

独立行政法人 国際協力機構

ブラジル連邦警察

ブラジル環境・再生可能天然資源院

ブラジル国アマゾン森林保全・違法伐 採防止のための ALOS 衛星画像の利用 プロジェクト

プロジェクト事業完了報告書

和文

平成24年7月

一般財団法人リモート・センシング技術センター

目次

目次

第1章 プロジェクトの枠組み	2
1.1 プロジェクトの目的.....	2
1.2 プロジェクトの対象地域.....	4
1.3 プロジェクトのデザイン (PDM)	5
1.4 プロジェクト成果達成度の概要.....	9
1.4.1 投入.....	9
1.4.2 アウトプット.....	9
1.4.3 プロジェクト目標の達成.....	10
1.4.4 プロジェクトの実施過程.....	10
1.4.5 プロジェクト評価5項目の記述.....	12
第2章 協力の状況と成果	20
2.1 活動の成果.....	20
2.1.1 プロジェクト目標達成度.....	21
2.1.2 活動結果の具体例.....	26
2.2 活動実施スケジュール.....	37
2.3 投入実績.....	46
2.4 専門家派遣実績.....	69
2.5 研修実施実績.....	70
2.5.1 研修の概要.....	70
2.5.2 研修内容.....	71
2.5.3 研修結果の評価.....	76
2.6 現地業務費実績.....	77
2.7 PDM の変遷.....	78
2.8 合同調整委員会開催記録.....	87
第3章 まとめ	88
3.1 プロジェクト遂行上の工夫.....	88
3.1.1 専用ツールの開発.....	88
3.1.2 ウェブ GIS の構築について.....	90

3.1.3	広報活動への参加について	90
3.1.4	人的交流について	91
3.2	プロジェクト遂行で得た教訓と今後のプロジェクト遂行への提言	92
3.2.1	データソースについて（教訓）	92
3.2.2	衛星を自前で持つこと（提言）	92
3.2.3	現地での機材調達について（教訓と提言）	93
3.2.4	現地調整員の資質について（良い教訓）	93
3.3	ALOS 2 打ち上げに向けての活動計画	94
3.3.1	ALOS2 のスケジュールと活動項目	94
3.3.2	ツールの改修項目	94
3.4	総まとめと謝辞	97
	添付：技術協力成果品	
	付録：	

略語

ABC	Agência Brasileira de Cooperação (Brazilian Cooperation Agency) 国際協力庁
ALOS	Advanced Land Observing Satellite 陸域観測技術衛星「だいち」
ALOS4AMAZON	ALOS for Amazon 「ブラジル国アマゾン森林保全・違法伐採防止のための ALOS 衛星画像 の利用プロジェクト」の略称
CEMAM	Centro de Monitoramento Ambiental, IBAMA (Environment Monitoring Center, IBAMA) 環境モニタリングセンター
CSR	Centro de Sensoriamento Remoto, IBAMA (Remote Sensing Center, IBAMA) IBAMA リモートセンシング・センター
C/P	Counter Part カウンターパート
DELEMAPH	Delegacia do Meio Ambiente (Police station of the Environment) 連邦警察環境ポリステーション
DEM	Digital Elevation Model 標高モデル
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Real time Deforestation Detection) リアルタイム森林伐採発見システム
DETEX	Detecção da Exploração Madeireira (Forest Exploitation Detection System) 森林開発発見システム
DIPRO	Directoria de Proteção Ambiental, IBAMA (Directorate of Environment Protection, IBAMA) IBAMA 環境保護局
DIREX	Directoria Executiva (Executive Directorate) 連邦警察執行部
DPF	Departamento de Polícia Federal (Federal Police Department) 連邦警察

EU	European Union 欧州連合
EDN	ESRI Developer Network ESRI 社のカスタム GIS アプリケーションを開発するために必要なソフトウェアやリソース。年間契約を基本単位とする。
EMBRAPA	the Brazilian Agricultural Research Corporation ブラジル農業研究公社
FAO	Food and Agriculture Organization 国連食糧農業機関
FBD	Fine Beam Dual 直交 2 偏波 SAR
FBS	Fine Beam Single 単一偏波 SAR
GEF	Global Environmental Facility 地球環境ファシリティ
GEOCODE	Geo-coding image ジオコード画像（地図上に重なるように画像の回転補正をした画像）
GEOTIFF	Geo Tagged Image File Format 画像フォーマットの一つ、位置情報が記述されている。
GIS	Geographic Information System 地理情報システム
GPS	Global Positioning System 全地球測位システム
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit ドイツ技術協力公社
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Brazilian Institute for the Environment) 環境・再生可能天然資源院
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (Brazilian Institute of Geography and Statistics) ブラジル地理統計院
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Chico Mendes Institute of Biodiversity Conservation)

	シコメンデス生物多様性保全院
ICT	Information and Communication Technology 情報通信技術
IDB	Inter-America Development Bank 米州開発銀行
IMAZON	Instituto do Homen e Meio Ambiente da Amazônia (Amazon Institute of People and the Environment) アマゾン人民・環境研究所
INC	Instituto Nacional de Criminalística (National Institute of Criminalistics) 犯罪捜査研究所
INDICAR	Indicador de desmatamento por imagens de radar イバマの違法伐採検出システム
INPA	Instituto de Pesquisas da Amazônia (Amazonian Research Institute) アマゾン研究所
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Nacional Institute for Space Research) 国立宇宙研究所
INTELIGEO	InteliGEO=DPF のウェブ GIS システム 連邦警察の WebGIS システムの名称
IT	Information Technology 情報システム
ITTO	International Tropical Timber Association 国際熱帯木材機関
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency 宇宙航空研究開発機構
JCC	Joint Coordinating Committee 合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力機構
KML	Keyhole Markup Language 3次元地理情報を表示するプログラム言語。グーグルアースで表示可能
LAN	Local Area Network

	コンピュータネットワーク (1 施設内程度で使われる局所的ネットワーク)
M/M	Minutes of Meetings 協議議事録
MMA	Ministério do Meio Ambiente (Ministry of the Environment 環境省)
NGO	Non-Governmental Organizations 非政府組織
NPO	Non-Profit Organization 非営利組織・団体
OJT	on the Job Training 実務を通じて教育すること
OTCA	Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (Amazon Cooperation Treaty Organization) アマゾン協力条約機構
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ
PAS	Plano Amazônia Sustentável (Plan for a Sustainable Amazon) アマゾン持続的発展計画
PDM	Project Design Matrix プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation 活動計画
PPA	Plano Plurianual (Multi-year Plan) 多年度計画
PPCDAM	Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia (Plan for Prevention and Controle of Deforestation in Amazon) アマゾン森林減少阻止・管理計画
PPG7	Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (Pilot Program on the Protection of the Tropical Forests of Brazil) ブラジル熱帯林保護パイロットプログラム
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal (Project for Monitoring of Deforestation in Lagal Amazon)

	法定アマゾン森林伐採監視プロジェクト
R/D	Record of Discussion 討議議事録
RTF	Rainforest Trust Fund 熱帯雨林信託基金
SAD	Sistema de Alerta de Desmatamento (Deforestation Alert System) 森林伐採警戒システム
SAR	Synthetic Aperture Radar 合成開口レーダ
SFB	Serviço Florestal Brasileiro (Brazilian Forest Service) ブラジル森林局
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia (Amazon Protection System) アマゾン保護監視システム
SISCOM	Sistema Compartilhado de Informações Ambientais (Environmental Information Sharing System) IBAMA の環境情報共有システム
SQL	Structured Query Language データベース言語 (データベース内容を引き出す問い合わせ言語)
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission スペースシャトル搭載 SAR による DEM 抽出プロジェクト
TB	Terabyte テラバイト (10 の 12 乗バイト)
UNDP	United Nations Development Programme 国連開発計画
UNEP	United Nations Environmental Programme 国連環境計画
Web GIS	Web GIS Application インターネットウェブページ利用して GIS 情報を交換するシステム
WB	Wide Beam mode SAR の観測モード、ALOS 搭載 PALSAR の Wide Beam mode の観測幅は 350k

第1章 プロジェクトの枠組み

1.1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ブラジル環境・再生可能天然資源院（IBAMA）及び森林違法伐採の取締りに重要な役割を果たすブラジル連邦警察の両機関をカウンターパート（C/P）機関として2009年6月より2012年6月まで3年間実施された技術協力プロジェクトである。

ブラジル国政府は広大なアマゾン熱帯雨林の保全のために1970年代から衛星画像を活用してきた。2004年からは前年の大統領令に基づいて策定された「アマゾン森林減少阻止・管理計画（PPCDAM）」が13省庁の連携により開始され、ほぼリアルタイムで伐採状況を把握できる衛星モニタリングシステム（DETER）の導入や環境犯罪の取締り強化等を実施し、これらが森林伐採の減少に貢献している。

衛星画像による森林の監視は熱帯雨林の伐採を抑制するための重要な手段であるが、光学センサを用いた従来のモニタリングシステムでは、年間5ヶ月近く厚い雲に覆われているアマゾン地域において、この期間地上の状況をとらえることができず、違法伐採者がこの間に作業を完遂してしまうため、その有効性には限界があった。

他方2006年に打ち上げられた我が国の陸域観測技術衛星ALOSに搭載されたPALSARでは、光学センサと異なり雲の状況に関係なく地上の状況が把握できるため、アマゾン地域の森林モニタリングに貢献する高いポテンシャルを有している。

2007年から宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、IBAMAに対するALOS画像の提供を開始した。しかしながらALOS/PALSAR画像は従来の光学センサの画像と性質が異なるため、ブラジル国では違法伐採取締を目的とした解析・判読技術が確立されておらず、JAXAからの画像提供が開始された時点ではブラジル側での画像の解析・判読に時間を要し、また既存の衛星モニタリングシステムとALOS画像データの統合活用にも課題を抱えている状況にあった。

かかる状況のもと、ブラジル国政府はALOS/PALSAR画像をアマゾンの熱帯雨林保全に活用する能力の向上やシステムの構築を目的として、2007年に日本に対して技術協力プロジェクトを要請したものである。

本プロジェクトの目標ならびにアウトプットは、以下の通りである。

■ 上位目標

衛星を活用した違法伐採情報に基づく取締りが強化される。

■ プロジェクト目標

ALOS/PALSAR から得られるアマゾンでの違法伐採にかかる情報が取締りのために提供される。

■ アウトプット

・ アウトプット1

ALOS/PARSAR 画像を利用して森林伐採地及びその可能性のある場所が発見できるように

なる。

- ・ **アウトプット 2**

衛星モニタリングにおける連邦警察、IBAMA の情報共有・情報伝達が改善される。

- ・ **アウトプット 3**

違法伐採の発見・判定にかかる連邦警察、IBAMA の人材の能力が向上する。



図 1.1-1 アマゾン森林



図 1.1-2 森林伐採地



図 1.1-3 材木搬出（違法伐採？）

1.2 プロジェクトの対象地域

本プロジェクトの対象地域は、ブラジル国政府が定めた法定アマゾン（Legal Amazon）の森林領域であるが、主な活動はブラジリアで実施する。法定アマゾンには9州（アクレ、アマパー、アマゾナス、パラ、ロンドンア、ロライマ、トカンチンス及びマットグロッソ、マラニョンの一部）が属し、その面積は合計 520 万平方キロになる。



図 1.2-1 プロジェクトの対象地域

1.3 プロジェクトのデザイン (PDM)

本プロジェクトについては、2008年12月に日本側とブラジル側で合意された PDM ver2 を基本的な枠組みとしている。その後 2010年11月に JICA 殿の中間評価ミッションが来訪し、進捗の評価を受けると同時に PDM の見直しが行われた。また 2011年11月から12月に実施された終了時評価ミッションを受けて PDM の見直しが行われ、最終 PDM は 2011年12月2日承認の PDM5 である。本報告書は PDM5 に基づいてプロジェクト成果をまとめている。最終年度作業は当初 2011年5月から 2012年6月までの計画であったが、東北大震災の発生と4月の ALOS 運用停止の影響を受けて 2012年7月から 2012年6月に変更されて実施した。ALOS 衛星が 停止して新規違法伐採抽出の機能が失われた状況でプロジェクトの継続の是非が JICA 殿により開催された委員会で討議され、ブラジルサイドからの継続の要望や ALOS2 の開発が進んで 2013年打ち上げが予定されている等の現状を踏まえ、技術の継承を柱とするプロジェクト継続が認められた。

表 1.3-1 PDM 最新版(1/3)

PDM 5 approved on 2 Dec, 2011

- 1.プロジェクト名: ALOS画像を利用しブラジリアマゾン森林保護と違法伐採撲滅を支援するプロジェクト
- 2.対象国: ブラジル
- 3.期間: 2009年6月から2012年6月まで(3年間)
- 4.受益者: 連邦警察の鑑定書作成者 およびイバマの環境分析官
- 5.対象地域: ブラジリアマゾン (9 法定アマゾン州: Acre, Amapa, Amazonas, Maranhao, Mato Grosso, Para, Rondonia, Roraima, Tocantins)

内容要約	客観指標	評価方法	前提条件
<p>全体目標</p> <p>衛星画像による伐採情報を使用した法執行が強化される</p>	<p>a: SAR画像およびScanSAR画像(*3)を使用し、プロジェクトで開発した手法を用いてALOS(*1)およびALOS2の各観測周期におけるブラジリアマゾン森林の伐採が監視される</p> <p>b: プロジェクトで開発された技術がアマゾン生態系と異なる2地域以上における森林減少の観測に応用される</p> <p>c: SAR画像と高分解能画像が連邦警察で作成される毎年100以上の環境犯罪鑑定書(*4)で利用あるいは参照される。 (本指標は下院議会議案 [the Lower House's Bill No 1, 2010]における連邦、州、連邦直轄区と各州政府間の環境保護内容制定条件により見直される可能性がある)</p>	<p>a-c イバマと連邦警察の報告による</p>	<p>A: アマゾン保全に関するブラジル政府の方針変更がないこと</p>
<p>プロジェクト目標</p> <p>Technical information based on ALOS(*1)/PALSAR(*2)画像に基づく技術情報がブラジリアマゾンの違法伐採の法的処置のために提供される。</p>		<p>a&b: IBAMAで保有する記録の該当日の記録を参照する。</p> <p>c: 鑑定書の参照</p>	<p>A: 法執行のための予算に極端な変更が生じないこと</p>

注: 環境保護に関する法律は 2011 年 12 月 8 日付で制定され、IBAMA は従来通りの条件での森林保護を継続できることが決定している。

(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)

表 1.3-1 PDM 最新版(2/3)

内容要約	客観指標	評価手段	前提条件
<p><u>アウトプット 1:</u></p> <p>ALOS/PALSARデータを用いて伐採地ならびに疑わしい地域が検出される。</p>	<p>1a: 2009年末までに ALOS/PALSARのScanSAR画像の多時期合成で使用不能なエラー合成が発生しなくなる。</p> <p>1b: ALOS/PALSARのScanSAR画像を用いる、判読ガイド分類ツール、多時期合成ツール、変化抽出ツールを含む、プロジェクトで開発された伐採情報抽出の手法が2009年末までに準備され2011年3月までに機能向上が図られる。</p> <p>1c: IBAMAの伐採抽出とDPF用の鑑定書作成用の技術マニュアル初版が作成され2011年3月までに改良版が作成され承認される(英語版およびポルトガル語版)。</p> <p>1d: 上記マニュアル初版がIBAMAの環境分析官用にSISCOM(*5)並びにDPFの鑑定書作成者用にInteliGeo(*6)に2011年4月までにアップロードされる。</p> <p>1e: IBAMAとDPF用の上記マニュアルが2012年3月までにアップデートされる。</p> <p>1f: アップデートされたマニュアルがSISCOMとInteliGEOに2012年4月までにアップロードされる。</p>	<p>1a: IBAMA作成のレポートのチェック</p> <p>1b: 開発されたツールの評価</p> <p>1c&e: 技術マニュアルの評価とIBAMA及びDPFの管理者による承認日時の確認</p> <p>1d&f: SISCOMとInteliGEOへのアップロードの日付確認</p>	<p>A: プロジェクトの実行に影響を及ぼすような組織の変更が行われない。</p> <p>B: 衛星利用の監視システムに影響を与えるような極端な予算削減がないこと。</p>
<p><u>アウトプット 2:</u></p> <p>DPFとIBAMA双方の衛星による監視システムの情報経路が改善される。</p>	<p>2a: プロジェクトで開発されたDPFの情報共有システム(InteliGEO)が2009年12月までに鑑定書作成者に利用可能となる。</p> <p>2b: プロジェクト終了時までにDPFでALOS/PALSAR画像(おもに高分解能画像)を使用して作成される鑑定書は100%、作成後一週間以内に他の鑑定者の参照あるいは利用可能となる。</p> <p>2c: プロジェクト終了までに、法定アマゾン9週のIBAMA地方事務所が衛星の観測サイクル(46日)ごとに少なくとも1回IBAMAのINDICAR(*7)/SISCOMにアクセスする。</p> <p>2d: DPFのInteliGEOへのアクセス回数が半年毎に前期の5%以上の伸びを示す。</p> <p>2e: プロジェクト終了時までにINDICAR/SISCOM & ALOS/PALSAR(伐採ポリゴン)により検出された伐採情報のうち地方事務所が現地調査を行った結果の90%以上について評価結果がIBAMA本部に報告される。</p>	<p>2a: 発行日時の記録</p> <p>2b: 鑑定書作成日付とアップロード記録の確認</p> <p>2c: INDICARへのアクセス記録</p> <p>2d: InteliGEOへのアクセス記録</p> <p>2e: ゲーグルドックの記録</p>	
<p><u>アウトプット 3:</u></p> <p>DPFとIBAMAの作業者の違法伐採検出・特定技術が向上する。</p>	<p>3a: IBAMAとDPFに対して2009年9月までに作成されたテキストとカリキュラムを使用してALOS/PALSAR画像の一般利用に関する基礎コースが開催される。</p> <p>3b: DPF鑑定書作成者向けの基礎コースが2012年4月までに開発される。</p> <p>3c: プロジェクト終了時までに70のスタッフ(30名DPFおよび40名IBAMA環境分析官 of IBAMA)が研修終了証を取得する。</p> <p>3d: 平均して、受講生の80%以上が研修の「理解度」と「利用可能性」に関する3段階評価の上位2段階の評価を行う。</p> <p>3e: 研修内容は研修生の反応(調査票の結果を含む)やその他のプロジェクト活動を反映して改良される。</p>	<p>3a: プロジェクト報告書並びに研修カリキュラムと研修テキスト</p> <p>3b: 同上</p> <p>3c: 参加者リスト</p> <p>3d: 参加者へのアンケート評価</p> <p>3e: 研修評価レポート</p>	

表 1.3-1 PDM 最新版(3/3)

<p>作業項目</p> <p>1.1 ALOS/PALSARデータフォーマットをINDICAR/SISCOM に適合させるよう変換する仕組み作り。</p> <p>1.2 ALOS/PALSAR画像から伐採地を特定する方法を開発する。</p> <p>1.3 ALOS/PALSAR画像と地理情報を利用して伐採可能性のある地域を識別する。</p> <p>1.4 上記1.1-1.3の活動結果に基づいてDPFとIBAMA 用に ALOS画像の利用のためのマニュアルを開発する。</p> <p>2.1 既存の監視システムの機能を文書化する。</p> <p>2.2 DPF/IBAMAの伐採監視機能の向上項目を識別する。</p> <p>2.3 IBAMA HQ (i.e. INDICAR/SISCOM)の情報共有メカニズムを改良する。</p> <p>2.4 DPF HQ (i.e. InteliGEO)の情報共有システムを開発する。</p> <p>2.5 IBAMA と DPF HQの間の情報共有フローを確立する。</p> <p>2.6 IBAMA HQ と地方事務所の情報共有メカニズムを開発する。</p> <p>2.7 DPF HQ と地方事務所の情報共有システムを開発する。</p> <p>3.1 違法伐採を監視並びに特定するために必要なDPF/IBAMAの研修のニーズを調査する。</p> <p>3.2 研修プランを立案する。</p> <p>3.3 研修を実施する。</p> <p>3.4 研修結果を評価する。</p>	<p>投入</p> <p><ブラジル側></p> <p>(1) プロジェクト総責任者と管理者を指名する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト総責任者 ・ プロジェクト管理者(複数) ・ その他のプロジェクト参加者 <p>(2) 事務所・執務室ならびに必要な機器の提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IBAMAの事務室 ・ その他プロジェクト遂行に必要な機器のていきよ <p>(3) 管理運用費用</p> <p><日本側></p> <p>(1) 専門家</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ リモートセンシング/プロジェクト管理および総括 ・ 情報通信技術 ・ ウェブプログラミング,地理情報システム技術 ・ その他プロジェクトに必要な技術 <p>(2)ブラジル担当者の日本研修への派遣</p> <p>(3) 機器ならびに機材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ALOS画像、ソフトウェア、サーバー並びに記憶装置 ・ その他プロジェクト遂行に必要な機材 	<p>A:プロジェクトの主要メンバーの移動が無いこと</p> <p>前提条件 A: ALOS/PALSAR画像 (= ScanSAR 画像)が JAXAとIBAMAの間の協定に基づいて提供されること。</p> <p>B: DPF とIBAMA がプロジェクト実行協力協定を交わすこと。</p>
--	---	--

1.4 プロジェクト成果達成度の概要

2011年11月から12月にかけて日伯合同のプロジェクト評価委員会が設置されプロジェクト活動の詳細がまとめられた。評価レポートの時点のデータとその後半年の活動の結果をまとめたものを以下に示す。

1.4.1 投入

ブラジル側では以下の(1) - (3)の投入が行われ、日本側では(4) - (6)の投入が行われた。

(1) 人的投入 (ブラジル)

現在DPFから7名IBAMAから8名がプロジェクト担当者に指名されている。

(2) オフィススペース (ブラジル)

プロジェクトの執務室ならびに設備が与えられている。

(3) 管理費用 (ブラジル)

全額で米ドル1,298,000がプロジェクトの管理運営費として計上された。

(4) 人的投入 (日本)

4名の専門家が派遣され、リモートセンシング・総括、リモートセンシング2・ICT管理、GIS1,及びGIS2・Webプログラミングを担当した。

ブラジル機関から16名の研修員を日本へ派遣した。

(5) 機材投入 (日本)

73,200万円の機材が投入された。この中には815シーンのALOS/PALSAR画像、2セットのサーバー用コンピュータシステムおよび周辺機器並びにデータストレージ機器、ソフトウェアおよび2012年初期の50シーンのALOS画像が追加投入された。

(6) 管理運営費用 (日本)

2012年6月現在で約30,100万円の支出がなされた。これらは現地管理運営費用、ローカルスタッフ雇用、研修、セミナー開催費等に使用された。

1.4.2 アウトプット

(1) アウトプット 1

ALOS/PALSAR画像を使用してブラジルアマゾンの伐採を発見する手法を確立するという目的は達成された。(詳細は2章参照)

(2)アウトプット 2

IBAMA の SISCOM の機能強化、DPF の IntelliGEO の開発は計画通り完了し、両者のリンクも確立された。これらのシステムにより両機関の本部と地方支部の間の情報連携も確立した。(詳細は 2 章参照)

(3)アウトプット 3

教育研修カリキュラムと研修テキストが作成され基礎研修 3 回と上級研修 1 回が実施され、さらに電子メディアによる自習形式のマテリアルも作成されて森林伐採の検出と分析能力が向上した。(詳細は 2 章参照)

1.4.3 プロジェクト目標の達成

下記の現状により具体的データが存在しないものもあるが、所期の目標は達成していると判断される。

(1) 3 日以内の新規伐採検出

ALOS が 2011 年 4 月に停止しているので現状で定量評価可能なデータは無いが、2012 年 3 月までの活動計画によれば 2 労働日で処理が可能となるよう作業が整理されている。

(2) 2 日以内の伐採ポリゴン情報の支所への伝達

ALOS 活動中の最終サイクルのポリゴンデータの伝達実績は IBAMA の記録によると休日も含め平均 5.78 日であった。また現状では SISCOM の” Geo DB” と呼ばれるデータベース上にポリゴンをアップロードする方式では伐採情報は即日地方支所に伝達可能となっている。

(3)年 60 件以上の鑑定書に ALOS 画像が利用されること

プロジェクト開始前には ALOS/PALSAR データの鑑定書への利用は皆無であったが 2010 年 12 月から 2011 年 11 月までの実績で 90 件の鑑定書に ALOS/PALSAR 画像が使用あるいは参照されている。

1.4.4 プロジェクトの実施過程

主として外的要因(2009 年の経済不況の影響、2011 年 3 月の日本の東日本大震災による予算執行の一時凍結、2011 年 4 月の ALOS の突然の停止)で計画通りに実施できなかった項目もあるが詳細活動計画で予定された作業はプロジェクト終了までにほとんどすべてが完了した。一部は今後日本からの若干の支援が必要となるがプロジェクトのウェブサイトを使用しての支援で対応することになっている。

(1)アウトプット 1 関連で発生した問題点

プロジェクト期間中に ALOS の機能停止があり新規伐採の検出が不可能となった。DPF の鑑定書への ALOS 画像利用に関しては機材納入の遅れから稼働開始までに約半年の遅れを

生じた。

(2)アウトプット2 関連で発生した問題点

機材納入の遅れから IntelliGEO 開発が当初計画から約半年遅れたが、IBAMA から DPF への代替機材の無償貸与によりシステムのコア部分の開発がすすめられた。IntelliGEO から SISCOM へのアクセスがネットワークの制約（機能、性能の点で）当初設計したようにはできず伐採ポリゴンや ALOS 画像を DPF が見ることができなかった。現在はこの問題は解決している。また IntelliGEO のエンドユーザ評価が上記機材納入の遅れの影響で当初計画通りには実施できなかった。現状ではすべて完了している。またシステムは専任の ICT 担当者により日々改善されている。

(3)アウトプット3 関連で発生した問題点

外部要因によりいくつか当初予定通りに実施できなかった。第2回上級研修は ALOS の機能停止の影響を受けてキャンセルされた。（JCC にて承認済み）DPF の鑑定書作成者向け基礎研修はブラジル新政府発足時の予算削減の影響で延期され、影響を軽減するため連邦警察学校内の e-learning システムを利用して実施できるよう計画されメディアが作成された。

(4)実行母体

当初計画通り2機関を実施母体として作業が開始され、その後人事異動等があったが、両機関における法定アマゾンにおける違法伐採に対する法執行の方針は変わらず、ALOS/PALSAR による森林に関する技術情報の重要性は十分認識されている。

(5)プロジェクト管理

IBAMA の DIPRO 長官により主催される JCC が全体方向性、年度計画および結果の討議と承認、プロジェクト実施と進捗の評価、プロジェクト管理に関する必要事項の承認を行った。プロジェクトは全体で5回開催され議事録が残されている。また、プロジェクトの実行管理は両機関による非定期的な会議が必要に応じて開催され進捗管理と問題解決に当たった。

(6)プロジェクト関係者の連携

プロジェクト関係者の連携はプロジェクト実行に十分なレベルであった。相互の理解、信頼と尊敬の念は十分醸成された。

(7)ローカル機関との連携

ブラジル国内関連機関である INPE、SIPAM 等との連携、協力は十分なレベルで実施された。

(8)プロジェクト遂行に影響したその他の要因

DITEC 長官（プロジェクトディレクター）と DIPRO 長官（JCC 議長）のプロジェクトに対する指導と取り組みは、衛星画像技術を利用するブラジルアマゾンの違法伐採に対する法執行を強化するという本プロジェクトの順調な進捗を支えた。また DPF と IBAMA のプロジ

エクト参加者は協力的、意欲的かつ勤勉であった。

ALOS の突然の機能停止の影響は計り知れない。既に 2012 年当初の雨季には伐採が増加しているという情報もあり、ALOS による監視の抑止力が効いていたことが伺われる。2013 年の ALOS2 の打ち上げの成功が待ち望まれる。

また今後の長期的な展望としては SAR 衛星の継続的な運用保障をする何らかの処置が望まれる。この中にはブラジルあるいはその他の熱帯雨林を保有する各国が共同で SAR 衛星を保有する構想の実現等も考慮されるべきである。

1.4.5 プロジェクト評価 5 項目の記述

(1) プロジェクトの妥当性

全体目標である「衛星画像を使用した違法伐採に対する法的処置の強化」とプロジェクトの目標である「ブラジルアマゾンにおける違法伐採に対する法執行のために伐採に関する技術情報が ALOS/PALSAR 画像によりもたらされる」ことは以下の観点からブラジルのニーズに適合している。

- ア) 対象地域が広域な熱帯雨林であり現地への到達が容易でない場合も多くかつ既にブラジル政府による衛星搭載光学センサーによる準リアルタイム伐採検出プロジェクトが稼働している。
- イ) 光学センサー画像を用いるブラジル既存の方式では年に 5 か月継続する雨季における検出が困難である。
- ウ) IBAMA は環境監視に関して環境監視のとりまとめ機関で特にそのリモートセンシングセンター (CSR) はブラジル政府の既存衛星監視システムを ALOS/PALSAR 画像を利用して機能強化を図ることの責任機関である。
- エ) 2011 年の ALOS 衛星の予期せぬ機能停止にも関わらず監視技術を後継の ALOS2 で継続することの優位性は変化していない。
- オ) ブラジル中期計画 (2012-2015 年) に規定において森林火災防止と伐採の管理は基本問題として取り上げられている。
- カ) 我が国の ODA 基本政策において地球温暖化と環境問題は重要課題に挙げられている。
- キ) 2005 年の ODA 中期政策において環境セクターが国際協力の最重要セクターとされている。
- ク) ALOS/PALSAR 利用技術に関して日本の技術はブラジルに技術移転が求められる優位性を持っている。

(2) 有効性

プロジェクトは実質的に以下の観点で有効であると判定された。

- ア) プロジェクト目標はほとんどプロジェクト期間内に達成された。プロジェクト目標と要求アウトプットは論理的整合性を保っており、達成度に軽重はあるものの

アウトプットはプロジェクト目標達成に寄与している。

- イ) 重要な前提条件である「プロジェクト遂行に影響する重要な組織変更が無いこと」は守られている。
- ウ) 対象機関における衛星監視予算の大幅な削減が無いことが守られている。
- エ) プロジェクト外の要因項目であるが ALOS/PALSAR 画像が継続的に提供されてきたことはプロジェクト目標達成にとって重要な要素であった。

(3) 効率性

プロジェクトは計画された通りのアウトプットを出し、以下に示すように効率的に遂行された。

ア) アウトプット 1

手法の確立、マニュアルの作成は予定通り実施され、マニュアル最終版はプロジェクト終了時まで SISCOM と InteiGEO にアップロードされた。

イ) アウトプット 2

SISCOM の機能増強が完了し IBAMA の CSR で作成された伐採ポリゴンがウェブベースで法定アマゾン 9 州の地方支所から参照できるようになった。InteliGEO の開発はプロジェクト中期までに完了しその利用は爆発的な増加を見ている。連邦警察内では ALOS/PALSAR を使用した鑑定書が作成後 1 週間以内にアップロードされ他の鑑定者が参照できるようになった。

ウ) アウトプット 3

IBAMA と DPF の一般的な ALOS データ利用に関する基礎研修および上級研修のコースマテリアルおよびソフトウェアツールは完成し研修に使用された。研修参加者数は全体で 60 名で ALOS 停止による上級研修のキャンセル等により当初予定数より減少した。研修結果の評価は実施され、今後の研修に反映される予定である。これらの結果、アウトプット 3 は概ね要求条件を満たすと判定される。

エ) プロジェクトの条件に関するコメント

人事異動は DPF では定常的に発生し、IBAMA においてもしばしば発生する。本プロジェクトでも責任者の移動があったが、後任が即時決定しプロジェクト実行に影響を及ぼさなかった。

オ) その他のコメント

プロジェクト外の要因項目であるが ALOS/PALSAR 画像が継続的に提供されてきたことはプロジェクト目標達成にとって重要な要素であった。

カ) 投入について

[1] ブラジル人材

人材投入の時期、期間および数量に関しては概ね順調であった。DPF においては 2010 年 3 月までプロジェクト開始前には専任の IT 技術者は存在せず専門外の担当者を IBAMA の IT 担当者と日本側専門家が支援した。現状では専任の IT 専門家が InteliGEO の管理を担当している。IBAMA では期間契約職員 ICT 管理を担当させていたが、契約期限により現状では専任の SISCOM/INDICAR システム管理者は存在せず、IBAMA の IT

部門の専門家が必要に応じて保守を行う状態である。将来は専任の IT 専門家を配置することが望ましい。これまでの担当者は技術レベル、経験の保有、勤勉という点で満足できるものであった。

[2] ブラジル側機材

プロジェクトに必要な機材投入は適時行われた。事務所は IBAMA にプロジェクト開始時から提供され、DPF は適宜事務室が与えられた。事務所設備は適切であった。

[3] ブラジル側財政負担

概ね適切に配分されプロジェクト活動に支障をきたすことはなかった。

[4] 日本側専門家投入

日本側専門家の投入は年度計画に基づいて JICA 承認により派遣された。ALOS の機能停止の影響を受けて、派遣期間は 2011 年 4 月に当初計画から 26%削減された。これにも関わらずプロジェクトは DPF と IBAMA が彼らの資金と人材を使用して作業を継続させることにより削減の影響を最小限に止めた。日本側専門家も非公式にメール等により技術支援を行った。専門家の資質は経歴、経験、技術レベルとも十分であり、プロジェクトメンバーからの技術的な質問に対し十分対応した。

[5] 本邦研修について

適切な時期に必要な人員が日本に派遣された。研修の範囲、質、内容はブラジルの要求を満たしていた。研修参加者は帰国後直接プロジェクトに関与し、DPF の参加者は得た技術知識をプロジェクトに十分活用している。IBAMA の参加者は ALOS 機能停止までは得た知識を十分活用した。これらの知識は ALOS2 が打ち上げられ ScanSAR 画像が提供されるようになればそのまま継続され得る。

[6] 設備投入

アウトプット 1 および 3 に関する機材は適時投入されたが、アウトプット 2 に関する機材の投入は世界不況の影響を受け納入が遅延し最後の部品が納入されたのは 2010 年 8 月であった。DPF と日本側専門家の働き並びに IBAMA による機材貸与等の協力により遅延の悪影響は最少に止められた。納入機材の質は適切であった。納入機材の維持管理は適切であった。すべての設備はプロジェクトの実行に使用された。

[7] ローカルコスト

ローカルコストの投入は時期、質とも適切であった。雇用したローカルスタッフは有能であった。

キ) 前提条件について

2 前提条件 (JAXA によるデータ提供および DPF と IBAMA の間の協力協定) が設定されていた。データ提供は予定通り実行された。しかしプロジェクト終了時には未だ協力協定は DPF 内の法務関係承認を待っている状況にあり当初の協定案はより大きな協定に組み込まれる構想により解消している。

オ) 他のプロジェクトとの協力

JICA の「熱帯雨林モニタリング中核人材育成コース」(INPE と IBAMA による国際研修コース)に協力し専門家も一部講義を担当した。

(4)プロジェクトが与えたインパクト

プロジェクト終了後3年における全体目標は達成され得ると判断される。

ア) プロジェクト終了後3年を経ても衛星からもたらされる違法伐採に関する情報により法執行は強化されると判断される。

[1]プロジェクトの効果

プロジェクトにより確立した方式はIBAMAがScanSAR画像を使用してデータ入手後5日以内に雲に隠れたブラジルアマゾンの森林状態を伐採ポリゴンを作成して地方事務所への活動のために届けることを可能とする。ALOSが停止したとはいえ、2013年にALOS2の打ち上げが予定されているので打ち上げ後3か月以降は作業が継続され得るとALOS打ち上げ後の作業の経験から判断される。ALOSとALOS2の仕様の違いから現状の作業に使用するツール等の改修は必要であると思われる。DPFについては性能強化したALOS2のデータによりより精度の高い解析が可能となる。なおツールについては仕様の変更に伴う改修は必要である。

