)/George (IBAMA)	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
0.10	Realizar Avaliação Conjunta	* São prestadas informações necessárias													Idem	Idem	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
0.11	Refletir os resultados da Avaliação Conjunta	As recomendações são implementadas													Idem	Idem	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		
0.12	Realizar seminários	São realizados 4 seminários													Idem	Idem	Idem	PJ(SR1 /Adm-Ono)		

2.3. Resultados dos Investimentos

Neste Projeto, ambos os lados brasileiro e japonês realizaram investimentos em recursos humanos, equipamentos e atividades de desenvolvimento de sistemas. Nos investimentos em equipamentos, houve fortalecimento das funcionalidades do SISCOM do IBAMA bem como o upgrade e o reforço das funcionalidades dos softwares. No tocante ao DPF, foram criados um servidor Web bem como um sistema de base de dados que recebeu o nome de InteliGEO. Além disso, afora as imagens no modo PalsarScan disponibilizados gratuitamente pela JAXA com base no acordo celebrado entre essa agência e o IBAMA, houve investimentos na aquisição de grande quantidade de imagens do ALOS para a identificação de informações detalhadas sobre desmatamentos ou a elaboração de laudos periciais. A tabela 2.3-1 mostra os resultados dos investimentos, classificados conforme seu tipo.

Tabela 2.3-1 Recursos Humanos do Lado Brasileiro (1/2)

(1) Responsável Geral do Projeto

F = Tempo Integral, P = Tempo Parcial

Nome	Órgão / Função	Forma de Participação	Período de Participação	Observações
Jose Jalk Wermann	Director of Technical Scientific Directorate (DITEC)/DPF	P	Abr/2012 até hoje	
Paulo Roberto Fagundes	Diretor da Diretoria Técnico-Científica (DITEC) / DPF	P	Todo o período do Projeto	Ex-Gerente do Projeto

(2a) Gerentes do Projeto (DPF)

Nome	Órgão / Função	Forma de Participação	Período de Participação	Observações
1 Julio Coelho Ferreira de Souza	Head of Environmental Forensic Section/National Institute of Criminology/DITEC	F	Abr/2012 até hoje	
2 Mauro Mendonça Magliano	Chefe da Área de Perícias de Meio Ambiente, Instituto Nacional de Criminalística / DITEC / DPF	F	Jun/2009 até Mar/2012	Ex-Gerente do Projeto
3 Guilherme Miranda	Perito Criminal	P	Jun/2009 a Dez/2009	Ex-Gerente do Projeto

(2b) Gerentes do Projeto (IBAMA)

Nome	Órgão / Função	Forma de Participação	Período de Participação	Observações
1 George Porto Ferreira	Coordenador Geral de Monitoramento Ambiental / DIPRO	P	Jun/2010 até hoje	Gerente Administrativo do Projeto
2 Edson Eyji Sano	Chefe do Centro de Sensoriamento Remoto (CSR) / DIPRO	P	Jun/2010 até hoje	Gerente Técnico do Projeto
3 Rodrigo Antônio de Souza	Vice-Chefe do CSR / DIPRO	P	Jun/2009 até hoje	Responsável pela Execução do Projeto
4 Humberto Mesquita Jr.	Ex-Chefe do Centro de Sensoriamento Remoto (CSR) / DIPRO	F	Jun/2009 a Jun/2010	Ex-Gerente do Projeto

(3a) Responsáveis Técnicos do DPF

Nome	Órgão / Função	Forma de Participação	Período de Participação	Observações
1 Rafael de Arêa Leão Alves	Perito Criminal da Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	F	Jun/2009 até hoje	Chefe da Seção de Sensoriamento Remoto e consultor técnico dos mapas do IntelliGEO
2 Daniel Russo	Perito Criminal da Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	F	Jun/2009 até hoje	Ex-Gerente do Projeto
3 Daniel Araújo Miranda	Perito Criminal da Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	F	Mar/2010 até hoje	Encarregado pelo desenvolvimento e manutenção do WebSIG do IntelliGEO
4 Luciano Lamper	Perito Criminal da Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	F	Jun/2009 até hoje (na sede desde Out/2010)	Especialista em sensoriamento remoto de desmatamentos
5 Diogo Kurihara	Perito Criminal da Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	F	Jun/2010 até hoje (na sede desde Nov/2010)	Principal analista de imagens ALOS

Obs: APMA = Área de Perícias de Meio Ambiente, INC = Instituto Nacional de Criminalística, DITEC = Diretoria Técnico-Científica, DPF = Departamento de Polícia Federal

(3b) Responsáveis Técnicos do IBAMA

Nome	Órgão / Função	Forma de Participação	Período de Participação	Observações
1 Werner Ferreira Gonçalves	Analista Ambiental, CSR/DIPRO/IBAMA	P	Jun/2009 até hoje	1.1,1.2,1.3,3.2,3.3,3.4
2 Daniel Moraes de Freitas	Analista Ambiental, CSR/DIPRO/IBAMA	P	Jun/2009 até hoje	1.1,1.2,1.3
3 Felipe Luis Matos	Analista Ambiental, CSR/DIPRO/IBAMA	P	Jun/2009 até hoje	1.1,1.2,1.3
4 Mariano Pascual	Analista de Tecnologia da Informação, CSR/DIPRO/IBAMA	P	Jun/2009 até hoje	2.3.3.2.4.3,2.4.4
5 Rafael Xavier Cabral	Analista Ambiental, CSR/DIPRO/IBAMA	F	Jun/2009 a Jun/2011	Transferido para outra seção
6 Marlon Crisley Silva	Analista Ambiental, CSR/DIPRO/IBAMA	P	Jun/2009 a Dez/2010	Transferido para outra seção

Obs: CSR = Centro de Sensoriamento Remoto, DIPRO = Diretoria de Proteção Ambiental, IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Tabela 2.3-2 Investimentos do Lado Japonês (Participantes dos Treinamentos no Japão)

Treinamentos no Japão (Investimento do Lado Japonês)

	Nome	Órgão - Função / Área de Especialização	Período	Conteúdo do Treinamento	Observações
1	Daniel Russo	Perito Criminal, Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	12/1/2010 - 12/2/2010	Sensoriamento remoto utilizando imagens ALOS	
2	Gustavo Caminoto Geiser	Perito Criminal, Seção de Perícia Criminal no estado do Pará /DPF	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	
3	Diogo Luis Kurihara	Perito Criminal, Seção de Perícia Criminal no estado de Rondônia /DPF	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	Transferido para a APMA /INC /DITEC /DPF em Nov/2010
4	David Bronze Molles	Perito Criminal, Seção de Perícia Criminal no estado do Amazonas /DPF	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	
5	Werner Luis Ferreira Gonçalves	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	
6	Daniel Moraes de Freitas	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	
7	Felipe Luis Lacerda de Carvalho Cidade Matos	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	
8	Rafael Cabral Xavier	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010 - 12/2/2010	Idem	

	Nome	Órgão - Função / Área de Especialização	Período	Conteúdo do Treinamento	Observações
9	Edson Eyji Sano	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	10/1/2011 - 11/2/2011	Sensoriamento remoto e WebSIG	
10	Werner Luis Ferreira Gonçalves	Analista Ambiental /CSR/DIPRO/IBAMA	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
11	Emerson Luiz Servello	Coordenador Geral / Escritório Regional em Alta Floresta /IBAMA	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
12	Marcelo Cabral de Aguiar	Analista Ambiental / Divisão de Gerenciamento e Proteção Ambiental /IBAMA	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
13	Daniel Russo	Perito Criminal, Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
14	Daniel Araújo Miranda	Perito Criminal, Seção de Sensoriamento Remoto, APMA/INC/DITEC/DPF	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
15	Marcelo Garcia Barros	Perito Criminal, APMA/INC/DITEC/DPF	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	
16	Wilson Hideo Yamamoto	Perito Criminal, APMA/INC/DITEC/DPF	10/1/2011 - 11/2/2011	Idem	

Tabela 2.3-3 Período das Atividades dos Peritos Japoneses no Brasil

	Área	Nome	Carga Horária Homem/Mês	Itens de Atividade correspondentes na PDM
1	Sensoriamento Remoto 1 / Responsável Geral do Projeto	Makoto Ono	14,80	1-1,1-2,1-3 2-1,2-2,2-3 3-1,3-2,3-3,3-4
2	Sensoriamento Remoto 2	Osamu Nishimura	4,87	1-1,1-2,1-3 2-1,2-2,2-3
3	SIG 1	Manabu Kawaguchi	10,00	2-1,2-2,2-3,2-4 3-1,3-2,3-3
4	SIG 2 / Programação Web	Taichi Furuhashi	7,50	2-1,2-2,2-3,2-4 3-1,3-2,3-3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (1/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	1	server computer	IBMx3650 Xeon 2,66GHz 4Cores /1333MHz /8MB L3	2	\$29,991.80	\$59,983.60	¥2,999,180.00	TR005NA, TR005N9	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/11/ 2010	A A	0	2	2.4
2009	2	Storage	DS4000 EXP810	1	\$119,464.05	\$119,464.05	¥5,973,202.50	78K0D6G	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/11/ 2009	A A	0	1	2.4
2009	3	Storage	DS4000 EXP810	1	\$119,464.05	\$119,464.05	¥5,973,202.50	78K0D6H	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	L	20/11/ 2009	A A	0	1	2.4
2009	4	Switch	SAN24B	2	\$15,938.09	\$31,876.18	¥1,593,809.00	108400K, 108393A	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/11/ 2009	A A	0	2	2.4
2009	5	Rack	NetBAY 42 U S2	1	\$9,711.03	\$9,711.03	¥485,551.50	23X6631	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	24/3/2 010	A A	0	1	2.4
2009	6	Switch	Scisco Catalyst	1	\$27,839.39	\$27,839.39	¥1,391,969.50	FD0134806S9	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	18/1/2 010	A A	0	1	2.4
2009	7	Power Supply Hot Swap	Option Watt	2	\$764.85	\$1,529.70	¥76,485.00	NA/unable to check	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A A	0	2	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (2/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	8	4GBPS Fiber Channel	4Gbps FC, 300GB /15K E-DDM	4	\$2,960.15	\$11,840.60	¥592,030.00	39R6525	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/11/ 2009	A	A	0	4	2.4
2009	9	Dual Port Ethernet Adapter	IBM Netframe II 1000 Express	2	\$1,025.40	\$2,050.80	¥102,540.00	42C1780	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A	A	0	2	2.4
2009	10	SATA2 Controller	IBM Server Aid 10IS SAS / SATA2 Controller	2	\$4,921.01	\$9,842.02	¥492,101.00	44E8700	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/11/ 2009	A	A	0	2	2.4
2009	11	Fiber Cable	1m Optic LC/LC	8	\$80.62	\$644.96	¥32,248.00	C-8-065-0701, C- 8-065-1209, C-8- 065-1852, C-8- 065-1218, C-8- 065- 1237,084251,081 063,081764	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A	A	0	8	2.4
2009	12	Expansion Unit	DS 4000 Expansion Unit	4	\$5,903.56	\$23,614.24	¥1,180,712.00	78K11X8, 78K11XB, 78K11XD, 78K11XF	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A	A	0	4	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (3/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	13	TranscBR Pair	IBM 1812 2410 SW4 GBPS	4	\$981.67	\$3,926.68	¥196,334.00	2100 00 1B 32 93 2B 7B, 2100 00 1B 32 93 1E 8F, 2100 00 1B 32 93 32 E8, 2100 00 1B 32 93 38 87	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A A	0	4	2.4
2009	14	Host Kit	DS 4700 Linux Intel Host Kit	2	\$1,667.50	\$3,335.00	¥166,750.00	SK92979439, SK92979432	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A A	0	2	2.4
2009	15	Fiber Cable	1m Optic LC/LC	16	\$76.96	\$1,231.36	¥61,568.00	B17HG0916711032, B17HG0916710753, B17HG0916710017, B17HG0916711083, B17HG0916710037, B17HG0916710044, B17HG0916709972, B17HG0916710946, B17HG0916711057, B17HG0916711053, B17HG0916711013, B17HG0916711091, 4117694 9Z98200092, 4117694 9Z98200162, 4117694 9Z98200135, 4117694 9Z98200045	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	23/5/2 010	A A	0	16	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (4/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	16	Volume Copy	DS4700 Flash Volume Copy	2	\$6,982.34	\$13,964.68	¥698,234.00	78K0ZL7	DPF	Mauro Magriano	DPF/IN	L	01/4/2010	A	A	0	2	2.4
2009	17	Server Software	ArcGIS Server 9.3 Enterprise Standard (8 core)	1	\$92,957.40	\$92,957.40	¥4,647,870.00	ECP327111016	IBAMA	George Porto	IBMA/CSR	L	30/9/2009	A	A	0	1	2.3
2009	18	OS	Windows Server 2008 Enterprise (64bit)	1	\$5,292.66	\$5,292.66	¥264,633.00	463754455	DPF	Mauro Magriano	DPF/IN	L	24/3/2010	A	A	0	1	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (5/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	19	Image Processing Software	PCIGeomatica 10.2 Core module	10		USD 45,243	¥4,071,825.00	80-2C057	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	10	1.3
			Mauro Magriano	DPF/INC						L	21/10/2009			0	10	1.3		
			Mauro Magriano	DPF/INC						L	21/10/2009			0	10	1.3		
			Mauro Magriano	DPF/INC						L	21/10/2009	A	A	0	1	1.3		
			Mauro Magriano	DPF/INC						L	21/10/2009			0	10	1.3		
			Mauro Magriano	DPF/INC						L	21/10/2009			0	2	1.3		

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (6/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	20	Image Processing Software	PCIGeomatica 10.2 Core module	40	USD 45,243	¥4,071,825.00	80-2C057	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	L	21/10/2009	A	A	0	40	1.3	
			George Porto	IBAM A /CSR					L	21/10/2009	A	A	0	40	1.3			
			George Porto	IBAM A /CSR					L	21/10/2009	A	A	0	40	1.3			
			George Porto	IBAM A /CSR				L	21/10/2009	A	A	0	1	1.3				
			George Porto	IBAM A /CSR				L	21/10/2009	A	A	0	4	1.3				
			George Porto	IBAM A /CSR				L	21/10/2009	A	A	0	40	1.3				
			George Porto	IBAM A /CSR				L	21/10/2009	A	A	0	1	1.3				

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (7/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM	
2009	21	Image Processing Software	PCI Maintenance and Support	1	USD 21,515	USD 21,515	¥1,936,350.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	L	26/3/2010	NA	0	1	1.3	
2009	22	Image Processing Software	PCI Training	1	USD 2,000	USD 2,000	¥180,000.00	NA	NA	Mauro Magriano	DPF/INC	L	26/3/2010	END	0	1	3.3	
2009	23	PC	MacbookPro 15inch	1	¥337,648	¥337,648	¥337,648	W892619N64C	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	31/7/2009	C	A	0	1	2.4
2009	24	PC	MacbookPro 15inch	1	¥337,648	¥337,648	¥337,648	W892619M64C	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	I	31/7/2009	C	A	0	1	2.3
2009	25	PC	MacbookPro 13inch	1	¥178,733	¥178,733	¥178,733	3492EYL66D	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	I	12/6/2009	C	A	0	1	3.5
2009	26	HDD	Lacie 7.5TB HDD	1	¥170,820	¥170,820	¥170,820	1288901145009U	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	15/6/2009	A	A	0	1	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (8/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	27	Wireless LAN	AirMac MB763J/A	1	¥18,800	¥18,800	¥18,800	6F91512Y31T	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	18/6/2009	A	A	0	1	2.4
2009	28	Wireless LAN	AirMac MB763J/A	1	¥18,800	¥18,800	¥18,800	6F91518N31T	IBAMA	George Porto	IBAMA A/CSR	I	18/6/2009	A	A	0	1	2.3
2009	29	Server Software	ArcGIS Server 9.3 Enterprise Standard (4 cores)	1	¥3,853,500	¥3,853,500	¥3,853,500.00	ECP327111016	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	18/9/2009	A	A	0	1	2.4

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (9/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	30	GPS	Creative Zii Egge (Android)	10	¥49,875.00	¥498,750.00	¥498,750.00	YGZK 0014 935R 0087, YGZK 0014 935R 0091, YGZK 0014 935R 0092, YGZK 0014 935R 0097, YGZK 0014 935R 0098, YGZK 0014 935R 0129, YGZK 0014 935R 0130, YGZK 0014 935R 0133, YGZK 0014 935R 0146, YGZK 0014 935R 0148	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	6/11/2009	C	A	0	10	3.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (10/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (lênes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	31	GPS	Creative Zii Egge (Android)	10	¥49,875.00	¥498,750.00	¥498,750.00	YGZK 0014 935R 0081 4F, YGZK 0014 935R 00848D, YGZK 0014 935R 00882K, YGZK 0014 935R 0091DM, YGZK 0014 935R 00932X, YGZK 0014 935R 00939P, YGZK 0014 935R 00962S, YGZK 0014 935R 01394T, YGZK 0014 935R 01418R, YGZK 0014 935R 01475N	IBAMA	George Porto	IBAM A /CSR	I	6/11/2 009	C	A	0	10	3.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (11/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2009	32	Memory	Toshiba SD Card (16GB) SD-F16G	10	¥5,580.00	¥55,800.00	¥55,800.00	Model0934TV6003V	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	29/10/2009	C	A	0	10	3.3
2009	33	Memory	Toshiba SD Card (16GB) SD-F16G	10	¥5,580.00	¥55,800.00	¥55,800.00	Model0934TV6003V	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	I	29/10/2009	C	A	0	10	3.3
2009	34	Reference Books	Imaging Radar (Manual of Remote Sensing, Volume 2) 3rd Edition (Vol 2)	1	¥181,820	¥181,820	¥181,820	ISBN-10: 0471294063	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Understanding Synthetic Aperture Radar Images	1				ISBN-10: 1891121316		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont.	cont.	Synthetic Aperture Radar Imaging (Engineering Sciences: Electrical Engineering)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0849382394	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont.	cont.	Digital Processing Of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms And	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 1580530583	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont.	cont.	Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 1848210248	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (12/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
cont.	cont	cont.	Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing (Wiley Series in Remote Sensing and Image Processing)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 047185770X	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont	cont.	Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 142005497X		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont	cont.	Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for the Earth Sciences (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 3)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0471294055	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont	cont.	Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 4)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0471317934	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (13/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
cont.	cont.	cont.	Remote Sensing and Image Interpretation (Hardcover)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0470052457	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont.	cont.	Introductory Digital Image Processing (3rd Edition) (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) (Hardcover)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0131453610	(idem)	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
2009	35	Referenc eBooks	Imaging Radar (Manual of Remote Sensing, Volume 2) 3rd Edition (Vol 2)	1	¥181,820	¥181,820	¥181,820	ISBN-10: 0471294063	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Understanding Synthetic Aperture Radar Images	1				ISBN-10: 1891121316		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Synthetic Aperture Radar Imaging (Engineering Sciences: Electrical Engineering)	1				ISBN-10: 0849382394		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Digital Processing Of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms And Implementation (Artech House Remote Sensing Library)	1				ISBN-10: 1580530583		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (14/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Numero	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (lênes Japoneses)	Numero de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade	Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
cont.	cont.	cont.	Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 1848210248	(idem)	George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1	
cont.	cont.	cont.	Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing (Wiley Series in Remote Sensing and Image Processing)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 047185770X		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1	
cont.	cont.	cont.	Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 142005497X		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1	
cont.	cont.	cont.	Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for the Earth Sciences (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 3)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0471294055		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1	

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (15/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
cont.	cont	cont.	Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 4)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0471317934		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont	cont.	Remote Sensing and Image Interpretation (Hardcover)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0470052457		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
cont.	cont	cont.	Introductory Digital Image Processing (3rd Edition) (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) (Hardcover)	1	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	(incluído no item acima)	ISBN-10: 0131453610		George Porto	IBAM A/CS R	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
2010	36	Image Processing Software	PCI Training	1	USD 6,000	USD 6,000	¥540,000.00	NA	NA	George Porto	IBAM A/CS R	L	28/5/2010	END		0	1	3.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (16/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2010	37	Connector Trasceiver GBIC	Cisco GLC CSXMM GE SFP LC	4	\$715.00	\$2,860.00	¥143,000.00	AGM14171317, AGM141818NK, AGM142014PP, AGM1417131M	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	27/10/ 2010	A	A	0	4	2.4
2010	38	Powe Distribution Unit	Black Box T RMPSB	2	\$912.00	\$1,824.00	¥91,200.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	27/10/ 2010	A	A	0	2	2.4
2010	39	Fiber Cable	ISCON 11015 JPR Optic DPX FC 15m	6	\$189.00	\$1,134.00	¥56,700.00	105624, 105626, 105826, 105627, 105628, 105629	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	27/10/ 2010	A	A	0	6	2.4
2010	40	Server Software	ArcGIS Server 10.0 Enterprise Standard (8 cores)	1	\$251,713.89	\$251,713.89	¥12,585,695	ECP96713396 7	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	16/9/2 010	A	A	0	1	2.4
2010	41	Flash Software	Adobe Flush Builder 4 Premium	2	\$2,351.02	\$4,702.04	¥235,102	1424-4489- 2348-9051- 7308-8269	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	14/9/2 010	A	A	0	2	2.3
2010	42	Flash Software	Adobe Flush Builder 4 Premium with DVD	3	\$2,375.00	\$7,125.00	¥356,250	1424-4411- 2898-3996- 6741-3812	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	18/10/ 2010	A	A	0	3	2.4
2010	43	GIS Software	ESRI Arc Editor	1	\$27,719.23	\$27,719.23	¥1,385,962	EFL12001522 7	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	12/8/2 010	A	A	0	1	1.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (17/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2010	44	GIS Software	ESRI Arclnfo	1	\$27,699.23	\$27,699.23	¥1,384,962	EFL 772511832	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	27/9/2010	A	A	0	1	1.3
2010	45	GIS Software	ESRI Arclnfo	1	\$27,719.23	\$27,719.23	¥1,385,962	EFL 772511832	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	16/9/2010	A	A	0	1	1.3
2010	46	Linux Software	Redhut Linux Enterprise Virtualization (RHEL) 36 months	2	\$3,835.00	\$7,670.00	¥383,500	C3C3468EC24 B6545	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	28/8/2010	A	A	0	2	2.4
2010	47	Linux Software	Redhut Linux Enterprise Virtualization (RHEL) 12 months	2	\$5,700.00	\$11,400.00	¥570,000	C3C3468EC24 B6545	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	27/10/2010	A	A	0	2	2.4
2010	48	OS	Windows Server 2008 R2 Enterprise volume license	4	\$5,760.00	\$23,040.00	¥1,152,000	47355411	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	1/9/2010	A	A	0	4	2.3
2010	49	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	166	\$229.03	\$38,018.98	¥1,900,949	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	1/9/2010	A	A	0	166	1.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (18/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (Ienes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM	
2010	50	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	196	\$229.03	\$44,889.88	¥2,244,494	NA	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	1/9/ 2010	A	A	0	196	1.3
2010	51	Graphic Software	CorelDraw X4	1	¥44,730	¥44,730	¥44,730	CDGSX4ENP CJP	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	I	21/4/2 010	A	A	0	1	1.3
2010	52	SSD	BUFFALO SSD 128GB USB SHD- PE128G-BK	2	¥29,610	¥59,220	¥59,220.00	416594003013 15, 416594003003 87	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	I	21/4/2 010	A	A	0	2	2.7
2010	53	SSD	BUFFALO SSD 128GB USB SHD- PE128G-BK	2	¥29,610	¥59,220	¥59,220.00	416594003012 16, 416594003003 70	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	I	21/4/2 010	A	A	0	2	2.6
2010	54	GPS	Motrola Droid (Android)	2	¥94,290	¥188,580	¥188,580.00	6JUG5406AB, 6JUG5406AB	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	I	9/4/ 2010	A	A	0	2	2.7
2010	55	GPS	Motrola Droid (Android)	1	¥94,290	¥94,290	¥94,290.00	J286NA2J8N	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	I	9/4/ 2010	A	A	0	1	2.6
2010	56	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	115	\$209.32	\$24,071.80	¥1,203,590.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	30/3/2 011	A	A	0	115	1.3
2010	57	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	4	\$209.32	\$837.28	¥41,864.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	30/3/2 011	A	A	0	4	1.3

Tabela 2.3-4 Investimentos do Lado Japonês em Equipamentos (19/19)

Obs.:

Frequência de Uso: A=Sempre, B=De vez em quando (1 vez a cada 1 a 3 semanas), C=Usado apenas em um período, D=Usado raras vezes (1 a 3 vezes por ano)

Condições: A=Utilizável, com manutenção permanente, B=Sem problemas no uso, C=Utilizável, se consertado, D=Inutilizável

Ano	Número	Nome do Item	Referência	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal	Montante (lênes Japoneses)	Número de Controle	Local de Instalação	Administrador	Órgão	Local de Aquisição	Data de Entrega	Frequência de Uso	Condição	Quantidade Descartada	Quantidade Utilizada	Item da PDM
2010	58	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	119	\$209.32	\$24,909.08	¥1,245,454.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	30/3/2 011	A	A	0	119	1.3
2011	59	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	140	\$209.32	\$29,304.80	¥1,465,240.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	4/28/2 011	A	A	0	140	1.3
2011	60	Connector Transceiver GBIC	HP-Swich 4GB Short Range A7446B	4	\$505.57	\$2,022.28	¥101,983.58	PJE41PK, PJJ15PP, PH67NV, PJJ167C	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	L	4/4/ 2011	A	A	0	4	2.4
2011	61	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	25	\$209.19	\$5,229.75	¥263,736.29	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	L	20/5/2 011	A	A	0	25	1.3
2011	62	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	15	USD 125	USD 1,875	¥168,750.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAM A/CS R	I	5/10/2 011	A	A	0	15	1.3
2011	63	ALOS data	PALSAR,AV NIR2,PRISM	35	USD 125	USD 4,375	¥393,750.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/I NC	I	5/10/2 011	A	A	0	35	1.3

Tabela 2.3-5 Resultado dos Investimentos com Despesas do DPF

	Principais Itens das Despesas	Ano Fiscal Brasileiro de 2009	Ano Fiscal Brasileiro de 2010	Ano Fiscal Brasileiro de 2011	Ano Fiscal Brasileiro de 2012	Total
1	4 Servidores	0	35,900	35,900	0	71,800
2	2 armazenagens + 5 expansões	0	31,351	80,000	0	111,351
3	Disco Rígido de 36TB	0	35,000	28,000	0	63,000
4	2 chaveadores de canal de fibra	0	20,000	20,000	0	40,000
5	1 chaveador SISCO	0	0	20,000	0	20,000
6	1 chaveador KVM	0	0	25,000	0	25,000
7	2 licenças de Redhat para servidor	0	1,835	0	0	1,835
8	12 núcleos (cores) do servidor ArcGIS 10	0	300,000	0	0	300,000
9	Adaptação elétrica da sala de servidores	1,000	0	0	0	1,000
10	Server Pack com KVM	0	0	20,000	0	20,000
11	Despesas de Pessoal do APMA	150,000	200,000	200,000	0	550,000
12	Missão oficial de pessoal (perito criminal Elcio especialista em informática)	0	80,000	0	0	80,000
13	Desenvolvimento do InteliGeo	0	0	500,000	0	500,000
14	Participação em Congresso Internacional (FOSS4G)	0	20,000	20,000	0	40,000
	Montante dos gastos em moeda local	151,000	724,086	948,900	0	1,823,986
	Montante dos gastos em dólares americanos (1US\$=R\$1,80)	83,888.89	402,270.00	527,166.67	0.00	1,013,325.56

Tabela 2.3-6 Despesas do IBAMA

	Principais Itens das Despesas	Ano Fiscal Brasileiro de 2009-2010		Ano Fiscal Brasileiro de 2011	Ano Fiscal Brasileiro de 2012	Total
1	Analistas Ambientais do CSR (Média de 10 horas semanais de atividade)	94,500		31,500		126,000
2	Contratação de estagiários	35,712		11,904		47,616
3	Envio de helicóptero para avaliação dos dados	268,600		0		268,600
4	Passagens aéreas e diárias para viagem às regiões para avaliação dos dados	16,320		0		16,320
5	Despesas de treinamento para o processamento de SAR	36,000		18,015		54,015
	Montante dos gastos em moeda local (R\$)	451,132		61,419	0	512,551
	Montante dos gastos em dólares americanos (1US\$=R\$1,80)	250,628.89		34,121.67	0.00	284,750.56

Tabela 2.3-7 Despesas do Lado Japonês

Lado Japonês

Despesas para Aquisição de Equipamentos

	Tipo de Despesa	Ano Fiscal Brasileiro de 2009	Ano Fiscal Brasileiro de 2010	Ano Fiscal Brasileiro de 2011	Ano Fiscal Brasileiro de 2012	Total
1	Aquisição internacional	¥6,384,689	¥446,040	¥474,000	¥0	¥7,304,729
2	Montante dos gastos em moeda local	37,189,394	26,872,538	1,818,841	0	¥65,880,773
	Montante dos gastos em ienes japoneses	43,574,083.00	27,318,578.00	2,292,841.00	0.00	73,185,502.00

Outras Despesas

	Principais Itens das Despesas	Ano Fiscal Brasileiro de 2009	Ano Fiscal Brasileiro de 2010	Ano Fiscal Brasileiro de 2011	Ano Fiscal Brasileiro de 2012	Total
1	Contratação de coordenador de contato e de consultor	R\$ 148,180.00	R\$ 189,370.00	R\$ 156,520.00	R\$ 0.00	R\$ 494,070.00
2	Treinamentos	R\$ 17,500.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 17,500.00
3	Realização de seminários	R\$ 4,340.00	R\$ 12,800.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 17,140.00
4	Outros	R\$ 52,240.00	R\$ 5,390.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 57,630.00
	Montante dos gastos em moeda local	R\$ 222,260.00	R\$ 207,560.00	R\$ 156,520.00	R\$ 0.00	R\$ 586,340.00
	Montante dos gastos em ienes japoneses (1R\$=JPY50)	¥11,113,000	¥10,378,000	¥7,826,000	¥0	¥29,317,000

2.4. Resultados do Envio de Peritos

Foram enviados 4 (quatro) peritos para conduzir orientações sobre técnicas de utilização de imagens PALSAR na detecção de informações de desmatamento, sobre criação de sistemas de banco de dados, sobre criação de sistemas de WebGIS e para realizar treinamentos bem como orientar sobre a realização de treinamentos, cujas atividades totalizaram uma carga de trabalho de 39 Homens/Mês. A tabela 2.4-1 traz o cronograma de atividades *in loco* e os itens de atividade correspondentes. Os detalhes das atividades *in loco* estão demonstrados no extrato mensal do Apêndice 1.

Tabela 2.4-1 Cronograma de Envio dos Peritos e Itens de Atividade

Área de Trabalho	Responsável	Ordem	Cronograma	Carga de Trabalho (Homem/Mês)	Itens de Atividade correspondentes na PDM
Sensoriamento Remoto 1 / Responsável Geral do Projeto	Makoto Ono	Nº 1	17/6/2009-19/7/2009	16.66666667	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		Nº 2	19/8/2009-16/12/2009		
		Nº 3	2/5/2010-25/7/2010		
		Nº 4	16/9/2010-19/12/2010		
		Nº 5	9/7/2011-24/7/2011		
		Nº 6	15/9/2011-18/12/2011		
		Nº 7	23/4/2012-20/6/2012		
Sensoriamento Remoto 2	Osamu Nishimura	Nº 1	17/6/2009-18/7/2009	4.87	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3
		Nº 2	8/11/2009-16/12/2009		
		Nº 3	11/4/2010-12/5/2010		
		Nº 4	7/11/2010-19/12/2010		
SIG 1	Manabu Kawaguchi	Nº 1	17/6/2009-30/8/2009	10.00	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		Nº 2	20/9/2009-19/12/2009		
		Nº 3	7/6/2010-5/8/2010		
		Nº 4	9/7/2011-26/8/2011		
		Nº 5	24/11/2011-18/12/2011		
SIG 2 / Programação Web	Taichi Furuhashi	Nº 1	6/8/2009-3/10/2009	7.50	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		Nº 2	18/11/2009-19/12/2009		
		Nº 3	15/4/2010-30/5/2010		
		Nº 4	3/7/2010-31/7/2010		
		Nº 5	9/8/2011-6/9/2011		
		Nº 6	18/11/2011/18/12/2011		

Trabalho no Japão

Área de Trabalho	Responsável	Ano	Conteúdo	Homem/Mês
Sensoriamento Remoto 1 / Responsável Geral do Projeto	Makoto Ono	2009	Relatório Inicial	0.43
		2010	Análise do Plano Anual	0.53
		2011	Análise do Plano Anual	0.1
		2012	Supervisão / Rascunho do Relatório Final	0.27
			Subtotal	1.33
Sensoriamento Remoto 2	Osamu Nishimura	2009	Elaboração do Relatório Inicial	0.43
		2010	Análise do Plano Anual	0.17
		2011	Análise do Plano Anual	0.13
			Subtotal	0.73
SIG 1	Manabu Kawaguchi	2009	Elaboração do Relatório Inicial	0.27
		2010		0
		2011		0
			Subtotal	0.27
SIG 2 / Programação Web	Taichi Furuhashi	2009	Elaboração do Relatório Inicial	0.27
		2010	Análise do currículo dos treinamentos	0.2
		2011	Análise do currículo dos treinamentos	0.07
			Subtotal	0.53
Total do Trabalho no Japão				2.87

Anexo: Dados Mensais (Vide Apêndice 1 ao final do Relatório)

2.5. Resultados da Implementação dos Treinamentos

2.5.1. Linhas Gerais dos Treinamentos

Pelo planejamento inicial estavam previstos 5 (cinco) treinamentos no Brasil. À exceção do segundo curso avançado, os demais foram realizados conforme o planejado. O primeiro curso básico foi realizado pelos peritos, contando com a cooperação do Prof. Sano, do IBAMA, em parte do curso. Os segundo e terceiro cursos básicos foram realizados principalmente pelo lado brasileiro (IBAMA), com os peritos limitando-se a uma participação apenas parcial. Os cursos ministrados em português pelos instrutores do IBAMA, em particular, por não haver o estresse do idioma para os treinandos, foram altamente avaliados. Com relação ao segundo curso avançado, embora estivesse previsto para 2011, a sua realização ficou impossibilitada em termos de cronograma e logística em virtude dos efeitos do Grande Terremoto do Nordeste do Japão e da revisão das atividades que sucedeu o encerramento das operações do ALOS e acabou sendo cancelada (cancelamento aprovado na 4ª reunião do JCC). À parte, foi planejado um curso voltado para os peritos criminais do DPF encarregados da elaboração de laudos periciais e outro baseado em mídia digital e na internet, bem como elaborados os seus materiais.

Além disso, foram realizados 2 (dois) treinamentos no Japão tendo como objetivo a continuidade do Projeto no futuro (formação de recursos humanos capazes de corresponder ao satélite posterior ao ALOS e de orientar a próxima geração), nos quais participaram um total de 18 treinandos.

Tabela 2.5.1-1 Número de Participantes dos Cursos de Treinamento

Ano	Curso	Ano de Execução	Participantes do DPF	Participantes do IBAMA	Participantes de Outros Órgãos	Total
1	1º Curso Básico	2009	9	11	0	20
2	1º Curso Avançado	2010	7	8	3	18
2	2º Curso Básico	2010	5	6	6	17
3	3º Curso Básico	2011	7	7	1	15
3	2º Curso Avançado	2011	Cancelado em virtude dos efeitos da interrupção das operações do ALOS			
3	Curso Básico para o DPF	2012				
		TOTAL	28	32	10	70

2.5.2. Conteúdo dos Treinamentos

O primeiro curso básico, cujo objetivo era a utilização de imagens ALOS, teve como público-alvo pessoas sem experiência na utilização de imagens do ALOS, em particular de imagens PALSAR, e foi estruturado em aulas teóricas sobre sensoriamento remoto de satélites em geral, princípios de aquisição de dados de imagens SAR, características e propriedades das imagens SAR, e em aulas práticas utilizando imagens reais. Também foram ministradas aulas teóricas sobre fundamentos de sistemas georreferenciados.

O curso avançado teve como objetivo o ensino de técnicas de interferometria PALSAR e polarimetria PALSAR de modo que os treinandos que aprenderam a manipular imagens ALOS no curso básico pudessem realizar análises mais detalhadas utilizando dados PALSAR. Também no tocante a WebGIS, foi conduzido um treinamento para permitir que os alunos chegassem ao nível de desenvolver programas (programação).

Os treinamentos no Japão foram estruturados tendo como objetivo formar instrutores capazes de transmitir aos sucessores as técnicas aprendidas nos cursos acima. As tabelas 2.5.2-1 e 2.5.2-2 apresentam respectivamente o conteúdo do curso básico e do curso avançado. As tabelas 2.5.2-3 e 2.5.2-4 trazem o currículo dos treinamentos no Japão.

No Apêndice 2, ao final do relatório, constam a versão reduzida do livro-texto dos treinamentos e do manual de utilização dos softwares.

Tabela 2.5.2-1 Conteúdo do Curso Básico

	CONTEÚDO
1	Outros sensores do ALOS e sua aplicação (Prism, AVNIR2), processamento <i>Pan Sharpening</i> , extração de modelos digitais de elevação (MDE) por estéreo
2	Exibição de imagens PALSAR, medição básica (distância, área, etc.), produção de polígonos e exportação em formato KML, observação no Google Earth (comparação com imagens de alta resolução)
3	Correção de distorção geométrica (correção de <i>foreshortening</i> do SAR) e ortorretificação, manipulação de dados MDE
4	Composição polarimétrica, composição multitemporal e ortorretificação, correção de rampa e extração de alterações visuais 1
5	Extração de alterações visuais 2
6	Fundamentos da interpretação de imagens SAR, análise do coeficiente de espalhamento do radar
7	Treinamento prático em campo e reflexo no manual
8	Fundamentos e aplicação do SIG
9	Conversão do formato dos dados para o sistema SIG
10	Outros sensores do ALOS e sua aplicação (Prism, AVNIR2), processamento <i>Pan Sharpening</i> , extração de MDE por estéreo

Livro-Texto	Conteúdo
Livro-Texto do Curso Básico	Livro-texto utilizado no curso acima

	Softwares de Ferramentas	Funções
1	PalsarViewer	Exibição de PALSAR Nível 1.5, Composição Polarimétrica, Composição Multitemporal, Ortorretificação, Conversão GeoCode, Saída em formato KML, Processamento de dados MDE
2	PalsarProcessor	Exporta imagens complexas bem como imagens compatíveis com Nível 1.5 a partir de imagens PALSAR Nível 1.1.
3	ALOS_Viewer	Exibição, medição e ortorretificação de imagens PRISM, AVNIR bem como imagens <i>pan sharpened</i> do ALOS, formato de saída GeoTif, processamento de dados MDE
4	PanSharpen	Criação de imagens <i>pan-sharpened</i> a partir do PRISM e do AVNIR
5	PrismDem	Criação de modelos digitais de elevação (MDE) a partir de estéreo PRISM

Tabela 2.5.2-2 Conteúdo do Curso Avançado

	CONTEÚDO
1	Compreensão avançada sobre o espalhamento do radar
2	Correção da distorção geométrica das imagens PALSAR (correção de rampa)
3	Propriedades polarimétricas das imagens PALSAR (vários tipos de composição polarimétrica)
4	Extração polarimétrica através de imagens PALSAR
5	Classificação florestal através de imagens PALSAR
6	Princípios de interferometria de imagens SAR e processamento
7	Treinamento prático em campo e reflexo no manual
8	SIG Avançado
9	Princípios e criação de vários tipos de sistemas SIG através de códigos abertos
10	Utilização de vários tipos de API para WebGIS

Livro-Texto	Conteúdo
Livro-Texto de Sensoriamento	Livro-texto utilizado no curso acima
Livro-Texto de SIG	Livro-texto utilizado no curso acima

	Softwares de Ferramentas	Funções
1	PalsarViewer	Exibição de PALSAR Nível 1.5, Composição Polarimétrica, Composição Multitemporal, Ortoretificação, Conversão GeoCode, Saída em formato KML, Processamento de dados MDE
2	PalsarProcessor	Exporta imagens complexas bem como imagens compatíveis com Nível 1.5 a partir de imagens PALSAR Nível 1.1.
3	PalsarFringe	Processamento interferométrico utilizando PALSAR Nível 1.0/Nível 1.1 do ALOS, integração do processamento de <i>phase unwrap</i> na última versão

2.5.3. Avaliação dos Resultados dos Treinamentos

Objetivando verificar a resposta dos treinandos com relação a cada treinamento, foi distribuído um questionário (por e-mail) durante o curso, o qual foi recolhido e tabulado após o seu término. Pelos resultados da tabulação, demonstrados na tabela 2.5.3, foi confirmado o nível de satisfação dos treinandos. Mesmo durante os treinamentos, procurou-se ouvir a opinião dos treinandos sempre que possível, refletindo-a na melhoria dos materiais e ferramentas do curso. No primeiro curso básico, embora tenha havido situações em que a comunicação foi difícil, dada a insuficiência na proficiência de inglês dos treinandos, aos poucos ela foi acontecendo, ora com os treinandos se ajudando entre si, ora utilizando programas de tradução de inglês / português disponíveis na internet. Além disso, os cursos de inglês no Brasil estão ficando cada vez mais rápidos e foi perceptível a grande melhora no nível de inglês dos treinandos entre o início e o terceiro ano do Projeto.

A tabela 2.5.3-1 mostra o resultado da análise das respostas aos questionários sobre os treinamentos.

Tabela 2.5.3-1 Avaliação dos Resultados dos Treinamentos

Avaliação do Conteúdo dos Treinamentos pelos Treinandos
(Porcentagem dos treinandos que deram as duas notas maiores notas numa avaliação de 3 níveis)

Curso	Ano de Execução	Avaliação quanto ao nível de compreensão do treinamento	Avaliação quanto à aplicabilidade do treinamento na prática	Média
1º Curso Básico	2009	93,3	100,0	96,7
1º Curso Avançado	2010	96,1	82,3	89,2
2º Curso Básico	2010	86,7	87,6	87,2
3º Curso Básico	2011	100,0	91,6	95,8
	Média	94,0	90,4	92,2

No Apêndice 3, ao final do relatório, estão apresentados os resultados tabulados dos questionários respondidos sobre os treinamentos.

2.6. Resultados dos Custos Operacionais Locais

A tabela 2.3-6 apresentada anteriormente traz os resultados dos desembolsos efetuados para cobrir os custos operacionais locais.

O funcionário local contratado tinha um bom conhecimento da situação local e, durante a permanência dos peritos japoneses no Brasil, desempenhou atividades de interpretação, coordenação com as instituições locais e coleta de materiais, entre outras. Já o consultor local contratado aperfeiçoou o SISCOM do IBAMA e efetuou o trabalho de criar um servidor Web e, no tocante ao DPF, fez os ajustes experimentais para o desenvolvimento do projeto do InteliGEO. Além disso, conduziu atividades também para a interconexão desses sistemas. O SISCOM e o InteliGEO estão conectados sob um ambiente seguro.

Como resultado dessas atividades, o SISCOM, cuja função antes do aperfeiçoamento era de mero servidor de dados, teve não só essa função fortalecida, mas se transformou num sistema capaz de compartilhar informações orgânicas com o mundo externo. O InteliGEO do DPF é um servidor de dados que tem como interface de usuário um sistema WebGIS que foi desenvolvido do zero. Embora inicialmente o InteliGEO tenha sido desenvolvido com o objetivo de funcionar dentro do orçamento do Projeto, a sua eficiência foi reconhecida dentro do DPF e o sistema foi ampliado com recursos complementares dessa instituição, tendo novas camadas (*layers*) de SIG acrescentadas de modo a atender não apenas a elaboração de laudos periciais referentes a desmatamentos ilegais, mas, num âmbito maior, aos crimes da competência do DPF. Também foi alocado um funcionário de tempo integral para a manutenção do servidor, o qual vem dia-a-dia aprimorando seu desempenho e eficiência. Além disso, todos esses resultados estão sendo divulgados na sociedade científica relacionada a WebGIS dentro e fora do Brasil e também em congressos internacionais de criminalística, sendo bastante ativa a atuação em relações públicas. No entanto, tendo em vista que as informações com que se lidam necessitam de confidencialidade, infelizmente o acesso às páginas Web pelo público em geral não é permitida.

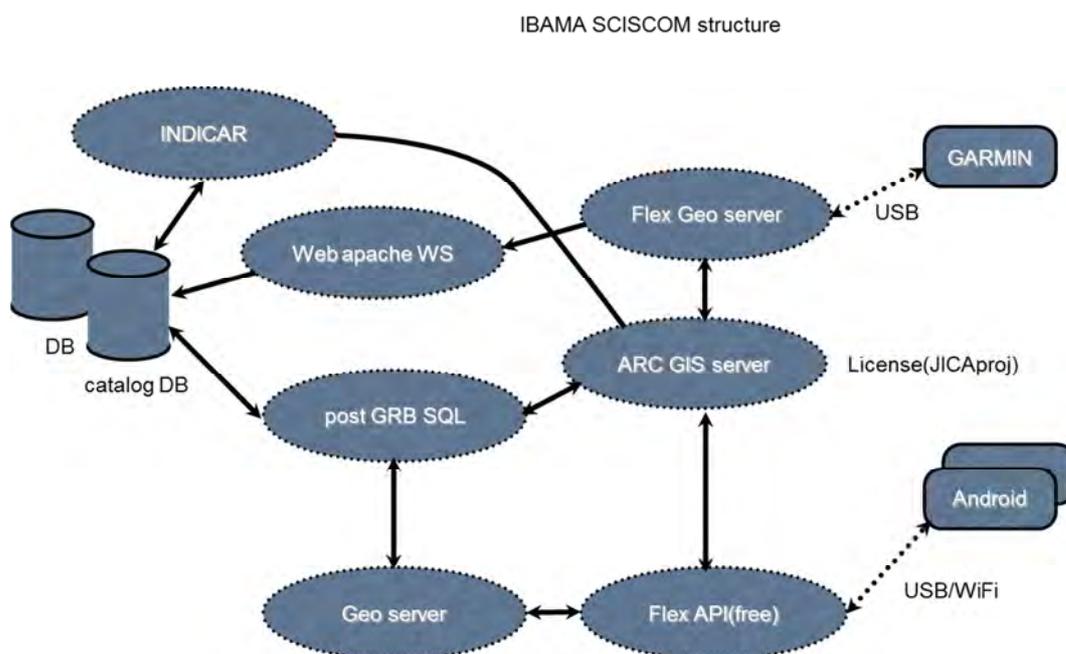


Figura 2.6-1 Esquema da Estrutura do SISCOM

2.7. Alterações do PDM

Na época do início do Projeto foi elaborada a primeira versão do PDM, com a qual o Projeto teve início. Por ocasião da Avaliação Intermediária, diante de fatores como a impossibilidade de mensuração dos indicadores objetivamente verificáveis estabelecidos para o Projeto, estes foram alterados para valores mensuráveis, sendo instituída a versão 3 do PDM. Posteriormente, quando da Avaliação Final, foi feita uma revisão dos indicadores quantificáveis refletindo os resultados dos trabalhos efetivamente realizados, o que deu origem à versão 5 do PDM. À exceção desses indicadores de avaliação, não houve nenhuma alteração que viesse a corrigir o Objetivo do Projeto. As tabelas 2.7-1 a 2.7-3 trazem os registros de cada alteração do PDM.

Tabela 2.7-1 PDM por ocasião do Início do Projeto (1/2)

PDM at the start of project

1. Project Name : **The Project for utilization of ALOS images to support the protection of the Brazilian Amazon Forest and combat against illegal deforestation**

2. **Project site:** Brasília

3. **Duration:** From June 2009 to June 2012 (three years)

4. **Target Beneficiaries:** Staff of Federal Police Department (DPF) and Environmental Analysts of Brazilian Institute for the Environment and Renewable Nature Resources (IB

5. **Target Area:** Brazilian Amazon (i.e. 9 Legal Amazon States: Acre, Amapa, Amazonas, Maranhao, Mato Grosso, Para, Rondonia, Roraima, Tocantins)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal: Law enforcement is enhanced ground on technical information based on satellite images on illegal deforestation</p>	<p>1. Number of law enforcement actions using monitoring documents produced in the month of cloud cover is increased</p>	<p>a Reports by IBAMA and DPF</p>	<p>* There is no particular change in government policies on protection of Brazilian forest</p>
<p>Project Purpose: Technical information based on ALOS(*1)/PALSAR(*2) images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement</p>	<p>1. The time of detection of the new deforestation is reduced. 2. Numeber fo documents (A4 and forensic reports) produced by DPF and IBAMA using ALOS/PALSAR images is increased.</p>	<p>1. A4 reports 2. A4 and forensic reports.</p>	<p>* Budgets and staffs for law enforcement do not decrease drastically</p>
<p>Outputs:</p> <p>1. Deforestation areas including suspicious areas are detected using ALOS/PALSAR data</p> <p>2. The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved.</p> <p>3. Human resources in DPF and IBAMA are upskilled to detect and characterize illegal deforesaton.</p>	<p>1.1:Numbers of ALOS/PALSARimages in SISCOM is increased (per month count) . 1.2 Methodologiesfor deforestation is spread throughout technical manual. 1.3 Number of product (maps, tools, articles, reports, etc.) developed to detect deforestation using ALOS/PALSAR images is increased. 2.1 Utilization of staff in DPF and IBAMA using ALOS/PALSAR images is increased. 2.2 Number of feedback from DPF and IBAMA regional offices is increased. 3.1 Number of staff in DPF and IBAMA using ALOS?PALSAR images is increased. 3.2 12 staff members participate in the training course in Japan. 3.3 100 staff members participate in the training course in Brazil. 3.4 Three seminars are held.</p>	<p>1.1 SISCOM Log 1.2 Technical manuals containing methodologies for deforestation detection. 1.3 Project reprot 2.1 Project report 2.2 Project report 3.1 Project report 3.2 Project report 3.3 Project report</p>	<p>A: There is no significant organizational change in DPF and /or IBAMA affecting implementation of the Project B: Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically</p>

Tabela 2.7-1 PDM por ocasião do Início do Projeto (2/2)

Activities	Japanese side	Brasilian side	
<p>1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into INDICAR/SISCOM</p> <p>1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.</p> <p>1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information</p> <p>1.4 Develop technical manuals for DPF and IBAMA for utilization of ALOS images based on the results of the Activities 1.1-1.3</p> <p>2.1 Document existing monitoring mechanism</p> <p>2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism</p> <p>2.3 Improve the existing satellite information sharing mechanism of IBAMA HQ (i.e. INDICAR/SISCOM)</p> <p>2.4 Develop an information sharing mechanism at DPF HQ (i.e. InteliGEO)</p> <p>2.5 Establish an information flow between IBAMA and DPF HQs</p> <p>2.6 Develop an intra-information flow mechanism between IBAMA HQ and its regional offices</p> <p>2.7 Develop an intra-information flow mechanism between DPF HQ and its regional offices</p> <p>3.1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA</p> <p>3.2 Determine the training plan</p> <p>3.3 Execute the training plan</p> <p>3.4 Monitor/evaluate/upgrade the trainings</p>	<p>1. Experts</p> <p>-Remote seinsing/Administrative coordination</p> <p>-Information and xcommunication technology(ICT) management</p> <p>-Web programming</p> <p>-GIS</p> <p>-Other experts necessary for the implementation of the project</p> <p>2. Trining of Brazilian persnnel in Japan</p> <p>3. Machinery and Equipment</p> <p>-ALOS images</p> <p>-Software</p> <p>Server</p> <p>Storages</p> <p>-Other materials necessary for the impelmentation of the Project</p> <p>4. Administration and Operational costs</p>	<p>1. Counterparts & Administrative personnel</p> <p>-Project Director</p> <p>Project Manager(s)</p> <p>-Other counterparts and administrative personnel</p> <p>2. Office Space and Facilities</p> <p>-Office space in IBAMA</p> <p>Other facilities necessary for the impelmentation of the Project</p> <p>3. Administration and operational costs</p>	<p>* Main project personnel are not transferred to other departments and/or agencies</p> <hr/> <p>Pre-conditions</p> <p>* ALOS/PALSAR images (i.e. ScanSAR images) are provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) based on the Agreement on Cooperation between JAXA and IBAMA</p> <p>* DPF and IBAMA conclude an agreement on the joint implementation of the project</p>

(*1) ALOS: Advanced Land Observing Satellite launched by JAXA

(*2) PALSAR: Phased Array Type L-Band Synthetic Aperture Radar (*3) ScanSAR: Scan Synthetic Aperture Radar

(*4) Forensic Report: Technical document produced by DPF Forensic Experts that aims to establish whether a crime has happened, how it happened, and who committed it. This document is used in criminal prosecutions.

(*5) SISCOM: Environmental information sharing mechanism of IBAMA

Tabela 2.7-2 PDM3 por ocasião da Avaliação Intermediária(1/3)

PDM3 approved on Nov.19, 2010

1. Project Name : **The Project for utilization of ALOS images to support the protection of the Brazilian Amazon Forest and combat against illegal deforestation**

2. **Project site:** Brasilia

3. **Duration:** From June 2009 to June 2012 (three years)

4. **Target Beneficiaries:** Forensic Experts of Federal Police Department (DPF) and Environmental Analysts of Brazilian Institute for the Environment and Renewable Nature Res

5. **Target Area:** Brazilian Amazon (i.e. 9 Legal Amazon States: Acre, Amapa, Amazonas, Maranhao, Mato Grosso, Para, Rondonia, Roraima, Tocantins)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p><u>Overall Goal</u> Law enforcement is enhanced ground on technical information based on satellite images on illegal deforestation</p>	<p>a: Number of law enforcement actions using monitoring documents produced in the month of cloud cover is increased (Note: The Indicator for the Overall Goal would be discussed and clarified by the Project in the first semester of 2011)</p>	<p>a Reports by IBAMA and DPF</p>	<p>A: There is no particular change in government policies on protection of Brazilian forest</p>
<p><u>Project Purpose</u> Technical information based on ALOS(*1)/PALSAR(*2) images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement</p>	<p>a: By the Project end, deforestation areas are detected within 3 working days after receiving the ScanSAR (*3) images of ALOS/PALSAR by IBAMA. b: By the Project end, the location and size of the detected deforestation areas (i.e. Deforestation Polygons) are provided to the relevant IBAMA regional offices within 2 working days after their detection c: By the Project end, ALOS/PALSAR images (mainly high-resolution ones), are utilized/referred to in 60 Forensic Reports(*4) produced by DPF per year</p>	<p>a&b: Comparison of the record of concerned dates kept by IBAMA c: Review of Forensic Reports</p>	<p>A: Budgets and staffs for law enforcement do not decrease drastically</p>
<p><u>Output 1:</u> Deforestation areas including suspicious areas are detected using ALOS/PALSAR data</p>	<p>1a: Useless multi-temporal combination of ScanSAR images of ALOS/PALSAR becomes zero by the end of 2009. 1b: Methodologies to extract deforestation information from ScanSAR images of ALOS/PALSAR developed by the Project, including Interpretation guide, forest classification tool, and change detection tool by the end of 2009; and updated by March 2011 1c: Initial version of the technical manuals for IBAMA and DPF for utilization of ALOS/PALSAR images in detection of deforestation areas and preparation of Forensic Reports respectively are developed/approved by March 2011 (in English and Portuguese) 1d: The initial version of the technical manual for IBAMA is uploaded to SISCOM (*5) for the use of Environmental Analysts and the one for DPF is uploaded to InteliGEO(*6) for the use of Forensic Experts by April 2011. 1e: The initial version of the technical manuals for IBAMA and DPF are updated by March 2012 1f: The updated manuals are uploaded to SISCOM and InteliGEO respectively by April 2012</p>	<p>1a: Review of error report produced by IBAMA 1b: Review of the developed tools & progress reports 1c&e: Review of technical manuals & date of approval of each manual by the Project Manager of DPF and IBAMA respectively 1d&f: Review of the uploaded dates recorded in SISCOM and InteliGEO</p>	<p>A: There is no significant organizational change in DPF and /or IBAMA affecting implementation of the Project B: Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically</p>

Tabela 2.7-2 PDM3 por ocasião da Avaliação Intermediária(2/3)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Output 2:</u></p> <p>The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved</p>	<p>2a: Information sharing mechanism of DPF developed by the Project (i.e. InteliGEO) is made available to all the Forensic Experts in Brazil by December 2009</p> <p>2b: By the Project end, 100% of Forensic Reports produced by DPF Forensic Experts, utilizing/referring to ALOS/PALSAR images (mainly high-resolution ones), are made available in InteliGEO for other Experts within one week after the completion</p> <p>2c: By the Project end, access to INDICAR(*7)/SISCOM of IBAMA becomes at least one from each of the 9 Legal Amazon States per cycle of ALOS operation (i.e. 46 days)</p> <p>2d: Semi-annual access to InteliGEO of DPF is increased by 5 % in relation to the previous semester.</p> <p>2e: By the Project end, 90 % of the results of visits of the deforestation areas detected by INDICAR/SISCOM & ALOS/PALSAR (i.e. Deforestation Polygons) are fed back to IBAMA HQ per cycle of ALOS operation</p>	<p>date</p> <p>2b: Check that all Forensic Reports in Criminalística uploaded in InteliGEO, and the ones that are not more than a week old</p> <p>2c: Record of access to INDICAR</p> <p>2d: Record of access to InteliGEO</p> <p>2e: Record of feedbacks registered in the Target Registration System to be developed at IBAMA</p>	<p>A: There is no significant organizational change in DPF and /or IBAMA affecting implementation of the Project</p> <p>B: Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically</p>
<p><u>Output 3:</u></p> <p>Human resources in DPF and IBAMA are upskilled to detect and characterize illegal deforestation</p>	<p>3a: Basic and advanced courses for IBAMA and DPF for the general use of ALOS/PALSAR images, including curriculum and textbooks, are developed by September 2009</p> <p>3b: Basic course specifically for the use of DPF Forensic Experts to produce Forensic Reports are developed by December 2011.</p> <p>3c: By the Project end, 70 staff members (30 Forensic Experts of DPF and 40 Environmental Analysts of IBAMA) receive official training certificates for the use of ALOS/PALSAR images from IBAMA or DPF</p> <p>3d: On average, 80% of the trainees give the highest or medium rate on three-level rating about "degree of understanding" and "degree of applicability" of the concerned trainings</p> <p>3e: The training courses are updated based on the feedbacks from the trainees, including the results of monitoring and evaluation of the trainings, and other Project Activities</p>	<p>3a: Project report & curriculum and textbooks developed</p> <p>3b: ditto</p> <p>3c: List of trainees</p> <p>3d: Results of the questionnaires to the trainees</p> <p>3e: Analytical report of training</p>	

Tabela 2.7-2 PDM3 por ocasião da Avaliação Intermediária(3/3)

<p><u>Activities</u></p> <p>1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into INDICAR/SISCOM</p> <p>1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.</p> <p>1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information</p> <p>1.4 Develop technical manuals for DPF and IBAMA for utilization of ALOS images based on the results of the Activities 1.1-1.3</p> <p>2.1 Document existing monitoring mechanism</p> <p>2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism</p> <p>2.3 Improve the existing satellite information sharing mechanism of IBAMA HQ (i.e. INDICAR/SISCOM)</p> <p>2.4 Develop an information sharing mechanism at DPF HQ (i.e. InteliGEO)</p> <p>2.5 Establish an information flow between IBAMA and DPF HQs</p> <p>2.6 Develop an intra-information flow mechanism between IBAMA HQ and its regional offices</p> <p>2.7 Develop an intra-information flow mechanism between DPF HQ and its regional offices</p> <p>3.1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA</p> <p>3.2 Determine the training plan</p> <p>3.3 Execute the training plan</p> <p>3.4 Monitor/evaluate/upgrade the trainings</p>	<p>Inputs</p> <p><Brazilian Side></p> <p>(1) Project & Administrative personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Project Director <input type="checkbox"/> Project Manager(s) <input type="checkbox"/> Other project and administrative personnel <p>(2) Office Spaces and Facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Office space in IBAMA <input type="checkbox"/> Other facilities necessary for the implementation of the Project <p>(3) Administration and operational costs</p> <p><Japanese Side></p> <p>(1) Experts</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Remote Sensing/Administrative Coordination <input type="checkbox"/> Information and Communication Technology <input type="checkbox"/> Web-programming, GIS <input type="checkbox"/> Other Experts necessary for the Project <p>(2) Training of Brazilian personnel in Japan</p> <p>(3) Machinery and Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ALOS images, software, servers, storages <input type="checkbox"/> Other materials necessary for the implementation of the Project 	<p>Personnel are not transferred to other departments and/or agencies</p> <p>Pre-Conditions A: ALOS/PALSAR images (i.e. ScanSAR images) are provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) based on the Agreement on Cooperation between JAXA and IBAMA</p> <p>B: DPF and IBAMA conclude an agreement on the joint implementation of the project</p>
---	--	---

(*1) ALOS: Advanced Land Observing Satellite launched by JAXA

(*2) PALSAR: Phased Array Type L-Band Synthetic Aperture Radar (*3) ScanSAR: Scan Synthetic Aperture Radar

(*4) Forensic Report: Technical document produced by DPF Forensic Experts that aims to establish whether a crime has happened, how it happened, and who committed it. This document is used in criminal prosecutions.

(*5) SISCOM: Environmental information sharing mechanism of IBAMA

(*6) InteliGEO: Information sharing mechanism of DPF being developed by the Project under Output 2 (*7) INDICAR: Indicator of Deforestation for Radar Images.

Tabela 2.7-3 PDM5 por ocasião da Avaliação Final(1/3)

1. Project Name : **The Project for utilization of ALOS images to support the protection of the Brazilian Amazon Forest and combat against illegal deforestation**

2. **Project site:** Brasilia

3. **Duration: From June 2009 to June 2012 (three years)**

4. **Target Beneficiaries:** Forensic Experts of Federal Police Department (DPF) and Environmental Analysts of Brazilian Institute for the Environment and Renewable Nature Resources (IBAMA)

5. **Target Area:** Brazilian Amazon (i.e. 9 Legal Amazon States: Acre, Amapa, Amazonas, Maranhao, Mato Grosso, Para, Rondonia, Roraima, Tocantins)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p><u>Overall Goal</u></p> <p>Law enforcement is enhanced ground on technical information based on satellite images on illegal deforestation</p>	<p>a: Deforestation of Brazilian Amazon is monitored with use of SAR images, including ScanSAR (*3) images of ALOS-2 at every Cycle, using/applying the methodologies developed through the Project</p> <p>b: The techniques acquired through the Project are adapted and used for monitoring of deforestation in at least 2 sites in at least one biome different from Amazon.</p> <p>c: SAR images and high-resolution images are utilized /referred to in 100 Environmental Forensic Reports (*4) on illegal deforestation produced by DPF per year.</p> <p>(Note: The Indicator may be modified by the Project end depending on the contents of the Lower House's Bill No 1, 2010, regarding cooperation between Federal, State, Federal District and Municipal Governments on protection of natural environment, which is being finalized)</p>	<p>a-c Reports by IBAMA</p>	<p>A: There is no particular change in government policies on protection of Brazilian forest</p>
<p><u>Project Purpose</u></p> <p>Technical information based on ALOS(*1)/PALSAR(*2) images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement</p>	<p>a: By the Project end, deforestation areas are detected within 3 working days after receiving the ScanSAR images of ALOS/PALSAR by IBAMA.</p> <p>b: By the Project end, the location and size of the detected deforestation areas (i.e. Deforestation Polygons) are provided to the relevant IBAMA regional offices within 2 working days after their detection</p> <p>c: By the Project end, ALOS/PALSAR images (mainly high-resolution ones) are utilized/referred to in 60 Forensic Reports produced by DPF per year</p>	<p>a&b: Comparison of the record of concerned dates kept by IBAMA</p> <p>c: Review of Forensic Reports</p>	<p>A: Budgets and staffs for law enforcement do not decrease drastically</p>

Tabela 2.7-3 PDM5 por ocasião da Avaliação Final(2/3)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Output 1:</u> Deforestation areas including suspicious areas are detected using ALOS/PALSAR data</p>	<p>1a: Useless multi-temporal combination of ScanSAR images of ALOS/PALSAR becomes zero by the end of 2009. 1b: Methodologies to extract deforestation information from ScanSAR images of ALOS/PALSAR developed by the Project, including Interpretation guide, forest classification tool, and change detection tool by the end of 2009; and updated by March 2011 1c: Initial version of the technical manuals for IBAMA and DPF for utilization of ALOS/PALSAR images in detection of deforestation areas and preparation of Forensic Reports respectively are developed/approved by March 2011 (in English and Portuguese) 1d: The initial version of the technical manual for IBAMA is uploaded to SISCOM (*5) for the use of Environmental Analysts and the one for DPF is uploaded to InteliGEO(*6) for the use of Forensic Experts by April 2011. 1e: The initial version of the technical manuals for IBAMA and DPF are updated by March 2012 1f: The updated manuals are uploaded to SISCOM and InteliGEO respectively by April 2012</p>	<p>1a: Review of error report produced by IBAMA 1b: Review of the developed tools & progress reports 1c&e: Review of technical manuals & date of approval of each manual by the Project Manager of DPF and IBAMA respectively 1d&f: Review of the uploaded dates recorded in SISCOM and InteliGEO</p>	<p>A: There is no significant organizational change in DPF and /or IBAMA affecting implementation of the Project B: Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically</p>
<p><u>Output 2:</u> The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved</p>	<p>2a: Information sharing mechanism of DPF developed by the Project (i.e. InteliGEO) is made available to all the Forensic Experts in Brazil by December 2009 2b: By the Project end, 100% of Forensic Reports produced by DPF Forensic Experts, utilizing/referring to ALOS/PALSAR images (mainly high-resolution ones), are made available in InteliGEO for other Experts within one week after the completion 2c: By the Project end, at least one access to INDICAR(*7)/SISCOM of IBAMA are made from each of the 9 Legal Amazon States per cycle of ALOS operation (i.e. 46 days) 2d: Semi-annual access to InteliGEO of DPF is increased by 5 % in relation to the previous semester. 2e: By the Project end, 90 % of the results of visits of the deforestation areas detected by INDICAR/SISCOM & ALOS/PALSAR (i.e. Deforestation Polygons) are fed back to IBAMA HQ</p>	<p>2a: Record of the release date 2b: Check that all Forensic Reports in Criminalistica uploaded in InteliGEO, and the ones that are not more than a week old 2c: Record of access to INDICAR 2d: Record of access to InteliGEO 2e: Record of feedbacks registered in the google.doc.</p>	
<p><u>Output 3:</u> Human resources in DPF and IBAMA are upskilled to detect and characterize illegal deforestation</p>	<p>3a: Basic and advanced courses for IBAMA and DPF for the general use of ALOS/PALSAR images, including curriculum and textbooks, are developed by September 2009 3b: Basic course specifically for the use of DPF Forensic Experts to produce Forensic Reports are developed by April 2012. 3c: By the Project end, 70 staff members (30 Forensic Experts of DPF and 40 Environmental Analysts of IBAMA) receive official training certificates for the use of ALOS/PALSAR images from IBAMA or DPF 3d: On average, 80% of the trainees give the highest or medium rate on three-level rating about “degree of understanding” and “degree of applicability” of the concerned trainings 3e: The training courses are updated based on the feedbacks from the trainees, including the results of monitoring and evaluation of the trainings, and other Project Activities</p>	<p>3a: Project report & curriculum and textbooks developed 3b: ditto 3c: List of trainees 3d: Results of the questionnaires to the trainees 3e: Analytical report of training</p>	

Tabela 2.7-3 PDM5 por ocasião da Avaliação Final(3/3)

Activities	Inputs	A:Main project personnel are not transferred to other departments and/or agencies
<p>1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into INDICAR/SISCOM</p> <p>1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.</p> <p>1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information</p> <p>1.4 Develop technical manuals for DPF and IBAMA for utilization of ALOS images based on the results of the Activities 1.1-1.3</p> <p>2.1 Document existing monitoring mechanism</p> <p>2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism</p> <p>2.3 Improve the existing satellite information sharing mechanism of IBAMA HQ (i.e. INDICAR/SISCOM)</p> <p>2.4 Develop an information sharing mechanism at DPF HQ (i.e. IntelliGEO)</p> <p>2.5 Establish an information flow between IBAMA and DPF HQs</p> <p>2.6 Develop an intra-information flow mechanism between IBAMA HQ and its regional offices</p> <p>2.7 Develop an intra-information flow mechanism between DPF HQ and its regional offices</p> <p>3.1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA</p> <p>3.2 Determine the training plan</p> <p>3.3 Execute the training plan</p> <p>3.4 Monitor/evaluate/upgrade the trainings</p>	<p><Brazilian Side></p> <p>(1) Project & Administrative personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Project Director <input type="checkbox"/> Project Manager(s) <input type="checkbox"/> Other project and administrative personnel <p>(2) Office Spaces and Facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Office space in IBAMA <input type="checkbox"/> Other facilities necessary for the implementation of the Project <p>(3) Administration and operational costs</p> <p><Japanese Side></p> <p>(1) Experts</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Remote Sensing/Administrative Coordination <input type="checkbox"/> Information and Communication Technology <input type="checkbox"/> Web-programming, GIS <input type="checkbox"/> Other Experts necessary for the Project <p>(2) Training of Brazilian personnel in Japan</p> <p>(3) Machinery and Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ALOS images, software, servers, storages <input type="checkbox"/> Other materials necessary for the implementation of the Project 	<p>Pre-Conditions</p> <p>A: ALOS/PALSAR images (i.e. ScanSAR images) are provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) based on the Agreement on Cooperation between JAXA and IBAMA</p> <p>B: DPF and IBAMA conclude an agreement on the joint implementation of the project</p>

(*1) ALOS: Advanced Land Observing Satellite launched by JAXA

(*2) PALSAR: Phased Array Type L-Band Synthetic Aperture Radar (*3) ScanSAR: Scan Synthetic Aperture Radar

(*4) Forensic Report: Technical document produced by DPF Forensic Experts that aims to establish whether a crime has happened, how it happened, and who committed it. This document is used in criminal prosecutions.

(*5) SISCOM: Environmental information sharing mechanism of IBAMA

(*6) IntelliGEO: Information sharing mechanism of DPF being developed by the Project under Output 2 (*7) INDICAR: Indicator of Deforestation for Radar Images.

2.8. Registro das Reuniões do Comitê de Coordenação Conjunta

O Comitê de Coordenação Conjunta reuniu-se 6 (seis) vezes durante o período do Projeto. A primeira reunião tratou da discussão e aprovação do Relatório Inicial; a segunda, da discussão dos resultados das atividades do primeiro ano; a terceira, da discussão e aprovação dos resultados da Avaliação Intermediária; a quarta, da discussão do cronograma e conteúdo que foram corrigidos em virtude da interrupção das operações do ALOS; a quinta, da discussão e aprovação dos resultados da Avaliação Final; e a sexta, da discussão e aprovação do presente Relatório. A tabela 2.8 traz os registros das reuniões realizadas.

Tabela 2.8-1 Registros das Reuniões do JCC

JCC ID	Date	Pupose	Place
1st JCC	2009/7/10	Inception Report	Brasilia (DPF)
2nd JCC	2009/12/3	1st Year activity	Brasilia (IBAMA)
3rd JCC	2010/11/19	interim investigation	Brasilia (DPF)
4th JCC	2011/7/19	3rd Year Plan	Brasilia (IBAMA)
5th JCC	2011/12/15	Final Evaluation	Brasilia (DPF)

O Apêndice 3, ao final do Relatório, traz a ata da 5ª reunião do JCC realizada por ocasião da Avaliação Final.

Capítulo 3 – Conclusão

Tendo em vista que a definição dos objetivos do presente Projeto foi estruturada com itens claros e mensuráveis, a verificação dos itens que demandavam providências e suas decisões durante a condução do Projeto foi uma tarefa fácil. Além disso, a qualificação dos participantes do Projeto era excepcional, bem como excepcional eram o seu entusiasmo e o alto nível de consciência na condução do Projeto. O fato deste Projeto também ter sido altamente avaliado por ocasião da Avaliação Final decorre, em grande monta, ao alto nível de seus participantes.

Os peritos japoneses, à medida que sentiam o entusiasmo dos participantes do Projeto, prestaram assistência de modo a conduzir o Projeto sem acidentes e a gerar resultados de valor. Abaixo estão compiladas as ideias implementadas durante a condução do Projeto bem como as lições aprendidas que, acredita-se, poderão servir de referência em projetos similares no futuro.

3.1. Ideias Implementadas durante a Condução do Projeto

Na verificação dos fatos na fase inicial, foram levantados os componentes necessários ao Projeto através dos métodos abaixo, considerando o conhecimento e a capacidade dos membros do Projeto bem como as condições ambientais e o nível técnico do Brasil com relação ao tema proposto.

3.1.1. Desenvolvimento de Ferramentas Exclusivas

1) Sobre a Ferramenta de Detecção de Desmatamentos

Anteriormente ao Projeto, o pré-processamento dos dados era realizado com ferramentas multiuso de processamento de imagens comercializadas no mercado, customizadas com o acréscimo de algumas funções. Embora fosse preciso uma boa dose de habilidade para isso, tinha o problema de não permitir a realização de um pré-processamento adequado se o programador não entendesse as propriedades das imagens de satélite, bem como de levar tempo para refletir as demandas dos usuários dos dados após o pré-processamento. No Projeto foi desenvolvido um software de ferramenta exclusivo para o pré-processamento que, sendo aperfeiçoado à medida que chegavam as demandas de quem usava os dados, tornou possível a realização de um pré-processamento conforme o desejo dos usuários. Embora não seja impossível resolver a questão com customizações de softwares existentes no mercado, a opção de utilizar um software de ferramenta exclusivo para processar uma tarefa que na prática é difícil, foi a primeira grande ideia deste Projeto.

Esta ferramenta, na qual posteriormente foram acrescentadas outras funcionalidades para atender às diversas demandas dos usuários, evoluiu para uma ferramenta de análise de imagens PALSAR que está sendo utilizada no curso básico.

2) Sobre a Ferramenta de Interferometria

A interferometria é uma técnica de análise de alto nível utilizando imagens ALOS/PALSAR que manifesta sua força principalmente na extração de mudanças. Tendo em vista que as ferramentas de interferometria comercializadas no mercado são caras e a aquisição de muitas licenças implicaria em dificuldades de ordem financeira, criou-se um conjunto de softwares livres utilizando ferramentas exclusivas desenvolvidas pelos peritos do Projeto de modo que pudesse ser usado por qualquer participante do Projeto. Esses softwares estão autorizados a serem

distribuídos gratuitamente como softwares livres.

3) **Sobre Outras Ferramentas**

Os peritos criminais do DPF solicitaram a utilização não só de imagens PALSAR do ALOS, mas, também, de imagens de alta resolução do PRISM e AVNIR. Principalmente na análise detalhada do local, as imagens multiespectrais do AVNIR e as imagens de alta resolução do PRISM têm boa reputação e, pensando na conveniência de sua utilização, foram disponibilizados um visualizador, com funções como exibir imagens e fazer medições simples, converter para formatos compatíveis com programas multiuso de SIG, etc., e uma ferramenta de criação de imagens *pan-sharpened*, bem como uma ferramenta para extrair modelos digitais de elevação. Paralelamente a isso, também foram fornecidas várias licenças de ferramentas multiuso comercializadas no mercado, de modo que se criou um ambiente que, mesmo após o término do Projeto, possibilitará a utilização de imagens ALOS/ALOS2.

3.1.2. Sobre a Criação de WebGIS

1) **Histórico**

O período de início do Projeto foi um período em que o desenvolvimento de sistemas SIG com base na internet se tornou intenso, um período em que diversos tipos de sistemas começaram a competir entre si no quesito eficiência funcional e, acompanhando a elevação de desempenho dos computadores pessoais, apresentaram uma grande melhora na eficiência de suas funcionalidades. Por outro lado, no Brasil, nos órgãos governamentais, o desenvolvimento de sistemas de computador recomendava sistemas abertos. Com base nesse histórico, para o desenvolvimento dos sistemas deste Projeto foi designado um perito especialista na criação de sistemas Web particularmente atuante nessa área. Esse perito vem desenvolvendo intensas atividades inclusive na comunidade OpenGIS e, por ocasião de sua participação no Projeto, aproveitou essa comunidade e conseguiu obter assistência técnica e cooperação das comunidades correlatas do Japão e do Brasil.

2) **Sobre o Desenvolvimento do Sistema WebGIS**

Em função do histórico acima, o WebGIS foi desenvolvido tendo como base o OpenGIS e, para o ambiente de desenvolvimento, foi utilizado o Linux, todas de sistemas abertos. Com isso, aumentou a transparência do sistema e possibilitou a criação de um procedimento fácil de aperfeiçoar ou acrescentar funcionalidades, bem como de um sistema que, no caso de ocorrência de algum problema, permite consultar e fazer refletir várias opiniões de fora.

3) **Contratação de Consultor Local**

Foi contratada uma empresa de consultoria com experiência de atuação no Brasil que fez o desenvolvimento inicial do sistema. Por ter-se adotado um sistema aberto, foi possível definir o consultor adequado em termos de experiência refletindo as informações obtidas dentro da comunidade.

3.1.3. Sobre a Participação em Atividades de Divulgação

Por ser muito grande o número de casos, o desmascaramento de desmatamentos ilegais, quando executado como ações isoladas, tem efeito inibidor limitado. No Projeto procurou-se divulgar que mesmo no período de chuva os radares são capazes de atravessar as nuvens e observar os fenômenos que ocorrem debaixo delas, contrariando

o senso comum de amplo conhecimento no Brasil de que os sensores ópticos não conseguem monitorar no período de chuva. Para tanto, o Projeto empenhou-se em divulgar suas ações, respondendo à mídia brasileira (TV Globo, revistas, jornais) ou a entrevistas de jornais japoneses, como forma de exercer uma força dissuasiva. Acredita-se que isso surtiu efeitos no combate ao desmatamento ilegal inclusive porque as instituições brasileiras também contribuíram para a sua divulgação através de atuações em congressos, etc.

3.1.4. Sobre o Intercâmbio de Pessoas

O sucesso de um Projeto reside, antes de qualquer coisa, na criação de um sentimento recíproco de confiança. Os peritos enviados conduziram atividades como as listadas abaixo para conquistar uma relação de confiança e familiaridade com os participantes do Projeto.

1) Participação Ativa nas Atividades Locais

Os participantes do Projeto muitas vezes almoçam juntos e diversos eventos são realizados durante o ano. Os peritos, durante sua estada no Brasil, procuraram confraternizar participando de quase todos os eventos. Além disso, na época de Natal há o costume de se doar cestas básicas às pessoas carentes e nas instituições envolvidas no Projeto, também, foi colocada uma caixinha para arrecadar doações, para a qual os peritos, como todos os participantes, também contribuíram.

2) Eventos nos Treinamentos no Japão

Para os dois treinamentos realizados no Japão, uma no primeiro ano e a outra no segundo ano, um total de 16 pessoas das instituições envolvidas no Projeto foram enviadas ao Japão, passando aproximadamente 1 (um) mês em Tóquio. Durante o período que permaneceram naquele país, além das atividades organizadas pela JICA para os dias de folga, sem mencionar obviamente a condução do treinamento, os peritos japoneses planejaram passeios nos subúrbios, viagens de esqui, etc., nos quais todos participaram, aprofundando o intercâmbio recíproco. Como resultado disso, criou-se um ambiente que permitiu a livre troca de opiniões durante a execução do Projeto, o que, acredita-se, contribuiu para o desenvolvimento favorável do Projeto.

3.2. Lições Aprendidas na Condução do Projeto e Recomendações para a Execução de Projetos Futuros

Neste Projeto foram desenvolvidas atividades que tinham o grande objetivo de reduzir o desmatamento ilegal na Amazônia Brasileira utilizando imagens de um satélite japonês, algumas das quais foram realizadas conforme o previsto e outras não deram certo, mas que serviram para que fossem retiradas algumas lições para a execução de atividades futuras. Abaixo estão compiladas as principais lições.

3.2.1. Sobre a Fonte dos Dados (Lição Aprendida)

A essência do Projeto consiste no fornecimento de imagens ALOS/PALSAR com base no acordo celebrado entre a JAXA e o IBAMA. Tendo em vista que desde o começo tinha-se plena

consciência de que os satélites têm vida útil, a partir de opiniões ouvidas de pessoas relacionadas estimava-se que, com a continuidade do ALOS-ALOS2, seria possível dar seguimento à operação por uns 10 e poucos anos. Dentro dessa perspectiva, os primeiro e segundo anos do Projeto trouxeram resultados satisfatórios, mas no terceiro ano, com o repentino encerramento das operações do satélite, a principal parte das funcionalidades do sistema foi interrompida. A lição aprendida a partir dos efeitos causados no Projeto pelo encerramento das operações do satélite foi que, no tocante à utilização de dados de satélite que se fundamentam em observações sequenciadas no tempo, é preciso, sempre, levar em conta a redundância ou a cópia dos dados (*backup*).

Complementando o pensamento ainda nesse tocante, os satélites disponíveis com relação à observação de desmatamentos em uma vasta área da floresta com imagens de radar são o ENVISAT e o RADARSAT. O ENVISAT encerrou sua operação em abril deste ano, não estando mais disponível. O RADARSAT, por ser um satélite comercial, demanda um alto valor para a obtenção de seus dados, sendo inviável para manter o presente sistema. O fato de a JAXA ter disponibilizado dados ALOS/PALSAR de forma gratuita também foi um fator importante para a concretização do Projeto e isso também é uma lição aprendida que deve ser mencionada.

3.2.2. Possuir um Satélite às Próprias Expensas (Recomendação)

A partir da lição aprendida no Projeto, sobre a redundância da fonte de dados, é chegado o momento de se conscientizar da necessidade de possuir um satélite às próprias expensas para garantir a continuidade do Projeto em longo prazo. Às próprias expensas não significa o Brasil possuir um satélite sozinho. Acredita-se que, compartilhando um satélite bem como as instalações para o processamento de seus dados com outros países que promovam o combate ao desmatamento, será possível operar continuamente um satélite com um custo menor. É um item que deve ser considerado como uma ideia de longo prazo. Acredita-se que a possibilidade de isso se concretizar será grande se conseguir apoio de alguma organização internacional.

3.2.3. Sobre a Aquisição de Equipamentos no Local (Lição Aprendida e Recomendação)

No presente Projeto houve a necessidade de adquirir equipamentos no local para fortalecer as funcionalidades do SISCOM e para desenvolver o InteliGEO e esse trabalho contou com o suporte dos peritos japoneses. Nessa ocasião, um fornecedor local tirou vantagem de um desencontro que houve no trato das especificações técnicas e ganhou a licitação cotada a um baixo valor, forçando o Projeto a complementar o pedido para acrescentar mais funcionalidades. No futuro, acreditamos que o Projeto deva considerar algumas melhorias no sistema licitatório de modo a permitir que, em aquisições internacionais, considerando o ambiente de aquisição, adote-se ou um modelo de licitação que priorize não só o lance mas também sua proposta técnica, ou um mecanismo que permita indicar fornecedores com histórico comprovado. Uma lição que deve ser tirada disso é que, embora haja o risco de diminuir a imparcialidade ou de dar margem a irregularidades, num projeto com período limitado nem sempre uma aquisição segundo critérios gerais é a mais adequada.

3.2.4. Sobre as Habilidades do Coordenador Local (Uma Boa Lição Aprendida)

O Brasil é o único país na América do Sul cujo idioma é o português e, no começo deste Projeto de 3 (três) anos de duração (2009), mesmo a nível de responsáveis dos órgãos governamentais eram pouquíssimas as pessoas que entendiam inglês. Nesse contexto, as habilidades do coordenador de contato contratado no Brasil foram extremamente importantes para viabilizar uma comunicação eficiente durante a execução do Projeto. Neste caso, uma pessoa com experiência de ter estudado no Japão e entende japonês, inglês e português (língua materna) foi quem deu uma grande parcela de contribuição para que o Projeto avançasse sem percalços. As suas intervenções apropriadas, refletindo a diferença cultural entre o Japão e o Brasil, foram particularmente eficientes no sentido de evitar atritos desnecessários entre os participantes do Projeto e os peritos japoneses.

3.3. Plano de Ação direcionado ao Lançamento do ALOS2

O lançamento do ALOS2 está previsto para o verão japonês de 2013. Pela experiência do ALOS, estima-se que no período de chuva do final de 2013 será possível extrair informações de desmatamentos utilizando imagens do ALOS2.

3.3.1. Cronograma do ALOS2 e Itens de Atividades do Projeto

O cronograma de lançamento do ALOS2 e o cronograma das atividades do Projeto levando em consideração a duração dessas atividades estão apresentados na tabela 3.3.1-1.

3.3.2. Itens a Serem Melhorados nas Ferramentas e Época das Ações Necessárias

Para inserir as imagens SCAPSAR do ALOS2 no sistema atual, é necessário adaptar a parte do pré-processamento de dados ao ALOS2. Além disso, o programa ALOS Viewer e a ferramenta de interferometria também precisam ser aperfeiçoados para se adaptarem ao ALOS2.

Tabela 3.3.2 Itens a Serem Melhorados nas Ferramentas

Program Name	Function	Item	Contents	New/Modify
PalsarViewer	ScanSAR	Multitemporal composite	Format adaptation	Mod
	ScanSAR	Dual polarization/composi	Add new function	New
	FBS/FBD	Open	Format adaptation	Mod
	General	File size increase	Memory management	Mod
Palsar Fringe	Inrerferogram	File Open	Format adaptation	Mod
	DifInfero	Dem Hnadling	Memory management	Mod
PalsarProcessor	Image reconstruction	Signal Processing	Memory management	Mod

3.4. Conclusão Geral e Agradecimentos

Acreditamos que o presente Projeto conseguiu alcançar os objetivos iniciais com sucesso graças à conjunção de fatores como objetivos claros, participantes do Projeto competentes, área dos peritos adequada e atividades e orientações dos funcionários da JICA apropriadas. Gostaríamos de reiterar a nossa gratidão ao enorme apoio e cooperação das pessoas envolvidas bem como à JICA que nos proporcionou a oportunidade de participar neste Projeto.

Daqui em diante esperamos que o trabalho de adaptação necessário para um rápido arranque do sistema após o lançamento do ALOS2 seja iniciado.

Por fim, ao mesmo tempo em que deixamos registrado que a Avaliação Intermediária e a Avaliação Final do Projeto apresentaram ao Projeto informações quantificadas sobre o andamento e os resultados do Projeto de forma objetiva e que as pertinentes Recomendações nelas contidas deram uma grande contribuição para o desenvolvimento do Projeto, expressamos nossa profunda gratidão à Sra. Hirouchi, consultora de avaliação que, sem descanso e com muito profissionalismo, conduziu esse trabalho de avaliação.

Anexo : Produtos da Cooperação Técnica

Anexo 1. Guia de interpretação (versão em inglês comum ao IBAMA e ao DPF)

Anexo 2. Guia de interpretação para o IBAMA (versão em inglês comum ao IBAMA)

Anexo 3. Manual para o IBAMA (versão em português)

Anexo 4. Manual para o DPF (versão em português)

Apêndices:

Apêndice1: Material dos treinamentos1

Apêndice2: Material dos treinamentos2

Apêndice3: Material dos treinamentosWebGIS

Apêndice4: Ata da 5ª Reunião do JCC

Apêndice5: softwareManual

**Apêndice6: Última versão em DVD das ferramentas para processamento de dados ALOS
(programa para Windows7/XP)**

Hand Book on PALSAR Image Interpretation

October 2010

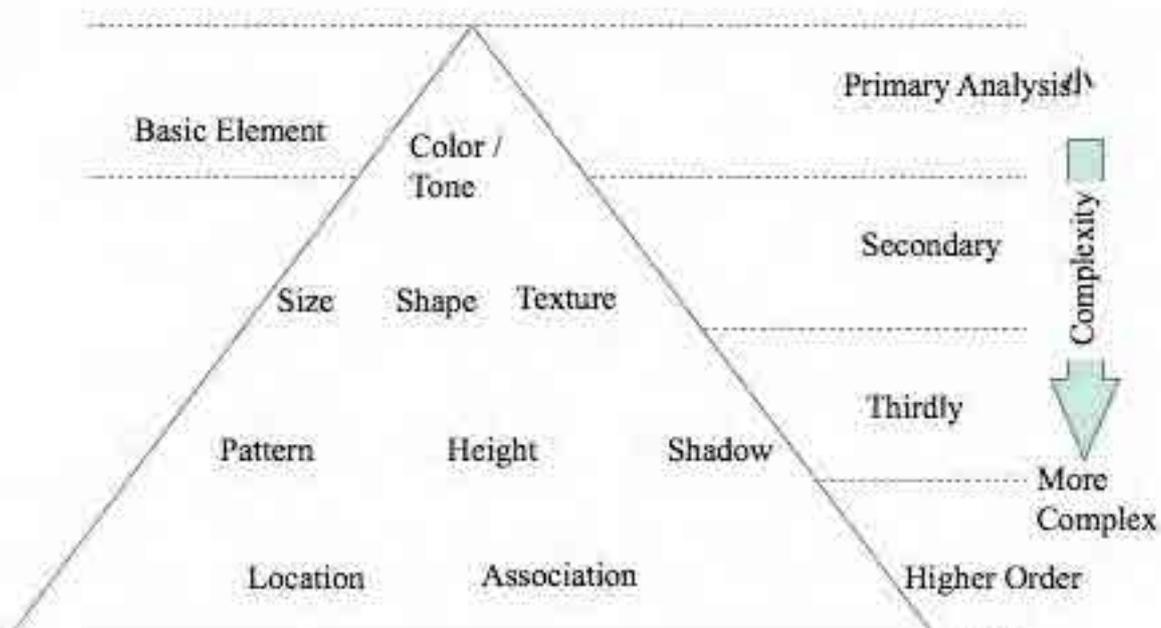
M. Ono, Remote Sensing technology Center of Japan

Intentionally blank

PALSAR Image Interpretation Manual

Remote Sensing Technology Center of Japan

Distribution of Image Interpretation Key



Tone / Color

- Tone, in the gray scale image, and Color and Chroma (hue and saturation) in the color image, provide image interpreter with the most amount of information if it is within his comprehension.
- Almost all interpretation case, target appears in the image has different tone or color from its the back ground or other objects. If it is not the case, you can not recognize the target
- In a aerial photo image interpretation, tone shows reflected energy level. But in the recent sensor systems, tone shows not only a reflected energy but also radiation, conduction and scattered energy level.

Shape and Size

- Most of the ground based object can be primarily interpreted by its size and shape. In the stereo image 3D image provide more easy recognition even if the size information is not provided.
- Vegetable garden and rice paddy often polygon or rectangle but former is sometimes inclined in a 3D image and easy to distinguish. There are many signals to discriminate each others. In PALSAR system stereo pair is not available, so inclination information comes from dem used for orthographic conversion of the image.
- In a afforested area, average size of tree crown shows diameter of trees and age of it.

Shadow and Shade

- Building height evaluation or tree kind discrimination can be done by shadow and shade. In a high resolution SAR image, foreshortening value will provide building height.
- Main role of shade is to provide texture and pattern information.
- Texture represents detailed surface information which can not be recognized as individual surface detail.
- Texture, which is the information on a object whether it has rough surface or smooth surface, is an important element to conduct image interpretation.

Texture

- Texture in image is created by tonal repetition in groups of objects that are often too small to be discriminated as individual objects. Texture shows the impression of surface like smooth or rough and is very important in differentiating various various classes of environmental phenomena in SAR image.
- For novice interpreter, texture recognition is sometimes difficult.
- It is important to get the feeling of texture through exercise.

Pattern

- If it is compared with a cloth, texture is an expression of manner of weaving, while pattern is a image drawn on the cloth.
- Interpretation of shape is conducted in smaller scale but pattern is interpreted in more larger scale.
- For example, a rice paddy is usually square or rectangular and a group of rice paddy make a grid or strip pattern.
- In many cases, object is interpreted using pattern even when individual element can not interpreted adequately.

Site and Association

- Site and association is a locational element in image interpretation.
- Site is general understanding the target area. Knowing the site information is useful to identify specific object.
- Some objects are commonly associated with other object. It is important to use association to find specific object by finding associated object.

Definition of Technical Terms

- Shape
 - 1) a indeterminate form : a shape which can not be expressed by a word to express shape.
 - 2) geometric shape : a systematic shape which can be expressed by shape name as square, round, sine wave ,parabola, or polygon etc.
- As a start of image interpretation, labeling of target succeeded by deduction using shape description is essential and important.
- In the description of target, if a interpretation key is used as an individual memo, naming is free. But if you want to convey the message to other person, expression must be done using common word, technical term or other well understood wording.

Definition of Pattern

- Pattern is an expression of spatially repeated structure. Often, following expression is used.
 - 1) Linear : continuous structure like rail road, road or contiguously arrayed linear structure like roadside trees, array of valley on ground fault structure.
 - 2) Scattering : small area object or larger object scattered regularly or irregularly with wide spaces.
 - 3) Stripe : rectangle are arrayed as stripes.
 - 4) Regular array : point or area object are arrayed on a grid.
 - 5) Streak : linear objects are arrayed parallel with each others.

Definition of Texture

- Surface state discrimination called as texture is expressed using following terms.
 - 1) Smooth : Surface state of Forest so flat where individual tree can not be recognized, or grass field or lawn like covered by table cloth.
 - 2) Fine : Like a forest of young cedar or cypress, individual tree crown are recognizable but as a whole it looks like a sand surface.
 - 3) Coarse : Complex surface mixture of randomly allocated objects like looking a gravel surface.
 - 4) Soft : Similar to Coarse but individual objects have a vague boundary.

Seasonal difference

- In SAR image, seasonal change pattern is a good general understanding of a target area. Knowing the data acquisition date is essential to interpret target area.
- Most of the change appears in the surface conditions whether the area is dry or wet. Dry surface causes stronger back scattering than wet surface.
- Seasonal change is mostly caused by these surface changes in SAR image.
- To understand reflection model is often be a help to understand the target area.

Introduction

- This handbook is designed to provide methodology to detect deforestation in Amazon forest using ALOS PALSAR images.
- Deforestation of Amazon forest is done in various programs like DETER, PRODES and various activities conducted by SIPAM.
- Most of the monitoring system has some weak point in low rate of refresh or disability in rainy season while the target areas are cloud covered in rainy season.
- To overcome the problems, a new approach to use PALSAR image provided from ALOS is planned and implemented.
- Since PALSAR image is not familiar in Brazil, the handbook is designed to fill gaps between existing technology and user knowledge to utilize technology.

2

Background knowledge on PALSAR

- Frequency selection,
meaning of roughness
- Feature, flatness definition, incident angle response
- Meaning of Polarization
- Tools for analysis
- More detailed knowledge on PALSAR can be obtained from a presentation material prepared by Dr. Humberto of IBAMA.

3

Tools and approach for General image interpretation about forest

- Tool: PALSAR Viewer
- Tool: Google Earth
- Tool: General remote sensing analysis tools
- Approach: Recommended approach to establish image interpretation key is to use PALSAR_Viewer to cut polygon and put on to Google Earth to compare target with optical image.
- Approach: From back ground optical image, you can identify forest easily without conducting field survey.
- Approach: By comparing PALSAR image with optical image exactly overlap each others, your recognition of the target about forest will be improved and accumulated.

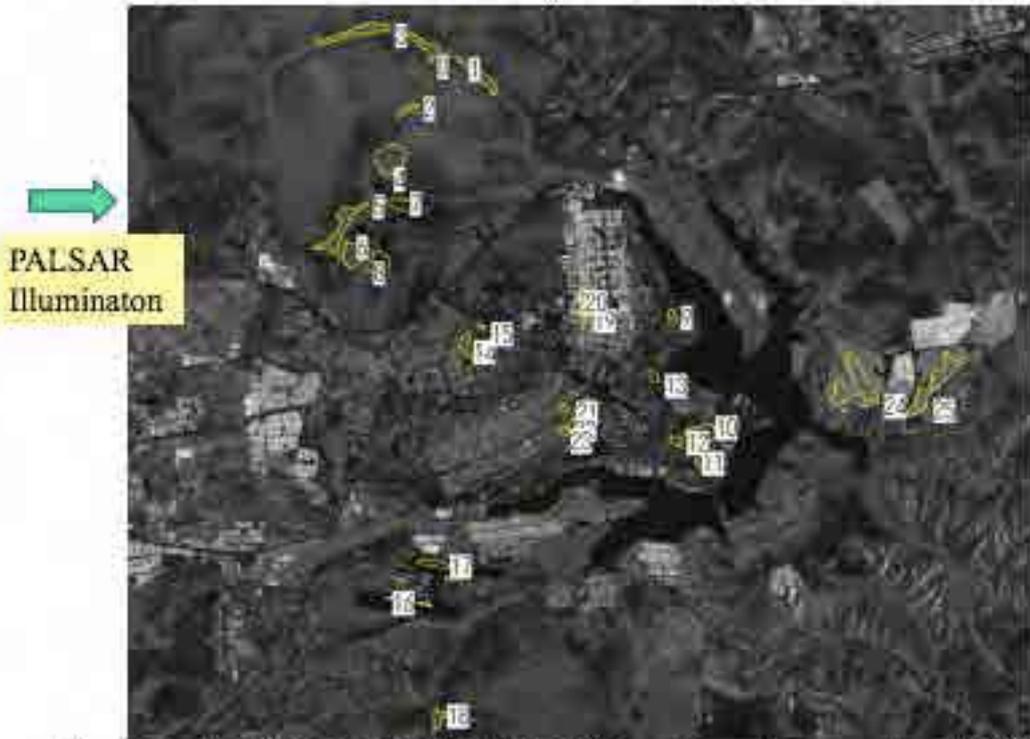
4

Single Image analysis

- Surface flatness effect appears in L band forest area.
- This means forest area shows higher brightness than non forest flat area.
- It is also indicated that forest area response is relatively flat.
- Next pages show a result by PALSAR image and Google comparison for forest area in Brasilia.

5

Target site and sample polygon allocation



SceneID="ALPSRP163666860", FBS HH pol. Lev.1.5, Acq. date 2009.8.07

Polygon 0



optical

Location		
Lat	15:41:47'S	
Long	-47:57:58'W	
Shape	Indeterministic	
Size	narrow side width, 150m	
ROI	-8.085	
std dev	2.551	
Texture	Fine	
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher brightness (a) while back side shows a shadow (b).	

Radar

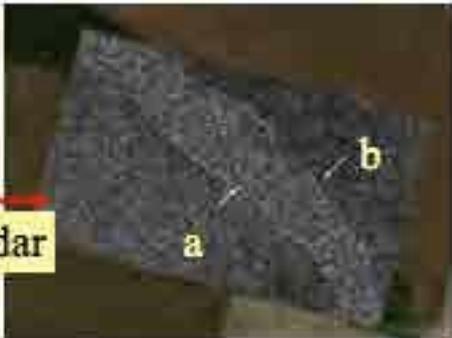


Palsar

Polygon 1



optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:42:08"S		
Long	47:56:37"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
[M]	-8.422		
std dev	2.604		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher brightness (a) while back side shows a shadow (b).		

Polygon 2



Radar

Location			
Lat	15:43:9"S		
Long	47:57:54"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 810m		
[M]	-7.621		
std dev	2.746		
Texture	Fine		
Description	Forest is well recognized by its brightness, texture and fore edge and back edge of the forest.		

Polygon 3



optical

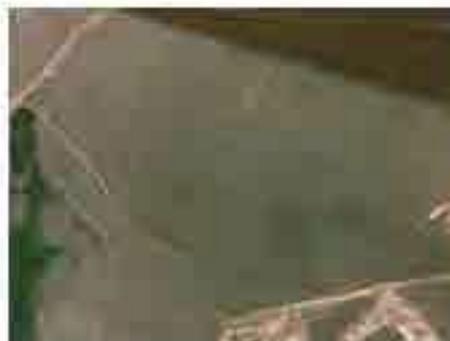


Radar

Palsar

Location			
Lat	15:41'55"S		
Long	47:59'23"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
[RF]	-8.069		
std dev	2.686		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Edge is not clear but forest boundary is easily recognized.		

Polygon 4



optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:44'12"S		
Long	47:58'1"W		
Shape	Indeterministic		
Size	radius of round is almost 500m		
[RF]	-8.066		
std dev	2.602		
Texture	Smooth		
Description	Roundly marked grass or unvegetated area.		

This is non forest area

Polygon 5



→
Radar



Palsar



optical

Location		
Lat	15:45:46"S	
Long	47:58:40"W	
Shape	Indeterministic	
Size	narrowest width of polygon is 180m	
RFI	-8.482	
std dev	2.721	
Texture	Fine	
Description	Fore boundary and aff boundary is easy to recognize.	

Polygon 6



→
Radar



Palsar



Optical

Location		
Lat	15:46:12"S	
Long	47:58:18"W	
Shape	Geometric shaped area	
Size	horizontal width of polygon is 750m	
RFI	-8.651	
std dev	2.514	
Texture	Fine	
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.	

This is non forest rough area

Polygon 7



Optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:45'1"S		
Long	47:57'37"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	Horizontal width of polygon is 810m		
(VV)	-15.947		
std dev	2.58		
Texture	Smooth		
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.		

This is non forest area

Polygon 8



Optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:46'16"S		
Long	47:57'43"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 750m		
(VV)	-14.697		
std dev	3.293		
Texture	Fine		
Description	Flat area is shown as dark pixels. Individual trees are recognized as bright dot.		

This is non forest area

Discrimination forest and non forest from single HH pol image (FBS)

- FBS image is not so easy to discriminate forest and non forest area, because reflectance value and surface texture is not unique for forest area when you compared the data with non forest area.
- Large scale discrimination of forest from non forest may possible.

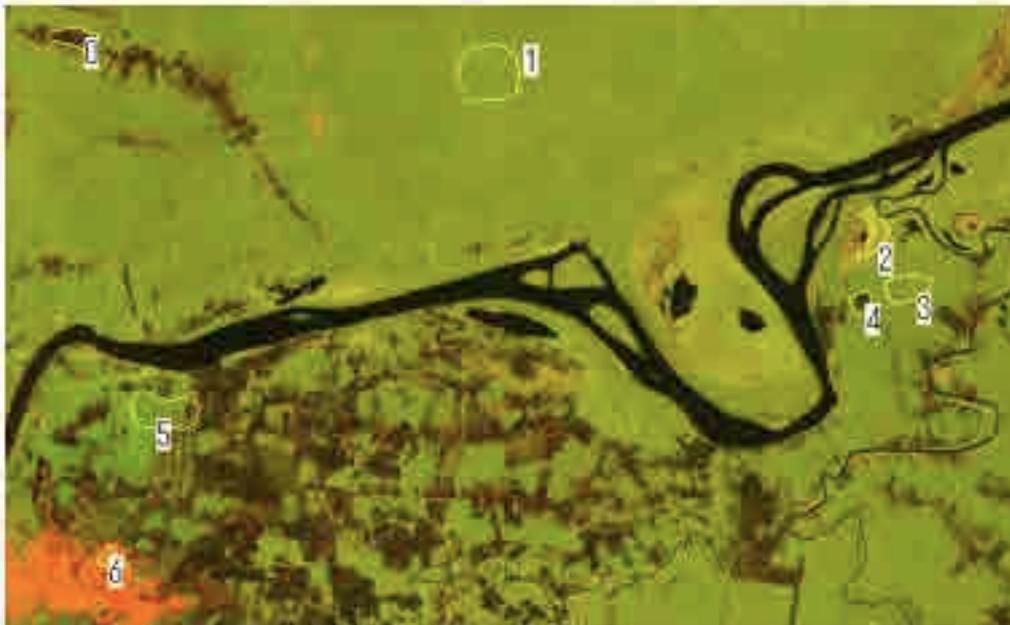
16

Discrimination of forest from non forest area (dual Pol.)

- PALSAR FBD provides us with dual polarization image.
- Copolarization (HH or VV) is basically the same with FBS data except data sampling space (6.25m FBS and 12.5m FBD).
- Cross polarization component reflect object structure and higher level in volume scattering, which often shows higher response in forest image.
- Use color composite of FBD to conduct interpretation.
- From next pages a mixed area of Amazon forest and non forest mixture in Rondonia.

17

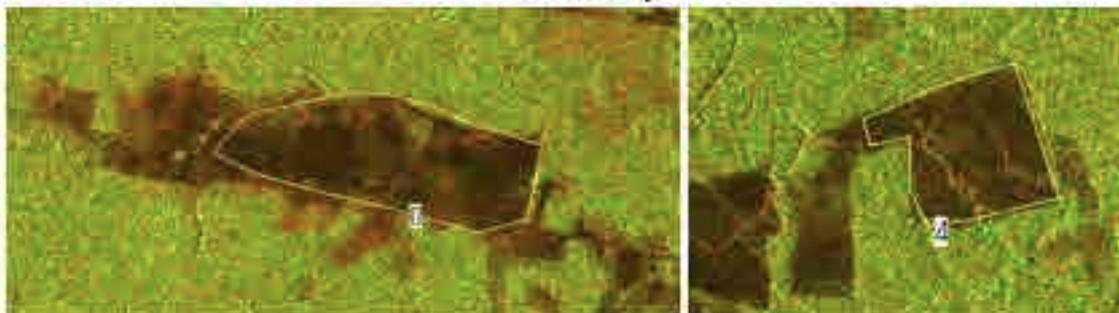
Image interpretation by dual pol. SAR



Test area (Rondonia Brazil)

18

Statistics of Polygon 0 and 4 (deforested area)

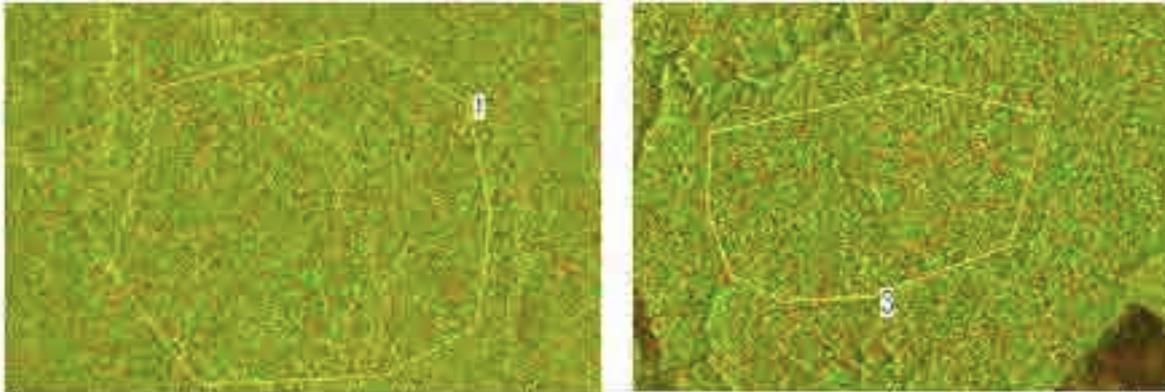


Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Sigma naught distribution (in dB)

19

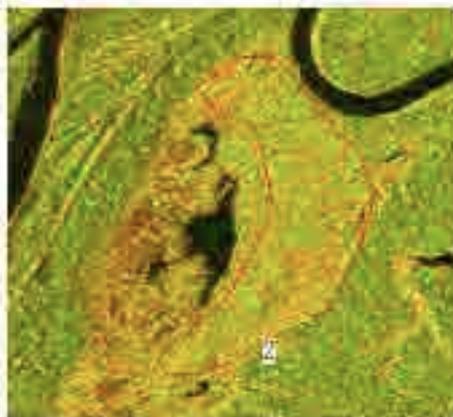
Polygon 1, 3(forest)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

20

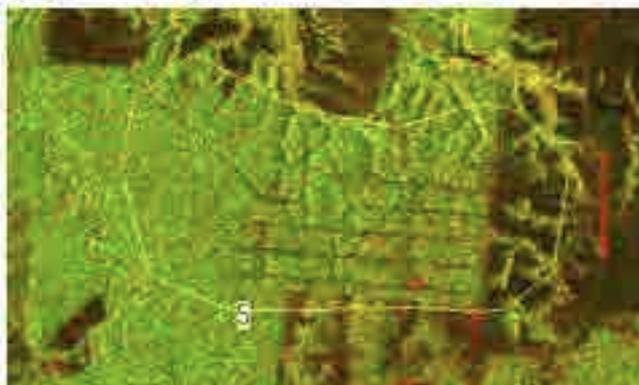
Polygon 2 (Grass or low tree)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

21

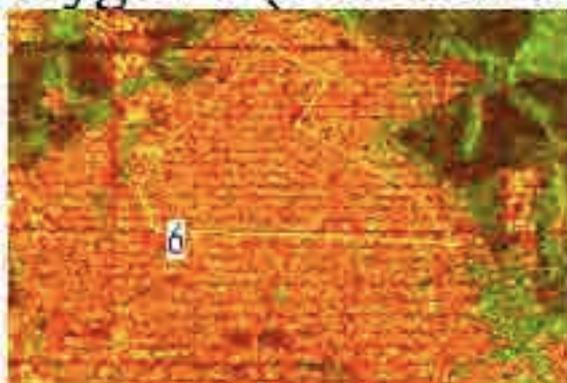
Polygon 5 (forest and access road)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

22

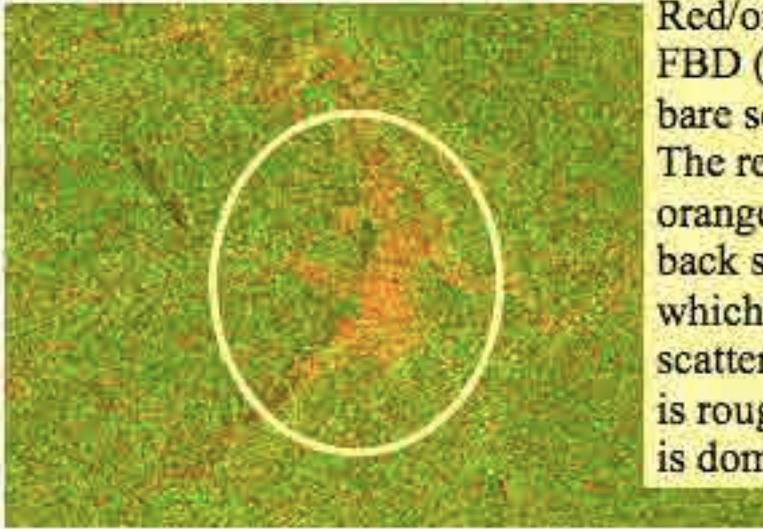
Polygon 6 (Resident area)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

23

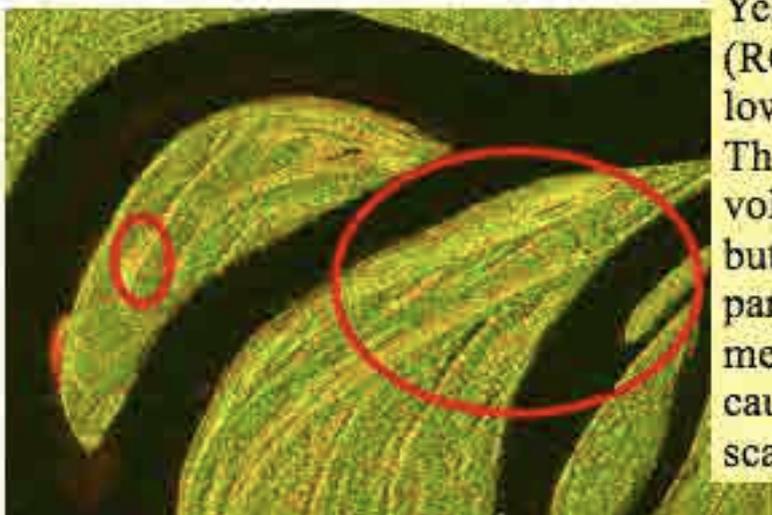
Red/Orange in a forest



Red/orange area appears in FBD (RG=HH,HV) image, is bare soil or manmade object. The reason is that red to orange means relatively weak back scatter in HV component, which means volume scattering is low. Thus the area is rough but surface reflection is dominant.

24

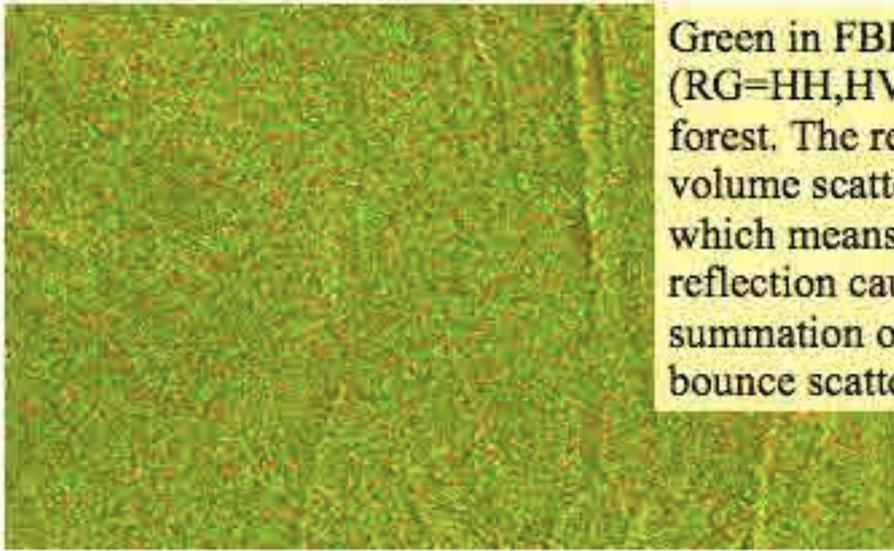
Yellow in forest area



Yellow in FBD (RG=HH,HV) image is low tree or grass land. The reason is that volume scattering exists but the value is low compared with forest, that means low tree or grass causes weak volume scattering.

25

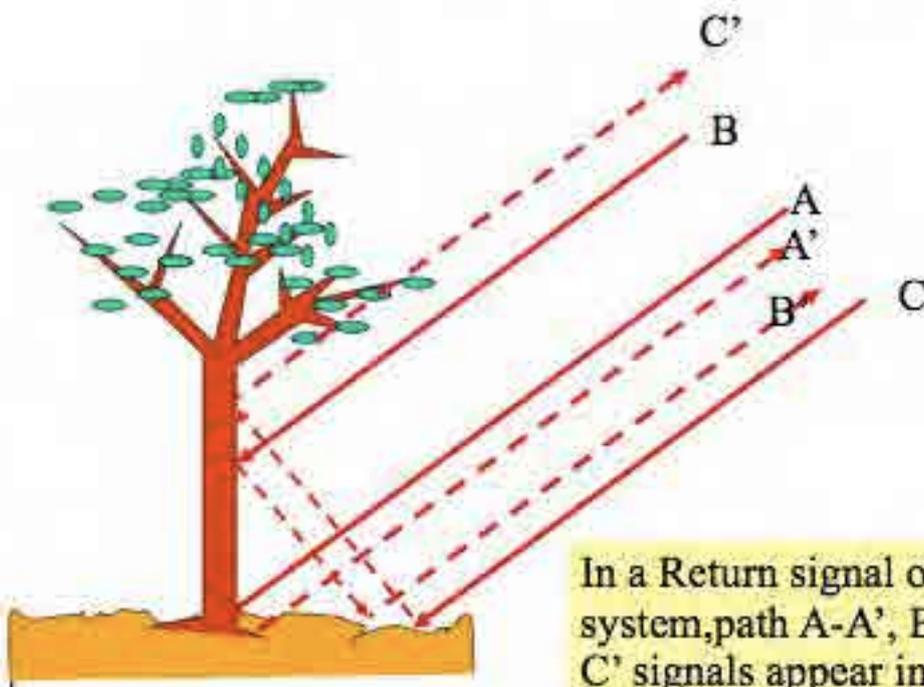
Green in FBD image



Green in FBD (RG=HH,HV) image is forest. The reason is that volume scattering is high, which means stronger reflection caused by summation of double bounce scattering by trees.

26

Reflection by trees



In a Return signal of a SAR system, path A-A', B-B', and C-C' signals appear in the same pixel.

Conclusion Forest and non forest discrimination by FBD

- PALSAR FBD is relatively sensitive to discriminate forest area from image.
- Some possibility to classify forest exists but not conducted yet.
- More statistical analysis is necessary to conduct automated classification.

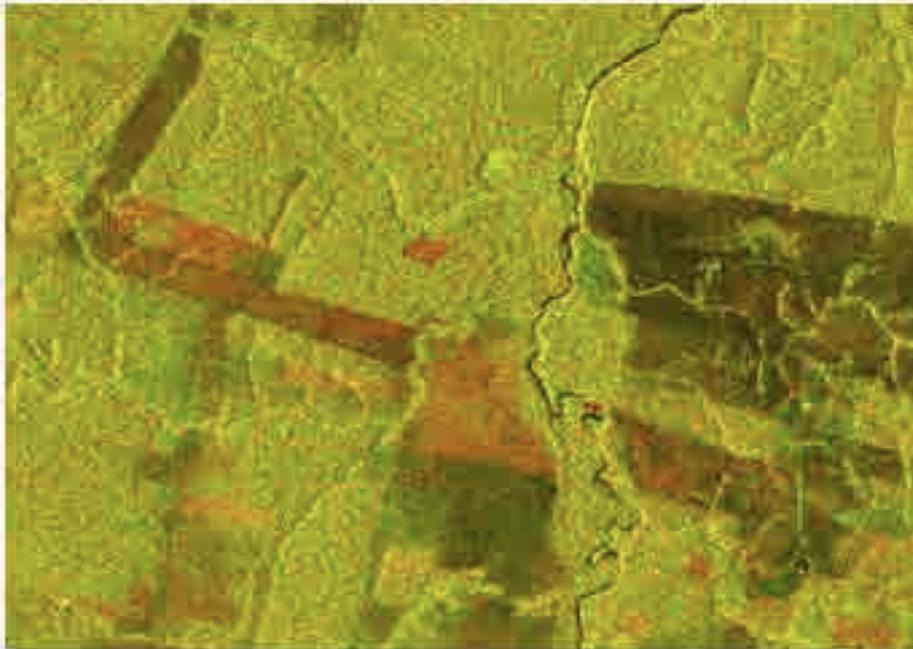
28

Change detection and find new deforestation

- The effect of deforestation is surface roughness change and diminish of volume scattering, which causes difference of back scattering.
- Time series analysis is a good method to detect deforestation.
- Multi temporal color composite of same parameter SAR data and Multi temporal switching comparison will be a good method to identify newly happened deforestation.

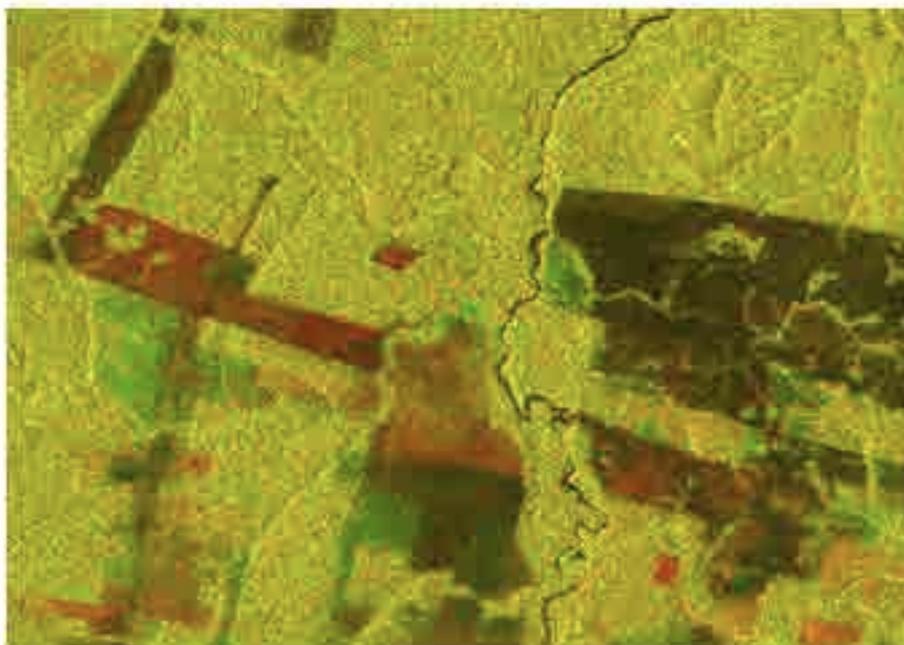
29

Multi temporal color composite (HH-HH)



30

Multi temporal color composite (HV-HV)



31

Image interpretation of multi temporal composite image



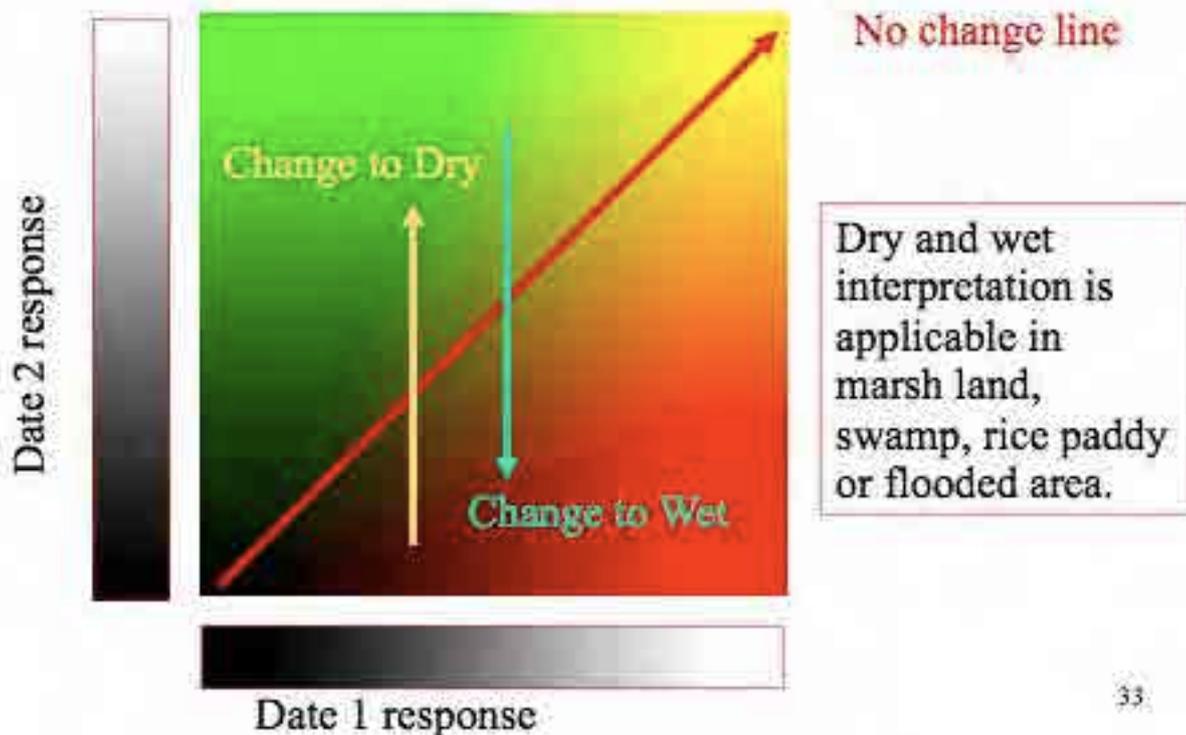
In a PALSAR image intensity varies from dark to bright depending on the surface condition of target.

In general, flat surface shows dark reflectance. And flat surface is often made by still water or wet surface.

In this context, dark area can be a flat surface or still water covered area and bright area is rough or dry area.

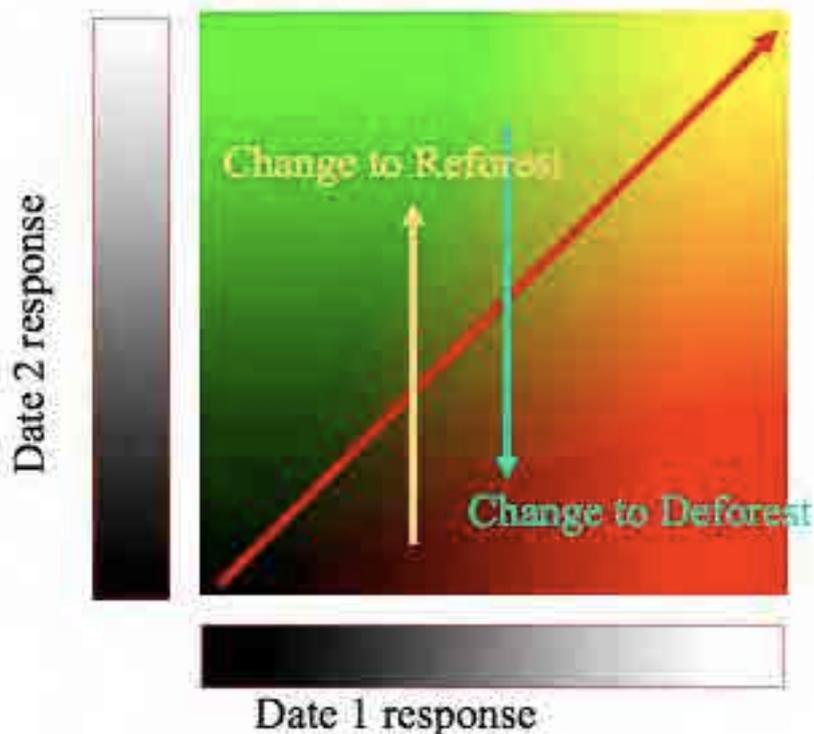
32

Two date color composite (Dry Wet interpretation)



33

Two date color composite (Deforest Reforest interpretation)



No change line

Flat surface is often caused by tree cut in forest area. So, dual date composite can be interpreted as deforest or reforest in forest area.

34

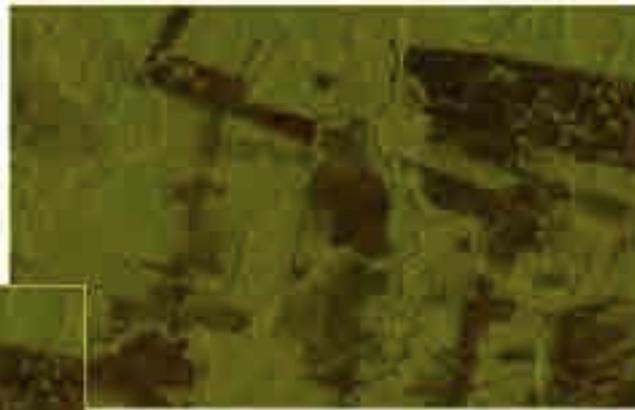
Evaluation of deforestation

- Yellow part is no change during two observation date.
- Red (bright or dark) is new deforested or degraded forest or vegetation.
- Green is reforested or increased forest or vegetation.
- HV composite is higher contrast and easy to recognize the changes.
- This is due to the sensible response of vegetation on HV volume scattering.

35

Multi temporal FBD switching

By pressing “v” key after opening dual FBD image observed in different date, you can recognize changed area in the image.



New



Old

36

Note on same area covered data

- In multi temporal data analysis, you must obtain data covers same area in different data observation.
- Conditions to cover a same area can be checked from filename itself in default mode PALSAR data.
- First 5 digit of filename numerical code (red character below) shows cycle number of orbit. Every 671 cycles the satellite comes back to the same place.
- The second 4 characters (blue character below) shows frame position in oncycle orbit.
- Thus **XXXXX+671*N** means same orbit and same **YYYY** covers the same area.

IMG-HH-ALPSR**12345****6789**L1.5....

Higher level analysis of change detection

- Differential interferometry is a promising tool to detect changes sensitively.
- There is a possibility to identify selective cutting or mining activities by detecting surface change precisely.
- The application is beyond the scope of this hand book.
- This will be discussed in advanced SAR courses.

Hand Book on PALSAR Image Interpretation

October 2010

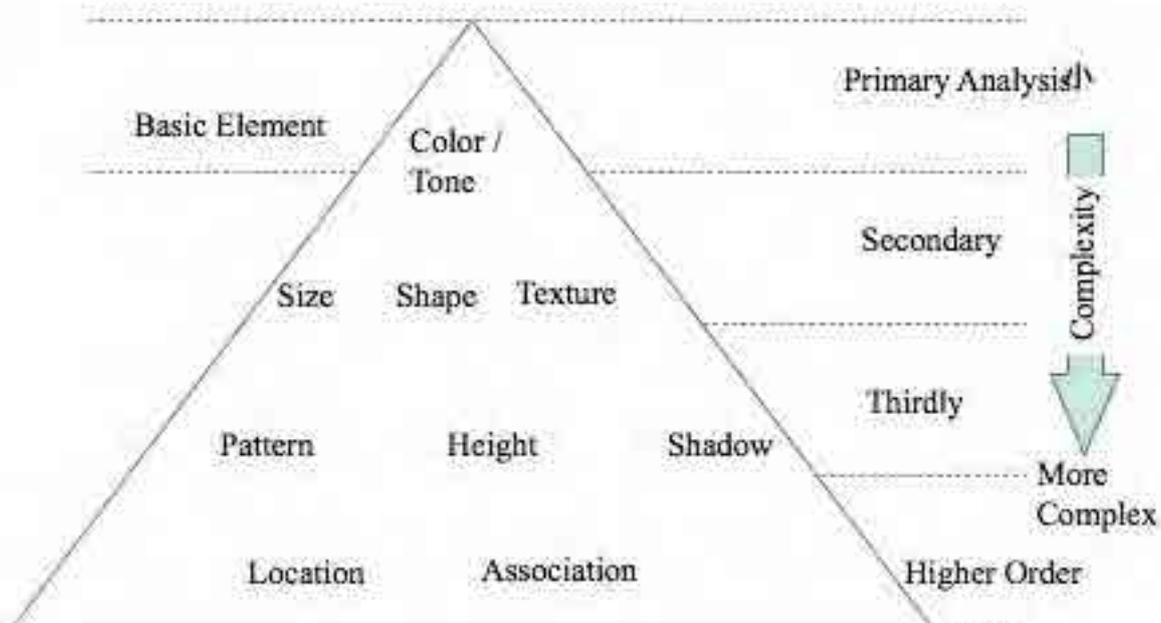
M. Ono, Remote Sensing technology Center of Japan

Intentionally blank

PALSAR Image Interpretation Manual

Remote Sensing Technology Center of Japan

Distribution of Image Interpretation Key



Tone / Color

- Tone, in the gray scale image, and Color and Chroma (hue and saturation) in the color image, provide image interpreter with the most amount of information if it is within his comprehension.
- Almost all interpretation case, target appears in the image has different tone or color from its the back ground or other objects. If it is not the case, you can not recognize the target
- In a aerial photo image interpretation, tone shows reflected energy level. But in the recent sensor systems, tone shows not only a reflected energy but also radiation, conduction and scattered energy level.

Shape and Size

- Most of the ground based object can be primarily interpreted by its size and shape. In the stereo image 3D image provide more easy recognition even if the size information is not provided.
- Vegetable garden and rice paddy often polygon or rectangle but former is sometimes inclined in a 3D image and easy to distinguish. There are many signals to discriminate each others. In PALSAR system stereo pair is not available, so inclination information comes from dem used for orthographic conversion of the image.
- In a afforested area, average size of tree crown shows diameter of trees and age of it.

Shadow and Shade

- Building height evaluation or tree kind discrimination can be done by shadow and shade. In a high resolution SAR image, foreshortening value will provide building height.
- Main role of shade is to provide texture and pattern information.
- Texture represents detailed surface information which can not be recognized as individual surface detail.
- Texture, which is the information on a object whether it has rough surface or smooth surface, is an important element to conduct image interpretation.

Texture

- Texture in image is created by tonal repetition in groups of objects that are often too small to be discriminated as individual objects. Texture shows the impression of surface like smooth or rough and is very important in differentiating various various classes of environmental phenomena in SAR image.
- For novice interpreter, texture recognition is sometimes difficult.
- It is important to get the feeling of texture through exercise.

Pattern

- If it is compared with a cloth, texture is an expression of manner of weaving, while pattern is a image drawn on the cloth.
- Interpretation of shape is conducted in smaller scale but pattern is interpreted in more larger scale.
- For example, a rice paddy is usually square or rectangular and a group of rice paddy make a grid or strip pattern.
- In many cases, object is interpreted using pattern even when individual element can not interpreted adequately.

Site and Association

- Site and association is a locational element in image interpretation.
- Site is general understanding the target area. Knowing the site information is useful to identify specific object.
- Some objects are commonly associated with other object. It is important to use association to find specific object by finding associated object.

Definition of Technical Terms

- Shape
 - 1) a indeterminate form : a shape which can not be expressed by a word to express shape.
 - 2) geometric shape : a systematic shape which can be expressed by shape name as square, round, sine wave ,parabola, or polygon etc.
- As a start of image interpretation, labeling of target succeeded by deduction using shape description is essential and important.
- In the description of target, if a interpretation key is used as an individual memo, naming is free. But if you want to convey the message to other person, expression must be done using common word, technical term or other well understood wording.

Definition of Pattern

- Pattern is an expression of spatially repeated structure. Often, following expression is used.
 - 1) Linear : continuous structure like rail road, road or contiguously arrayed linear structure like roadside trees, array of valley on ground fault structure.
 - 2) Scattering : small area object or larger object scattered regularly or irregularly with wide spaces.
 - 3) Stripe : rectangle are arrayed as stripes.
 - 4) Regular array : point or area object are arrayed on a grid.
 - 5) Streak : linear objects are arrayed parallel with each others.

Definition of Texture

- Surface state discrimination called as texture is expressed using following terms.
 - 1) Smooth : Surface state of Forest so flat where individual tree can not be recognized, or grass field or lawn like covered by table cloth.
 - 2) Fine : Like a forest of young cedar or cypress, individual tree crown are recognizable but as a whole it looks like a sand surface.
 - 3) Coarse : Complex surface mixture of randomly allocated objects like looking a gravel surface.
 - 4) Soft : Similar to Coarse but individual objects have a vague boundary.

Seasonal difference

- In SAR image, seasonal change pattern is a good general understanding of a target area. Knowing the data acquisition date is essential to interpret target area.
- Most of the change appears in the surface conditions whether the area is dry or wet. Dry surface causes stronger back scattering than wet surface.
- Seasonal change is mostly caused by these surface changes in SAR image.
- To understand reflection model is often be a help to understand the target area.

Introduction

- This handbook is designed to provide methodology to detect deforestation in Amazon forest using ALOS PALSAR images.
- Deforestation of Amazon forest is done in various programs like DETER, PRODES and various activities conducted by SIPAM.
- Most of the monitoring system has some weak point in low rate of refresh or disability in rainy season while the target areas are cloud covered in rainy season.
- To overcome the problems, a new approach to use PALSAR image provided from ALOS is planned and implemented.
- Since PALSAR image is not familiar in Brazil, the handbook is designed to fill gaps between existing technology and user knowledge to utilize technology.

2

Background knowledge on PALSAR

- Frequency selection,
meaning of roughness
- Feature, flatness definition, incident angle response
- Meaning of Polarization
- Tools for analysis
- More detailed knowledge on PALSAR can be obtained from a presentation material prepared by Dr. Humberto of IBAMA.

3

Tools and approach for General image interpretation about forest

- Tool: PALSAR Viewer
- Tool: Google Earth
- Tool: General remote sensing analysis tools
- Approach: Recommended approach to establish image interpretation key is to use PALSAR_Viewer to cut polygon and put on to Google Earth to compare target with optical image.
- Approach: From back ground optical image, you can identify forest easily without conducting field survey.
- Approach: By comparing PALSAR image with optical image exactly overlap each others, your recognition of the target about forest will be improved and accumulated.

4

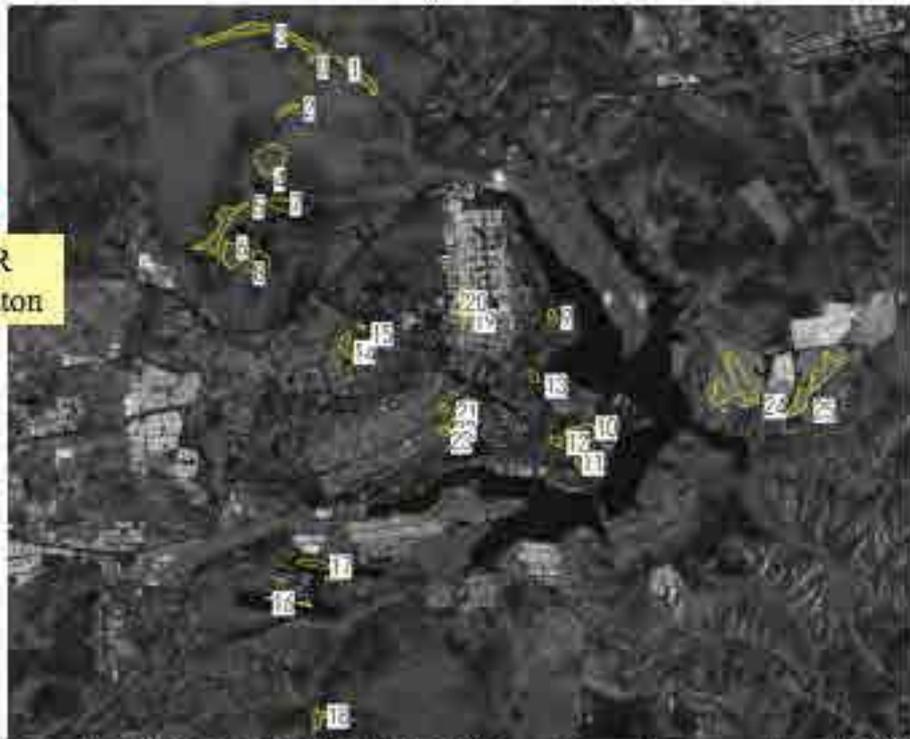
Single Image analysis

- Surface flatness effect appears in L band forest area.
- This means forest area shows higher brightness than non forest flat area.
- It is also indicated that forest area response is relatively flat.
- Next pages show a result by PALSAR image and Google comparison for forest area in Brasilia.

5

Target site and sample polygon allocation


PALSAR
 Illumination



SceneID="ALPSRP163666860", FBS HH pol. Lev.1.5, Acq. date 2009.8.07

Polygon 0



optical

Location		
Lat	15:41:47"S	
Long	-47:57:58"W	
Shape	Indeterministic	
Size	narrow side width, 150m	
ROI	-8.085	
std dev	2.551	
Texture	Fine	
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher brightness (a) while back side shows a shadow (b).	

Radar

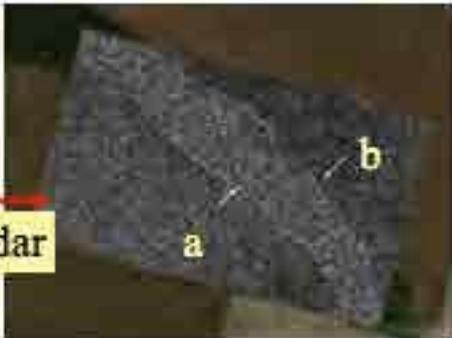


Palsar

Polygon 1



optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:42:08"S		
Long	47:56:37"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
[M]	-8.422		
std dev	2.604		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher brightness (a) while back side shows a shadow (b).		

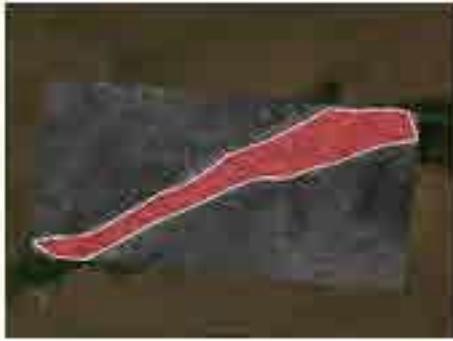
Polygon 2



Radar

Location			
Lat	15:43:9"S		
Long	47:57:54"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 810m		
[M]	-7.621		
std dev	2.746		
Texture	Fine		
Description	Forest is well recognized by its brightness, texture and fore edge and back edge of the forest.		

Polygon 3



optical

Location			
Lat	15:41'55"S		
Long	47:59'23"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
[RF]	-8.069		
std dev	2.686		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Edge is not clear but forest boundary is easily recognized.		