イ)重要な仮定について

[1]予算とスタッフ数に大幅な削減がないこと

ブラジル政府の違法伐採に関する法執行の基本方針から保障されるものと判断される。

[2]PDM権限外の前提条件

IBAMAとDPFの職掌が根本的变化をしないことという条件はPDMに規定されているがこの条項はプロジェクトの関与不能な条項であり、特に現在ブラジル下院において地方政府と中央政府の協力に関する法令の大統領許可を待つ現状を見るにこの前提条件は疑問点であったが、2011年12月8日に正式に法律となり、IBAMAは従来通りの権限を持つこととなったので前提条件は満たされている。

さらにプロジェクトが継続される条件としてALOS2が予定通り打ち上げられることを挙げる必要があるが、現時点では2013年8月頃の打ち上げが予定されており順調に推移していると判断できる。

ウ)その他のインパクト

[1]肯定的インパクト

プロジェクト実施がもたらした良いインパクトは以下の通り

- ・ALOS/PALSARの使用により衛星により通年の伐採監視が実現した。
- ・ALOS/PASAR画像を使用してALOSが機能停止するまでに2000以上の伐採ポリゴンが発見された。
- ・IBAMAのスタッフはブラジルアマゾン地域だけでなく他の地域での伐採もALOS/PALSAR画像により発見している。
- ・IBAMAによれば過去2年で違法伐採は40%減少しており現象の効果にはINDICARシステムの寄与が認められる。
- ・IBAMAの学会活動(2011Nov. -5thRegional Symposium on Geotechnology and Remote Sensing(Brasilia), October 2011-3rd Workshop about the use of GIS in Environmental Analysis(Sao Paulo), August 2011-1st Latin American's Geospatial Forum held in Rio de Janeiro)によりブラジルおよびラテンアメリ

カの科学コミュニティーの中で ALOS/PALSAR の有用性が認識されてきた。

- ・ InteliGEO の確立により鑑定書作成に有効な情報がブラジル国内のすべての鑑定書作成者の間で共有できるようになった。今や居ながらにして多くの情報を参照し、鑑定書そのものの参照もできるようになった。

- ・ 3回の基礎研修と1回の上級研修により DPF と IBAMA 以外の機関の10名のスタッフが参加し ALOS/PALSAR 画像に関する知識を得た。

- ・ InteliGEO は森林以外の分野まで機能を拡張しつつある。たとえばマリファナ撲滅プロジェクト (SIGMA プロジェクト)、麻薬化学判定プロジェクト (PEQUI プロジェクト) (以上国連麻薬管理局=UNODC のプロジェクト) などが InteliGEO の利用に関心を持ち、InteliGEO 利用希望者に資金リソースの支援を行っている。SIGMA および PEQUI プロジェクトは InteliGEO の機能強化のために2台のサーバーマシンおよびデータストレージを提供している。

- ・ InteliGEO は現在国立鉱物産出部局 (DNPM) のデータベースと1週間の時間遅れでリンクしており、発掘許可の情報をデータベースから得てブラジル連邦犯罪である違法鉱物採掘摘発に有効利用している。

- ・ 2011年に科学技術省の研究と計画に関する財政局 (FINEP) が InteliGEO システムのハードウェア、ソフトウェア開発ならびに文書化に資金供与を決定した。FINEP は2011年11月に2000平方kmの新規衛星画像をALOS停止後のデータのギャップを埋めるべく供給し InteliGEO の対応能力を高めた。

- ・ 2010年 DPF は ALOS/PALSAR の高分解能画像の利用を含む15日間のGIS/リモートセンシング研修コースを現在SIGMAに参加している10名のDPFメンバーに対して実施した。研修のカリキュラムと機材は本プロジェクトで開発されたものをIBAMAと日本側専門家の了解を得て使用した。DPFの本プロジェクト担当者は全体で20名の鑑定書作成者に対して2回の研修コースを開催し、さらにこのプロジェクトスタッフはInteliGEOシステムの利用とALOS画像の覆域の説明に関する研修コースを開催し国立警察学校 (National Police-Academy=ANP) の教師候補に対して実施した。これらの将来の教師は連邦警察内に InteliGEO の利用を推進する力となることが期待される。この教習生はシステムの開発に関する新しい案に寄与している。

- ・ InteliGEO の強化は既に DITEC/DPF の戦略計画に組み込まれている。

- ・ DPF の IBAMA の長官は ALOS 技術の犯罪抑止と法執行への有用性を認識している。

[2] 将来展望

- ・ InteliGEO は DPF 全体の連邦犯罪すべてにまたがる地理情報処理システムに発展する可能性を持っている。

[3] 否定的インパクト

否定的インパクトは存在せず将来的にも考えられない。

(5) プロジェクトの継続性

命題:アマゾン森林は劇的な変化をしない DPF は必要な ALOS/ALOS2 画像を購入する予算を確保できる。IBAMA は ScanSAR データに関して無償でのデータ入手が期待できるので違法

伐採監視作業は継続できる。

ア)組織上の要点

[1]政策法律支持

プロジェクト終了後も衛星画像から得られる技術情報を使用して違法伐採に対する法執行の強化は継続すると思われる。ブラジル下院による環境保護に関する連邦政府と地方政府の連携に関する法案は大統領の認可により決着し IBAMA と DPF は従来通りの権限を保有することが決定している。

[2]プロジェクト終了後の対策

プロジェクト最終段階で ALOS2 のデータ入手の方策案が企画されこの方針に沿って活動計画が立案されている。

[3]プロジェクト人材の展開

すべての DPF 職員とほとんどの IBAMA 職員は機関の正規職員でプロジェクトに対応する仕事を継続できる。

[4]管理能力

両機関はプロジェクト開発管理に何ら困難がなかった。プロジェクト終了後も同様にプロジェクト成果の活用が可能である。

[5]関連機関の協力関係

DPF と IBAMA 間は基本協定を結ぶことなく良い協力関係を維持しプロジェクトを成功させた。今後は傘となる協定の締結により連携をより強固にすることが望まれる。両機関とその他の機関の協力に関してはプロジェクトに関して INPE や CENSIPAM との協力のもとに活動が推進されたのでプロジェクト終了後もこの関係が維持されることを期待する。

イ)財政面の要点

DPF、IBAMA とも必要予算は確保してきており違法伐採対策に衛星画像を利用することの必要性が認識されるにつれ予算は増加してきている。

特記すべき点としては DPF が既に開発した InteliGEO システムの利用者を DPF 内で他の利用面に拡大する方法で機能強化の予算を獲得していることである。懸念としては高分解能画像の入手に対するデータポリシーが 2011 年に変更され ALOS のデータ入手に制限が設けられたことが挙げられる。

ウ)技術面の要点

[1]プロジェクト人材の能力

プロジェクト参加の人材の能力は着実に向上した。彼らはプロジェクトの主要部分で計画、実行、作業の評価において日本人専門家の最少の支援のもとでプロジェクトを遂行した。プロジェクト終了までに技術をすべて習得し活動を継続すると考えられる。

アウトプット 1 : IBAMA と DPF のプロジェクト担当者は既に ALOS 画像を使用して伐採を検出し鑑定書を作成する技術を習得している。

アウトプット 2 : DPF の IT スタッフは InteliGEO を改良し地方支所とのリンクを維持するのに十分技術力を有している。一方 IBAMA/CSR には専任の IT スタッフは存

在しない。またローカルスタッフとの契約は期限が来て切れている。プロジェクトで開発されたシステム構成のソースコードはオープンシステムとして残されており IT 専門家であればそれほど困難無く引き継げる。エンドユーザ評価の手法は日本人専門家から 2011 年 11 月に移転されている。

アウトプット 3：初級研修に関しては IBAMA スタッフは企画・実行・評価を行う能力を習得した。上級コースの開催に関しては日本人専門家により残された電子メディアによる研修マテリアルを活用して研修を企画・実行・評価を行うことが可能である。

ALOS2 への準備：2013 年打ち上げの ALOS2 に対応するための改修項目とスケジュール案は 3 章で検討されている。

[2] 習得技術の敷衍

プロジェクトにより移転された技術ならびに手法ならびに提供物は対象機関のニーズとレベルに対し適切である。終了時評価時の調査における担当者の意識、プロジェクトに対する理解・認識を見るとプロジェクト終了後も移転された内容は使用され敷衍されると期待される。

アウトプット 1：

- ・ALOS の突然の停止以降 DPF と IBAMA のスタッフは 2013 年打ち上げ予定の ALOS-2 のデータ利用に強く期待している。ALOS-2 のデータをシステムに取り込むにはフォーマット変更などツール類の改修等の作業は必要となる。プロジェクト終了時までに ALOS2 に適応するために必要な処置のリストアップと改修計画案が作成された。
- ・プロジェクトにより 32 名の環境分析官と 28 名の鑑定書作成者が初級ならびに上級研修を受けプロジェクトで作成された資料を使用することができる。IBAMA と DPF はプロジェクト終了後も初級研修を実施する予定であるので初級コースの技術は継続される。
- ・習得した手法の利用は ALOS/ALOS2 データ入手の費用負担能力に依存する。新規違法伐採に使用される ScanSAR データについては低分解能であることと公益性から無償配布が可能であると判断できるので ALOS と同様に伐採検出作業は継続できるものと判断される。

アウトプット 2：

- ・INDICAR/SISCOM は ALOS の機能停止により新規伐採の検出はできなくなったが、既存のポリゴン情報は地方事務所からアクセス可能で現場調査に使用できる。ALOS2 への適合改修を実施すれば ALOS2 稼働後定常運用に戻れると考えられる。
- ・InteliGEO の拡張は DPF の基本方針となっているので継続使用は保障される。
- ・既に両システムに記録されている ALOS データは DPF の鑑定書作成に有効であるので両機関のシステム連携機能は引き続き活用されると考えられる。

アウトプット 3：

- ・IBAMA の初級コースはプロジェクト終了後も継続が計画中である。
- ・IBAMA の上級コースは ALOS2 には適合しないので終了する。
- ・DPF の基礎研修コースはウェブベースの研修を計画中である。
- ・ALOS2 への継続については初級研修レベルの研修は新衛星画像フォーマットへの

多少の修正で継続されると考えられる。

[3]投入機材の活用

投入機材は完全に使用されている。またこれらの機材はプロジェクトにおける衛星画像を使用して得た技術情報を伝達する中心機能を担っているのでプロジェクト終了後も使用されることは確実である。

運用ならびにメンテナンスは機器納入業者により英語版運用維持マニュアルが納入されている。IBAMA と DPF のメンバーはすでに自力で運用をしている。定期メンテナンスはそれぞれの機関の担当技術者により実施されている。日本側専門家の評価では投入機器の問題解消はローカルコンサルが対応可能であり機関の担当者で対応できない場合に処置可能である。ほとんどの機器はブラジル国内製造されているので補用品、消耗品はブラジル内で調達できる。

第2章 協力の状況と成果

2.1 活動の成果

本プロジェクトの活動の結果、ブラジル側は2009年8月以降にALOS/PALSARデータを使用し、2010年7月の段階で既に1,000箇所以上の森林伐採地を特定する等、全体的に順調に技術移転活動が進捗した。第3年次の本年は2011年7月の段階で衛星運用停止までのデータを利用して引き続き違法伐採検出の活動が継続されている。以後はDETERによる新規伐採検出は継続されるがINDICARの利用は出来ず、技術の移転を目的とする活動のみが継続された。

将来展望としてはJAXAによるALOS2の打ち上げ後に現状のINDICARによる新規伐採検出機能再開が可能である(2013年末頃)。機能再開に向けて技術の継承と新システムへの適合を計る活動が続けられることが強く望まれる。

2011年11月～12月にJICA殿の終了時評価団がブラジルに派遣され終了時評価が実施された。プロジェクトでは調査団に協力して必要情報の収集、ブラジル側との会議を通じてプロジェクトの達成度評価作業を支援した。以下の情報はこれらの作業を通じて収集された情報を整理したものとプロジェクトが保有していた資料を整理したものである。

2.1.1 プロジェクト目標達成度

表2.1.1-1はPDMのプロジェクト目標に対比させた 達成度の評価結果一覧表である。2011年4月にALOSが機能停止したため、プロジェクト最終プロジェクト達成度は直接評価されていないが関連作業の進捗を評価した結果目標を達成していると評価された。

表 2.1.1-1 プロジェクト目標達成度評価結果

客観的評価基準	評価源泉資料	ベースライン(プロジェクト実施前状況)	プロジェクト成果	判定
a: プロジェクト終了時までに新規伐採地はALOS ScanSARデータを受け取ってから3日以内にIBAMAにより検出される。	終了時評価の際のIBAMAによる記録の確認とIBAMA担当者へのインタビューの結果	プロジェクト開始前にはALOS ScanSARデータ入手から伐採情報抽出までに1ヶ月以上を要していた。	ALOSの機能停止により現状での処理日数は把握できないが、過去(ALOS観測サイクル41)データ処理に間留守IBAMAの記録によれば休日も含めて9.5日で処理が完了していた。2012年3月までに完了予定で会った一部処理の半自動化を使えば2労働日で処理が達成できる見込みが得られている。	実質上目的を達成したと判定された。
b: プロジェクト終了時までにIBAMAHQで検出された新規伐採ポリゴンは検出後2日以内で地方事務所に送付される。	同上	IBAMAの記録によればプロジェクト開始以前は地方事務所に伐採譲歩が届けられるのに通常63.6日を要していた。	ALOS機能停止に伴い現所における客観指標は得られていない。ALOSの最終運用サイクルの結果ではALOS ScanSARデータ入手から地方事務所への伐採情報伝達は平均5.78日であった。現状ではウェブリンクによる地方事務所とIBAMA本部アクセスの即時性が実現しているので本部によるポリゴン検出結果は即時地方事務所で利用できるようになっている。	ALOS機能停止により実証は出来ないが仕組みの評価結果から目的を達成していると判定できる。
c: プロジェクト終了時までにDPFで作成されるALOSPALSARデータを使用する鑑定書が毎年60件以上となる。	鑑定書に関する情報とDPF担当者へのインタビュー	プロジェクト開始以前にはALOSPALSARデータを使用する鑑定書は存在しなかった。	2010年12月から2011年11月までに90件のALOSPALSAR画像を利用した鑑定書が作成された。	着実に作業が行われておりプロジェクト目標を達成している。

表 2.1.1-2 アウトプット 1 関連達成度

客観的評価基準	評価源泉資料	ベースライン(プロジェクト実施前状況)	プロジェクト成果	判定
1a:ALOS/PALSARの多時期合成失敗を2009年末までにゼロにする。	エラーレポート	10-20%の多時期合成が利用不能であった	プロジェクトで開発されたソフトを使用するようになった2009年12月以降失敗は発生していない。	目標達成
1b:ALOSPALSARのScanSARデータから伐採情報を発見する方法がプロジェクトにより開発され、判読ガイドと画像処理ツールが2009年末までに開発され2012年3月までに更新される。	開発されたツールの評価と進捗報告	IBAMAは2009年2月からALOSPALSAR画像を用いた伐採地検出を試験的に実施してきたが系統立てた方法が確立していなかった。	2009年末までに判読ガイド、森林分類ソフト、伐採検出ツールが組み込まれた統合ツールが開発され、2012年3月までに改良作業が完了した。	目標達成
1c:ALOS/PALSAR画像を使用するIBAMAの森林伐採検出とDPFの鑑定書作成の技術マニュアルが2011年9月までに作成承認される。	承認日付の確認	プロジェクト以前にはマニュアルは作られていなかった。	技術マニュアルの初版が両機関において2011年9月までに作成された。	目標達成
1d:技術マニュアルの初版が2011年10月までにIBAMAの判読作業用にSISCOMにアップロード、DPFの鑑定書作成者用にInteliGEOにアップロードされる。	SISCOMとInteliGEOのアップロード日付レコード	プロジェクト開始以前にはALOSPALSARデータ利用に関するマニュアルは存在していなかった。	SISCOMへの初版アップロードは2011年11月に実施された。InteliGEOへのアップロードは2011年9月に実施された。	目標達成
1e:技術マニュアルが2012年3月までにアップデートされ承認される。	現状確認	-	2012年3月までに改訂/承認完了	目標達成
1f:アップデートされたマニュアルがSISCOMとInteliGEOに2012年4月までにアップロードされる。	現状確認	-	TBD	TBD

表 2.1.1-3 アウトプット 2 関連達成度(1/2)

客観的評価基準	評価源泉資料	ベースライン(プロジェクト実施前状況)	プロジェクト成果	判定
2a:プロジェクトによりDPF用に開発された情報共有メカニズムがブラジル内の総ての犯罪鑑定専門家に利用可能になる。	公開日時の記録	プロジェクト開始以前にはDPF特に環境犯罪鑑定専門家のような情報共有システムはぞんざいしていなかった。	2010年11月30日の第5回DPF環境犯罪セミナーにおいてInteliGEOがDPFの全鑑定専門家に公開された。InteliGEOは計画通りIBAMAのSISCOM/INDICARとリンクし、ALOSPALSAR画像を保有すると共にINPEデータサーバーともリンクしてCBERSおよびLANDSATの画像にもアクセス可能である。InteliGEOは自立的に発展しつつありバージョンアップ機能追加が定期的に行われている。	目標達成
2b:プロジェクト終了時までにはDPFの鑑定専門家がALOSPALSAR画像を使用して作成した総ての鑑定書が作成後1週間以内に他の鑑定者の参照のためにInteliGEOにアップロードされる。	InteliGEO 戻のアップロード記録と日付のチェック	プロジェクト開始以前には環境犯罪鑑定書は作成後1週間以内に一般管理システムに登録されていた。	総てのALOSPALSAR画像を使用した鑑定書は作成後1週間以内にInteliGEOにアップロードされている(平均2日以内)。なおJAXA/IBAMA間の提供に関する協定に含まれない高分解能画像はプロジェクトにより供給された。	目標達成
2c:プロジェクト終了までにはALOS回帰周期毎にIBAMAの9法定アマゾン支所からのINDICARへのアクセスが1回以上なされること。	INDICARログ	SISCOMは2006年3月に完成したがプロジェクト開始以前には法定アマゾン支所とのリンクが無く、情報はemailで送られていた。	ALOS運用停止(2011.4)以降は新規データの供給がなくなり、新規伐採情報入手のためのINDICARへのアクセスをチェックすることができなくなった。参考:2009年12月からINDICAR/SISCOMと地方事務所はリンクしている。ALOS機能停止前の3サイクルの記録によれば地方からのアクセスは確実になされていたことが確認されている。	ALOS機能停止のため現状で機能していないが停止前の記録から目標達成と認定
2d:DPFのInteliGEOへのアクセス数が半年毎に前期の5%増以上となること。	InteliGEOのアクセス記録	—	2011年6月—11月期におけるInteliGEOへの非重複アクセスは162%前半期より増加し、その前は前半期に比べ122%増となっている。	増加傾向から目標達成と判定

表 2.1.1-3 アウトプット 2 関連達成度 (2/2)

客観的評価基準	評価源泉資料	ベースライン(プロジェクト実施前状況)	プロジェクト成果	判定
<p>2e:プロジェクト終了時までにINDICARで検出された伐採地の打ち現地調査の結果の90%以上が本部に報告される。</p>	<p>現地調査員のGoogleDocによるオンラインレポート</p>	<p>プロジェクト開始以前は現場からのフィードバックはなされなかった。</p>	<p>ALOS運用停止によりフィードバックに関する情報は得られていない。参考データ:2009年のSISCOMの地方へのリンク以来2010年までは10%未満の報告しか戻ってこなかった。この状況を改善するためIBAMAは伐採ポリゴンをダウンロードした後未報告者の情報を追跡するシステムを開発している。同時に罰金課金情報もSISCOMにリンクするような登録システムを開発している。</p>	<p>ALOS運用停止のため評価不能</p>

表 2.1.1-4 アウトプット 3 達成度評価結果

客観的評価基準	評価源泉資料	ベースライン(プロジェクト実施前状況)	プロジェクト成果	判定
3a:IBAMAとDOFに対するALOSPALSARデータ利用に関する基礎研修ならびに上級研修コースがカリキュラム、研修テキストを含めて2009年9月までに開発される。	プロジェクトにより作成された研修レポート	プロジェクト以前にはALOSPALSAR利用に関する研修コースは存在しなかった。	研修の必要性調査の結果を反映して初級及び上級研修用カリキュラム、テキスト、ハンズオンツール(コンピュータプログラム)が2009年9月までに完成した。	目標達成した。
3b:DPFの鑑定技術者用初級研修コースが2011年12月までに開発される。	2012年作業	プロジェクト以前にはALOSPALSAR利用に関する研修コースは存在しなかった。	当初予定されていた研修生をブラジルに招いての研修は研修生の旅費等の2011年の予算削減の影響で一部のみ実施された。PDFはこの問題に対応するため国立警察アカデミーのe-portal方式を活用する電子メディア犬種を立案し2012年にマテリアルを完成させた。	プロジェクト外の要因(政府による予算削減)により遅延は発生しているものの目的は達成したと判定される。
3c:プロジェクト終了時まで70名のスタッフ(30名DPF鑑定技術者、40名のIBAMA環境分析官)が上記コースにより技術を習得する。	研修生のリスト	プロジェクト開始以前にはDPF及びIBAMAスタッフでALOSPALSAR利用技術を持つ者はいなかった。	当初の計画では6回のトレーニングコース(基礎コース)3回、上級コース2回、DPF用と区別基礎コース1回)が計画され2011年末までに終了する予定であった。現状では4コースのみ実施され(ALOS停止に伴うキャンセル1回=第3回JCCで承認済み、未定1回)全体で60名のスタッフ(DPF28名、IBAMA30名)が受講。DPFはウェブベースの研修コースを計画しマテリアルを完成させた。	修正された目標を達成しているがプロジェクト外の要因により当初計画を達成できなかった部分がある。
3d:研修生の80%以上が研修結果の理解度ならびに利用可能性に関し3段階評価の最上評価を与える。	質問表の集計結果	—	各研修ごとの調査表の集計結果は80%以上(92%)が「理解度」と「有効性」に最上位の評価を与えた。	目標達成
3e:研修コースは研修生の反応研修評価の内容その他のプロジェクト活動の結果を反映して更新される。	研修評価レポートの分析	—	IBAMAによる研修結果の分析による研修コースへの反映が行われた。DPFは過去の研修結果の分析からe-learningシステムを立ち上げた。	目標達成と判定された。

2.1.2 活動結果の具体例

(1) データ前処理に要する時間

プロジェクト開始前にはデータの前処理、すなわち JAXA のデータサーバーに PASLAR データがアップロードされてから判読データが IBAMA の地方支所に伐採情報が伝達されるまでの一連の作業（データの整理、多時期合成ペアの選び出し、多時期合成処理）は専門の作業による汎用ツールにより実施していた。このため ALOS/PALSAR1 周期にあたる 46 日毎のデータ処理に約 4 週間かかっていた。プロジェクトでは処理作業の手順の見直し（ブラジル側作業）と前処理ツールの開発（専門家作業）によりこれらの短縮を図り現状ではデータダウンロードから 3.5 日で処理が完了するようになった。データダウンロードも周期ごとにまとめて処理されるのではなく、JAXA によるデータがアップロードを検知すると即国ダウンロードするように改善したので 1 観測完了後直ちに処理解析が実行されるようになっている。図 2.1.2-1 はプロジェクト以前の処理とプロジェクトにより改善が図られた処理の所要時間を示すものである。

図 2.1.2-2 はサイクル毎の伐採検出結果を示すもので 2009 年から 2010 年には 1007 件の新規伐採が検出され其の内 140 件が違法伐採と判定された。また 2011 年には ALOS 運用停止で新規データ入手が不可能となったが停止前のデータを使用して 176 件の新規伐採が検出されその内 11 件が違法伐採と判定された。

図 2. 1. 2-1(a) 伐採情報抽出に要する時間（プロジェクト開始前と開始後の状況）

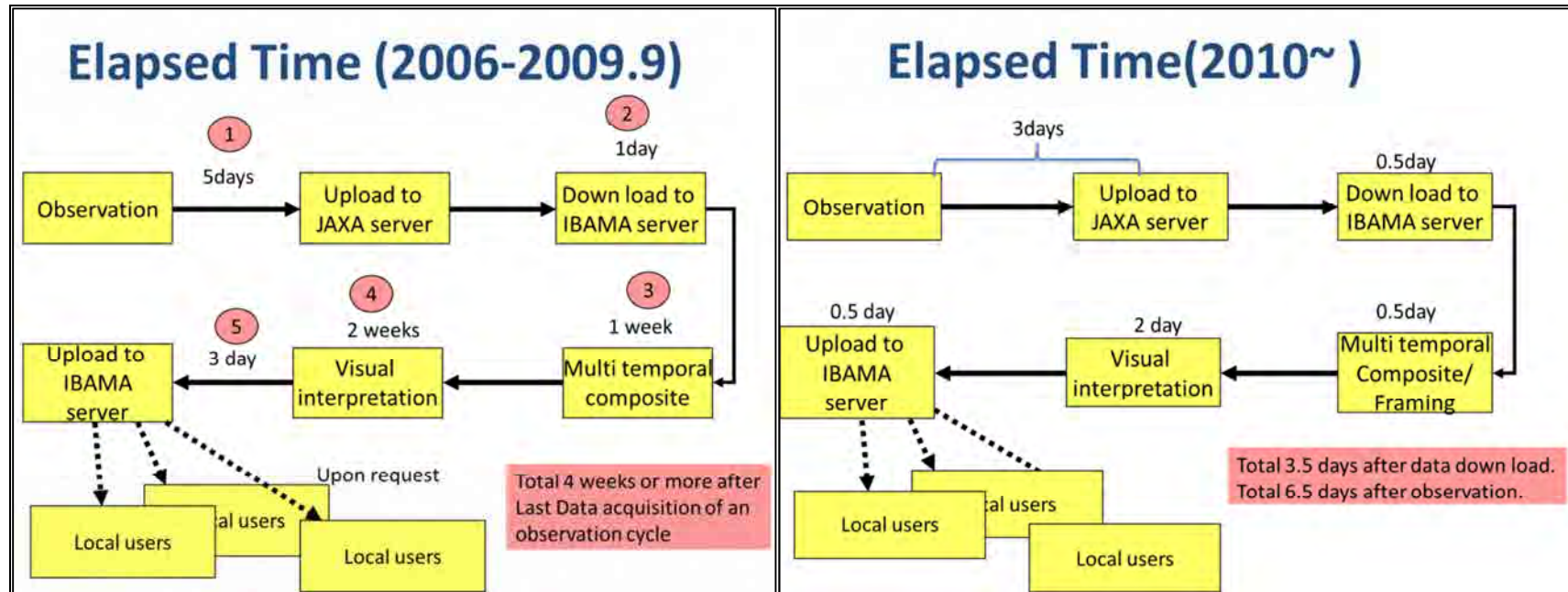
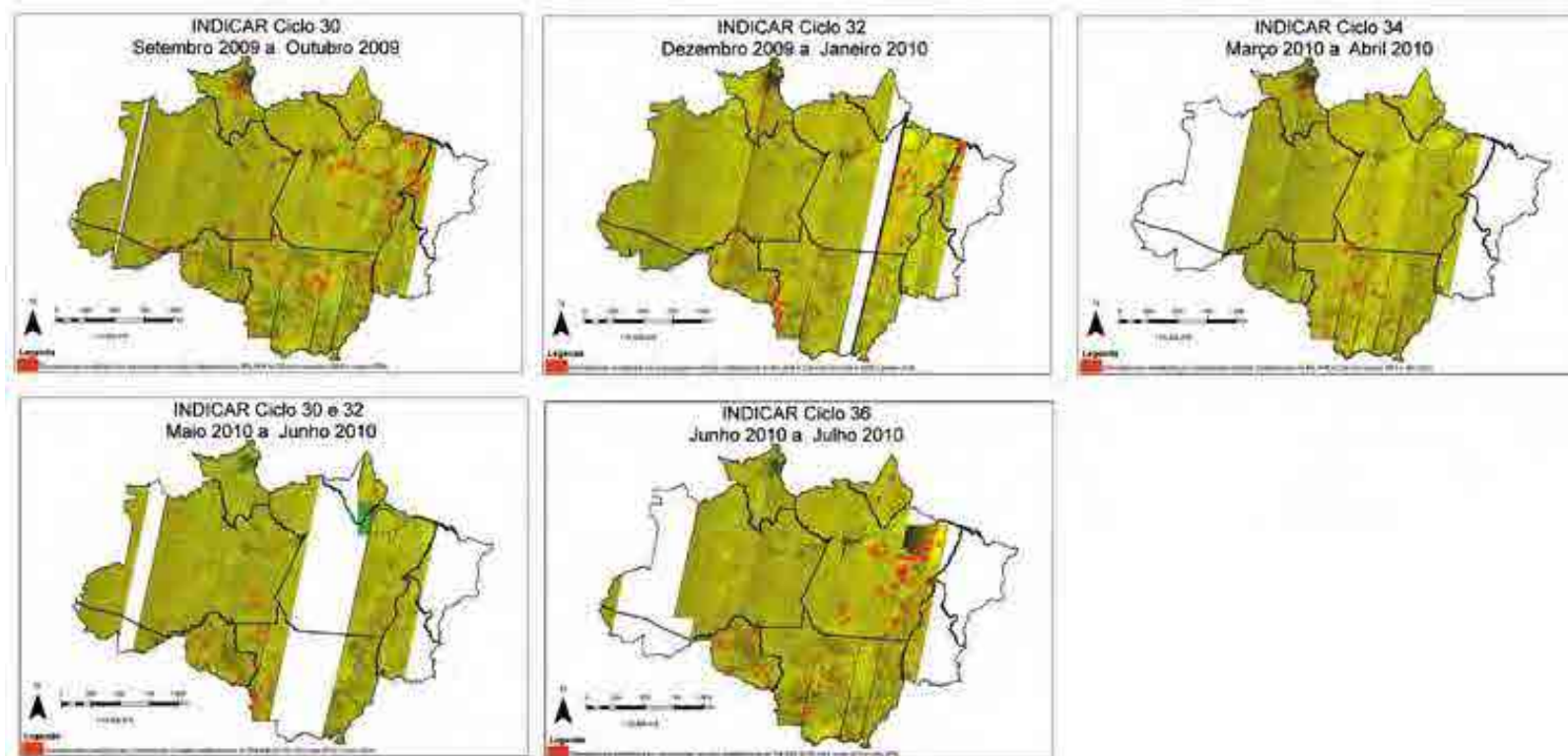


図 2. 1. 2-1(b) INDICAR によるアマゾン森林伐採検出結果例 (赤点が検出された伐採地)



(2) 情報共有システム

プロジェクト開始前には IBAMA には既に SISCO 存在していたがデータサーバとしての機能しかなく ArcGIS を使用するデータベースであったが、データ容量が少なく衛星画像データ保存などでほぼ満杯の状態であった。また ArcGIS もバージョンが古く最新版が持つ便利な機能が使えない状況にあった。一方 DPF は書類を電子化して登録するデータサーバは存在していたが、鑑定書作成者が情報を共有したり GIS 機能による統計データの処理を行う等は実施されていない状況にあった。プロジェクトではこれらの状況を改善すべく、次のような処置をとった。

ア) IBAMA の SISCO の改善

データ保存容量の増加、ArcGIS の最新バージョンへのアップグレード、Web GIS 機能の開発

イ) DPF Web GIS システムの構築

新規に WebGIS システムを開発

またこれらのデータベースシステムは必要情報が互いにリンクされるような仕組みを構築した。図 2.1.2-2 はプロジェクトにより改良並びに新規開発された全体のデータベースシステムの全体構想図を示すものである。これらのデータベースはユーザインタフェースの観点からはオープンソースを基本とする Web GIS API を利用しており、図 2.1.2-2-図 2.1.2-4 に示すようなインタラクティブなユーザインタフェースを実現している。

システムの実設計ならびに構築はローカルコンサルタントを雇用してプロジェクトで派遣された専門家指導の下に開発がすすめられた。専門家の一人が Web GIS 分野の学会活動を活発に行っていることもあり専門技術者のつながりを活用して我が国の学会とブラジルの学会が連携して開発を側面から支えてくれたこともシステム開発がうまく進んだ要因である。

ハードウェアは JICA による直接調達であったがプロジェクトサイドからも調達の仕様決定等の支援をし、技術開発につきものの多少の障害はあったが所期の目的を達成することができた。