Radar



Palsar

Polygon 4



optical

Location			
Lat	15:44'12"S		
Long	47:58'1"W		
Shape	Indeterministic		
Size	radius of round is almost 500m		
[RF]	-8.066		
std dev	2.602		
Texture	Smooth		
Description	Roundly marked grass or unvegetated area.		

Radar



Palsar

This is non forest area

Polygon 5



optical

→
Radar



Palsar

Location		
Lat	15:45:46"S	
Long	47:58:40"W	
Shape	Indeterministic	
Size	narrowest width of polygon is 180m	
RFI	-8.482	
std dev	2.721	
Texture	Fine	
Description	Fore boundary and aft boundary is easy to recognize.	

Polygon 6



Optical

→
Radar



Palsar

Location		
Lat	15:46:12"S	
Long	47:58:18"W	
Shape	Geometric shaped area	
Size	horizontal width of polygon is 750m	
RFI	-8.651	
std dev	2.514	
Texture	Fine	
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.	

This is non forest rough area

Polygon 7



Optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:45'1"S		
Long	47:57'37"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	Horizontal width of polygon is 810m		
(ND)	-15.947		
std dev	2.58		
Texture	Smooth		
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.		

This is non forest area

Polygon 8



Optical



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:46'16"S		
Long	47:57'43"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 750m		
(ND)	-14.697		
std dev	3.293		
Texture	Fine		
Description	Flat area is shown as dark pixels. Individual trees are recognized as bright dot.		

This is non forest area

Discrimination forest and non forest from single HH pol image (FBS)

- FBS image is not so easy to discriminate forest and non forest area, because reflectance value and surface texture is not unique for forest area when you compared the data with non forest area.
- Large scale discrimination of forest from non forest may possible.

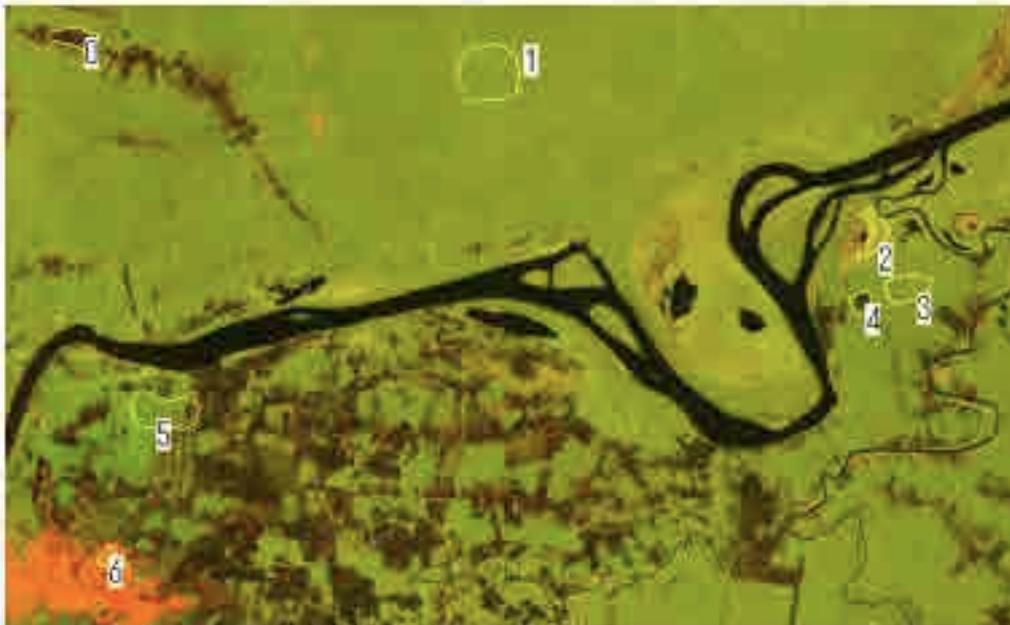
16

Discrimination of forest from non forest area (dual Pol.)

- PALSAR FBD provides us with dual polarization image.
- Copolarization (HH or VV) is basically the same with FBS data except data sampling space (6.25m FBS and 12.5m FBD).
- Cross polarization component reflect object structure and higher level in volume scattering, which often shows higher response in forest image.
- Use color composite of FBD to conduct interpretation.
- From next pages a mixed area of Amazon forest and non forest mixture in Rondonia.

17

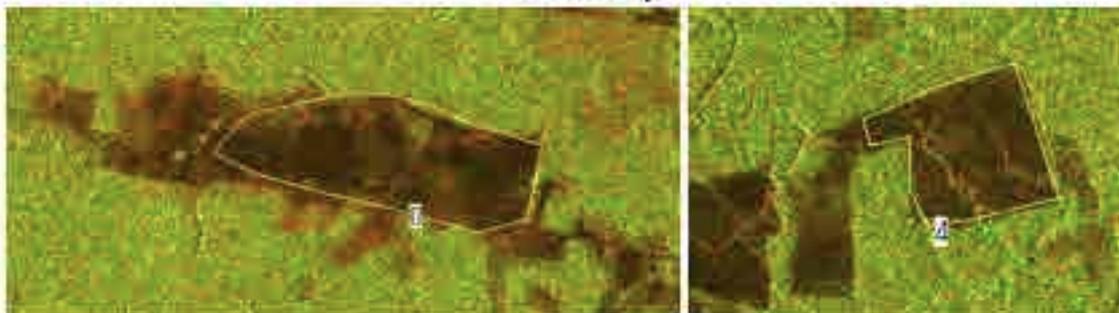
Image interpretation by dual pol. SAR



Test area (Rondonia Brazil)

18

Statistics of Polygon 0 and 4 (deforested area)

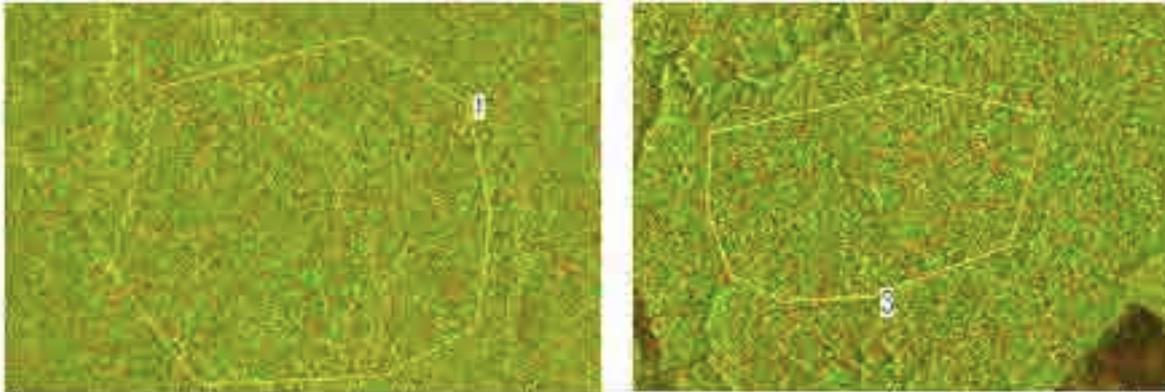


Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Sigma naught distribution (in dB)

19

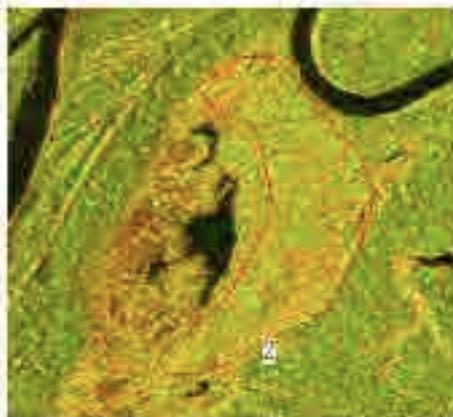
Polygon 1, 3(forest)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

20

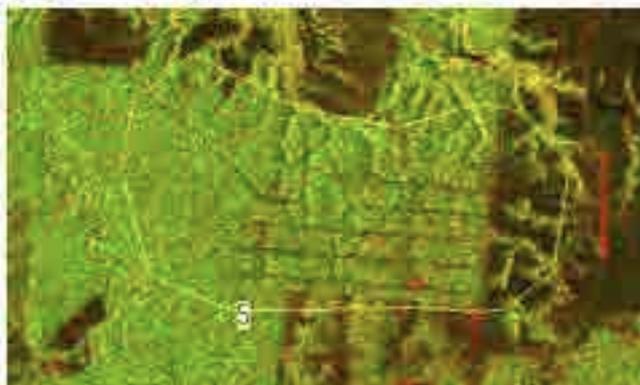
Polygon 2 (Grass or low tree)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

21

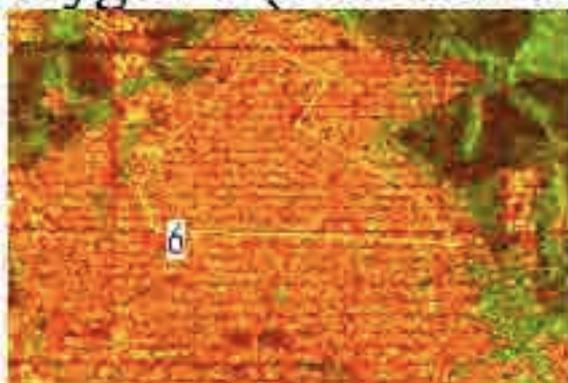
Polygon 5 (forest and access road)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

22

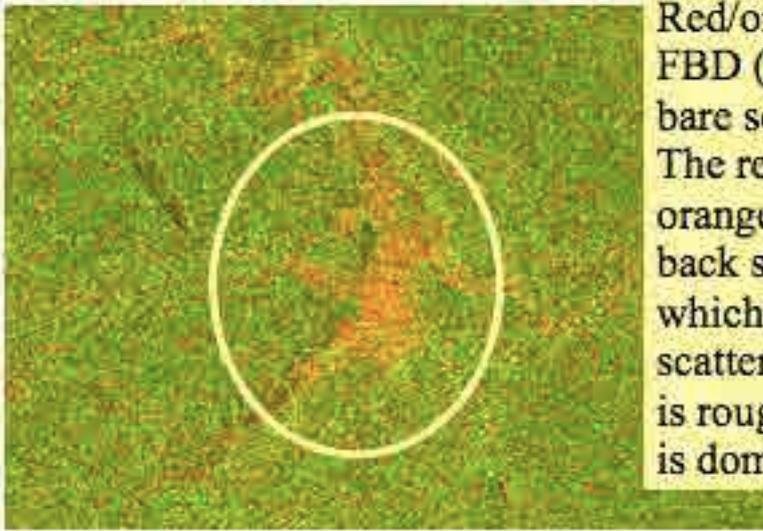
Polygon 6 (Resident area)



Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	-13.124	3.479	-22.101	3.592	deforestation
1	-8.164	2.718	-13.235	2.716	forest
2	-5.579	2.812	-12.307	2.715	grass or low tree
3	-8.427	2.704	-13.52	2.779	forest
4	-13.384	3.342	-21.375	3.165	deforestation
5	-9.726	3.352	-14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	-15.692	3.437	city

23

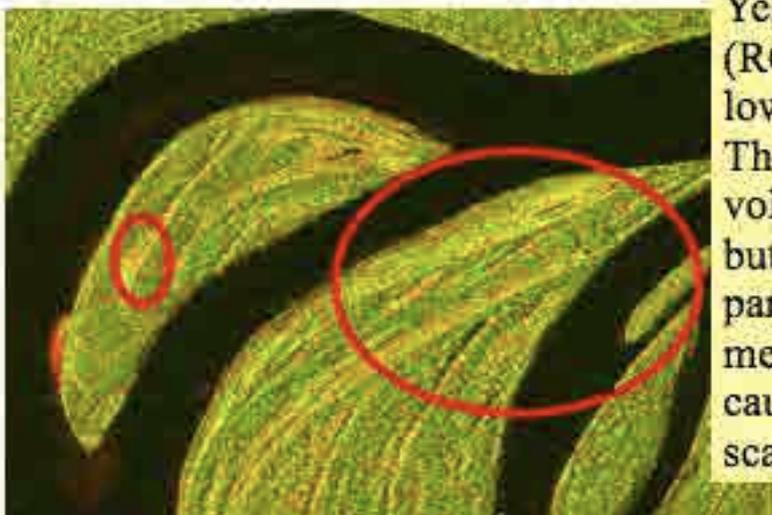
Red/Orange in a forest



Red/orange area appears in FBD (RG=HH,HV) image, is bare soil or manmade object. The reason is that red to orange means relatively weak back scatter in HV component, which means volume scattering is low. Thus the area is rough but surface reflection is dominant.

24

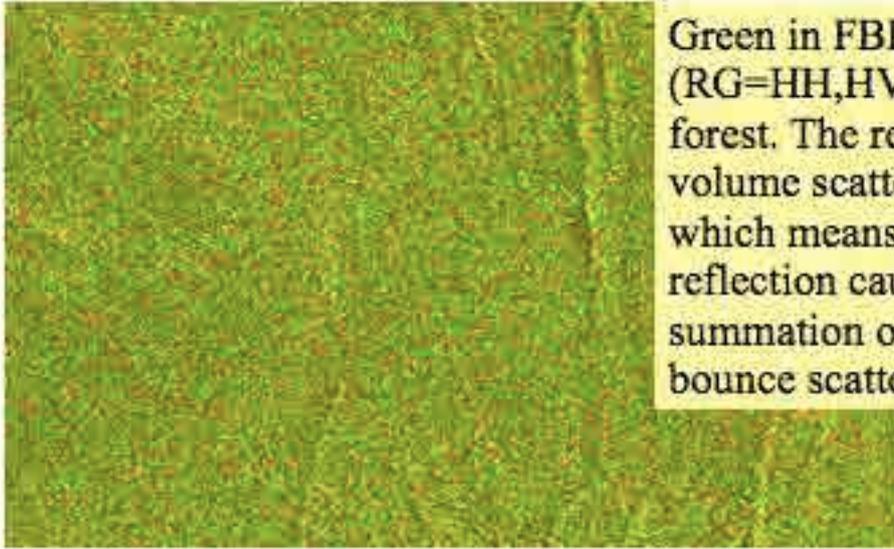
Yellow in forest area



Yellow in FBD (RG=HH,HV) image is low tree or grass land. The reason is that volume scattering exists but the value is low compared with forest, that means low tree or grass causes weak volume scattering.

25

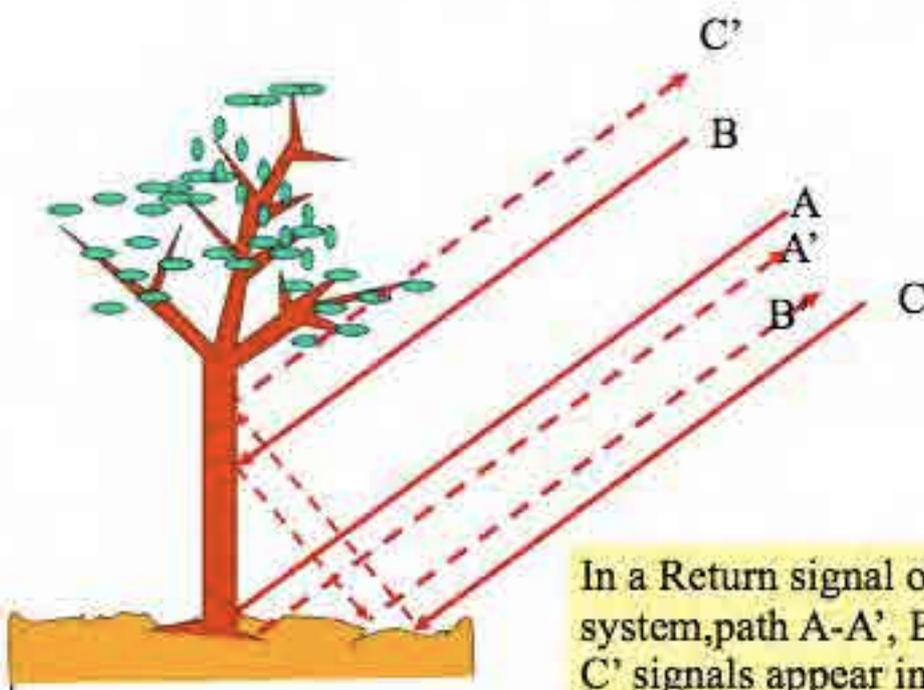
Green in FBD image



Green in FBD (RG=HH,HV) image is forest. The reason is that volume scattering is high, which means stronger reflection caused by summation of double bounce scattering by trees.

26

Reflection by trees



In a Return signal of a SAR system, path A-A', B-B', and C-C' signals appear in the same pixel.

Conclusion Forest and non forest discrimination by FBD

- PALSAR FBD is relatively sensitive to discriminate forest area from image.
- Some possibility to classify forest exists but not conducted yet.
- More statistical analysis is necessary to conduct automated classification.

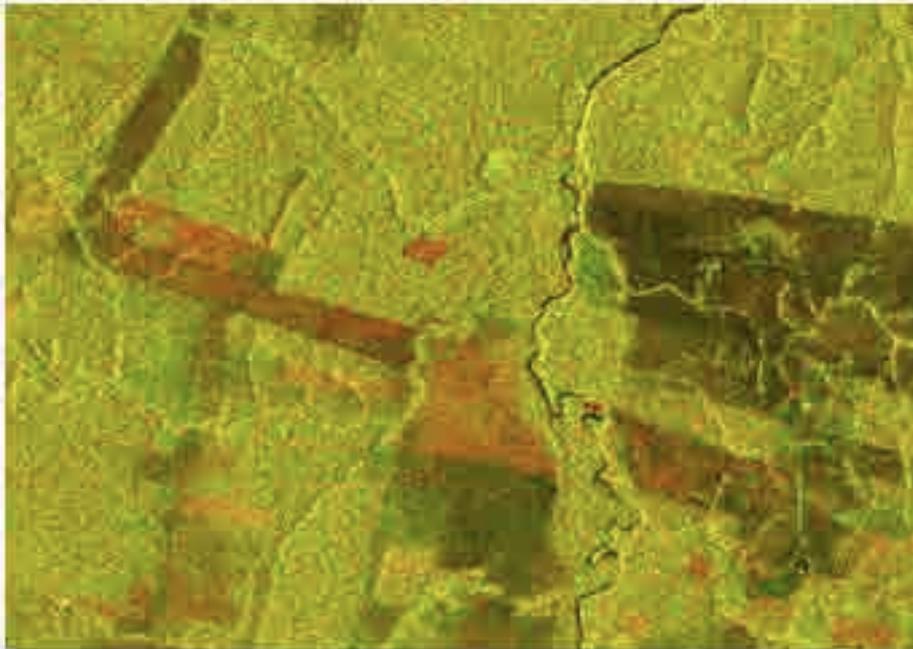
28

Change detection and find new deforestation

- The effect of deforestation is surface roughness change and diminish of volume scattering, which causes difference of back scattering.
- Time series analysis is a good method to detect deforestation.
- Multi temporal color composite of same parameter SAR data and Multi temporal switching comparison will be a good method to identify newly happened deforestation.

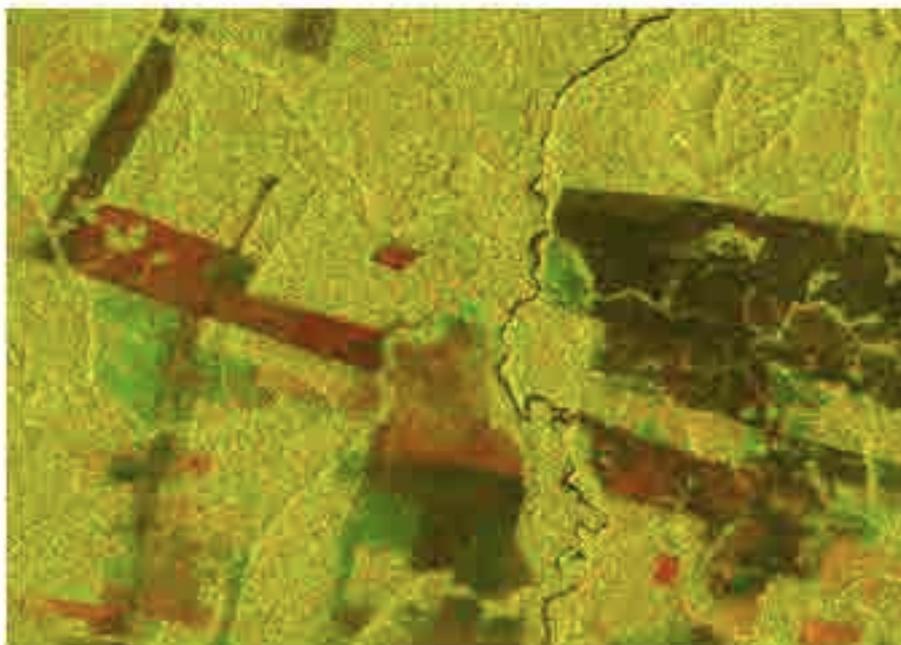
29

Multi temporal color composite (HH-HH)



30

Multi temporal color composite (HV-HV)



31

Image interpretation of multi temporal composite image



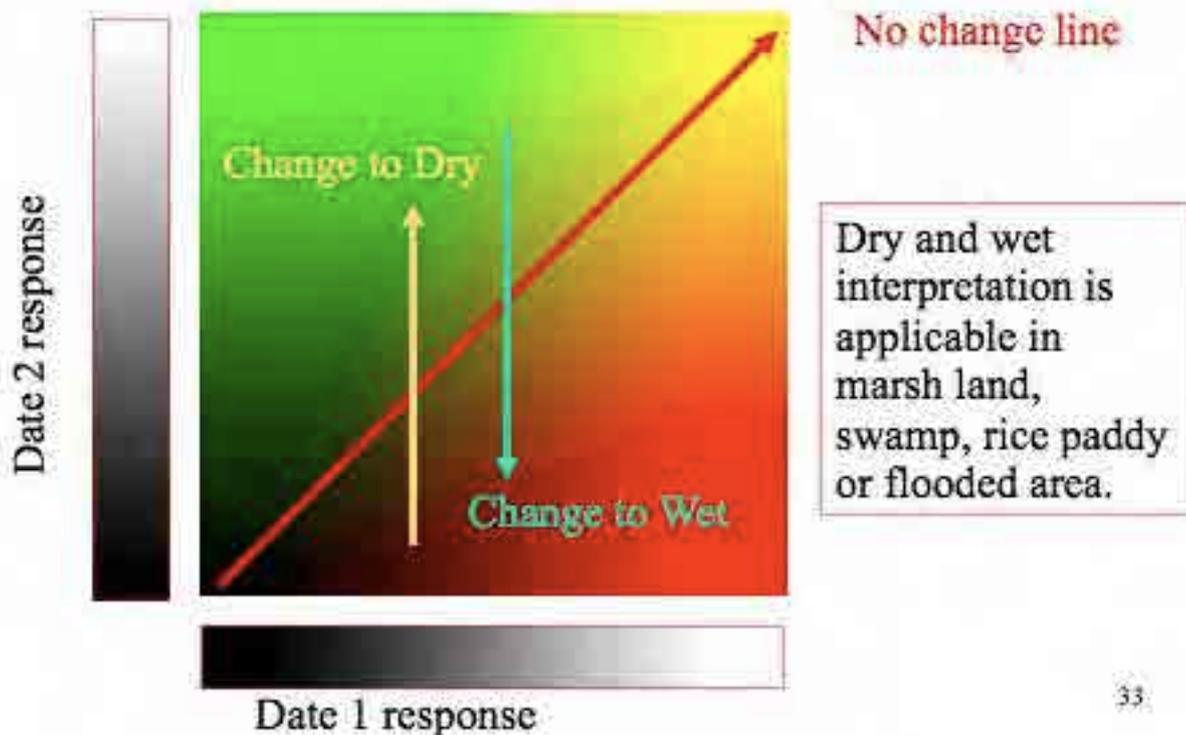
In a PALSAR image intensity varies from dark to bright depending on the surface condition of target.

In general, flat surface shows dark reflectance. And flat surface is often made by still water or wet surface.

In this context, dark area can be a flat surface or still water covered area and bright area is rough or dry area.

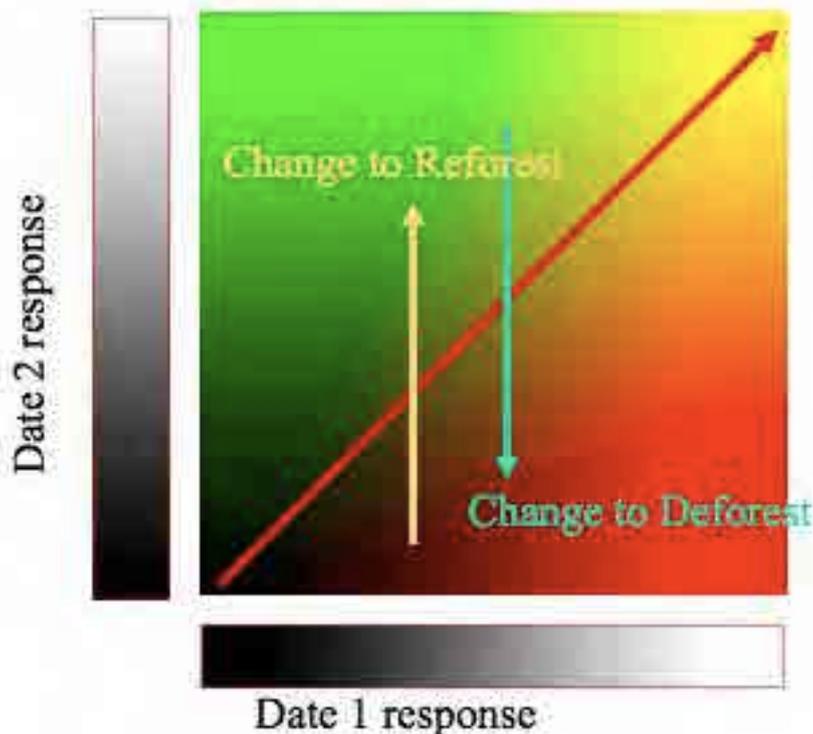
32

Two date color composite (Dry Wet interpretation)



33

Two date color composite (Deforest Reforest interpretation)



No change line

Flat surface is often caused by tree cut in forest area. So, dual date composite can be interpreted as deforest or reforest in forest area.

34

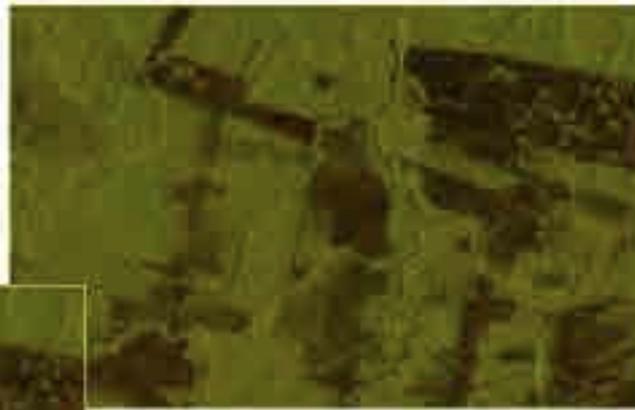
Evaluation of deforestation

- Yellow part is no change during two observation date.
- Red (bright or dark) is new deforested or degraded forest or vegetation.
- Green is reforested or increased forest or vegetation.
- HV composite is higher contrast and easy to recognize the changes.
- This is due to the sensible response of vegetation on HV volume scattering.

35

Multi temporal FBD switching

By pressing “v” key after opening dual FBD image observed in different date, you can recognize changed area in the image.



New



Old

36

Note on same area covered data

- In multi temporal data analysis, you must obtain data covers same area in different data observation.
- Conditions to cover a same area can be checked from filename itself in default mode PALSAR data.
- First 5 digit of filename numerical code (red character below) shows cycle number of orbit. Every 671 cycles the satellite comes back to the same place.
- The second 4 characters (blue character below) shows frame position in oncycle orbit.
- Thus **XXXXX+671*N** means same orbit and same **YYYY** covers the same area.

IMG-HH-ALPSR**12345****6789**L1.5....

Higher level analysis of change detection

- Differential interferometry is a promising tool to detect changes sensitively.
- There is a possibility to identify selective cutting or mining activities by detecting surface change precisely.
- The application is beyond the scope of this hand book.
- This will be discussed in advanced SAR courses.

VISUAL IDENTIFICATION OF NEW DEFORESTATION USING SCANSAR IMAGES

INDICAR works with ScanSAR color composite images for different dates in 90 days, provided by the Japanese Aerospace Agency (JAXA).

To identify new deforestation initially we excluded the deforestation already identified by the official systems. We created a *mask* that aggregates PRODES polygons (the latest), DETER (YTD) and index (polygons identified above)

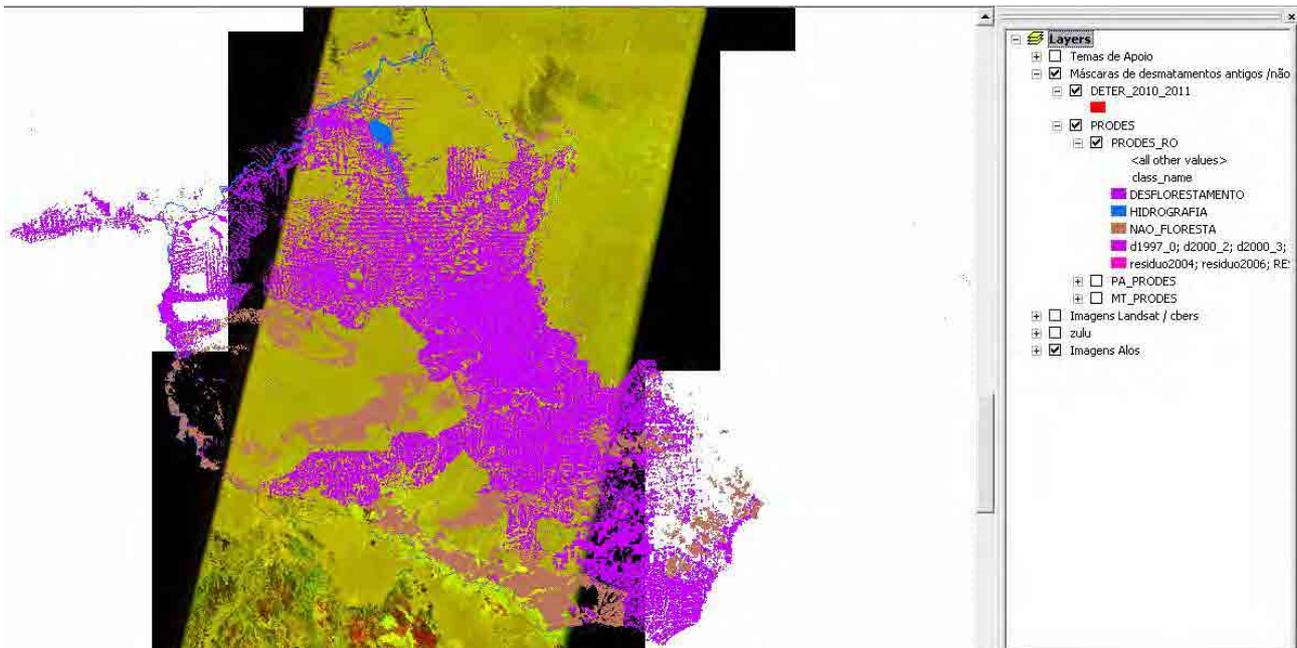
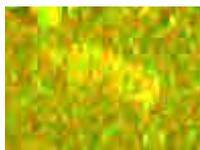


Figure 01: Masks of Rondonia State.

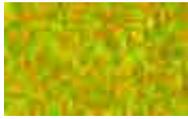
We proceeded to the visual identification of deforestation, observing brightness and shape of polygons. The process is conducted at 1:150,000 scale, allowing the definition of areas of at least 25 hectares.

In the case of recent deforestation, search anthropic polygons (regular, which indicates a good chance of being a human intervention), denoting a non-natural transformation. We believe that recent deforestation present this pattern of brightness due to the whole soil surface moisture (dielectric constant) + dirt resulting from deforestation (Double bounce and volume scattering), and the geometric pattern.

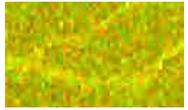


Deforestation: High brightness, polygonal defined.

There are many other patterns found in the ScanSAR compositions, and the main are:



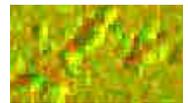
Forest: characterized by the diffusion of waves, does not present a defined pattern.



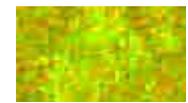
Gallery Forest: presents more intense brightness than forest. The fact of going around the water courses allows the recognition due to the unusual shape



Old deforestation: Low intensity of brightness caused by specular reflection because the targets act as smooth surfaces.



Rugged topography, has regions with high brightness however there are regions near blackened and following a pattern of direction due to shadows generated by sensor's position to the target



Wetlands: bright, easily confused with deforestation, distinguished by shape and seasonality.

In the following example we have identified the following features

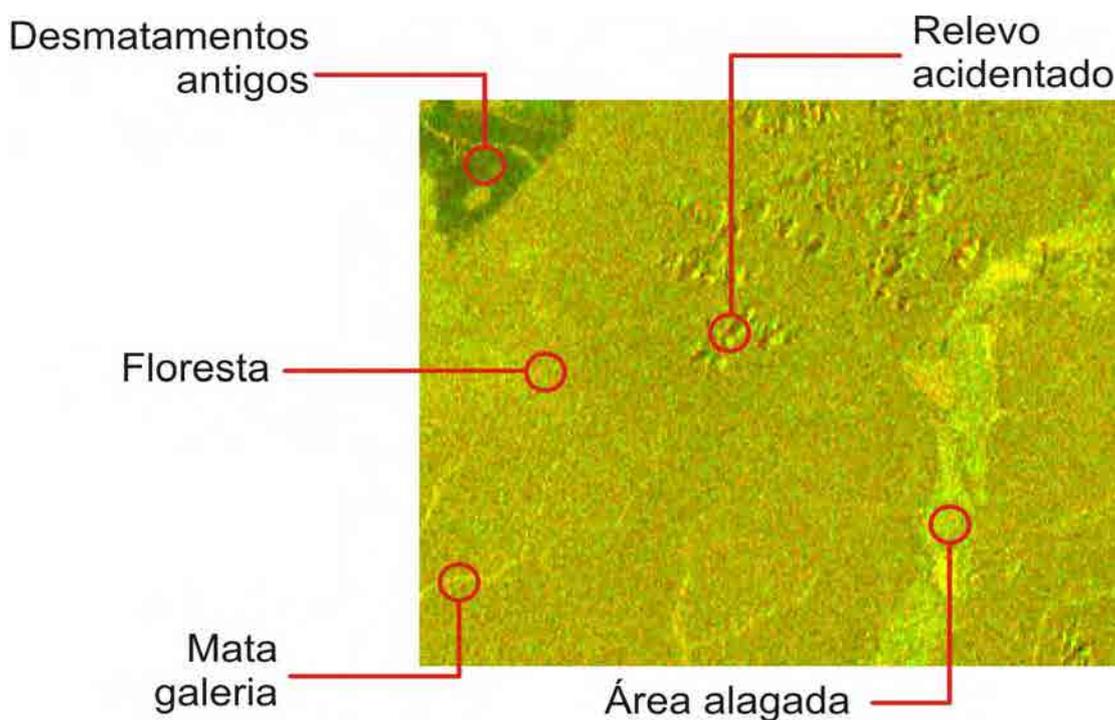


Figure 2: features visually identified in the composition of cycles 41 and 39 in Rondônia State

The masks simplify a visual identification of feature because of decreases of areas that will be supervised and avoid the repeated detection of polygons.

Other subjective coefficient are taken in consideration and delineation of a deforestation or not, as the following

- Proximity of ancient deforestation defined by PRODES;
- Proximity to recent deforestation, defined by DETER and INDICAR;
- Proximity to roads.

Factors that create doubts in the delineation of polygons:

- Proximity to gallery forests and waterways;
- Proximity to areas of "non forest" defined PRODES;
- Proximity to rugged relief;
- Polygon Non-regular format.

In the following example, we have an area identified as deforestation, closer to old deforestation and a large area classified as "non-forest" by PRODES system:

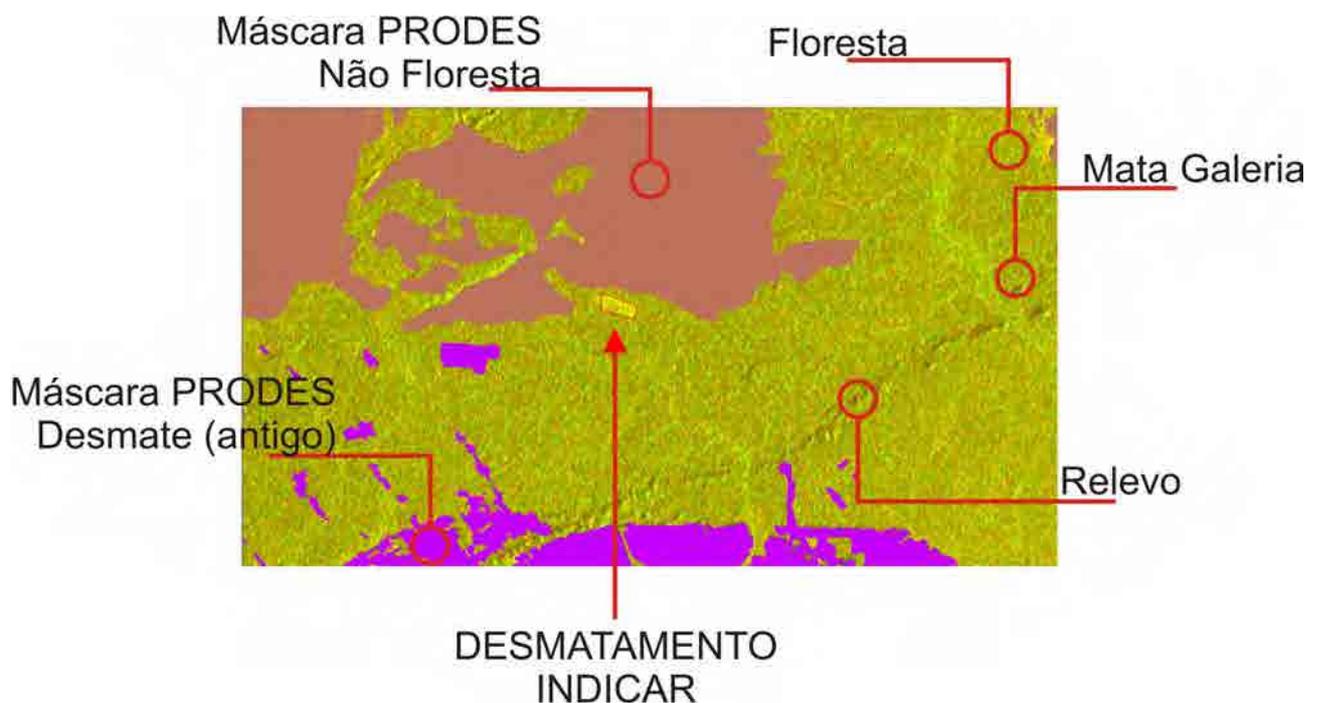


Figure 03: identification of deforestation in the ScanSAR images composition.

As noted, the methodology is based on visual concepts and subjective definition for deforestation, still had a high success rate in the validation made by the CSR and the field work carried out by inspectors.

Manual de Monitoramento do Desmatamento na Amazonia

Editor M. Ono (JICA Expert)

Objetivo do Manual

Introduzir a metodologia e critérios básicos de avaliação para monitorar o desmatamento utilizando dados ALOS PALSAR

Fornecer apontamentos para o processo sistemático para uso PALSAR no aplicativo atual e futura extensão do processo para outra área de aplicação

Deixar as experiências obtidas no projeto atual para futuro analista ou desenvolvedor de software.

Metodologia

A metodologia de uso está resumida abaixo. Você deve selecionar ou usar vários métodos em associação a realização de detecção de desmatamento.

- Interpretação visual de imagens SAR
- Detecção de mudanças por composição Multi temporal
- FBD switch
- A análise estatística / classificação FBD
- Detecção automática ou semi-automática de desmatamento (Classificação dual pol., classificação textural, classificação sigma base zero). Está em projeto, ainda não está pronto.
- Comparação de imagens ópticas por sobreposição KML

Informações gerais sobre a natureza da imagem PALSAR

PALSAR utiliza banda L, com comprimento de onda de 23 cm.

Ondas de rádio dessa frequência penetram a cobertura florestal. Algumas acertam a superfície terrestre e outras são espalhadas devido ao volume de ramos e folhas da árvore, causando **componete** polarizada cruzada que aparece nos sinais recebidos.

No corte raso da floresta, a superfície da terra aparece nua nas imagens que parecem planas neste comprimento de onda, causando reflexo, o que reduz ondas retroespalhadas para receptor de satélite. Na área de corte raso, a imagem fica escura devido a redução de retroespalhamento.

Além disso, devido ao espalhamento do volume de uma floresta, a recepção polarizada dupla (FBD) mostra reflexão relativamente forte na componente polarizada cruzada.

Para mais detalhes na natureza da imagem de radar, há muitas referências de livros e documentos. Consulte os documentos listados se você tiver mais interesse sobre esta matéria. (Appendix. Ia, Ib, Ic)

Monitoramento do Desmatamento

Um modelo de reflexão de radar de detecção do desmatamento é a utilização de mudanças e alterações de rugosidade superficial espalhamento do volume devido ao desmatamento.

Pelo desmatamento, a rugosidade da superfície afeta o retorno da onda ao radar, o que torna a componente de espalhamento suave e reduz o volume. Assim, a área desmatada da imagem torna-se escura em dados de banda L PALSAR.

Como várias pesquisas relataram, o brilho da componente HH na área desmatada aos poucos recupera o tempo decorrido após a ocorrência de desmatamento. Enquanto o componente HV é estável após desmatamento.

Isto sugere que a rugosidade superficial recupera gradualmente após o desmatamento, mas a recuperação do crescimento de árvores ocorre mais lentamente. Mas este efeito ainda não foi verificado.

Existe a possibilidade de usar a detecção de mudança de altura usando interferograma diferencial, mas isto não é verificado ainda.

Detecção de Corte Raso

Efeito do corte raso na reflexão de radar é a diminuição da rugosidade da superfície. Na imagem PALSAR o corte raso se torna escuro, tanto na componente HH e no componente HV. Como mostrado na página anterior, componente HH têm uma tendência para recuperar o brilho em relativamente curto espaço de tempo decorrido (de vários meses a um ano de experiência PALSAR).

No modo ScanSAR, o monitoramento contínuo é necessário para detectar alterações em relação a recuperação do brilho.

Efeito sobre a componente de polarização cruzada é diminuir o volume do componente de dispersão, devido ao desmatamento. Isso é relativamente estável durante o tempo decorrido após o desmatamento.

Pensando na natureza do tempo de dependência da área de corte raso, o monitoramento

de desmatamento mais preferível é usar o componente HV PALSAR no caso

Tempo de Dependência

Corte raso, primeiro mostra efeito claro sobre a resposta do radar. Esse efeito gradualmente diminui ou torna-se vago após um ou dois ciclos de tempo decorrido.

A redução do sinal de rastreamento (fade away) é mais significativa para a reflexão co-polarizada (HH no FBS e FBD) do que para a reflexão polarizada cruzada (HV em FBD). Esse resultado sugere que parece melhor usar HV para detectar o desmatamento.

O efeito (fade away) pode ser o resultado de uma secagem dos solos superficiais ou grama crescendo na área de corte raso.

The effect must be checked through field survey and be confirmed which model is adequate.

O efeito deve ser verificado através de levantamento de campo e ser confirmado que o modelo é adequado.

○ :Possible △ :May be x impossible

Deteção de corte seletivo de madeira

Deteção de corte seletivo de árvores é um tema muito difícil. Há apenas uma possibilidade de utilizar alguns dados PALSAR para detectar o corte seletivo. A possibilidade será verificada nas atividades do ano anterior.

Verificação

Para monitorar o desmatamento utilizando PALSAR, é imprescindível realizar pesquisa de campo ou observação local equivalente a fim de verificar o processo.

Muitas vezes, usar o Google Earth no local da imagem é adequado, porque a nossa área alvo atrai o interesse de todo o mundo e com frequência o Google atualiza a área de cobertura com imagens de alta resolução óptica.

Em alguns casos, você pode verificar os resultados analisados pela sobreposição de imagens PALSAR divididas em partes menores de áreas-alvo no Google Earth.

Tenha cuidado com o pensamento da frequência de atualização das imagens de fundo do Google Earth. Verificações devem ser limitadas para estabelecer metodologia. Não utilizar para a análise de alvo real.

Nova detecção de desmatamento em PALSAR Wide Beam

Detecção usando compostos coloridos multi temporais de digitalização de imagens SAR mostra novos desmatamentos ou algum desmatamento falso com mudança de cor.

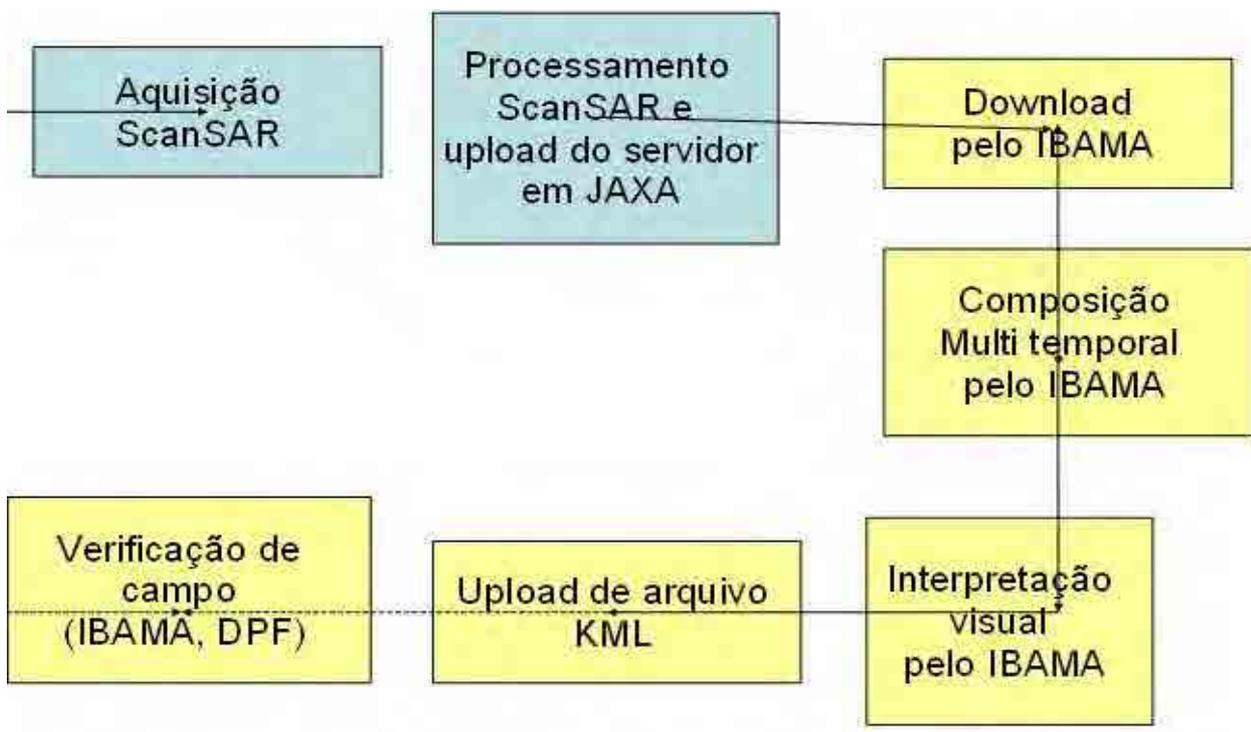
Toda mudança na reflectância de radar entre as datas 2 ou 3 de observação aparece como colorida na imagem composta, enquanto menos mudança é exibida como o amarelo (2 datas) e cinza (3 datas).

Alguns são devido ao desmatamento, alguns são efeito da variação sazonal da superfície do solo (umidade do solo), alguns são as alterações ambientais naturais (inundações ou secas) ou efeito do crescimento da vegetação. mo

Para discriminar o desmatamento entre as mudanças na imagem, a decisão empírica é importante.

Devido à resolução do wide beam mode (100m), o desmatamento é detectado a partir de 4 hectares.

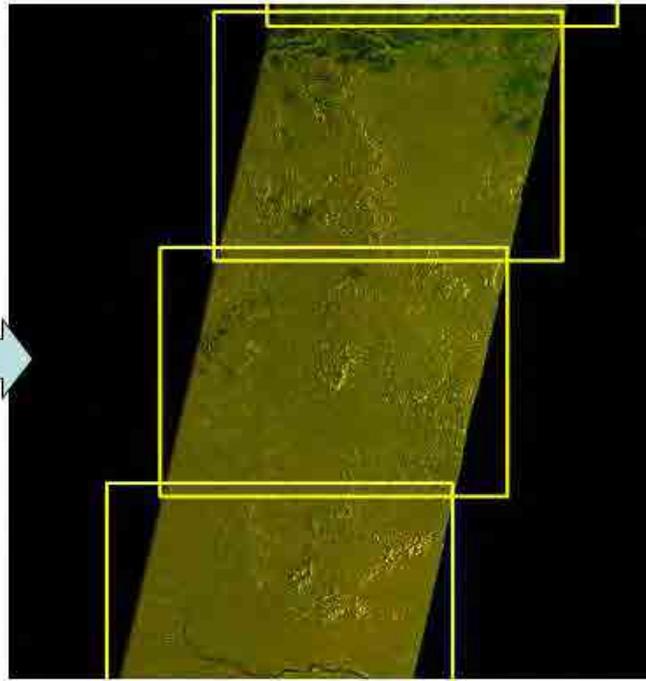
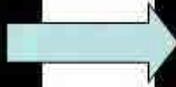
Rápido processo de detecção pelo PALSAR ScanMode



Pré-processamento de ScanSar

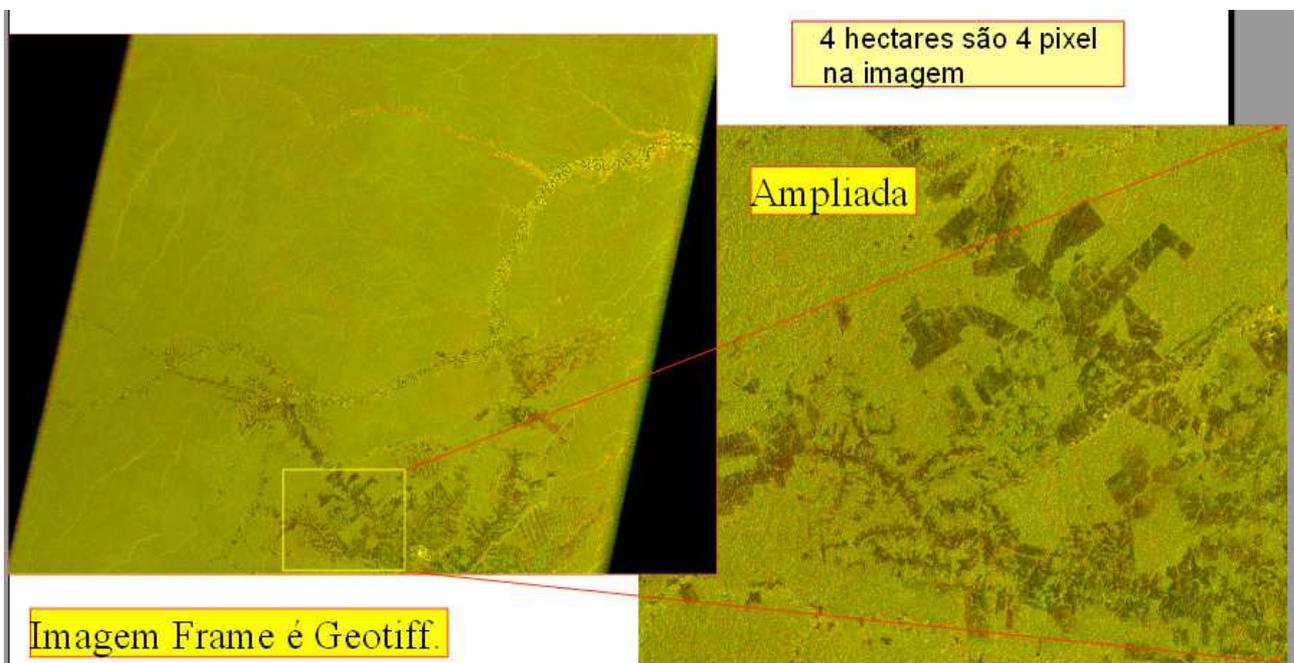


Composição de 2-3 cenas temporais de cor



Enquadramento pelo parâmetro de entrada (Framing by input parameter)

Imagem Frame de composição 2 datas



Exemplo de monitoramento por PALSAR FBS

As páginas a seguir mostram alguns exemplos de imagens PALSAR para mostrar itens em floresta do Parque Nacional de Brasília (mata de Cerrado) por PALSAR modo FBS (espaçamento de pixel é 6.25m).

Sigma valor zero é uma indicação para discriminar C.

Neste exemplo, a correção de inclinação não é aplicada mas para discriminar o alvo com maior precisão, recomenda-se aplicar antes a correção de inclinação.

Nesta amostra, considere sigma zero para haver possibilidade de discriminar a floresta de outros objetos.

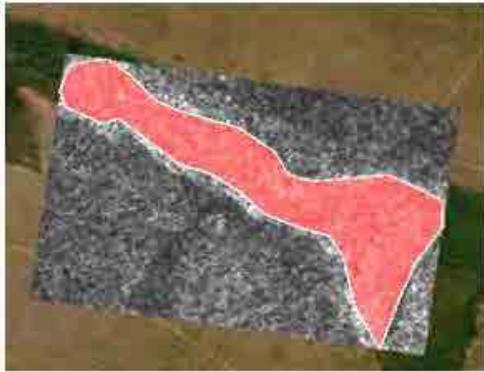
Imagens da superfície do solo são retiradas do Google Earth, que é fácil de identificar objetos em imagens.

Local alvo e amostra do polígono de alocação

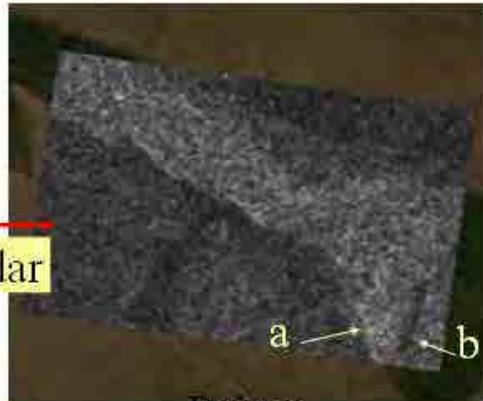


SceneID="ALPSRP163666860", FBS HH pol. Lev.1.5, Acq. date 2009.8.07

Polígono 0



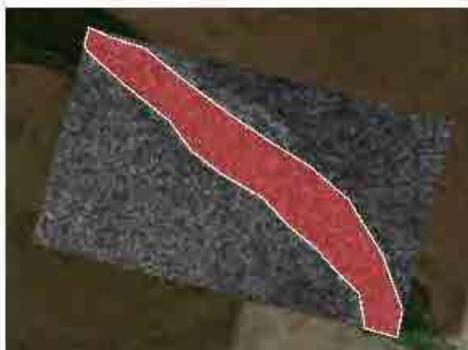
ótica



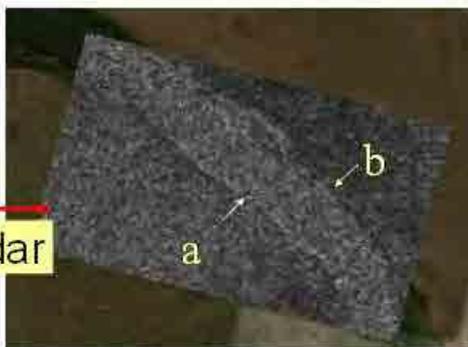
Radar

Palsar

Location			
Lat	15:41'47"S		
Long	47:57'58"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
ME	-8.065		
std dev	2.651		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher bright ness (a) while back side shows a shadow (b).		



ótica



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:42'08"S		
Long	47:56'37"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
ME	-8.422		
std dev	2.604		
Texture	Fine		
Description	Depict forest with small trees. Fore edge of the forest to face radar illumination shows a little bit higher bright ness (a) while back side shows a shadow (b).		

Polígono 1

Polígono 2

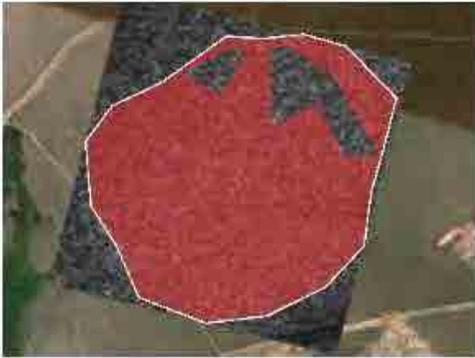


Radar

Location			
Lat	15:43'9"S		
Long	47:57'54"W		
Shape	Geometric shaped are		
Size	horizontal width of polygon is 810m		
lat	-7.621		
std dev	2.746		
Texture	Fine		
Description	Forest is well recognized by its brightness, tecture and fore edge and back edge of the forest..		

Polígono 3

Polígono 4



ótica



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:44'12"S		
Long	47:58'1"W		
Shape	Indeterministic		
Size	radius of round is almost 500m		
[M]	-9.066		
std dev	2.602		
Texture	Smooth		
Description	Roundly marked grass or unvegetated area.		

Polígono 5



ótica

→
Radar



Palsar

Location			
Lat	15.45'46"S		
Long	47.58'40"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrowest width of polygon is 180m		
[M]	- 8.482		
std dev	2.721		
Texture	Fine		
Description	Fore boundary and aft boundary is easy to recognize.		

Polígono 6



ótica



→
Radar

Palsar

Location			
Lat	15:46'12"S		
Long	47:58'18"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 750m		
ME	- 8.651		
std dev	2.514		
Texture	Fine		
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.		

Polígono 7



ótica



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:45'1"S		
Long	47:57'37"W		
Shape	Geometric shaped are		
Size	horizontal width of polygon is 810m		
3D	-15.947		
std dev	2.58		
Texture	Smooth		
Description	Low discrete trees, bare soil and grass area is shown in very low contrast.		

Polígono 8



ótica



Radar

Palsar

Location			
Lat	15:46'16"S		
Long	47:57'43"W		
Shape	Geometric shaped area		
Size	horizontal width of polygon is 750m		
ME	-14.697		
std dev	3.293		
Texture	Fine		
Description	Flat area is shown as dark pixels. Individual trees are recognized as bright dot.		

Monitoramento da Floresta / Desmatamento de área PALSAR FBS

As páginas seguintes são exemplos de partes de Rondônia pelo PALSAR FBD (15m de amostragem espacial de imagens dupla polarização: HH e HV).

Estatísticas Sigma zero mostram a distinção de florestas típicas / não-florestas, mas a cor nesta cena típica nos ajuda a compreender as diferenças de destino.

Existe a possibilidade de aplicar os dados estatísticos para a classificação da floresta e não floresta, bem como a classificação automática do desmatamento....

Interpretação de composição FBD



Vermelho: reflexão da superfície do solo, nua ou com uso humano

Amarelo: superfície aleatória ou árvores baixas ou pasto

Verde: floresta

Preto : água parada ou superfície lisa

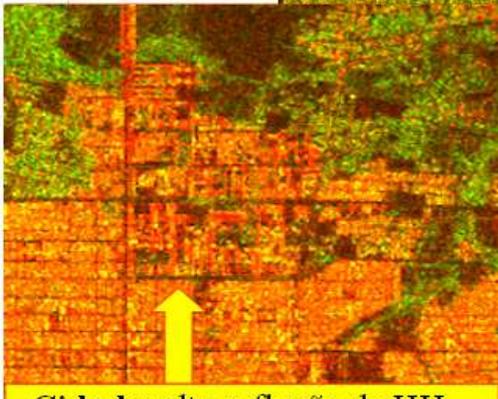
Escuro na área florestal: corte raso ou corte seletivo

Exemplo de monitoramento florestal

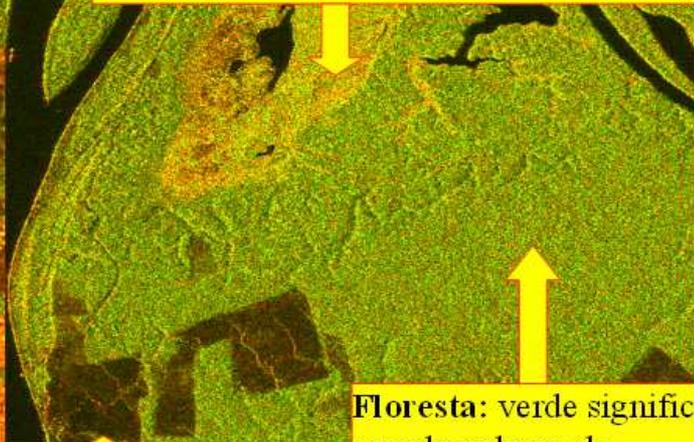
Composição de cor HH-HV

Rio: Baixa reflexão HH e HV significa superfície plana como a superfície da água

Gramma ou campo de árvores de baixo: Baixa reflexão HH significa nivelamento da média, enquanto reflexão HV relativamente alta significa converter polarização do objeto como galhos inclinados de árvores baixas....



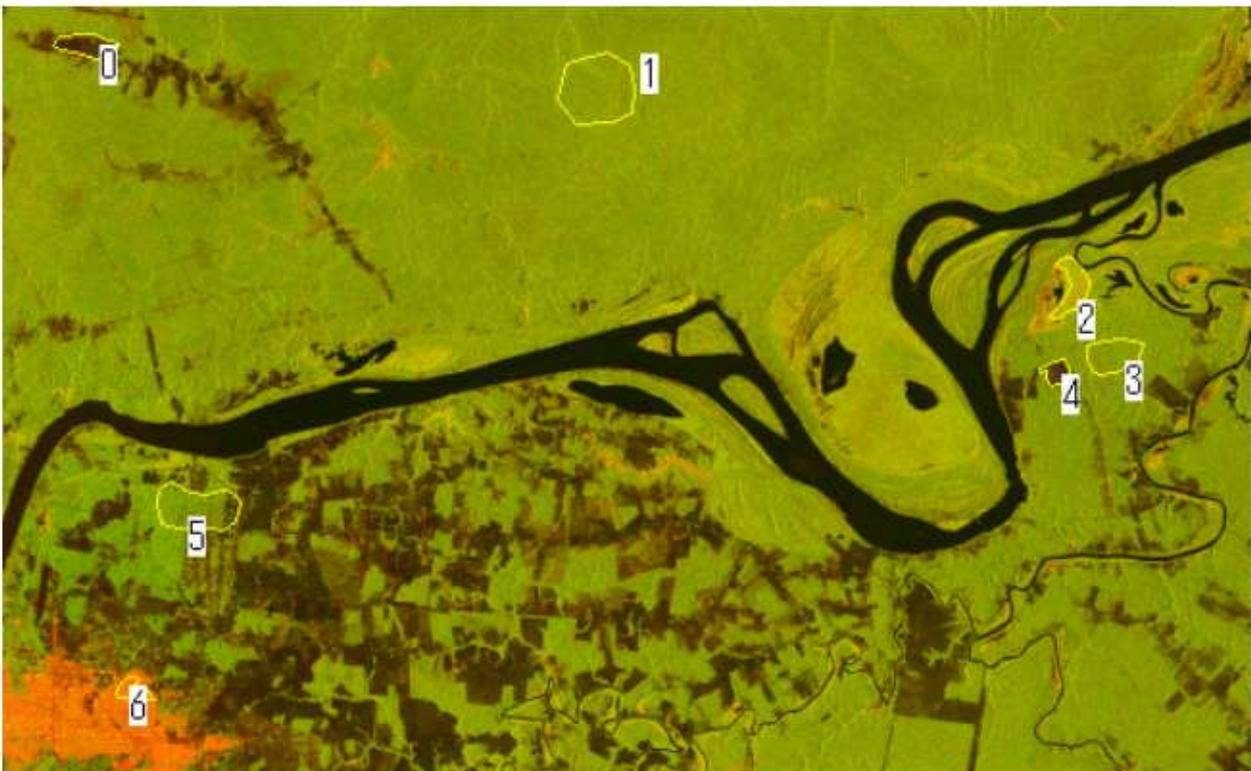
Cidade: alta reflexão de HH significa uma combinação de objetos geométricos simples.



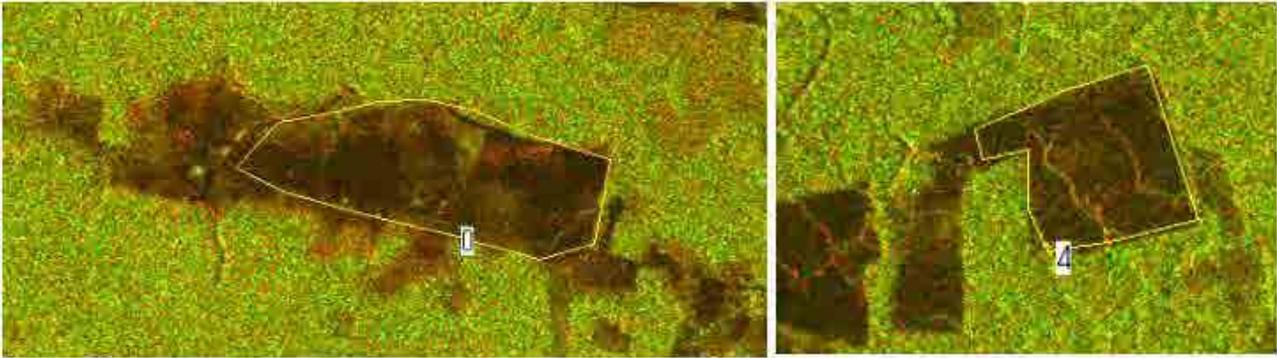
Floresta: verde significa grande volume de espalhamento por causa das árvores altas.

Desmatamento

Área Teste

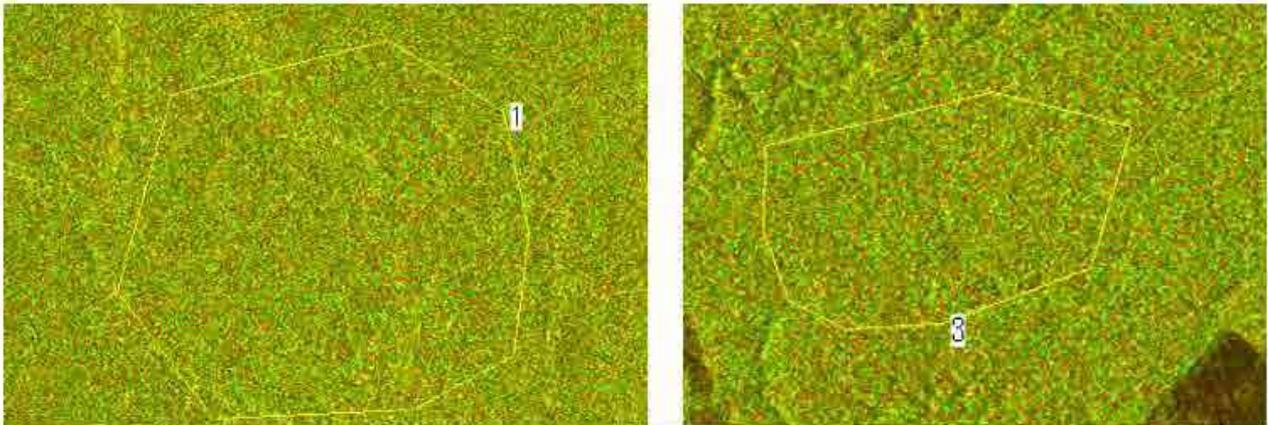


Polígono 0 e 4 (área desmatada)



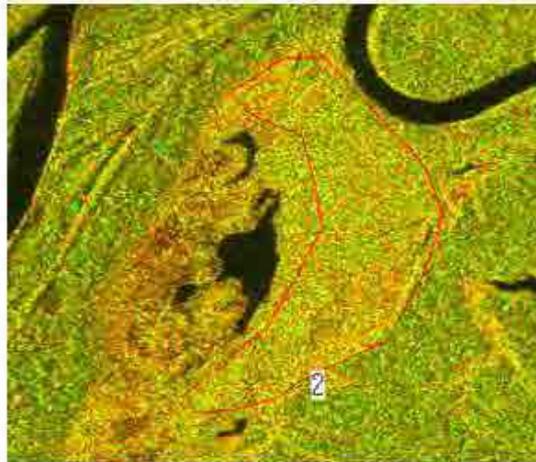
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Polígono 1 e 3(Floresta)



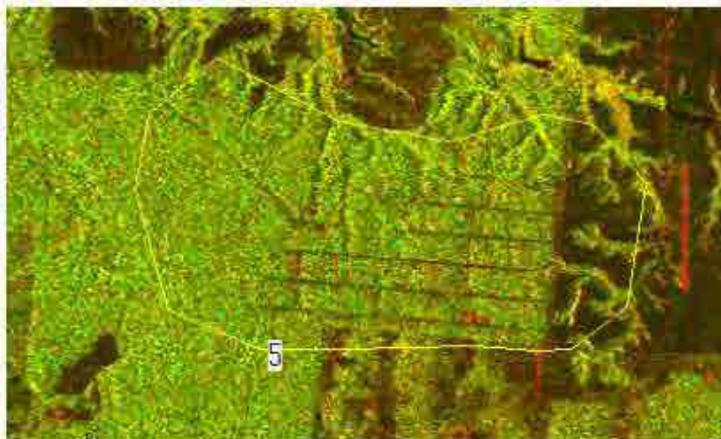
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Polígono 2 (Campo ou árvores baixas)



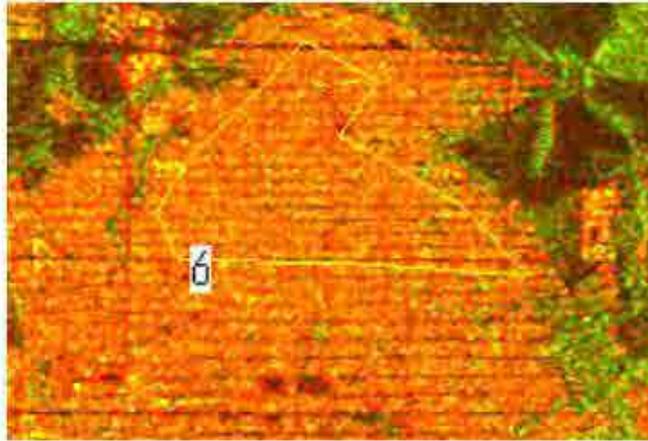
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Polígono 5(Floresta e entrada de acesso)



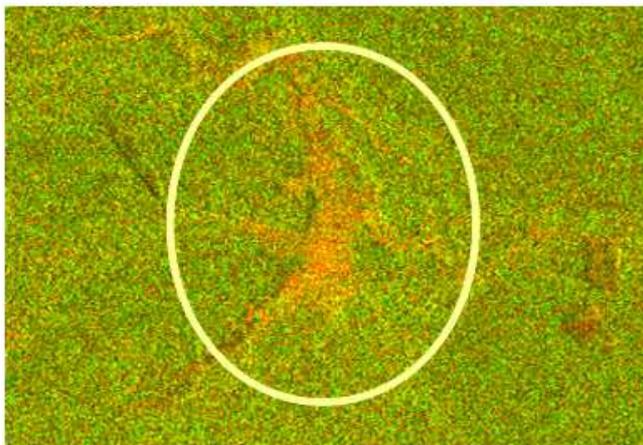
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Polígono 6 (Área Residencial)



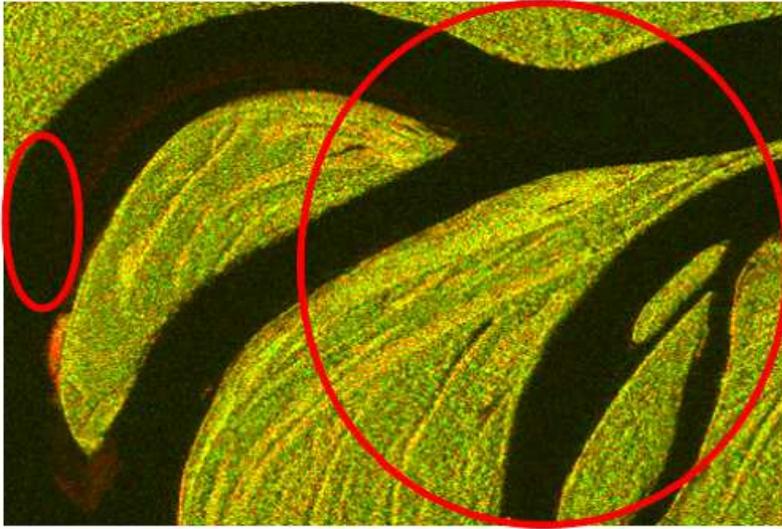
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944	forest and load
6	2.778	4.749	- 15.692	3.437	city

Vermelho/Laranja na floresta



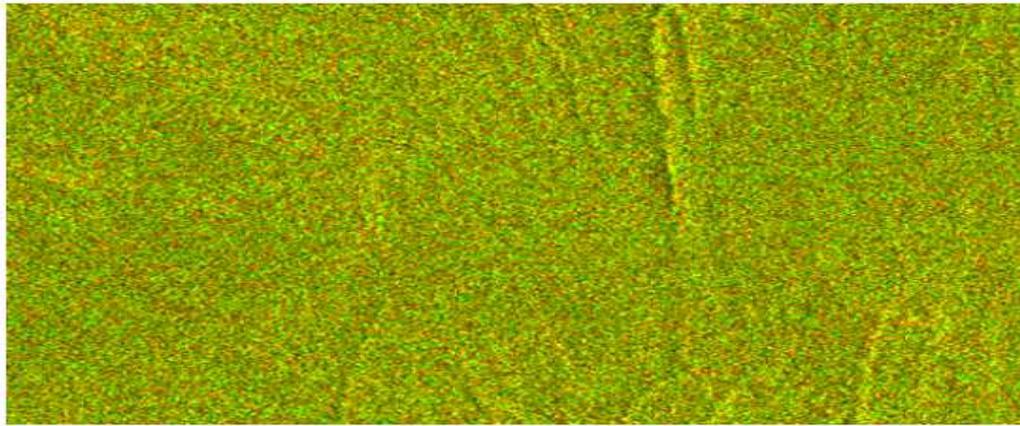
Área vermelha/alaranjada que aparece nas imagens FBD (RG=HH,HV) , é um solo nu ou que sofreu uso do homem. A razão dessa coloração é que houve dispersão relativamente fraca para trás do componente HV, o que significa que o volume de espalhamento está baixo. Assim, a área é rugosa mas a reflexão da superfície é dominante.

Amarelo em área de floresta



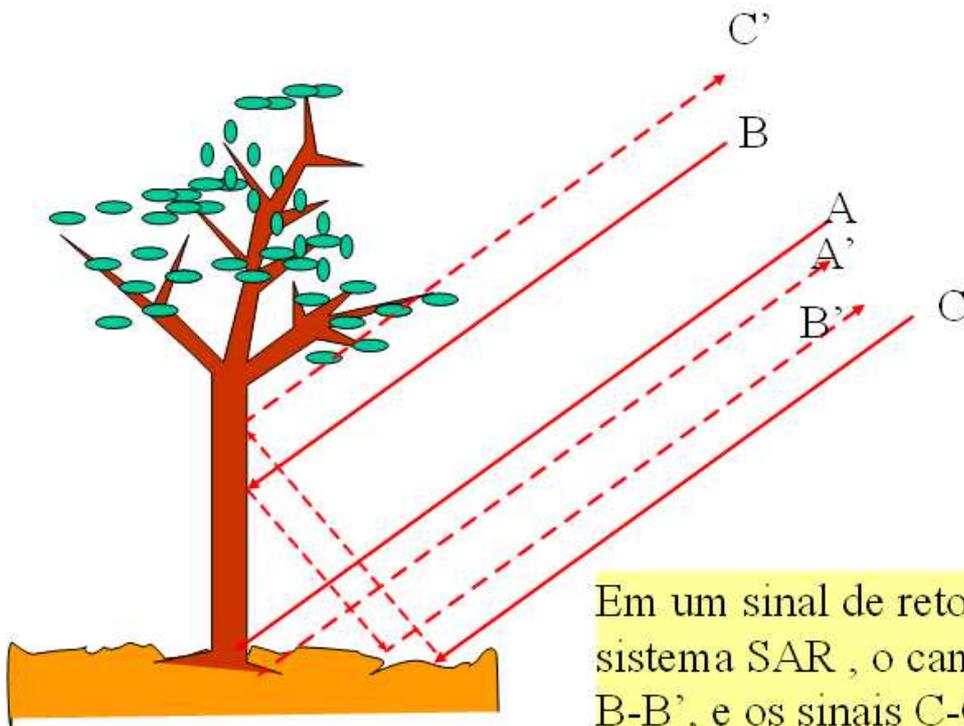
Amarelo em imagem FBD (RG=HH,HV) é campo ou árvores baixas. A razão é que o volume de espalhamento existe mas o valor é baixo comparado com o da floresta, o que significa que árvores baixas e campos causam redução do volume de espalhamento.

Verde em imagem FBD



Verde em imagem FBD (RG=HH,HV) é floresta. A razão é que o volume de espalhamento é alto, o que significa reflexão forte causada pela soma do duplo salto de espalhamento pelas árvores.

Reflexão pelas árvores



Em um sinal de retorno de um sistema SAR, o caminho A-A', B-B', e os sinais C-C' aparecem no mesmo pixel.

Conclusão da discriminação de florestas e não florestas pela FBD

PALSAR FBD é relativamente sensível à reconhecer áreas florestais na imagem.

Alguma possibilidade de classificar floresta existe, mas não é realizado ainda.

É necessária uma análise mais estatística para realizar uma classificação automática.

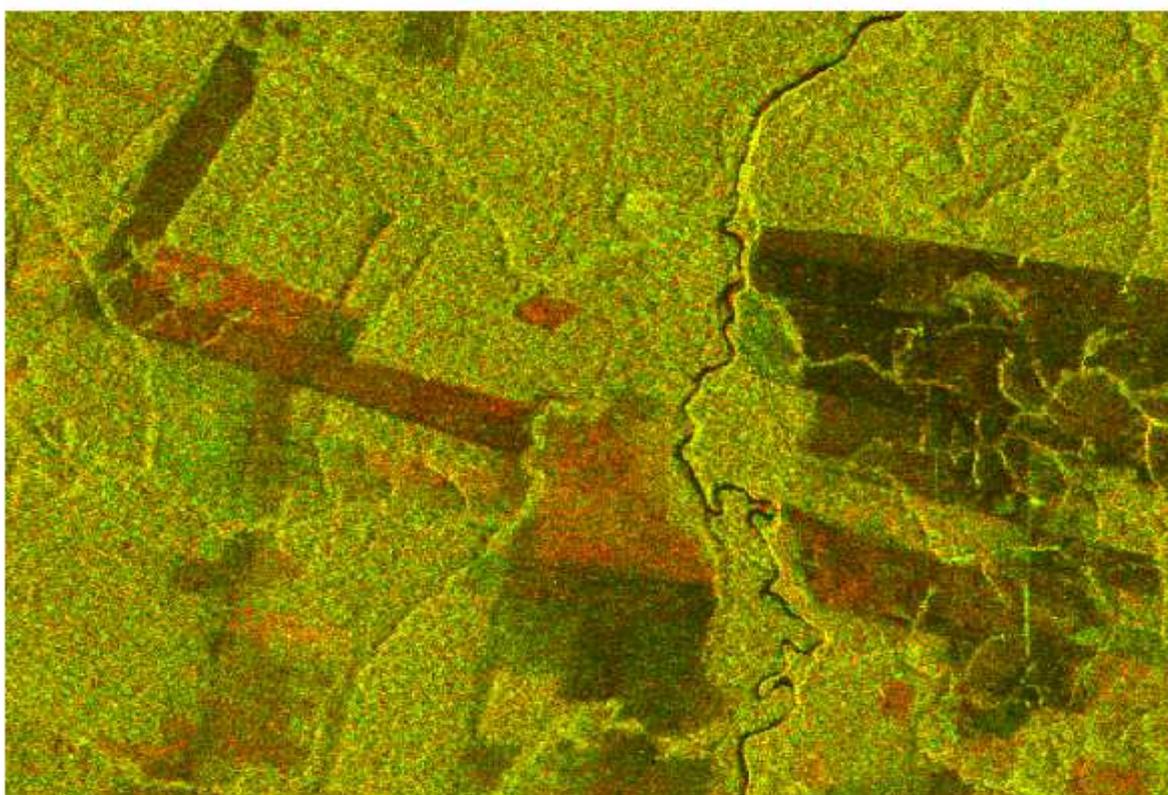
Deteção de mudança e encontrar novos desmatamentos

O efeito do desmatamento é a alteração de rugosidade superficial e a diminuição do volume de dispersão, o que provoca diferença no retroespalhamento.

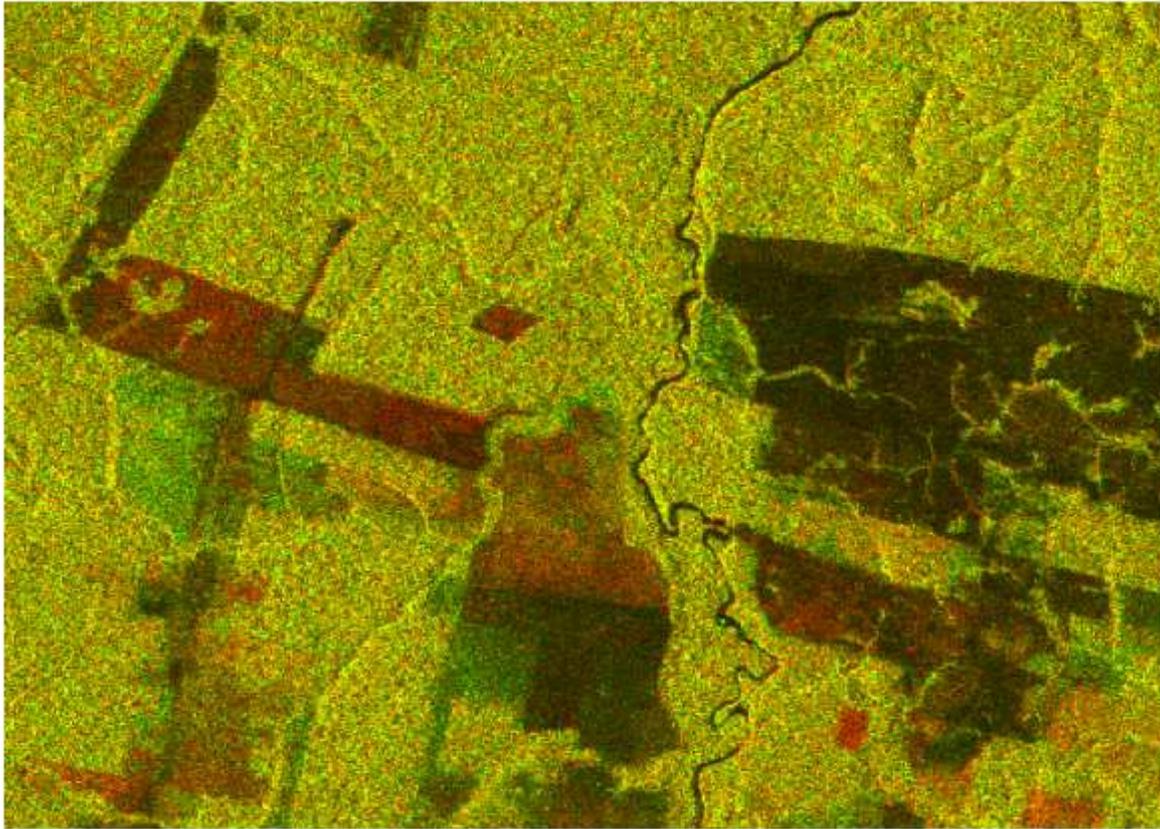
Análise de séries temporais é um bom método para detectar o desmatamento.

Composição Multi temporal colorida com o mesmo parâmetro de dados SAR e comparação da mudança Multi temporal será um bom método para identificar desmatamentos recentes.

Composição Multi temporal colorida (HH-HH)



Composição Multi temporal colorida (HV-HV)



Interpretação de imagem da composição de imagens Multi temporais



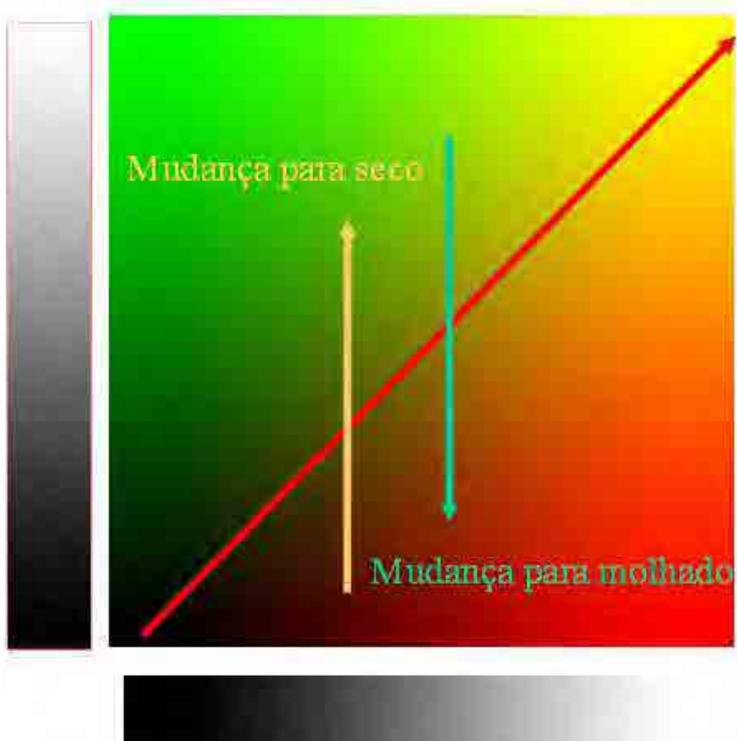
Em uma imagem PALSAR a intensidade varia de escuro para claro, dependendo da condição da superfície do alvo.

Em geral, uma superfície plana mostra reflectância escuro. E uma superfície plana é geralmente feita por água parada ou superfície molhada.

Neste contexto, a área escura pode ser uma superfície plana, ou ainda área coberta de água e área iluminada é a área áspera ou seca.

Composição colorida de duas imagens (Interpretação seco-molhado)

Resposta 2 imagens



Mudança para seco

Mudança para molhado

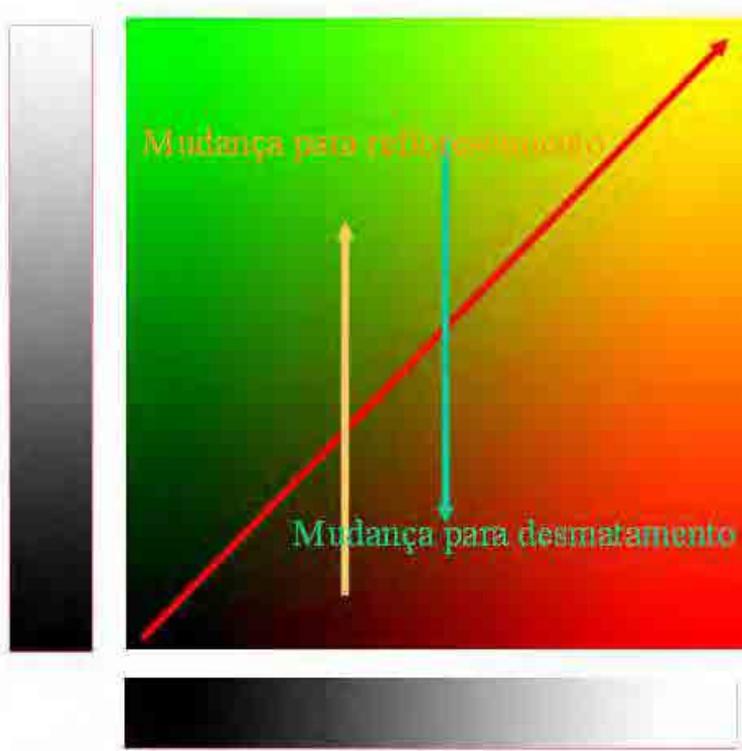
Resposta 1 imagem

Nenhuma linha de mudança

A interpretação de secos e molhados é aplicável no pantanal, brejo, plantação de arroz ou área inundada.

Composição de duas imagens (Interpretação de Reflorestamento e Desmatamento)

Resposta 2 imagens



Mudança para reflorestamento

Mudança para desmatamento

Resposta 1 imagem

Nenhuma linha de mudança

Uma superfície plana é geralmente causada por corte de árvores na área florestal. Então, na composição de 2 imagens uma área pode ser interpretada como desmatamento ou reflorestamento em área de floresta.

Avaliação do desmatamento

Parte Amarela: nenhuma mudança durante dois períodos de observação.

Vermelho (claro ou escuro): novos desmatamentos ou áreas degradadas ou vegetação.

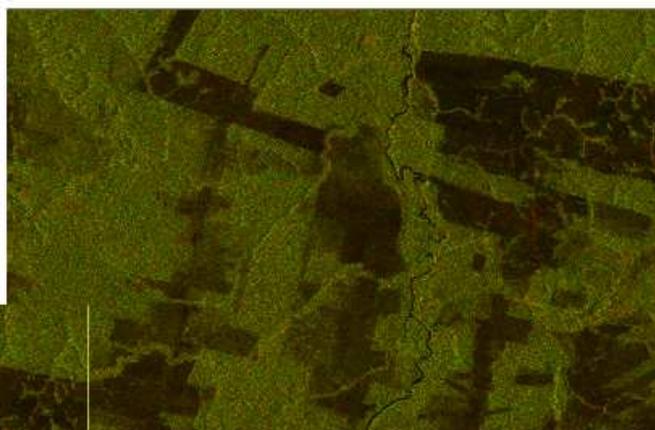
Verde: área reflorestada ou aumento de floresta ou vegetação.

Composição HV: maior contraste e fácil de reconhecer as mudanças

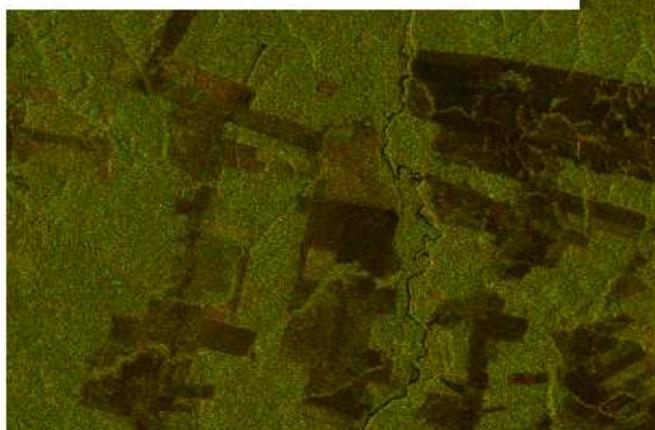
Isto é devido à resposta sensível da vegetação no volume de espalhamento HV.

Mudança Multi temporal FBD

Ao pressionar a chave “v” após a abertura da imagem dupla FBD observada em diferentes datas, você pode reconhecer se mudou alguma área da imagem.



Nova



Antiga

IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE NOVOS DESMATAMENTOS NAS IMAGENS SCANSAR.

O INDICAR trabalha com a composição colorida de imagens ScanSAR cedidas pela Agência Aeroespacial Japonesa (JAXA) de datas distintas em aproximadamente 90 dias.

Para identificar os novos desmatamentos inicialmente excluimos os desmatamentos já identificados pelos sistemas oficiais. Foi criada uma máscara que agrega os polígonos PRODES (o mais recente), DETER (acumulado no ano) e INDICAR (polígonos identificados anteriormente)

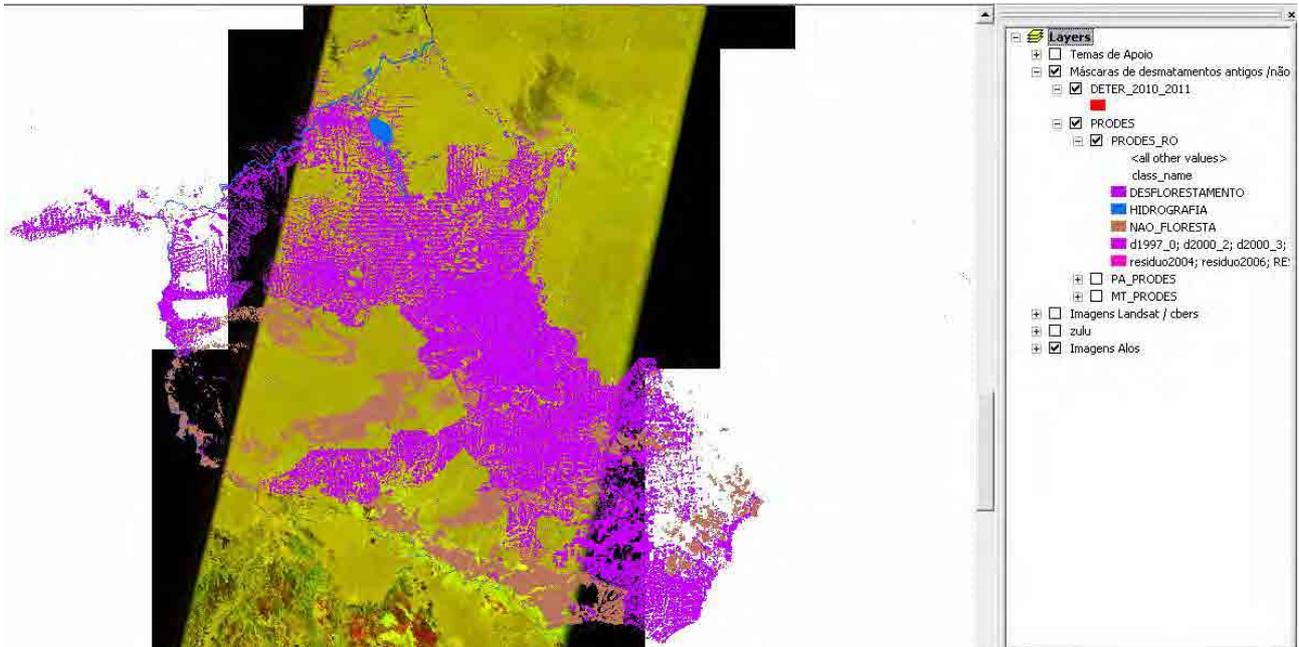
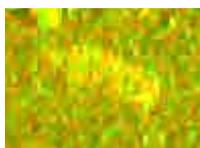


Figura 01: Máscaras de Rondônia.

Partimos então para a identificação visual dos desmatamentos, levando em consideração o brilho e a forma dos polígonos. O processo é realizado na escala 1:150.000, permitindo a definição de áreas de no mínimo 40 hectares.

No caso dos desmatamentos recentes procuramos polígonos com formas antropizadas (regulares, o que indica grande chance de ter sido uma intervenção humana), denotando uma transformação não-natural. Acreditamos que os desmatamentos recentes apresentem este padrão de brilho devido ao conjunto solo com umidade superficial (constante dielétrica) + sujeira resultante do desmatamento (Double bounce e volume scattering), e o padrão geométrico ocorre



Desmatamento: Brilho elevado, poligonal definida.

Existem outros padrões encontrados em grande numero nas composições ScanSAR, sendo os principais:



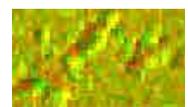
Floresta: caracterizado pela difusão das ondas, não apresenta um padrão definido.



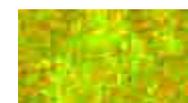
Mata Galeria: Apresenta intensidade de brilho mais intensa que a floresta. O fato de circundar os cursos d'água permite o reconhecimento devido ao formato incomum.



Desmatamento antigo: Pouca intensidade de brilho causado pela reflexão especular, pois os alvos agem como superfícies lisas.



Relevo acidentado: apresenta regiões com alto brilho porem próximo existem regiões escurecidas e seguem um padrão de direcionamento devido as sombras geradas pela posição do sensor em relação ao alvo



Áreas alagadas: brilho intenso, facilmente confundido com desmatamentos, distinguindo-se pela forma e sazonalidade.

No exemplo a seguir identificamos as seguintes feições:

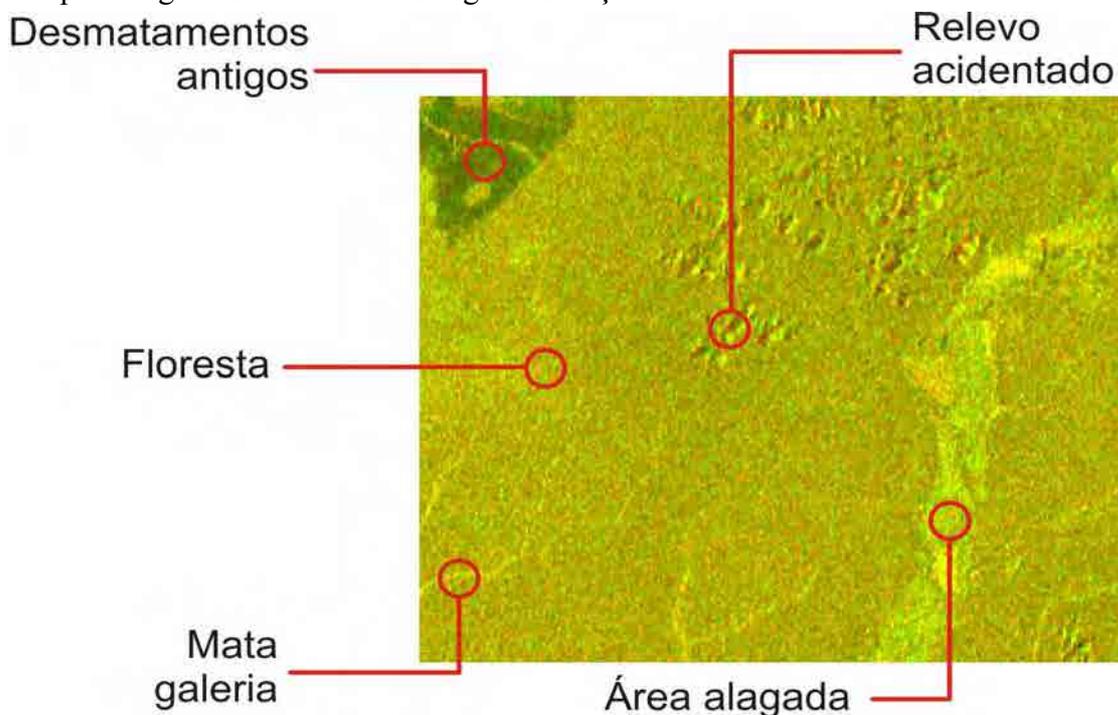


Figura 2: feições identificadas visualmente na composição dos ciclos 41 e 39 em Rondônia.

Com a ajuda das máscaras simplificamos a identificação visual das feições, pois a área a ser supervisionada diminui sensivelmente e evitamos a detecção repetida de polígonos.

Outros fatores subjetivos são levados em consideração na delimitação ou não de um desmatamento.

Fatores que confirmam um desmate são os seguintes:

- Proximidade de desmatamentos antigos, definidos pelo PRODES;
- Proximidade de desmatamentos recentes, definidos pelo DETER e INDICAR;
- Proximidade a estradas.

Fatores que geram dúvidas na delimitação de polígonos:

- Proximidade a matas galeria e cursos d'água;
- Proximidade a áreas de “não floresta” definidas pelo PRODES.
- Proximidade a relevos acidentados;
- Formato não regular do polígono.

No exemplo a seguir, temos uma área identificada como desmate, próximo a desmatamentos antigos e uma grande área classificada como “não floresta” pelo sistema PRODES:

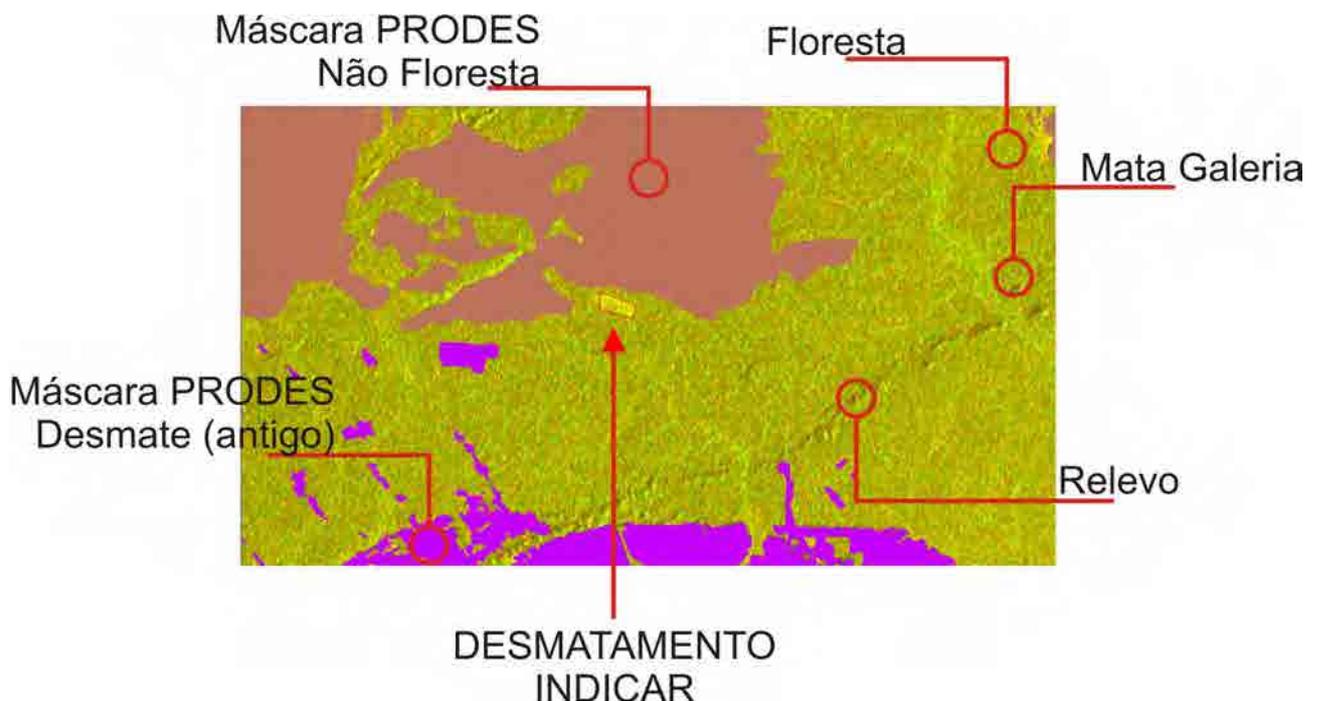


Figura 03: identificação de desmatamento na composição de imagens ScanSAR.

Como podemos notar, a metodologia é baseada em conceitos visuais e subjetivos para definição do desmatamento, ainda assim apresentou alto índice de acerto nas validações feitas pelo CSR e no trabalho de campo desenvolvido pela fiscalização.

Nota sobre a mesma área que cobre os dados

Em várias análises de dados temporais, é necessário obter dados que cobrem a mesma área na observação de dados diferente.

Condições para cobrir uma mesma área pode ser verificada no próprio nome do arquivo de dados padrão modo PALSAR.

5 primeiros dígitos do nome código numérico (caracter vermelho abaixo) mostra o número do ciclo de órbita. Todos os 671 ciclos do satélite voltam ao mesmo lugar.

A segunda de 4 caracteres (caracter azul abaixo) mostra a posição do frame em órbita sobre o ciclo.

Assim **XXXXX+671*N** significa mesma órbita e a mesma **YYYY** cobrindo a mesma área.



IMG-HH-ALPSR123456789L1.5

Análise mais profunda de detecção de mudança

Interferometria Diferencial é uma ferramenta promissora para detectar sensíveis mudanças.

Existe a possibilidade de identificar o corte seletivo ou atividades mineiras detectando as alterações de superfície com precisão.

A aplicação está além do escopo deste manual.

Isto será discutido em cursos avançados SAR.

2011

Manual de Utilização de Imagens SAR/ALOS



ÁREA DE PERÍCIAS EM MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL
06/05/2011

Autores

Camilla Vasconcelos Kafino

Diogo Luis Kurihara

Emiliano Santos Rodrigues de Oliveira

Laura Dietzsch

Luciano Lamper Martinez

Rafael de Arêa Leão Alves

2ª Edição – Setembro/2011

Conteúdo

Conteúdo	3
1. Breve explicação sobre imagens de radar	5
2. O Satélite ALOS	7
2.1 O Sensor PRISM	8
2.2 O Sensor AVNIR	8
2.3 O Sensor PALSAR	9
3. Introdução a Polarimetria.....	11
3.1 Polarização.....	11
3.2 Fatores que influenciam o coeficiente de retroespalhamento (σ)	13
3.3 Potencial de Uso de Imagens Polarimétricas em Exames Periciais.....	13
4. Programa PALSAR Viewer V 1.8.3.....	16
4.1 Apresentação.....	16
4.2 Obtenção de Imagens ALOS PALSAR	16
4.3 Utilizando o INTELIGEO	17
4.4 Identificando e baixando Imagens PALSAR	19
4.5 Iniciando o PALSAR Viewer.....	21
4.6 Abrindo imagens PALSAR	22
4.7 Alterando o Zoom da imagem.....	23
4.8 Localização do Pixel e Estatísticas	24
4.9 Alteração do Brilho da Imagem	24
4.10 Menu Polygon.....	25
4.11 Delimitação de Polígonos	25
4.12 Ativar/Desativar Polígonos	26
4.13 Estatísticas de Polígonos	27
4.14 Conversão (exportação) de Polígonos para KML.....	27
4.15 Visualização de Polígonos, formato KML	28
4.16 Ortorretificação (correção do <i>foreshortening</i>) utilizando dados SRTM	29
4.17 Obtenção dos arquivos SRTM necessários para Ortorretificação.....	29
4.18 Obtenção dos arquivos Geoid Data File necessários para Ortorretificação.....	31
4.19 Processo de Ortorretificação.....	32
4.20 Composição Polarimétrica.....	35
4.21 Interpretação de dados PALSAR.....	36

4.22 Considerações Finais 37

Referências Bibliográficas..... 38

1. Breve explicação sobre imagens de radar

As imagens de radar são resultado do registro da radiação eletromagnética no intervalo das micro-ondas (figura 1). Essas imagens possuem algumas vantagens em relação a imagens que captam a radiação no intervalo do espectro do visível e infravermelho devido a:

- i) alta transmissibilidade das micro-ondas na atmosfera;
- ii) a independência em relação à iluminação solar, permitindo imageamento noturno;
- iii) a capacidade das micro-ondas de atravessar nuvens, chuva e poeira.

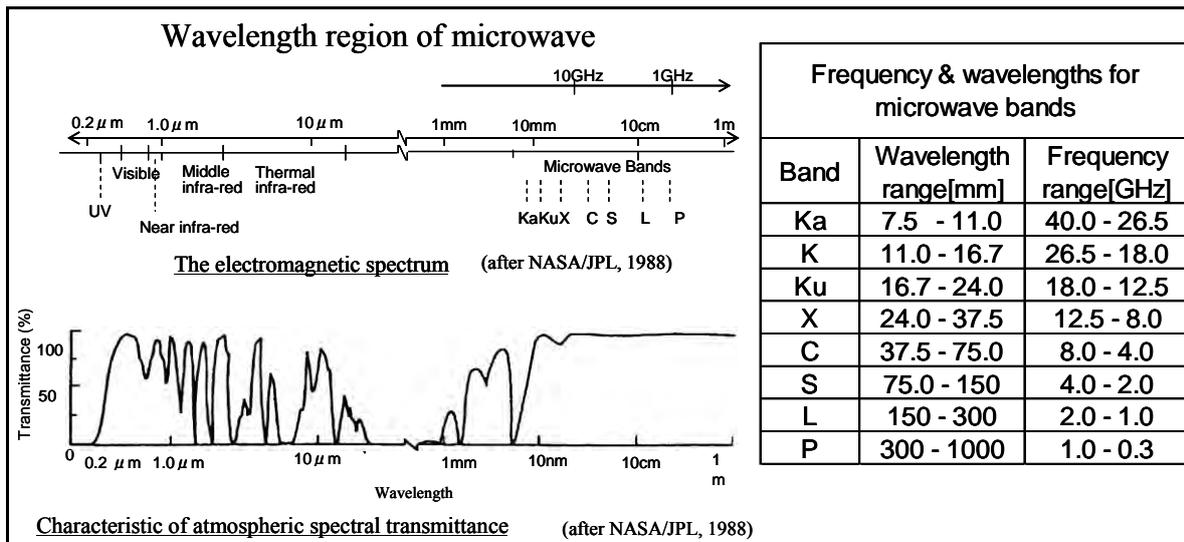


Figura 1 – Espectro da radiação eletromagnética com ênfase para a região das micro-ondas.

O sensor utilizado para obtenção das imagens de radar é um instrumento que fica acoplado a uma plataforma que pode ser uma aeronave ou um satélite. O processo de imageamento é ativo, pois a antena do sensor emite e capta pulsos de radiação eletromagnética no intervalo do comprimento de onda das micro-ondas (1 cm a 1 m, cuja frequência corresponde a faixa de 0,3 GHz a 30 GHz) que retornam à antena após interação com a superfície terrestre. Atualmente o principal sistema de radar imageador é o Radar de Abertura Sintética (SAR), cujo funcionamento será explicado adiante.

Os pulsos emitidos pela antena dos radares imageadores costumam estar entre as frequências de 1 a 2 GHz, correspondente a banda L das micro-ondas. Na superfície terrestre esses pulsos são retroespalhados em várias direções, sendo parte deles refletidos de volta para a antena do radar. Os pulsos retroespalhados atingem a antena do radar na forma de ecos enfraquecidos em relação aos pulsos emitidos e são recebidos com uma polarização específica, horizontal ou vertical, não tendo necessariamente a mesma polarização dos pulsos emitidos. Os ecos captados são convertidos em sinais digitais que posteriormente são processados para compor a imagem de radar.

Cada pixel da imagem de radar representa o retroespalhamento das micro-ondas para uma determinada área na superfície terrestre. Áreas escuras na imagem de radar representam baixo retroespalhamento das micro-ondas, enquanto que áreas claras indicam o contrário, ou seja, significam que grande parte da energia das micro-ondas foi refletida na direção da antena do radar.

O retroespalhamento para um determinado comprimento de onda das micro-ondas varia, basicamente, conforme o tamanho dos objetos na superfície terrestre, a diversidade dos objetos, a polarização dos pulsos, o ângulo de incidência dos pulsos e a direção dos corpos na superfície terrestre. Áreas que possuem objetos com tamanho similar ao comprimento de onda utilizado pelo radar (15 a 30 cm no caso da banda L) tendem a aparecer mais claras nas imagens devido ao maior retroespalhamento, enquanto que as áreas onde ocorrem objetos menores que o comprimento de onda aparecem escuras.

Portanto, quanto maior o retroespalhamento das micro-ondas numa dada região, mais clara será essa área na imagem de radar, correspondendo a uma superfície mais áspera/rugosa. A vegetação, por exemplo, geralmente se comporta como uma superfície áspera em relação aos comprimentos de onda utilizados pela maioria dos radares e aparecem em cinza ou cinza claro nas imagens de radar.

As superfícies planas que refletem pouca radiação para a antena do radar aparecerão mais escuras nas imagens de radar como, por exemplo, as estradas. As edificações que não estão orientadas de forma a refletir a radiação diretamente para o radar aparecerão em tons de cinza claro, como se fossem superfícies ásperas. Outra situação comum é quando a radiação refletida nas ruas se soma à radiação refletida pelas edificações devido à orientação espacial desses objetos e retorna direto para a antena do radar, o que resulta em tons muito claros (branco) nas imagens de radar.

Superfícies inclinadas na direção do radar serão mais claras nas imagens por terem um retroespalhamento maior do que aquelas superfícies que não são atingidas pelas micro-ondas do radar por estarem situadas, por exemplo, atrás de uma montanha.

Outro fator que influencia no retroespalhamento da radiação são as propriedades elétricas dos alvos, incluindo o teor de água. Objetos úmidos aparecem mais claros, enquanto que objetos secos aparecem escuros nas imagens. Entretanto, corpos d'água com superfície lisa (sem marolas) irão refletir a radiação para longe da antena do radar (ângulo de incidência = ângulo de reflexão) e serão escuros na imagem.

O ângulo de incidência da radiação emitida pelo radar também influencia no retroespalhamento. Quanto mais perpendicular à superfície maior o retroespalhamento, que tende a diminuir com o aumento do ângulo de incidência.

Por fim, o retroespalhamento também varia conforme a polarização da radiação emitida. Alguns radares do tipo SAR emitem radiação micro-ondas tanto com a polarização horizontal (H) quanto vertical (V) e recebem os pulsos refletidos com polarização H ou V. Logo, temos as seguintes possíveis combinações HH (emissão H, recepção H), VV, HV e VH.

2. O Satélite ALOS

O termo ALOS vem do inglês *Advanced Land Observing Satellite* ou Satélite Avançado de Observação da Terra. Em japonês seu nome é DAICHI. O satélite foi lançado em 24/01/2006 do Centro Espacial de Tanegashima no Japão com o foguete H-IIA. Foi projetado para funcionar por um período de três a cinco anos.

Compõe o grupo dos satélites japoneses de observação dos continentes, sucedendo os satélites JERS-1 (*Japanese Earth Resources Satellite – 1*) e o ADEOS (*Advanced Earth Observing Satellite*). Foi criado para ser usado para cartografia, monitoramento e exploração de recursos naturais e monitoramento de desastres (figura 2).

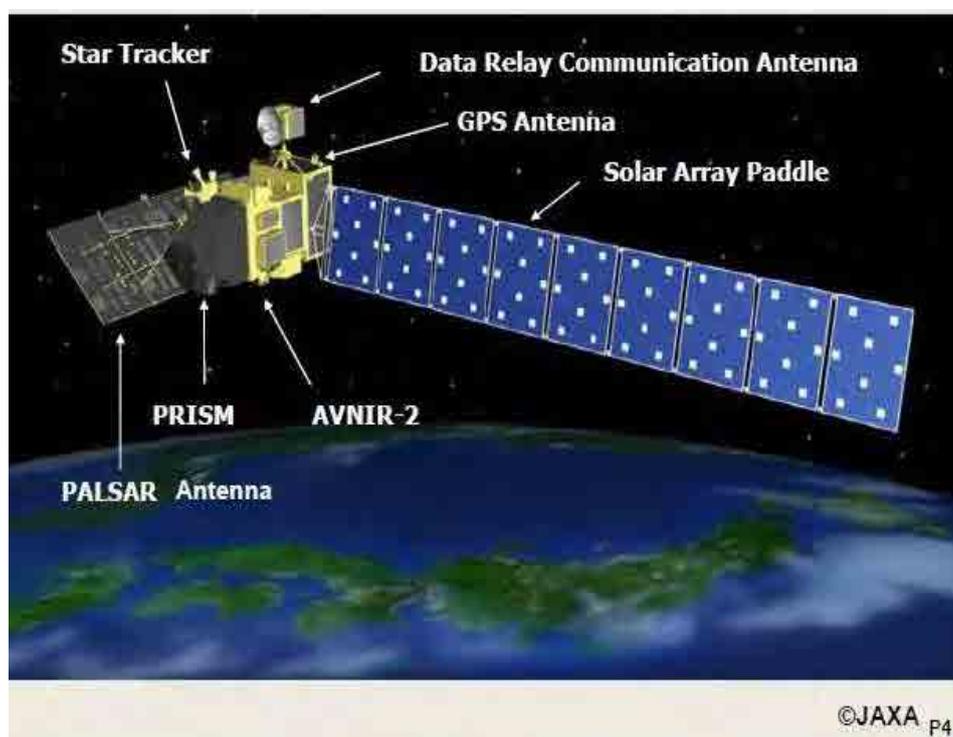


Figura 2: Satélite Avançado de Observação da Terra - ALOS. Fonte: JAXA

O ALOS é um dos maiores satélites de observação da Terra. Tem peso de aproximadamente 4 toneladas e tamanho de 3,5 metros de largura, 4,5 metros de comprimento e 6,5 metros de altura e o seu painel solar mede 22 x 3 metros. A velocidade de transmissão de dados é de 240 Mbps por DRTS (*Data Relay Test Satellite*) ou de 120 Mbps por transmissão direta da estação. Em 22/04/2011, o satélite ALOS parou de funcionar, encerrando seu ciclo de vida útil. Há a previsão de lançamento do satélite ALOS2 até 2013.

O satélite possui órbita heliosíncrona e funciona a uma altitude de 691,65km na linha do Equador a uma inclinação de 98,16 graus. Sua resolução temporal é de 46 dias, com subciclos de dois dias. Assim, a cada ciclo de 46 dias o satélite passa por 671 órbitas, compondo assim oito ciclos por ano. No primeiro ano, os primeiros ciclos (1 e 2) serviram para a realização de testes de avaliação

do satélite, os ciclos 3 a 6 serviram para testes de calibração e validação e, a partir do 7º ciclo foram iniciadas as aquisições de imagens de acordo com a estratégia de observação da JAXA.

O satélite tem três instrumentos de sensoriamento remoto, sendo dois sensores ópticos (PRISM e AVNIR2) e uma antena PALSAR.

2.1 O Sensor PRISM

O instrumento PRISM – *Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping* ou Instrumento de Sensoriamento Remoto Pancromático para Mapeamento Estéreo consiste em um conjunto de três telescópios pancromáticos de 2,5 metros de resolução espacial. Tem capacidade de visada dianteira, traseira e nadir, utilizadas para criação de pares estereoscópicos e modelos numéricos de terreno de alta precisão. O telescópio que imageia em nadir cobre uma faixa de 70 km ao passo que os demais cobrem faixas de 35 km de largura cada. O comprimento de onda deste instrumento é de 0.52~0.77 micrometros e a codificação é de 8 bits.

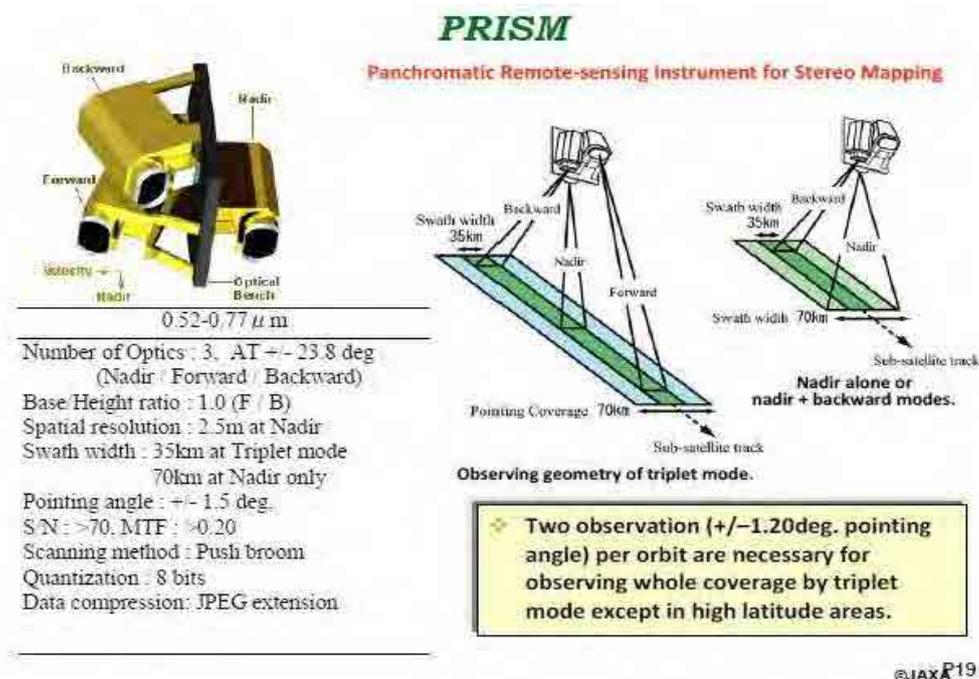


Figura 3: Características do PRISM - Instrumento de Sensoriamento Remoto Pancromático para mapeamento estéreo. Fonte: JAXA

2.2 O Sensor AVNIR

O instrumento AVNIR2 – *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2* ou Radiômetro Avançado para Regiões do Visível e Infravermelho Próximo Tipo 2, possui 4 bandas com os seguintes comprimentos de onda: B1=0.42~0.5 mm (Azul), B2=0.52~0.60 mm (Verde), B3=0.61~0.69 mm (Vermelho), B4=0.76~0.89 mm (Infravermelho próximo). Torna possível a produção de imagens multiespectrais coloridas clássicas, como as do LANDSAT e SPOT, com resolução espacial de 10 metros. A faixa imageada é de 70 km em nadir e o sensor pode ser dirigido para imagear faixas laterais a sua órbita quando necessário. Sua codificação, assim como o PRISM, é de 8 bits.

AVNIR-2

Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2

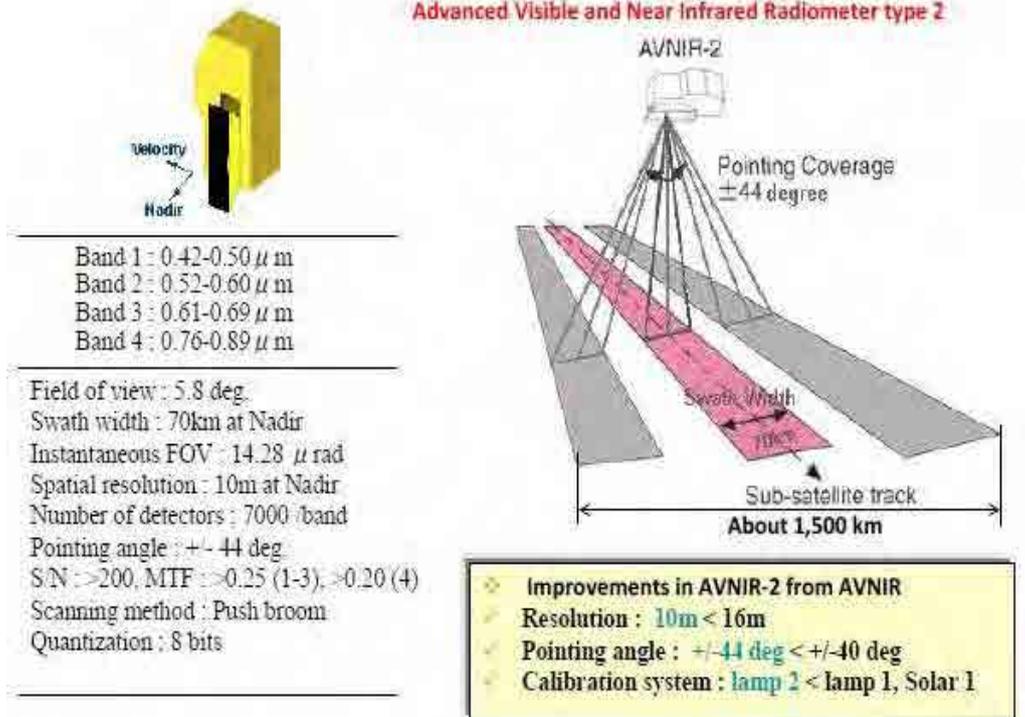


Figura 4: Características do sensor AVNIR-2 - Radiômetro Avançado para Regiões do Visível e Infravermelho Próximo Tipo 2. Fonte: JAXA

2.3 O Sensor PALSAR

O instrumento PALSAR – *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar* é um radar de abertura sintética (SAR) que opera em banda L, com resolução de 10 a 100 metros. Pode produzir imagens em três modos: Fine Resolution Mode, ScanSAR Mode e Polarimetric Mode.

No modo ScanSAR a faixa de imageamento é de 250 a 300 km, 3 a 5 vezes mais larga do que instrumentos SAR convencionais. Já nos modos Fine e Polarimetric as faixas são de 40 a 70 km e 20 a 65 km respectivamente. A resolução espacial pode variar de 7 a 88 metros no modo Fine, de 24 a 89 metros no modo Polarimetric e tem 100 metros no modo ScanSAR. Além disso, a polarização é diferente para os três modos: I) no ScanSAR a polarização pode ser HH ou VV, II) no modo Fine pode ser HH ou VV ou HH+HV ou VV+HV e III) no modo Polarimetric, o mais completo nesse quesito, a polarização pode ser HH+HV+VH+VV.

PALSAR

Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar

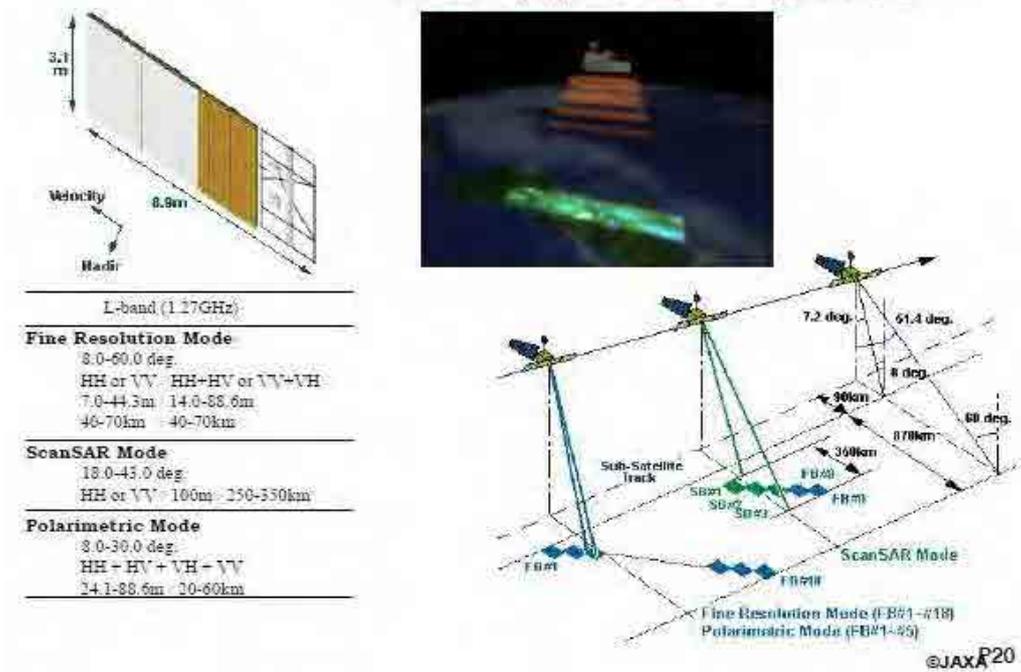


Figura 5: Características do sensor PALSAR-2 - Radar de abertura sintética que opera em banda L. Fonte: JAXA

3. Introdução a Polarimetria

3.1 Polarização

A polarização é definida como “a orientação segundo a qual oscila, no tempo, o vetor campo elétrico (E) da onda eletromagnética” (Correia *et al.*,). Já a polarimetria de radar aplicado em sensoriamento remoto é definida como “o controle das propriedades polarimétricas (comportamento da direção elétrica de campo) de ondas de radar e a extração de suas propriedades de destino a partir do comportamento de espalhamento (refletido) de ondas de um alvo” (Boerner *et al.*, 1998).

A polarização pode ser classificada em três formas de transmissão: linear, circular e elipsoidal.

A transmissão é dita linear quando a orientação do campo elétrico (E_z) varia segundo um único plano, que pode ainda ser horizontal ou vertical. A onda eletromagnética é dita horizontalmente polarizada quando o vetor do campo elétrico é perpendicular ao plano de incidência da onda (plano que contém o vetor normal à superfície e o vetor de propagação da onda) ou de maneira geral, quando o vetor do campo elétrico é paralelo à superfície imageada (figura 6).

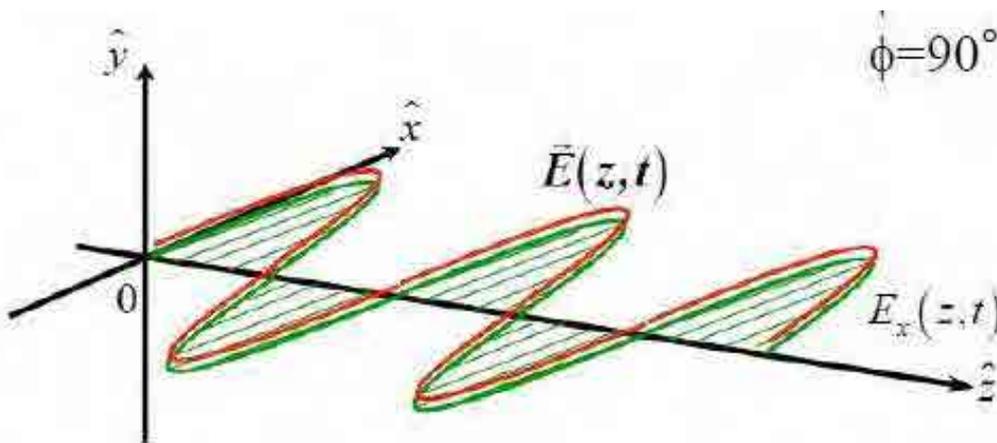


Figura 6: Polarização do tipo linear e horizontal em relação ao campo elétrico (E_z) e ao tempo (t). Fonte: RESTEC

Para uma onda plana, o comprimento do vetor campo elétrico (E_z) define a amplitude da onda; a velocidade de rotação estabelece a frequência da onda, enquanto que a orientação e a forma geométrica traçada pela ponta desse vetor determinam a polarização da onda.

Uma onda eletromagnética pode ser polarizada (uma senóide monocromática com frequência constante e amplitude estável caracteriza uma onda totalmente polarizada), despolarizada (com polarização aleatória) ou, ainda, apresentar um comportamento intermediário entre esses dois extremos, caracterizado por certo grau de polarização.

Para as ondas circulares e elípticas, o vetor campo elétrico (E) trabalha em forma de rotações (horário ou anti-horário), variando pelo ângulo de orientação (Ψ) e a elipsidade (χ).

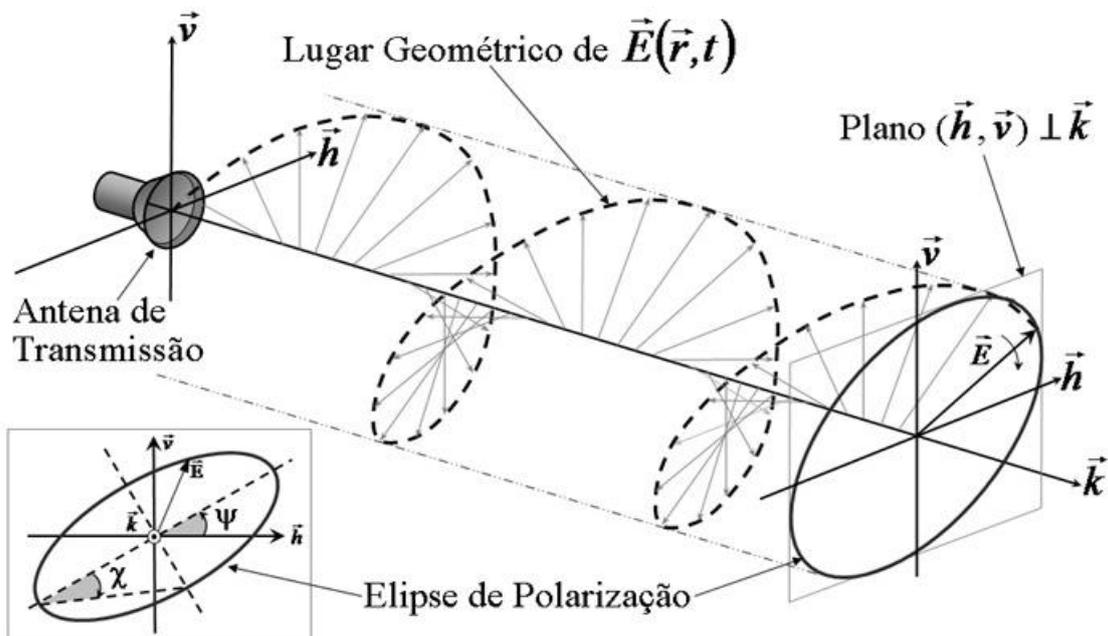


Figura 7: Polarização circular (figura maior) e em elipse (figura menor). Fonte: Correia, 2008.

Segundo Andrade *et al.* (2007), os radares transmitem micro-ondas polarizadas horizontal ou verticalmente que geram ondas retroespalhadas com uma variedade de polarizações. As polarizações podem ser sintetizadas a partir da combinação adequada de componentes vertical e horizontal, podendo existir quatro tipos de combinações de polarizações transmitidas e recebidas:

- HH – recepção e transmissão horizontal;
- VV – recepção e transmissão vertical;
- HV – transmissão horizontal e recepção vertical e;
- VH – transmissão vertical e recepção horizontal.

A interação dos objetos na superfície terrestre com as micro-ondas tem relação direta com a polarização incidente (Kuplich, 2003). Se os objetos em questão possuem uma orientação vertical (ex.: plantios de cana de açúcar), a interação com micro-ondas na polarização vertical será maior, assim como o eco gerado (coeficiente de retroespalhamento = σ).

Entretanto, os objetos ou superfícies espalhadoras podem ter a capacidade de despolarizar a onda incidente e gerar um eco numa polarização distinta à enviada, isto graças aos mecanismos de espalhamento (grau de penetração da onda, ângulo de incidência) e fatores que alteram o comportamento do objeto.

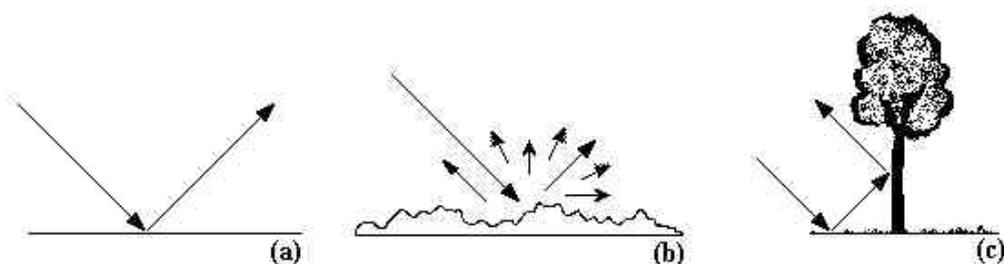


Figura 8: Tipos de superfície que alteram o coeficiente de retroespalhamento (*backscatter*): (a) liso ou especular, (b) rugosa ou difuso, (c) lisas e reflexão de canto (*double-bounce*). Adaptado de Kuplich, 2003.

3.2 Fatores que influenciam o coeficiente de retroespalhamento (σ)

Mecanismos de espalhamento;

Orientação dos elementos difusores do dossel;

Em relação ao alvo:

constante dielétrica do alvo (ex.: umidade),

tamanho,

forma,

Orientação do alvo (ex.: Orientação da folha);

Em relação à superfície:

a rugosidade,

constante dielétrica da superfície (características do solo, no caso do estudo da vegetação – figura 8). Solos mais úmidos apresentam maior coeficiente de retroespalhamento,

geometria de distribuição dos elementos difusores (no caso de um dossel agrícola - direção e espaçamento das linhas de plantio da cultura, porcentagem de cobertura, altura da planta, etc – figura 9).

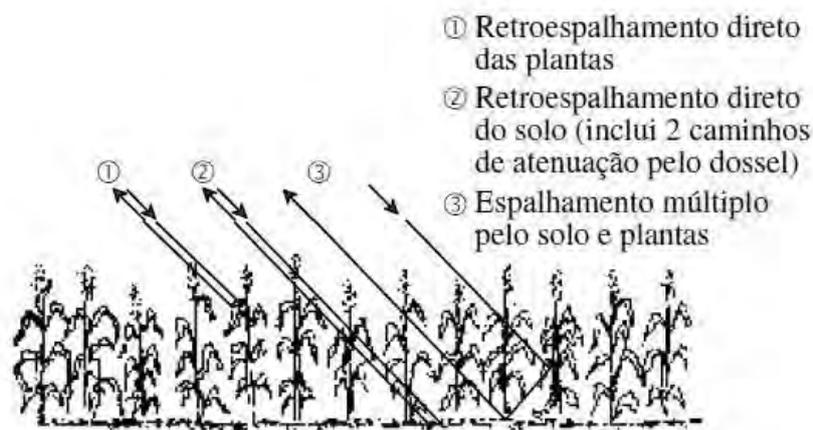


Figura 9: Fatores que alteram o coeficiente de retroespalhamento do objeto em questão (plantação de milho). Fonte: Correia, 2008.

3.3 Potencial de Uso de Imagens Polarimétricas em Exames Periciais

Atualmente, o uso de imagens ALOS-PALSAR pelos Peritos é aplicado principalmente na detecção de desmatamentos de forma complementar aos sensores ópticos (LANDSAT, CBERS). As perícias em desflorestamentos têm foco na análise visual em áreas restritas, especialmente durante a estação chuvosa.

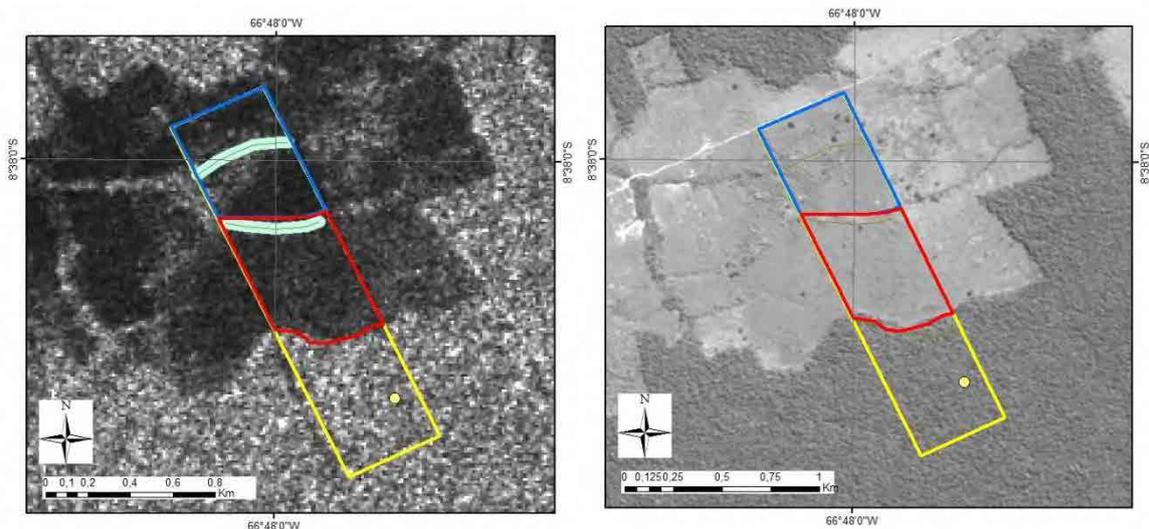


Figura 10: Comparação do desflorestamento utilizando imagem ALOS-PALSAR, polarização HV (figura da esquerda) e imagem CBERS 2B, sensor HRC (figura da direita), em uma propriedade rural localizado no Município de Lábrea-AM. (Laudo nº 329/2011 - INC/ DITEC/DPF), ambas de 2008. Em estudos mais complexos, a diferença de comprimento de ondas entre as Bandas X (comprimento de onda entre 3,75 a 2,40 cm) e P (comprimento de onda entre 136 a 77 cm) é utilizado para estimar, quantitativamente, a biomassa da Floresta Amazônica (<http://www.cartografia.org.br/boletim/Boletim62.pdf>).



Figura 11: Apresentação do Exército detalhando o mapeamento cartográfico da Amazônia com o uso de sensores de radar nas Bandas X e P, possibilitando a estimativa da biomassa (Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/boletim/Boletim62.pdf>).

De acordo com Soler (2000), imagens de radar (Satélite RADARSAT-1, banda-C, polarização HH) foram utilizadas para detectar manchas de petróleo no oceano, obtendo bons resultados (figura 12).