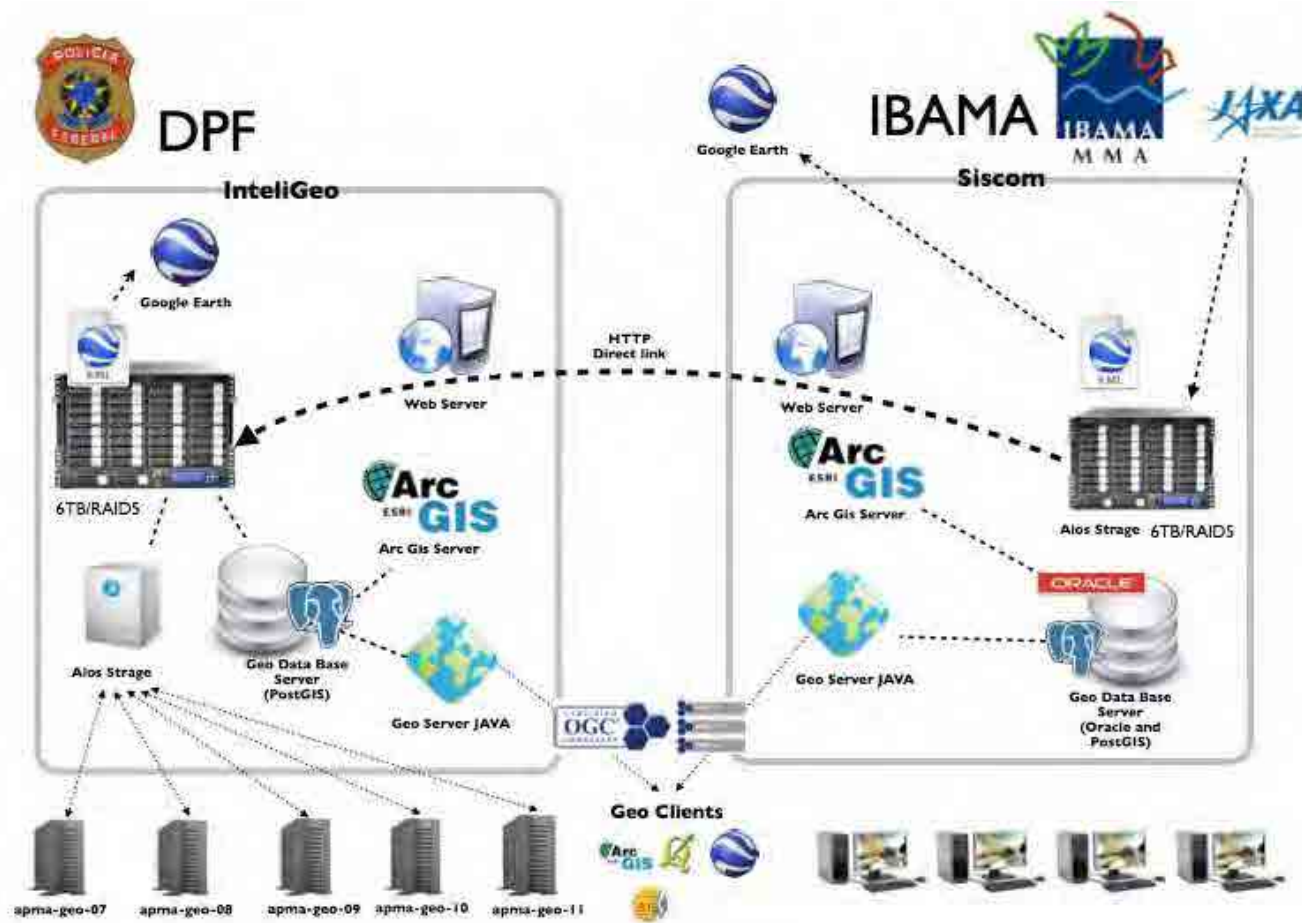


図 2.1.2-2 データベースシステム全体構成図



図 2. 1. 2-3 SISCO のユーザーインターフェース

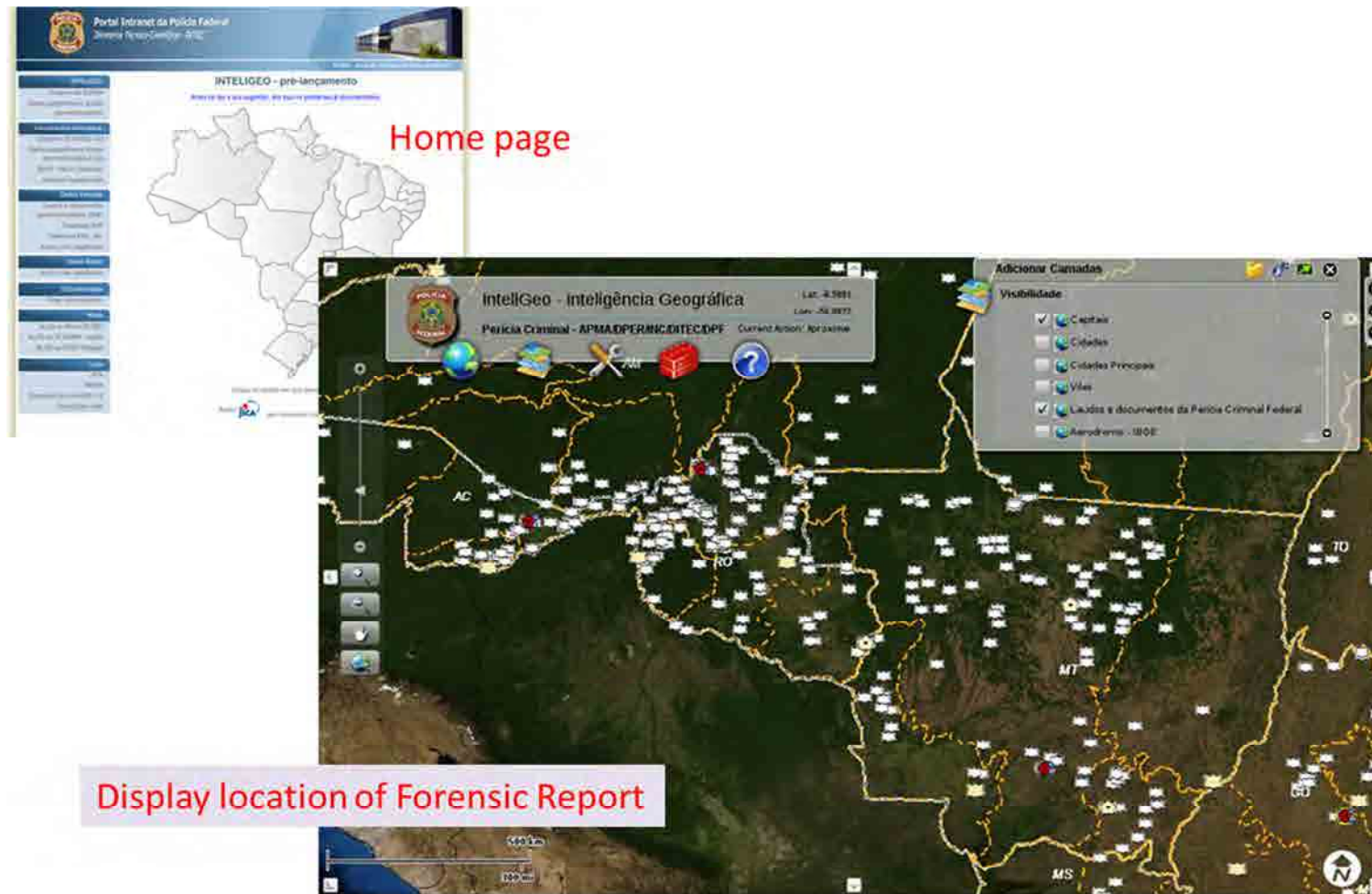


図 2.1.2-4 InteligEO のユーザインタフェース

(3) 教育研修の実施

教育研修は技術移転の要であり、今回はレーダ画像の取り扱いと森林伐採の検出のための判読、Web GIS の構築と利用に関する技術移転を図った。教育研修は以下の3種類の研修と市販のソフトウェアの使用法を習得するための講習が行われた。

- ア) 基礎研修（データ利用、GIS）
- イ) 上級研修（高度なデータ利用と Web GIS 構築技術）
- ウ) 本邦研修（後進育成者のための研修）

これらの研修ではテキストならびにデータハンドリングツール（ソフトウェアが研修目的に合わせて開発されたもの）を使用している。

図 2.1.2-5 にソフトウェアツールの種類をまた図 2.1.2-6 に Web GIS 研修テキストの一部を示す。研修の概要については 2 章 2.2 に基本データを記述している。図 2.1.2-7～図 2.1.2-12 は研修風景を中心とする写真を示す。

付録に研修マテリアルの縮刷版を添付する。

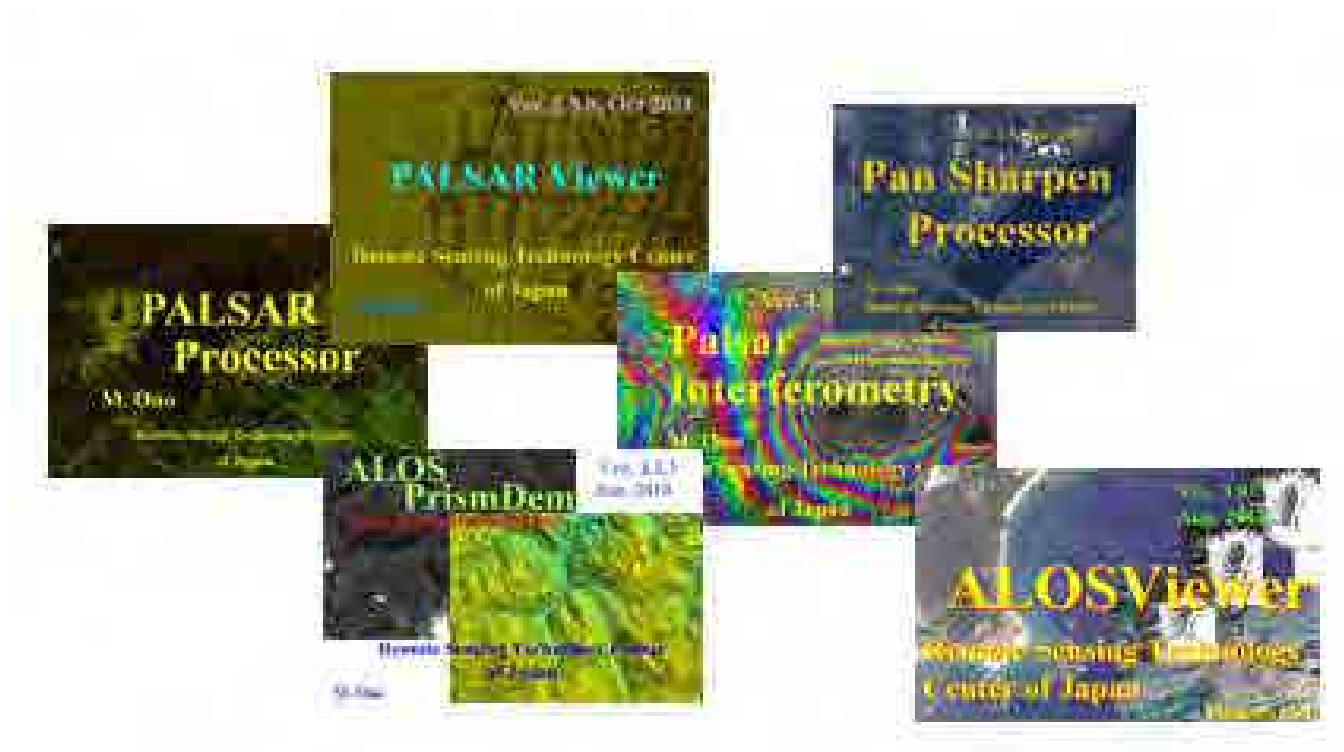


図 2.1.2-5 研修に用い、前処理にも活用している ALOS データ処理ソフトウェア群

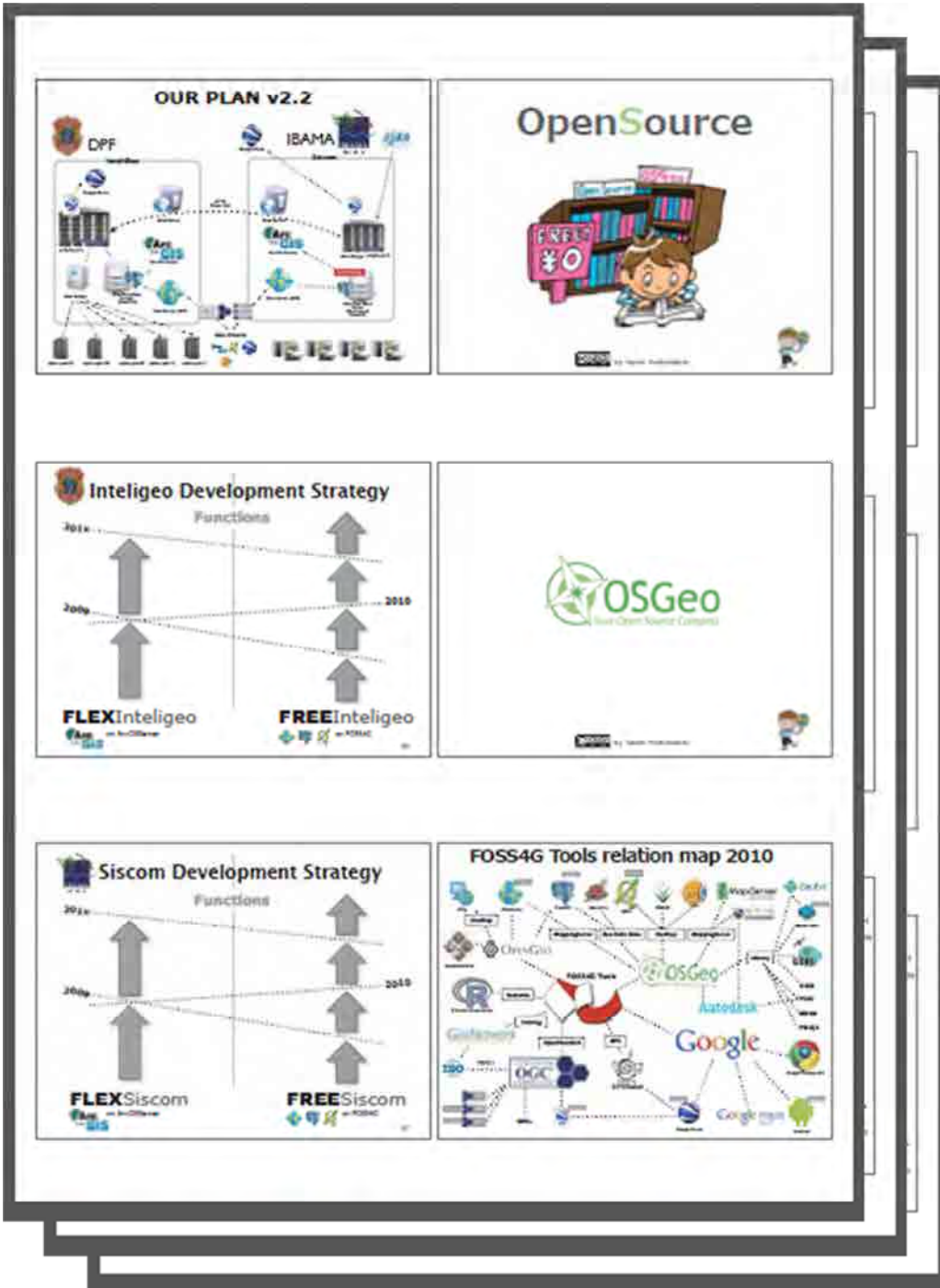


図 2.1.2-6 ウェブ GIS 研修テキスト (抜粋)



図 2.1.2-7 判読討議



図 2.1.2-8 前処理討議



図 2.1.2-9 第 3 回基礎研修



図 2.1.2-10 第 1 回基礎研修



図 2.1.2-11 第 1 回上級研修



図 2.1.2-12 フィールド調査

図 2.1.2-7～12 研修風景

2.2 活動実施スケジュール

全体活動は2009年6月から2012年6月までの3年間にわたり実施された。2011年4月に予期していなかったALOSの機能停止があり、活動の継続が危ぶまれたが技術協力の目的とJAXAのALOS後継機の打ち上げスケジュール等を勘案して当初の予定を若干変更して作業が完遂された。また2011年3月11日に発生した東北沖地震とそれに伴う大災害に対応する予算執行の制約を受けて当初作業の一部縮小が行われた。

またこの他にスケジュールに影響を与えた項目はDPFの機材調達が世界的不況等の影響を受けて大幅に遅延したことが挙げられる。この問題についてはIBAMAが予備機として保有していたコンピュータを無償でDPFに貸与するという英断があり、開発に与える影響を最小限に止められた。

表2.2-1に活動スケジュールの計画と作業実績を示す。

表 2.2-1 活動実施スケジュール (1/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機 関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012						日本側	ブラジル側	
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar				Apr-Jun		
アウトプット 1: 伐採地並びに疑わしい地域が ALOS/PALSAR で検出される														DPF/IBAMA	Sano (IBAMA)/Rafael (DPF)		JE(RSI/Adm-Ono)		
1.1	ALOS/PALSARデータフォーマットを INDICAR/SISCOMに適合させる													IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Sivia (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		SISCOMはIBAMAのデータサーバーで INDICARはSISCOM上の機能でALOS/PALSAR画像により伐採検出を可能とする
1.1.1	ALOS/PALSARデータのINDICAR/SISCOMへのアップロードパスを確立する													同上	同上	同上	同上		
1.1.2	ALOS/PALSAR画像をSISCOM/INDICARで使用されるように前処理する工程を確立する.													同上	同上	同上	同上		
1.1.3	SISCOMにアップロードされたPALSARデータのカタログが生成される													同上	同上	同上	同上		
1.1.4	INDICAR用にPALSAR画像の多時期合成処理がされる													同上	同上	同上	同上		
1.1.5	開発した手法の評価と改良が行われる													同上	同上	同上	同上		
1.2	ALOS/PALSAR 画像から伐採情報を抽出する方法を開発する													IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Sivia (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		
1.2.1	ALOS/PALSAR画像を使用する伐採地を検出する判読ガイドを開発する													同上	同上	同上	同上		
1.2.2	ALOS/PALSAR画像を使用する森林・非森林識別手法を開発する													同上	同上	同上	同上		
1.2.3	1.2.2の結果を利用して森林伐採地を検出するために画像の多時期合成による変化抽出ツールを開発する													同上	同上	同上	同上		
1.2.4	開発結果の評価ならびに改良を行う													同上	同上	同上	同上		

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (2/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機 関	責任者	担当者	その他関係者		備考	
		2009			2010			2011			2012		日本側				ブラジル側			
		2009年度			2010年度			2011年度			12									
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec						Jan-Mar		Apr-Jun
1.3	ALOS/PALSAR画像とその他の有効情報を使用して伐採判別を行う														IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Werner, Daniel, Felipe, Silvia (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		
1.3.1	有効な地理情報を識別する	有効情報が識別される													同上	同上	同上	同上		デジタル標高モデル (DEM) と DETER/PRODES情報が設定された
1.3.2	IBAMA 及び DPF (INDICAR/SISCOM 及び InteliGEO) のデータサーバに上記有効情報を組み込む方法を開発する														IBAMA/DPF	George (IBAMA), Rafael (DPF)	Werner, Mariano			
a	IBAMAへのデータサーバに組み込む	有効情報がIBAMAのサーバにインストールされる	SRTM DEM			AsterDEM				PrismDEM					IBAMA	George (IBAMA)	Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		
b	DPFサーバ(InteliGEO)に組み込む	有効情報がDPFサーバにインストールされる				AsterDEM				PrismDEM					DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	ditto		当初ASTERDEMの導入がIntelGeoの運用遅れにより生じたが最終的にはインストールされた
1.3.3	組み込まれた情報を伐採ポリゴン情報に関するIBAMAのA4レポート作成とDPFの鑑定書作成に活用する														IBAMA/DPF	Rodrigo (IBAMA), Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF), Rodrigo, Werner, Daniel, Silvia, Felipe (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		
a	IBAMAのA4レポート作成に活用する	サーバ内の情報が有効活用される													IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Silvia (IBAMA)	ditto		
b	DPFの鑑定書作成に活用する	同上													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	ditto		*InteliGEO構築の状況を反映して延期されたが現状では総て完了して当初計画の機能を果たしている *上級研修コースのインターフェロメトリ技術も活用されている
1.4	DPF及びIBAMA 用にそれぞれ 活動項目 1.1-1.3の結果に基づくALOS 画像の利用マニュアルを開発する														DPF/IBAMA	Rafael (DPF), Sano (IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF), Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Silvia (IBAMA)	JE(RSI/Adm-Ono)		マニュアルの両機関共通とそれぞれの機関向けが存在する
1.4.1	鑑定書作成者が利用するDPF用利用マニュアルを作成する	英語版及びポルトガル語版マニュアルが作成される													DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Miranda (DPF)	ditto		
1.4.2	マニュアルを更新する	同上													同上	同上	同上	同上		
1.4.3	IBAMA の伐採地分析者が伐採ポリゴン作成に使用するALOS画像利用マニュアルを作成する	同上													IBAMA	Sano (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Daniel, Felipe, Silvia (IBAMA)	同上		
1.4.4	マニュアルを更新する	同上													同上	同上	同上	同上		

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (3/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012						日本側	ブラジル側	
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar				Apr-Jun		
アウトプット2: DPF と IBAMA の間の衛星画像情報連携が良くなる														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) Sano (IBAMA)		JE (RSI/Adm-Ono)		
2.1	DPFとIBAMA間のモニタリング機能連携の文書化													DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George (IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Mariano, Werner (IBAMA)	JE (GIS1-Kawaguchi GIS2/Web-Furuhashi)		
2.1.1	既存のSISCOMを中心とするIBAMA、DPFの情報共有・情報伝達システムのフロー図を作成	フローチャートの作成												同上	同上	同上	同上		
2.2	DPF/IBAMA 環境犯罪モニターメカニズムにおける改良項目の識別													DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George (IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Rodrigo, Werner (IBAMA)	JE (GIS1-Kawaguchi GIS2/Web-Furuhashi)		
2.2.1	既存のSISCOMを中心とするIBAMA、DPFの情報共有・情報伝達システムのフロー図を分析。	分析レポートの作成												同上	同上	同上	同上		
2.3	現状のIBAMA 本部 (INDICAR/SISCOM) の改良													IBAMA	George (IBAMA)	Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	JE (GIS-Kawaguchi, RS2/ICT-Nishimura, GIS2/Web-Furuhashi)		
2.3.1	INDICAR/SISCOM当面の改良の実施	改良計画案作成												同上	同上	同上	同上		
2.3.2	改良計画の実行	INDICAR正式版の公開												同上	同上	同上	同上		
2.3.3	改良の実施と性能評価の実施	*性能評価レポート作成												同上	同上	同上	同上		
2.3.4	エンドユーザ評価の実施	1回の評価実施												同上	同上	同上	同上		通信プロトコル発行後エンドユーザ評価が実施された
2.3.5	適宜エンドユーザ評価を反映した改良の実施	メカニズムの改良												同上	同上	同上	同上		

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (4/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012						日本側	ブラジル側	
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar				Apr-Jun		
2.4 DPF 本部の情報システム (InteliGEO)の開発														DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF)	JE(GIS-Kawaguchi, RS2/ICT-Nishimura, GIS2/Web-Furuhashi)	*情報とはALOS/PALSAR画像とその処理生成物(特に高分解能画像を使用)と鑑定書を示す *InteliGEOと名付けられたシステムが開発された *サーバーコンポーネントの到着遅れで当初計画から遅延があった。機器の最終納入は2010年10月であった	
2.4.1 計画立案	計画書作成													同上	同上	同上	同上		
2.4.2 計画案の実行 (2.4.1)	*設計書作成 *機器調達と搬入													同上	同上	同上	JE (同上) 機器開発はローカルコンサルに委託	機器入着の遅れをカバーするためInteliGEOのプロトタイプ開発はIBAMAからDPFに貸与された保守用機器を使用して行われた	
2.4.3 InteliGEOのインテグレーションとテスト	機能性能評価報告作成													同上	同上	同上	同上		
2.4.4 InteliGEOの運用開始	InteliGEOサービスの公式開始													同上	同上	同上	同上		
2.4.5 エンドユーザ評価の実施	2回の評価実施			I				II						同上	同上	同上	同上	2回目の評価は日本の専門家の指導のもとに実施された	
2.4.6 評価結果を反映した改修	システムアップデートの実施													同上	同上	同上	同上		
2.5 DPF と IBAMA 本部の情報共有 (InteliGEO と INDICAR/SISCOMの連携)														DPF/IBAMA	Rafael (DPF) George (IBAMA)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF) Mariano, Werner, Luis Motta (IBAMA)	JE(GIS1-Kawaguchi GIS2/Web-Furuhashi)		
2.5.1 計画の立案	計画書作成													同上	同上	同上	同上		
2.5.2 連携メカニズムの構築	*設計案作成 *設計案に基づく機器の実装													同上	同上	同上	同上		
2.5.3 連携メカニズムの実装と評価	性能評価報告書													同上	同上	同上	同上		
2.5.4 メカニズムの起動	InteliGEOからINDICARへのアクセスが可能となる													同上	同上	同上	同上		
2.5.5 エンドユーザの評価	2回の評価実施			I				II						同上	同上	同上	同上		
2.5.6 エンドユーザ評価の結果の反映とメカニズムのアップグレード	アップグレード実施													同上	同上	同上	同上		

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (5/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012		日本側				ブラジル側		
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar				Apr-Jun		
2.6 IBAMA 本部と地方支所の情報共有メカニズムの開発														IBAMA	George (IBAMA)	Werner, Mariano, Luis Motta (IBAMA)	JE(GIS-Kawaguchi, RS2/ICT-Nishimura, GIS2Web)		*情報とはポリゴンとALOS/PALSAR 画像を指す *ウェブベース地理情報システムが開発された
2.6.1 計画の立案	計画書作成													同上	同上	同上	同上		
2.6.2 計画の実行(2.6.1)	設計書の作成													同上	同上	同上	同上		
2.6.3 システムインテグレーションと性能評価	性能評価報告書													同上	同上	同上	同上		
2.6.4 全体システムの運用開始	IBAMA 本部と9箇所のアマゾン州事務所間の情報伝達稼働													同上	同上	同上	同上		地方事務所でアクセス可能なポリゴンが生成されている。ALOS/PALSAR 画像はネットワーク速度が不十分のためメディア(SSD/ソリッドステートディスク)で配送される方式が現状で実用されている
2.6.5 エンドユーザ評価の実施	2回の評価実施			I						II				同上	同上	同上	同上		
2.6.6 評価に基づく改良の実施	機能がアップデートされる													同上	同上	同上	同上		(2.6.5と同じ)
2.7 DPF 本部と地方支部の間の情報フローメカニズムを開発する														DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Daniel, Miranda (DPF)	JE(GIS-Kawaguchi, RS2/ICT-Nishimura, GIS2Web-Furuhashi)		*活動2.7 の情報とはALOS/PALSAR 画像を示す *ウェブベースGISシステムが開発された *活動は機器入着の遅れにより遅延したが最終的には当初の機能を達成している
2.7.1 計画の立案	計画書作成													同上	同上	同上	同上		
2.7.2 計画の実行(2.7.1)	設計書の作成と実行報告書													同上	同上	同上	同上		
2.7.4 メカニズムの正式稼働	IntelIGEOと9地方事務所間の情報伝達が稼働													同上	同上	同上	同上		ALOS/PALSAR 画像はネットワーク速度が不十分のためメディア(SSD/ソリッドステートディスク)で配送される方式が現状で実用されている
2.7.5 エンドユーザ評価の実施	2回の評価実施			I						II				同上	同上	同上	同上		第2回目の評価は日本専門家の指導によりDPFスタッフにより実施された
2.7.6 評価結果に基づく改良の実施	メカニズムが改良される													同上	同上	同上	同上		(Same as Act.2.7.4)

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (6/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012						日本側	ブラジル側	
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar				Apr-Jun		
アウトプット 3: 違法伐採の検出と評価に関してDPF と IBAMAの人の 人材の能力が向上する														IBAMA/DPF	Sano (IBAMA)/Rafael (DPF)		JE(RSI/Adm-Ono)		
3.1	DPF/IBAMAにおける森林伐採検出評価のトレーニングの要望調査を実施													IBAMA	Humberto (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel, Felipe (IBAMA), Rafael, Magliano (DPF)	JE(RSI/Adm-Ono, GIS1-Kawaguchi, GIS2/Web-Furuhahsi)		
3.2	研修計画の立案													IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael (DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA), Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	同上		
3.2.1	研修計画の立案:基礎コースALOS/PALSAR画像未経験者向け(カリキュラムと研修マテリアル作成を含む)		I							II				IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Humberto, Daniel (IBAMA)	同上		初期の研修は3.1のニーズ評価は反映して作成された。以降は研修評価結果を反映して改訂し実施された
3.2.2	研修計画の立案:上級コースALOS/PALSAR 画像利用経験者向け(カリキュラムと研修マテリアル作成を含む)		I							II				IBAMA	同上	同上	同上		
3.2.3	DPF鑑定書作成者向け基礎コースの立案:鑑定書作成用(カリキュラムと研修マテリアル作成を含む)												I	DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	同上		DPF向け基礎コースは3.2.1の結果に基づき作成された
3.3	研修計画の実行													IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael(DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA), Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	同上		
3.3.1	IBAMA と DPF (IBAMA主催)向け基礎コースの実施		I							II				同上	同上	Rodrigo, Werner, Rafael (IBAMA)	同上	Training cost	
3.3.2	IBAMA と DPF (主催 IBAMA)向け上級コースの実施				I					II				同上	同上	同上	同上	同上	
3.3.3	DPF (主催DPF)向けと区別基礎コースの実施												I	DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	同上	同上	

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (7/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール														担当機関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012		日本側	ブラジル側							
		2009年度			2010年度			2011年度			12										
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec			Jan-Mar				Apr-Jun		
3.4 トレーニングのモニタリング評価															IBAMA/DPF	Rafael(IBAMA)/Rafael(DPF)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA) Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)	JE(RSI/Adm-Ono)			
3.4.1 各コース終了時の質問表によるモニタリング															同上	同上	同上	同上			
a 基礎コース(IBAMA)	結果が適宜収集集計される		I					II					III		IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	同上			
b 上級コース(IBAMA)	同上			I				II							IBAMA	同上	同上	同上			
c 基礎コース(DPF)	同上												I		DPF	Rafael (DPF)	同上				
3.4.2 研修の評価															IBAMA/DPF	Rodrigo (IBAMA)/Rafael(DPF)	Same as 3.4	同上			
a 基礎コース (IBAMA)	評価レポートならびにコメント記述							I	II				III		IBAMA	Rodrigo (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	同上			
b 上級コース(IBAMA)	同上							I		II					IBAMA	同上	同上	同上			
c 基礎コース(DPF)	同上												I		DPF	Rafael (DPF)	Rafael, Russo, Diogo, Luciano, Garcia (DPF)				
3.4.3 研修評価ならびにその他の活動結果を反映した研修の改良															IBAMA/DPF	Rafael (IBAMA)/Rafael(DPF)	Same as 3.4	同上			
a 基礎コース (IBAMA)	研修コースの改良														IBAMA	Rafael (IBAMA)	Rodrigo, Werner, Rafael, Daniel (IBAMA)	同上			
b 上級コース (IBAMA)	同上														同上	同上	同上	同上			

表 2.2-1 活動実施スケジュール実績 (8/8)

活動項目	予定された成果	スケジュール												担当機 関	責任者	担当者	その他関係者		備考
		2009			2010			2011			2012						日本側	ブラジル側	
		2009年度			2010年度			2011年度			12								
		Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar						
0: プロジェクト管理と広報関連														DPF/IBAMA	Magliano(DPF)/George (IBAMA)		JE(RSI/Adm-Ono)		
0.1 合同調整会議 (JCC)の企画	*JCCが年1回以上開催される													同上	同上	DPF staff & CSR Staff	JE(RSI/Adm-Ono) Local staff		
0.2 JCC承認用年度計画書作成	JCC前に原案作成													同上	同上	同上	同上		
0.3 JICA提出用半年計画書作成	*半期報告が遅滞なくJICAに提出される													同上	同上	同上	同上		
0.4 プロジェクト管理者会議の運営(プロジェクトダイレクタ, JCC委員長, IBAMA/DPF ノプロジェクトマネージャ及び専門家チーム参加)														同上	同上	同上	同上		
0.5 年度活動結果報告 (JCC審議)	* JCC前に原案作成													同上	同上	同上	同上		
0.6 最終結果報告 (JCC審議)	*最終JCC前に原案作成													同上	同上	同上	同上		
0.7 定期的内部会議の開催															同上	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		
a DPF 及び IBAMA間の会議	月例会開催													IBAMA	Magliano (DPF)/George (IBAMA)	同上	All experts in Brazil		
b DPF と専門家の会議	専門家ブラジル滞在中毎週													IBAMA	Magliano(DPF)	同上	同上		
c IBAMA と専門家の会議	同上													DPF	George (IBAMA)	同上	同上		
0.8 評価指標達成度のモニタ	随時情報収集													同上	Magliano(DPF)/Rodrigo (IBAMA)	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		
0.9 両機関の技術協力協定締結(DPF/IBAMA)	締結													同上	Magliano(DPF)/George (IBAMA)	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		
0.10 合同評価の実施	*必要情報が提示される													同上	同上	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		
0.11 合同評価結果の反映	勧告が実行される													同上	同上	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		
0.12 セミナー開催	4回のセミナー開催													同上	同上	同上	JE(RSI/Adm-Ono)		

2.3 投入実績

本プロジェクトに於いてはブラジル側、日本側双方が人的資源、機材、システム開発の作業を投入している。機材投入は IBAMA の SISCOM の機能強化ならびにソフトウェアのアップグレード並びに昨日強化が行われ、DPF に関しては新たに InteliGEO と名付けられたデータベースシステムならびに Web サーバが構築された。さらに JAXA と IBAMA の間で交わされた協定に基づいて JAXA から無償提供された PalsarScan モードの画像の他に詳細な伐採情報識別や鑑定書作成のために多くの ALOS 画像が購入され投入された。表 2.3-1 に種類別投入実績を示す。

表 2.3-1 ブラジル人材(1/2)

(1)プロジェクト総責任者

F=フルタイム、P=パートタイム

氏名	期間/役職	参加形態	参加期間	備考
Jose Jalk Wermann	Director of Technical Scientific Directorate (DITEC)/DPF	P	2012. 4～現在	

(1a)前プロジェクト総責任者

氏名	機関/役職	参加形態	参加期間	備考
Paulo Roberto Fagundes	Director of Technical Scientific Directorate (DITEC)/DPF	P	2009.6～2012.3	

(2a)プロジェクト管理者(DPF)

	氏名	機関/役職	参加形態	参加期間	備考
1	Julio Coelho Ferreira de Souza	Head of Environmental Forensic Section/National	F	2012.4～現在	
2	MauroMendonça Magliano	Head of Environmental Forensic Section/National Institute of Criminology/DITEC	F	2009.6～2012.3 (2009.12以降プロジェクト管理者)	前プロジェクト管理者
3	Guilherme Miranda	Forensic Scientist	P	2009.6～2009.12	前前プロジェクト管理者

(2b)プロジェクト管理者(IBAMA)

	氏名	機関/役職	参加形態	参加期間	備考
1	George Porto Ferreira	General Coordinator of Environment Monitoring/DIPRO	P	2010.6～現在	プロジェクト管理業務マネージャ
2	Edson Eyji Sano	Head of Remote Sensing Center CSR/DIPRO	P	2010.6～現在	プロジェクト技術指導マネージャ
3	Rodrigo Antônio de Souza	Deputy Head of CSR/DIPRO	P	2009. 6～現在	プロジェクト実行責任者
4	Humberto Mesquita Jr.	former Head of Remote Sensing Center CSR/DIPRO	F	2009.6～2010.6	前プロジェクト管理者

表 2.3-1 ブラジル人材(2/2)

(3a)DPF技術担当者

	氏名	機関/役職	参加形態	参加期間	プロジェクトにおける主要活動内容
1	Rafael de Arêa Leãn Alves	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	F	2009.6～現在	リモセン課長及びInteliGeo地図技術担コンサル
2	Daniel Russo	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	F	2009.6～2012.3	他部門へ移動
3	Daniel Araújo Miranda	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	F	2010.3～現在	InteliGeo開発担当IT専門家
4	Luciano Lamper	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	F	2009.6～現在(2010.10から本部)	伐採リモートセンシング専門家
5	Diogo Kurihara	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	F	2010.6～現在(2010.11から本部)	ALOS画像主要解析者

注: APMA=Environmental Forensic Sector, INC=National Institute of Criminology, DITEC=Technical Scientific Directorate, DPF=Federal Police Department

(3b)IBAMA技術担当

	氏名	機関/役職	参加形態	参加期間	プロジェクトにおける主要活動内容
1	Werner Ferreira Gonçalves	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	P	2009.6～現在	1.1,1.2,1.3,3.2,3.3,3.4
2	Daniel Moraes de Freitas	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	P	2009.6～現在	1.1,1.2,1.3
3	Felipe Luis Matos	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	P	2009.6～現在	1.1,1.2,1.3
4	Mariano Pascual	IT Anlyst /CSR/DIPRO/IBAMA	P	2009.6～現在	2.3.3,2.4.3,2.4.4
5	Rafael Xavier Cabral	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	F	2009.6～2011.6	他部門へ移動
6	Marlon Crisley Silva	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	P	2009.6～2010.12	他機関へ移動

注: CSR=Remote Sensing Center, DIPRO=Directoria de Proteção Ambiental, IBAMA=Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

表 2.3-2 日本側投入（本邦研修 参加者 1/2）

本邦研修（日本側投入）

	氏名	機関・役職／専門分野	期間	研修内容	備考
1	Daniel Russo	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	12/1/2010～ 12/2/2010	ALOS画像を使用するリモートセンシング	
2	Gustavo Caminoto Geiser	Forensic Expert Criminal Scientific Sector in Para State /DPF	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	
3	Diogo Luis Kurihara	Forensic Expert Criminal Scientific Sector in Rondonia State /DPF	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	2010. 11 /APMA /INC /DITEC /DPFに移動
4	David Bronze Molles	Forensic Expert Criminal Scientific Sector in Amazonas State /DPF	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	
5	Werner Luis Ferreira Gonçalves	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	
6	Daniel Moraes de Freitas	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	
7	Felipe Luis Lacerda de Carvalho Cidade Matos	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	
8	Rafael Cabral Xavier	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	12/1/2010～ 12/2/2010	同上	