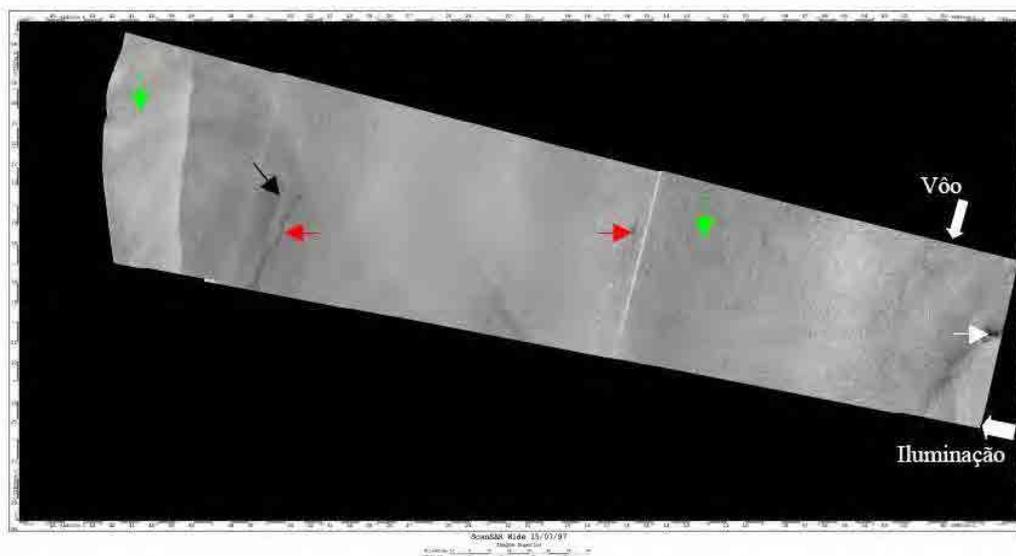


Fig. 5.12 – Recorte da imagem *ScanSAR Wide* de 15/07/97 original (superior), onde as cores das setas estão relacionadas às seguintes classes: vermelho – óleo, verde – água, branco – baixa de vento e preto – embarcação/plataforma.

Figura 12: Identificação de manchas de óleo no oceano utilizando sensores de radar. Imagem extraída de Soler(2000).

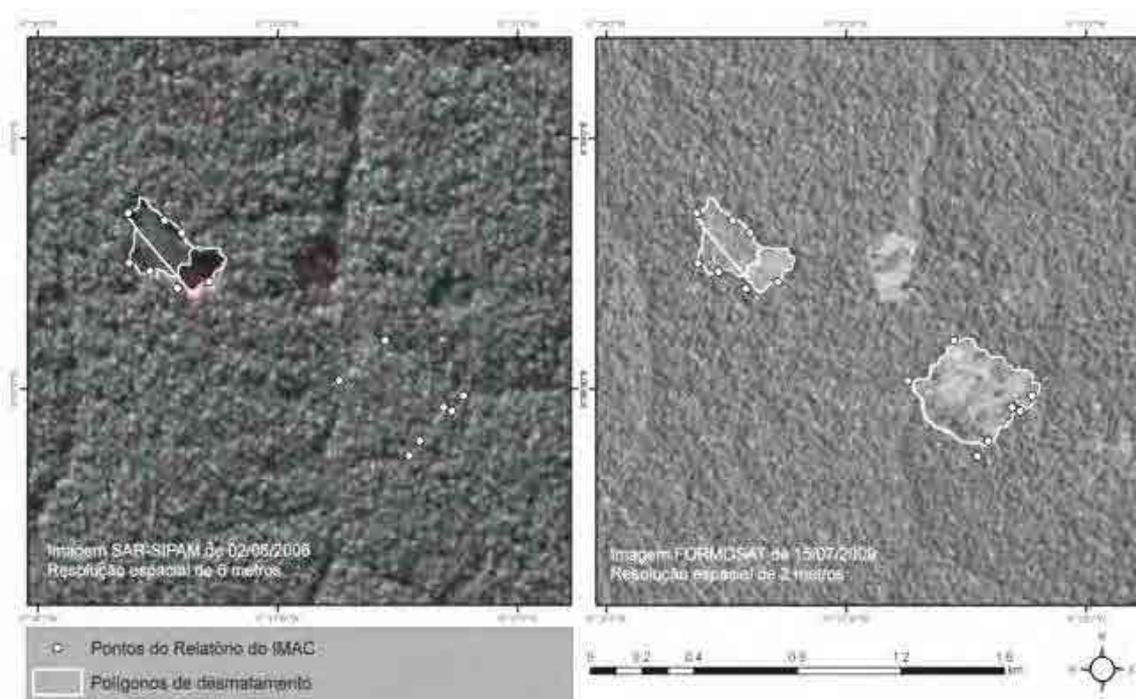


Figura 13: Utilização de imagens de alta resolução para delimitação de polígonos de desmatamento - à esquerda imagem SAR utilizando polarimetria (R:HH, G:HV, B:VV) do sensor aerotransportado (R-99B) do SIPAM e à direita imagem ótica do satélite FORMOSAT. Imagens extraídas do Laudo Pericial Criminal nº 188/2011 – SETEC/SR/DPF/AC.

4. Programa PALSAR Viewer V 1.8.3

4.1 Apresentação

O *programa* PALSAR Viewer foi desenvolvido pelo Engenheiro Makoto Ono, Perito Sênior do convênio DPF/IBAMA/JICA que atua junto ao *Remote Sensing Technology Center of Japan - RESTEC* (www.restec.or.jp).

Este *programa* é utilizado para manipulação de dados PALSAR. É possível identificar, mensurar e analisar os valores de pixel (estatísticas), retificar a imagem utilizando dados SRTM (ortorretificação), delinear polígonos e exportá-los para o formato KML (*Google Earth*), bem como, realizar interpretação preliminar dos dados PALSAR.

Neste manual haverá direcionamento para a identificação e download de imagens ALOS, em específico as imagens ALOS PALSAR nível 1.5 de processamento. A maioria das imagens ALOS obtidas por meio do Projeto de Cooperação DPF/IBAMA/JICA possuem este nível de processamento e são de áreas da Amazônia Legal.

Com este Manual, espera-se, familiarizar os Peritos Criminais Federais com informações espaciais desta natureza para aplicação nas Perícias Criminais executadas pelo Departamento de Polícia Federal. A versão do *programa* referenciada neste Manual é a 1.8.3.

4.2 Obtenção de Imagens ALOS PALSAR

Atualmente existem diferentes fontes oficiais das imagens ALOS PALSAR. Neste manual será descrita a forma de obtenção destas imagens via INTELIGEO, <http://www.inteligeo.ditec.dpf.gov.br/portal/>, conforme ilustrado na figura 14.



Figura 14. Imagem ilustrativa da página inicial do sítio eletrônico do INTELIGEO.

Este Manual não abordará todas as ferramentas disponíveis no INTELIGEO que serão objeto de produto específico. No contexto deste manual concentraremos os detalhes apenas nas imagens ALOS.

Clicando-se no link “Mapa principal” na página inicial do INTELIGEO, acessa-se a interface gráfica do sistema ilustrada na figura 15.

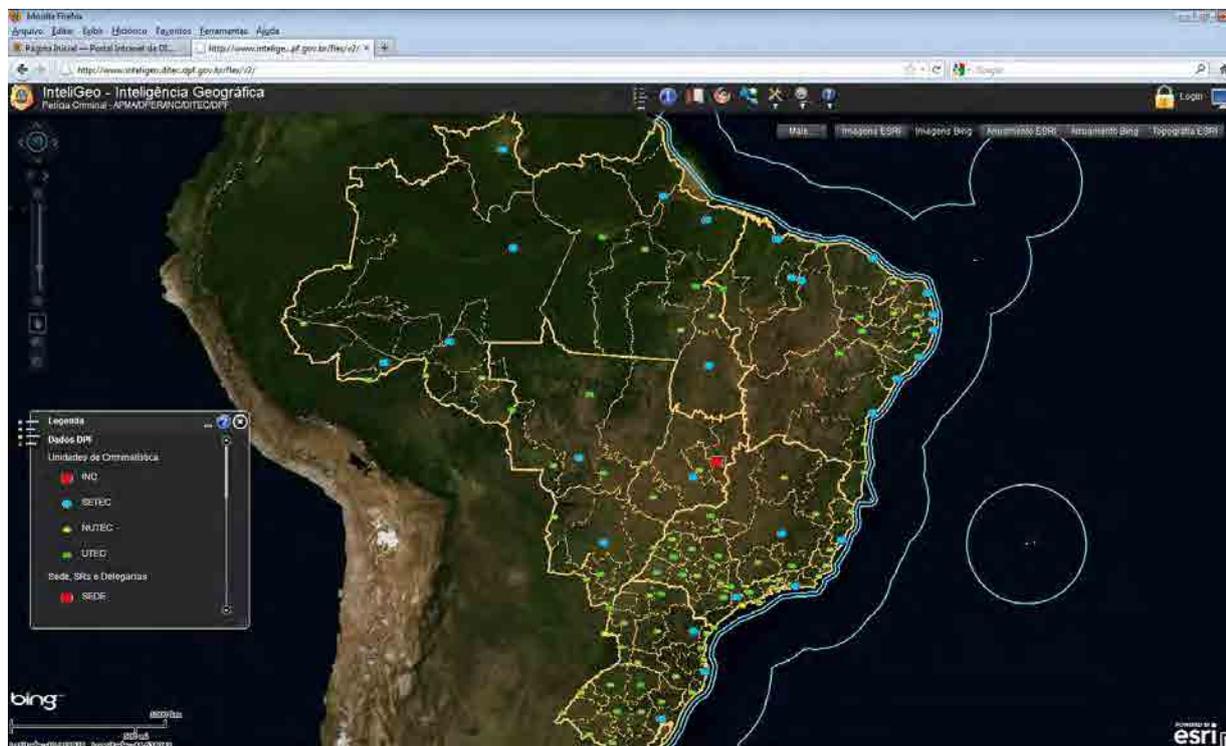


Figura 15. Imagem ilustrativa da interface gráfica do INTELIGEO.

4.3 Utilizando o INTELIGEO

O mapa do Brasil ilustrado na página inicial do INTELIGEO traz algumas informações padrão como, por exemplo: a imagem utilizada como fundo, os limites estaduais, as unidades de criminalística (INC, SETC, NUTEC e UTEC), além das unidades do DPF.

No canto superior direito da tela há um conjunto de palavras, tecnicamente nominadas “map switcher”, que permitem alterar a imagem de fundo do INTELIGEO e saber quais são as camadas disponíveis para visualização, bem como, ativar/desativar estas camadas. Entre as diferentes imagens de fundo disponíveis, há um mapa com informações altimétricas. Passando-se o ponteiro do mouse sobre a palavra “Mais”, é apresentada a lista de pastas que contém camadas que podem ser ativadas/visualizadas pelo usuário. A figura 16 ilustra estas informações ressaltadas pela seta vermelha.

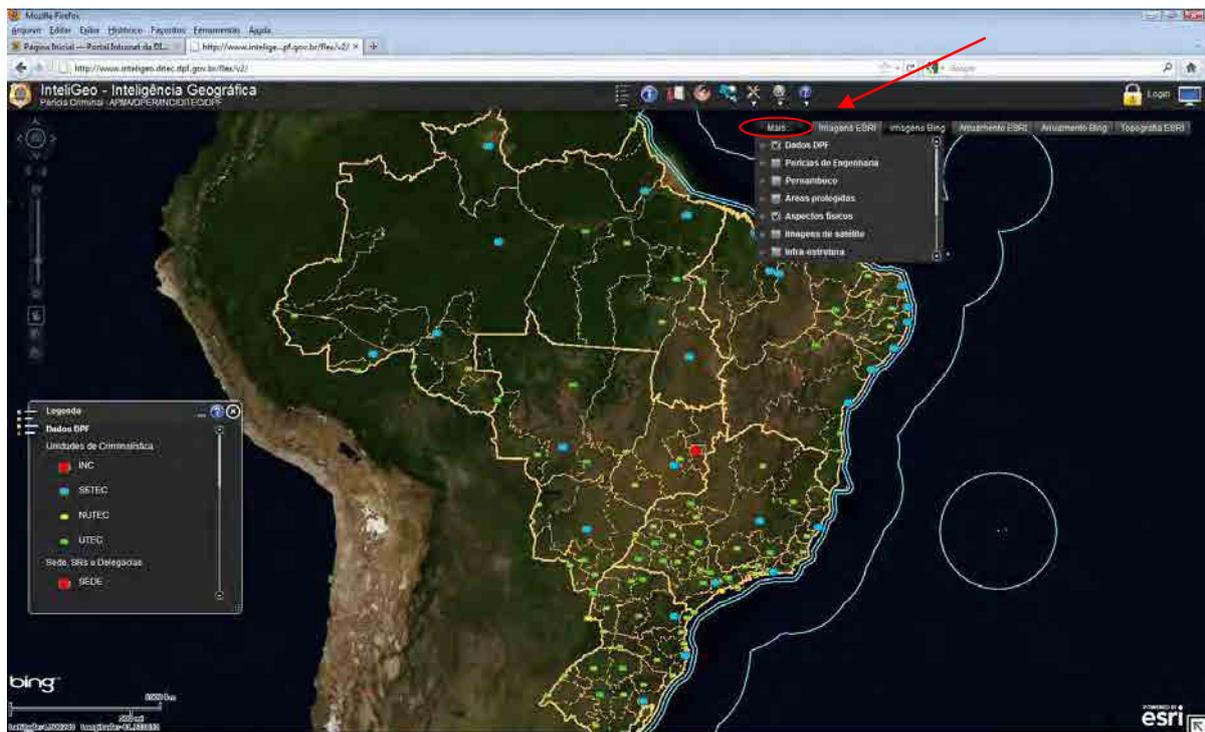


Figura 16. Imagem ilustrativa das pastas existentes no menu “Mais”.

Atualmente, as pastas disponíveis para visualização são: **Dados DPF**, Perícias de Engenharia, Pernambuco, Áreas protegidas, **Aspectos físicos**, Imagens de satélite, Infra-estrutura, **Limites e cidades**, Propriedades rurais. As pastas que contém camadas visíveis por padrão estão em negrito. A figura 17 ilustra esta informação.

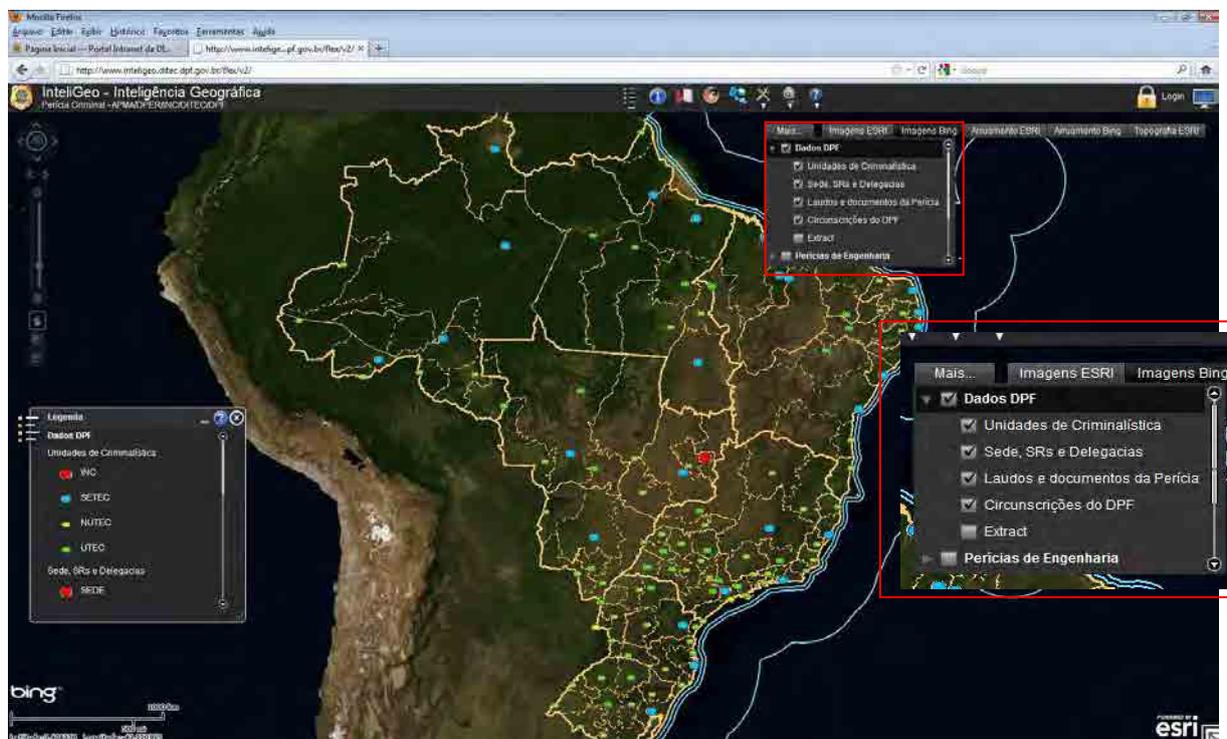


Figura 17. Imagem ilustrativa das camadas existentes na pasta Dados DPF.

4.4 Identificando e baixando Imagens PALSAR

Inicialmente, para identificar quais imagens estão disponíveis no INTELIGEO, é preciso habilitar a pasta “Imagens de satélite” no menu “Mais”. Feito isso, pode-se expandir esta pasta, tornando visível o conteúdo da mesma. Está disponível para visualização e download grande acervo de imagens de diversos sensores. A figura 18 ilustra estas informações.

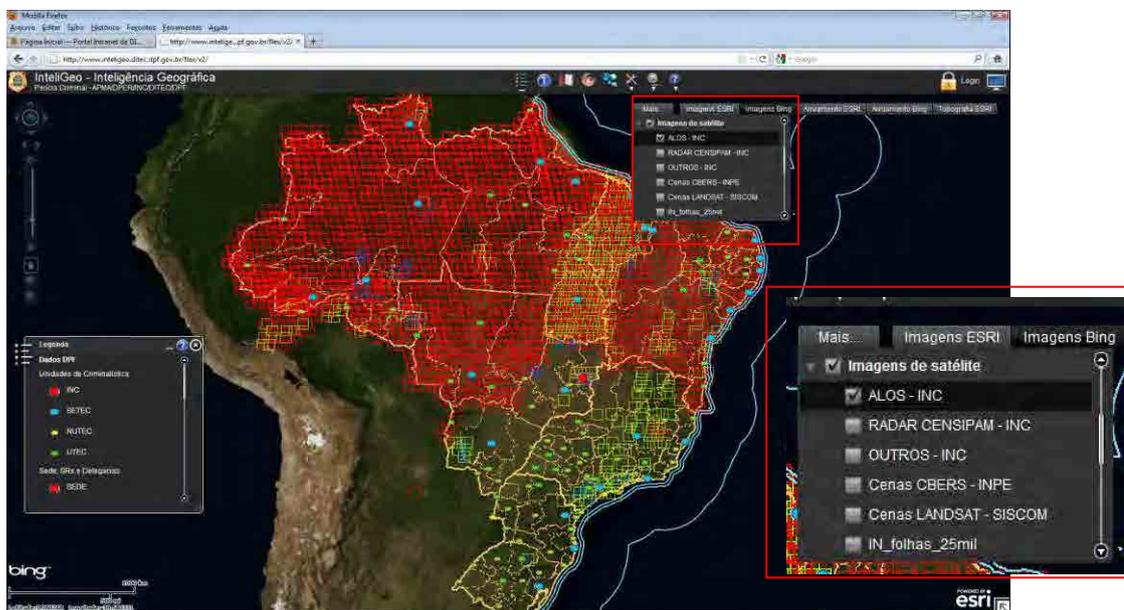


Figura 18. Imagem ilustrativa das camadas existentes na pasta Dados DPF.

Para visualizar quais imagens estão disponíveis basta alterar o zoom, por meio do menu de zoom localizado na porção superior à esquerda da página e/ou por meio do botão de rolagem do mouse. Para identificar as feições, imagem de satélite, deve-se utilizar a ferramenta localizada na porção superior da página: . Clicando no ícone retro mencionado, habilita-se a caixa de ferramentas “Identificar” que possibilita a identificação por feição: ponto, linha, retângulo e polígono. A figura 19 ilustra estas informações, ressaltadas pela elipse amarela.

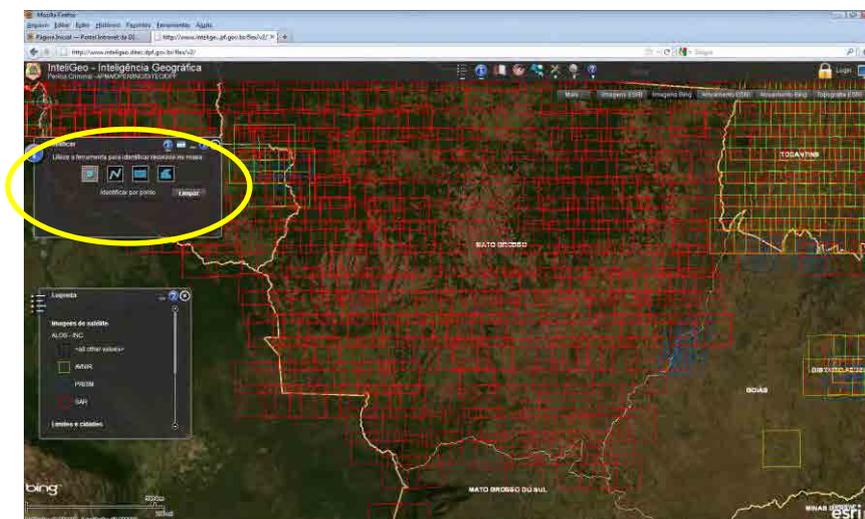


Figura 19. Imagem ilustrativa da ferramenta para identificação das imagens ALOS disponíveis.

Selecionando-se com qual feição deseja-se proceder à identificação e deve-se clicar sobre a imagem que recobre a região de interesse. O conjunto de informações, metadados da imagem selecionada, inclusive o link para download, é apresentado na própria caixa de ferramentas “Identificar”. A figura 20 ilustra estas informações, ressaltadas pela elipse amarela.

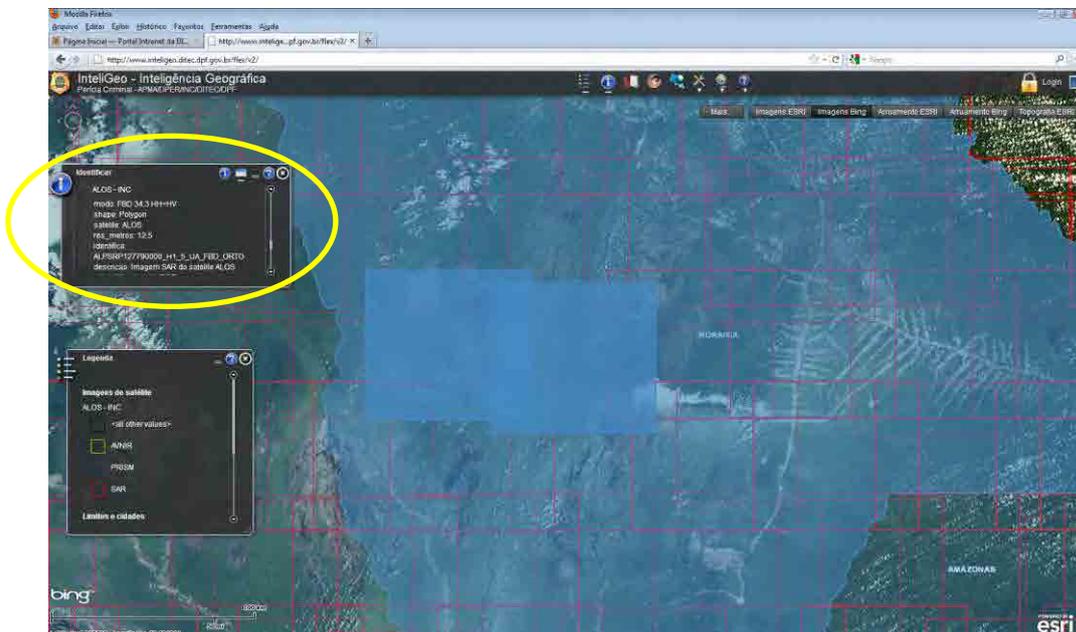


Figura 20. Imagem ilustrativa dos metadados da imagem selecionada na caixa de ferramentas “Identificar”.

Além dos resultados, metadados, apresentados na caixa de ferramentas “Identificar”, pode-se encontrar o nome da imagem, a fonte, a data de obtenção, a polarimetria, a resolução, o nível de correção (georreferenciamento), além do já citado link para download em janela adicional no centro da página do INTELIGEO. A figura 21 ilustra estas informações, ressaltadas pela elipse amarela.

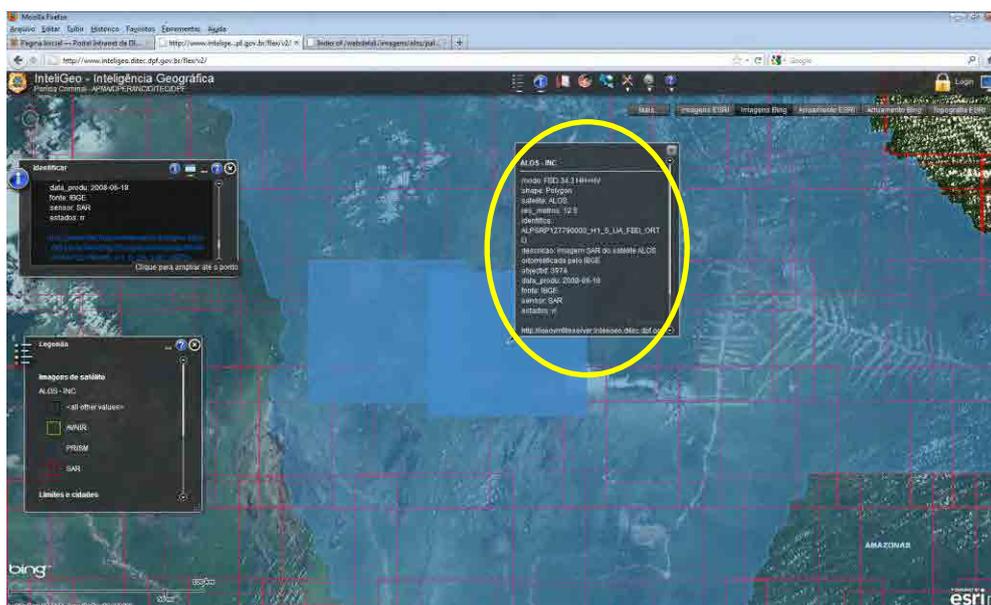


Figura 21. Imagem ilustrativa da janela aberta para apresentação dos metadados da imagem selecionada.

Clicando-se no link para download abre-se uma nova janela/aba do navegador utilizado apresentando os dados referentes à cena selecionada disponíveis para download. Nesta página, o usuário deve selecionar para download e processamento no software PALSAR Viewer a imagem original que está gravada em formato compactado (*.zip). O arquivo deve ser salvo preferencialmente em uma pasta criada diretamente na raiz C:\. A figura 22 ilustra esta informação.

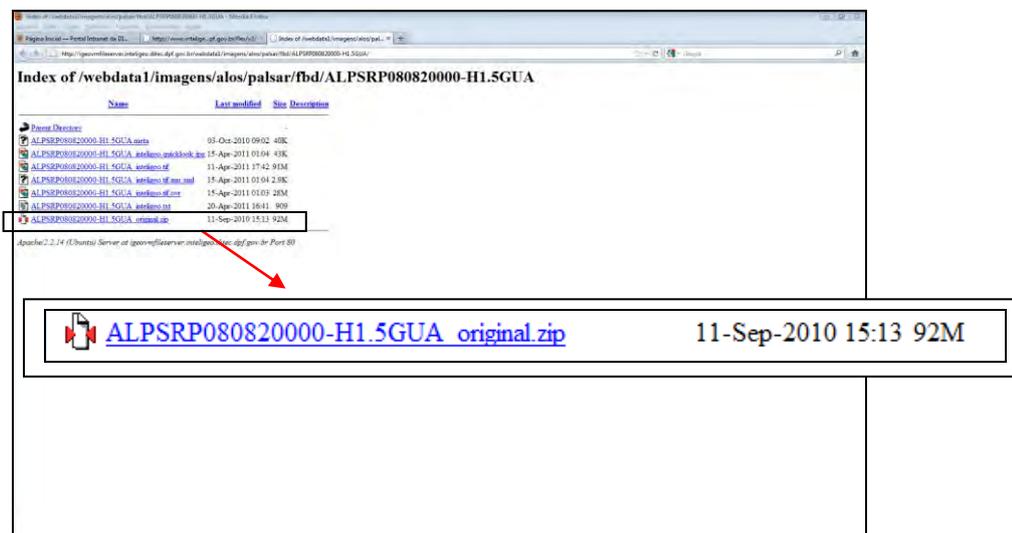


Figura 22. Imagem ilustrativa da página onde são apresentadas as informações disponíveis para download.

4.5 Iniciando o PALSAR Viewer

O programa PALSAR Viewer não necessita ser instalado. Para iniciar a utilização recomenda-se que seja criada uma pasta na raiz do C do computador. Esta pasta deve conter o aplicativo conforme ilustra a figura 23.

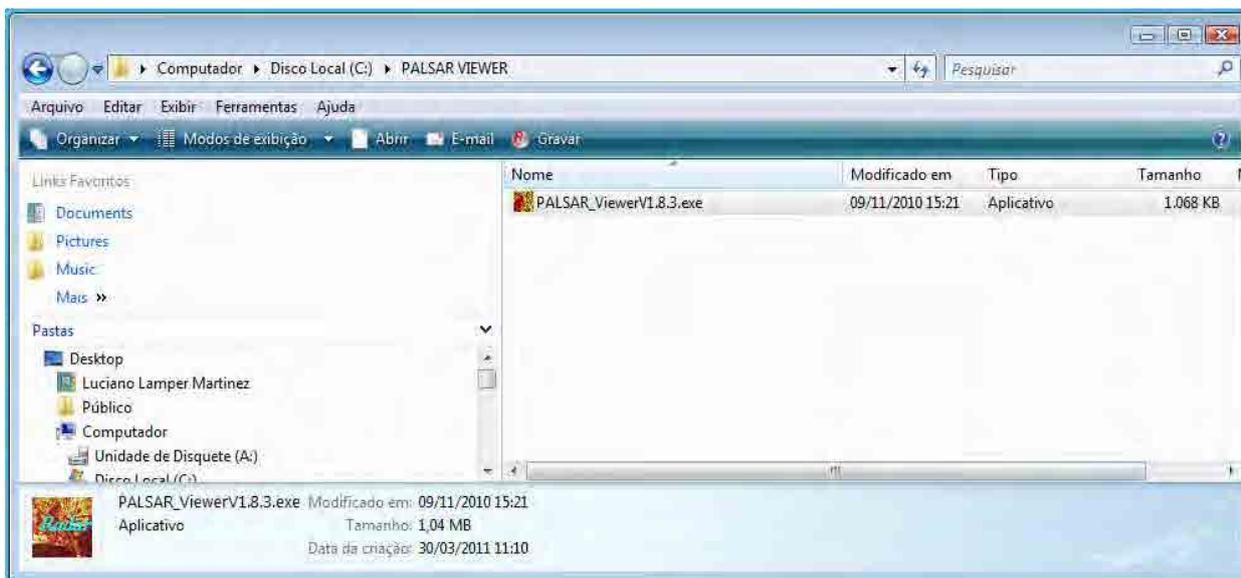


Figura 23. Imagem ilustrativa da pasta criada contendo o aplicativo PALSAR Viewer.

Para iniciar o aplicativo, basta clicar duas vezes no ícone do mesmo (PALSAR_ViewerV1.8.3.exe). Surgirá então a janela ilustrada na figura 24.



Figura 24. Imagem ilustrativa da janela de abertura do programa PALSAR Viewer.

Clicando em “Click me” surgirá a janela inicial ilustrada na figura 25:

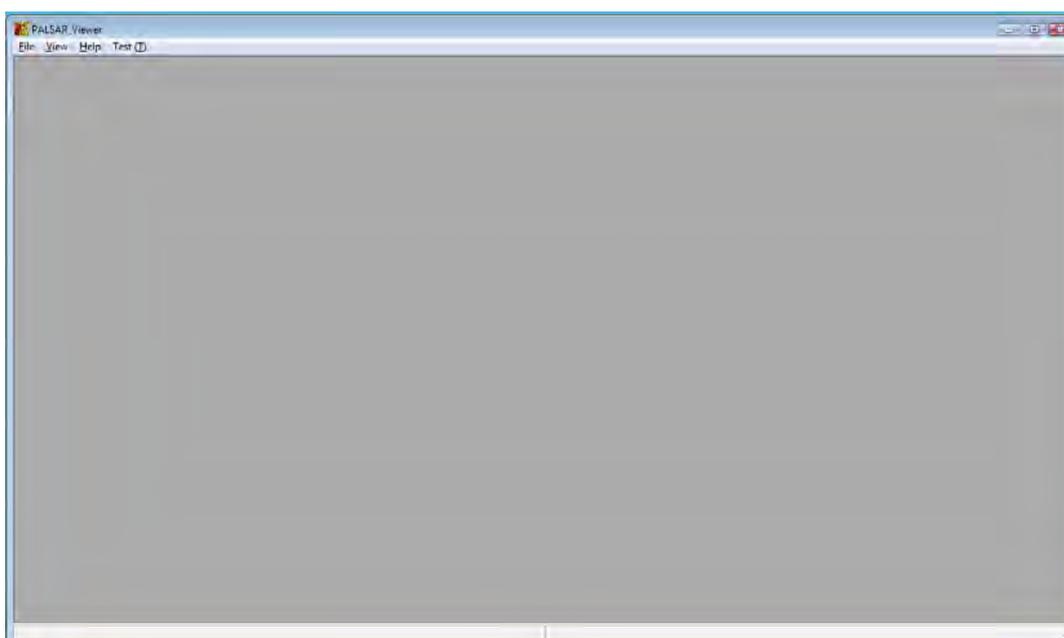


Figura 25. Imagem ilustrativa da janela inicial do programa PALSAR Viewer.

4.6 Abrindo imagens PALSAR

O programa PALSAR Viewer é utilizado para abertura, análise e correção geométrica de imagens ALOS PALSAR nível 1.5, tanto de polarimetria simples quanto multipolarimétrica.

Para abrir a imagem PALSAR, clicar no Menu File > Open Palsar L1.5 File (figura 26):

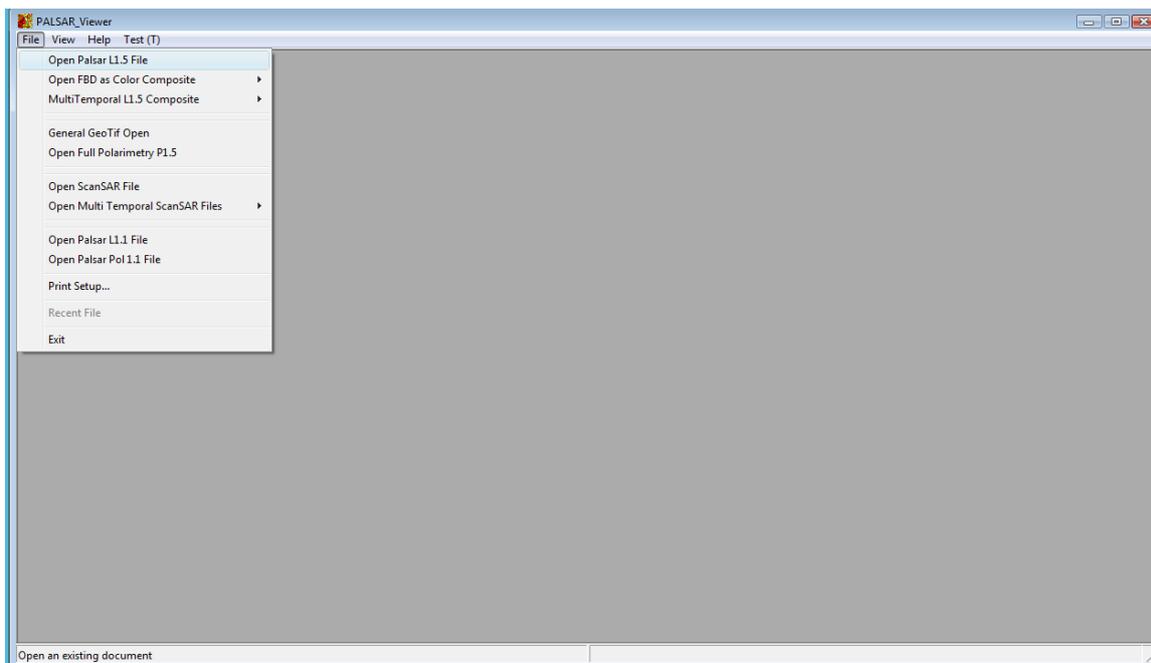


Figura 26. Imagem ilustrativa da janela de abertura da imagem PALSAR.

Surgirá uma janela onde a imagem desejada deve ser selecionada conforme ilustra a figura 27:

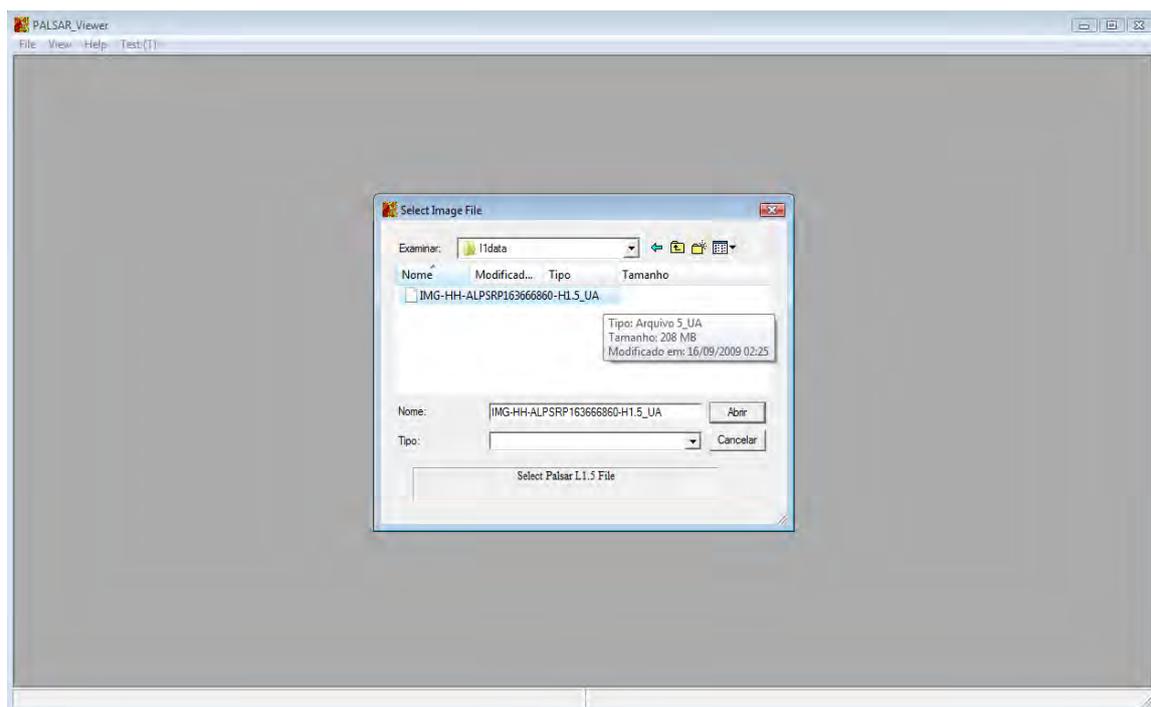


Figura 27. Imagem ilustrativa da janela para seleção da imagem PALSAR.

4.7 Alterando o Zoom da imagem

Clicando no Menu View > Image Scale pode-se alterar o zoom da imagem (figura 28):

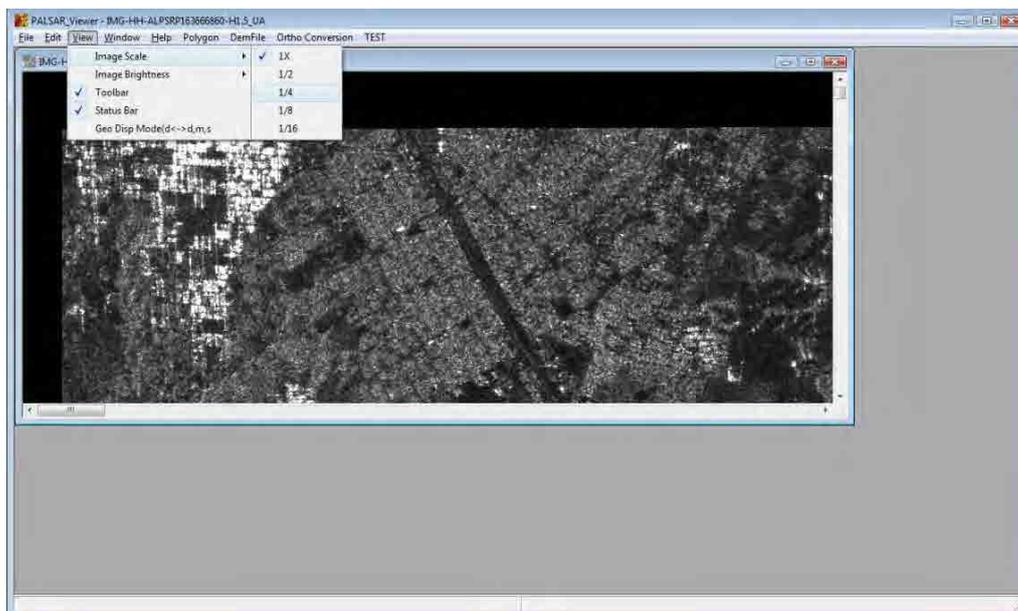


Figura 28. Imagem ilustrativa da janela de alteração do *zoom* da imagem Palsar.

4.8 Localização do Pixel e Estatísticas

Clicando com o mouse em qualquer ponto da imagem são exibidos na barra de status inferior as seguintes informações: Endereço do pixel (Pixel Address), Valor digital do pixel (Pixel Digital Number), Sigma₀ e Coordenadas Geográficas (No Menu View, a opção Geo Disp Model (d<->d,m,s) deve ser marcada para exibição da coordenada em d°m's'' , figura 29).

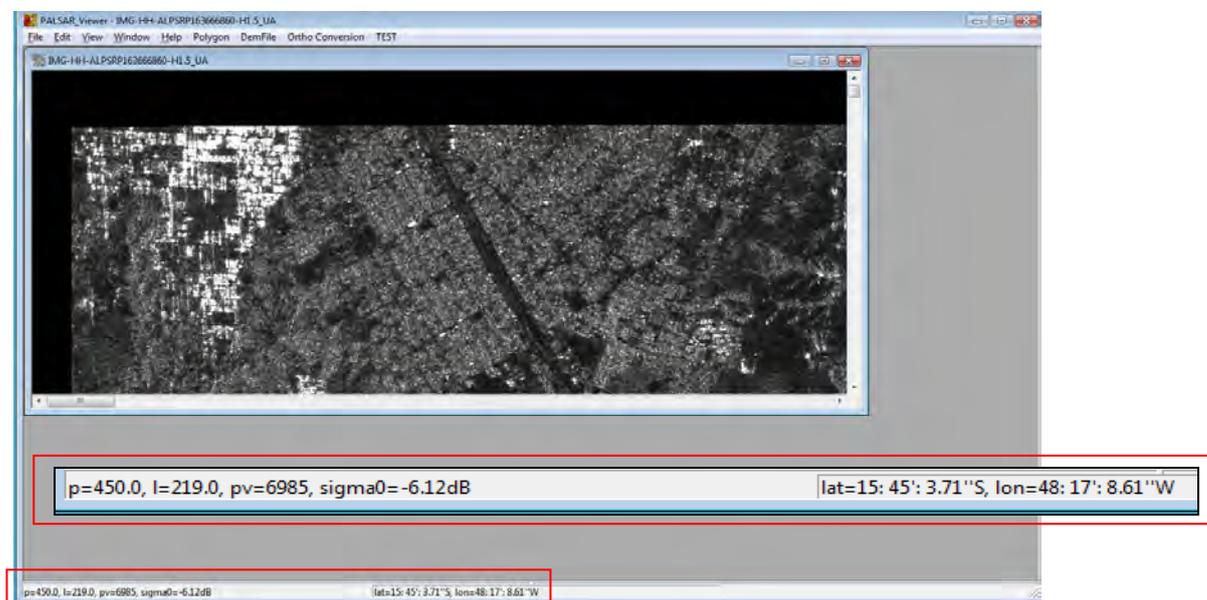


Figura 29. Imagem ilustrativa da localização do pixel e estatísticas.

4.9 Alteração do Brilho da Imagem

No Menu View > Image Brightness > Set Intensity, pode-se alterar o brilho da imagem (figura 30):



Figura 30. Imagem ilustrativa da alteração de brilho da imagem.

4.10 Menu Polygon

Clicando no Menu Polygon visualiza-se as diferentes opções disponíveis: exibição do identificador do polígono, exclusão de um ou todos polígonos, exportação de polígonos, conversão (exportação) para KML, estatísticas da região do polígono, geração de tabela, exportação e importação de geopolígonos (figura 31).

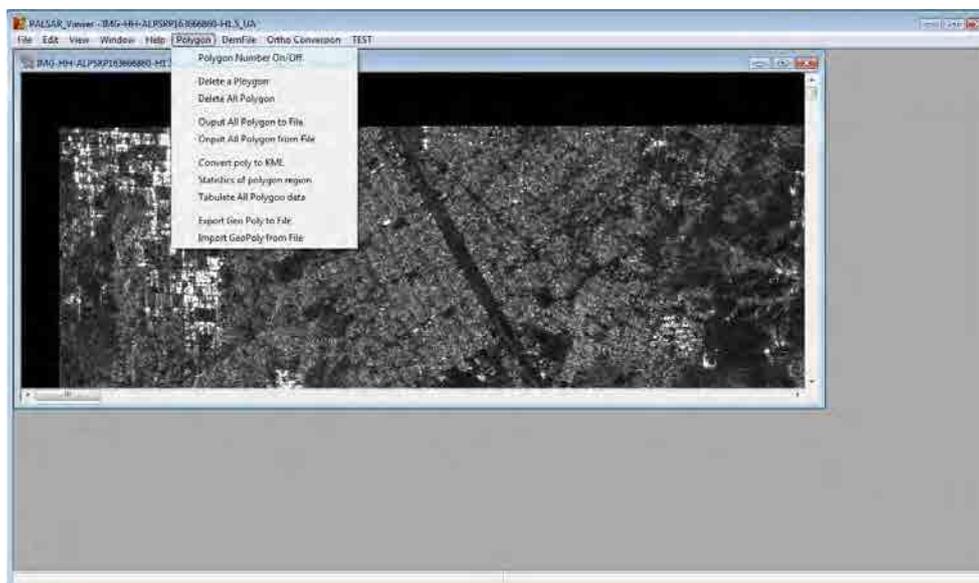


Figura 31. Imagem ilustrativa das opções disponíveis no Menu Polygon.

4.11 Delimitação de Polígonos

Para delimitar polígonos, basta manter pressionada a tecla “t” e desenhar com o mouse, limite vermelho, conforme ilustrado na figura 32.



Figura 32. Imagem ilustrativa do delineamento de polígonos.

Para fechar o polígono pressionar a tecla “r”. O limite ficará amarelo (figura 33).



Figura 33. Imagem ilustrativa do fechamento de polígonos.

4.12 Ativar/Desativar Polígonos

Para tornar um polígono inativo (amarelo) em um ativo (vermelho), ou vice-versa, basta manter pressionada a tecla “a” e clicar no interior do mesmo (figura 34).

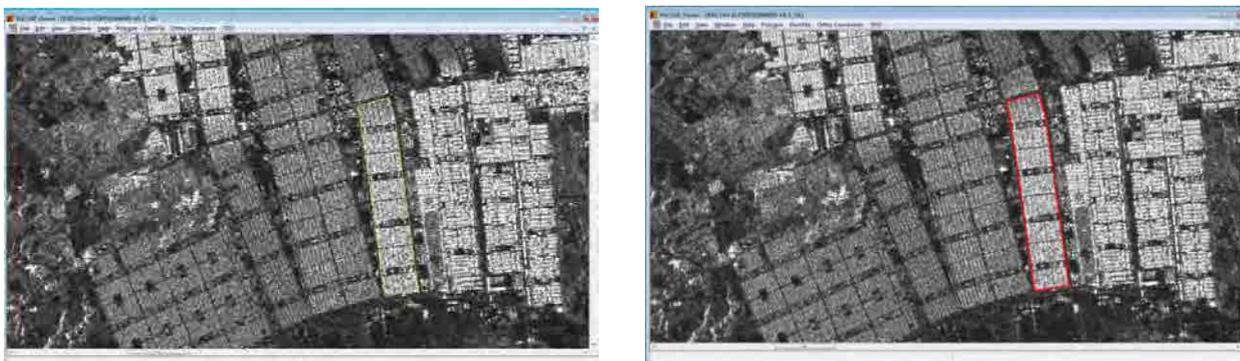


Figura 34. Imagens ilustrativas da ativação e desativação de polígonos.

4.13 Estatísticas de Polígonos

No Menu Polygon > Statistics of polygon region, pode-se visualizar o valor médio, Sigma0, dos “pixels” contidos no(s) polígono(s) ativo(s) e o desvio padrão. O(s) polígono(s) precisa(m) estar ativo(s), ou seja, vermelho(s). Esta opção está ilustrada na figura 35.



Figura 35. Imagem ilustrativa do fechamento de polígonos.

Os valores calculados são exibidos na barra de status inferior (figura 36).



Figura 36. Imagem ilustrativa das estatísticas da região do polígono ativo.

4.14 Conversão (exportação) de Polígonos para KML

No Menu Polygon > Convert poly to KML é possível converter o(s) polígono(s) criado(s) para o formato KML do Google Earth (figura 37).



Figura 37. Imagem ilustrativa da conversão/exportação de polígonos para KML.

4.15 Visualização de Polígonos, formato KML

No aplicativo Google Earth é possível visualizar o arquivo KML exportado.

É importante salientar que este arquivo KML, assim como as imagens PALSAR nível 1.5, estão apenas georreferenciados. Ao visualizar o arquivo KML no Google Earth será notório o deslocamento deste em relação à imagem referência deste aplicativo. Este deslocamento é devido à distorção, foreshortening = encurtamento, da imagem PALSAR (figura 38).

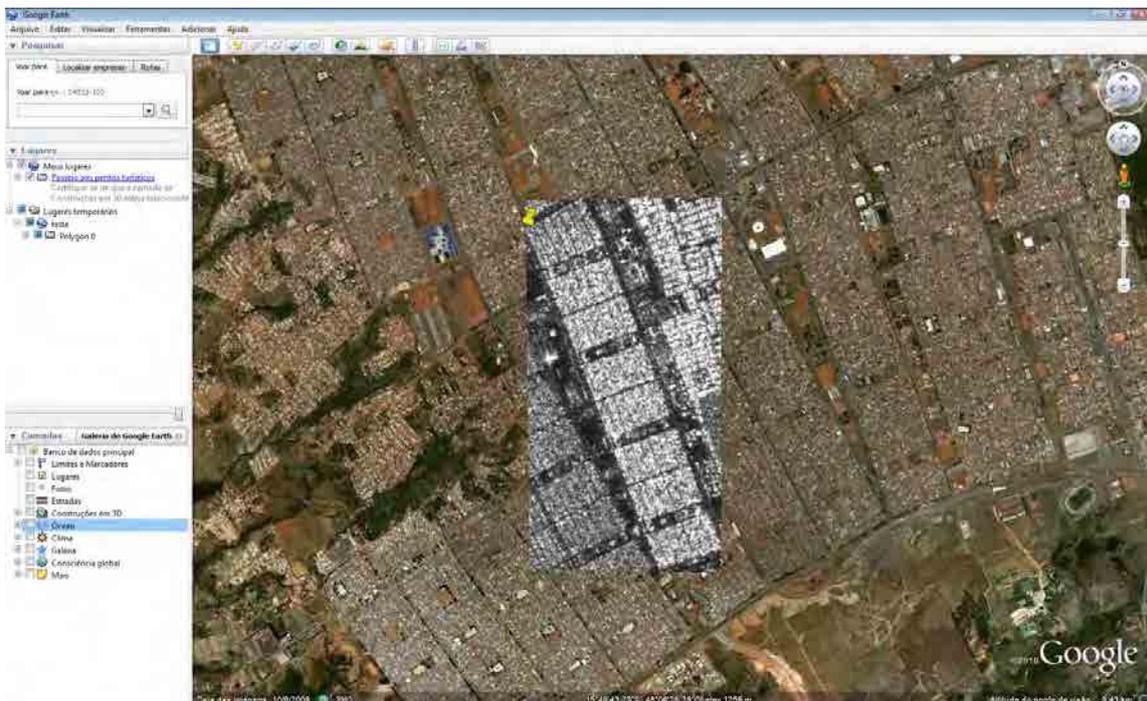


Figura 38. Imagem ilustrativa da visualização do polígono exportado, KML, no aplicativo Google Earth.

4.16 Ortorretificação (correção do foreshortening) utilizando dados SRTM

No programa PALSAR Viewer é possível orrorretificar as imagens PALSAR (correção de distorção, foreshortening) utilizando DEM - Digital Elevation Model (Modelo Digital de Elevação), em específico dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission).

No Menu DemFile > Show Dem List verifica-se quais arquivos SRTM e Geoid Data File são necessários para execução desta ação (figura 39).



Figura 39. Imagem ilustrativa dos arquivos SRTM e Geoid Data File necessários para orrorretificação.

4.17 Obtenção dos arquivos SRTM necessários para Orrorretificação

O programa PALSAR_Vviewer V1.8.3 permite a manipulação dos dados SRTM mais atualizados, dados SRTM versão 4, na qual, os erros de imageamento relacionados ao relevo já foram corrigidos. Estes dados SRTM podem ser obtidos no sítio eletrônico (figura 40):

<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>

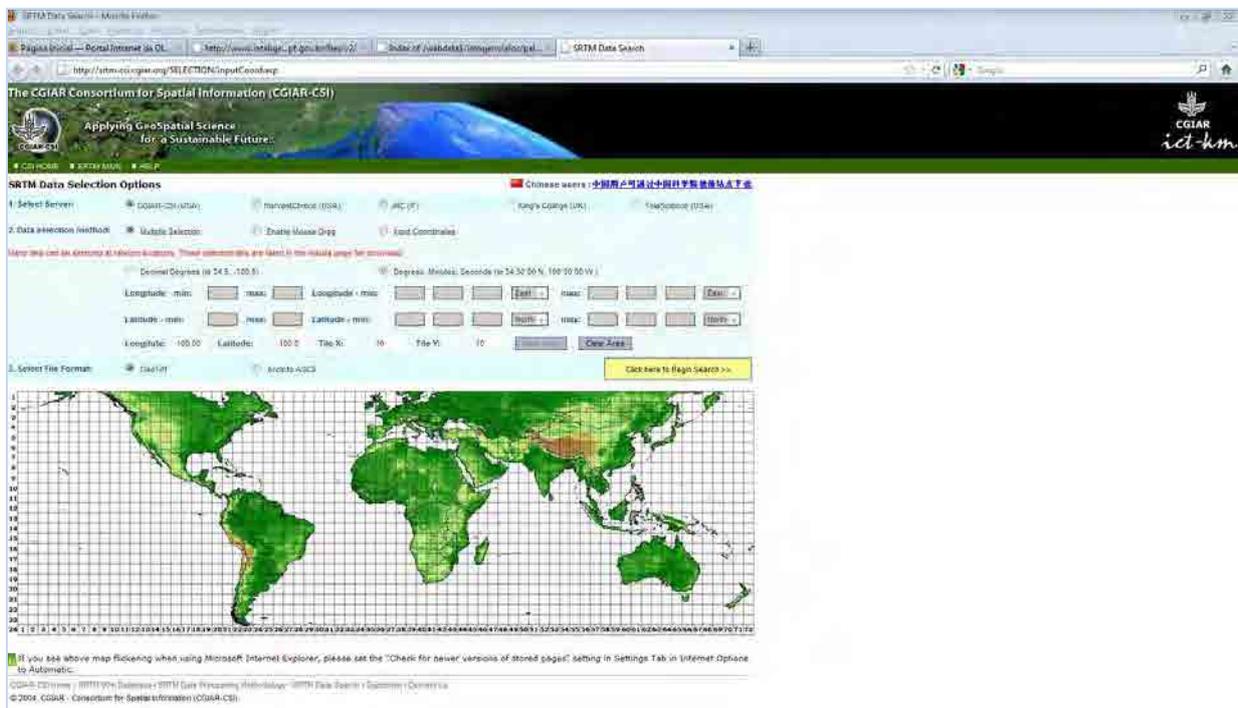


Figura 40. Imagem ilustrativa da página utilizada para obtenção dos arquivos SRTM.

Nesta página é possível realizar buscas e downloads de duas formas:

1. Inserindo coordenadas geográficas (DDD ou DMS);
2. Selecionando a área de interesse no mapa.

Como os dados SRTM cobrem grandes extensões territoriais, sugere-se a seleção visual no mapa conforme ilustrado na figura 41 e ressaltado pela seta vermelha.

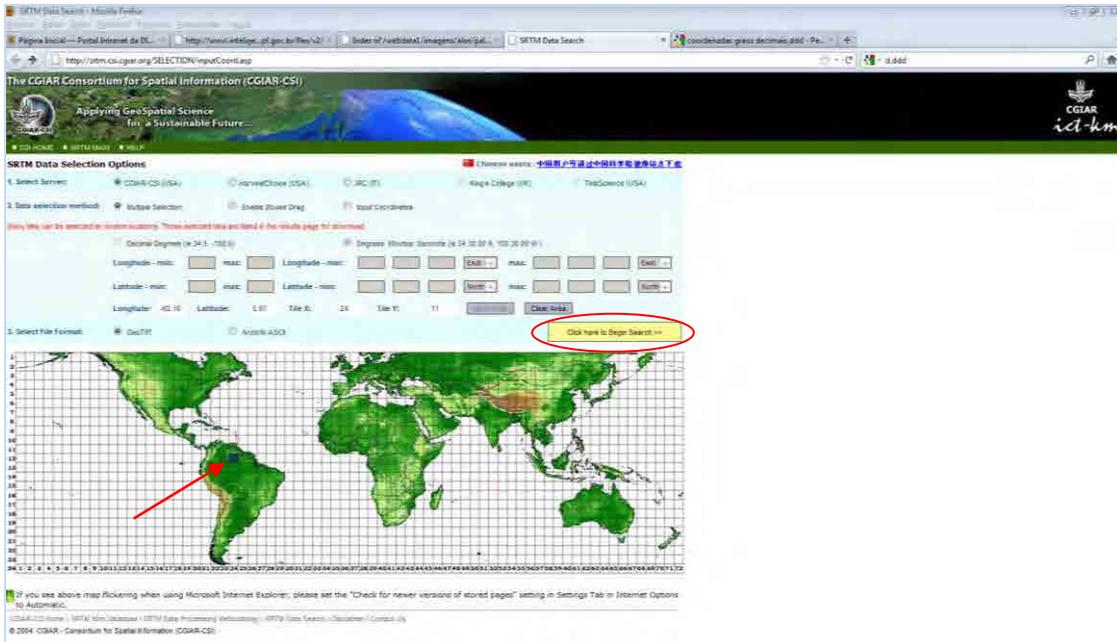


Figura 41. Imagem ilustrativa dos arquivos SRTM necessários para ortorretificação.

Após a seleção da área que recobre a localização da imagem a ser ortorretificada, deve-se clicar no botão amarelo, “Click here to Begin Search”, ressaltado pela elipse vermelha na figura 41. Após o processamento surgirá a página ilustrada pela figura 42. Na porção inferior desta página são apresentadas as opções de download dos dados SRTM, conforme ilustra a figura 42 destacadas pelas elipses vermelhas.



Figura 42. Imagem ilustrativa das opções de download dos arquivos SRTM.

BIZU para saber se os dados SRTM selecionados na página em questão são mesmo aqueles necessários para Ortorretificação da imagem. Verificar no Menu DemFile > SRTMV4 > 1 deg Unit dem qual é o arquivo requerido pelo PALSAR Viewer, deve ser o mesmo baixado seguindo o procedimento retro detalhado.

O arquivo SRTM está compactado (*.zip). Sugere-se que seja descompactado em subdiretório interno àquele onde está armazenada a imagem, conforme ilustra a figura 43.

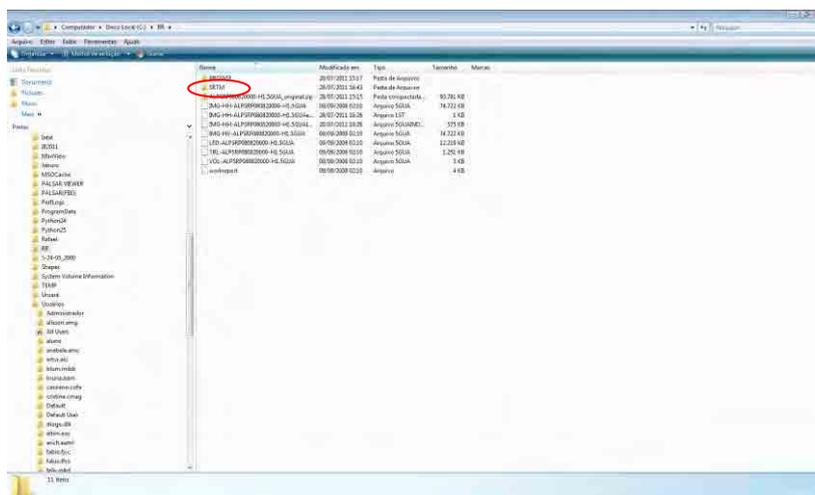


Figura 43. Imagem ilustrativa do subdiretório SRTM, interno ao diretório que contém a imagem.

4.18 Obtenção dos arquivos Geoid Data File necessários para Ortorretificação

As informações sobre o “Geoid Data File” podem ser obtidas no seguinte sítio eletrônico:

<http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm96/binary/binarygeoid.html>

A figura 44 ilustra este procedimento.

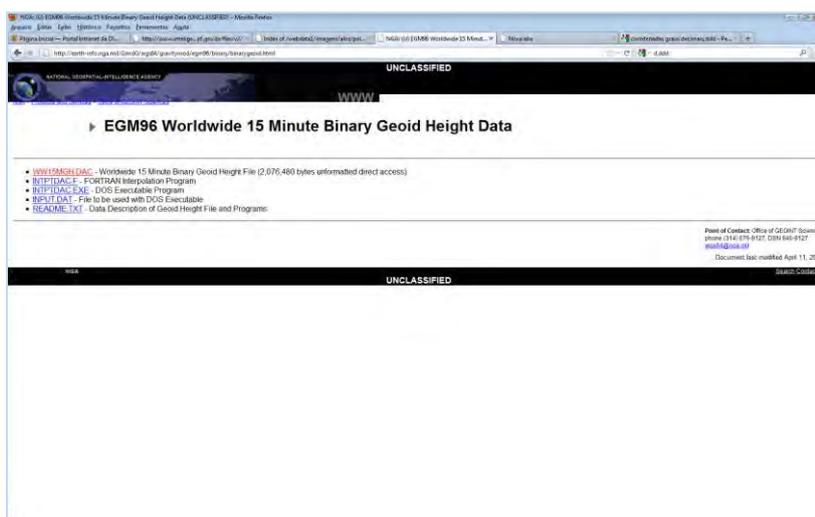


Figura 44. Imagem ilustrativa da página utilizada para obtenção dos arquivos Geoid.

Nesta página deve-se baixar o arquivo WW15MGH.DAC. Este arquivo deve ser copiado no mesmo diretório SRTM supracitado e ilustrado na figura 43.

4.19 Processo de Ortorretificação

O Menu DemFile > SRTMV4 > 1 deg Unit dem do PALSAR Viewer, utilizado anteriormente para conferir se o arquivo SRTM selecionado é mesmo àquele necessário para ortorretificação, será utilizado agora para converter os dados SRTMV4 para SRTM de primeiro grau (figura 45). Após clicar no Menu indicado, surgirá uma janela onde deve-se apontar para o diretório onde o arquivo SRTM foi descompactado.

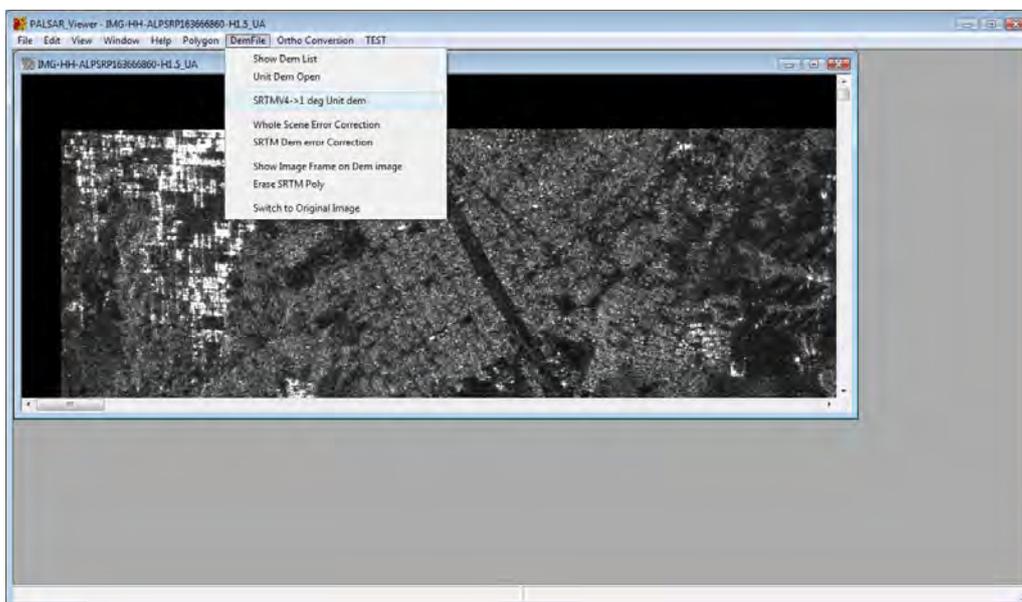


Figura 45. Imagem ilustrativa da conversão de arquivos SRTM.

Em seguida, no Menu Ortho Conversion > Palsar Lev1.5 to Ortho inicia-se o processo de correção do foreshortening, ortorretificação (figura 46).

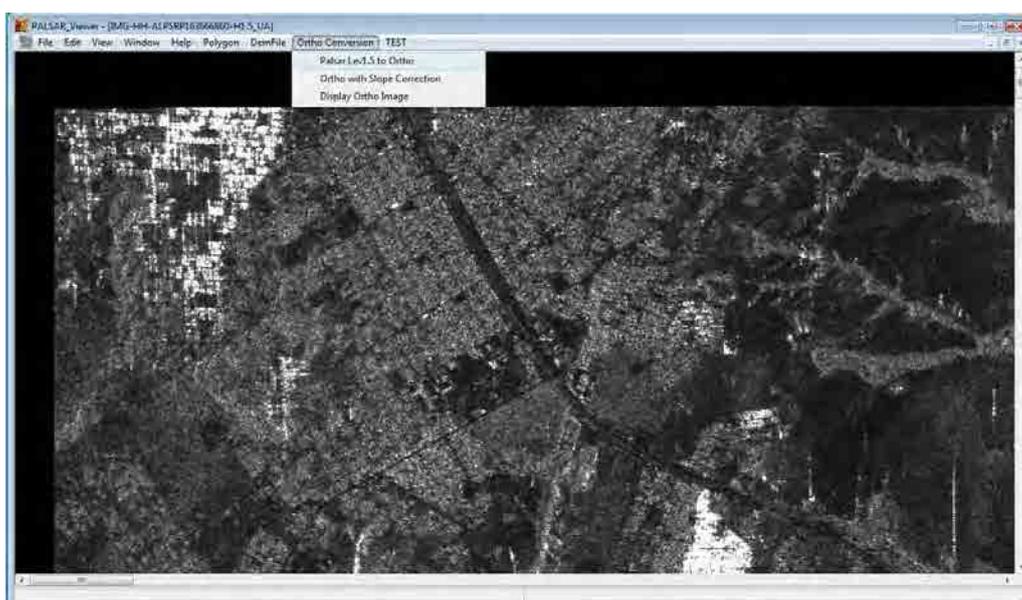


Figura 46. Imagem ilustrativa do início do processo de ortorretificação.

Na janela seguinte escolhe-se o nome do arquivo e a pasta de destino para geração da imagem ortorretificada. O formato neste processo é o geotiff (figura 47).

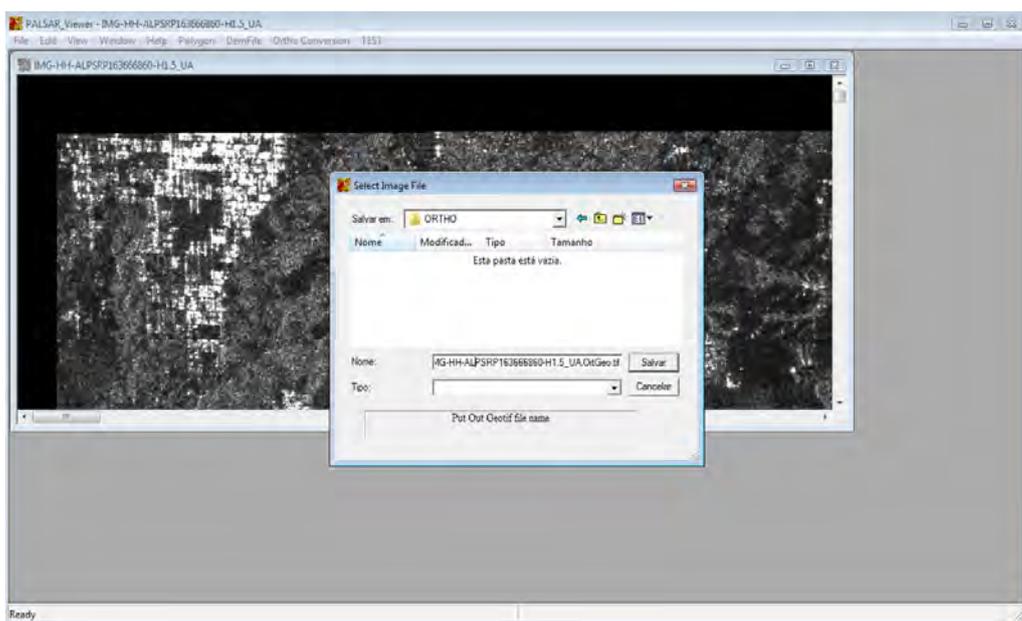


Figura 47. Imagem ilustrativa da janela onde é definido o nome e destino do arquivo ortorretificado.

Na próxima janela que surgir, basta selecionar, um a um, os arquivos “*.hgt” (SRTM) e “*.dac” (geóide) solicitados (estes arquivos devem ter sido previamente obtidos nos sítios eletrônicos supracitados, seguindo-se os procedimentos anteriores a este 4.17 e 4.18) (figura 48).

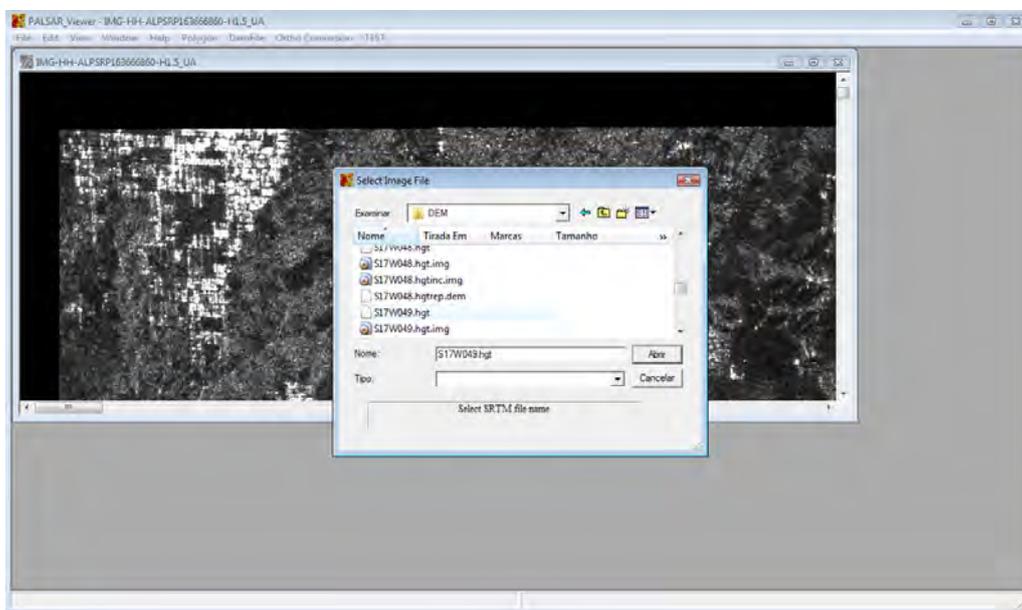


Figura 48. Imagem ilustrativa da janela onde são selecionados os arquivos “*.hgt” e “*.dac”.

O processamento iniciará automaticamente e pode ser acompanhado na barra de status inferior. Terminado o processamento, pode-se carregar a imagem ortorretificada a partir do Menu File > Open Pair Geo Tif (figura 49).

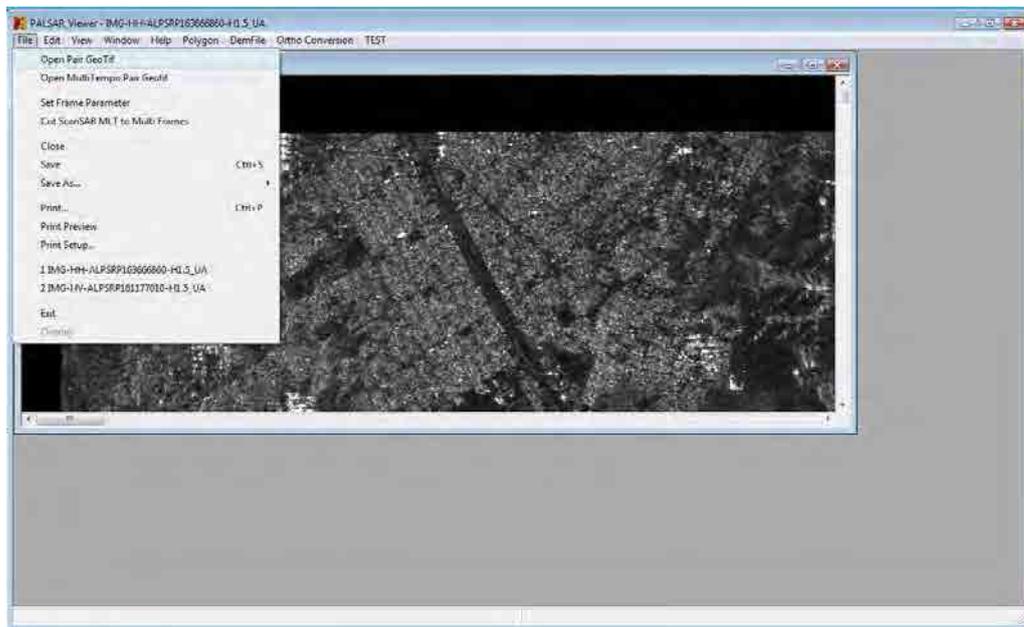


Figura 49. Imagem ilustrativa do procedimento para abertura da imagem ortorretificada.

A tecla “v” permite alterar entre a imagem original, georreferenciada e a imagem ortorretificada. Executando os procedimentos anteriormente descritos para delimitação de polígonos e exportação para KML, pode-se verificar o perfeito ajuste entre a imagem ortorretificada e a imagem utilizada pelo aplicativo Google Earth (figura 50).

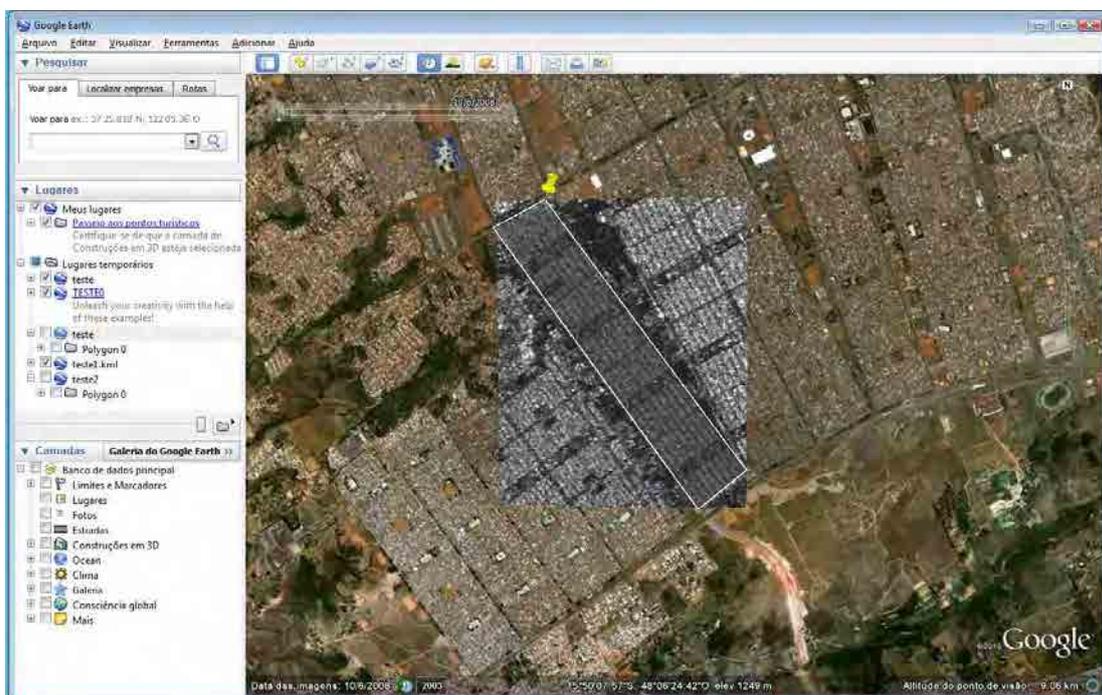


Figura 50. Imagem ilustrativa da visualização do polígono exportado, KML, no aplicativo Google Earth.

4.20 Composição Polarimétrica

Quando há disponibilidade de imagens de mais de uma polarimetria; HH, HV, VV; pode-se carregar as bandas nos canais R (Red) e G (Green) e gerar uma imagem em composição colorida. Este procedimento é executado clicando-se no Menu File > Open FBD as Color Composite > New Composite (figura 51).

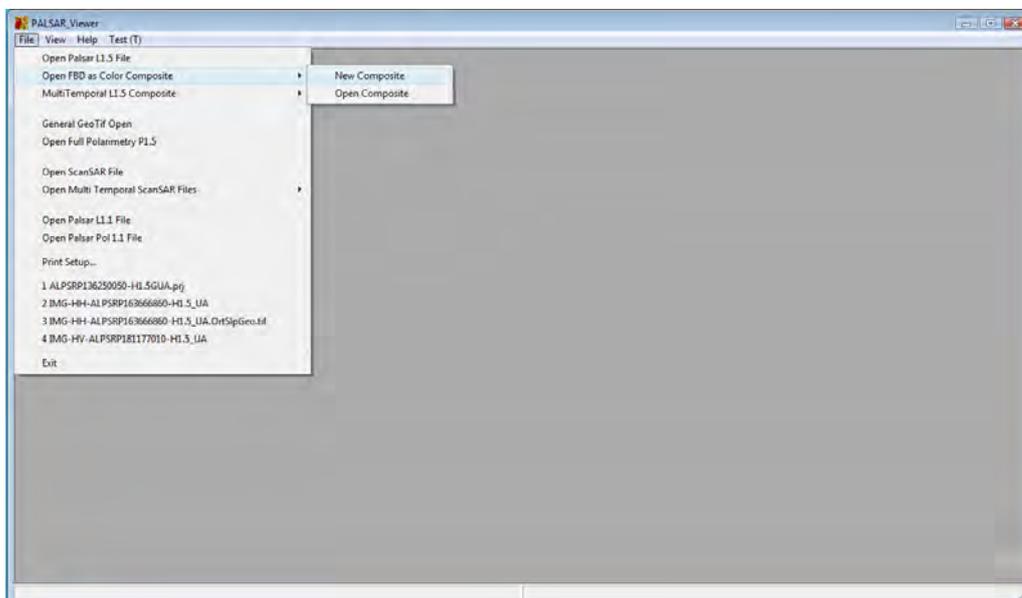


Figura 51. Imagem ilustrativa da abertura de imagens multipolarimétricas.

Na janela escolhe-se qual das polarimetrias estará no canal R e no canal G (figura 52).

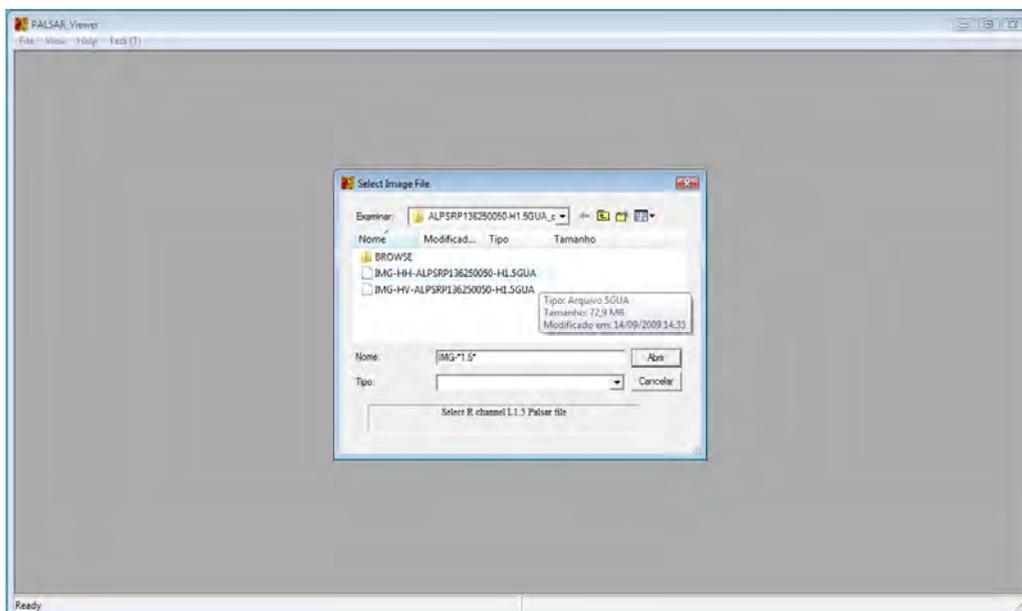


Figura 52. Imagem ilustrativa da seleção da polarimetria/canal R e G.

O resultado apresentado é semelhante a este ilustrado na figura 53:

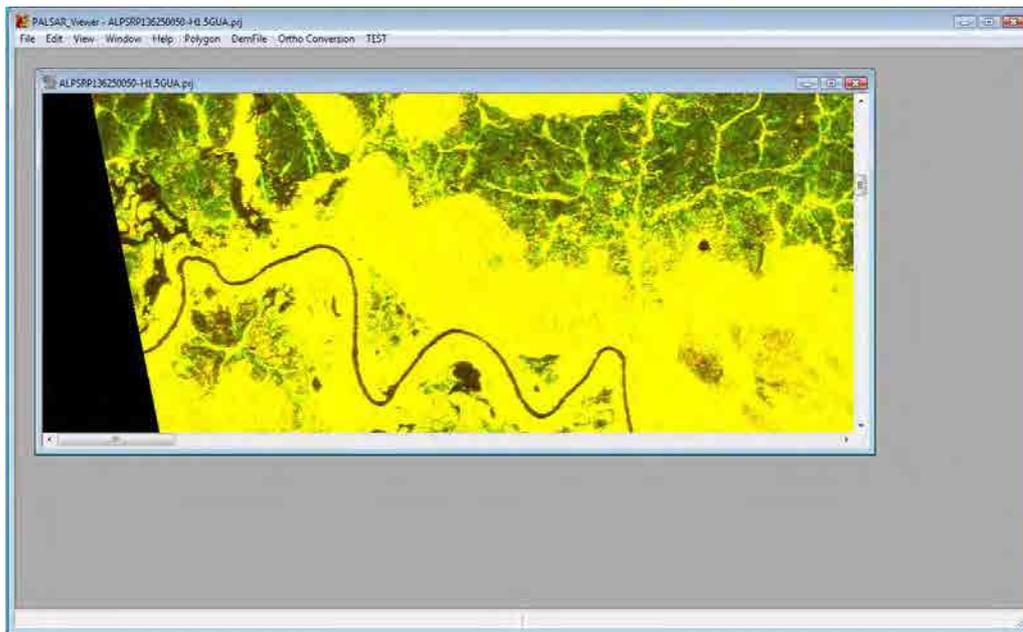


Figura 53. Imagem ilustrativa da composição colorida HH/Red e HV/Green.

Após a geração da composição colorida, os Menus funcionam da mesma forma que a imagem de apenas uma polarimetria, inclusive a correção utilizando o DEM.

4.21 Interpretação de dados PALSAR

Em dados PALSAR, a intensidade da imagem varia de escuro a claro dependendo da condição da superfície dos alvos. Em geral, superfícies planas apresentam reflectância escura. Normalmente, as superfícies planas são água parada ou superfícies úmidas.

Neste contexto, áreas escuras podem ser superfícies planas ou áreas cobertas por água e áreas brilhantes podem ser áreas de cobertura áspera ou áreas secas (figura 54).

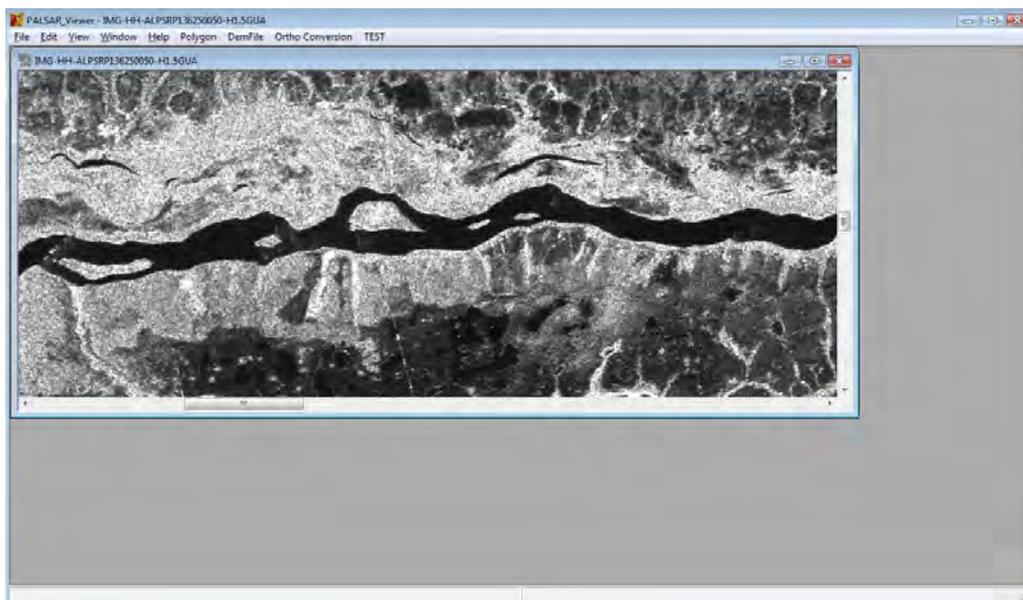


Figura 54. Imagem ilustrativa das características dos alvos em imagens PALSAR.

Superfícies planas, escuras, também podem ser originadas a partir do corte de árvores em áreas de floresta que normalmente apresentam-se brilhantes.

Sugere-se que a interpretação de dados PALSAR seja, quando possível, validada em outras imagens de sensores ópticos.

4.22 Considerações Finais

Todas as informações dispostas neste Manual têm como referência o material didático disponibilizado pelo Perito Sênior Sr. Makoto Ono, durante os cursos de capacitação promovidos no âmbito do convênio DPF/IBAMA/JICA, para os Peritos Criminais Federais do DPF e Analistas Ambientais do IBAMA. Quaisquer dúvidas podem ser tiradas junto à Equipe Técnica do citado convênio.

Referências Bibliográficas

Andrade, N. S. O., Rosa, A. N. C. S., Faria, P. C. C. Fundamentos De Polarimetria Sar. *Anais XIII Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, 2007, INPE, p.4775-4782. Disponível em <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.24.00.28/doc/4775-4782.pdf>

Boerner, W. M, Mott, H., Luneburg, E., Livingstone, C., Brisco, B., Brown, R. J, Paterson, J. S. Polarimetry in Radar Remote Sensing: Basic and Applied Concepts. *Principles & Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing*. Third Edition Volume 2. 1998.

Correia, A. H. Freitas, C. C, Sant'anna, S. J. S, Rennó, C. D. Utilização de Radar de Abertura Sintética na Classificação de Uso e Ocupação de Solo. Disponível Em: <<http://www.dpi.inpe.br/ofigeo.pdf>>. Acesso em 28/3/2011.

Correia, A. H. Fundamentos da Polarimetria e da Calibração SAR. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser410/basic_sar_polarimetric_and_calibration_tutorial.pdf. Acesso em 28/3/2011.

Kuplich, T. M. Estudos Florestais Com Imagens de Radar. Disponível em <http://vsites.unb.br/ih/novo_portal/portal_gea/lsie/revista/arquivos/volume_6_numero_1_2003/e_g_2003_v6_n1_071_096_kuplich.pdf>. Acesso em 28/3/2011.

RESTEC. Apresentação de Palestra.

Soler, L S. S. Detecção de Manchas de Óleo na Superfície do Mar por Meio de Técnicas de Classificação Textural de Imagens de Radar de Abertura Sintética (Radarsat-1). Inpe. Dissertação de Mestrado. Disponível em < www.obt.inpe.br/pgsere/Soler-L-S-2000/homepage.pdf>. 2000. 167 fls.

Fontes:

<http://southport.jpl.nasa.gov/>

<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/radar/radar.htm>

Fonte:

Textbook on ALOS PALSAR (RESTEC)

<http://www.alos-restec.jp/>

<http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos>

<http://engesat.com.br/>

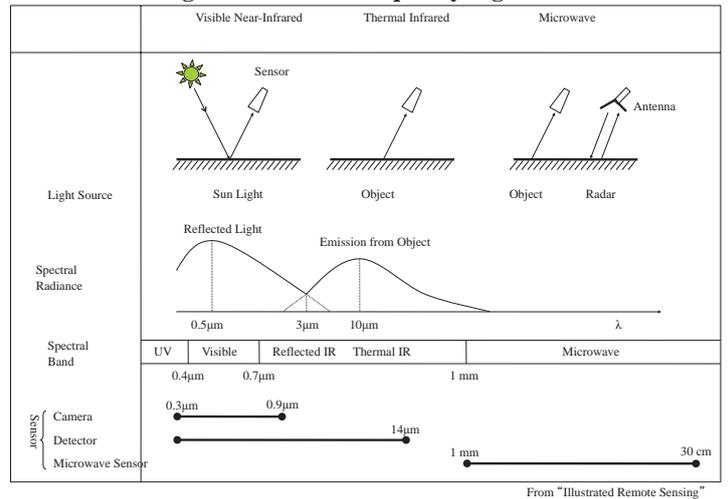
Introduction to Remote Sensing



REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Remote Sensing in 3 Different Frequency region



terça-feira, 13 de outubro de 2009

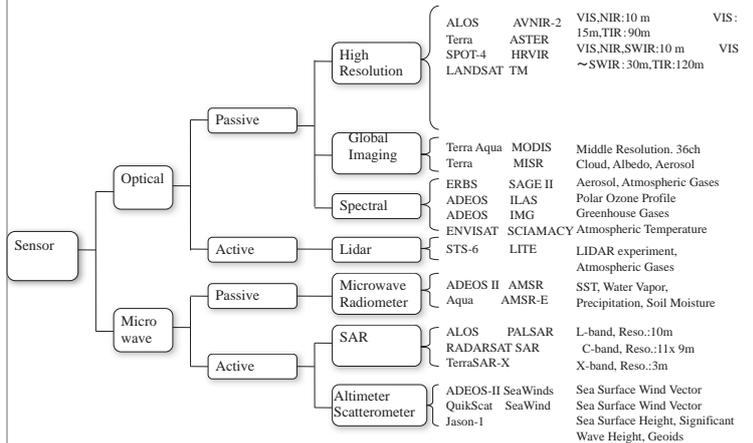
Introduction to Remote Sensing

Toshiro SUGIMURA, Ph.D.
Research Department
Remote Sensing Technology Center of Japan

Table of contents

- Chapter 1. Principal, Overview of Remote Sensing
- Chapter 2. Global Observation
- Chapter 3. Future Earth Observation

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Variety of Remote Sensors

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Essential of Remote Sensing

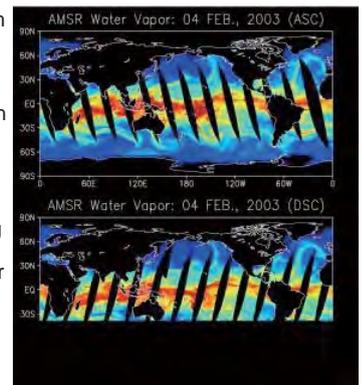
Sensing and Processing

1. Measurement by sensors:
To provide measurement data on physical parameter of objects.
2. Data Processing and Analysis:
To retrieve quantitative or qualitative information from measurement data.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Data Processing and Analysis

- Image data is reproduced from bit stream sensor data.
- Quality and accuracy of information is characterized and upgraded using calibration and validation result.
- Physical parameters and attributes of object are retrieved using algorithms, models of emission, scattering and radiation transfer mechanism and knowledge for interpretation.



terça-feira, 13 de outubro de 2009

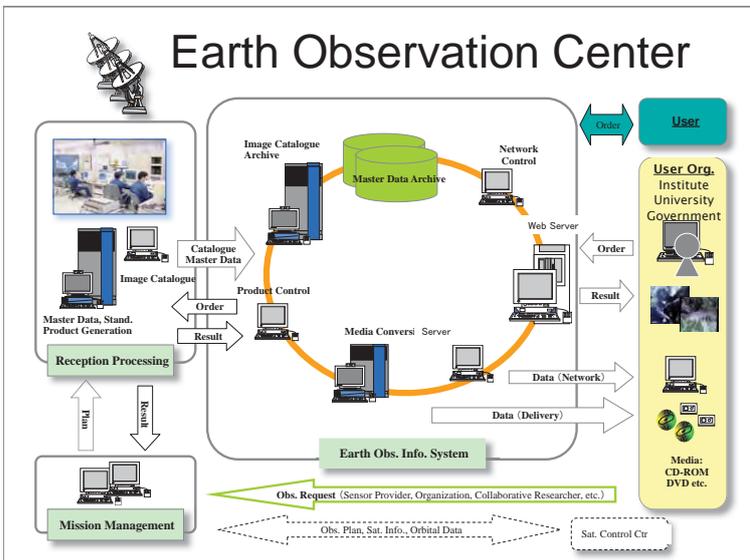


terça-feira, 13 de outubro de 2009

Essential of System Design

- Starting from requirements for observation and data use, then R&D of technologies to realize them are important.
- Quality of output data and information are depending on the function and performance of sensors, satellites, ground systems.
- Characterization, calibration and validation are also important for evaluation and improvement of data quality.
- Total system optimization based on the trade off study on user needs and provider's resources is necessary.

terça-feira, 13 de outubro de 2009



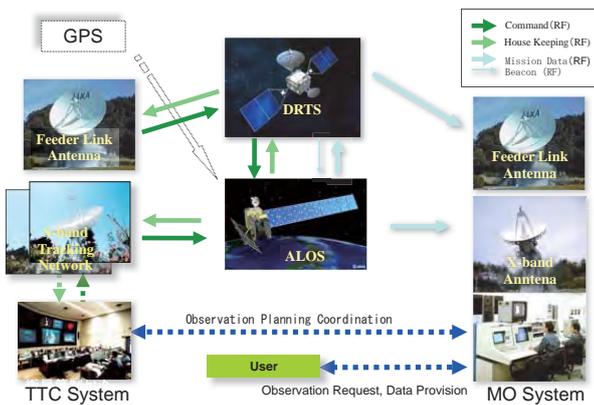
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Japanese Satellites

Satellite	Sensor	Band	Operation	Alt.	Recurrency	Resolution	Swath
MOS-1, 1b	MESSR	MULTI	87.2-96.4	909km	17	50m	100x90km
	VTIR	MULTI					32km
JERS-1	MSR	MICRO WAVE	92.9-98.10 92.9-93.12 92.9-98.10	568km	44	18m	75x75km
	VNIR	MULTI					18m
ADEOS	AVNIR-Mu	MULTI	96.10-97.6	797km	41	16m	80x80km
	AVNIR-Pa	PANCR0					8m
TRMM	TRMM	MULTI	97.11-	402.5km	11	4.3km	700km
	PR	MICRO WAVE					215km
AQUA(USA)	AMSR-E	MICRO WAVE	02.5-	705km	1	3.5-43km	1,450km
	VIRS	MULTI					2km
ADEOS-II	GLI	MULTI	02.12-03.10	803km	4	250m, 1km	1600km
	VNIR	MULTI					23
ALOS	SWIR	MULTI	02.12-03.10	803km	4	5-60km	1600km
	MTR	MULTI					7
ALOS	AMSR	MICRO WAVE	02.12-03.10	803km	4	2.5m	35km, 70km
	PRISM	PANCR0					10m
	AVNIR-2	MULTI					4
	PALSAR	RADAR				10m	70x70km
		Fine ScanSAR				100m	250-350km

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Network: Satellite - Ground Station



terça-feira, 13 de outubro de 2009



Momo-1 (MOS-1), Japan's first marine observation satellite, was launched in 1987

VTIR : Visible and Thermal Infrared Radiometer
 Wave length 0.5-0.7, 6.0-7.0, 10.5-11.5, 11.5-12.5 μm
 Resolution 900m(Visible)-2700m(Thermal)
 Swath width 1500km

Main Characteristics	
Launch Date	2/19/1987
Momo-1 (MOS-1)	Launch Vehicle
	Launch Site
Momo-1b (MOS-1b)	Launch Date
	Launch Vehicle
	Launch Site
	Weight
	Shap
	Mission Life
	Attitude Control

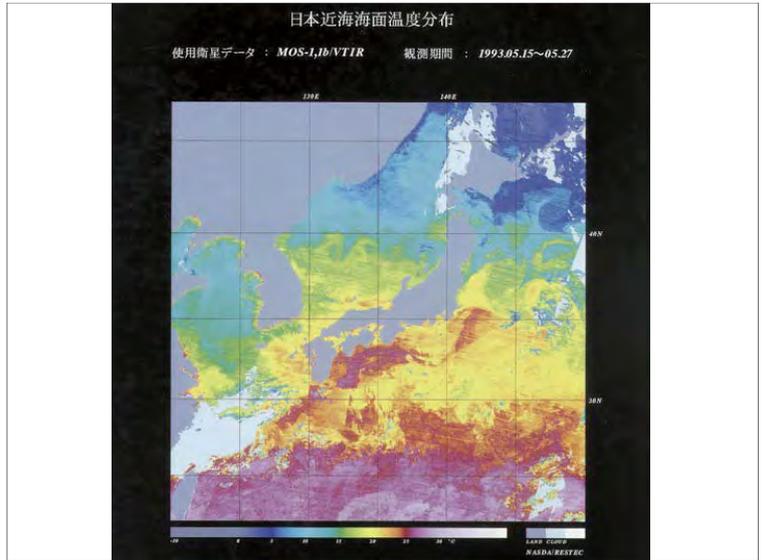
MESSR : Multispectral Electronic Self-Scanning Radiometer
 Wave length 0.51-0.59, 0.61-0.69, 0.72-0.80, 0.80-1.10μm
 Resolution 50m
 Swath width 100km
 Detector band Linear array CCD, 2048 elements/band

MSR : Microwave Scanning Radiometer
 Wave length 23.8GHz, 31.4GHz
 Resolution 32km (23.8GHz), 23km (31.4GHz)
 Swath width 370km
 Brightness temperature 30-300K (1K step)

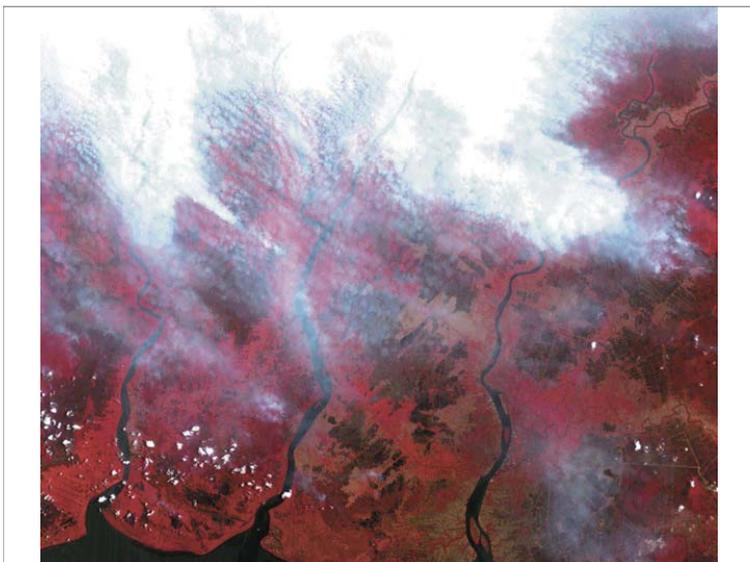
terça-feira, 13 de outubro de 2009



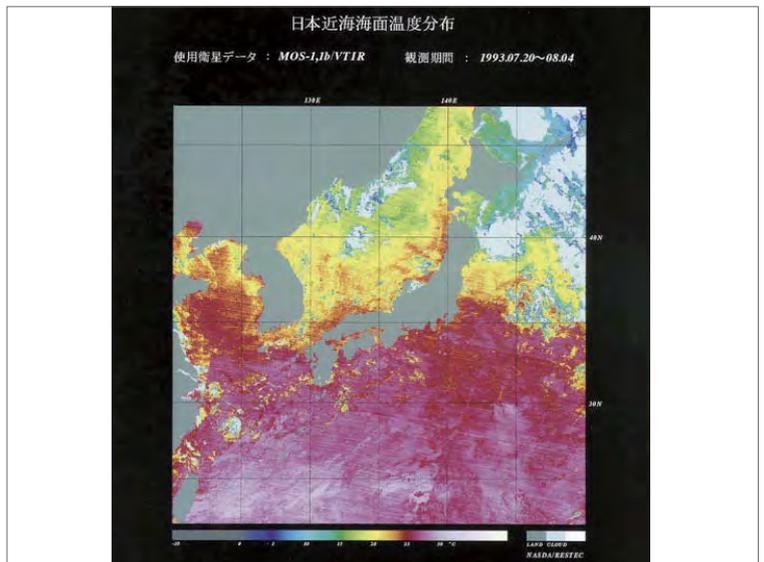
terça-feira, 13 de outubro de 2009



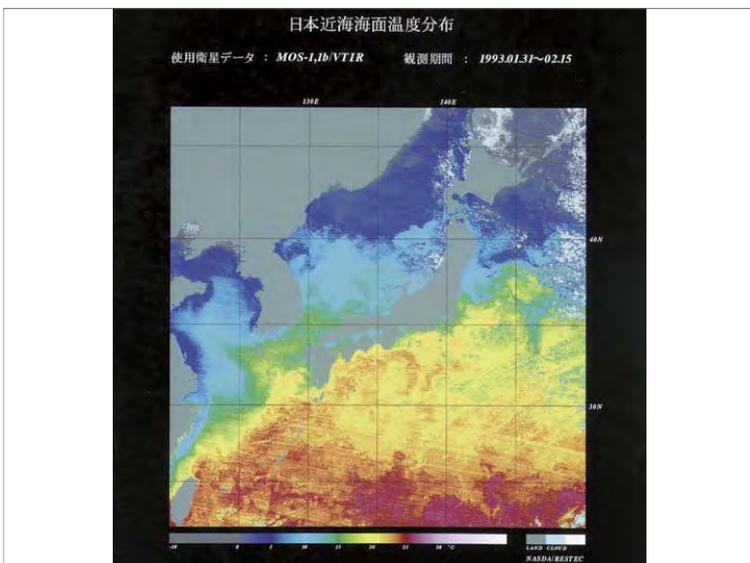
terça-feira, 13 de outubro de 2009



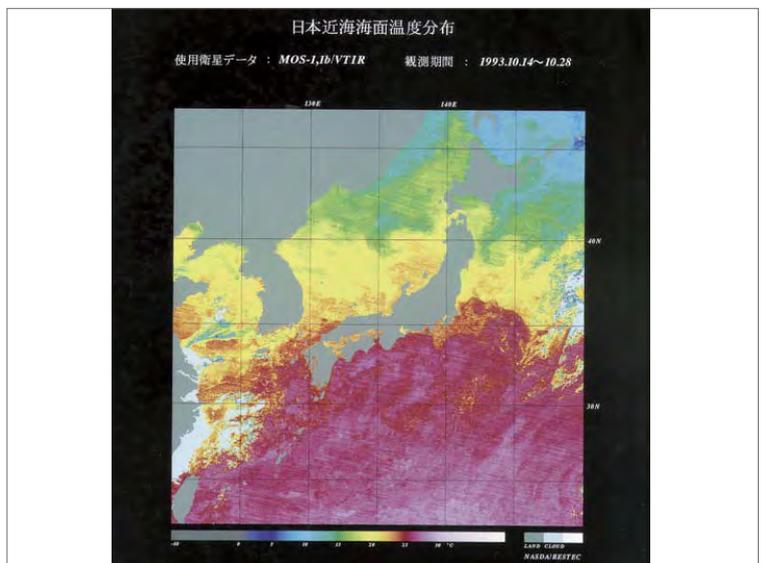
terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



FUYO-1(JERS-1) is an earth observation satellite whose primary objective is to gather data on global land masses while conducting observation for land surveys, agricultural-forestry-fisheries, environmental protection, disaster prevention and coastal surveillance, with emphasis on locating natural resources

Main Characteristics

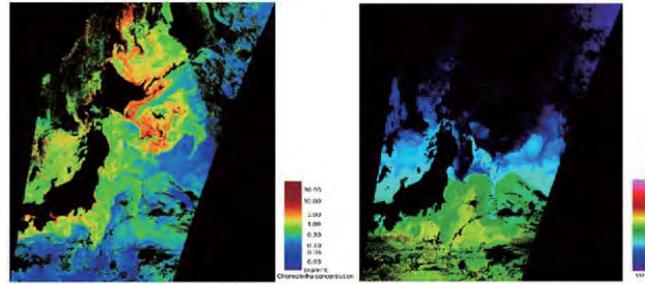
Launch Date	2/11/1992
Launch Vehicle	H-I Launch Vehicle (H24F)
Launch Site	Tanegashima Space Center
Weight	1,400kg
Shape	Structure Box type Approx. 1m x 1.8m x 3.1m Synthetic aperture radar Approx. 12m x 2.5m Solar cell paddle Approx. 8m x 3.4m
Design Life	2 years
Attitude Control	Three-axis stabilized (zero momentum)

SAR : Synthetic Aperture Radar
 Frequency 1.275GHz (L band)
 Polarization HH
 Off-nadir observation 35
 Resolution 18m (range)x18m (azimuth at 3 looks)
 Observation area 75km

OPS : Optical Sensor
 wave length
 VNIR 0.52-0.60, 0.63-0.69, 0.76-0.86, 0.63-0.69µm (FWW)
 SWIR 1.60-1.71, 2.01-2.12, 2.13-2.25, 2.27-2.40µm
 Resolution 18.3m (range)x24.2m (azimuth)
 Swath width 75km
 Stereo angle 15.3 (with band 3 and 4) (B/H=0.3)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Application for Ocean Monitoring
 -Chlorophyll concentration and sea surface temperature-



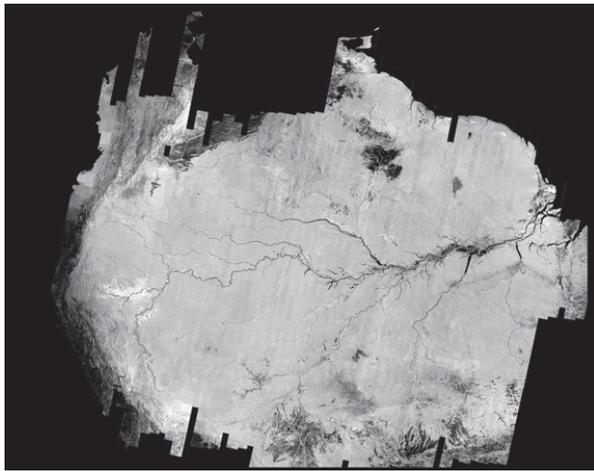
OCTS Chlorophyll-a concentration image [Apr. 26, 1997 1:37 UT /Around Japan]
 Chlorophyll concentration by ADEOS/OCTS
 OCTS Sea Surface Temperature image [Apr. 26, 1997 1:37 UT /Around Japan]
 Sea surface temperature by ADEOS/OCTS

This images show the chlorophyll concentration and sea surface temperature obtained around Japan by ADEOS/OCTS

©JAXA

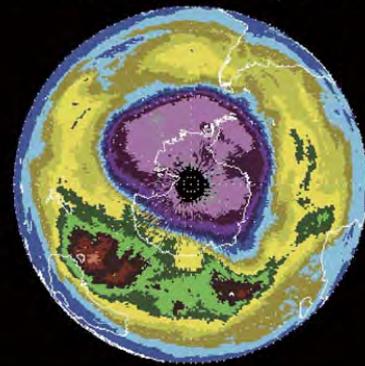
18

terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009

ADEOS TOMS Total Ozone for September 12, 1996



125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475, 525
 Dobson Units

NASDA/NASA

terça-feira, 13 de outubro de 2009



ADEOS was launched on August 1996 and provided a large volume of data containing valuable information about our environment atmosphere, ocean and land for about 10 months.

Major Specifications

International Designation Code	1996-046A
Launch Date	8/17/1996 10:53(JST)
Launch Vehicle	H-II Launch Vehicle 4F
Launch Site	Tanegashima Space Center
Shape	Module type with deployable solar paddle (one wing) Body: Approx. 4x4x5(m) (mission, bus module) Solar Paddle: Approx. 3x26(m)
Weight	Approx. 3,560kg
Orbit Type	Sun Synchronous Subrecurrent
Altitude	Approx 800km
Inclination	Approx. 98.8deg
Period	Approx. 101min
Recurrent Period	41days
Attitude Control	Three-axis stabilized (zero-momentum)

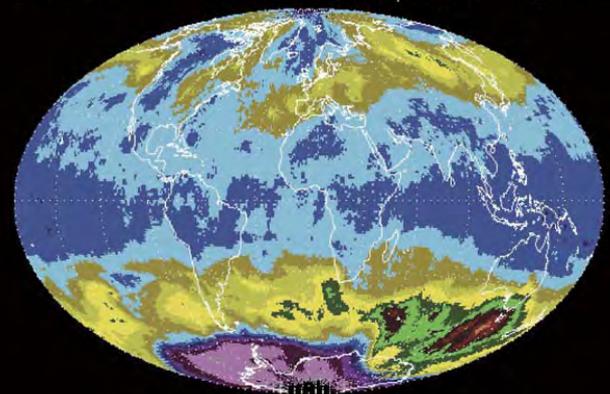
OCTS : Ocean Color and Temperature Scanner
 wave length 0.402-0.422, 0.433-0.453, 0.480-0.500, 0.510-0.530, 0.555-0.575, 0.660-0.680, 0.745-0.785, 0.845-0.885, 10.30-11.40µm, 11.40-12.50µm
 Resolution 700m (nadir)
 Swath width 1,400km

AVNIR : Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer
 Wave length
 Multi spectral (Mu) 0.42-0.50, 0.52-0.60, 0.61-0.69, 0.76-0.89µm
 Panchromatic (Pa) 0.52-0.69µm
 resolution 16m(Mu), 6m(Pa)
 Swath width 80km

TOMS : Total Ozone Mapping Spectrometer
 Wave length 308.6, 312.5, 317.5, 332.3, 331.2, 360.0nm
 Resolution 40km (at nadir)
 Swath width 2,800km

terça-feira, 13 de outubro de 2009

ADEOS TOMS Total Ozone for September 12, 1996



125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475, 525
 Dobson Units

NASDA/NASA

terça-feira, 13 de outubro de 2009



TRMM is an Earth-observation satellite that diagnoses conditions on Earth by measuring precipitation in tropical and subtropical areas.

Major Specifications

International Designation Code	1996-046A
Launch Date	8/17/1996 10:53(JST)
Launch Vehicle	H-II Launch Vehicle 4F
Launch Site	Tanegashima Space Center
Shape	Module type with deployable solar paddle (one wing) Body: Approx. 4×4×5(m) (mission, bus module) Solar Paddle: Approx. 3×26(m)
Weight	Approx. 3,560kg
Orbit Type	Sun Synchronous Subrecurrent
Altitude	Approx 800km
Inclination	Approx. 98.6deg
Period	Approx. 101min
Recurrent Period	41days
Attitude Control	Three-axis stabilized (zero-momentum)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

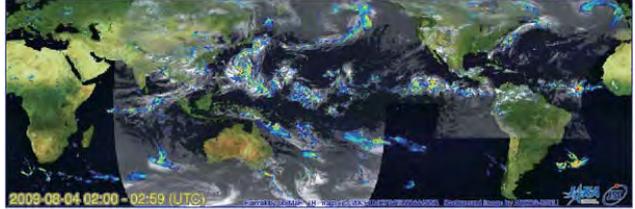
<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>

Global Rainfall Map
in Near Real Time

>> [Members Page](#)
>> [Japanese](#) Last up date: 2009/Aug/04 07:00:08 UTC

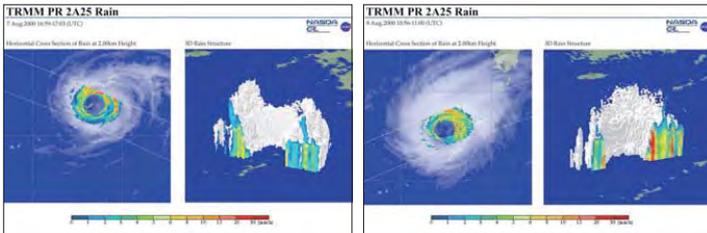
Date: 2009 / Aug / 4 02:00-02:59 UTC Submit

Latest 1.0 hours 3D Rain Moves Pre << Latest >> Next JAXA/EOIRC



Rain 0.1 0.5 1.0 2.0 3.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 [mm/hr]

terça-feira, 13 de outubro de 2009

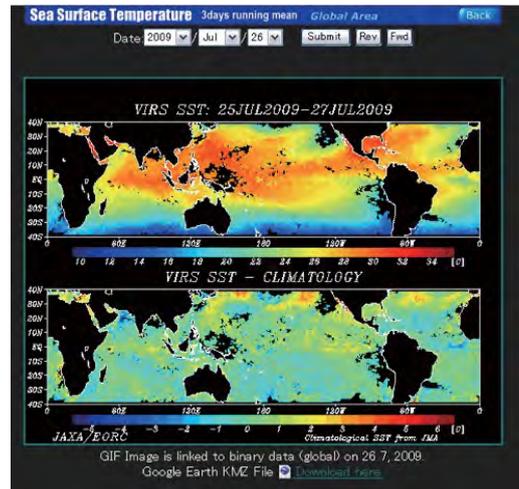


This images shows horizontal cross sections of rain and 3D rain structures of typhoons obtained by TRMM/PR.

Satellite data contributes to enhance the accuracy of weather forecast.

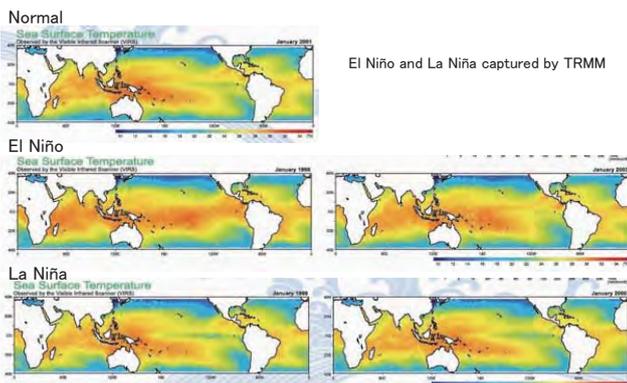
22

terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Application for Ocean Monitoring
-El Niño and La Niña-



El Niño and La Niña captured by TRMM

23

terça-feira, 13 de outubro de 2009

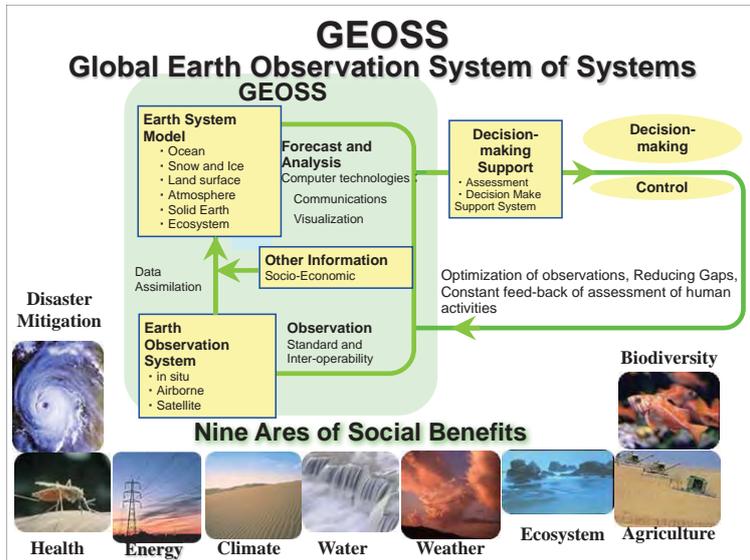


The Advanced Earth Observing Satellite-II "Midori II"(ADEOS-II) was launched in December 14, 2002.

Main Characteristics

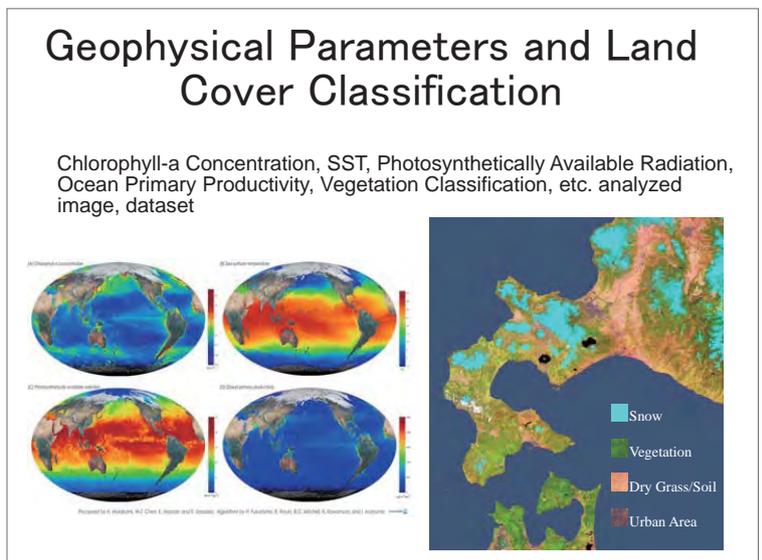
Momo-1 (MOS-1)	Launch Date	2/19/1987
	Launch Vehicle	N-II Launch Vehicle (N16F)
Momo-1b (MOS-1b)	Launch Date	2/7/1990
	Launch Vehicle	H-I Launch Vehicle (H21F)
	Launch Site	Tanegashima Space Center
	Weight	Approx 740kg (at lift off)
	Shap	Box type with expanding type solar paddle (one wing)
	Mission Life	2 years
	Attitude Control	Three-axis stabilized (controlled bias momentum)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

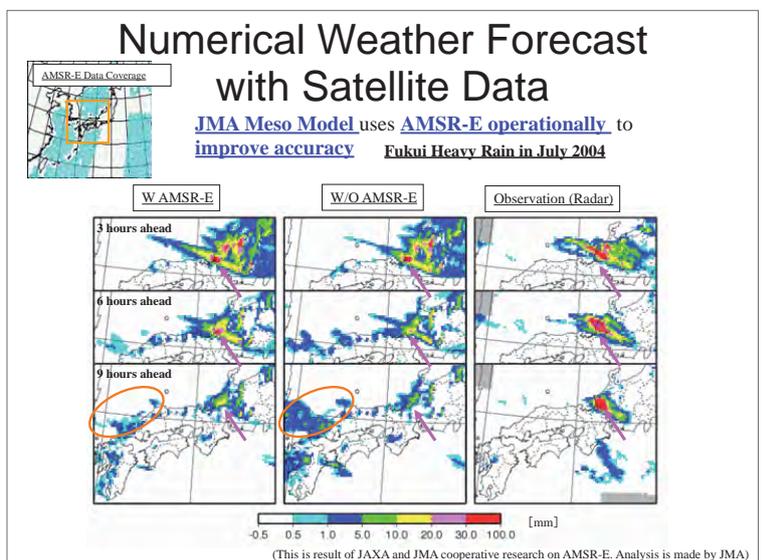


- ## Advantages of Satellite Based Remote Sensing
- Wide coverage and simultaneous observation
 - Operational continuous observation
 - Global homogeneous observation data
 - Temporal and spatial sampling
 - Analysis of spatial distribution pattern and temporal change on physical parameters describing phenomena
 - Integrated use with data sets, models, knowledge data, and their integration (4 Dimensional Data Assimilation, Validation of Model, Relational Data Use on GIS)
- terça-feira, 13 de outubro de 2009

- ## Earth Observation System
- **Observation System**: for global observation data acquisition, information derived from data, utilization of data.
 - **Objectives, necessity**: to support decision making of measures against issues on environment, resource, disaster, etc. providing scientific bases.
 - **Integrated system**: “analysis and synthesis” of trans-disciplinary science and engineering enable complementary approach.
- terça-feira, 13 de outubro de 2009

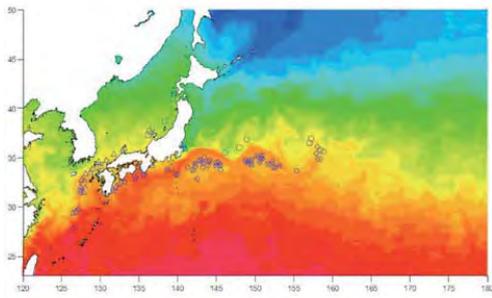


- ## Expected Role of Satellite based Remote Sensing in GEOSS
1. To monitor global change.
 2. To bring awareness of problem in relationship between global change such as global warming and human activity.
 3. To grasp the real, understand the process to drive change, elucidate mechanism, take preventive measures based on the forecast.
 4. To solve issues on environment, resource, disaster, etc.
- terça-feira, 13 de outubro de 2009



Contribution to Fishery Information

All weather SST product from AMSR-E is produced for information service at higher rate of daily basis from weekly basis by JAFIC to improve the fishery efficiency of fishing boats



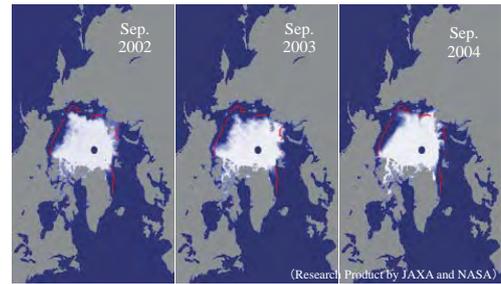
◇かつお, ○まぐろ, □いか, △あじ

SST map produced with AMSR-E and location plot of fishing grounds (by JAFIC)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Climate Change Detection

Monitoring of the progress of global warming is started by the continuing observation of cryosphere. In summers of these years, shrink of sea ice area have been observed by AMSR-E.



(Produced by US National Snow and Ice Data Center)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Visualization and Quantification using Image Data

- Visual recognition of physical parameters by color and pattern in distribution map.
- Investigation of relationship in regional events apart in time and place by visualizing wide coverage area.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

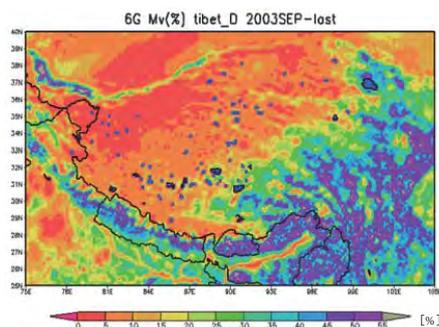
Environmental Monitoring and Disaster Applications

- Climate Change Monitoring → Precursor Detection, Assessment.
- Mapped Information of Weather, Fishery, Sea Ice were operationally used.
- Data use for resources management, disaster mitigation → Example Images are available from EORC Website.
<http://www.eorc.jaxa.jp/>
- Earth Observation System: Integrated use of observation data and models → Social Benefits (disaster mitigation, health, energy, climate, water, weather, ecosystem, agriculture, biodiversity)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Soil Moisture Distribution Measurement

Quantified soil moisture distribution using AMSR-E



Product of cooperative research by JAXA and The University of Tokyo

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Summary of EO System

- Key of Earth Observation System Construction
 - ❑ Definition of essential geophysical parameter, interpretation key in accordance with objective.
 - ❑ Development of recognition method by visualization and quantization.
 - ❑ Development of synergetic use of image and quantitative information.
- Possible effect of integrated knowledge by trans-disciplinary cooperation.
 - ❑ Effect of gap filling and bridging between each specialized area by trans-disciplinary exchange of knowledge.
 - ❑ Continuous improvement based on the feedback from operational use.
 - ❑ Circulatory interactive effect by users and providers.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

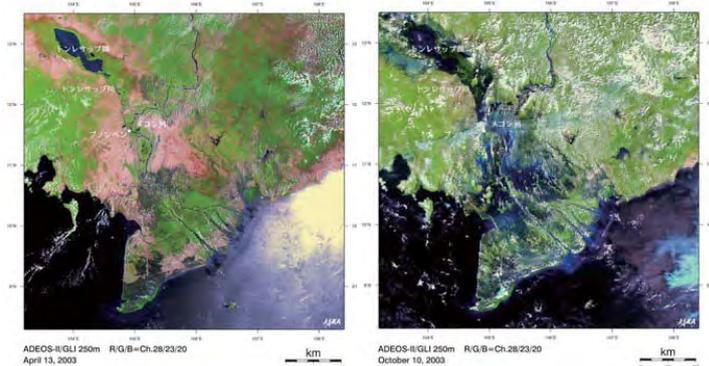
Introduction to ADEOS-II/GLI

- More than 5 years passed since launch of ADEOS-II in Dec. 2002 and EOS-Aqua in May 2002, and then the result of science and demonstration of practical operational applications come out.
- As the results of science, we had the first standard products in the world such as soil moisture measured by AMSR/AMSR-E, images of wide field of view 1km and 250m medium resolution multi-spectral, and global images of aerosol over land observed by UV channel of GLI, etc..
- Review of research results on the global data of GLI onboard ADEOS-II is provided.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Seasonal Change in Tonle Sap Lake

Left: Dry Season (April, 2003),
Right: Wet Season (October, 2003)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Sensors onboard ADEOS-II

GLI (Global Imager, JAXA)

Chlorophyll, Vegetation, Sea Surface Temperature, Cloud, Aerosol, etc.

AMSR and AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer, JAXA)

Water Vapor, Precipitation, Sea Surface Temperature, Sea Surface Wind, etc.

ILAS-II (Improved Limb Atmospheric Spectrometer-II, MOE)

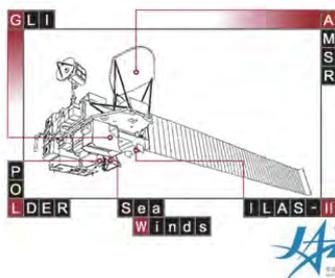
Atmospheric Trace Gases (O₃, HNO₃, CH₄ etc.)

SeaWinds (Wind Scatterometer, NASA/JPL)

Sea Surface Wind (Direction, Speed)

POLDER (Polarization and Directionality of Earth's Reflectances, CNES)

Aerosol, cloud, vegetation, etc.

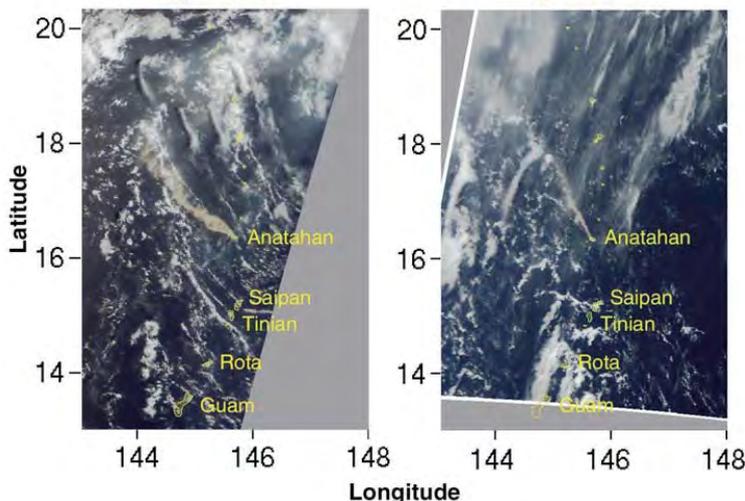


terça-feira, 13 de outubro de 2009

Volcanic Plumes from Anatahan Island

May 28th, 2003

May 30th, 2003



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Cloud-free global land-surface image from GLI

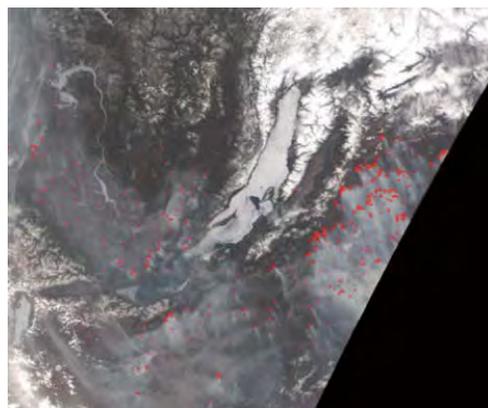
ADEOS-II Global Imager (GLI)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Hot Spots and Smokes from Forest Fires in Siberia Observed by GLI

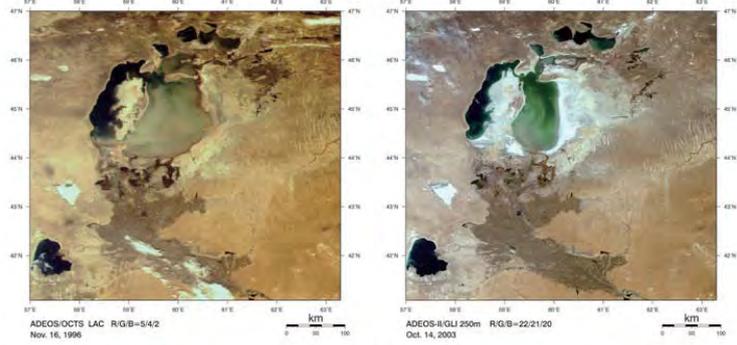
28 May 2003



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Hydrological Change in Aral Sea

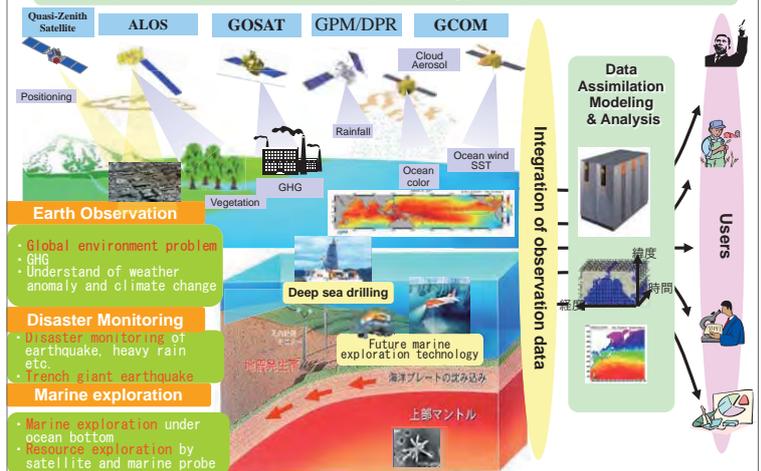
Left: November, 1996, OCTS
Right: October, 2003, GLI



terça-feira, 13 de outubro de 2009

"Integrated Marine Exploration and Earth Observation System"

Establishment of a fundamental system for Earth observation, disaster monitoring and marine exploration system as a national key technology for Japanese national security



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Conclusions

Global Observation of ADEOS-II

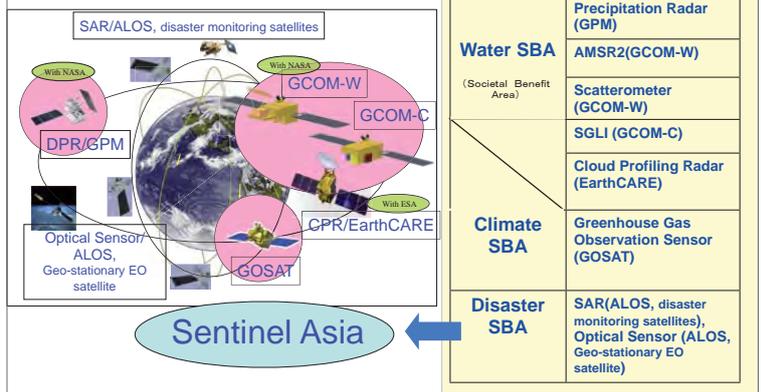
- Medium resolution sensors; AMSR/AMSR-E and GLI onboard ADEOS-II (Midori-2) and EOS-Aqua provide global products in every 4 days, so that large-scale disaster monitoring have been demonstrated.
- GLI and AMSR/AMSR-E are relatively high resolution compared with former medium resolution sensors, and disasters and environmental information from regional to global scale have been obtained successfully.
- Data transmission from Ground Station to users; JMA, JAFIC in near-real-time basis has been explored and validated.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

JAXA's Earth Observation Program for GEOSS

To develop and operate an Earth Observation System for GEOSS

A plan of advanced low Earth orbit satellites



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Basic Strategy of Earth Observation

Council for Science & Technology Policy (March 2006) endorsed

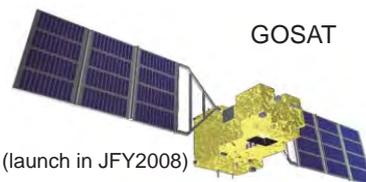
- Establishment of Integrated Marine Exploration & Earth Observation System by coordinating with satellites, aircrafts, ships, buoys, and ground based measurements
- Establishment of Inter-usable data access and sharing platform for all archive data and information to achieve GEOSS goal (Water management, Climate,,,,,)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

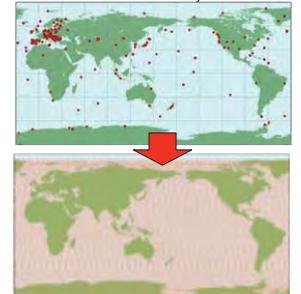
Greenhouse Gases Observing Satellite <GOSAT>

Number and distribution of ground-based greenhouse gases monitoring stations is not enough. GOSAT enables global (with 56,000 points) and frequent (at 3 days) monitoring.

Current Ground-based Observation Points (320pts)
Provided by WMO WDCGG



(launch in JFY2008)



Increase of Observation Points using GOSAT (56,000pts)

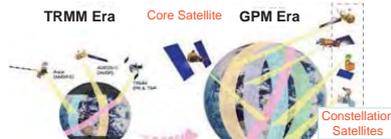
Objectives

- (1) To observe CO₂ and CH₄ column density
 - at 100-1000km spatial scale (with scanning mechanical)
 - with relative accuracy of 0.3-1% for CO₂ (1-4ppmv, 3 month average).
- (2) To reduce sub-continental scale CO₂ annual flux estimation errors by half
 - 0.54GtC/yr → 0.27GtC/yr

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Global Precipitation Measurement <GPM>

GPM is a follow-on and expanded mission of the current on-going TRMM



Core Satellite
Dual-frequency precipitation radar (DPR)
Microwave radiometer (GMI)
•Precipitation with high precision
•Discrimination between rain and snow
(launch in 2013)

8 Constellation Satellites
Microwave radiometer
•Global precipitation every 3 hours
(launch around 2013)

- Improve the accuracy of both long-term and short-term weather forecasts
- Improve water resource management in river control and irrigation systems for agriculture

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Greenhouse Gases Observing Satellite "IBUKI" (GOSAT)

The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) would like to announce that we successfully acquired the "First Light" by the Greenhouse Gases Observing Satellite "IBUKI" (GOSAT) during the course of its initial functional check. The data was acquired by the onboard sensors of the IBUKI, the Fourier Transform Spectrometer (TANSO-FTS) and the Cloud and Aerosol Imager (TANSO-CAI), which were just activated. The IBUKI was launched by JAXA at 12:54 p.m. on January 23, 2009, (Japan Standard Time, JST) from the Tanegashima Space Center. Its initial functional check, including checking the attitude control system and communication system, has been carried out on schedule, and the satellite is in good condition.

The attached diagrams and images show the observation results by the TANSO FTS and TANSO-CAI when the IBUKI passed over Japan at around 1:00 p.m. on February 7, 2009 (JST).