表 2.3-2 日本側投入（本邦研修 参加者 2/2）

	氏名	機関・役職／専門分野	期間	研修内容	備考
9	Edson Eyji Sano	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	10/1/2011～ 11/2/2011	リモートセンシング及び ウェブGIS	
10	Werner Luis Ferreira Gonçalves	Environmental Analyst /CSR/DIPRO/IBAMA	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
11	Emerson Luiz Servello	General Coordinator /Regional Office inAlta Floresta /IBAMA	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
12	Marcelo Cabral de Aguiar	Environmental Analyst /Division Management and Environmental Protection /IBAMA	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
13	Daniel Russo	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
14	Daniel Araújo Miranda	Forensic Scientist Remote Sensing Sector /APMA /INC /DITEC /DPF	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
15	Marcelo Garcia Barros	Federal Criminal Expert /APMA /INC /DITEC /DPF	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	
16	Wilson Hideo Yamamoto	Federal Criminal Expert /APMA /INC /DITEC /DPF	10/1/2011～ 11/2/2011	同上	

表 2.3-3 日本側専門家現地活動期間

	作業分野	氏名	日程	投入人月	PDM対応作業項目
1	リモートセンシング1、 統括	小野 誠	17/6/2009-19/7/2009	16.667	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
2			19/8/2009-16/12/2009		
3			2/5/2010-25/7/2010		
4			16/9/2010-19/12/2010		
5			9/7/2011-24/7/2011		
6			15/9/2011-18/12/2011		
7			22/4/2012-22/6/2012		
8	リモートセンシング2、 ICTマネージメント	西村 修	17/6/2009-18/7/2009	4.87	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3
9			8/11/2009-16/12/2009		
10			11/4/2010-12/5/2010		
11			7/11/2010-19/12/2010		
12	GIS-1	川口 学	17/6/2009-30/8/2009	10.00	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
13			20/9/2009-19/12/2009		
14			7/6/2010-5/8/2010		
15			9/7/2011-26/8/2011		
16			24/11/2011-18/12/2011		
17	GIS-2, Web プログラ ミング	古橋 大地	6/8/2009-3/10/2009	7.50	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
18			18/11/2009-19/12/2009		
19			15/4/2010-30/5/2010		
20			3/7/2010-31/7/2010		
21			9/8/2011-6/9/2011		
22			18/11/2011/18/12/2011		

表 2.3-4 日本側機材投入 (1/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額(日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
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/ INC	L	20/1/ 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/ INC	L	20/1/ 1/20 09	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	IBA MA /CSR	L	20/1/ 1/20 09	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/ INC	L	20/1/ 1/20 09	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/ INC	L	24/3/ 2010	A	A	0	1	2.4
2009	6	Switch	Scisco Catalyst	1	\$27,839.39	\$27,839.39	¥1,391,969.50	FD0134806 S9	DPF	Mauro Magriano	DPF/ INC	L	18/1/ 2010	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/ INC	L	23/5/ 2010	A	A	0	2	2.4
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/ INC	L	20/1/ 1/20 09	A	A	0	4	2.4

注記 調達地:L=Local(ブラジル国内), I=InterNational(ブラジル国外)

使用 :A=常時,B=時々(1-3週間に1回),C=1時期のみ使用,D=まれに使用(年1-3回)

管理 :A=常時メンテナンスされ使用可能,B=使用上問題なし,C=修理すれば使用可能,D=使用不能

表 2.3-4 日本側機材投入 (2/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
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/INC	L	23/5/2010	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/INC	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, 084251.081063, 081764	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	23/5/2010	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/INC	L	23/5/2010	A	A	0	4	2.4
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/INC	L	23/5/2010	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/INC	L	23/5/2010	A	A	0	2	2.4

表 2.3-4 日本側機材投入 (3/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
2009	15	Fiber Cable	1m Optic LC/LC	16	\$76.96	\$1,231.36	¥61,568.00	B17HG0916711032 . B17HG09167110753 . B17HG09167110017 . B17HG09167111083 . B17HG09167110037 . B17HG09167110044 . B17HG0916709972 . B17HG09167110946 . B17HG0916711057 . B17HG0916711053 . B17HG0916711013	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	23/5/2010	A	A	0	16	2.4
2009	16	Volume Copy	DS4700 Flash Volume Copy	2	\$6,982.34	\$13,964.68	¥698,234.00	78K0ZL7	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	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	IBM A/CS R	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/INC	L	24/3/2010	A	A	0	1	2.4

表 2.3-4 日本側機材投入 (4/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
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	A	A	0	10	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Radar module	10					Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	10	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Alos module	10					Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	10	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Satellite Models module	1					Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	1	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 High Resolution module	10					Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	10	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Automatic DEM Extraction	2					Mauro Magriano	DPF/INC	L	21/10/2009			0	2	1.3	
2009	20	Image Processing Software	PCIGeomatica 10.2 Core module	40	USD 45,243	¥4,071,825.00	80-2C057	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009	A	A	0	40	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Radar module	40					George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009			0	40	1.3	
			PCIGeomatica 10.2 Alos module	40					George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009			0	40	1.3	

表 2.3-4 日本側機材投入 (5/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
続き	続き	続き	PCI Geomatica 10.2 Geo Raster for Oracle	1		上に含まれる)	(上に含まれる)	80-2C057	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009	A	A	0	1	1.3
			PCI Geomatica 10.2 Satellite Models module	4						George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009			0	4	1.3
			PCI Geomatica 10.2 High Resolution module	40						George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009			0	40	1.3
			PCI Geomatica 10.2 Automatic DEM Extraction	1						George Porto	IBAMA/CSR	L	21/10/2009			0	1	1.3
2009	21	Image Processing Software	PCI Maintenance and Support	1	USD 21,515	USD 21,515	¥1,936,350.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAMA/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	IBAMA/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	IBAMA/CSR	I	12/6/2009	C	A	0	1	3.5

表 2.3-4 日本側機材投入 (6/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
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
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/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
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

表 2.3-4 日本側機材投入 (7/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
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	IBAMA/CSR	I	6/11/2009	C	A	0	10	3.3
2009	32	Memory	Toshiba SD Card (16GB) SD-F16G	10	¥5,580.00	¥55,800.00	¥55,800.00	Model0934 TV6003V	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	Model0934 TV6003V	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	

表 2.3-4 日本側機材投入 (8/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
(続き)	続き	(続き)	Synthetic Aperture Radar Imaging (Engineering Sciences: Electrical Engineering)	1	(上に含まれる)	(上に含まれる)	(上に含まれる)	ISBN-10: 0849382394	(同上)	Mauro Magriano	DPF/INC	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		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images	1				ISBN-10: 1848210248		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing (Wiley Series in Remote Sensing and Image Processing)	1				ISBN-10: 047185770X		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering)	1				ISBN-10: 142005497X		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for the Earth Sciences (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 3)	1				ISBN-10: 0471294055		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

表 2.3-4 日本側機材投入 (9/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
続き	続き	続き	Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 4)	1	上に含まれる	上に含まれる	上に含まれる	ISBN-10: 0471317934	同上	Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Remote Sensing and Image Interpretation (Hardcover)	1				ISBN-10: 0470052457		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Introductory Digital Image Processing (3rd Edition) (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) (Hardcover)	1				ISBN-10: 0131453610		Mauro Magriano	DPF/INC	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
2009	35	ReferenceBooks	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	IBAMA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Understanding Synthetic Aperture Radar Images	1				ISBN-10: 1891121316		George Porto	IBAMA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Synthetic Aperture Radar Imaging (Engineering Sciences: Electrical Engineering)	1				ISBN-10: 0849382394		George Porto	IBAMA/CSR	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	IBAMA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

表 2.3-4 日本側機材投入 (10/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
(続き)	(続き)	(続き)	Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images	1	(上に含まれる)	(上に含まれる)	(上に含まれる)	ISBN-10: 1848210248	同上	George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing (Wiley Series in Remote Sensing and Image Processing)	1				ISBN-10: 047185770X		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering)	1				ISBN-10: 142005497X		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for the Earth Sciences (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 3)	1				ISBN-10: 0471294055		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition) (Volume 4)	1				ISBN-10: 0471317934		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Remote Sensing and Image Interpretation (Hardcover)	1				ISBN-10: 0470052457		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1
			Introductory Digital Image Processing (3rd Edition) (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) (Hardcover)	1				ISBN-10: 0131453610		George Porto	IBA MA/CSR	I	26/11/2009	A	A	0	1	3.1

表 2.3-4 日本側機材投入 (11/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
2010	36	Image Processing Software	PCI Training	1	USD 6,000	USD 6,000	¥540,000.00	NA	NA	George Porto	IBAMA/CSR	L	28/5/2010	EN	D	0	1	3.3
2010	37	Connector or Traseiver GBIC	Cisco GLC CSXMM GE SFP LC	4	\$715.00	\$2,860.00	¥143,000.00	AGM14171317, AGM141818NK, AGM142014PP, AGM1417131M	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	27/10/2010	A	A	0	4	2.4
2010	38	Power Distribution Unit	Black Box TRMPSB	2	\$912.00	\$1,824.00	¥91,200.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	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/INC	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	ECP967133967	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	16/9/2010	A	A	0	1	2.4
2010	41	Flash Software	Adobe Flash Builder 4 Premium	2	\$2,351.02	\$4,702.04	¥235,102	1424-4489-2348-9051-7308-8269	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	14/9/2010	A	A	0	2	2.3

表 2.3-4 日本側機材投入 (12/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
2010	42	Flash Software	Adobe Flash Builder 4 Premium with DVD	3	\$2,375.00	\$7,125.00	¥356,250	1424-4411- 2898-3996- 6741-3812	DPF	Mauro Magrian o	DPF/ INC	L	18/1 0/20 10	A	A	0	3	2.4
2010	43	GIS Software	ESRI Arc Editor	1	\$27,719.23	\$27,719.23	¥1,385,962	EFL120015 227	DPF	Mauro Magrian o	DPF/ INC	L	12/8/ 2010	A	A	0	1	1.3
2010	44	GIS Software	ESRI ArcInfo	1	\$27,699.23	\$27,699.23	¥1,384,962	EFL 772511832	IBAMA	George Porto	IBA MA/ CSR	L	27/9/ 2010	A	A	0	1	1.3
2010	45	GIS Software	ESRI ArcInfo	1	\$27,719.23	\$27,719.23	¥1,385,962	EFL 772511832	DPF	Mauro Magrian o	DPF/ INC	L	16/9/ 2010	A	A	0	1	1.3
2010	46	Linux Software	Redhut Linux Enterpris e Virtualiza tion (RHEL) 36 months	2	\$3,835.00	\$7,670.00	¥383,500	C3C3468E C24B6545	DPF	Mauro Magrian o	DPF/ INC	L	28/8/ 2010	A	A	0	2	2.4
2010	47	Linux Software	Redhut Linux Enterpris e Virtualiza tion (RHEL) 12 months	2	\$5,700.00	\$11,400.00	¥570,000	C3C3468E C24B6545	DPF	Mauro Magrian o	DPF/ INC	L	27/1 0/20 10	A	A	0	2	2.4

表 2.3-4 日本側機材投入 (13/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
2010	48	OS	Windows Server 2008 R2 Enterprise volume license	4	\$5,760.00	\$23,040.00	¥1,152,000	47355411	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	1/9/2010	A	A	0	4	2.3
2010	49	ALOS data	PALSAR, AVNIR2, PRISM	166	\$229.03	\$38,018.98	¥1,900,949	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	1/9/2010	A	A	0	166	1.3
2010	50	ALOS data	PALSAR, AVNIR2, PRISM	196	\$229.03	\$44,889.88	¥2,244,494	NA	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	1/9/2010	A	A	0	196	1.3
2010	51	Graphic Software	CorelDraw X4	1	¥44,730	¥44,730	¥44,730	CDGSX4ENPCJP	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	I	21/4/2010	A	A	0	1	1.3
2010	52	SSD	BUFFALO SSD 128GB USB SHD-PE128G-BK	2	¥29,610	¥59,220	¥59,220.00	41659400301315, 41659400300387	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	21/4/2010	A	A	0	2	2.7
2010	53	SSD	BUFFALO SSD 128GB USB SHD-PE128G-BK	2	¥29,610	¥59,220	¥59,220.00	41659400301216, 41659400300370	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	I	21/4/2010	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/INC	I	9/4/2010	A	A	0	2	2.7

表 2.3-4 日本側機材投入 (14/14)

年	項番	項目名称	品名	個数	単価	小計	金額 (日本円)	管理番号	設置場所	管理者	機関	調達地	納入日	使用	管理	廃棄数	使用数	PDM項目
2010	55	GPS	Motrola Droid (Android)	1	¥94,290	¥94,290	¥94,290.00	J286NA2J8N	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	I	9/4/2010	A	A	0	1	2.6
2010	56	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	115	\$209.32	\$24,071.80	¥1,203,590.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	30/3/2011	A	A	0	115	1.3
2010	57	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	4	\$209.32	\$837.28	¥41,864.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	30/3/2011	A	A	0	4	1.3
2010	58	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	119	\$209.32	\$24,909.08	¥1,245,454.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	30/3/2011	A	A	0	119	1.3
2011	59	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	140	\$209.32	\$29,304.80	¥1,465,240.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	4/28/2011	A	A	0	140	1.3
2011	60	Connector Transceiver CRIC	4GB Short Range A7446B	4	\$505.57	\$2,022.28	¥101,983.58	PJE41PK, PJJ15PP, PH67NV, PJJ167C	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	L	4/4/2011	A	A	0	4	2.4
2011	61	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	25	\$209.19	\$5,229.75	¥263,736.29	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	L	20/5/2011	A	A	0	25	1.3
2011	62	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	15	USD 125	USD 1,875	¥168,750.00	NA	IBAMA	George Porto	IBAMA/CSR	I	5/10/2011	A	A	0	15	1.3
2011	63	ALOS data	PALSAR, AVNIR2,PRISM	35	USD 125	USD 4,375	¥393,750.00	NA	DPF	Mauro Magriano	DPF/INC	I	5/10/2011	A	A	0	35	1.3

表 2.3-5 DPF 費用投入実績

	主要支出項目	BFY2009	BFY2010	BFY2011	BFY2012	合計
1	4Servers	0	35,900	35,900	0	71,800
2	2storage + 5 expansion	0	31,351	80,000	0	111,351
3	36TB HD	0	35,000	28,000	0	63,000
4	2 switch fiber channel	0	20,000	20,000	0	40,000
5	1 switch SISCO	0	0	20,000	0	20,000
6	1 switch KVM	0	0	25,000	0	25,000
7	2 Redhat server licenses	0	1,835	0	0	1,835
8	12 cores of ArcGIS 10 server	0	300,000	0	0	300,000
9	Electrical adaptation of server room	1,000	0	0	0	1,000
10	Server Pack with KVM	0	0	20,000	0	20,000
11	Personnel of APMA	150,000	200,000	200,000	0	550,000
12	Personnel I official ission (Forensic Scientist Elcio computer specialist)	0	80,000	0	0	80,000
13	InteliGeo Development	0	0	500,000	0	500,000
14	International Congress Participation (FOSS4G)	0	20,000	20,000	0	40,000
	現地通貨支出額	151,000	724,086	948,900	0	1,823,986
	米ドル換算支出額(1US\$=R\$1,80)	83,888.89	402,270.00	527,166.67	0.00	1,013,325.56

表 2.3-6 IBAMA の経費支出

	主要支出項目	BFY2009-2010		BFY 2 0 1 1	BFY 2 0 1 2	合計
1	CSR 環境分析官 (平均週 1 0 時間活動)	94,500		31,500		126,000
2	インターン雇用	35,712		11,904		47,616
3	データ評価のためのヘリコプター出動	268,600		0		268,600
4	データ評価のための地方出張航空運賃及び日当	16,320		0		16,320
5	SAR 処理のトレーニング経費	36,000		18,015		54,015
	現地通貨支出額(R\$)	451,132		61,419	0	512,551
	米ドル換算支出額(1US\$=R\$1,80)	250,628.89		34,121.67	0.00	284,750.56

表 2.3-7 日本側経費支出

機材調達費

	支出種別	BFY 2 0 0 9	BFY 2 0 1 0	BFY 2 0 1 1	BFY 2 0 1 2	合計
1	国際調達	¥6,384,689	¥446,040	¥474,000	¥0	¥7,304,729
2	現地通貨支出額	37,189,394	26,872,538	1,818,841	0	¥65,880,773
	円換算支出額	43,574,083.00	27,318,578.00	2,292,841.00	0.00	73,185,502.00

その他の経費

	主要支出項目	BFY2009	BFY2010	BFY 2 0 1 1	BFY 2 0 1 2	合計
1	連絡調整員なら びにコンサル雇 用	R\$ 148,180.00	R\$ 189,370.00	R\$ 156,520.00	R\$ 0.00	R\$ 494,070.00
2	研修	R\$ 17,500.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 17,500.00
3	セミナー開催	R\$ 4,340.00	R\$ 12,800.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 17,140.00
4	その他	R\$ 52,240.00	R\$ 5,390.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 57,630.00
	現地通貨支出額	R\$ 222,260.00	R\$ 207,560.00	R\$ 156,520.00	R\$ 0.00	R\$ 586,340.00
	日本円換算支出 額(1R\$=¥50)	¥11,113,000	¥10,378,000	¥7,826,000	¥0	¥29,317,000

2.4 専門家派遣実績

4名の専門家は伐採情報検出のための PALSAR 画像の利用技術の指導、データベースシステムの構築指導、ウェブ GIS システム構築指導、研修の実施と実施指導のために派遣され延39人月の現地活動が行われた。表2.4-1に現地活動の日程表並びに活動項目を示す。

表 2.4-1 専門家派遣日程と活動項目

作業分野	作業者	順序	日程	工数(MM)	PDM対応作業項目
リモートセンシング1、統括	小野 誠	#1	17/6/2009-19/7/2009	16.67	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		#2	19/8/2009-16/12/2009		
		#3	2/5/2010-25/7/2010		
		#4	16/9/2010-19/12/2010		
		#5	9/7/2011-24/7/2011		
		#6	15/9/2011-18/12/2011		
		#7	23/4/2012-20/6/2012		
リモートセンシング2、ICTマネージメント	西村 修	#1	17/6/2009-18/7/2009	4.87	1-,1-2,1-3, 2-1,2-2,2-3
		#2	8/11/2009-16/12/2009		
		#3	11/4/2010-12/5/2010		
		#4	7/11/2010-19/12/2010		
GIS-1	川口 学	#1	17/6/2009-30/8/2009	10.00	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		#2	20/9/2009-19/12/2009		
		#3	7/6/2010-5/8/2010		
		#4	9/7/2011-26/8/2011		
		#5	24/11/2011-18/12/2011		
GIS-2, Web Programming	古橋 大地	#1	6/8/2009-3/10/2009	7.50	2-1,2-2,2-3, 3-1,3-2,3-3,3-4
		#2	18/11/2009-19/12/2009		
		#3	15/4/2010-30/5/2010		
		#4	3/7/2010-31/7/2010		
		#5	9/8/2011-6/9/2011		
		#6	18/11/2011-18/12/2011		

2.5 研修実施実績

2.5.1 研修の概要

当初計画ではブラジル国内での研修が5回予定された。第2回上級研修コースを除いては当初計画通り実施された。第1回の基礎研修は専門家により実施され一部 IBAMA の Prof. Sano に協力してもらった。第2回と第3回の基礎研修はブラジル側 (IBAMA) 主体で行われ専門家は一部のみの参加に留めた。特に IBAMA 講師がポルトガル語で行った研修は研修生に言葉のストレスを感じさせなかったことで研修生の評価が高かった。なお第2回の上級研修については東北大震災の影響と ALOS 機能停止にともなう活動の見直しが行われた影響を受けて 2011 年に予定されていたが日程上ならびにロジスティクスの面で作業実施が不可能となりキャンセルされた (第4回 JCC にて承認済み)。なお、別途 DPF の鑑定書作成者向けの研修が計画され、電子メディアとウェブベースの研修が計画されマテリアルが作成された。

また将来のプロジェクト継続性 (ALOS 以降の衛星に対応し後進を指導できる人材の育成) を目的として本邦研修が2回実施され延18名の研修生が参加している。

表 2.5.1-1 研修コースの参加者数

年次	研修コース	実施年	DPF参加者	IBAMA参加者	その他の機関参加者	合計
1	第1回基礎コース	2009	9	11	0	20
2	第1回上級コース	2010	7	8	3	18
2	第2回基礎コース	2010	5	6	6	17
3	第3回基礎コース	2011	7	7	1	15
3	第2回上級コース	2011	ALOSの機能停止の影響によりキャンセル			
3	DPF向け基礎コース	2012	e-learning システムに置き換え			
		計	28	32	10	70

参加者を派遣した CP 以外の機関は SIPAM (アマゾン保護システム) および, IBAMA SFB (ブラジル森林サービス) である。

2.5.2 研修内容

第1回目の基礎研修はALOS画像特にPALSAR画像の使用未経験者を対象にALOS画像お利用を目的とした衛星リモートセンシング一般、SAR画像のデータ取得原理、SAR画像の特徴、特性に関する講義と実画像を利用したハンズオンにより構成されている。また合わせて地理情報システム基礎の講義もおこなわれた。

上級研修は基礎コースでALOS画像ハンドリングを学んだ研修生がPALSARのデータを利用してより詳細な解析が行えるようPALSARインターフェロメトリとPALSARポーラリメトリ技術を習得することを目的とする研修である。またWebGISに関するプログラミング可能なレベルに到達できる研修が行われた。

本邦研修は上記の研修で習得した技術を後進に伝えられるような指導者を養成することを目的として設定された。表2.5.2-1及び表2.5.2-2はそれぞれ基礎研修及び上級研修の内容一覧である。表2.5.2-3及び表2.5.2-4は本邦研修のカリキュラムを示す。

巻末付録1に研修テキストならびにソフトウェア使用マニュアルの縮小版を添付する。なお研修教材とソフトウェアツールはプロジェクトのウェブサイト”<http://www.alos4amazon.com/downloads/software>”からダウンロード可能である。

表 2.5.2-1 基礎研修の内容

	内 容
1	ALOSに関する知識、SAR画像取得の方法、画像再生、SAR画像の特徴
2	PALSAR画像の表示、基本的計測（距離、面積等）、ポリゴン作成とKML出力、グーグルアース上での観察（光学高分解能画像との比較）
3	幾何学歪み補正（SARフォアショートニング補正）とオルソ変換、DEMデータの扱い
4	偏波合成と多時期合成ならびにオルソ変換、スロープ補正と目視変化抽出1
5	目視変化抽出2
6	SAR画像判読の基礎、レーダ散乱係数解析
7	フィールド実習とハンドブックへの反映
8	GISの基礎と応用
9	GISシステム用データフォーマット変換
10	ALOSの他のセンサーとその応用（Prism, AVNIR2）、パンシャープン処理、ステレオによるDEM抽出

研修テキスト		内 容
基礎研修テキスト		上記の研修に使用するテキスト
	ツールソフト	機 能
1	PalsarViewer	PALSAR L1.5 の表示、偏波合成、多時期合成、オルソ変換、GeoCode 変換、KML 出力、DEM データの処理
2	PalsarProcessor	PALSAR L1.1 画像から複素画像ならびに L1.5 相当画像を出力
3	ALOS_Viewer	ALOS の PRISM, AVNIR ならびにパンシャープン画像の表示計測オルソ変換, GeoTif 出力、DEM データの処理
4	PanSharpen	PRISM と AVNIR からパンシャープン画像の作成
5	PrismDem	PRISM ステレオから DEM 作成

表 2.5.2-2 上級研修コースの内容

	内 容
1	レーダ散乱の理解上級
2	PALSAR 画像の幾何歪み補正（スロープ補正）
3	PALSAR 画像の偏波特性（各種偏波合成）
4	PALSAR 画像による偏波抽出
5	PALSAR 画像により森林分類
6	SAR 画像のインターフェロメトリ原理と処理
7	フィールド実習とハンドブックへの反映
8	GIS 上級
9	オープンソースによる各種 GIS の原理と構築
10	Web GIS よう各種 API の利用

研修テキスト	内 容
上級リモートセンシングテキスト	上記の研修に使用するテキスト
GIS テキスト	上記の研修に使用するテキスト

	ツールソフト	機 能
1	PalsarViewer	PALSAR L1.5 の表示、偏波合成、多時期合成、オルソ変換、GeoCode 変換、KML 出力、DEM データの処理
2	PalsarProcessor	PALSAR L1.1 画像から複素画像ならびに L1.5 相当画像を出力
3	PalsarFringe	ALOS の PALSAR L1.0/L1.1 を使用するインターフェロメトリ処理、最終版でフェーズアンラップ処理を統合

表 2.5.2-3 第1回本邦研修のカリキュラムならびにコース日程

	1日目 (1/12火)	2日目 (1/13水)	3日目 (1/14木)	4日目 (1/15金)	5日目 (1/18月)	6日目 (1/19火)	7日目 (1/20水)	8日目 (1/21木)	9日目 (1/22金)
単元目標	上級研修クイックレビュー							フルポラリメトリ実習	
午前: 2.5H (10:00-12:30)	RS概論	ALOSデータ製品について	SARの原理	SARデータL1.5からの解析	SARデータL1.0からの解析	SARインターフェロメトリの原理	SARインターフェロメトリの解析	SARポラリメトリの原理	SARポラリメトリの解析 講義
午後: 2.5H (13:30-16:00)	ALOSについて	災害・環境に関するデータ解析例(SAR)	SARデータの補正 ・ラジオメトリック・ジオメトリック補正			SARインターフェロメトリの解析		SARポラリメトリの解析	
実施場所	RESTEC							RESTEC	
	10日目 (1/25月)	11日目 (1/26火)	12日目 (1/27水)	13日目 (1/28木)	14日目 (1/29金)	15日目 (2/1月)	16日目 (2/2火)	17日目 (2/3水)	18日目 (2/4木)
単元目標	フルポラリメトリ判読実習					SARパラメータの分析とシステム構成の検討、データ処理システム、データ利用・研究機関実習			
午前: 2.5H	SAR判読	SAR判読	SAR判読	応用解析	応用解析	次期衛星計画について	EOC 東京→鳩山	JAXA EORC 東京→つくば	森林総研 つくば→東京
午後: 2.5H						地上受信・処理システムについて			
実施場所	RESTEC					つくば	RESTEC		
	19日目 (2/5金)	20日目 (2/8月)	21日目 (2/9火)	22日目 (2/10水)	23日目 (2/12金)				
単元目標	本邦上級研修まとめ								
午前: 2.5H	まとめ、Q/A	テーマ別ケーススタディ(判読) ケーススタディー結果報告作成			報告会 プレゼンテーション &ディスカッション				
午後: 2.5H									
実施場所	RESTEC								

表 2.5. 2-4 第 2 回本邦研修カリキュラムおよびコース日程

	1月11日(火)	1月12日(水)	1月13日(木)	1月14日(金)	1月17日(月)	1月18日(火)	1月19日(水)	1月20日(木)	1月21日(金)
		①ALOS PALSARの概要を理解し説明できる	②SARパラメトリ解析処理及びSAR判読ができる また、SAR判読手法をマニュアル化し他に伝えることができる			①ALOS PALSARの概要を理解し説明できる			
午前: 2.5H (10:00~12:30)	ブリーフィング	ALOS PALSARについて PALSARまとめ 担当: RESTEC 研究部 富山	SARパラメトリの原理 担当: 東北大学 渡邊	SAR判読 担当: RESTEC 利推 小野	SAR判読 担当: RESTEC 利推 小野	東京→鳩山 EOC	東京→つくば JAXA EORC	国土地理院 つくば→東京	Introduction 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村 RESTEC 利推 西村
午後: 2.5H (13:30~16:00)	13:00~14:00 プログラムオリエンテーション	ALOS フロダクトについて 担当: RESTEC 利推 竹田	SARパラメトリの解析 担当: 東北大学 渡邊	SAR判読 担当: RESTEC 利推 小野	地上設備更新の基本技術 担当: RESTEC 開発部 関谷	地上受信・処理システムについて 担当: RESTEC 坂田 鳩山→東京	ALOS PALSAR及び次期衛星ALOS-2について ALOS PALSAR解析システムについて	東京→つくば 防災科学技術研究所	Web GIS Protocols (WMS/WFS/WPS...) 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村
実施場所	TIC	RES 懇親会@RESTEC 17:00~				鳩山	つくば		RESTEC
	1月24日(月)	1月25日(火)	1月26日(水)	1月27日(木)	1月28日(金)	1月31日(月)	2月1日(火)	2月2日(水)	2月3日(木)
	③関係機関で稼働中の現行システムを把握し、WebGISの基礎技術とデータベースの取り扱いについて理解する								
午前: 2.5H	Web GIS Google Maps API by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村 RESTEC 利推 西村	Web GIS OpenLayers by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS GeoExt by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS ArcGIS Server by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: ESRIジャパン 桑山 RESTEC 利推 西村	Web GIS Ruby 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS Android (My Tracks) 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村 RESTEC 利推 西村	Web GIS PostGIS DB/SQL 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS WKTraster 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: T.B.D. 利推 西村	Web GIS GeoServer PostGIS GeoWebCache 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友
午後: 2.5H	Web GIS Google Maps API by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: T.B.D. 利推 西村	Web GIS OpenLayers by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS GeoExt by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS ArcGIS Server by JavaScript 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: ESRIジャパン 桑山 RESTEC 利推 西村	Web GIS Ruby (GeoRuby) 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS Android (WMC, gvSIGmini) 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村 RESTEC 利推 西村	Web GIS PostGIS DB/SQL 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村	Web GIS WKTraster 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: T.B.D. 利推 西村	Web GIS SLD 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 西村
実施場所	RESTEC								
	2月4日(金)	2月7日(月)	2月8日(火)	2月9日(水)	2月10日(木)	案件目標			
	④WebGISサーバの仕様策定とインターフェイスのデザイン策定が可能になる					GISについて、全体システムをスムーズに動かす基礎技術を得得し、オペレーショナルフェーズにおける問題点の解決手法を得得する			
午前: 2.5H	まとめ、Q/A 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 大友 RESTEC 利推 小野	ケーススタディ 担当: マップコンシェルジュ 古橋 補助: オープンコンシェルジュ 中村 RESTEC 利推 小野 ケーススタディ結果報告作成			報告会 プレゼンテーション & ディスカッション				
午後: 2.5H					15:30~16:30 評価会 16:30~17:00 閉講式 17:30~ パーティ				
実施場所	実習 RESTEC		実習 RESTEC			発表会			

2.5.3 研修結果の評価

各研修に対する研修生の反応を確認するため研修中にアンケートシートを配布（メールベース）研修後回収して集計した。集計結果は表 2.5.3 に示すようになり研修生の満足度が確認された。研修中も随時研修生の反応等をヒアリングし研修マテリアルやツールの改良に反映した。なお第 1 回目の基礎研修では研修生の英語力の未熟さがあらわれコミュニケーションに苦労する場面もあったが、研修生同士補い合ったり、ウェブベースの英語ポルトガル語翻訳ソフトによりコミュニケーションする場面もあり、徐々にスムーズなコミュニケーションが行えるようになった。またブラジル国内における英語熱が徐々に加速しており、プロジェクト開始時と 3 年次では英語力の大きな向上が実感された。

表 2.5.3-1 は研修アンケートの集計結果を分析した結果を示す。

表 2.5.3-1 研修結果の評価

研修生による研修内容評価（3段階評価で上位 2 評価を与えた研修生の割合（％）

研修コース	実施年	研修の理解度に関する評価	研修の実務への応用性に関する評価	平均
第 1 回基礎コース	2009	93.3	100.0	96.7
第 1 回上級コース	2010	96.1	82.3	89.2
第 2 回基礎コース	2011	86.7	87.6	87.2
第 3 回基礎コース	2011	100.0	91.6	95.8
	平均	94.0	90.4	92.2

2.6 現地業務費実績

前掲 表 2.3-5～表 2.3-7 に経費支出の実績を示してあり内容は同表を参照。ローカルスタッフの雇用は現地事情を良く把握し派遣専門家のブラジル滞在中に現地機関との調整、通訳、資料の収集等の作業を実施した。またローカルコンサルの雇用は IBAMA の SISCOM の改修、ウェブサーバーの構築の作業を実施、DPF に関しては InteliGEO を設計開発試験調整を行った。さらにこれらの連携のための作業も実施した。SISCOM と InteliGEO はセキュアな環境のもとリンクしている。

これらの作業の結果、SISCOM は改修前の単なるデータサーバを強化したことのみにならず、外部との有機的な情報共有が行えるシステムに変身した。図 2.6-1 は SISCOM の概略構成図をしめす。

DPF の InteliGEO は新規に開発した Web GIS システムをユーザインターフェースとするデータサーバーである。当初プロジェクトの費用の範囲で動作させることを目的として開発したが DPF 内でその有効性が認識され DPF の追加費用でシステムを拡大し違法伐採に関する鑑定書作成のみならず広く DPF が扱う犯罪を網羅するよう GIS のレイヤーを増加し、専任のデータサーバメンテナンス要員を配置して日々機能性能の向上を図りつつある。さらにこれらの成果を Web GIS 関連の国際学会、ブラジル国内学会で発表したり、犯罪関連の国際会議でも発表して PR にも積極的に活動している。ただし、扱う情報がクリティカルであるため残念なららその Web ページへの一般のアクセスは許されていない。

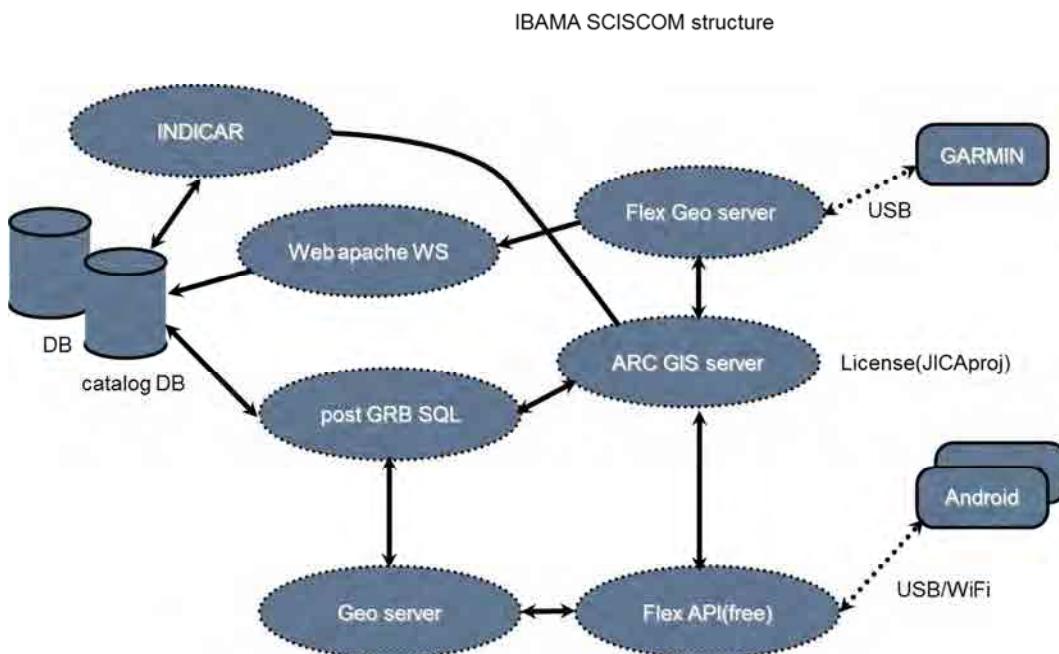


図 2.6-1 SISCOM 構成図

2.7 PDMの変遷

PDMはプロジェクト開始当初PDM初版が制定されプロジェクトが開始された。中間評価時にはプロジェクトの客観評価基準が計量不能などの要因を受けて計量可能な値に変更する修正が行われPDM3制定された。さらに終了時評価の時点で実作業の結果を反映して定量評価可能な指標の見直しが行われPDM5が制定された。評価指標を除いてはプロジェクトの目標を修正するような変更は加えられていない。表2.7-1～表2.7-3に各PDMを変遷の記録として示す(PDM最終版のみ日本語訳を表1.3-1に示す)。

表 2.7-1 PDM プロジェクト開始時(1/2)

Project Design Matrix

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

Project Site: Brasillia

Duration: From April, 2009 to 2012 (three years)

Target Beneficiaries: Staff of Federal Polic Department (DPF) and Brazilian Institute for the Environment and Renewable Nature Resources (IBAMA)

Target Area: Brazilian Amazon

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verifications	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 months of cloud cover is increased.</p>	<p>1. 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/PALSAR 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. Number of 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 staff for law enforcement do not decrease drastically.</p>
<p>Outputs: 1. Deforestation areas including suspicious areas are detected using ALOS/PALSAR data. 2. The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved. 3. Human resources in DPF and IBAMA are upskilled to detect and characterize illegal deforestation</p>	<p>1.1 Numbers of ALOS/PALSAR images in SISCOM is increased (per month count). 1.2 Methodology for deforestation detection 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 ALOS/PALSAR images is increased in DPF and IBAMA 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 courses 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 report 2.1 Project report 2.2 Project report 3.1 Project report 3.2 Project report 3.3 Project report</p>	<p>* There is no significant organizational change in DPF and/or IBAMA affecting implementation of the Project. * Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically.</p>

表 2.7-1 PDM プロジェクト開始時(2/2)

Activities:	Input:				
	Japanese side	Brazilian side			
1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into SISCOM	1. Experts -Remote sensing/Administrative coordination -Information and communication technology (ICT) management -Web programming -GIS -Other experts necessary for the implementation of the Project 2. Training of Brazilian personnel in Japan 3. Machinery and Equipment -ALOS images -Software -Servers -Storages -Other materials necessary for the implementation of the Project 4. Administration and operational costs	1. Counterparts & Administrative personnel -Project Director -Project Manager(s) -Other counterparts and administrative personnel 2. Office Space and Facilities -Office space in IBAMA -Other facilities necessary for the implementation of the Project 3. Administration and operational costs	* Main counterparts are not transferred to other departments and /or agencies.		
1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.					
1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information.					
2.1 Document existing monitoring mechanism throughout DPF and IBAMA.					
2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism.					
2.3 Determine the upgraded mechanism.					
2.4 Execute the plan determined in 2.3.					
3.1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA.					
3.2 Determine the training plan					
3.3 Execute the training plan.					
3.4 Monitor/evaluate/upgrade the training.					
					Pre-Conditions * ALOS/PALSAR images are provided by Japan Aerospace Exploration Agency(JAXA) * DPF and IBAMA conclude an agreement on the joint implementation of the project.

*ALOS:Advanced Land Observing Satellite

**PALSAR:Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar.

***A4:Official document of IBAMA for law enforcement and control of illegal deforestation

****SISCOM: Environmental data sharing system of IBAMA

表 2.7-2 PDM 3 中間評価時(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 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 Assumptions
<u>Overall Goal</u> Law enforcement is enhanced ground on technical information based on satellite images on illegal deforestation	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)	a Reports by IBAMA and DPF	A: There is no particular change in government policies on protection of Brazilian forest
<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	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	a&b: Comparison of the record of concerned dates kept by IBAMA c: Review of Forensic Reports	A: Budgets and staffs for law enforcement do not decrease drastically
<u>Output 1:</u> Deforestation areas including suspicious areas are detected using ALOS/PALSAR data	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	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	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

表 2.7-2 PDM 3 中間評価時(2/3)

<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>2a:Record of the release date</p> <p>2b:Check that all Forensic Reports in Criminalistica 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>	

表 2.7-2 PDM 3 中間評価時(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><u>Inputs</u></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>A: Main project 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>
<p>(*1) ALOS: Advanced Land Observing Satellite launched by JAXA</p> <p>(*2) PALSAR: Phased Array Type L-Band Synthetic Aperture Radar (*3) ScanSAR: Scan Synthetic Aperture Radar</p> <p>(*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.</p> <p>(*5) SISCOM: Environmental information sharing mechanism of IBAMA</p> <p>(*6) InteliGEO: Information sharing mechanism of DPF being developed by the Project under Output 2 (*7) INDICAR: Indicator of Deforestation for Radar Images.</p>		

表 2.7-3 PDM5 終了時評価時(1/3)

PDM 5 approved on 2 Dec, 2011

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 Assumptions
<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</p>	<p>a-c Reports by IBAMA and</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>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>

表 2.7-3 PDM5 終了時評価時(2/3)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Output 1:</u></p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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)</p> <p>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.</p> <p>1e: The initial version of the technical manuals for IBAMA and DPF are updated by March 2012</p> <p>1f: The updated manuals are uploaded to SISCOM and InteliGEO respectively by April 2012</p>	<p>1a: Review of error report produced by IBAMA</p> <p>1b: Review of the developed tools & progress reports</p> <p>1c&e: Review of technical manuals & date of approval of each manual by the Project Manager of DPF and IBAMA respectively</p> <p>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</p> <p>B: Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically</p>
<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, 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)</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</p>	<p>2a: Record of the release date</p> <p>2b: Check that all Forensic Reports in Criminalistica 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</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 April 2012.</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>	

表 2.7-3 PDM5 終了時評価時(3/3)

Activities	Inputs	A:Main project personnel are not transferred to other departments and/or agencies
1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into INDICAR/SISCOM 1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images. 1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information 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	<Brazilian Side> (1) Project & Administrative personnel <input type="checkbox"/> Project Director <input type="checkbox"/> Project Manager(s) <input type="checkbox"/> Other project and administrative personnel (2) Office Spaces and Facilities <input type="checkbox"/> Office space in IBAMA <input type="checkbox"/> Other facilities necessary for the implementation of the Project (3) Administration and operational costs	A:Main project personnel are not transferred to other departments and/or agencies
2.1 Document existing monitoring mechanism 2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism 2.3 Improve the existing satellite information sharing mechanism of IBAMA HQ (i.e. INDICAR/SISCOM) 2.4 Develop an information sharing mechanism at DPF HQ (i.e. IntelliGEO) 2.5 Establish an information flow between IBAMA and DPF HQs 2.6 Develop an intra-information flow mechanism between IBAMA HQ and its regional offices 2.7 Develop an intra-information flow mechanism between DPF HQ and its regional offices	<Japanese Side> (1) Experts <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 (2) Training of Brazilian personnel in Japan (3) Machinery and Equipment <input type="checkbox"/> ALOS images, software, servers, storages <input type="checkbox"/> Other materials necessary for the implementation	Pre-Conditions A: ALOS/PALSAR images (i.e. ScanSAR images) are provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) based on the Agreement on Cooperation

(*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 合同調整委員会開催記録

合同調整委員会はプロジェクト期間中6回開催された。第1回目はインセプションレポートの討議ならびに承認、第2回は初年度活動結果の討議、第3回は中間評価結果の討議と承認、同4回はALOS機能停止を受けて修正されたスケジュールと内容の討議、第5回は終了時評価の討議と承認が行われた。表2.8-1に開催記録を示す。

表 2.8-1 JCC 開催記録

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)

巻末 付録2に終了時評価に会わせて行われた第5回目のJCCの議事録を添付する。

第3章 まとめ

本プロジェクトは目標設定が明確でかつ計量評価が可能な項目で構成されていたのでプロジェクト遂行上要処置事項の確認と処置判断が容易であった。またプロジェクト参加者の資質が優れておりプロジェクト遂行の意識の高さと情熱は優れたものがあつた。本プロジェクトが終了時評価でも高い評価を得ることができたのはプロジェクト参加者のレベルの高さに帰すること大である。

日本側専門家はプロジェクト参加者の熱意をくみ取りつつプロジェクトの円滑な進行と有用な結果を生み出すよう支援した。以下にプロジェクト遂行上の工夫とプロジェクトで得た教訓を今後の同種のプロジェクトの参考になると思われる事項を中心にまとめた。

3.1 プロジェクト遂行上の工夫

初期の事実確認においてプロジェクトメンバーの知識、能力並びに本プロジェクトに関連するブラジルの技術レベル、環境条件を鑑みて以下のような手法によりプロジェクトに必要なコンポーネントを作り上げた。

3.1.1 専用ツールの開発

1) 伐採検出ツールについて

プロジェクト以前にはデータの前処理等には市販の汎用画像処理ツールにカスタム化された機能付加により前処理を実施していた。これには相当のスキルが必要であるがプログラマーが衛星画像の特性を理解していないと適切な前処理を行えないのと、前処理後のデータ利用者の要望を反映するのに時間がかかるという問題を抱えていた。

プロジェクトでは専用のソフトツールを開発して前処理を実施し、データユーザの要望をくみ取って適宜修正を加えることによりユーザの希望する前処理が実施できるようにした。市販ソフトのカスタマイズで対応できないことはないが、実質上難しい作業を専用ソフトツールで処理する方法をとったのが第1の工夫点である。

なおこのツールにはその後いろいろなユーザ要望に応える機能を付加して初級研修で使用する PASLAR 画像解析のツールとして発展させた。

2) インタフェロメトリツールについて

インターフェロメトリは ALOS/PALSAR 画像を使用して高度な解析を行う技術で特に変化抽出に威力を発揮する。市販のインタフェロメトリツールは高価で多くのライセンスを得るのは資金的にも難しいのでプロジェクトの専門家が開発した専用のツールを使用してプロジェクト参加者が誰でも使えるようにフリーソフトウェアセットとした。これらのソフトはフリーソフトとして自由に配布することを許している。

3) その他のツールについて

DPF の鑑定書作成には ALOS/PALSAR 画像だけでなく、PRISM, AVNIR2 やその組み合わせで使われるパンシャープン画像、PRISM ステレオからの DEM 抽出結果などが有効に利用される。これらのデータ作成のための専用ツールも提供しフリーツールとして自由な配布を許している。

3.1.2 ウェブ GIS の構築について

1) 背景

プロジェクト開始時期はウェブベースの GIS システムの開発が活発化する時期で PC の性能向上に伴って機能性能が大幅に向上し、各種のシステムが機能性能を競い合い始めた時期であった。一方ブラジルにおいては政府の機関におけるコンピュータシステムの開発はオープンシステムを推奨しているという状況があった。今回のシステム開発においてはこれらの背景を踏まえ専門家の一人を特にこの分野で活躍中の Web システム構築の専門家を宛てた。当該専門家はオープン GIS コミュニティでも活発な活動を展開しておりプロジェクト参加に当たってこのコミュニティを活用して日伯の両関連コミュニティ協力と技術支援を得た。

1) Web GIS システムの開発について

上記の背景により Web GIS はオープン GIS をベースとして開発し、開発環境としてはこれもオープンシステムである Linux を使用した。これによりシステムの透明性がまし、機能追加、改修などの容易なシステム構築と、問題点発生の場合多くの外部意見を参照、反映できるシステム構築を可能とした。

2) ローカルコンサルの雇用

ブラジルで実務を行っていて実績もある業者をコンサルに採用し、システムの初期開発を行った。オープンシステムを採用したことにより実績はコミュニティ内の情報を反映して適切なコンサルを決定することが出来た。

3.1.3 広報活動への参加について

違法伐採の摘発は個別の活動として実施していたのではあまりに件数が多くその低減効果は限定的になる。プロジェクトではプロジェクト前にはブラジル国内で知れわたっていた光学センサーでは雨季に観測できないという常識に対抗し雨季にもレーダは雲を通してその下で行われている現象が観測し得ることを広報することに努め、ブラジル国内のマスコミ (GloboTV、週刊誌、新聞) や我が国の TV 取材等に応じて抑止力としての活動の広報に努めた。ブラジル機関も学会活動等を通じてこの広報に寄与したこともあって、違法伐採防止に効果があったと思われる。

プロジェクトの終了時に Rio+20 会議が開催され再度イベントにおいて本プロジェクトのミニワークショップを開催した。IBAMA 及び DPF 並びに専門家チームの活動を報告し

た（6月18日）。さらに ITTO のセッションにも参加して活動の報告を行った。また、ブラジルの日本商工会議所において ALOS データの利用と本プロジェクトの紹介を行い現地における衛星データ利用に関するビジネス機会を得る参考情報を提供した。

本プロジェクトに関するワークショップはプロジェクト初年度から合計4回開催され、ブラジルの環境に関係する機関や企業に対して衛星画像の利用に関する情報提供の場を持つことが出来た。

3.1.4 人的交流について

プロジェクトの成否は何と言っても相互の信頼感の醸成にかかっている。派遣専門家はプロジェクト参加者との信頼関係と親近感とを得るために以下のような活動を行った。

1) 現地活動への積極的参加

プロジェクト参加はしばしば昼食を共にしたり、年間行事として催された色々なイベントに参加した。専門家はブラジルに滞在中はほとんどの行事に参加して交流につとめた。またクリスマスシーズンには貧しい人々への贈り物をするセスタバチカという風習がありプロジェクト機関においても寄付品を集めるボックスが設置され、当たり前のことではあるが、これにも協力している。

2) 本邦研修でのイベント

初年度と第2年度の2回本邦研修として合計16名のプロジェクト機関からの派遣者が約1か月ずつ東京に滞在した。滞在期間中、研修の実施はもちろんのこと休日には JICA が実施する休日イベントの他に、日本人専門家のアレンジにより近郊のツアー、スキー旅行などを企画し全員が参加し互いの交流を深めた。これらの結果はプロジェクト遂行上お互いに自由な意見を交換できる雰囲気醸成しプロジェクトの円滑の進行に寄与したと考えられる。

3.2 プロジェクト遂行で得た教訓と今後のプロジェクト遂行への提言

今回のプロジェクトでは我が国の衛星画像を使用してブラジルアマゾンの違法森林伐採を減少させるという大きな目的を持つ活動を展開し、予定通り活動できた部分、うまくゆかなかった部分など今後の活動に関していくつかの教訓を得た。以下に主要な教訓と提言をまとめる。

3.2.1 データソースについて（教訓）

プロジェクトの要は JIXA と IBAMA の間で結ばれた協定に基づき ALOS/PALSAR 画像が供給されることにある。当初から衛星には寿命があることは十分認識していたので関係者からの意見聴取で ALOS-ALOS2 の継続により 10 数年の継続運用が可能であると予想していた。プロジェクト1-2年はこの想定の中で実効を上げつつあったが3年目にして突然の衛星機能停止によりシステムの機能の主要部分が中断に至った。衛星のデータ利用において時系列の監視が基本なるものについては常にデータのバックアップあるいは冗長性について考慮しておく必要があることは今回の衛星停止がプロジェクトに及ぼす影響から得た教訓である。

これに関して付け加えれば、レーダ画像で森林の広域伐採監視に関して利用可能な衛星は ENVISAT、RADARSAT が挙げられるが、ENVISAT は本年 4 月に機能停止しており利用不可能である。また RADARSAT は商用衛星であるためデータ入手に高額な資金を必要とし本システムを維持するのは不可能で、JAXA が ALOS/PASAR データを無償で提供していたこともプロジェクト成立の大きな要素であったことも特筆すべき教訓であった。

3.2.2 衛星を自前で持つこと（提言）

データソースの冗長化に関してプロジェクトで得た教訓からプロジェクトの長期的継続を保証するには自前の衛星を持つ必要があることを自覚すべき時期が来ている。自前といってもブラジル 1 国で保有するというのではなく森林伐採防止を推進する国々が共同で衛星ならびにデータ処理設備を共有すればコスト負担は少なくなり継続衛星の運用を可能にすると思われる。長期構想として考慮すべき事項である。何等かの国際機関による支援が得られれば実現の可能性は高いと考えられる。

3.2.3 現地での機材調達について（教訓と提言）

今回のプロジェクトにおいてはSISCOMの機能増強とInteliGEO開発のために現地で機材を調達する必要があり日本人専門家が調達作業の支援を行った。その際、技術仕様書の取り扱いの行き違いを生じた間隙を現地業者に付けいれられ、安値入札で落札され、機能追加のための追加発注を余儀無くされた。海外調達においては現地の調達環境を配慮して入札だけでなく技術プロポーザルとリンクした入札方式を取るか、実績ある業者を指名できるような仕組みも使用できるような制度上の改良点も今後のプロジェクトで考慮されるべきと考える。公平性の低下や不正の入り込む危険性はあるが期間の限定されたプロジェクトでは一般的基準での調達がかならずしも適切でないことは教訓とすべきである。

3.2.4 現地調整員の資質について（良い教訓）

ブラジルは南米で唯一ポルトガル語を母国語とする国で3年間のプロジェクトとの始まり（2009年）には政府機関の責任者レベルでも英語を解する人物が非常に少なかった。この中で現地雇用した連絡調整員の資質はプロジェクト遂行上コミュニケーションの円滑化の上できわめて重要であった。今回は日本で教育を受けた経験を有し、日、英、ポルトガル（母国語）を解する人物がプロジェクトを円滑に進めることに大きく寄与した。特に日伯の文化の違いを反映した適切な仲介はプロジェクト参加者と日本人専門家との無用な摩擦を生じない点で有効であったと思われる。

3.3 ALOS 2 打ち上げに向けての活動計画

ALOS 2 打ち上げは2013年夏季に打ち上げが想定されている。ALOS の経験からすれば2013年末の雨季に ALOS2 画像の利用により伐採抽出が可能となるスケジュールが想定される。

3.3.1 ALOS2 のスケジュールと活動項目

ALOS 2 の打ち上げスケジュールと対応プロジェクトにおいて対応する作業項目とその作業時間を考慮したスケジュールをまとめたものを表 3. 3.1-1 に示す。

3.3.2 ツールの改修項目

ALOS2 の SCABSAR 画像を現在のシステムに取り込むにはデータの前処理の部分を ALOS2 に適合させる必要がある。また ALOS ビューアソフトとインタフェロメトリツールも ALOS2 に適合させる改修が必要である。表 3.3.2-1 に改修項目案を示す。

表 3.3.2-1 ツールの改修項目

プログラム名	改修機能	改修項目	内容	修正種別
PalsarViewer	ScanSAR	多時期合成	フォーマット修正	修正
	ScanSAR	多偏波・多時期合成	新機能実現	新規
	FBS/FBD	ファイルを開く動作	フォーマット修正	修正
	その他機能	ファイルサイズの変更	メモリー管理	修正
Palsar Fringe	インタフェロメトリ	ファイルを開く動作	フォーマット修正	修正
	差分インタフェロメトリ	地形モデル取り扱い	メモリー管理	修正
PalsarProcessor	画像再生	信号処理	メモリー管理	修正

3.4 総まとめと謝辞

今回のプロジェクトは明確な目標、有能なプロジェクト参加者、専門家の分野の適切さ、JICA の関係者の適切な活動と指示が融合して成功裏に所期の目標を達成し得たと考える。関係者の絶大なるご支援ご協力と我々にプロジェクト参加の機会を与えて頂いた JICA に改めて感謝の意を表したい。

今後は ALOS 2 打ち上げ後の早急なシステム立ち上げへの対応作業を起動し行動を開始して頂ければ確立した技術の継承が行われるものと考えている。

最後にこのプロジェクトの中間評価と終了時評価はプロジェクトの客観的進捗状況と成果を定量的にまとめた情報をプロジェクトに提示し、その適切なる勧告はプロジェクトの進行に多大な寄与をしたことを記すとともに、プロフェッショナルな作業を不眠不休で進めた評価コンサルタントの広内女史に深甚なる謝意を表するものである。

添付：技術協力成果品

添付1. 判読マニュアル (IBAMA, DPF 共用英語版)

添付2. 判読マニュアル (IBAMA 用英語版)

添付3. IBAMA 用判読マニュアル (ポルトガル語版)

添付4. DPF 用ハンドブック (ポルトガル語版)

Hand Book on PALSAR Image Interpretation

October 2010

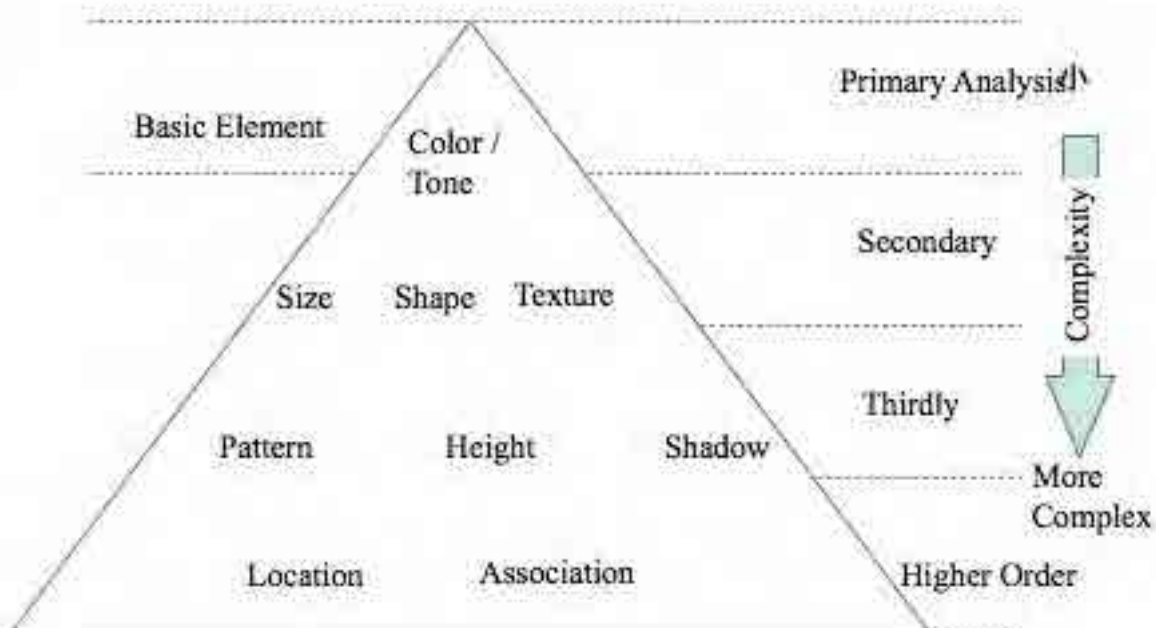
M. Ono, Remote Sensing technology Center of Japan

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

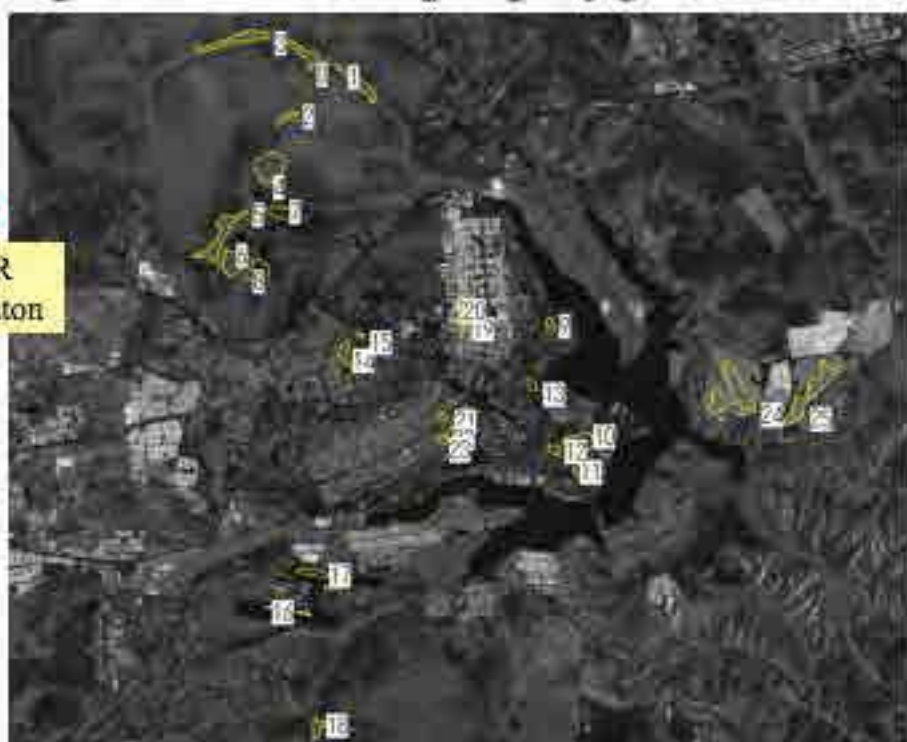
Single Image analysis

- 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

Radar



Palsar

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).	

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 bright ness (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 are		
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



→
Radar



Palsar



optical

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

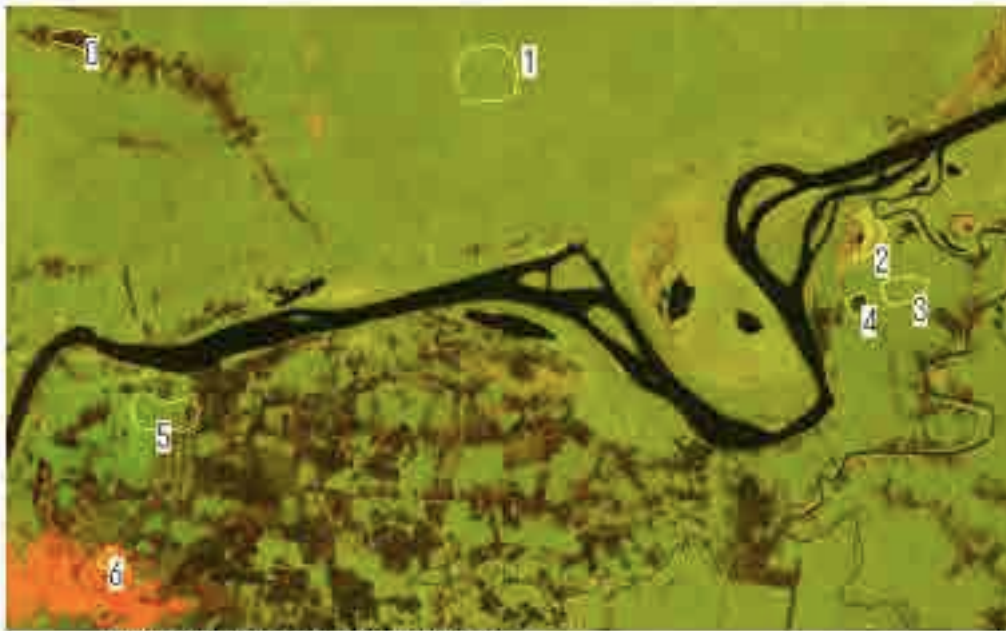
16

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

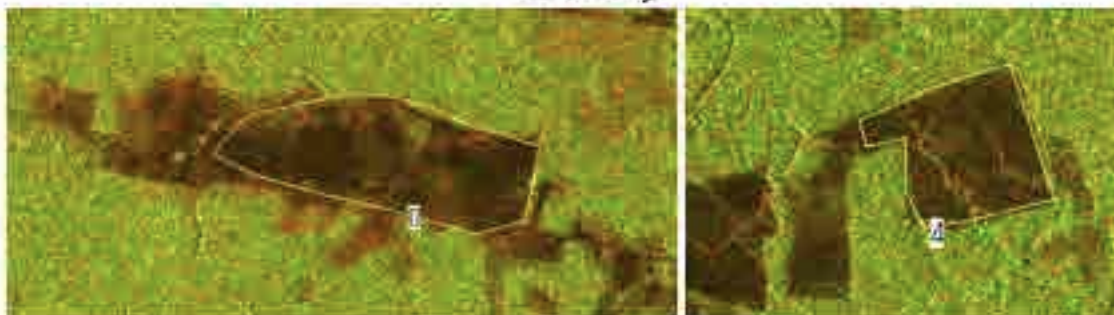
Image interpretation by dual pol. SAR



Test area (Rondonia Brazil)

18

Statistics of Polygon 0 and 4 (deforested area)

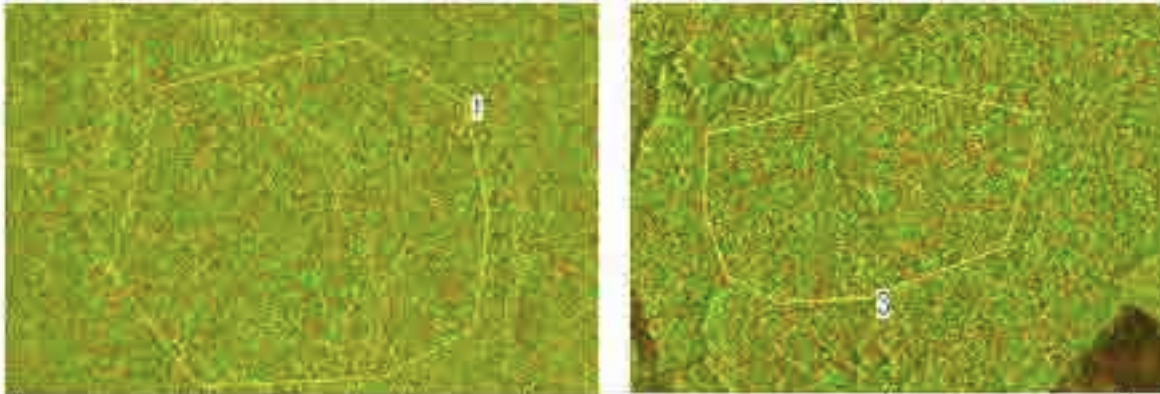


Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Sigma naught distribution (in dB)

19

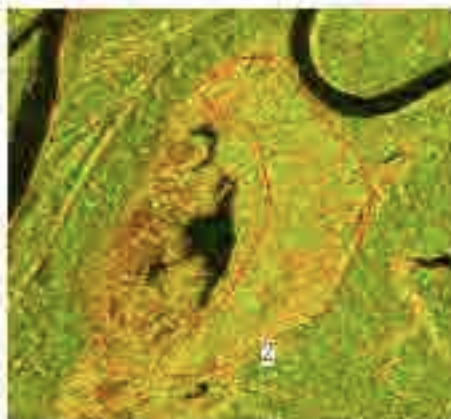
Polygon 1, 3(forest)



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

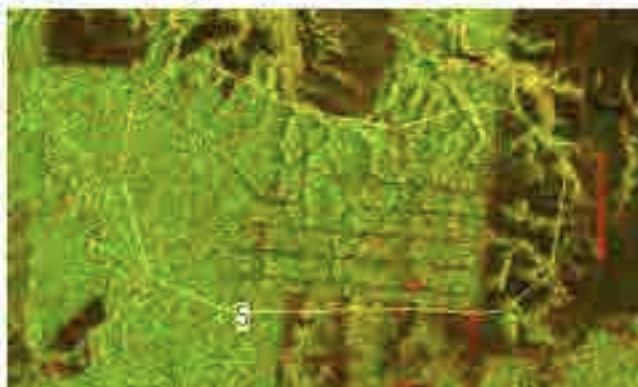
Polygon 2 (Grass or low tree)



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

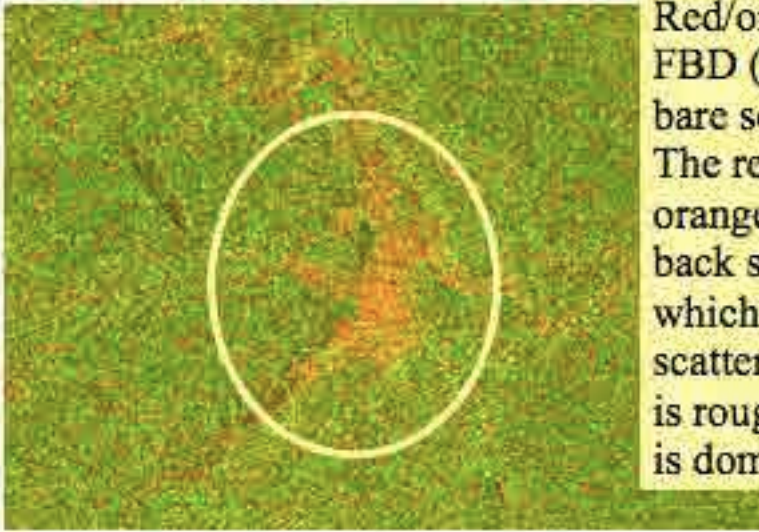
Polygon 6 (Resident area)



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

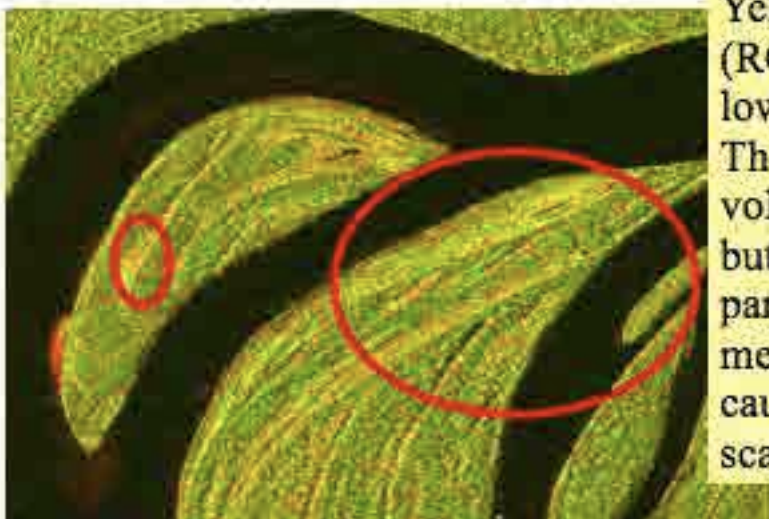
Red/Orange in a forest



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

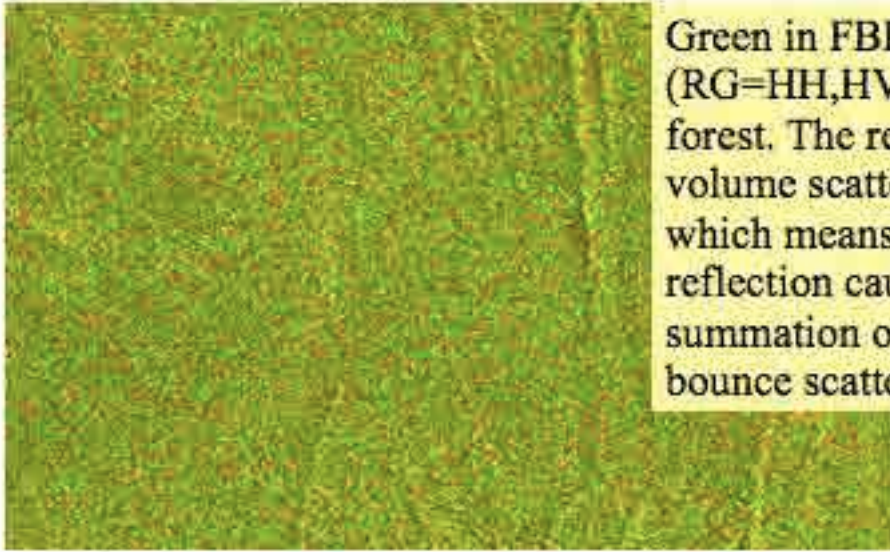
Yellow in forest area



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

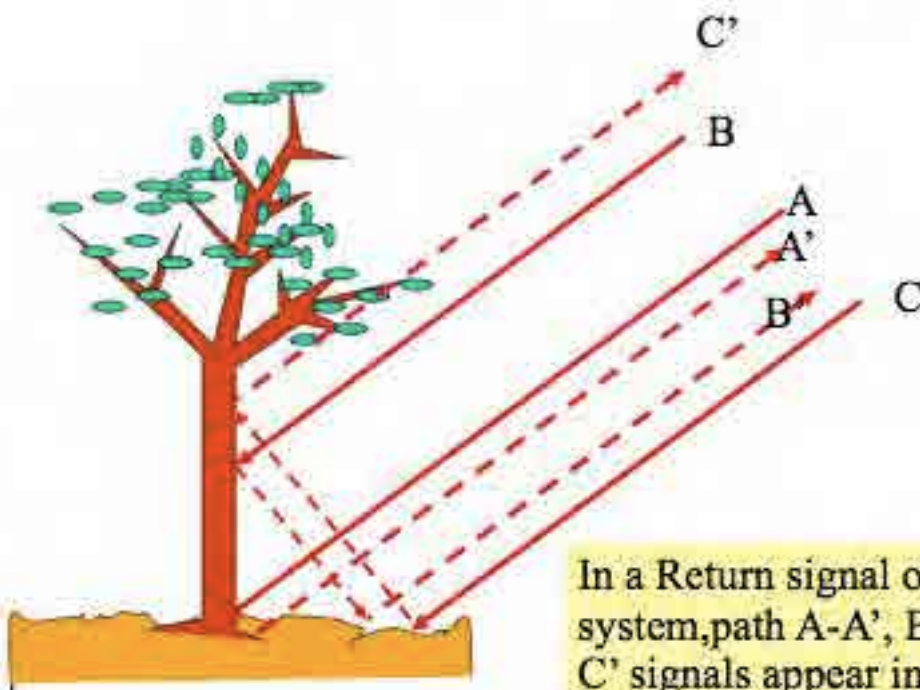
Green in FBD image



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.