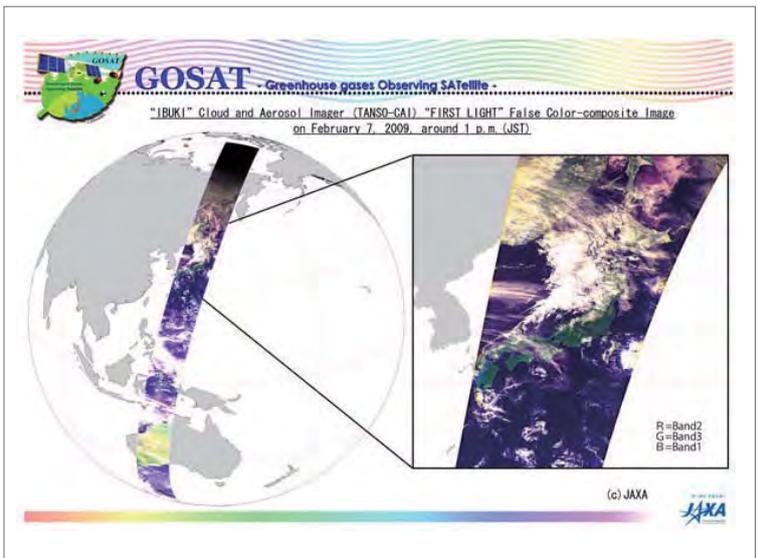
We will continue to carry out the initial functional check, which is scheduled to be completed in three months after its launch. JAXA, the National Institute for Environmental Studies (NIES), and the Ministry of the Environment (MOE) will then cooperatively carry out the initial calibration and validation operations including comparing IBUKI data and data acquired on the ground, confirming the data accuracy, and making compensations based on the data.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Global Change Observation Mission <GCOM>

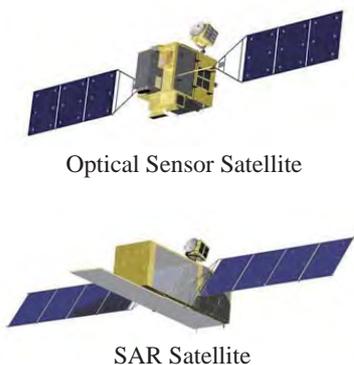
	GCOM-W	GCOM-C
Orbit	Type : Sun-synchronous, sub-recurrent Altitude : 699.6 km Inclination : 98.19 degrees Local time of ascending node : 13:30	Type : Sun-synchronous, sub-recurrent Altitude : 798 km Inclination : 99.36 degrees Local time of ascending node : 10:30
Satellite overview		
Mission life	5 years	
Launch vehicle	H2A launch vehicle	
Mass	2000kg (AMSR follow-on 340 kg and SeaWinds 240 kg included)	1800 kg (SGLI 460 kg included)
Instrument	•AMSR follow-on instrument	•Global Imager follow-on instrument (SGLI)
Launch (target)	JFY 2010	JFY 2011

terça-feira, 13 de outubro de 2009

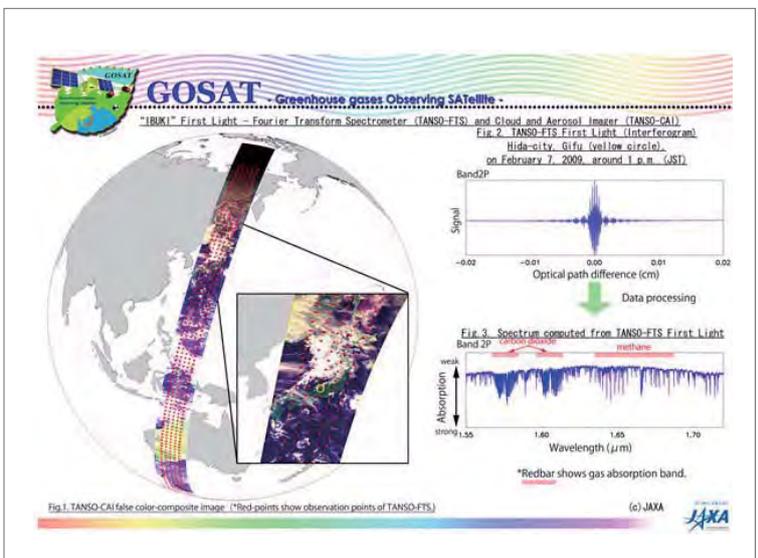


terça-feira, 13 de outubro de 2009

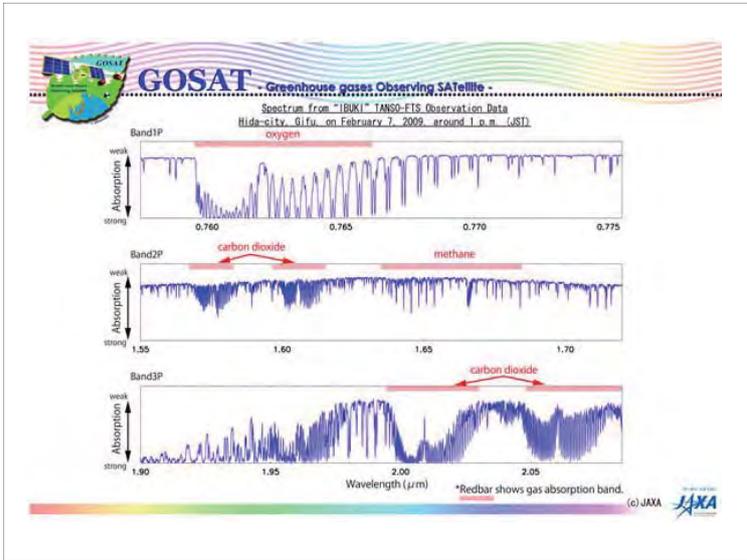
Proposed ALOS Follow-on Missions Constellation of Satellites of Optical Sensor and SAR



terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009

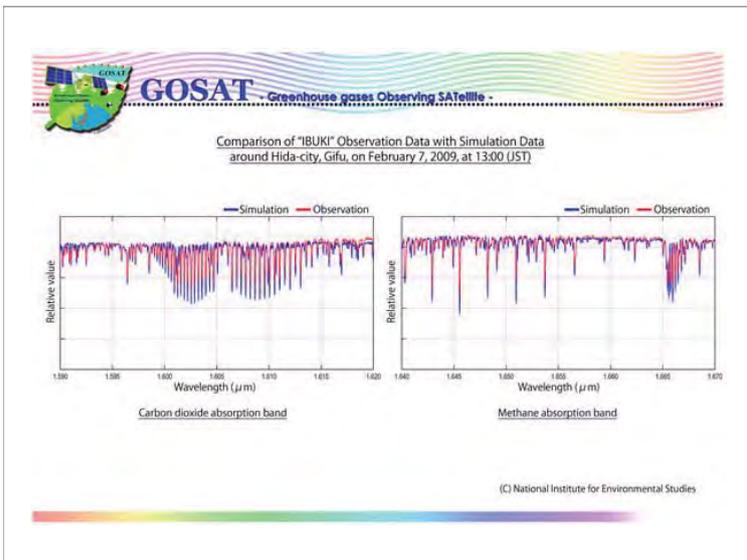


terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Microwave

- Microwave is a spectrum range of electromagnetic wave.
- The spectrum range is used for most of present communication, earth observation, navigation, and even for cooking.
- Space traveling nature of electromagnetic wave is fundamental of remote sensing in both observation and communication.

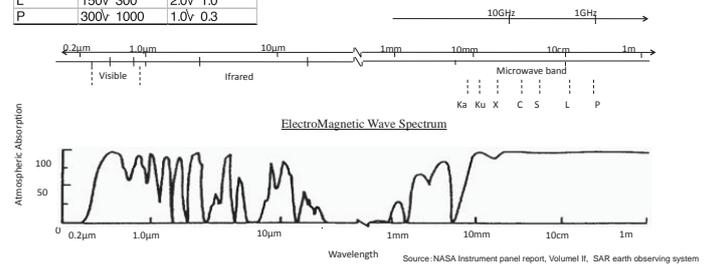
terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009

1.1 Microwave Frequency

Band	WL(mm)	Frq(GHz)
Ka	7.5v 11.0	40.0v 26.5
K	11.0v 16.7	26.5v 18.0
Ku	16.7v 24.0	18.0v 12.5
X	24.0v 37.5	12.5v 8.0
C	37.5v 75.0	8.0v 4.0
S	75.0v 150	4.0v 2.0
L	150v 300	2.0v 1.0
P	300v 1000	1.0v 0.3



terça-feira, 13 de outubro de 2009

The Project for utilization of ALOS images to support the protection of the Brazilian Amazon Forest and combat against illegal deforestation.
Basic training course 2009

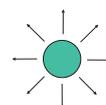
1.2 Introduction to Microwave Remote Sensing

RETEC
REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1.2 Microwave Emission(1)

- Every object emit microwaves from its surface proportional to its absolute temperature. This value becomes a noise limit of radar system.



Thermal noise = $k T B$ (watt)

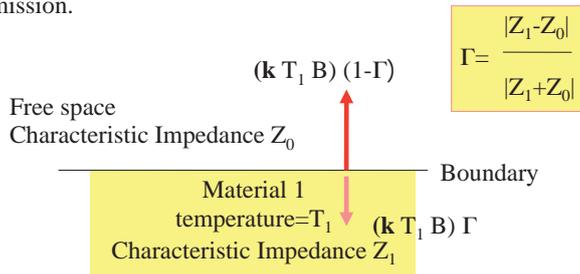
$k: 1.3806503 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$
B: Spectral Bandwidth

Object (temperature = T Kelvin)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1.2 Microwave Emission(2)

Monitoring surface and subsurface conditions from microwave emission.



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Scattering and reflection

(reflection and refraction at smooth surface)

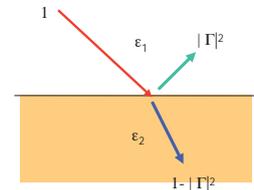
- $Z_0 = \sqrt{\mu/\epsilon}$ (ϵ is permeability, μ is magnetic permeability)

- $\Gamma = (Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1)$
 $= (\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}) / (\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2})$: Assuming $\mu = \text{constant}$

- Return Power ratio = $|\Gamma|^2$

Refractive index = $\sqrt{\epsilon / \epsilon_0}$

$\sqrt{\mu_0 \epsilon_0} = 1/c$
(c: Light Speed)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

1.3 Microwave Scattering

- Coherent Scattering**
Reflection from a plate, dihedral, trihedral structures and its combination.
- Non Coherent Scattering**
Reflection from rough surface or multiple reflection from randomly located group of objects.
- Semi Coherent Scattering**
random reflection objects are located periodically.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Dielectric Constant of Various Materials

Material	ϵ_r	Material	ϵ_r
Aluminium (1 kHz)	$-1300 + i1.3 \times 10^{14}$ [2]	Graphite	10–15
Silver (1 kHz)	$-85 + i8 \times 10^{12}$ [2]	Silicon	11.68
Vacuum	1 (by definition)		26, 22, 20, 17 (C)
	0.00000050	Ammonia	30
Air	[3]	Methanol	42
Teflon	2.1	Furfural	41.2, 47, 42.5 (0, 20, 25 °C)
Polyethylene	2.25	Glycerol	34.5
Polystyrene	2.4–2.7		Water (C)
Carbon disulfide	2.6	Hydrofluoric acid	83.6 (0 °C)
Paper	3.5	Formamide	84.0 (20 °C)
polymers	2–12		84–100
Silicon dioxide	4.5	Sulfuric acid	(20–25 °C)
Concrete	4.5		128 at 60
Pyrex (Glass)	4.7 (3.7–10)	Hydrogen peroxide	(–30–25 °C)
Rubber	7		
Diamond	5.5–10		
Salt	3–15		

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1.3 Microwave Scattering

Scattering Reference:

- To express surface condition by scattered amount of electromagnetic value, ratio of scattered wave strength vs. illuminating wave strength is a key.
- As a reference of scattering coefficient, a sphere made of perfect conductor is used.
- Compare the scattering wave strength with the scattered strength from a sphere intercept the same solid angle from incident wave direction.
- In a RADAR system, this amount is called (back) scattering coefficient and often use a symbol: σ_0 (sigma naught).
- Using the concept, RADAR cross section is often used as a reflection measure.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Magnetic Permeability

- Most of non magnetic materials, relative magnetic permeability is 1.0.
- Magnetic materials like iron, nickel or cobalt have a large relative magnetic permeability of 1000–10000.
- In the radar reflection analysis, we can assume the value as constant 1.0.

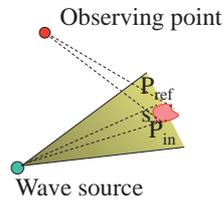
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Concept of scattering constant σ

- σ is a ratio of reflected Eelectro Magnetic (EM) power to incident EM.
- For a specific point it is expressed as;

$$\sigma = \lim_{s \rightarrow 0} (P_{ref}[s]/P_{in}[s])$$

where s is solid angle, P_{in} and P_{ref} is incident and reflected EM power, respectively.



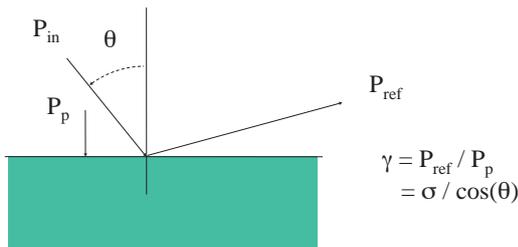
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Scattering under various conditions

- Incident angle
- Surface roughness
- Material structure
- Material allocation pattern

terça-feira, 13 de outubro de 2009

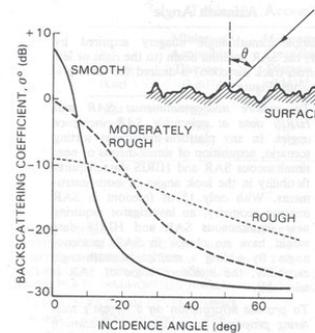
Concept of scattering constant γ



γ is a normalization concept to make reflection constant independent of input incident angle by scaling to unit vertical incidence of EM wave P_p . In a pulse radar system, one more item, range gate or pulse width, must be taken into account. This will be discussed in SAR radiometric part.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

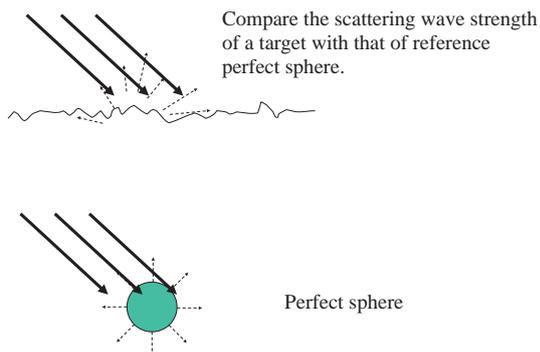
Effect of surface roughness and incident angle



Schematic diagram showing the effect of the surface roughness and incidence angle (θ) on backscatter (after NASA/JPL, 1988).

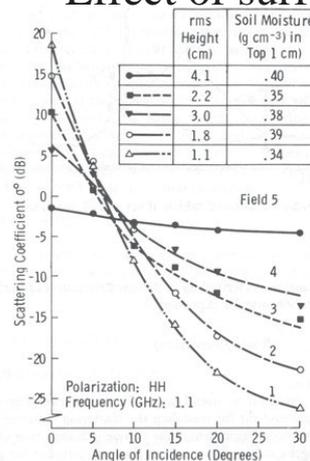
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Scattering reference



terça-feira, 13 de outubro de 2009

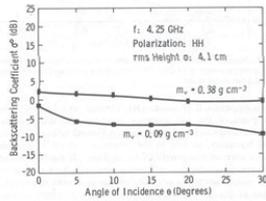
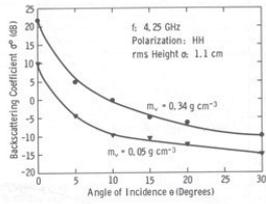
Effect of surface roughness



Scattering coefficients for bare-soil fields with different surface roughness (after Ulaby et al., 1982).

terça-feira, 13 de outubro de 2009

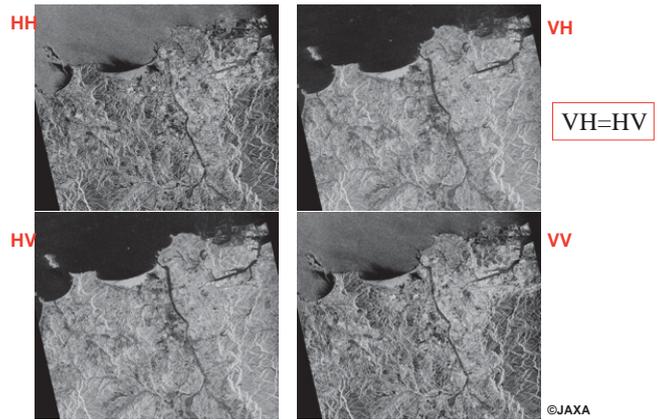
Effect of surface roughness



Comparison of the backscatter for wet and dry soil for a smooth surface (top) and a rough surface (bottom) (after Ulaby et al., 1982).

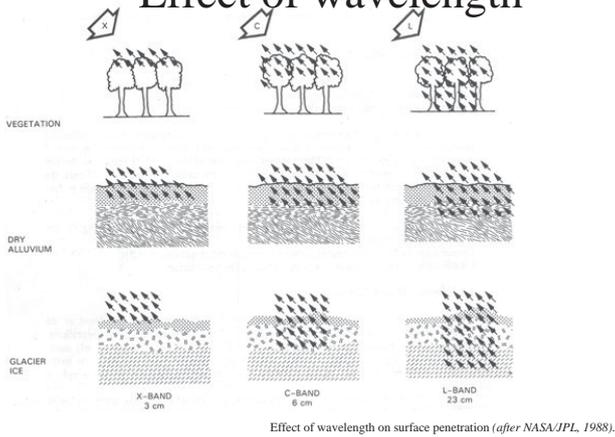
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Effect of polarization



terça-feira, 13 de outubro de 2009

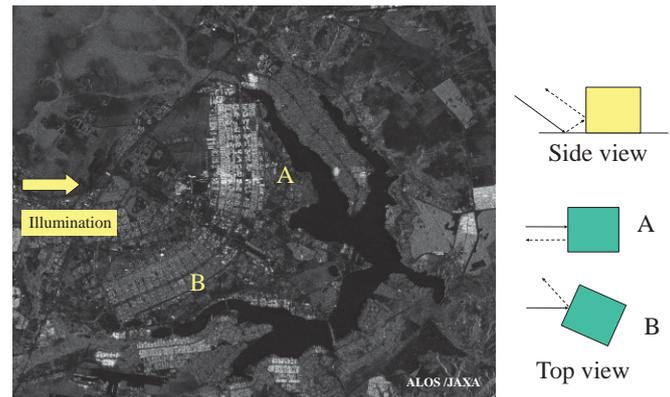
Effect of wavelength



Effect of wavelength on surface penetration (after NASA/JPL, 1988).

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Effect of orientation of structure



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Effect of polarization



Color composite

(RGB=VV,VH,HH)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Reference

- 1) NASA/JPL, Synthetic Aperture Radar, Technical Report, NASA Earth Observation System, Instrument Panel Report, Vol. III, 1988.
- 2) Ulaby F., Moore, R. and A. Fung, *Microwave Remote Sensing*, Vol. 2, Artec House, Norwood, MA, 1982.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Principle of Synthetic Aperture Radar



REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN



terça-feira, 13 de outubro de 2009

RADAR



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Table of Contents

- (1) Introduction
- (2) SAR Image processing
- (3) Characteristics of SAR image
 - I. Scattering process
 - II. Geometric characteristics
 - III. Difference of Microwave bands
 - IV. Descending and Ascending image
- (4) SAR specific analysis method
 - I. Stereo SAR
 - II. Polarimetric SAR
 - III. Interferometric SAR
- (5) Appendix
 - Introduction of ALOS value-added products



terça-feira, 13 de outubro de 2009

SAR and its strong point(1)

SAR:

Abbreviation of Synthetic Aperture Radar
Sensor itself transmit a microwave on the ground
and receive the reflection from ground (backscatter)

Preferable target for SAR observation

- Ice, Ocean waves
- Soil moisture, vegetation mass
- Man-made objects, e.g. buildings
- Geological structures



terça-feira, 13 de outubro de 2009

(1) Introduction



terça-feira, 13 de outubro de 2009

SAR and its strong point(2)

Strong point of SAR

- Can observe under all-weather condition
- Can work day-and-night observation
- Can observe polarimetric observation
- Have the Coherency information

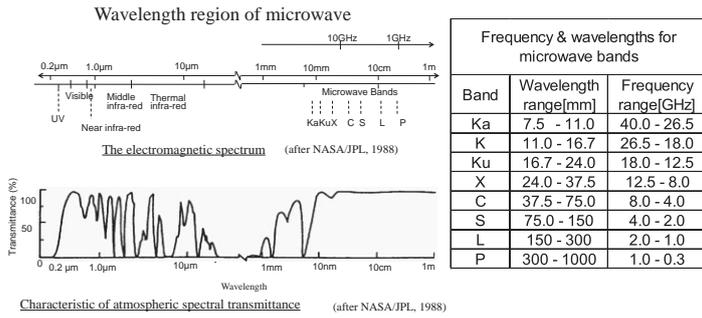
Weak point of SAR

- Difficulty of image interpretation
(Characteristics of microwave image)
- Geometric Distortion due to observation system
(Foreshortening, Layover, Radarshadow)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

What's microwave?



terça-feira, 13 de outubro de 2009



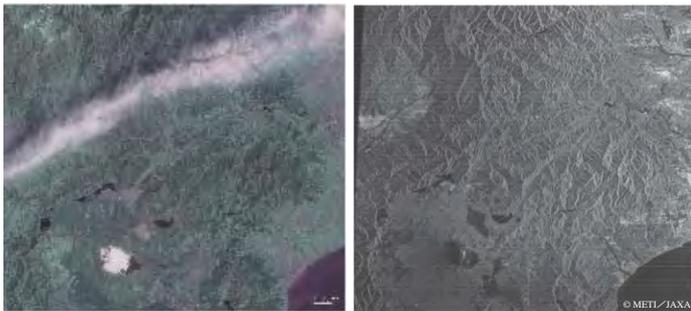
Important parameters for SAR system

- Incidence angle
- Wavelength
- Polarization
- Spatial Resolution
- Repeat cycle

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Optical and Microwave sensor



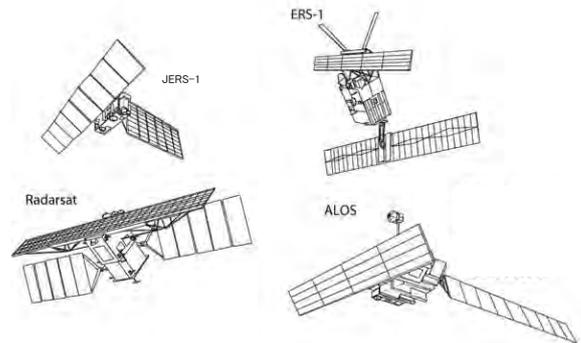
LANDSAT TM (23 Apr. 1992)

JERS-1 SAR (23 Apr. 1992)

terça-feira, 13 de outubro de 2009



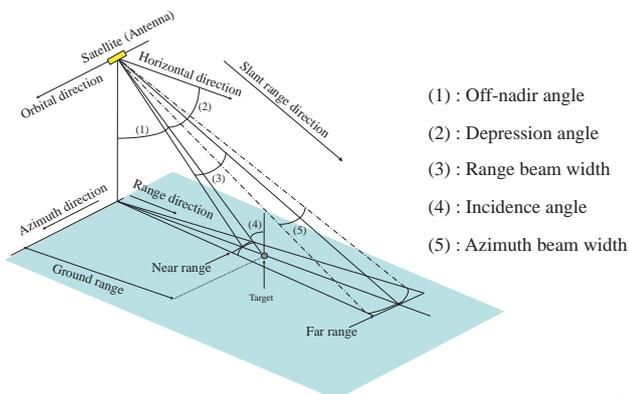
SAR Satellites



terça-feira, 13 de outubro de 2009



Observation geometry of SAR



terça-feira, 13 de outubro de 2009



SAR satellites

Characteristics and parameters of SAR on board satellites					
	ERS-1	JERS-1	RADARSAT	ENVISAT	ALOS
Launch	Apr. 1991	Feb. 1992	Nov. 1995	Mar. 2002	Jan. 2006
Orbital altitude	785km	568km	793 - 821km	799.8km	691.65km
Orbital inclination	98.5 deg.	97.7 deg.	98.6 deg.	98.55 deg.	98.16 deg.
Frequency	5.3GHz (C-band)	1.275GHz (L-band)	5.3GHz (C-band)	5.331GHz(C-band)	1.270GHz(L-band)
Wavelength	5.7cm	23.5cm	5.7cm	5.6cm	23.6cm
Polarization	WV	HH	HH	HH, WV, HH+VW, W+VH, HH+HV	HH, W, HH+HV, W+VH, HH+VW+HV+VH
Off-nadir angle	20 deg.	35 deg.	9 - 48 deg.	13.5 - 39 deg.	10 - 51 deg.
Incidence angle	23 deg.	36.7 deg.	10 - 60 deg.	15 - 45.2 deg.	8 - 60 deg.
Swath width	100km	75km	50 - 500km	56.5 - 104.8km	20 - 350km
Azimuth resolution	30m	18m (look)	9 - 147m	30 - 1000m	10 - 100m (look)
Range resolution	30m	18m	6~147m		7 - 100m (multi-look)
Peak power	4.8kW	325W (designed as 1.3kV5kW)	1.4kW (average)	2.3kW	2.3kW
Bandwidth	19MHz	15MHz	11.6/17.3/30.0	8.48-16MHz	14MHz/28MHz
Antenna size	1 x 10m	2.2 x 12m	1.5 x 15m	1.3 x 10m	3.1 x 8.9m

terça-feira, 13 de outubro de 2009

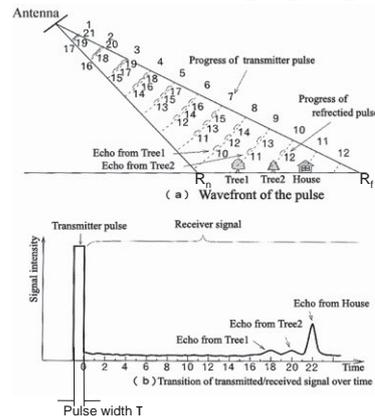


SAR Image Processing

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Pulse radar



SAR illuminate the microwave to the ground and observes the "backscatter" from the ground.

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Processing level

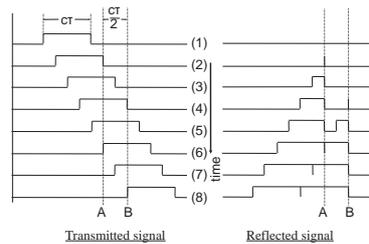
- 1 RAW data : Raw signal data. Before the image reconstruction of SAR image
- 2 SLC data : SLC means Single Look Complex. This data has phase and amplitude information in complex style
- 3 Image data : Each pixels are consist of real value (usually 2byte short integer). No phase information

To create from data1 to 2 or 3, It is necessary to process range compression and azimuth compression

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Range Resolution (1) Range resolution without range compression



When the distance between two objects is less than $c\tau/2$, these objects can not be distinguished in the image.

i.e. JERS-1/SAR:

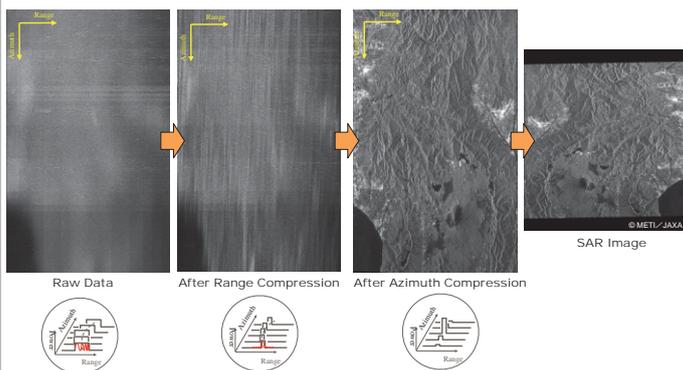
The pulse width is 35 μs , therefore the range resolution Δx is as below.
 $\Delta x = c\tau/2 = 3.0 \times 10^8 \times 35 \times 10^{-6} / 2 = 5250\text{m}$ (in slant range)

The more narrow the pulse width is, the more higher the resolution is.

terça-feira, 13 de outubro de 2009



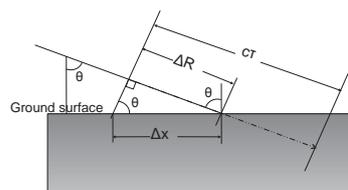
SAR image processing



terça-feira, 13 de outubro de 2009



Range Resolution (2) Slant range resolution and ground range resolution



The relationship between the ground range Δx and the slant range ΔR is expressed as below with the incident angle θ .

$$\Delta x = \Delta R / \sin\theta = \frac{c\tau}{2 \sin\theta}$$

Hence, the ground resolution Δx is lower than the slant range resolution ΔR .

Hence, the resolution is higher at the far range side than that at near range side.

i.e. JERS-1:

$$\Delta x = c\tau / 2 \sin\theta = 3.0 \times 10^8 \times 35 \times 10^{-6} / (2.0 \times \sin 35^\circ) = 9153\text{m}$$

terça-feira, 13 de outubro de 2009

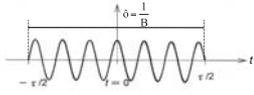


Range Resolution (3) Characteristics of pulse and resolution

S/N in SAR image : Depends on the transmission power.
 Transmission power = (Pulse width) x (Injection power)
 Resolution of SAR image : Depends on the band width. High resolution needs sharp pulse width, but shallow pulse width leads to the deterioration of S/N.

It is difficult to realize the pulse signal which has both sharp pulse width and high transmission power.

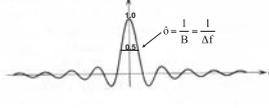
Increase the band width without the modulation of pulse width. → Chirp compression



In the case of sine wave and rectangular wave,

$$\text{Band width : } B = \frac{1}{\tau}$$

$$\text{Resolution : } \Delta R = \frac{c\tau}{2} = \frac{c}{2B}$$



In the case of chirp-compressed wave,

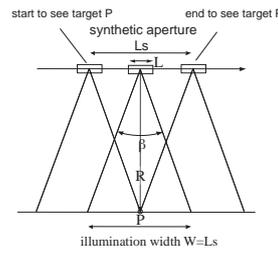
$$\text{Band width : } B = \frac{1}{\tau} \Delta f \text{ (After detection)}$$

$$\text{Resolution : } \Delta R = \frac{c\tau}{2} = \frac{c}{2B} = \frac{c}{2\Delta f} \text{ (After detection)}$$

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Azimuth resolution(2) ~Spatial resolution of azimuth direction (Aperture Synthesis)~



antenna beam width of real aperture $\beta = \lambda / L$
 illumination width of real aperture $W = bR = R/L$
 length of synthetic aperture $L_s = W$
 antenna beam width of synthetic aperture $b_s = \lambda / (2L_s)$
 count phase difference two times to and from satellite
 spatial resolution in azimuth direction is;
 $r_s = b_s R = R / (2L_s) = R / (2 R / L) = L / 2$

Maximum spatial resolution in azimuth direction is $L/2$ independent of distance and wavelength.

Maximum spatial resolution do not depend on wavelength or distance to target

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Range resolution(4) ~Chirp Modulation~

Chirp modulation:
 Changing a frequency of wave in proportion to changes in time

frequency $f = f_0 + \alpha t$ (α : constant)
 Output waveform $g_s(t) = \exp[2\pi(f_0 + \alpha t)t]$

In the case of JERS-1:

$$f_0 = 1275 \text{ MHz}$$

$$\Delta f = 15 \text{ MHz}$$

$$1267.5 \leq f \leq 1282.5$$

Bandwidth after phase detection:

$$B = \Delta f$$

In the case of JERS-1, pulse width and spatial resolution after chirp compression is following:

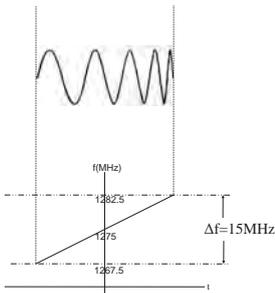
$$\text{Pulse width } \tau_{mc} = 1 / \Delta f = 6.67 \times 10^{-8} \text{ (s)}$$

$$\text{Spatial resolution on slant range:}$$

$$\Delta R = c \tau_{mc} / 2.0 = 10 \text{ m}$$

$$\text{Spatial resolution on ground range:}$$

$$\Delta X = \Delta R / \sin 35^\circ \approx 17.4 \text{ m}$$



terça-feira, 13 de outubro de 2009



Look processing (For reducing the effect of speckle noise)

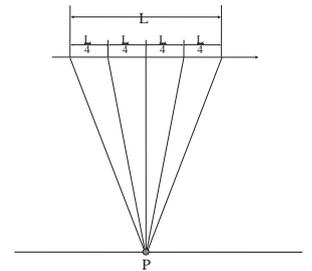
Multi-Look processing:
 Virtually separate the synthesized antenna and average the image which made by each small separated antenna
 Its purpose is to reduce the effect of speckle noise.

Note spatial resolution of full synthesized antenna is r_A , after multi look processing is r_{Am}

$$\rho_{Am} = \rho_A \cdot L / (L/4)$$

$$= 4 \rho_A$$

spatial resolution is inversely proportional to look number



terça-feira, 13 de outubro de 2009



Azimuth resolution(1) ~Azimuth resolution without azimuth compression~

Set spatial resolution of azimuth direction as δ and slant range length R , spatial resolution of azimuth direction is estimated following equation:

$$\text{Half bandwidth } \beta = \lambda / L \text{ (rad)}$$

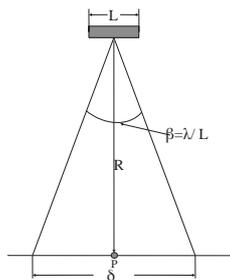
(L : azimuth antenna width)

$$\delta = \beta R = \lambda R / L$$

In the case of JERS-1;

$$\lambda = 23 \text{ cm}, R = 700 \text{ km}, L = 12 \text{ m},$$

$$\delta = 0.23 \times 7 \times 10^5 / 12.0 = 13400 \text{ m}$$



Spatial resolution in azimuth direction = 13km → almost no use!!! (Low resolution)

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Spatial resolution of SAR image (Summary)

- Spatial resolution on ground range is getting higher to go to far range side.
- Range compression, Azimuth compression → execute for the improvement of the spatial resolution
- The narrower the illuminating pulse width, the higher spatial resolution of image
- Maximum azimuth resolution is decided by the real antenna size and it is a half of real antenna width.
- Azimuth resolution is finally decided by the number of look number

terça-feira, 13 de outubro de 2009

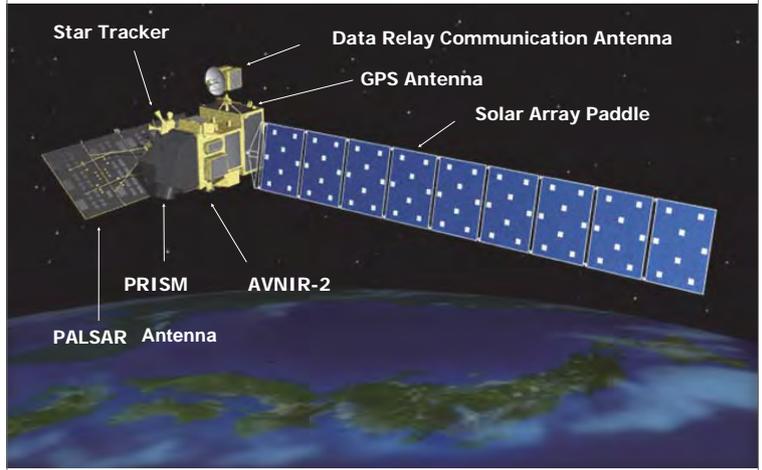


ALOS System



REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN

On orbit configuration



ALOS System

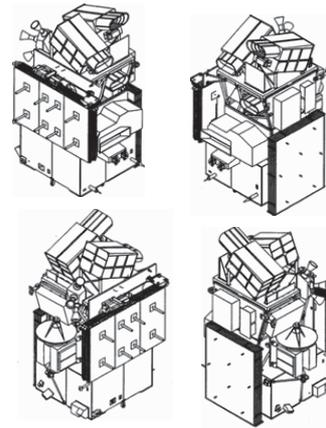
Masaharu TAKAMATSU
Akira MUKAIDA

Research Department/Tsukuba Office
Remote Sensing Technology Center of Japan

Table of contents

- Chapter 1. Bus Technology
- Chapter 2. Observation and products
- Chapter 3. Examples
- Chapter 4. Comparison with the other satellites

Lift-off configuration



Bus Subsystems

- Position/Attitude control Subsystem
- Thermal Control Subsystem
- Communication Subsystem
- Data Processing Subsystem
- Structure Subsystem
- Electric Power/Solar Array Subsystem
- Integration Subsystem

Chapter 1. Bus Technology

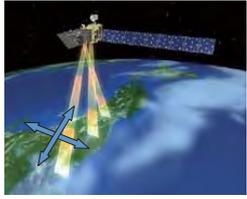
- ✓ On orbit configuration
- ✓ Lift-off configuration
- ✓ Bus technologies to support the missions
- ✓ Integration and Test

Bus technologies to support missions

Mission Items	Requirements	Technology / Orbit
(1) Cartography	(1) Accurate positioning and Attitude control	(1) Positioning/Attitude control subsystem (2) Thermal control subsystem
(2) Disaster Monitoring	(2) Land Observation (3) Timely data transfer (4) 3 sensors & huge data	Orbit, Swath widths Communication subsystem Data processing subsystem
(3) Regional Observation (4) Resources Survey	3 sensors & huge data 3 sensors & huge data	Data processing subsystem Data processing subsystem
Satellite system Large scale structure Large electric power consumption	(5) Light weight & Low temperature strain (6) Light weight & Large electric generation	(1) Structure subsystem (2) Thermal control subsystem Solar array subsystem

Accurate positioning & Attitude control

(1) Positioning / Attitude control subsystem



(1)-1 Positioning : inaccurate satellite position
 → inaccurate observed area
 ⇒ ranging by laser reflector

Position is determined by 2 waves of GPS



L1, L2 wave receiving antenna



Satellite equipped laser reflector

(1)-2 Attitude : inaccurate satellite attitude

→ inaccurate observed area

Satellite attitude is determined by the star tracker referring to the on board stars catalogue

star tracker



Observed area is determined without the ground control point.

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

All Land Observation

Orbit and sensor view width



©JAXA

equator

Distance between the adjacent orbit on the equator is 60km. Recurrent cycle is 46 days. Using the AVNIR-2 pointing mechanism, sub-cycle is 2 days.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Accurate positioning & Attitude control

(2) Thermal control subsystem

To avoid the criterion axis deformation, the star tracker is covered by hood with multi layer insulation to keep temperature constant under the

To avoid the criterion axis deformation, PRISM is housed in the box with multi layer insulation to keep temperature constant under the hot and cold condition of space.



PRISM(1unite)



star tracker

Observed area is directly obtained at the determined position and attitude.

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Timely data transfer

Communication subsystem

via Ka band Data Relay Test Satellite (DRTS) transfer : 240Mbps



Direct X-band transfer

: 120Mbps



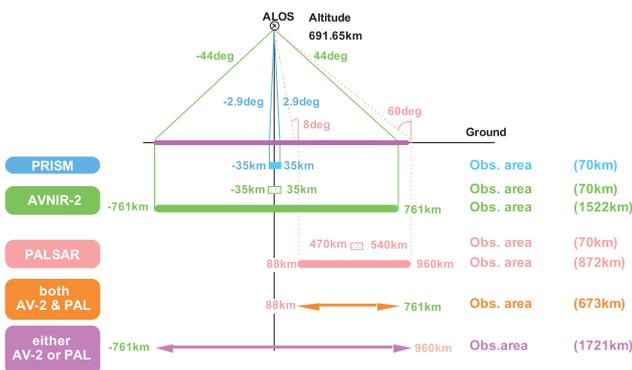
via DRTS : always when link is established > Direct : about ten minutes when the satellite passes over the receiving station, Hatoyama

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

All Land Observation

Orbit and sensor view width



All land observation with view width ±35 km (70 km)
 → Distance between the adjacent orbit on the equator 60 km < 70 km

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Three sensors & huge data

Data processing subsystem

Acquired data amount

PRISM : 960 Mbps (total of 3 line sensors)

AVNIR-2 : 160 Mbps

PALSAR : 240 Mbps / 120 Mbps

Acquired data amount > data transfer capacity

↓

Data compression

PRISM : discrete cosine transfer (lossy)

Solid state recorder 96GB

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Light weight & Low temperature strain

Structure subsystem

- Light weight : Truss structure
- Low temp. strain : Use CFRP (carbon fiber reinforced plastic) to cancel the temperature strain of joint metallic coupler by truss structure material+



©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Chapter 2. Observation and products

- ✓ ALOS sensors
- ✓ PALSAR operation modes
- ✓ Data processing
- ✓ Observation strategy

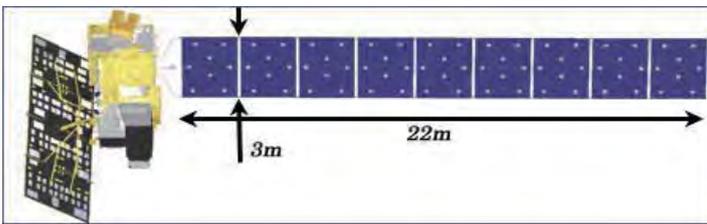
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Light weight & Large electric power generation

Solar array subsystem

The solar cells are fixed on the aluminum honeycomb and CFRP face sheet sandwich panel

Electric power generation > 7kw

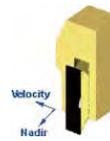


©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

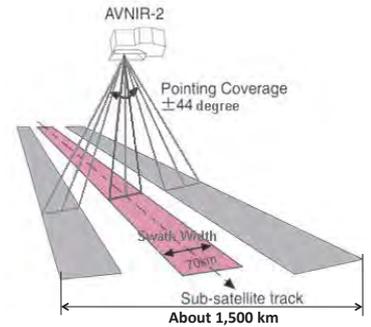
AVNIR-2

Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2



Band 1 : 0.42-0.50 μ m
Band 2 : 0.52-0.60 μ m
Band 3 : 0.61-0.69 μ m
Band 4 : 0.76-0.89 μ m

Field of view : 5.8 deg.
Swath width : 70km at Nadir
Instantaneous FOV : 14.28 μ rad
Spatial resolution : 10m at Nadir
Number of detectors : 7000 /band
Pointing angle : +/- 44 deg.
S/N : >200, MTF : >0.25 (1-3), >0.20 (4)
Scanning method : Push broom
Quantization : 8 bits

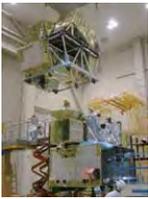


- ✦ Improvements in AVNIR-2 from AVNIR
- ✓ Resolution : 10m < 16m
- ✓ Pointing angle : +/-44 deg < +/-40 deg
- ✓ Calibration system : lamp 2 < lamp 1, Solar 1

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Integration and Test



Assembled PRISM on the satellite bus



Installed PALSAR antenna



Vibration tests



Acoustic test



Thermal test in space chamber

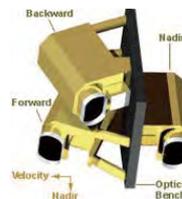


completion ©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

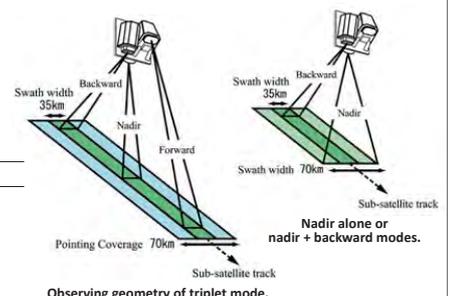
PRISM

Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping



0.52-0.77 μ m

Number of Optics : 3, AT +/- 23.8 deg (Nadir / Forward / Backward)
Base/Height ratio : 1.0 (F / B)
Spatial resolution : 2.5m at Nadir
Swath width : 35km at Triplet mode
70km at Nadir only
Pointing angle : +/- 1.5 deg.
S/N : >70, MTF : >0.20
Scanning method : Push broom
Quantization : 8 bits
Data compression: JPEG extension



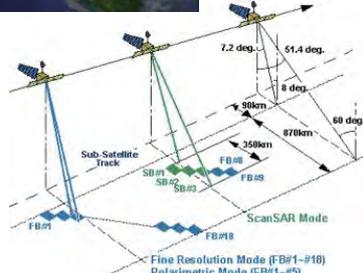
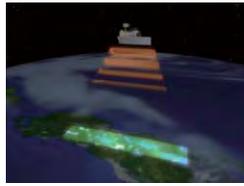
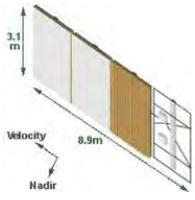
- ✦ Two observation (+/-1.20deg. pointing angle) per orbit are necessary for observing whole coverage by triplet mode except in high latitude areas.

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

PALSAR

Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar



L-band (1.27GHz)	
Fine Resolution Mode	
8.0-60.0 deg.	
HH or VV / HH+HV or VV+VH	
7.0-44.3m / 14.0-88.6m	
40-70km / 40-70km	
ScanSAR Mode	
18.0-43.0 deg.	
HH or VV / 100m / 250-350km	
Polarimetric Mode	
8.0-30.0 deg.	
HH + HV + VH + VV	
24.1-88.6m / 20-60km	

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Definition of Products PRISM & AVNIR-2

Standard Products : processed in JAXA Earth Observation Center (EOC)

AVNIR-2, **PRISM** – 1A : Uncorrected image, scene unit (Raw data)

1B1 : Radiometrically corrected image

1B2 : Geometrically corrected image, R/G

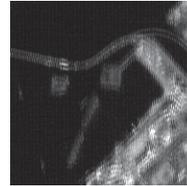
High Level Products : will be generated at EORC.

PRISM : Digital Surface Model (DSM) and Ortho image (500 scenes/year)

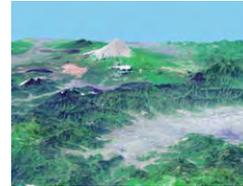
AVNIR-2 : Ortho-rectified image

Research Products (tentative) : will be produced at EORC.

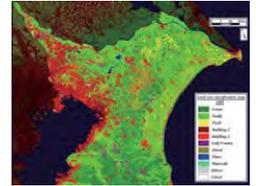
- LULC classification and vegetation, Albedo, Mountain and Glacier, Pan-sharpened image using AVNIR-2 and **PRISM**, and Scene-DSM by **PRISM**



Example of AVNIR-2 1A. (Stagger arrange)



Mt. Fuji's DSM derived by JERS-1/OPS stereo.



Example of land-cover classification using Landsat/TM image. ©JAXA

terça-feira, 13 de outubro de 2009

PALSAR Operation Modes

* Total: 132 modes

Mode	Fine Resolution		Direct Downlink (DT)	ScanSAR	Polarimetry
	Single-Pol. (FBS)	Dual-Pol. (FBD)			
Frequency	L-band (1270 MHz)				
Chirp Bandwidth	28 MHz	14 MHz	14 MHz	14/28 MHz	14 MHz
Polarization	HH or VV	HH/HV or VV/VH	HH or VV	HH or VV	HH+HV +VH+VV
Incidence Angle	8-60 deg (typ 39 deg)	8-60 deg (typ 39 deg)	8-60 deg (typ 39 deg)	18-43 deg	8-30 deg (typ 24 deg)
Range Resolution	7-44 m	14-88 m	14-88 m	100 m	24-89 m
Swath Width	40-70 km	40-70 km	40-70 km	250-350 km	20-65 km
Bit Length	5 bits	5 bits	3/5 bits	5 bits	3/5 bits
Data Rate	240 Mbps	240 Mbps	120 Mbps	120/240 Mbps	240 Mbps

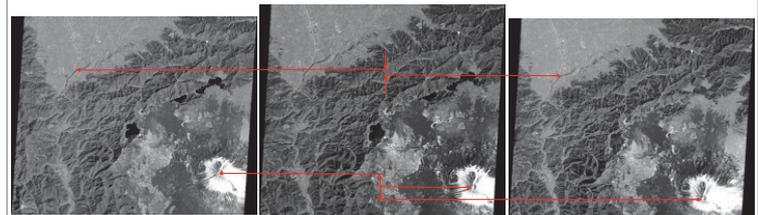
Major operation modes: 6 (9) modes

Mode	FBS	FBD	(DT)	ScanSAR	Polarimetry
Off-nadir angle (deg)	21, 34, 41	41	21, 34, 41	5 SCAN (17-43)	21
Polarization	HH	HH+HV	HH	HH	HH+HV +VH+VV

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Example of images observed from different angles



Velocity Direction ↓

Position error occurs depending on the altitude

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Data Processing

Processing Level	Definition	
Level 0 only for ERSDAC GSI EORC Data nodes	AVNIR-2 Level 0 data for distribution (including TT&C, AOCS, PCD telemetry)	
	PRISM Level 0 data for distribution (including TT&C, AOCS, PRISM mission telemetry)	
	PALSAR Level 0 data for distribution (including TT&C, AOCS, PALSAR mission telemetry)	
Level 1 (Processed data)	AVNIR-2, PRISM	
	1A	Uncorrected image, Scene unit (Uncompressed)
	1B1	Radiometrically calibrated image
	1B2	Geometrically corrected image
	PALSAR	
	1.0	Uncorrected image, Scene Unit
1.1	Single look complex data on slant range	
1.5	Multi look processed image	

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Definition of Products –PALSAR (1/2)

Standard Products : Processed at JAXA Earth Observation Center (EOC)

PALSAR – 1.0 : Uncorrected image, scene unit

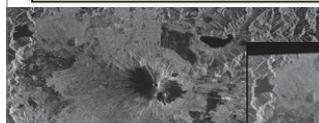
Raw data + Orbit + Telemetry (384-847MB)

1.1 : Single-Look Complex data on slant range (SLC)

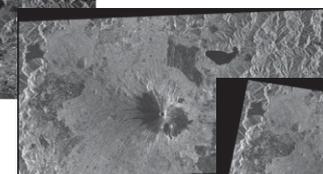
4 bytes IEEE (I+Q) + Ancillary

1.5 : Multi look processed image (Amplitude, Georeference/Geocode)

2 bytes Int + Ancillary (160-280MB@6.25m, 40-71MB@12.5m)



Example of Slant range image.



Geo-reference image.

Geo-coded image.

©JAXA

terça-feira, 13 de outubro de 2009

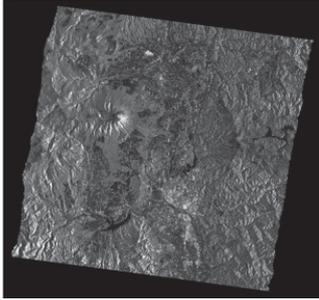
Definition of Products –PALSAR (2/2)

High Level Products : will be generated at EORC.

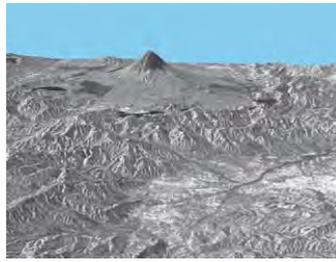
PALSAR : DEM by InSAR (2,500 scenes/y, 50m), and Ortho-rectified image

Research Products (tentative) : will be produced at EORC.

- Forest and biomass map, Surface deformation, sea-ice, soil moisture, and snow parameter products using PALSAR data



Ortho-rectified image.



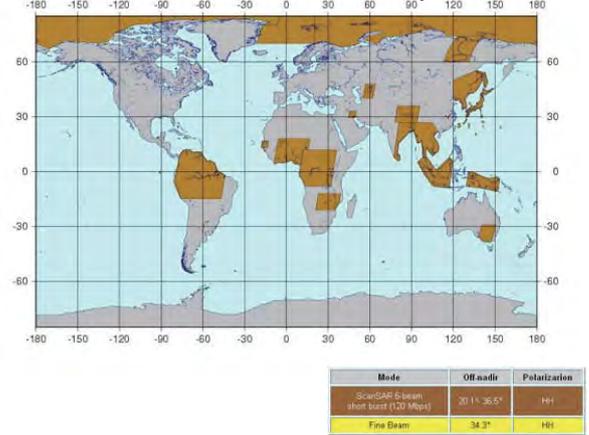
Interferometric SAR DEM of Mt. Fuji derived from JERS-1/SAR.

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

ALOS Observation Strategy

--- PALSAR Observation Plans (Cycle 20)---

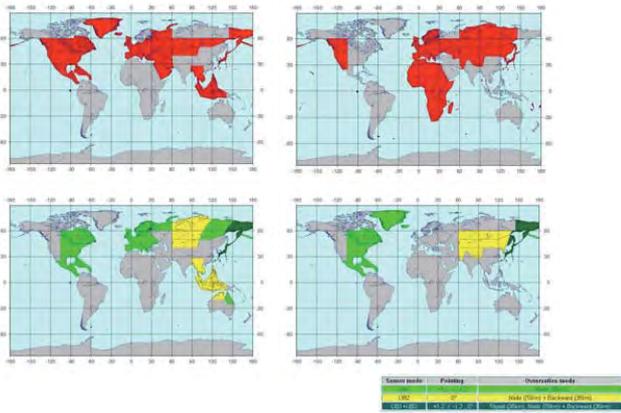


©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

ALOS Observation Strategy

--- The PRISM and AVNIR-2 Observation Plans (Cycle 20-21)---

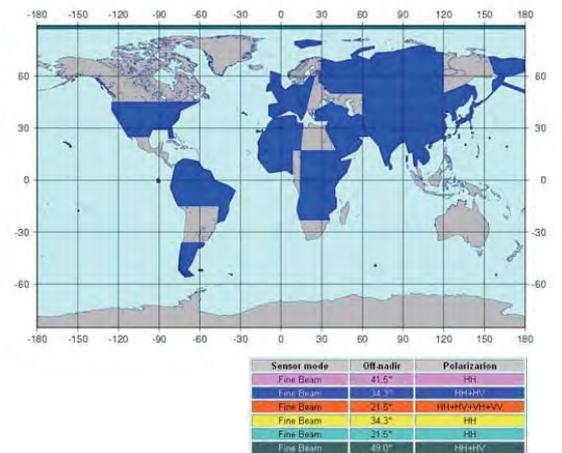


©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

ALOS Observation Strategy

--- PALSAR Observation Plans (Cycle 20)---



©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

ALOS Observation Strategy

--- The PALSAR Observation Plan ---

Sensor mode	Polarization	Off-nadir angle	Pass designation	Coverage	Time window	Observation frequency
Fine Beam Single pol.	HH	34.3°	Ascending	Global	Dec-Feb	1-2 obs/year
Fine Beam Dual pol.	HH+HV	34.3°	Ascending	Global	May-Sep	1-4 obs/year
Fine Beam Polarimetry	HH+HV+VH+VV	21.5°	Ascending	Regional	Mar-May	2 obs/2 year
ScanSAR 5-beam short burst	HH	20.1°-36.5°	Descending	(a) Global (b) Regional	Jan-Dec	(a) 1 obs/year (b) 8 obs/1 year
Fine Beam Dual pol.	HH+HV	49.0°	Ascending	the Arctic Circle	Jun-Oct	1-3 obs/year

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Chapter 3. Examples

- ✓ Volcano
- ✓ Glacial lakes
- ✓ Satellite topographical map
- ✓ Land-slide
- ✓ Flood
- ✓ Earthquake
- ✓ 3-D viewing
- ✓ Deforestation
- ✓ ScanSAR
- ✓ Polarimetric observation

P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

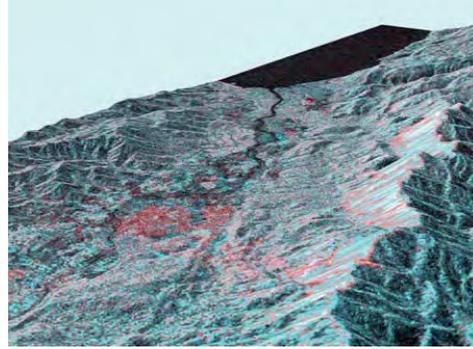
Volcano : Araucania's Volcanoes with Glaciers in Southern Chile



The 3,125-m-high Llama Volcano :
 A double-peaked volcano with the higher peak having a 350-m-diameter crater and one of the largest and the most active volcanoes in Chile.
 On New Year's Day 2008, the volcano ended a 13-year dormant period going back to 1994. ©JAXA p

terça-feira, 13 de outubro de 2009

North-west view of landslide area in Leyte Island, Philippines



ALOS/PALSAR observation: Feb. 24, 2006 (JST)
 JERS-1/SAR observation: Feb. 2, 1996 (JST)
 Longitude and latitude around the landslide stricken area
 Around 10°20' N, 125°5' E

Bird's eye view of the landslide stricken area
 Color composite image with observation data by the PALSAR and JERS-1/SAR (R: PALSAR, G and B: SAR)
 The area circled by yellow dots is estimated as a disaster stricken area based on the color composite image.

©JAXA

http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img_up/disaster_060225.htm

terça-feira, 13 de outubro de 2009

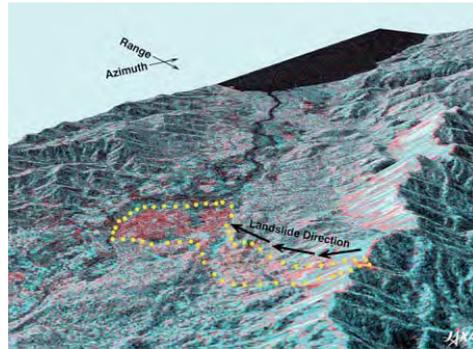
Glacial lakes in Bhutan Himalayas



©JAXA p

terça-feira, 13 de outubro de 2009

North-west view of landslide area in Leyte Island, Philippines



ALOS/PALSAR observation: Feb. 24, 2006 (JST)
 JERS-1/SAR observation: Feb. 2, 1996 (JST)
 Longitude and latitude around the landslide stricken area
 Around 10°20' N, 125°5' E

Bird's eye view of the landslide stricken area
 Color composite image with observation data by the PALSAR and JERS-1/SAR (R: PALSAR, G and B: SAR)
 The area circled by yellow dots is estimated as a disaster stricken area based on the color composite image.

©JAXA

http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img_up/disaster_060225.htm

terça-feira, 13 de outubro de 2009

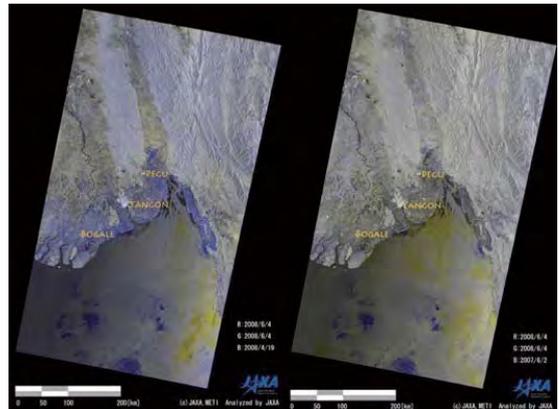
1/25,000 Scale Satellite Topographical Map, Southern Tokyo



©JAXA p

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Flood

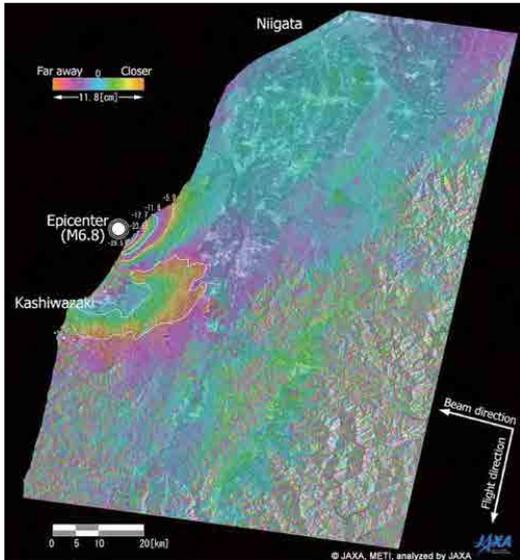


Myanmar was heavily flooded from May 2 to May 3, 2008, due to Cyclone Nargis.

BLUE color in the figure shows the flooded area expected and it spread out 20-100km inland from the coasts.

©JA p

terça-feira, 13 de outubro de 2009



Earthquake

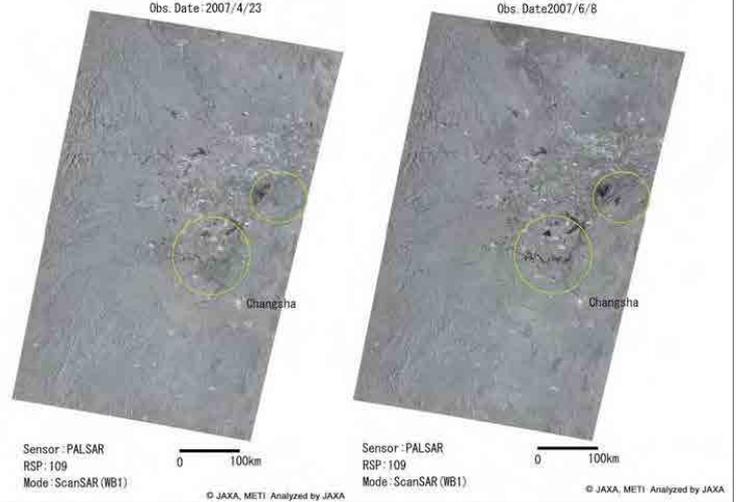
Diastrophism in Chuetsu Region, Niigata

-11.8 cm indicates that the distance between the Daichi and the land got closer (shrunken) or diastrophism with a rise took place.

+11.8 cm indicates that the distance between the Daichi and the land got further (longer) or diastrophism with a subsidence took place.

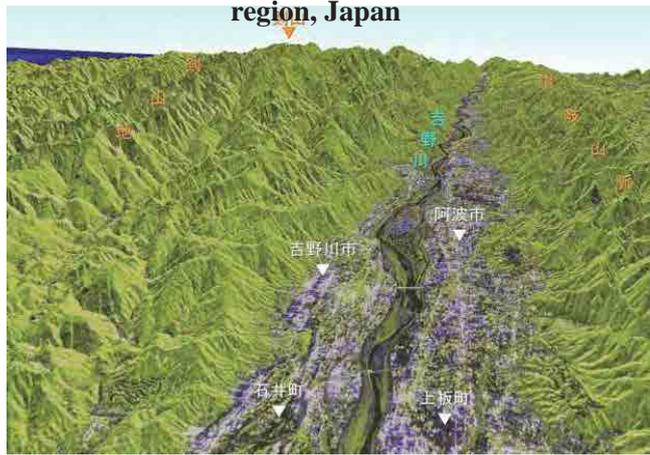
terça-feira, 13 de outubro de 2009

SCANSAR : South of China Flood observation by PALSAR(SCANSAR)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

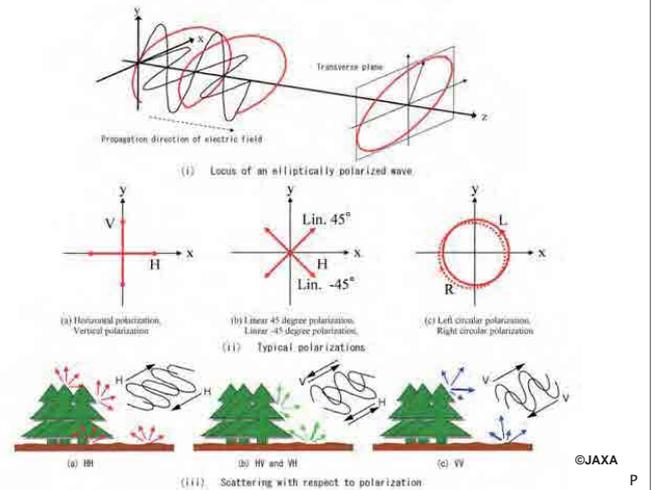
3-D viewing of the vicinity of Yoshino River, Shikoku region, Japan



Processed by M.Shimada(JAXA) and K.Isono(RESTEC)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

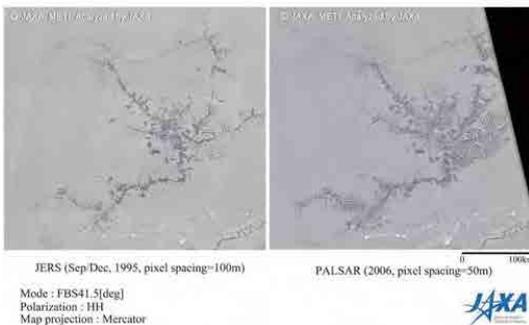
Polarimetric observation by PALSAR



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Deforestation

Amazon mosaic(Rondonia area)



Deforestation at the West Rondonia during eleven years. Left is the JERS-1 SAR mosaic in 1995, right is the PALSAR mosaic in 2006.

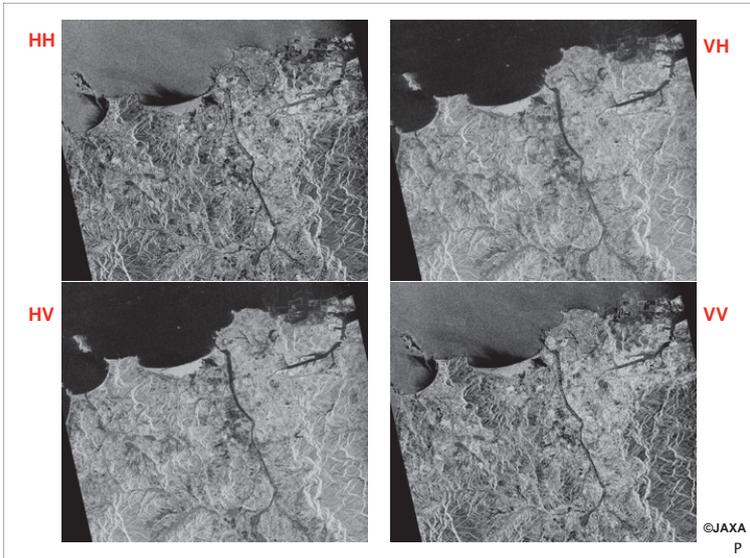
terça-feira, 13 de outubro de 2009



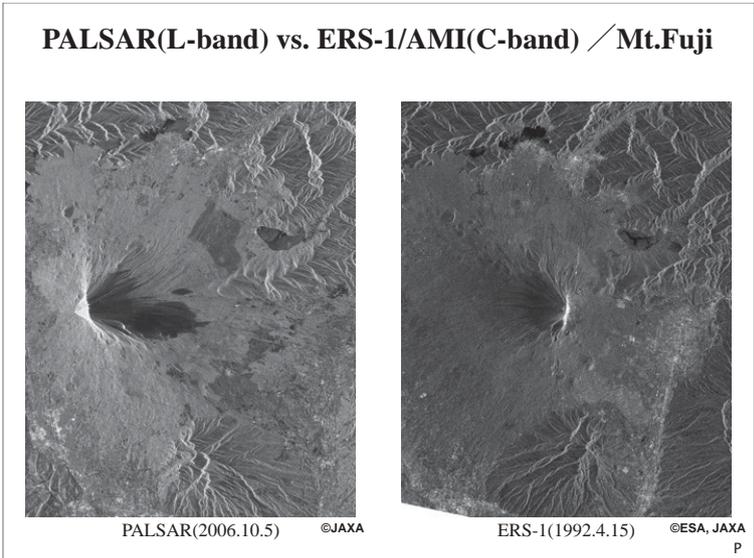
Around Kita-kyusyu-shi, Japan

Left image observed by PALSAR (Polarimetric) on May 16, 2006
Right image observed by Landsat-5/TM on Jan. 10, 1994.

terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



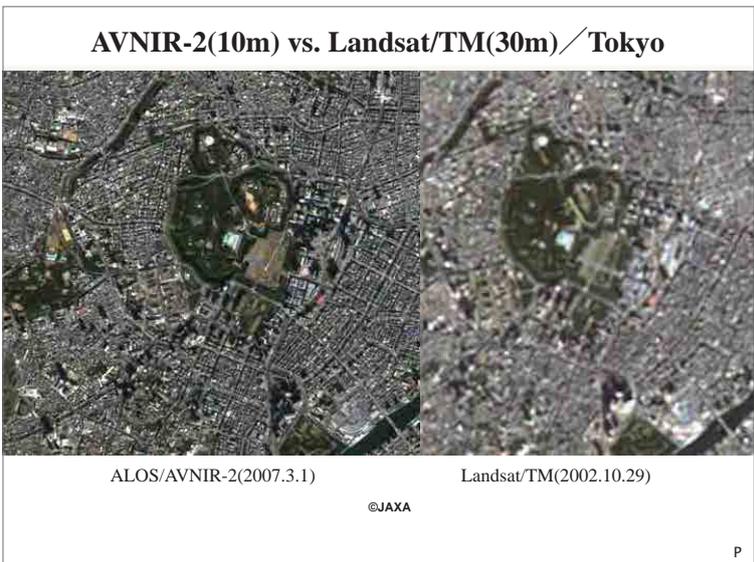
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Chapter 4. Comparison with the other satellites

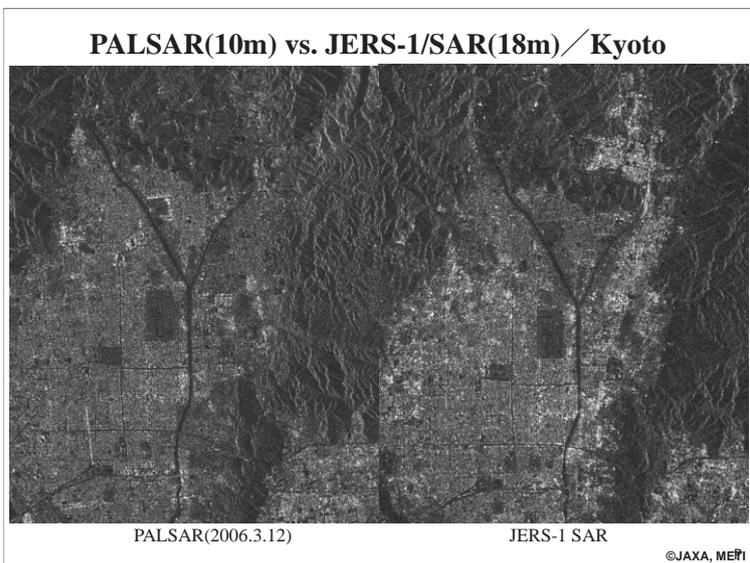
- ✓ PALSAR vs. JERS-1/SAR
- ✓ PALSAR vs. ERS-a/AMI
- ✓ AVNIR-2 vs. Landsat/TM
- ✓ AVNIR-2 vs. IKONOS/Mul
- ✓ PRISM vs. IKONOS/Mul
- ✓ PRISM vs. IKONOS/Pan

©JAXA P

terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009



terça-feira, 13 de outubro de 2009

PRISM(2.5m) vs. IKONOS/Mul(4m) / Tokyo



ALOS/PRISM(2007.3.1)

IKONOS(2000.3.10)

©JAXA

©JSI

P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Contents

1. Geometry of SAR image
 - 1.1 Mapping on Slant range and Ground range
 - 1.2 Fore shortening
 - 1.3 Lay over
 - 1.4 Shadow
2. Radiometric Property of SAR image
 - 2.1 System defined parameter
 - a) Wavelength
 - b) Incident angle
 - c) Polarization
 - d) Illumination orientation
 - e) Speckle noise
 - 2.2 Target depend parameter
 - a) Surface roughness
 - b) Dielectric constant
 - c) Shape of target
 - Specular reflection
 - Double bounce
 - Volume scattering
3. Radiometric Calibration
4. SAR specific analysis technology
 - 4.1 Inteeferometry(InSAR)
 - 4.2 Polarimetry
 - 4.3 Coherence
 - 4.4 SAR stereo

terça-feira, 13 de outubro de 2009

PRISM(2.5m) vs. IKONOS/Pan(1m) / Tokyo



ALOS/PRISM(2007.3.1)

IKONOS/PAN(2000.3.10)

©JAXA

©JSI

P

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometric Distortion of SAR

In the SAR image reconstruction process, cross track pixel sampling is originally done using range (from satellite to target distance) information. Usually equal range spaced image (referred as slant range image) is created initially. Due to the side looking geometry, equal range spacing causes unequal ground range spacing.