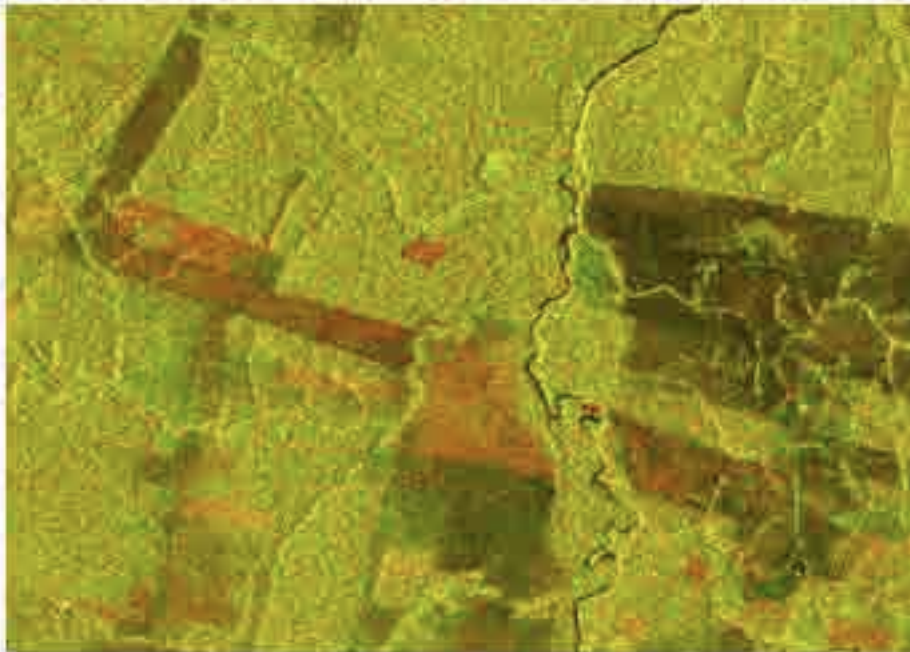
28

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.

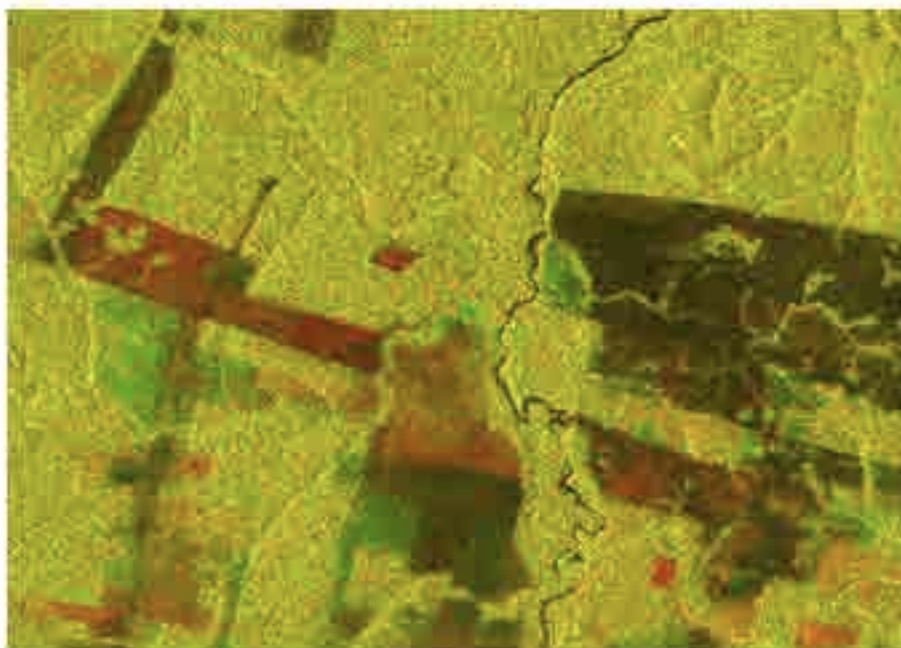
29

Multi temporal color composite (HH-HH)



30

Multi temporal color composite (HV-HV)



31

Image interpretation of multi temporal composite image



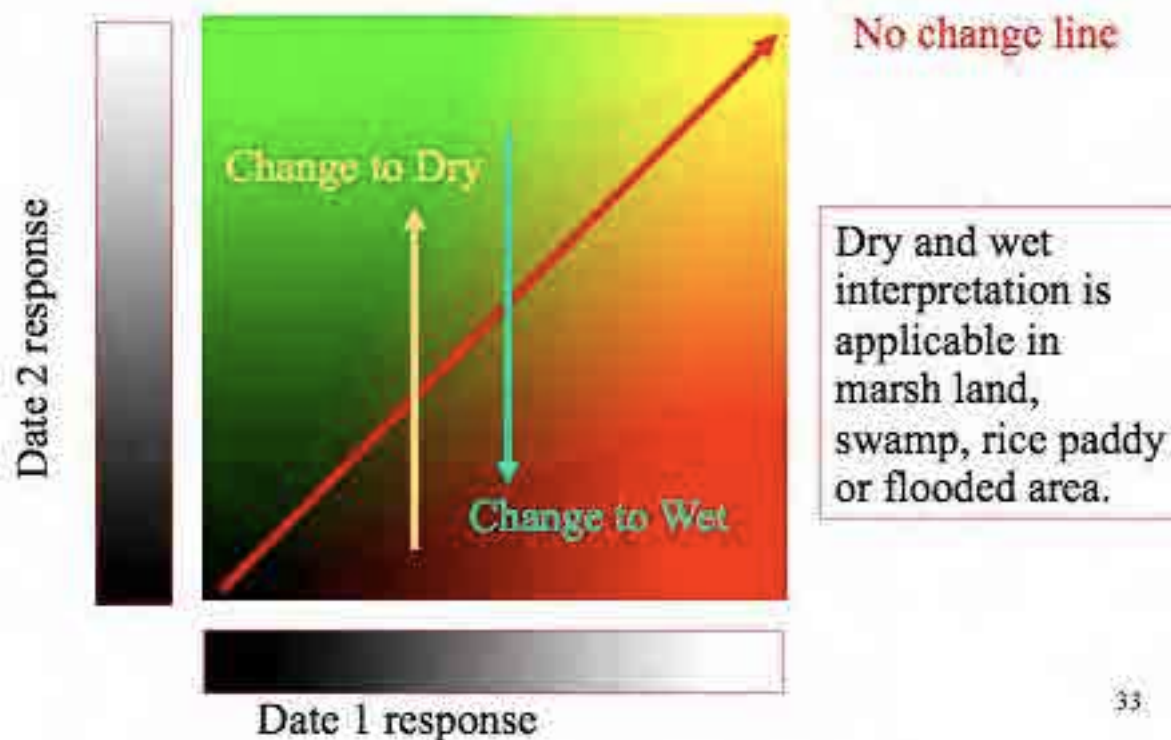
In a PALSAR image intensity varies from dark to bright depending on the surface condition of target.

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.

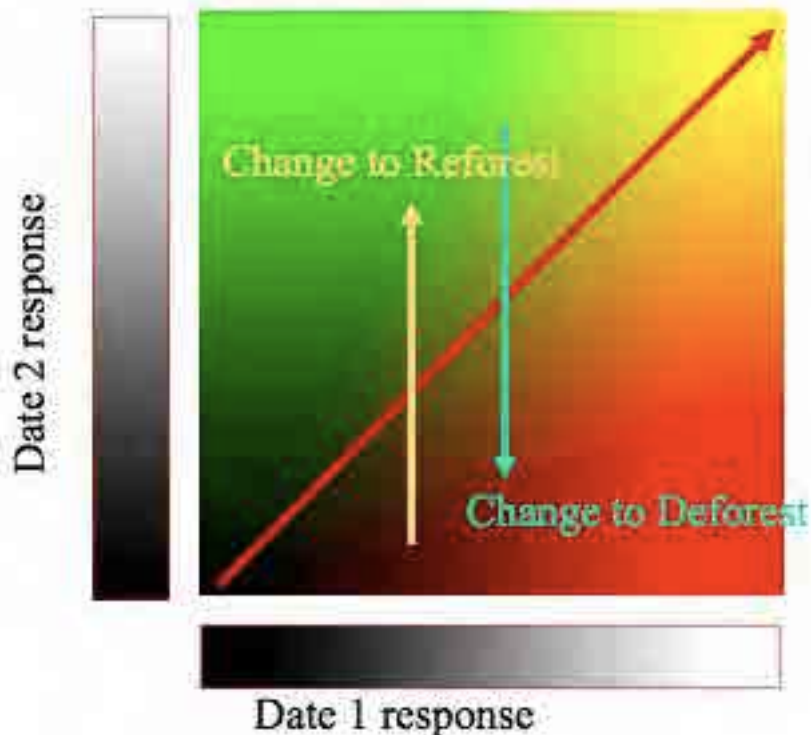
32

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

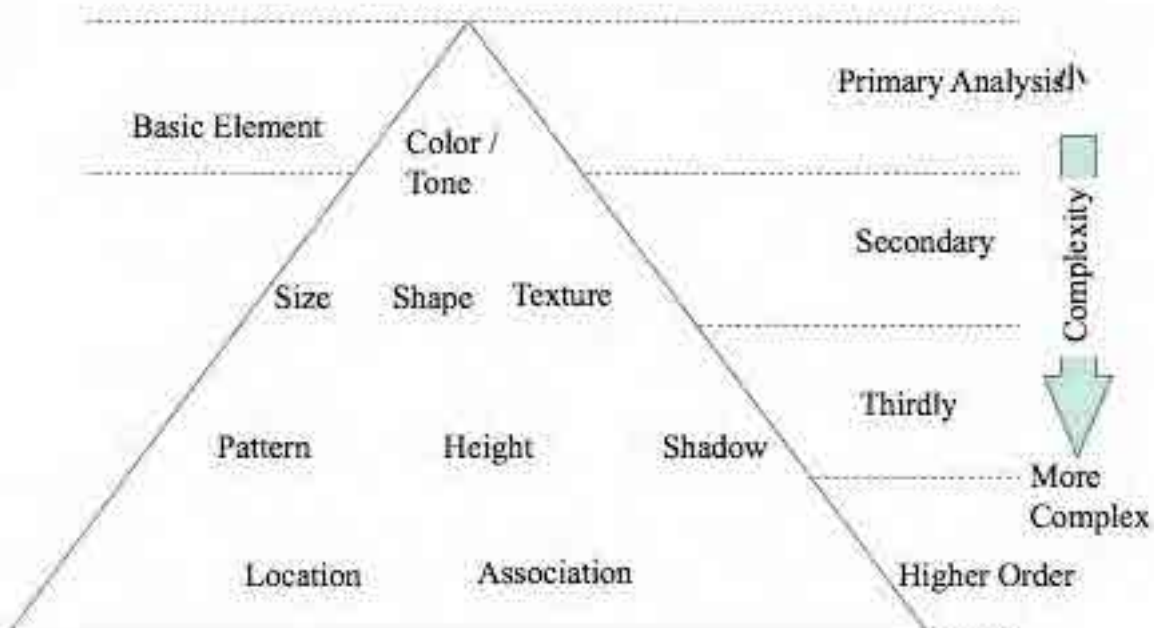
M. Ono, Remote Sensing technology Center of Japan

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

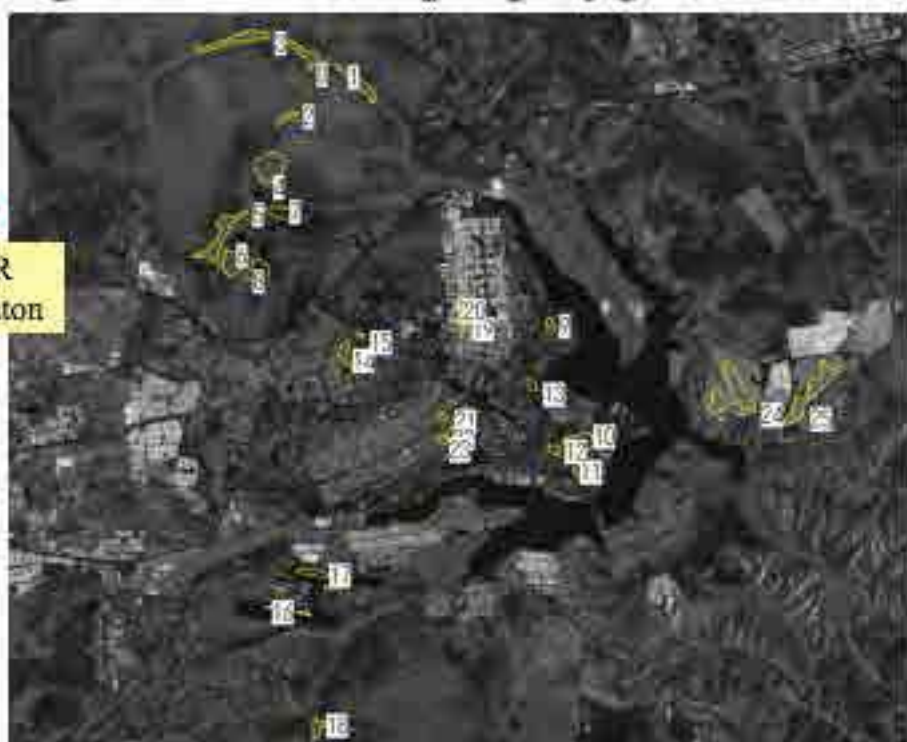
Single Image analysis

- 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

Radar



Palsar

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).	

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 bright ness (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 are		
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



→
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 aft 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		
NDVI	-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		
NDVI	-14.697		
std dev	3.293		
Texture	Fine		
Description	Past 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.

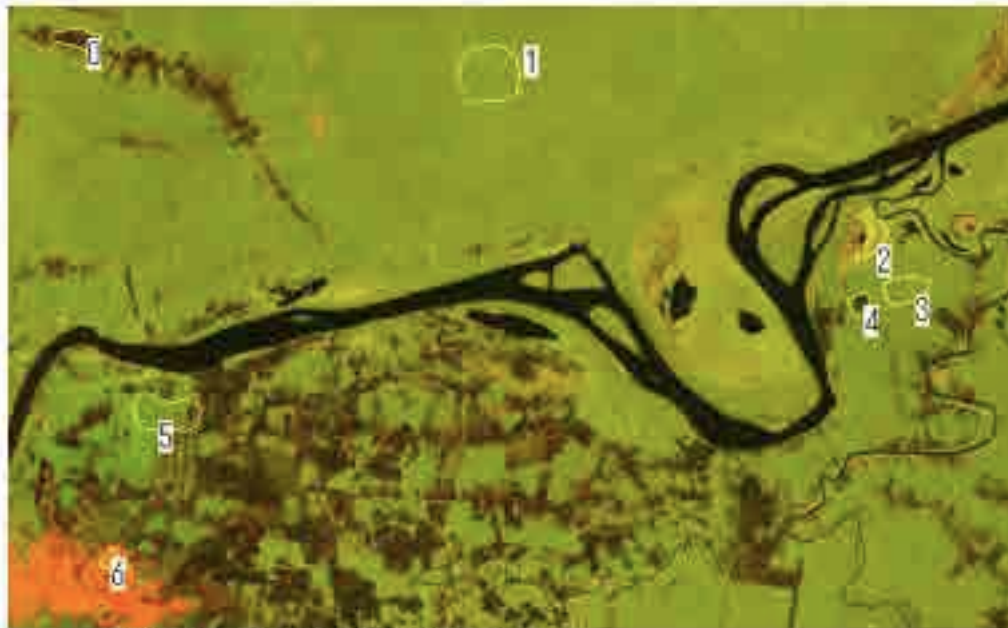
16

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

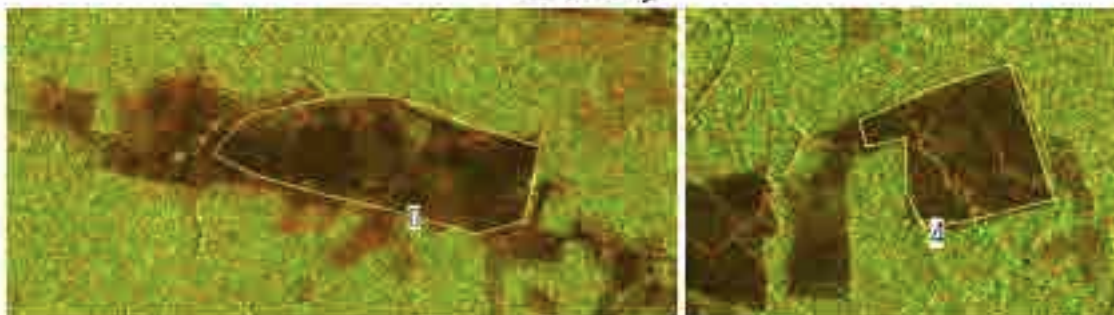
Image interpretation by dual pol. SAR



Test area (Rondonia Brazil)

18

Statistics of Polygon 0 and 4 (deforested area)

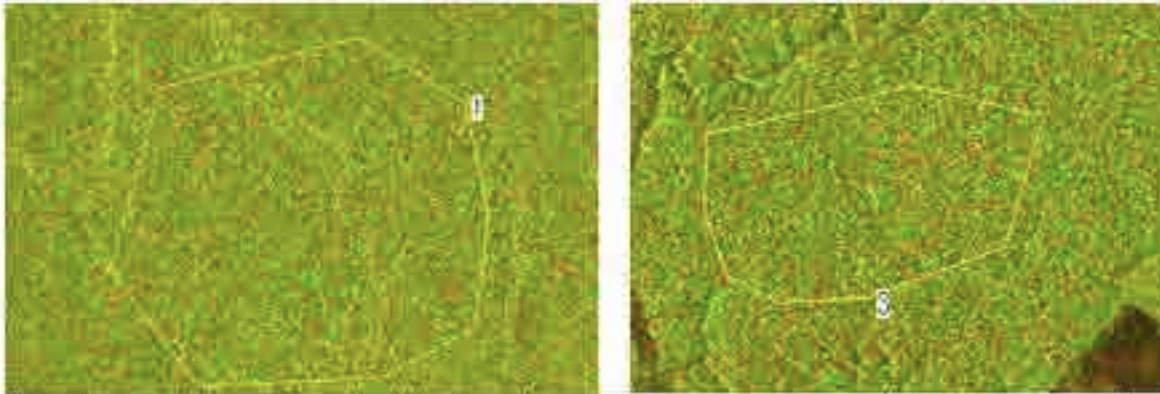


Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Sigma naught distribution (in dB)

19

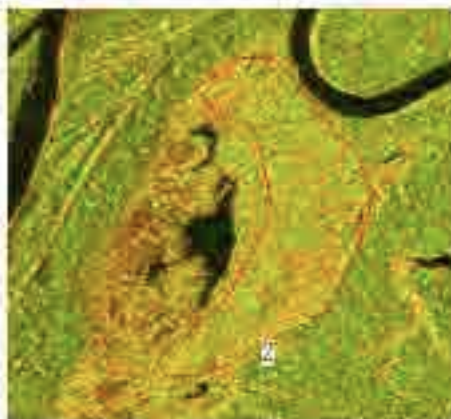
Polygon 1, 3(forest)



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

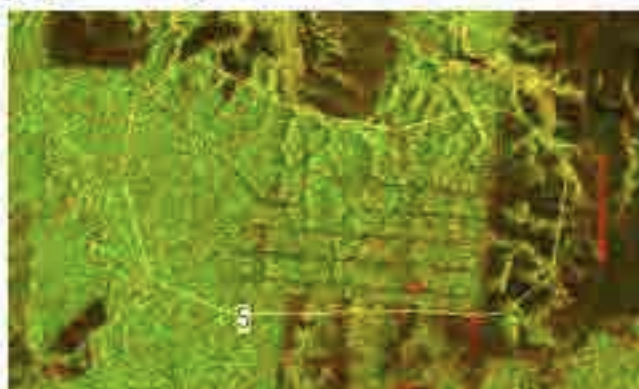
Polygon 2 (Grass or low tree)



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

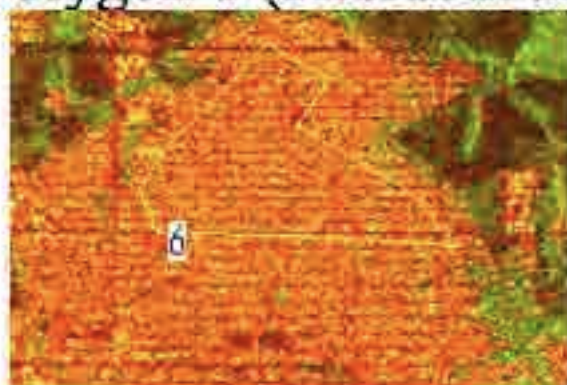
Polygon 5 (forest and access road)



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

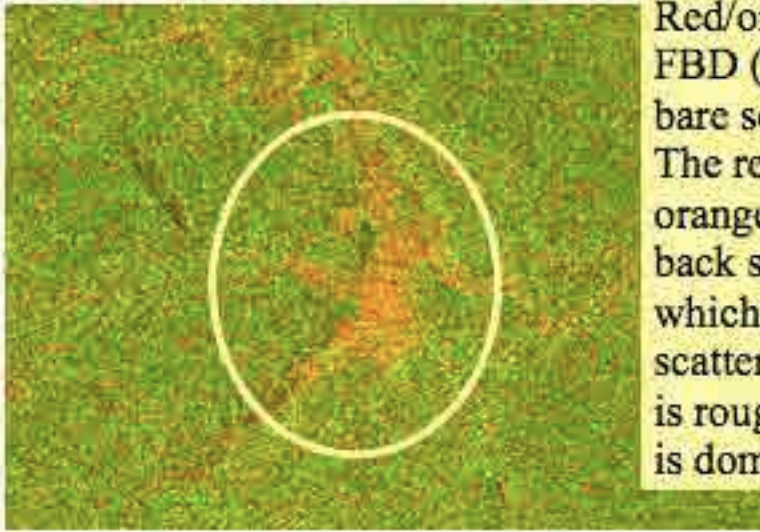
Polygon 6 (Resident area)



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

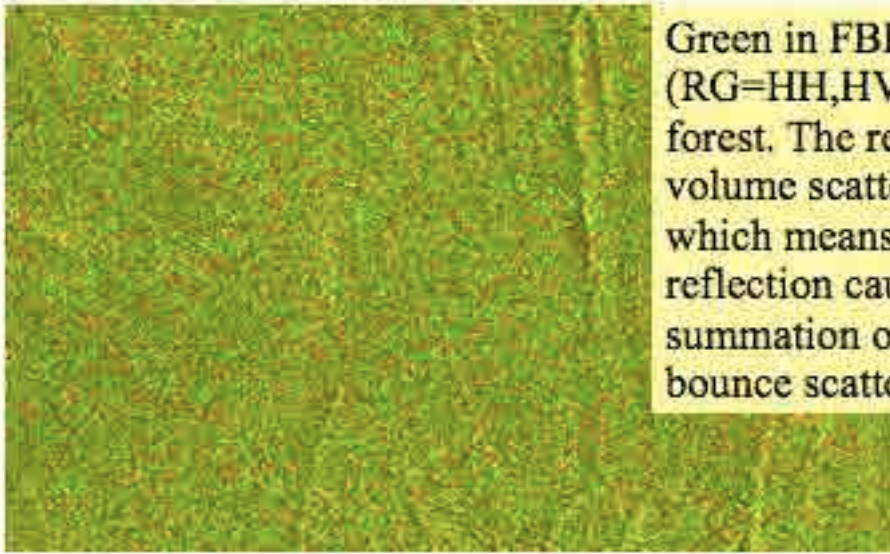
Yellow in forest area



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

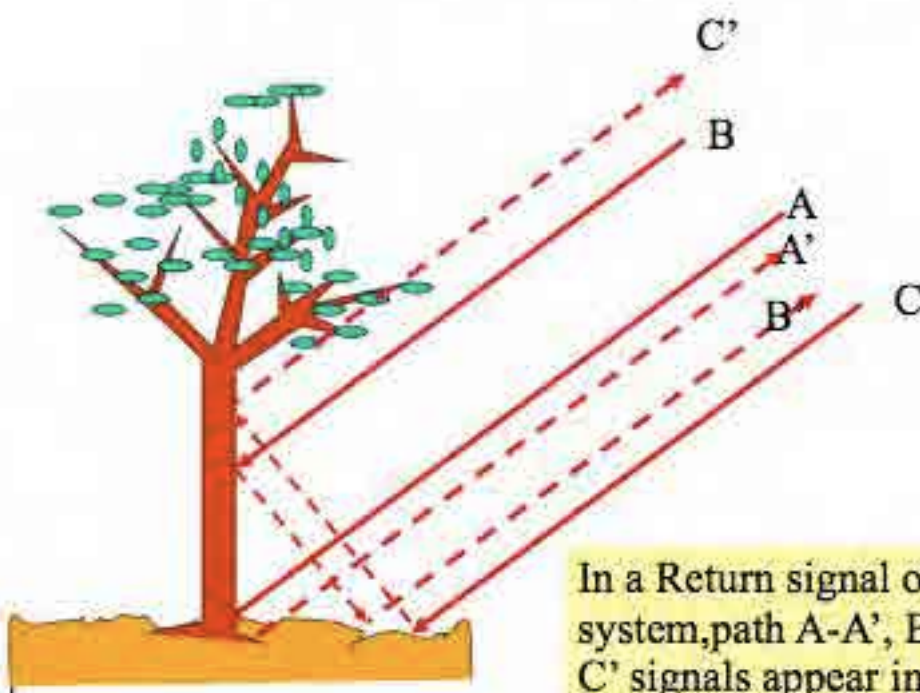
Green in FBD image



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.

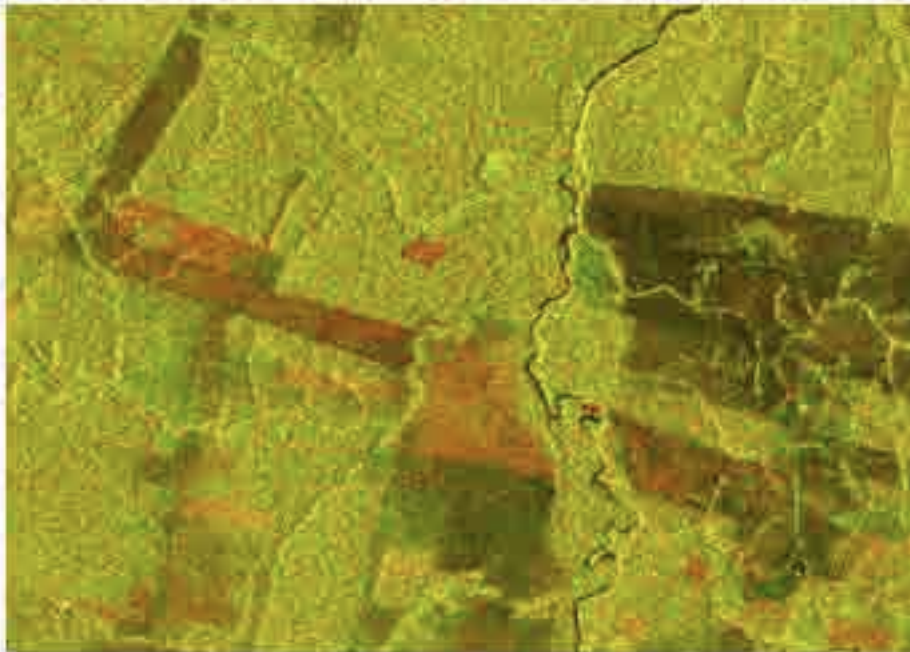
28

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.

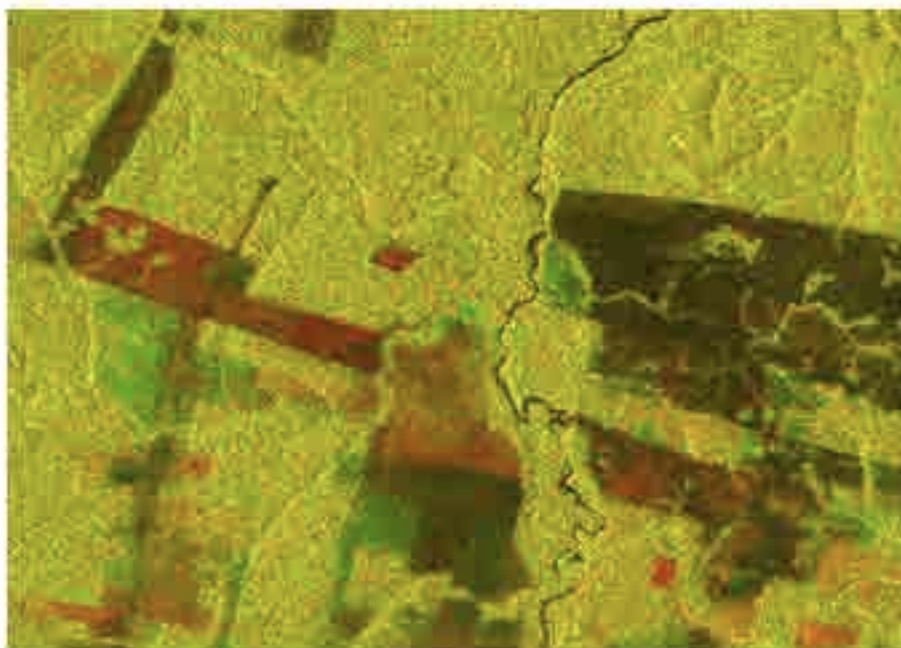
29

Multi temporal color composite (HH-HH)



30

Multi temporal color composite (HV-HV)



31

Image interpretation of multi temporal composite image



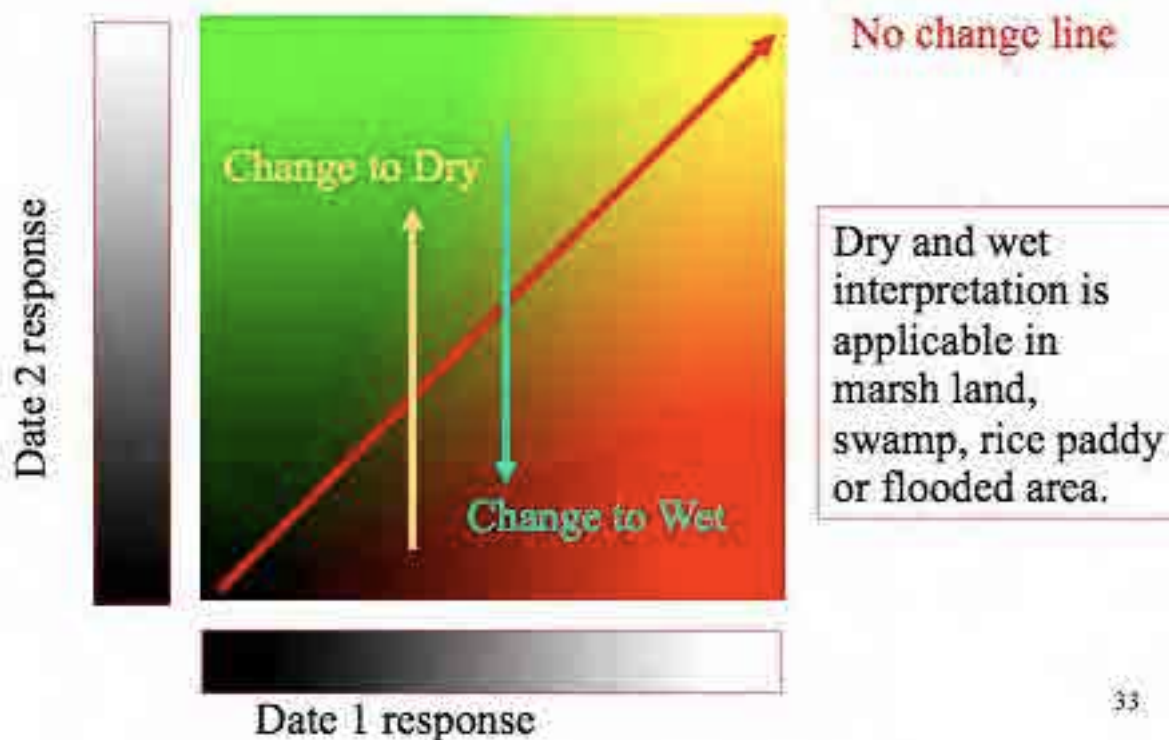
In a PALSAR image intensity varies from dark to bright depending on the surface condition of target.

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.