Also, due to the image mapping process, pixel position distortion appears depending on the local land feature measured from a reference plane. This distortion happens both in slant range image and in ground range image.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

The Project for utilization of ALOS images to support the protection of the Brazilian Amazon Forest and combat against illegal deforestation.
Basic training course 2009

SAR Image Characteristics

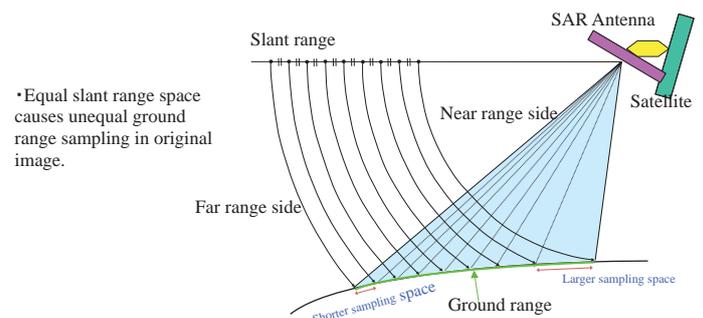


REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.1 Ground range distortion by equal range sampling



• Equal slant range space causes unequal ground range sampling in original image.

- In PALSAR image products, georeferenced and geocoded data is resampled to equal ground sampling space.
- SLC data is usually slant range image to keep original phase information.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.1 Difference between Slant range image and Ground range image



Slant range image



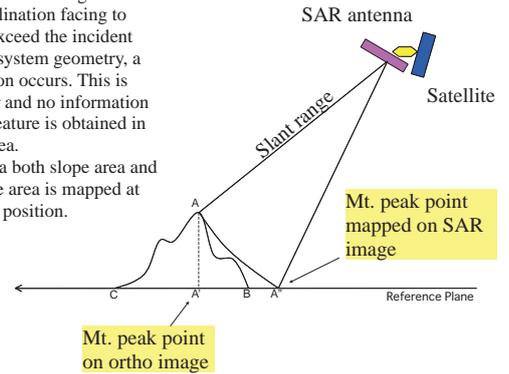
Ground range image

terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.3 Lay Over

In case the depression angle of a local slope inclination facing to SAR system exceed the incident angle of SAR system geometry, a severe distortion occurs. This is called lay over and no information on the target feature is obtained in the lay over area. In lay over area both slope area and moderate slope area is mapped at the same pixel position.

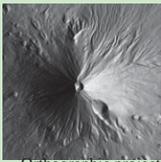


terça-feira, 13 de outubro de 2009

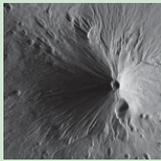
1. Geometrical Characteristics of SAR

1.2 Image Distortion due to local land feature and satellite geometry

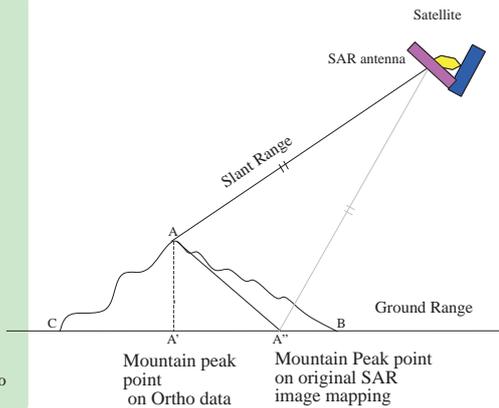
Simulated SAR image



Orthographic projection



Slant range image (re-sampled to equal ground range space)

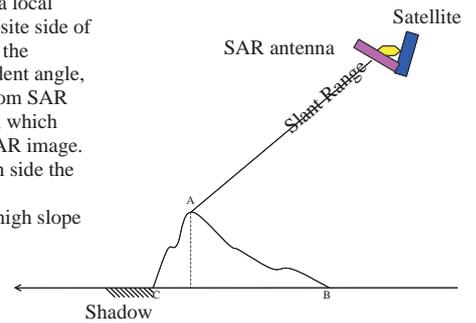


terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.4 Radar Shadow

If the inclination of a local slope facing to opposite side of SAR system exceed the complement of incident angle, the slope is hidden from SAR system illumination, which causes shadow in SAR image. Shadow continues in side the blanket area of the illumination by the high slope object.

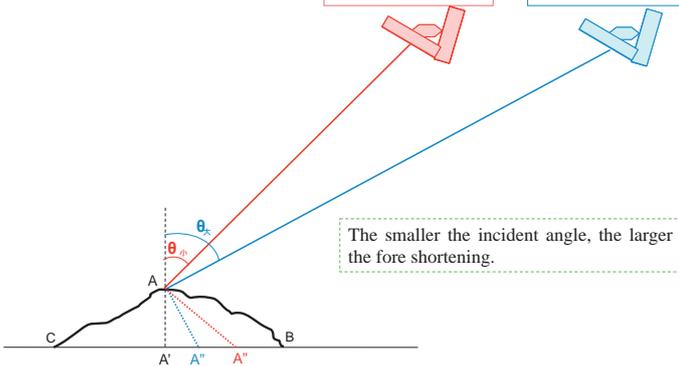


terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.2 Fore Shortening

Small incident angel Large incident angle

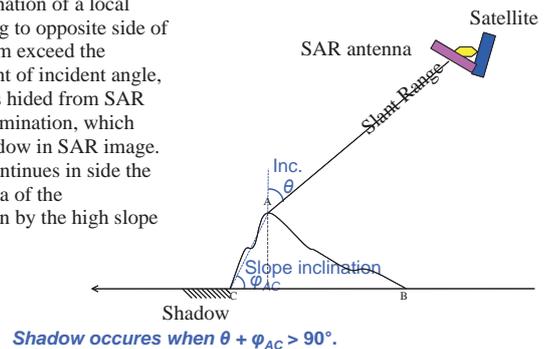


terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

1.4 Radar Shadow

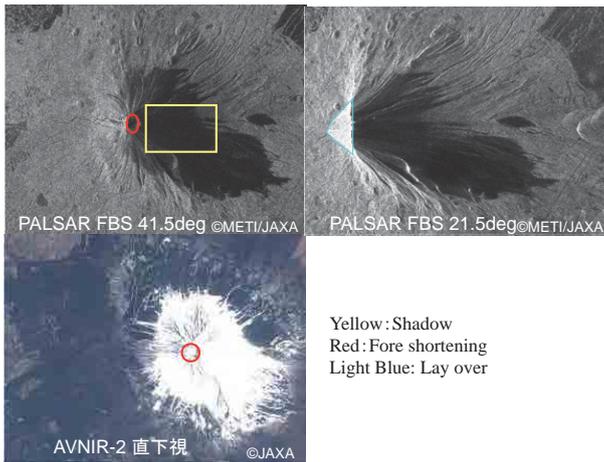
If the inclination of a local slope facing to opposite side of SAR system exceed the complement of incident angle, the slope is hidden from SAR system illumination, which causes shadow in SAR image. Shadow continues in side the blanket area of the illumination by the high slope object.



terça-feira, 13 de outubro de 2009

1. Geometrical Characteristics of SAR

Examples



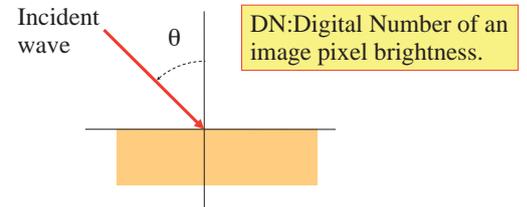
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Concept of σ

Radar back scattering cross section(RCS)= return energy within a beam width and range bin. (Wikipedia)

$$\sigma = DN \sin(\theta) \text{ (normalized by pulse illuminated area)}$$

$$\gamma = \sigma / \cos(\theta) \text{ (normalized value to perpendicular incident energy)}$$



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 SAR system Element to affect intensity

- a wavelength
- b incident angle
- c polarization
- d illumination orientation
- e speckle noise

2.2 Target Element to affect intensity

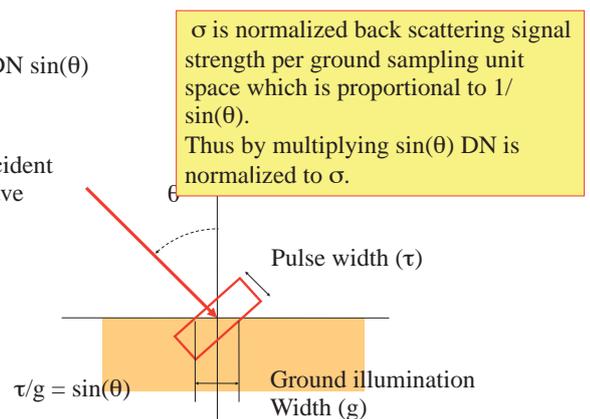
- a electromagnetic parameter (dielectric/magnetic constants)
- b surface texture
- c surface pattern
- Mirror, Dihedral, Trihedral, Bragg scattering

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Value of σ in RADAR image

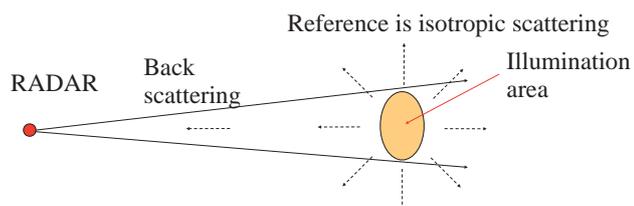
$$\sigma = DN \sin(\theta)$$

Incident wave



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Digital Number of SAR image



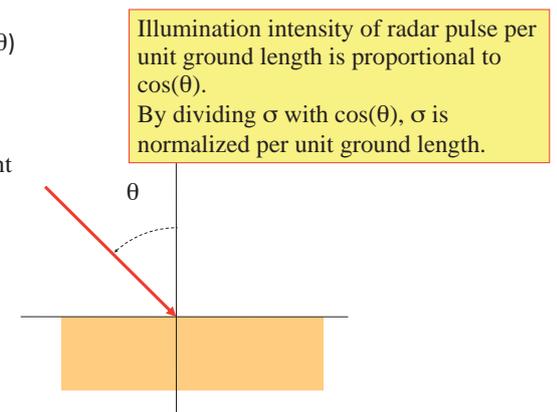
DN is a digitized back scattering signal strength normalized by Radar illumination strength.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Concept of γ

$$\gamma = \sigma / \cos(\theta)$$

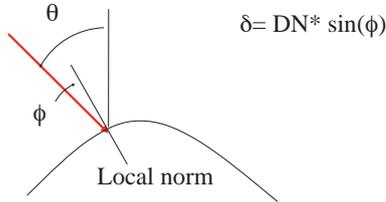
Incident wave



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Slope Correction

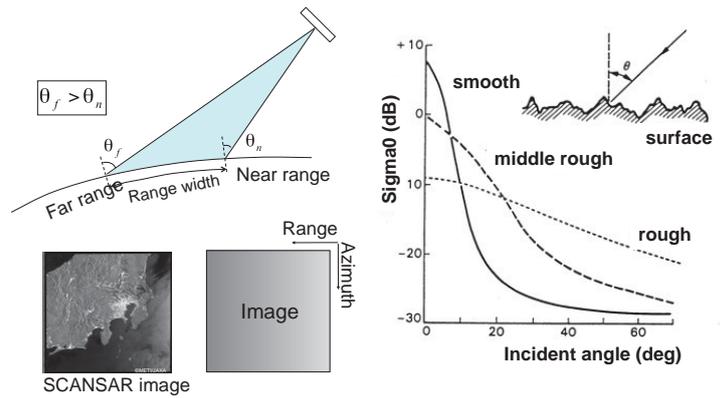
- In the derivation of S , $\sin(\alpha)$ is multiplied to DN. In standard processing α is counted as angle of incident wave direction (opposite direction) and normal vector on flat earth surface.
- If incident angle relative to slope of local feature is taken



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

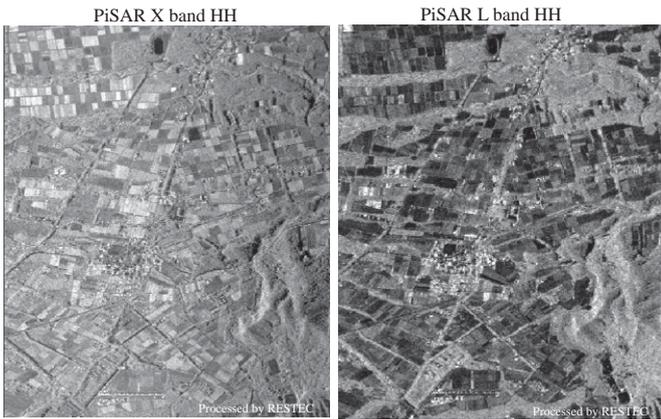
– 2.1 Effect of Incident angle



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 System parameter effect of wavelength

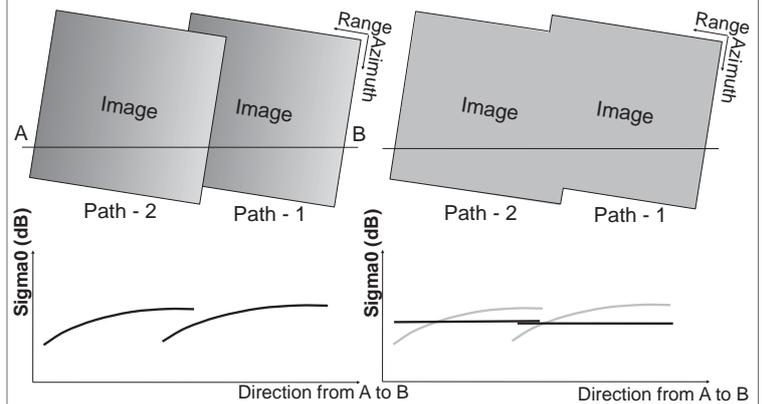


Saku, Nagano, Japan 2004.8.4

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

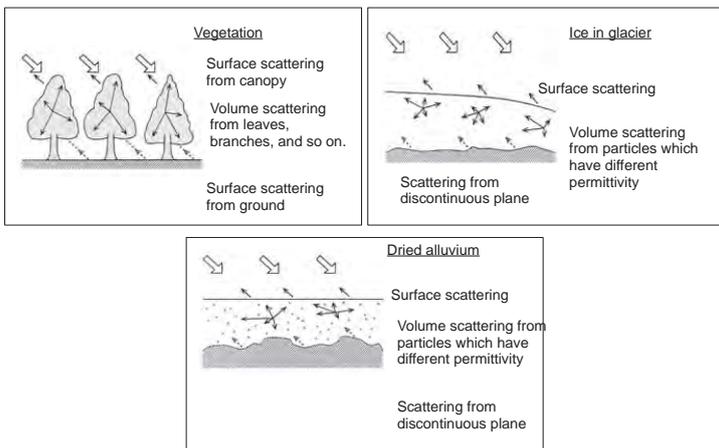
2.1 Image discontinuity due to the effect of incident angle



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

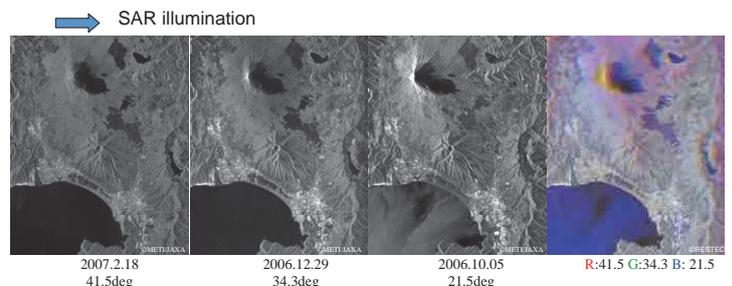
2.1 Effect of wavelength



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Example of incident angle difference

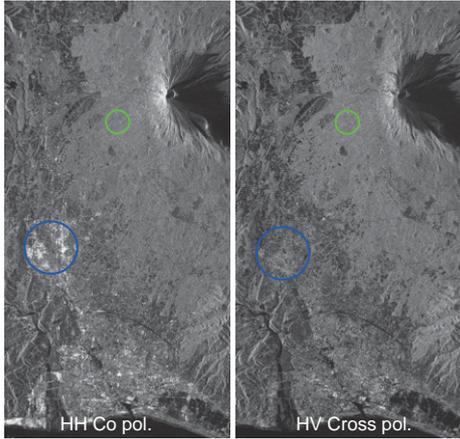


- Check !
- Difference in fore slope
 - Difference in local slope effect
 - Difference of Sea surface

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Effect of polarization

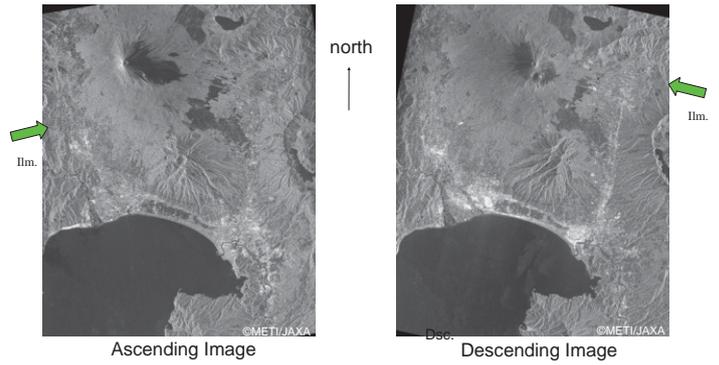


Dual polarization reception in PALSAR (copol. And cross pol.) provides additional surface information from the SAR image pair. Urban area usually causes weak reflection in cross pol. While it causes bright reflection (blue circle). On the contrary, forested area the difference between co pol. And cross pol. Is small (green circle)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Example of Ascending observation and Descending observation



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Effect of polarization

Pi SAR X band

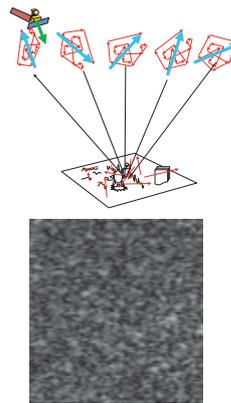


Airborne PiSAR Xband Image (2004.8.4) Grow stage indication of vegetable field appears in the color difference of the agriculture fields.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Speckle Noise

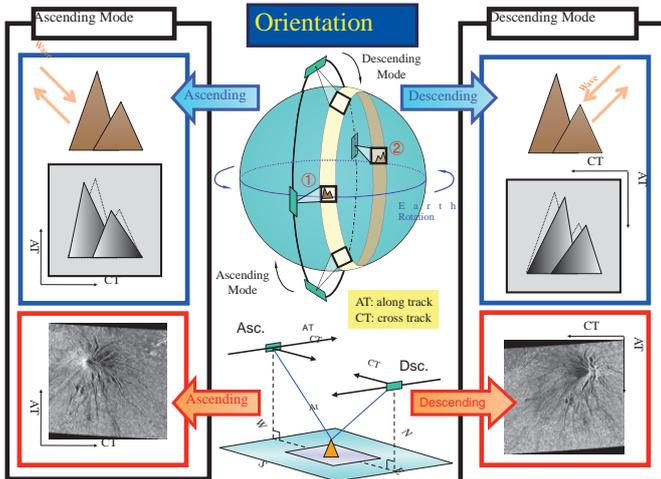


A unit cell (pixel) contains many reflecting objects in the cell. Even if each object in the cell reflects radar wave isotropically, over all summation of reflected electro-magnetic wave varies depending on the observation direction due to the variation of relative phase. Radar reflectance is a measure to evaluate power reflection ratio to incident power. But in the SAR image processing, amplitude summation from individual object with various reflectance is calculated as pixel value. Thus statistic expectation of the vector summation (complex pixel value) is zero (summation of random complex number) while the statistic expectation of the variance is the Radar reflectance. Difference of the two value appears as speckle noise which is multiplicative nature. Thus the noise looks significant compared with the thermal noise in optical images.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Effect of illumination orientation (Ascending and Descending)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric Characteristics of SAR

2.1 Speckle noise reduction

- From the basic SAR process nature, speckle noise reduction can be done in various ways.
- Using a statistic theory, one effective way is to obtain many samples showing a pixel and non coherently averaging the data to evaluate Radar reflectance.
- This is called multi look processing.
- By sacrificing resolution, several independent pixel value can be obtained from an original image, which can be averaged to reduce speckle noise.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Target depend elements

Following 3 element affect intensity level of SAR image.

- Surface roughness
- Dielectric constants
- Surface pattern and texture

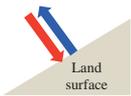
Discrimination of surface roughness and dielectric constants

Use of dual polarization or polarimetry may provide solution.

Shape and pattern/texture:

depending on the target shape, location pattern and texture causes various kind scattering as: Bragg, specular, volume, multiple bounce scattering.

Specular reflection



Single bounce



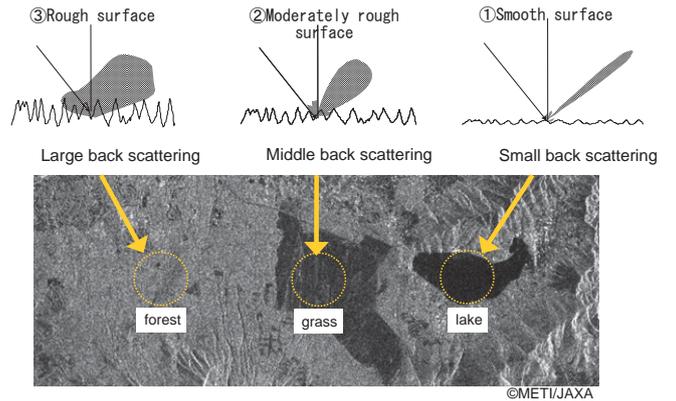
Dual bounce



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Surface roughness: Typical sample



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Surface roughness

Rayleigh's condition

$$h \leq \frac{\lambda}{(8 \cos(\theta))} \quad \text{:smooth limit}$$

(h : rms of height variation, λ : wavelength, θ : incident angle)

In the case of ALOS/PALSAR/JERS-1, $\theta=38^\circ$, $\lambda=0.23\text{m}$ then;

Smooth limit is $h \leq 3.65\text{cm}$

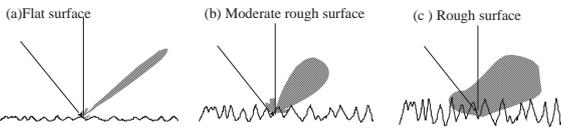


Image of scattering directivity relative to surface condition.

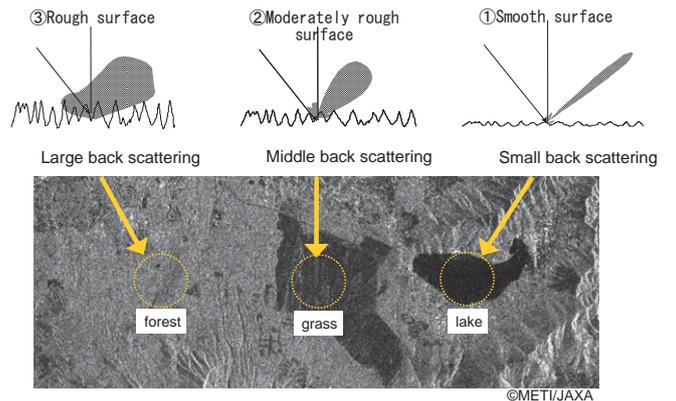
Spatial distribution of surface roughness must also be counted. If the spatial frequency is less than wavelength, rough surface looks like a some smooth dielectric body sheath.

29

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Surface roughness: Typical sample

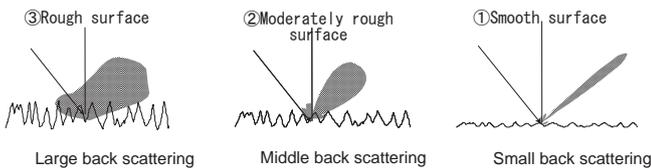


Rough criteria is a function of wavelength

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Surface roughness: Typical sample



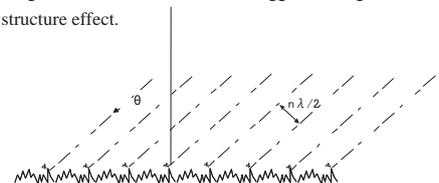
Radiometric Characteristics of SAR

2.2 Surface roughness

•Bragg scattering

repeated pattern of local random surface causes a strong reflection to specific directions. This phenomena are called Bragg scattering and used in various analysis in physics. In the radar remote sensing this is often used to analyze sea surface observations.

In land observation, agriculture field often causes Bragg scattering to show some directive periodic structure effect.



31

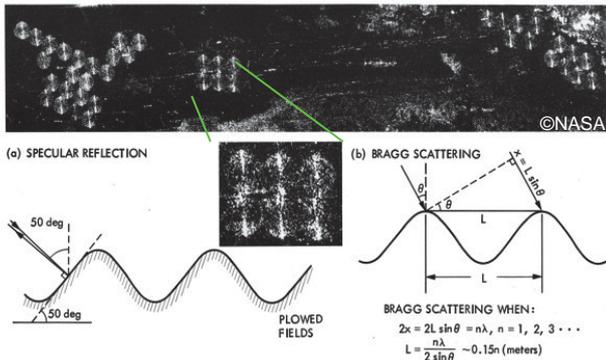
terça-feira, 13 de outubro de 2009

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric characteristics of SAR

2.2 Pattern

Specular reflection, Bragg scattering



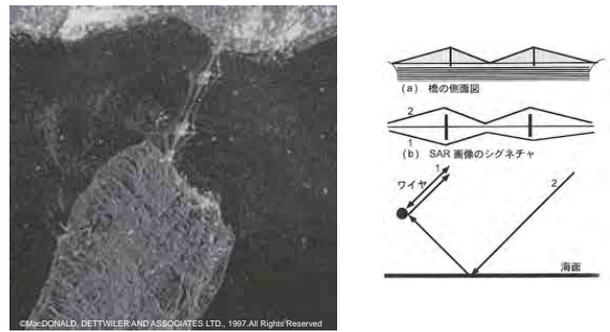
32

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric characteristics of SAR

2.2 Shape / location

•Multiple reflection by a bridge and water surface

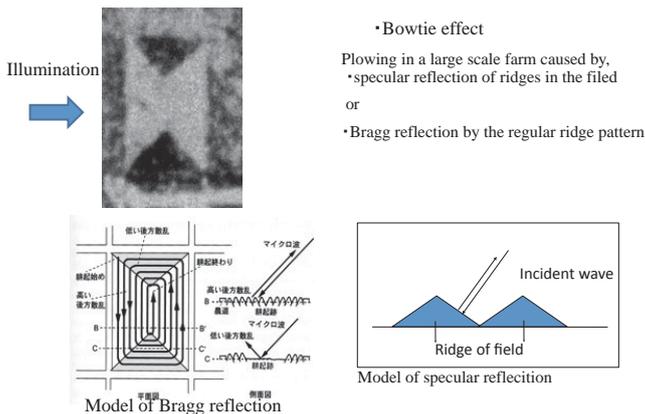


35

terça-feira, 13 de outubro de 2009

2. Radiometric characteristics of SAR

2.2 Pattern and shape



33

terça-feira, 13 de outubro de 2009

3. Calibration of Reflectance

2. Radiometric characteristics of SAR

2.2 Shape and location

•Cardinal Effect



Strong back scattering in urban area from buildings inside. Reflection from building face to wave incidence causes strongest back scattering.

Dihedral or trihedral reflection and multiple reflection by its combination is the main reason of the reflection.

Parallel structure to wave incidence direction is almost dark in the image.

L band :Purple
X band :Green

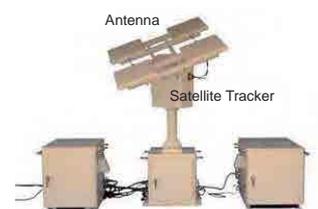


34

terça-feira, 13 de outubro de 2009

3.1 Conversion to back scattering coefficient

- Back scattering coefficient σ^0 : Ratio of return signal power over incident power.
- In a SAR system, theoretical beam width after image processing and its illumination power density distribution is necessary to evaluate the value.
- Calibration using known reflectance object appears in the image is easier than theoretical dedication.
- Passive or active corner reflector is used as reference reflection source.

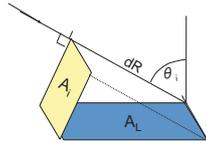


Active Radar Calibrator (ARC)

terça-feira, 13 de outubro de 2009

3.1 Conversion to back scattering coefficient

Calculation of back scattering:
Set a corner reflector with known back scattering coefficient to be appears in the processed SAR image and use the value in the image as reference back scattering.



ALOS/PALSAR (L1.5)

$$\sigma^0 = 10 \log_{10} \langle |I|^2 \rangle + CF \text{ (dB)}$$

- I: Digital number of a pixel in SAR image
- CF: calibration constant derived from processed corner reflector pixel value in SAR image.
- CF is written in the leader file of PALSAR image products.
- If the signal processing parameter or equation is modified the CF may be changed.



4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry

Geometry of SAR interferometry

Assume δ as slant range difference between observation A1 and A2 and phase difference ϕ following equations stand as;

Assuming $\kappa = \frac{\pi}{2} - \theta$

$$\delta_1 = B \cos(\kappa + \alpha) = B \cos(\frac{\pi}{2} - \theta + \alpha)$$

$$\therefore \delta_1 = B \sin(\theta - \alpha)$$

Twice for turn around

$$\phi = 2 \frac{2\pi}{\lambda} \delta = \frac{4\pi}{\lambda} (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3)$$

$$= \frac{4\pi}{\lambda} (B \sin(\theta - \alpha) + D_x \sin \theta - D_x \cos \theta)$$

$$\therefore \phi = \frac{4\pi}{\lambda} (B \sin(\theta - \alpha) + D_x \sin \theta - D_x \cos \theta)^{**}$$

$\therefore \delta_2 = D_x \sin \theta$
 $\therefore \delta_3 = -D_x \cos \theta$

4. SAR Image Analysis Technology

4.1 Interferometry

4.2 Polarimetry

4.3 StereoSAR

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry

Reduction of basic equation

Phase component

In the image of previous page, an equation to show relations among Z, ρ , and θ as;

$$Z = H - \rho \cos \theta$$

Calculate total differentia of f using equation in

$$d\phi = \frac{\partial \phi}{\partial \rho} d\rho + \frac{\partial \phi}{\partial z} dz + \frac{\partial \phi}{\partial D_x} dD_x + \frac{\partial \phi}{\partial D_z} dD_z$$

(a) (b) (c) (d)

- where (a) : Orbit fringe
(b) : Land feature fringe
(c) ,(d) : Variance fringe

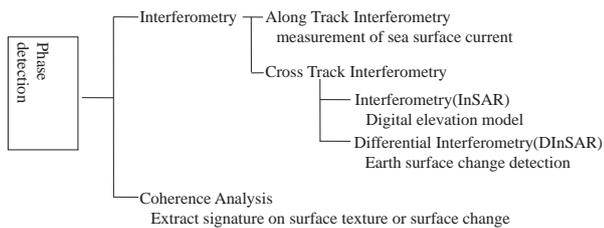
Since (a) doesn't contain land feature information, it is eliminated in post processing. Other items are used in various way.

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR interferometry

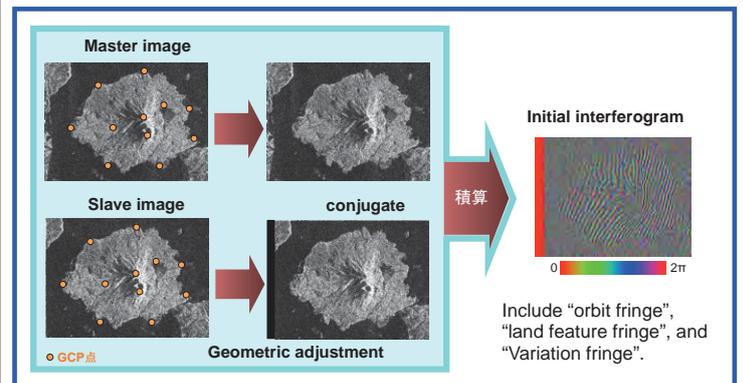
• SAR Interferometry

Using precision return phase preservation nature of SAR signal processing, interferometer is realize from a pair of images.



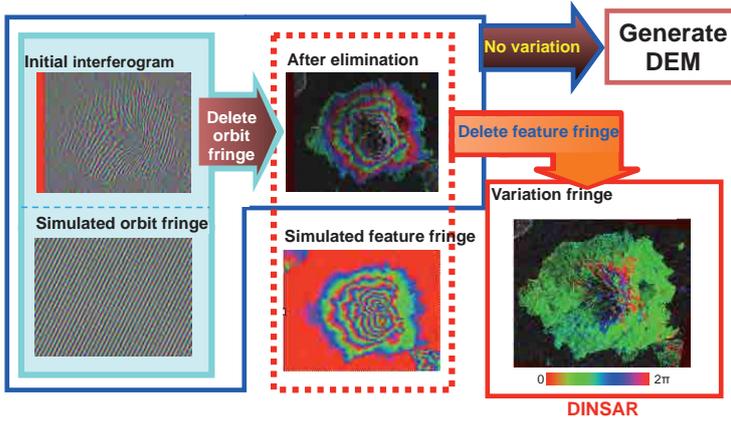
4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry process flow



4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry process flow

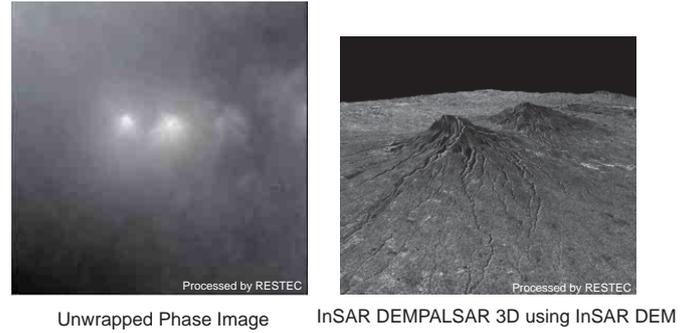


44

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry: Digital elevation model



Unwrapped Phase Image

InSAR DEMPALSAR 3D using InSAR DEM

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry

2. Land feature fringe

$$\frac{\partial \phi}{\partial z} = \frac{4\pi B \cos(\theta - \alpha)}{\lambda \rho \sin \theta} = \frac{4\pi B \rho}{\lambda \rho \sin \theta} = \frac{1}{\cos \theta} \frac{\partial \phi}{\partial \rho}$$

Above equation indicates countability of digital elevation mode. In the case of JERS-1, assumin Bp of 500m 1 cycle fringe is equivalent to 100m elevation. By assumin no variation between 2 observation, height difference is proportional to phase difference as,

$$\frac{\partial \phi}{\partial z} = \frac{4\pi B \rho}{\lambda \rho \sin \theta}$$

3. Variation fringe

$$\frac{\partial \phi}{\partial Dx} = \frac{4\pi}{\lambda} \sin \theta$$

Dx: horizontal variation

$$\frac{\partial \phi}{\partial Dz} = -\frac{4\pi}{\lambda} \cos \theta$$

Dz: vertical variation

By removing feature fringe, variation happens in between two observation can be detected. It is very sensitive to change even a half wavelength displacement can be detected.

45

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry

coherence : a measure for phase stability in a pair of Single Look Complex image(SLC). (Coherence) The value is calculated as covariance of two conjugate pixel values.

$$\rho_c = \frac{|E(c_1 c_2^*)|}{[E(c_1 c_1^*) E(c_2 c_2^*)]^2}$$

$c_1 c_2$ is conjugate 2 pixel values in the two SAR images

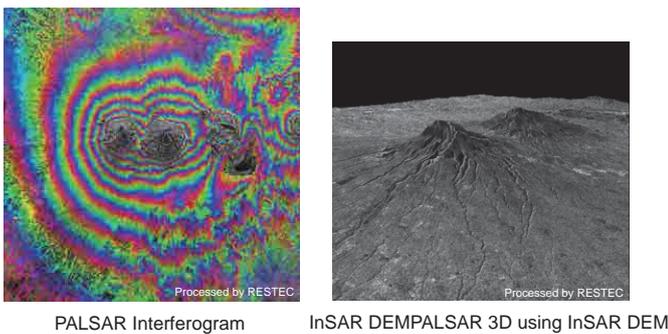
*means conjugate of a complex number, E() is an expectation of the component.

47

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry: Digital elevation model



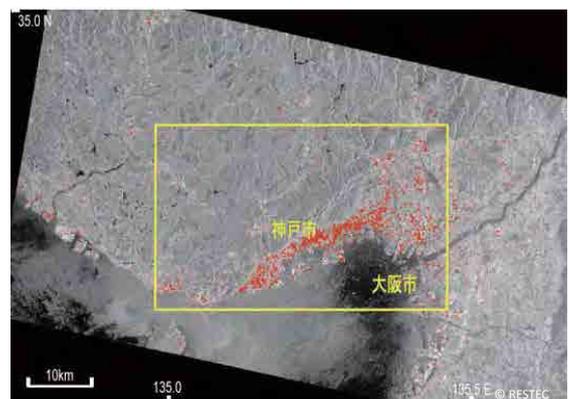
PALSAR Interferogram

InSAR DEMPALSAR 3D using InSAR DEM

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Interferometry : Damage analysis



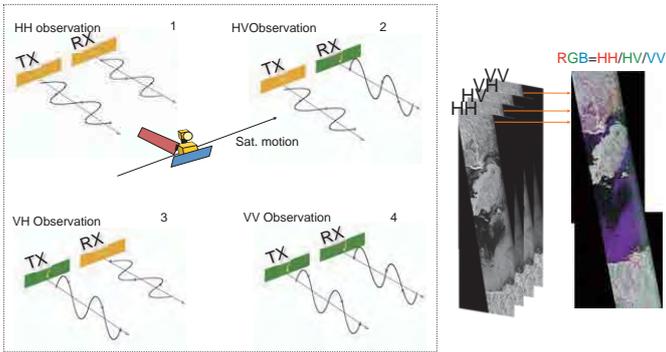
SAR image pair before and after an Earthquake ERS-1 SAR, coherence was calculated to detect damage by the earthquake.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry

- 4 independent data are acquired from the SAR system.
- Pixel value is stored as complex number to preserve phase delay between TX and RX, which make a scattering matrix.



terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry

Scattering Matrix

In a polarimetric SAR image each pixel consists of a scattering matrix of 2 by 2 complex numbers.

$$[S(HV)] = \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{VH} & S_{VV} \end{bmatrix}$$

In the linear stable system $S_{HV} = S_{VH}$ by the reciprocity theorem of Electromagnetism.

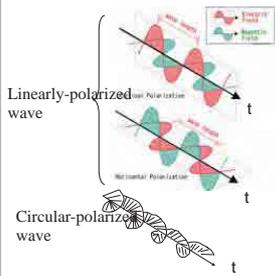
The advantage of the matrix is its flexibility that the matrix can be converted in various basis like circular polarization, ellipsoidal polarization, etc.

Circular polarization base

$$[S(RL)] = \begin{bmatrix} S_{RR} & S_{RL} \\ S_{LR} & S_{LL} \end{bmatrix} \quad \begin{aligned} S_{RR} &= (S_{HH} - S_{VV} - 2jS_{HV})/2 \\ S_{LL} &= (S_{VV} - S_{HH} - 2jS_{HV})/2 \\ S_{RL} &= S_{LR} = -j(S_{HH} + S_{VV})/2 \end{aligned}$$

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry



Circular polarized wave : spirally rotated polarization
Linearly polarized wave : Horizontal Polarization
Vertical Polarization

In the field of Satellite, H and V polarizations are defined as below:
(H)orizontal pol. : Parallel to satellite's orbital direction
(V)ertical pol. : Vertical to satellite's orbital direction

Case of SAR sensor :
JERS-1 : Emit H pol. and receive H pol. (HH)
ERS-1 : Emit V pol. And receive V pol. (VV)

If we obtain 4 component as phase preserved image data, this is a unique component to express RADAR reflectance. Any transmission and reception mode can be numerically realized from the 4 component. In free space operation only the 3 component is independent upon the reciprocity theorem in electromagnetic theory.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

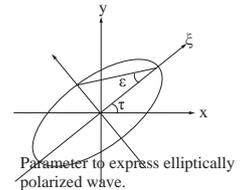
4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry

Polarization signature

This is an expression of response between Transmission and reception by taking incident wave source with ellipsoidal expression by Tilt angle and ellipticity angle and reception by the same wave source.

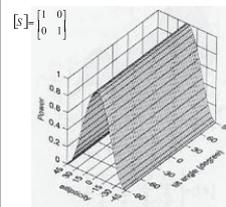
The response often shows characteristic pattern depending on the target structure.



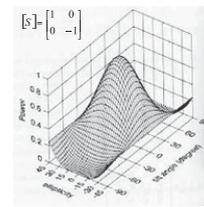
Parameter to express elliptically polarized wave.

τ : Tilt angle ($-90 \leq \tau \leq 90$)
 ϵ : Ellipticity angle ($-45 \leq \epsilon \leq 45$)

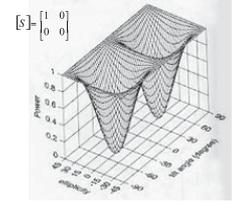
Polarization signature



Flat plane



2面コーナリフレクタ



水平ワイヤ

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry

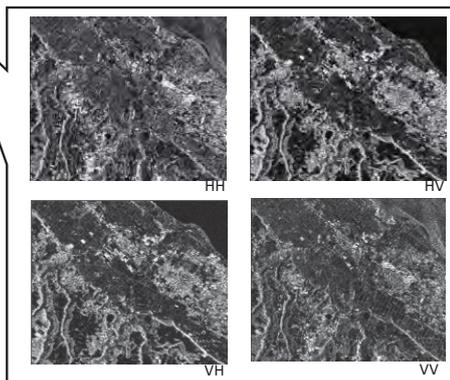
Example polarimetric images



Pi-SAR, L-band, RGB = HH+HV+VV (2004.8.11)



QuickBird, Pansharpen, True Color (2004.8.18)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Polarimetry

Instead of scattering matrix, several pre processed matrix is often used. All the matrix is derived from scattering matrix component.

$$\text{Covariance Matrix } \langle C \rangle = \begin{bmatrix} \langle S_{HH} S_{HH}^* \rangle & \sqrt{2} \langle S_{HH} S_{HV}^* \rangle & \langle S_{HH} S_{VV}^* \rangle \\ \sqrt{2} \langle S_{HV} S_{HH}^* \rangle & 2 \langle S_{HV} S_{HV}^* \rangle & \sqrt{2} \langle S_{HV} S_{VV}^* \rangle \\ \langle S_{VV} S_{HH}^* \rangle & \sqrt{2} \langle S_{VV} S_{HV}^* \rangle & \langle S_{VV} S_{VV}^* \rangle \end{bmatrix}$$

Correlation coefficient

$$\text{Cor}(XY, AB) = \frac{\langle S_{xy} S_{ab}^* \rangle}{\sqrt{\langle S_{xy} S_{xy}^* \rangle \langle S_{ab} S_{ab}^* \rangle}}$$

XY, AB means polarization combination of transmission and reception.

In linearly pol. : HH, HV, VH, VV,

In circular: RR, RL, LR, LL.

Covariance vector, Coherency vector

$$\kappa_p = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} S_{HH} + S_{VV} \\ S_{HH} - S_{VV} \\ 2S_{HV} \end{bmatrix} \quad [T] = \kappa_p \kappa_p^* = \begin{bmatrix} \frac{|S_{HH} + S_{VV}|^2}{2} & (S_{HH} + S_{VV})(S_{HH} - S_{VV})^* & (S_{HH} + S_{VV})S_{HV}^* \\ (S_{HH} - S_{VV})(S_{HH} + S_{VV})^* & \frac{|S_{HH} - S_{VV}|^2}{2} & (S_{HH} - S_{VV})S_{HV}^* \\ S_{HV}(S_{HH} + S_{VV})^* & S_{HV}(S_{HH} - S_{VV})^* & 2|S_{HV}|^2 \end{bmatrix}$$

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

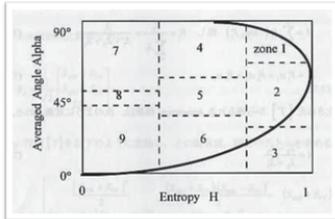
4.1 SAR Polarimetry

Entropy alpha plane

From eigenvalue 1 of Coherency matrix and Angle α of Eigen vector, entropy H and α is defined.

Entropy H (0~1) index for randomness of scattering.
 H=0: surface scattering only
 H=1: 3 kind of scattering is mixed (total randomness)

Angle α (0°~90°) index for polarization dependency
 0°: plate, 45°: wire, 90°: Corner reflector



エントロピとアルファ平面[9]

Using entropy and alpha scattering index is divided into several region, which segment the target category.

Left 9 zone is commonly used to define region on H-A plane.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.3 SAR Stereo: Aaanaglyph

Parallax equation of same side stereo pair of SAR image.

$$p = |\cot\theta_1 - \cot\theta_2| \cdot h$$

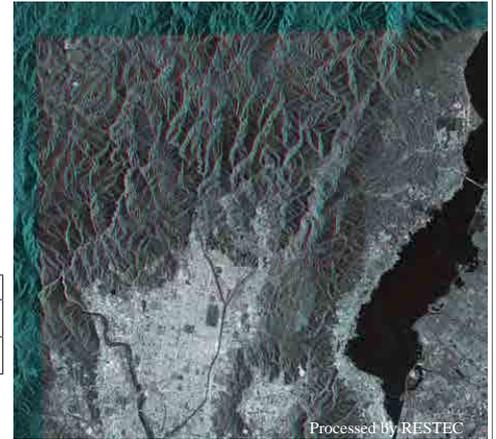
(same illumination direction)

$$p = |\cot\theta_1 + \cot\theta_2| \cdot h$$

(opposite illumination direction)

Image parameter

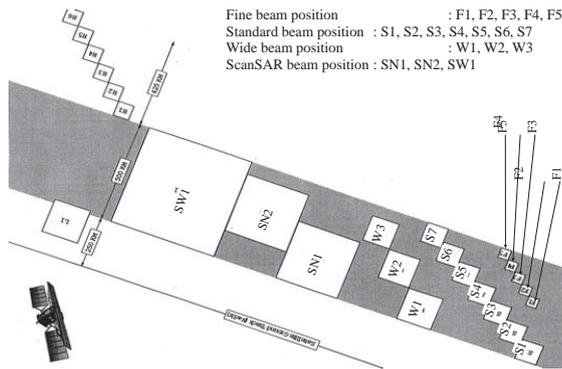
SAR	Mode	Date	Inc.
RADA R	F1	1997.3.17	37.6°
RADA R	F5	1997.3.27	47.5°



terça-feira, 13 de outubro de 2009

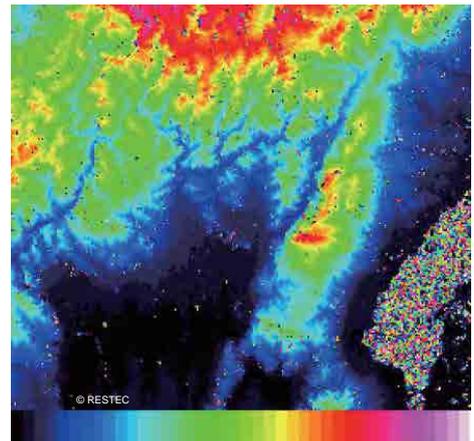
4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Stereo



terça-feira, 13 de outubro de 2009

DEM from SAR stereo

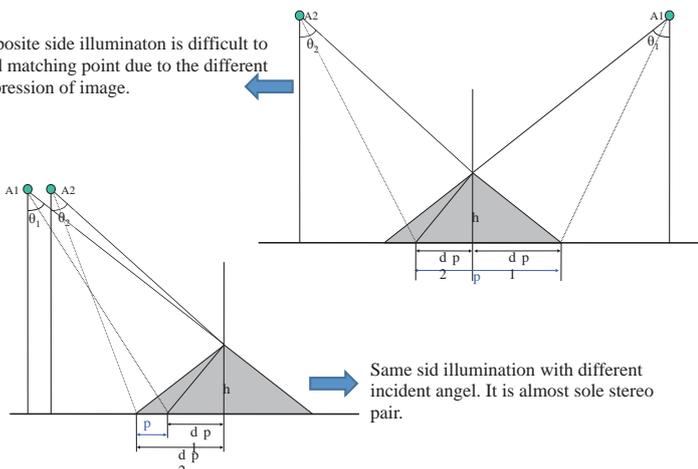


terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.1 SAR Stereo

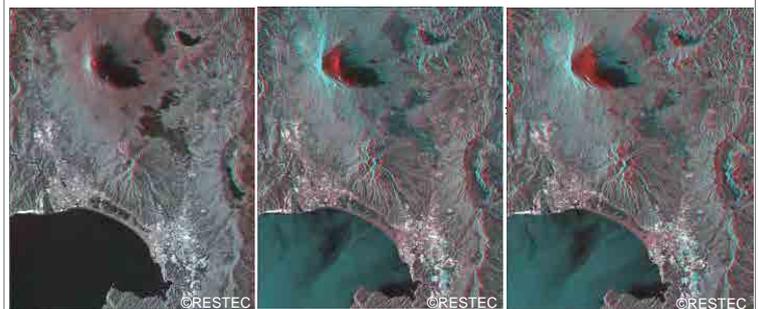
Opposite side illumination is difficult to find matching point due to the different impression of image.



terça-feira, 13 de outubro de 2009

4. SAR data analysis technology

4.3 SAR Stereo: Aaanaglyph



①R/G/B:41.5/34.3/34.3

②R/G/B:34.3/21.5/21.5

③R/G/B:41.5/21.5/21.5

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Access and Open ALOS Images



REMOTE SENSING TECHNOLOGY CENTER OF JAPAN
TOKYO, JAPAN

terça-feira, 13 de outubro de 2009

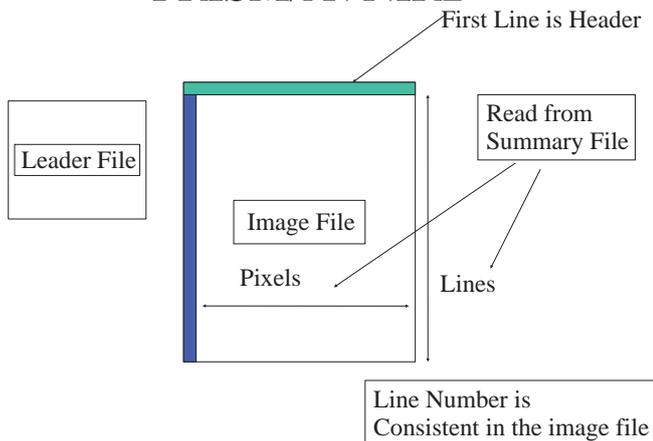
Naming of Image Files

- Image starts with “IMG-”
- PRISM: IMG-ALPSM*****1B2-UN
- AVNIR2 IMG-B1-ALAV”*****1B2R

**** is orbit turn number from launch (5digit)+process code

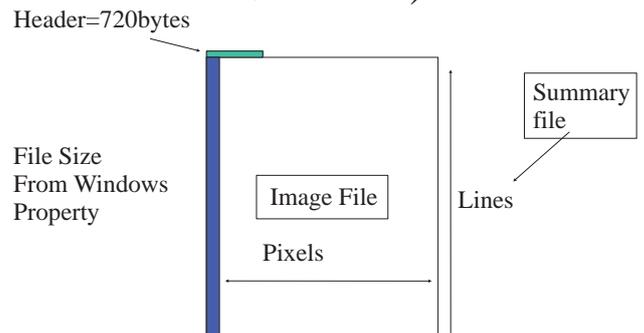
terça-feira, 13 de outubro de 2009

PRISM/AVNIR2



terça-feira, 13 de outubro de 2009

PALSAR Image File Structure (Lev. 1.5)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Getting Parameter

1. Read Summary text to find line number
2. Find file size from windows property
3. Calculate apparent pixel number

$$\text{Pixels} = \text{File_size} / (\text{line} + 1)$$

$$\text{Header} = \text{Pixels}(\text{number shown above})$$

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Find PALSAR Parameter(Lev 1.5)

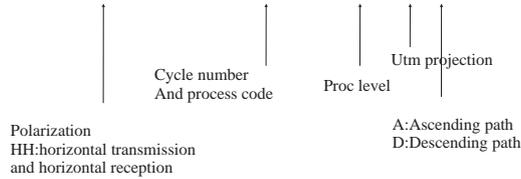
$$\text{Pixel} = (\text{FileSize} - 720) / (\text{Line} \times 2)$$

Byte Order: UNIX format (High byte first order) byte swap is required in the Intel systems.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Naming of PALSAR(Lev 1.5)

- IMG-HH-ALPSR****-H1.5-UA



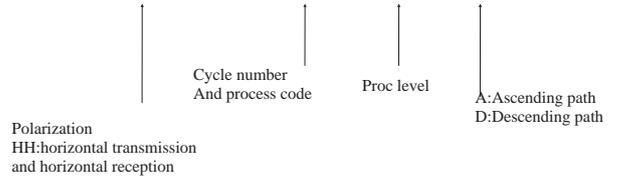
VV:vertical trans. /vertical rec.

HV: horizontal trans./vertical rec.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Naming of PALSAR(Lev 1.1)

- IMG-HH-ALPSR****-H1.1__A

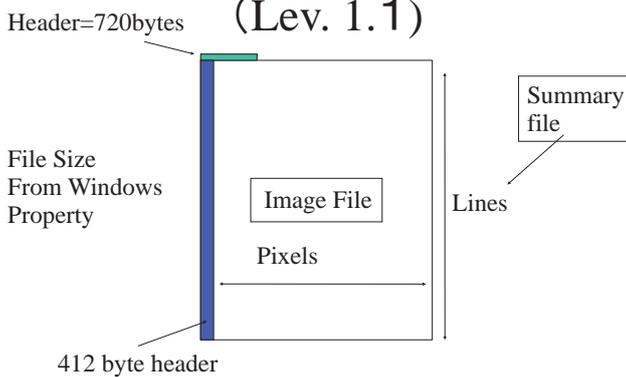


VV:vertical trans. /vertical rec.

HV: horizontal trans./vertical rec.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

PALSAR Image File Structure (Lev. 1.1)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Access to AUIG

<https://auig.eoc.jaxa.jp/auigs/top/TOP1000LoginLang.do>

AUIG 3.0
ALOS User Interface Gateway

Services for Members

User ID: GUEST999

Password: [masked]

Login

[Guest ID / Password]
GUEST999 / AuigV3.0

User Registration

Access above site and login using indicated Guest ID and Password
ID: GUEST999
PW: AuigV3.0

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Find PALSAR Parameter(Lev 1.1)

$$\text{Pixel} = ((\text{FileSize} - 720) / \text{Lines} - 412) / 8$$

Byte Order: UNIX format (High byte first order) byte swap is required in the Intel systems.

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Login and Order

AUIG 3.0
ALOS User Interface Gateway

Login Status

2009/10/09 22:24
User: GuestUser

Logout

Services for Members

Order and Obs. Requests

Tool Download

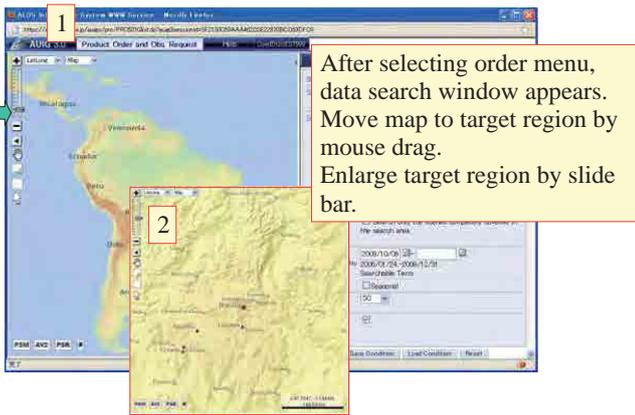
Information for Login User

ALOS Information

After Login, select "Order and Obs. Request".

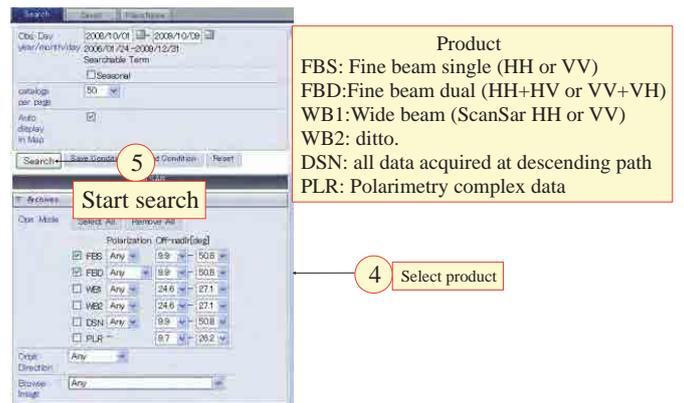
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Data search window



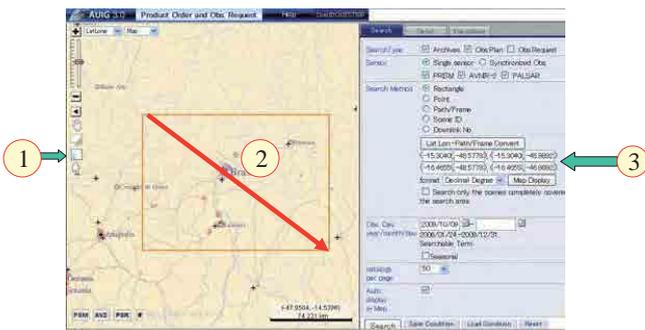
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Select search conditions (1 PALSAR)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Set search rectangle

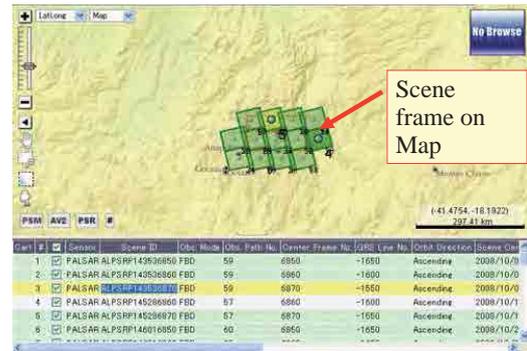


Select rectangle tool and drag mouse from top left to bottom right. 4 corner geo information appears on right hand dialog.

Alternately, you can directly specify the value in the right dialog

terça-feira, 13 de outubro de 2009

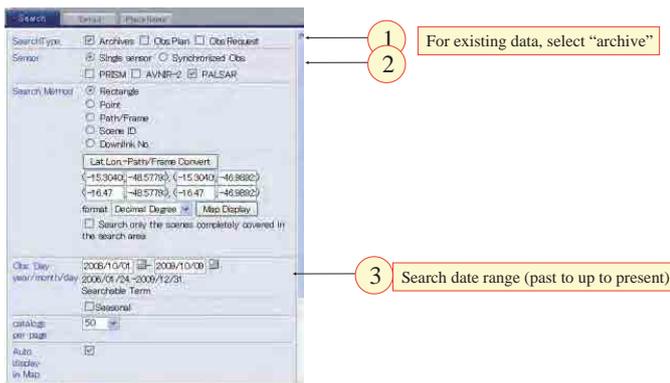
Search result



In PALSAR image search, no browse data exist because there is no need of check because of cloud free.

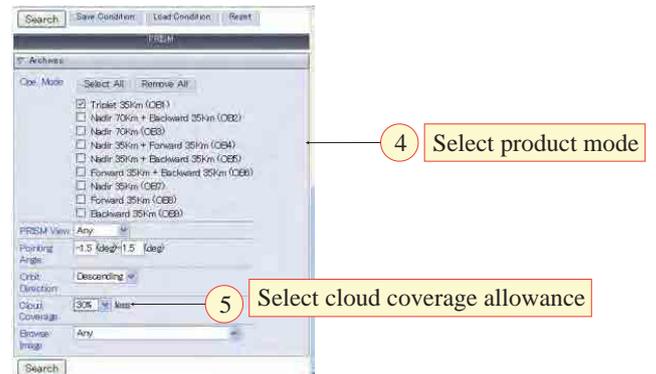
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Select search conditions (1 PALSAR)



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Case of PRISM



terça-feira, 13 de outubro de 2009

Search result

The screenshot shows the AUGI 3.0 interface with a map on the left and a details panel on the right. The details panel shows the following information:

No.4	F101
Sensor	PRISM
Scene ID	ALPSMW187518915
Operation Mode	OBS
Scene Center Day	2009/08/01
Obs. Number	396
Center Frame Number	3915
Cloud Coverage (Scene)	OK - OK
Back View Extraction Position of Image Pointing Area)	0.00
Pointing Angle	-
Off-nadir angle	-
Data Quality	Good
Downlink Seq. Number	W12609001-01
Orbit Direction	Descending
Ground Station Code	HSDC
Calibration File	include
Orbit Data	Precision
Forward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Backward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Pointing Change Flag	point No scan/exp
Level II Status	OK
Table Number	-

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Enlarged thumb nail image

2. Display the Image.

ALL Rights Reserved. Copyright (c) JAXA, 2006-2009

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Enlarged thumb nail image

ALL Rights Reserved. Copyright (c) JAXA, 2006-2009

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Case of AVNIR2

The screenshot shows the AUGI 3.0 interface with a map on the left and a details panel on the right. The details panel shows the following information:

No.8	F101
Sensor	AVNIR-2
Scene ID	ALANAV187518915
Operation Mode	OBS
Scene Center Day	2009/08/01
Obs. Number	396
Center Frame Number	3920
Cloud Coverage (Scene)	OK - OK
Back View Extraction Position of Image Pointing Area)	0.00
Pointing Angle	-
Off-nadir angle	-
Data Quality	Good
Downlink Seq. Number	W12609001-02
Orbit Direction	Descending
Ground Station Code	HSDC
Calibration File	include
Orbit Data	Precision
Forward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Backward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Pointing Change Flag	point No scan/exp
Level II Status	OK
Table Number	-

terça-feira, 13 de outubro de 2009

Search result

The screenshot shows the AUGI 3.0 interface with a map on the left and a details panel on the right. The details panel shows the following information:

No.5	F101
Sensor	PRISM
Scene ID	ALPSMW187518915
Operation Mode	OBS
Scene Center Day	2009/08/01
Obs. Number	396
Center Frame Number	3920
Cloud Coverage (Scene)	OK - OK
Back View Extraction Position of Image Pointing Area)	0.00
Pointing Angle	-
Off-nadir angle	-
Data Quality	Good
Downlink Seq. Number	W12609001-01
Orbit Direction	Descending
Ground Station Code	HSDC
Calibration File	include
Orbit Data	Precision
Forward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Backward View Extraction Position of Image Pointing Area)	-
Pointing Change Flag	point No scan/exp
Level II Status	OK
Table Number	-
Scene Center Time	13:29:50.435
Scene Center Latitude	-13.514
Scene Center Longitude	-47.601
Position Vector X Component	4581.937404

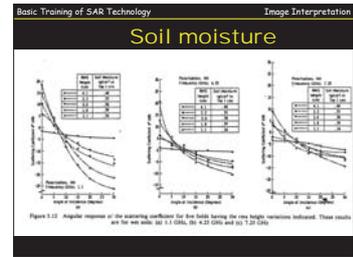
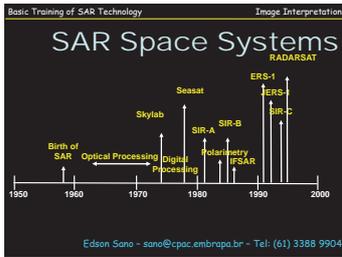
terça-feira, 13 de outubro de 2009

Enlarged thumb nail image

2. Display the Image.

ALL Rights Reserved. Copyright (c) JAXA, 2006-2009

terça-feira, 13 de outubro de 2009



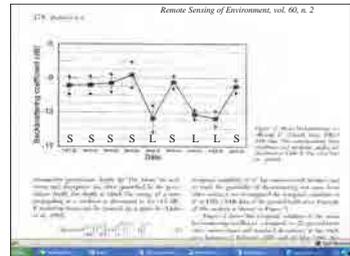
Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

Sensor configuration:
 Frequency
 Polarization
 Incidence angle

Terrain:
 Dielectric constant
 Soil roughness & slope
 Canopy structure

Artifact:
 Speckle



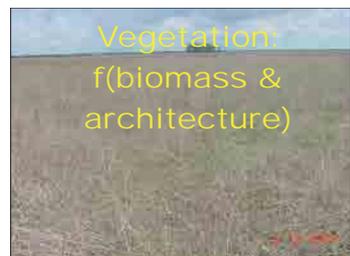


The Landers earthquake occurred on June 28, 1992.

The ERS-1 data was taken on April 24, July 3 and August 7, 1992, while the satellite was in a 35-day repeat orbit.

The pixel spacing is 30 m and the image size is 90 x 113 Km.

This data has been processed extensively by Dr. Didier Massonnet and his group at CNES in France, and by Howard Zebker, Paul Rosen, Richard Goldstein, Andrew Gabriel and Charles Werner of the Jet Propulsion Lab in California.





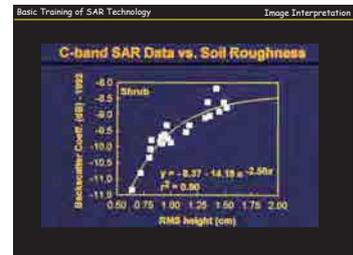
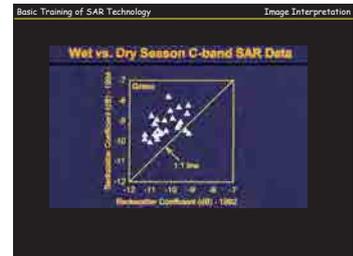
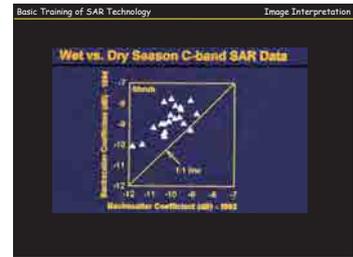
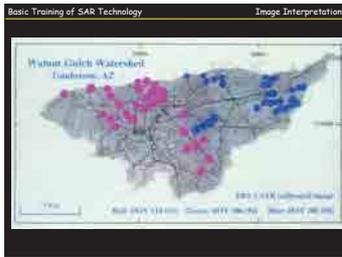
Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

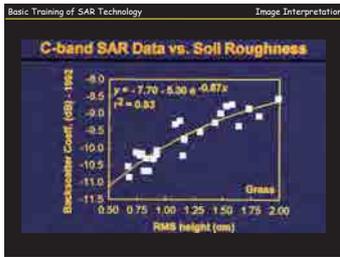
Sensitivity Analysis of C-band Synthetic Aperture Radar Data to the Soil Moisture Content in a Semiarid Region

Edson E. Sano
Advisor: Dr. Alfredo Huete

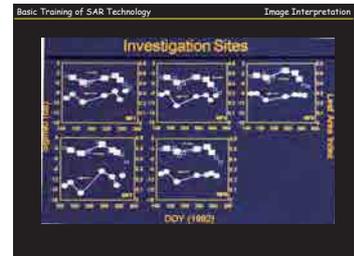
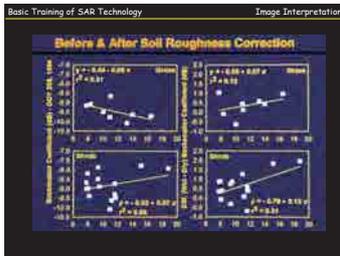
The University of Arizona
1997







- Basic Training of SAR Technology Image Interpretation
- ### CONCLUSIONS # 1
1. Improved relation between SAR and Mv after roughness correction
 2. Relatively poor r^2
 3. Possible explanation: vegetation influence



Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

CORRECTING ROUGHNESS EFFECTS

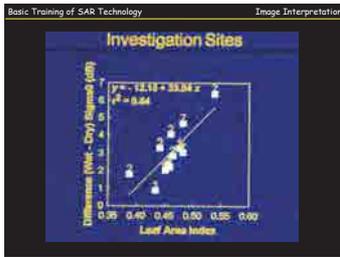
Technique: σ^0 (wet - dry) (dB)

Assumptions: roughness stable over the time
dry season SAR image is function only of roughness

Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

ADDITIONAL CORRECTION

Residual σ^0 for vegetation correction



Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

Another example of Interpretation

Identificação metodológica baseada em imagens de SAR-RFMR para identificar áreas de pastagem em terras indígenas no Amazonas

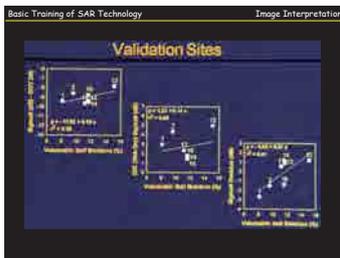
SUMÁRIO

Este trabalho apresenta uma abordagem metodológica baseada em imagens de radar para identificar áreas de pastagem em terras indígenas no Amazonas. Os seguintes procedimentos foram desenvolvidos: geração automática de imagens de radar SAR-RFMR de imagens passivas de radar, algoritmo de banda L, polarização HH e método regional de alta ordem, combinação de dados passivos com dados ativos, identificação de áreas de pastagem, aplicação de algoritmo de classificação de áreas de pastagem de interesse, validação de resultados e análise estatística dos dados de classificação. Foram identificados dois tipos de pastagem: áreas de pastagem de corte e pastagem de corte e pastejo.

PALAVRAS-CHAVE

Radar, pastagem, SAR-RFMR, reconhecimento de padrões, índice de circularidade.

Methodological approach based on SAR-RFMR radar images to identify nonofficial airplane strips in Amazonia



Basic Training of SAR Technology Image Interpretation

Unsupervised classification
Airplane strip dimension
Circularity index

Class	Area (km²)	Perimetro (km)	Índice de Circularidade
1	10000	1000	0.0001
2	20000	2000	0.0004
3	30000	3000	0.0009
4	40000	4000	0.0016
5	50000	5000	0.0025
6	60000	6000	0.0036
7	70000	7000	0.0049
8	80000	8000	0.0064
9	90000	9000	0.0081
10	100000	10000	0.01

- Basic Training of SAR Technology Image Interpretation
- ### CONCLUSIONS # 2
1. High relationship between ERS-1 SAR and TM-derived LAI data
 2. Not negligible effect of vegetation in the ERS-1 SAR imagery
 3. Residual σ^0 : efficient approach to accounting for the vegetation effect