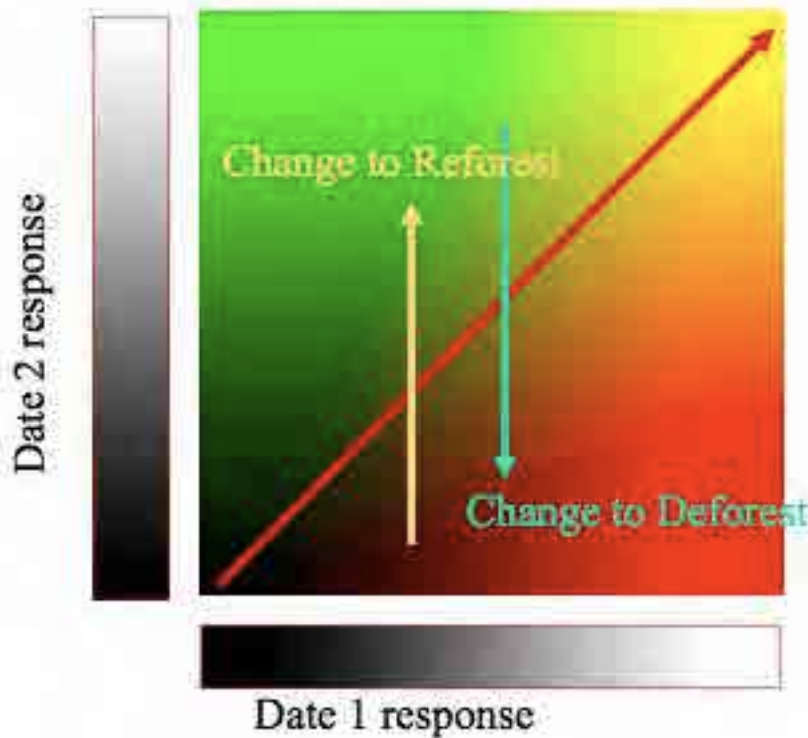
32

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)

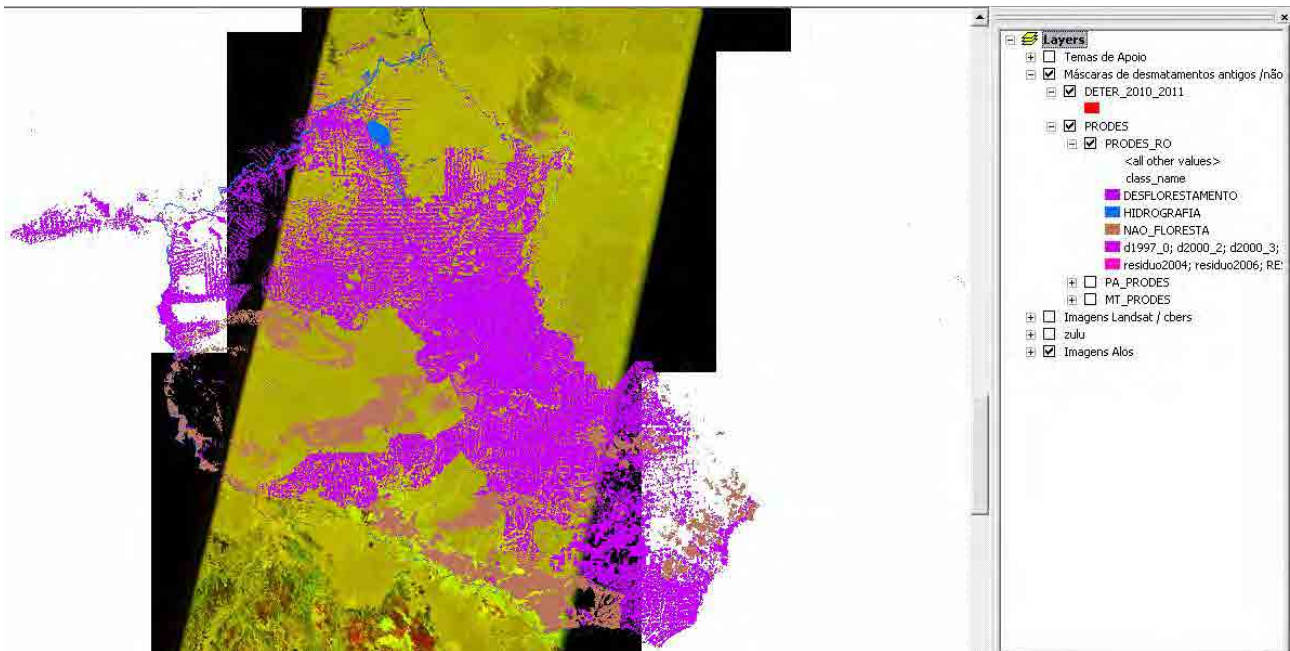
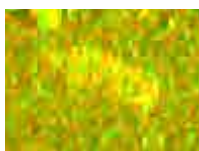


Figure 01: Masks of Rondonia State.

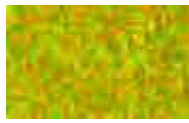
We proceeded to the visual identification of deforestation, observing brightness and shape of polygons. The process is conducted at 1:150,000 scale, allowing the definition of areas of at least 25 hectares.

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.

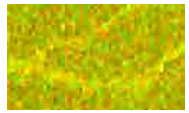


Deforestation: High brightness, polygonal defined.

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



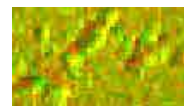
Forest: characterized by the diffusion of waves, does not present a defined pattern.



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

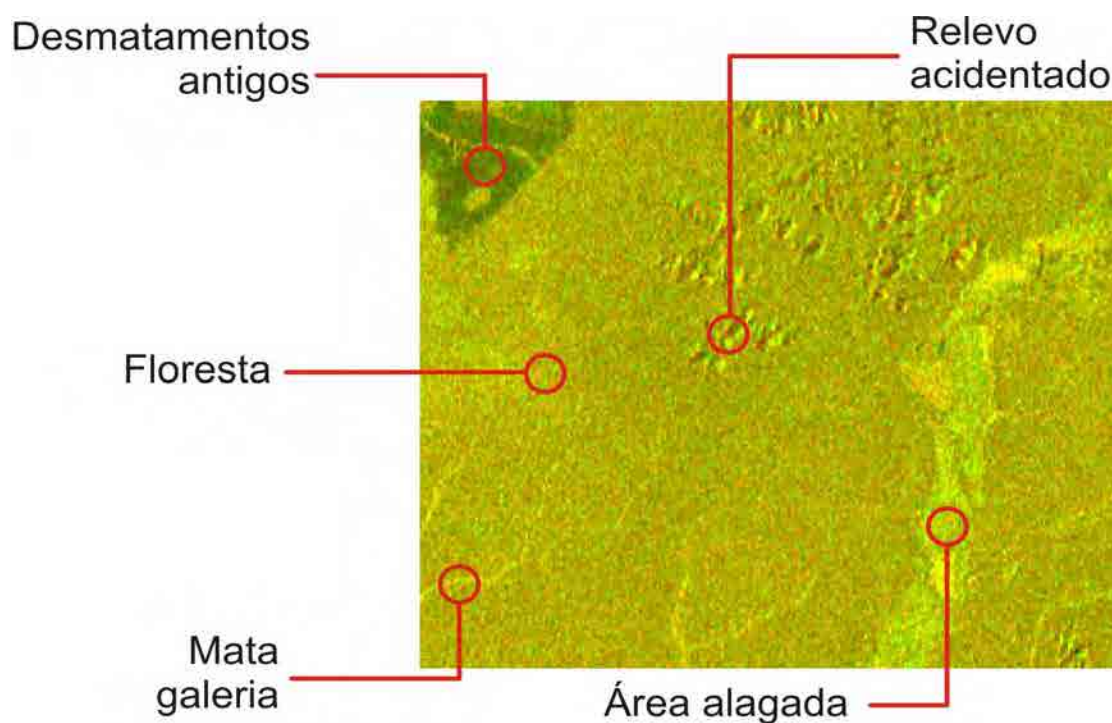


Figure 2: features visually identified in the composition of cycles 41 and 39 in Rondônia State

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:

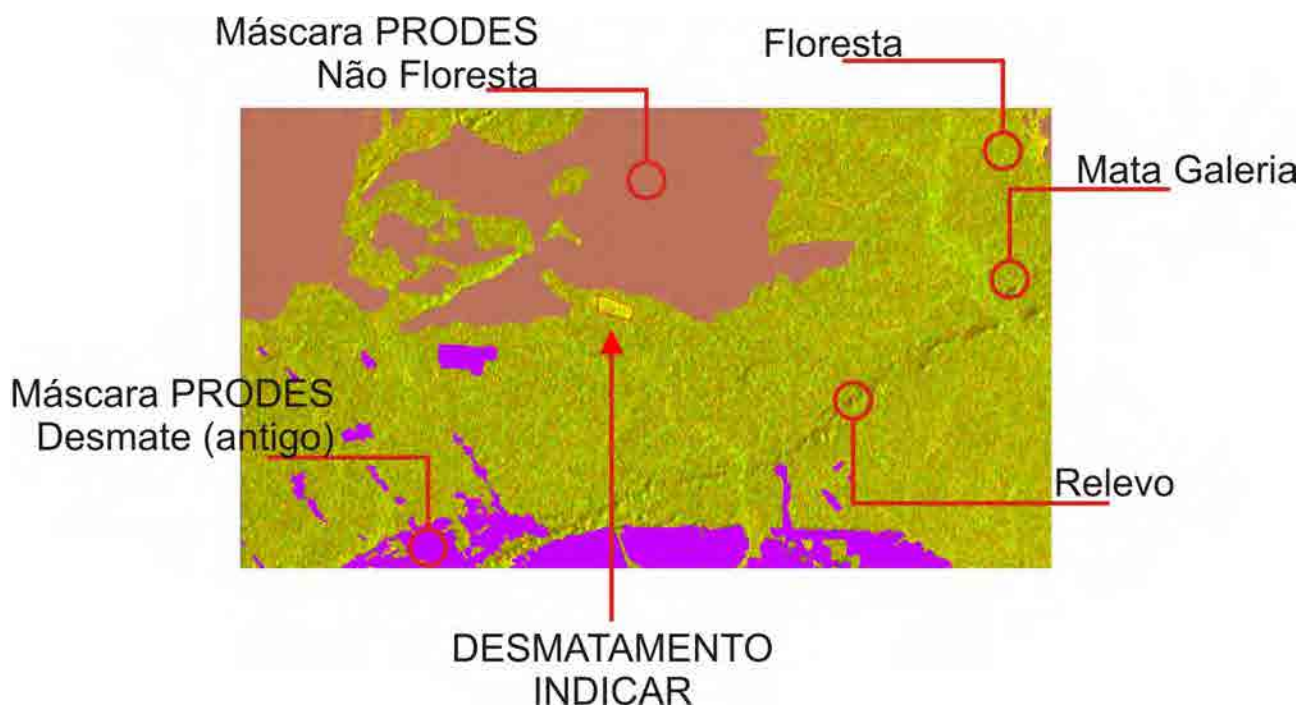


Figure 03: identification of deforestation in the ScanSAR images composition.

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

Detecção de corte seletivo de madeira

Detecção 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.

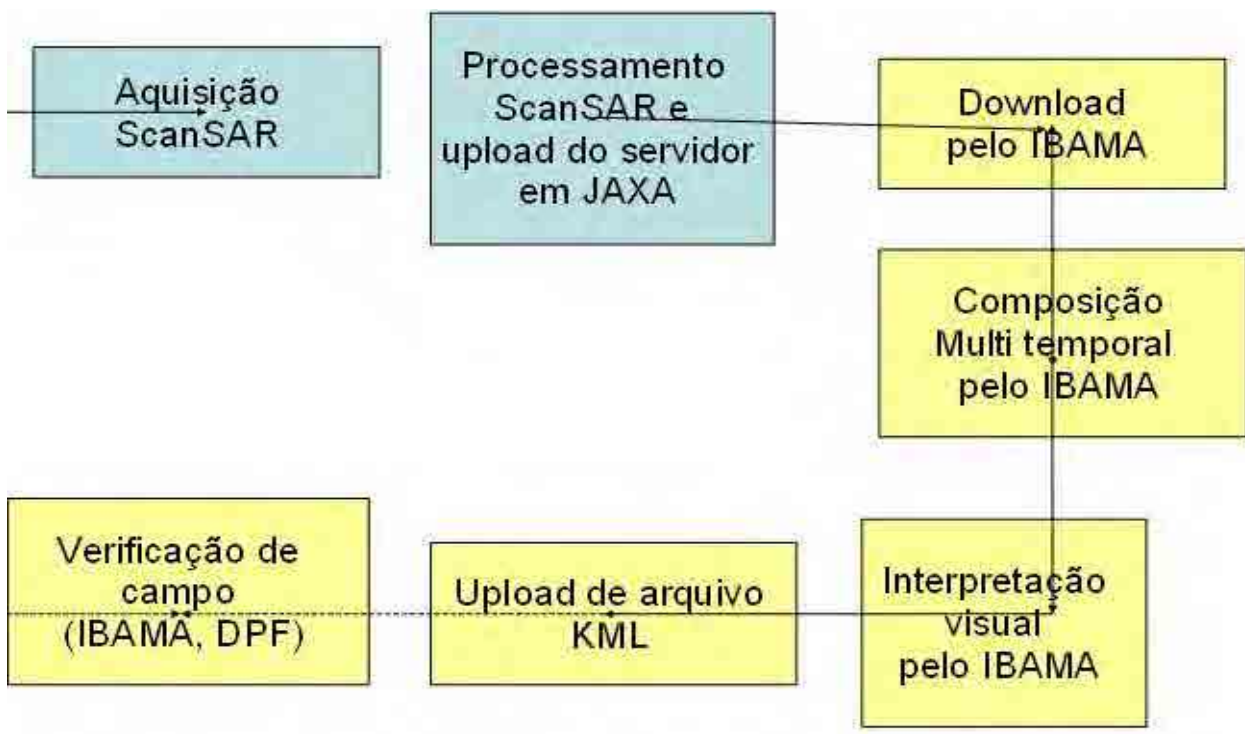
Toda mudança na reflectância de radar entre as datas 2 ou 3 de observação aparece como colorida na imagem composta, enquanto menos mudança é exibida como o amarelo (2 datas) e cinza (3 datas).

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.

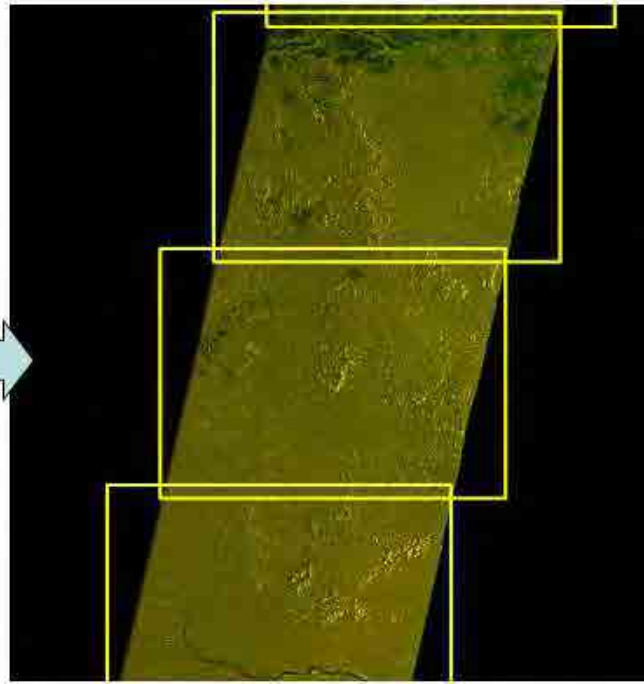
Rápido processo de detecção pelo PALSAR ScanMode



Pré-processamento de ScanSar

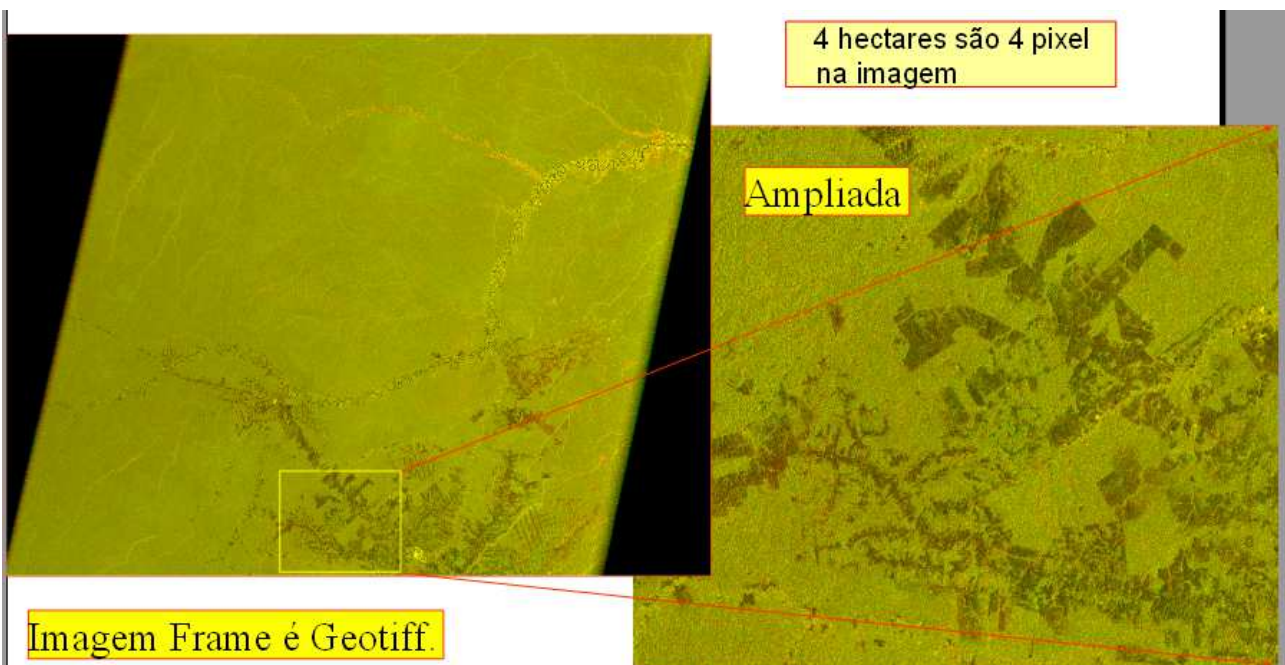


Composição de 2-3 cenas temporais de cor



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).

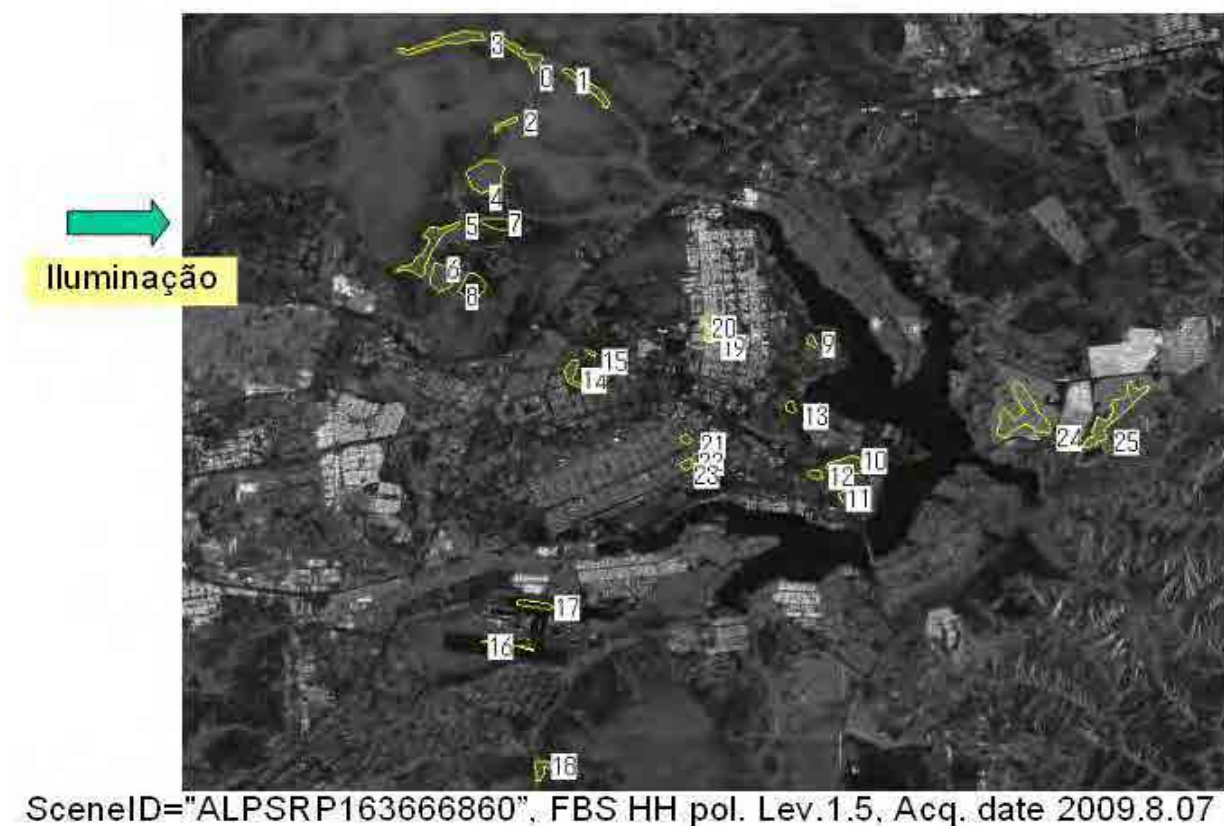
Sigma valor zero é uma indicação para discriminar C.

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.

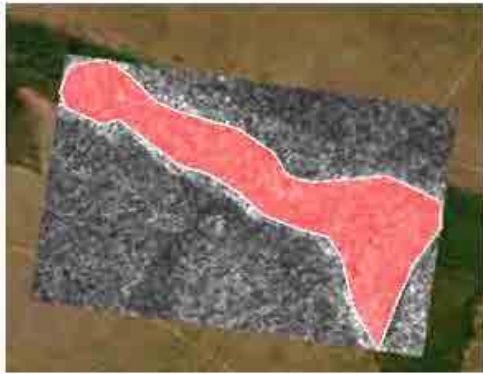
Nesta amostra, considere sigma zero para haver possibilidade de discriminar a floresta de outros objetos.

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

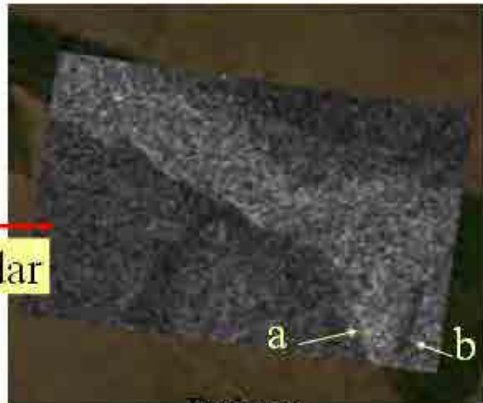
Local alvo e amostra do polígono de alocação



Polígono 0



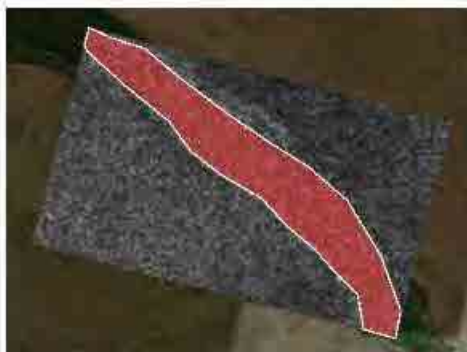
ótica



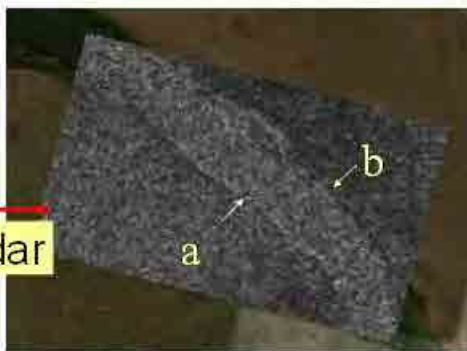
Radar

Palsar

Location			
Lat	15:41'47"S		
Long	47:57'58"W		
Shape	Indeterministic		
Size	narrow side width 150m		
[M]	-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		
[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 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		
AV	-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



óptica

→
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		
[M]	-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

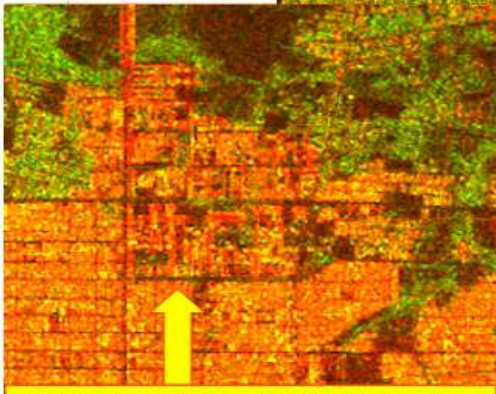
Escuro na área florestal: corte raso ou corte seletivo

Exemplo de monitoramento florestal

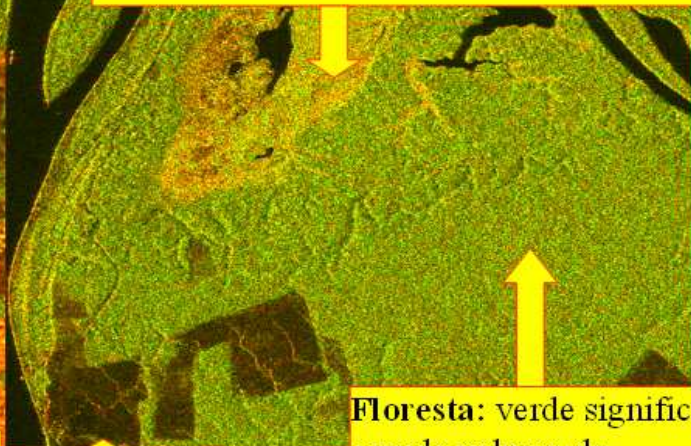
Composição de cor HH-HV

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....



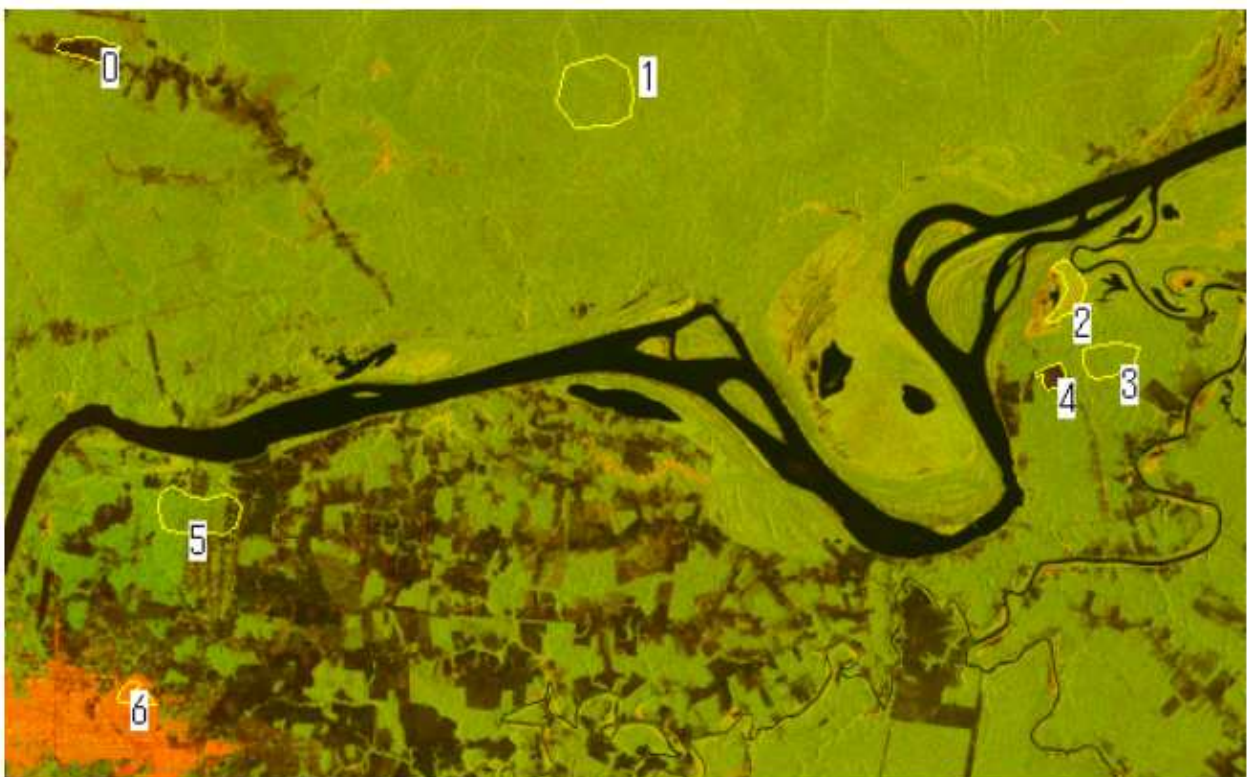
Cidade: alta reflexão de HH significa uma combinação de objetos geométricos simples.



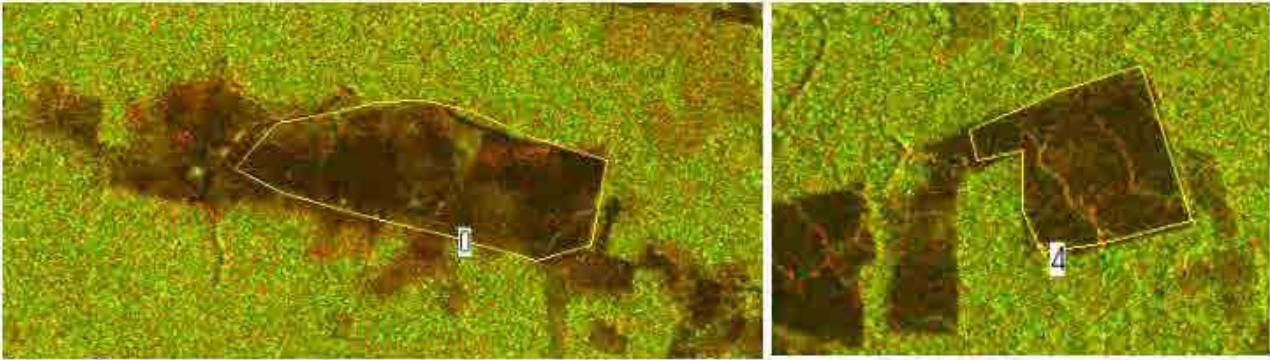
Desmatamento

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

Área Teste

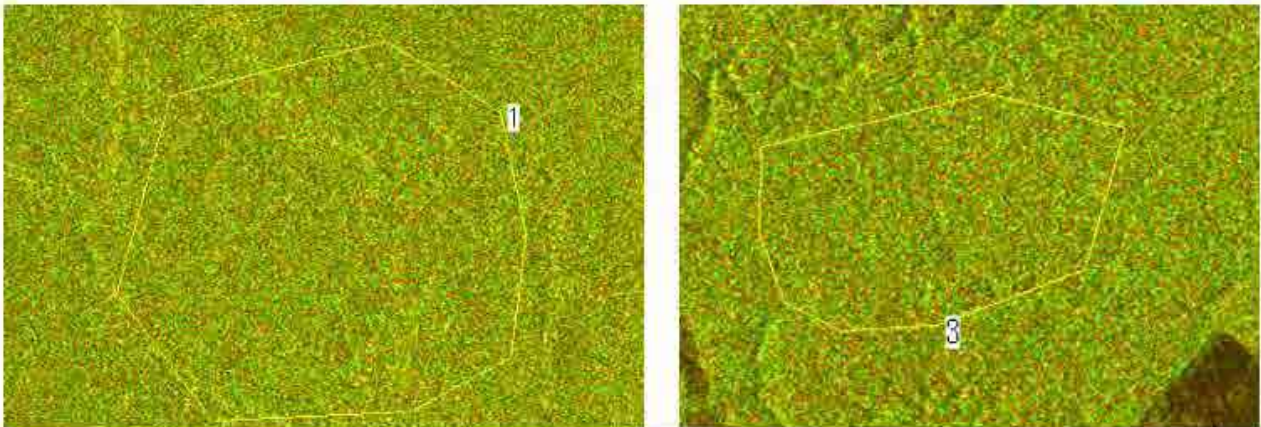


Polígono 0 e 4 (área desmatada)



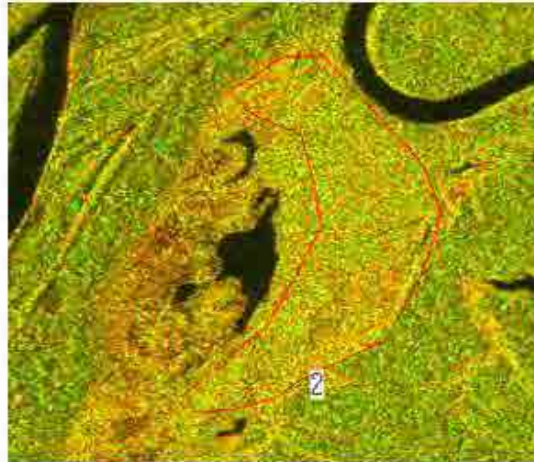
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Polígono 1 e 3(Floresta)



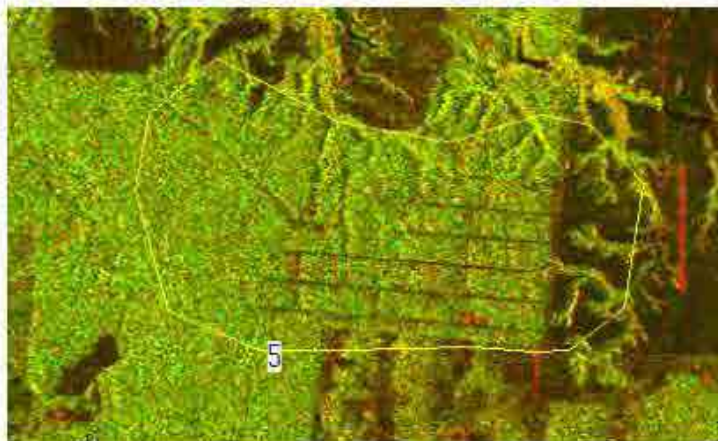
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Polígono 2 (Campo ou árvores baixas)



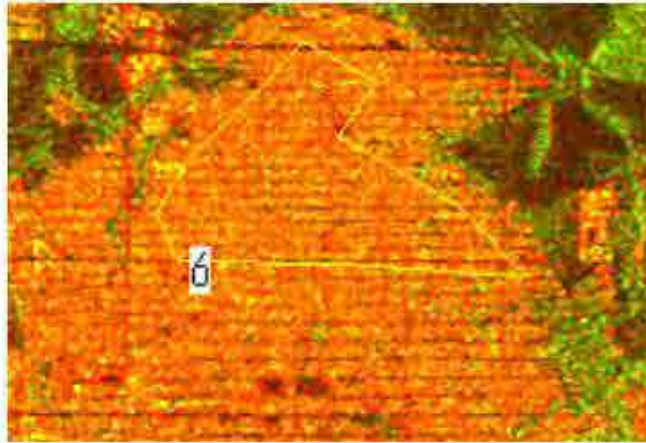
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Polígono 5(Floresta e entrada de acesso)



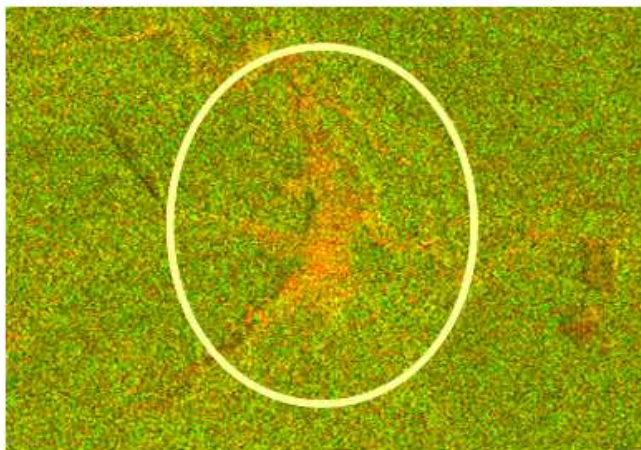
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Polígono 6 (Área Residencial)



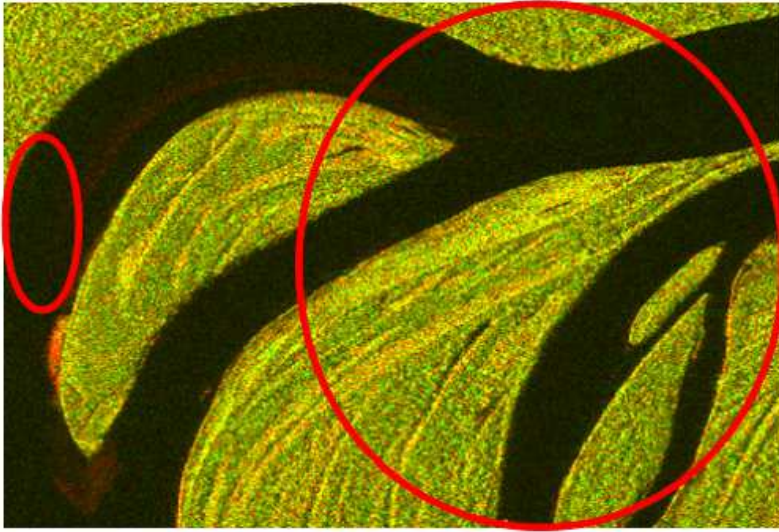
Polygon	HH- s0	HH- stdDev	HV- s0	HV- stdDev	Description
0	- 13.124	3.479	- 22.101	3.592	deforestation
1	- 8.164	2.718	- 13.235	2.716	forest
2	- 5.579	2.812	- 12.307	2.715	grass or low tree
3	- 8.427	2.704	- 13.52	2.779	forest
4	- 13.384	3.342	- 21.375	3.165	deforestation
5	- 9.726	3.352	- 14.767	3.944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

Vermelho/Laranja na floresta



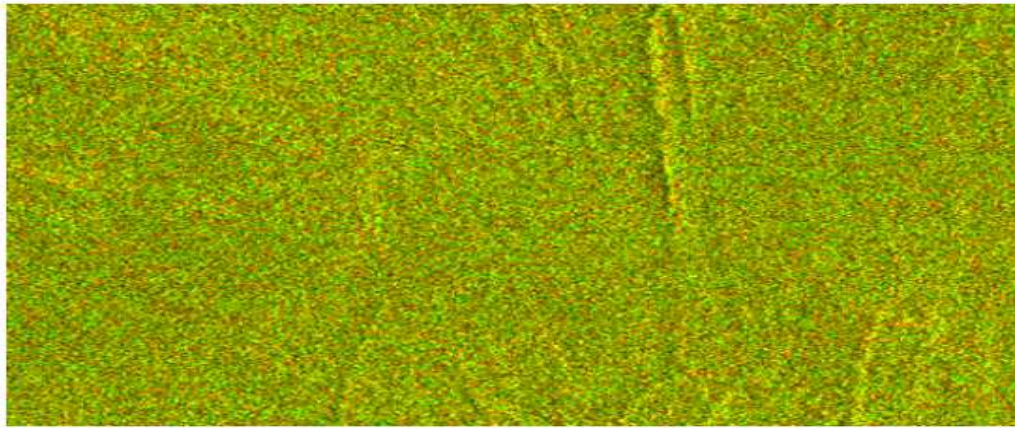
Área vermelha/alaranjada que aparece nas imagens FBD (RG=HH,HV) , é um solo nu ou que sofreu uso do homem. A razão dessa coloração é que houve dispersão relativamente fraca para trás do componente HV, o que significa que o volume de espalhamento está baixo. Assim, a área é rugosa mas a reflexão da superfície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

Amarelo em área de floresta



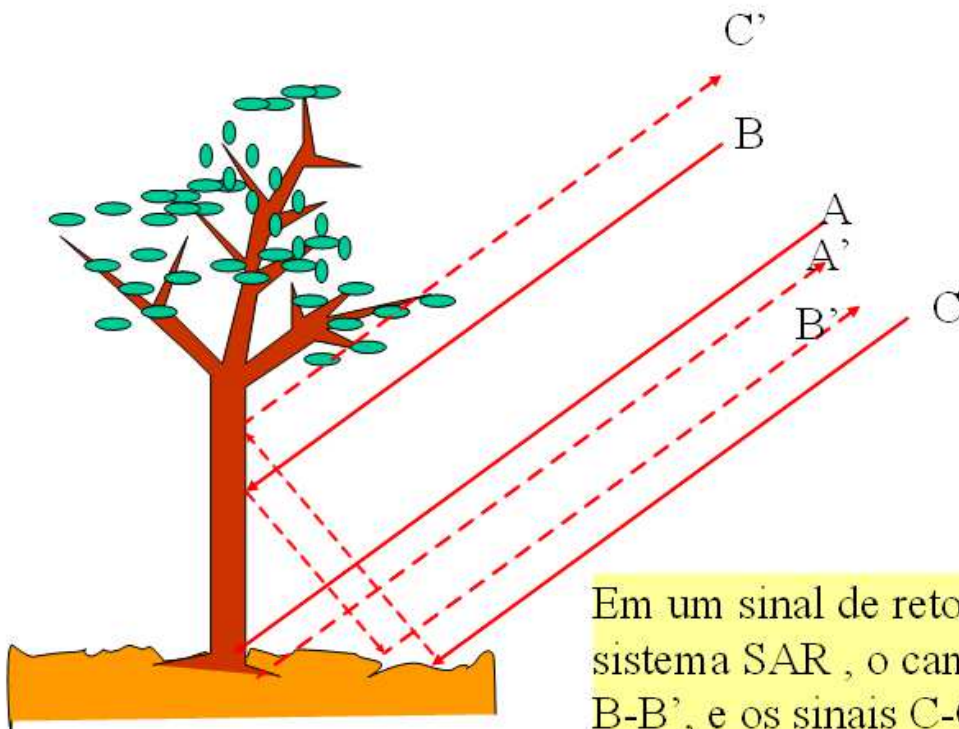
Amarelo em imagem FBD (RG=HH,HV) é campo ou árvores baixas. A razão é que o volume de espalhamento existe mas o valor é baixo comparado com o da floresta, o que significa que árvores baixas e campos causam redução do volume de espalhamento.

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.

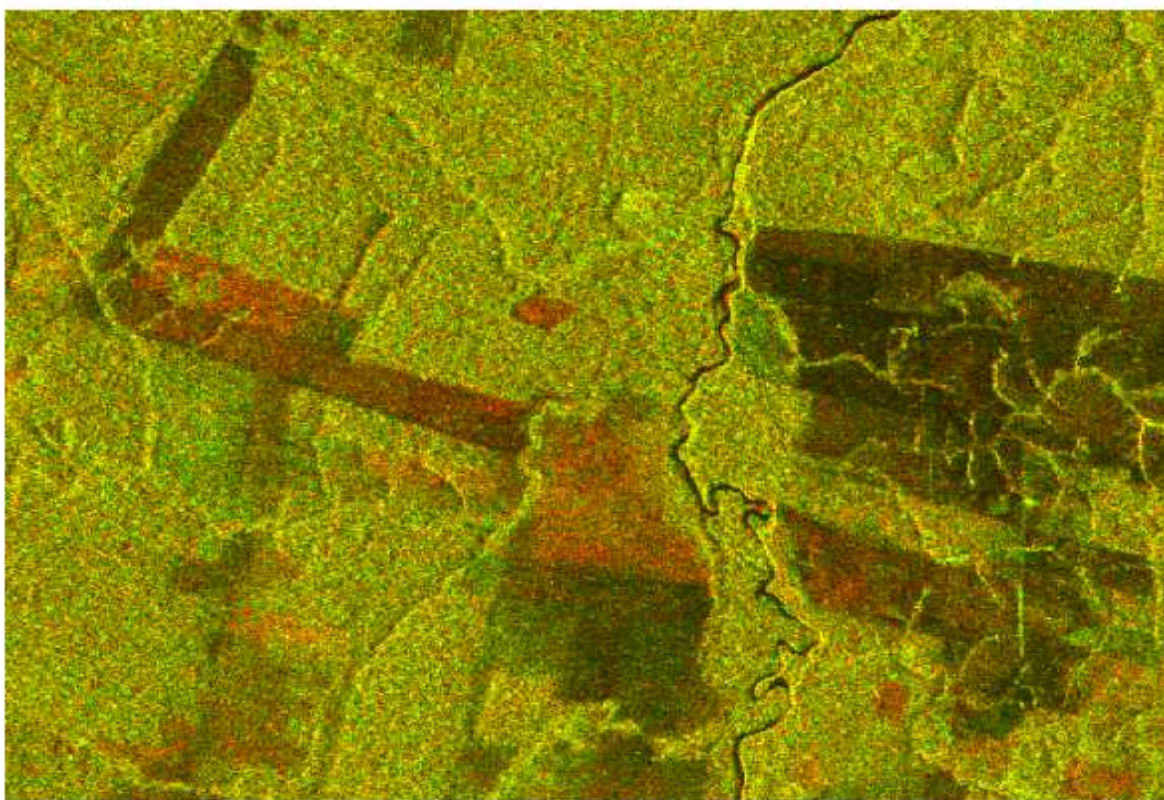
Deteção de mudança e encontrar novos desmatamentos

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

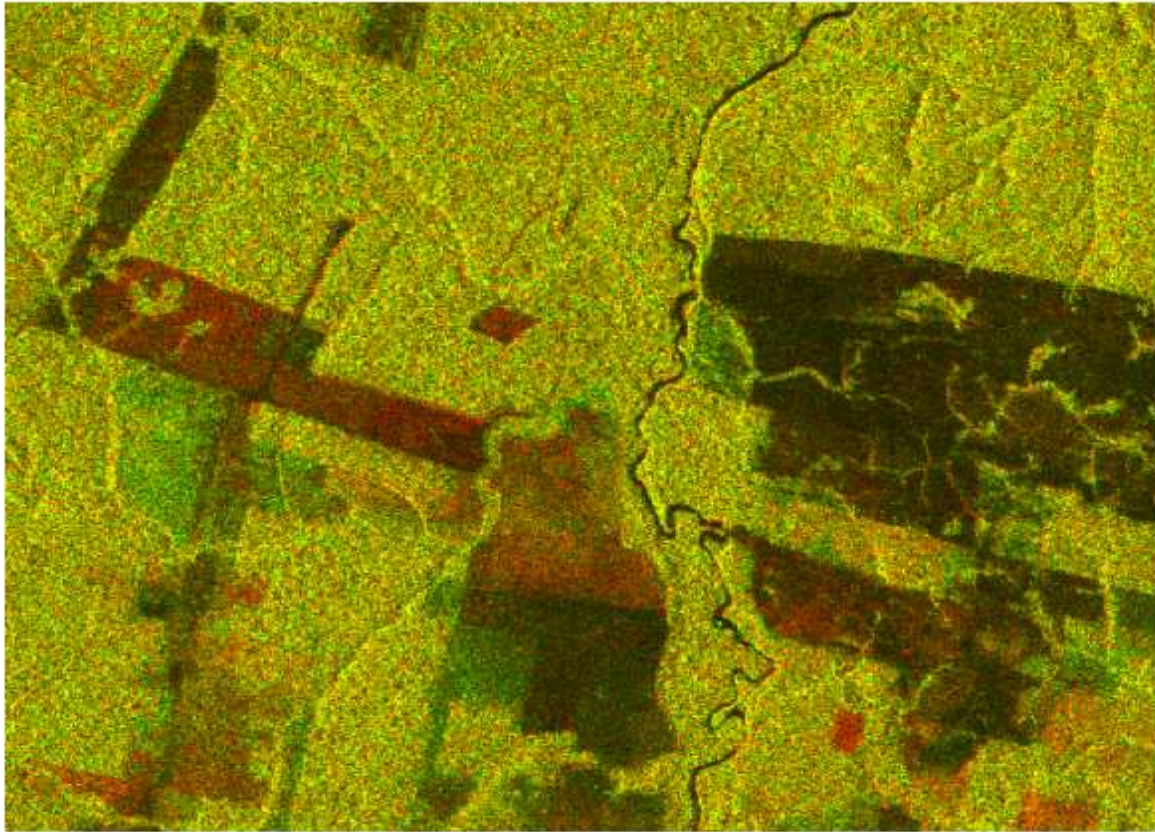
Análise de séries temporais é um bom método para detectar o desmatamento.

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



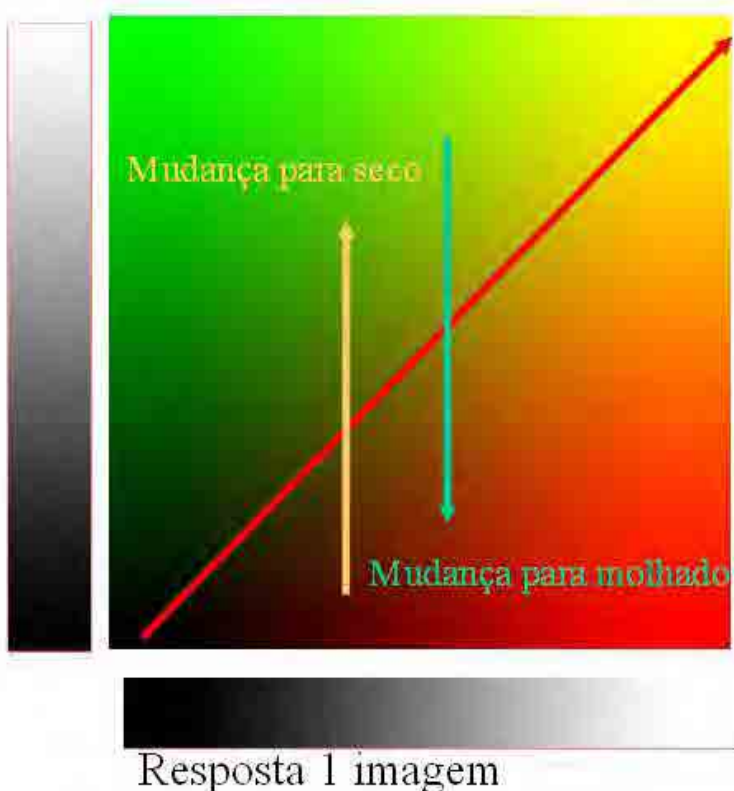
Em uma imagem PALSAR a intensidade varia de escuro para claro, dependendo da condição da superfície do alvo.

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

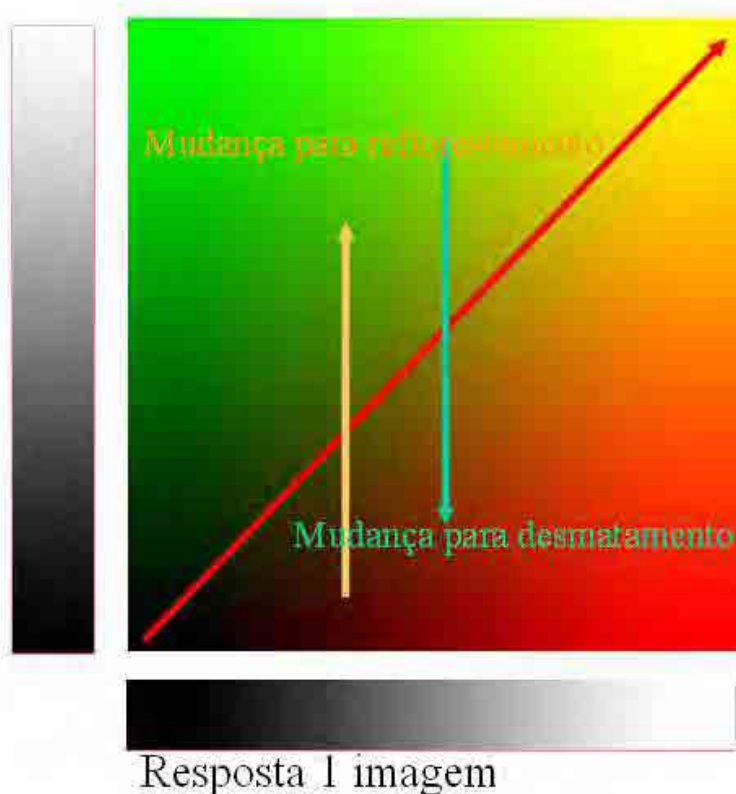


Nenhuma linha de mudança

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



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.

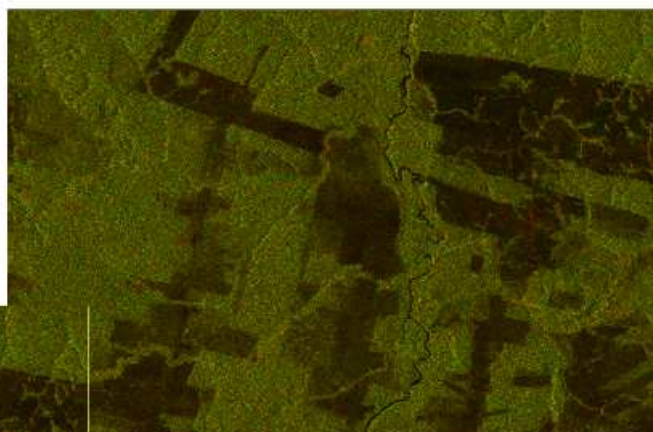
Verde: área reflorestada ou aumento de floresta ou vegetação.

Composição HV: maior contraste e fácil de reconhecer as mudanças

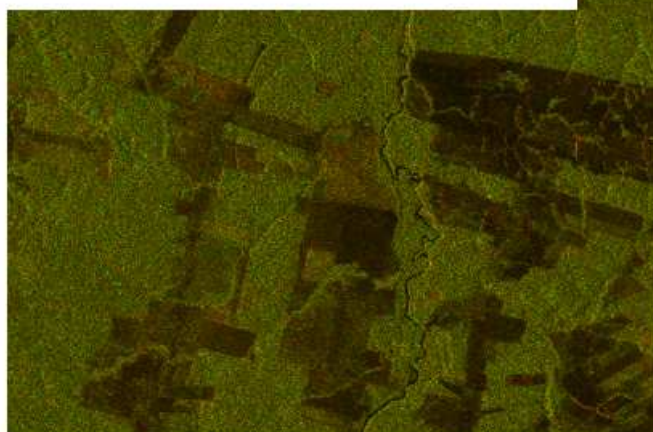
Isto é devido à resposta sensível da vegetação no volume de espalhamento HV.

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)

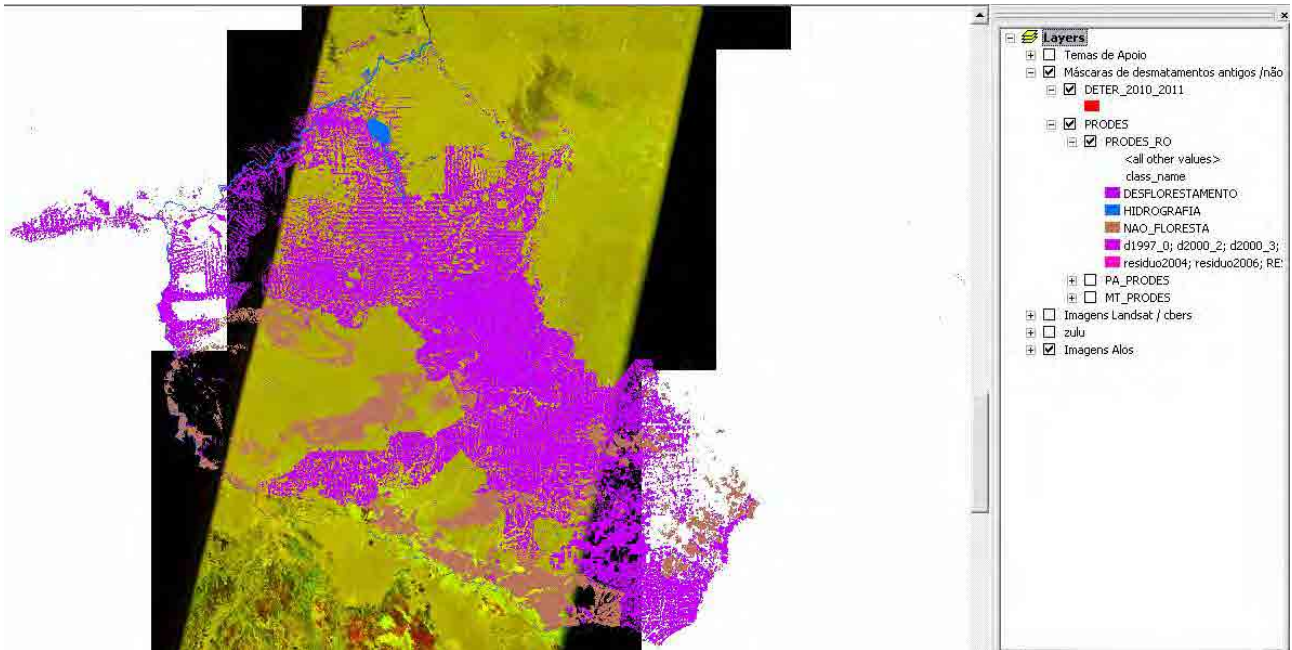
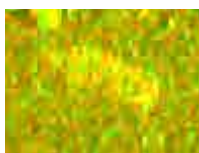


Figura 01: Máscaras de Rondônia.

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:

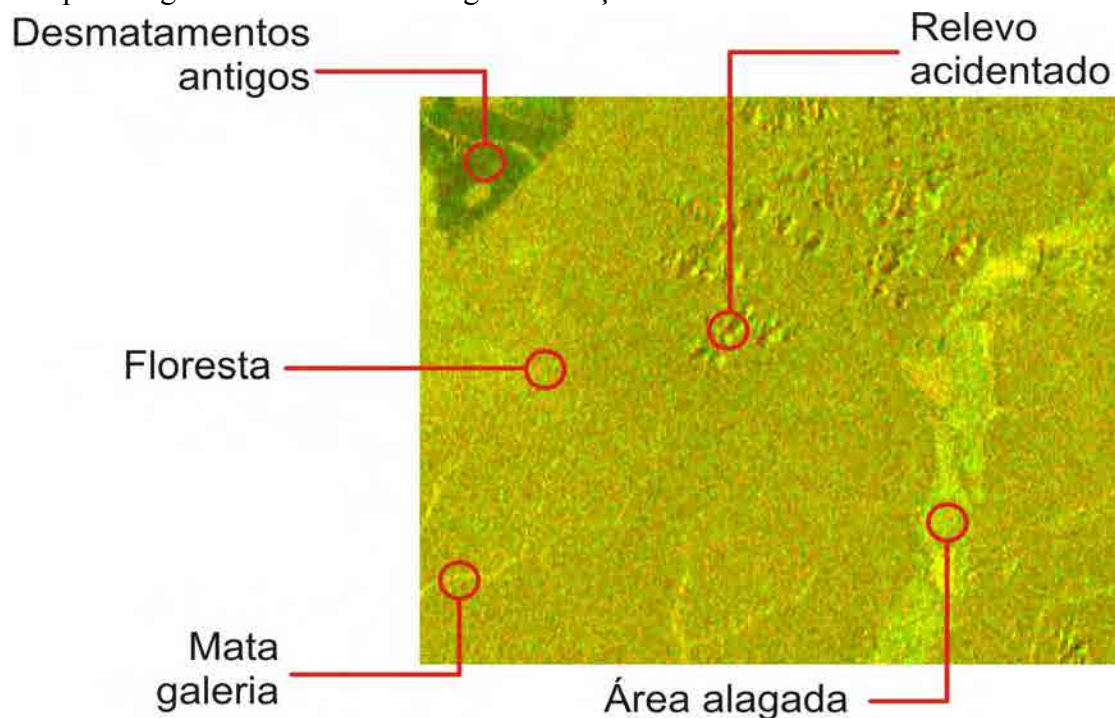


Figura 2: feições identificadas visualmente na composição dos ciclos 41 e 39 em Rondônia.

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:

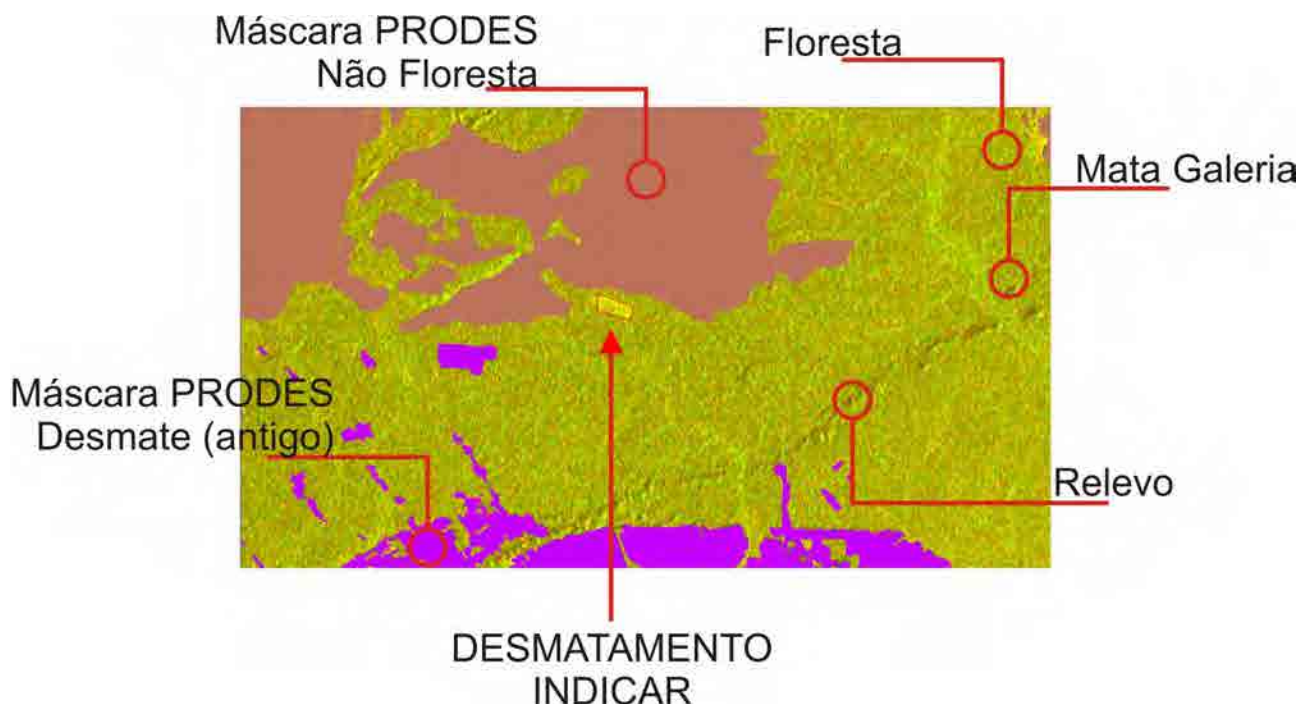


Figura 03: identificação de desmatamento na composição de imagens ScanSAR.

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 Ortorectificação (correção do <i>foreshortening</i>) utilizando dados SRTM	29
4.17 Obtenção dos arquivos SRTM necessários para Ortorectificação.....	29
4.18 Obtenção dos arquivos Geoid Data File necessários para Ortorectificação.....	31
4.19 Processo de Ortorectificação.....	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.

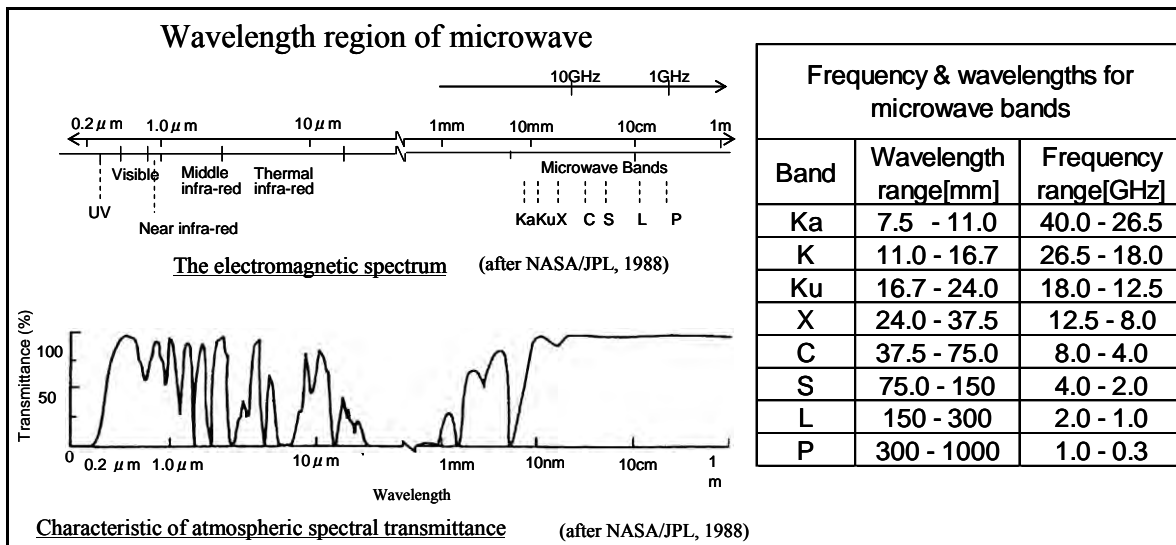


Figura 1 – Espectro da radiação eletromagnética com ênfase para a região das micro-ondas.

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).

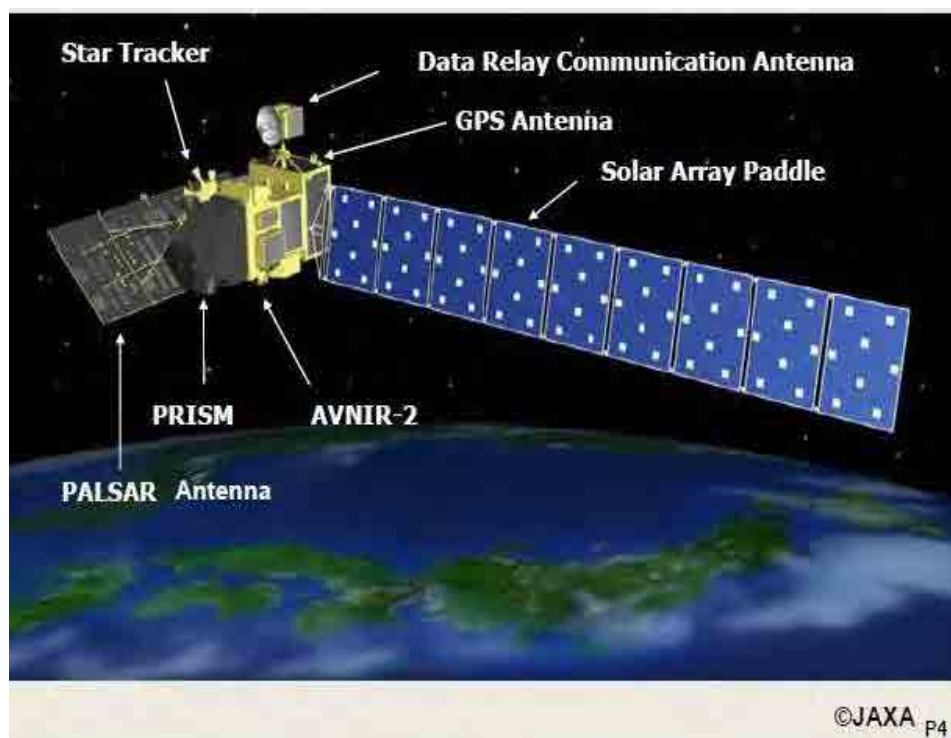


Figura 2: Satélite Avançado de Observação da Terra - ALOS. Fonte: JAXA

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 heliossíncrona 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.

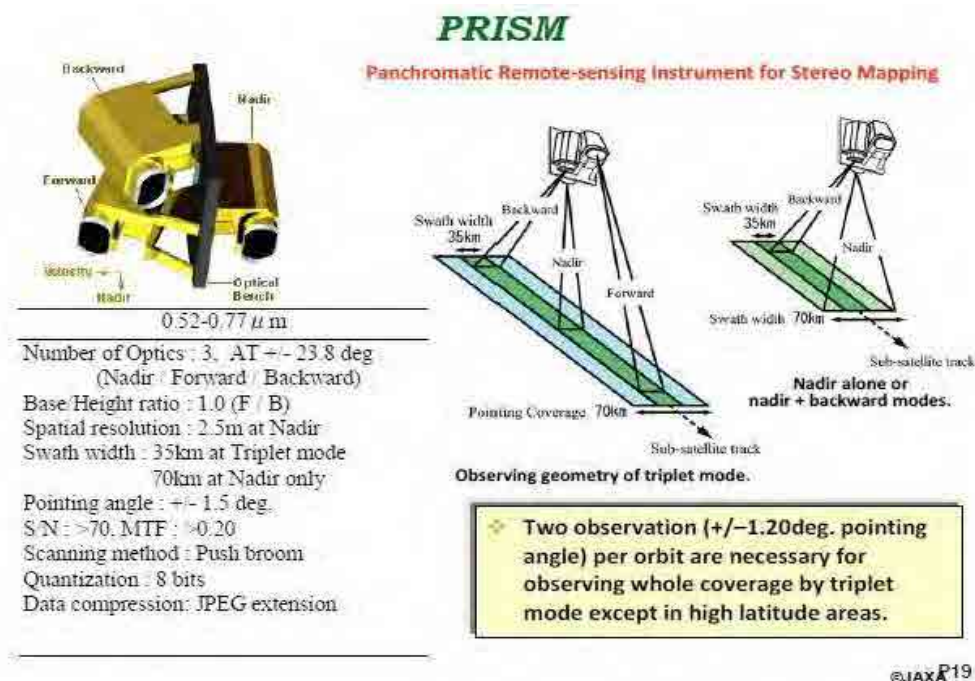


Figura 3: Características do PRISM - Instrumento de Sensoriamento Remoto Pancromático para mapeamento estéreo. Fonte: JAXA

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

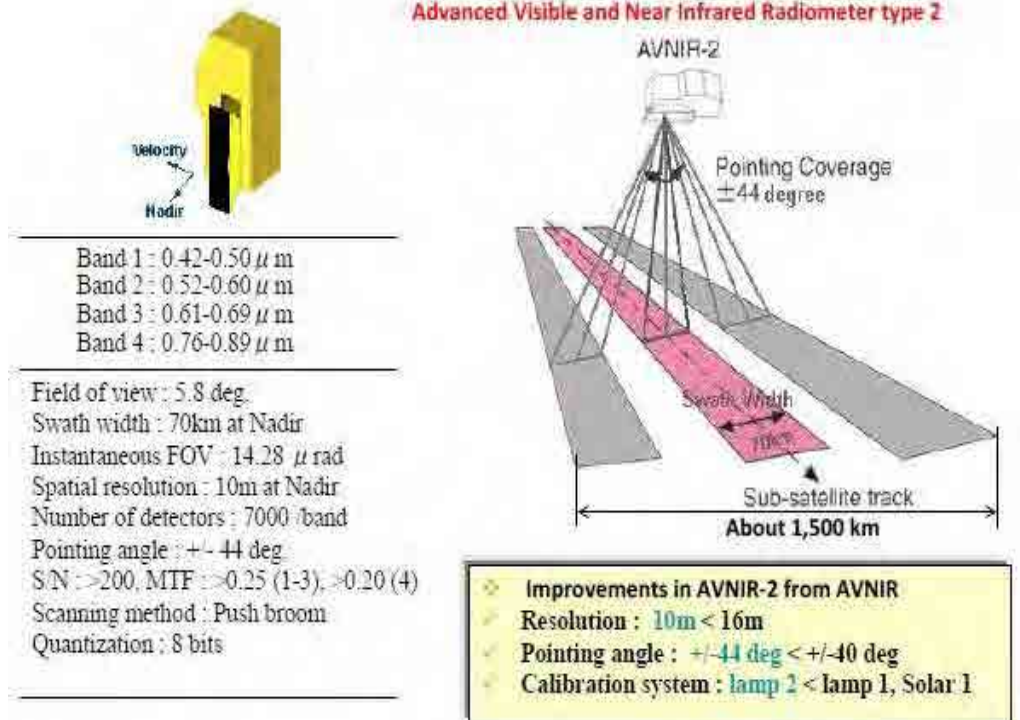


Figura 4: Características do sensor AVNIR-2 - Radiômetro Avançado para Regiões do Visível e Infravermelho Próximo Tipo 2. Fonte: JAXA

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

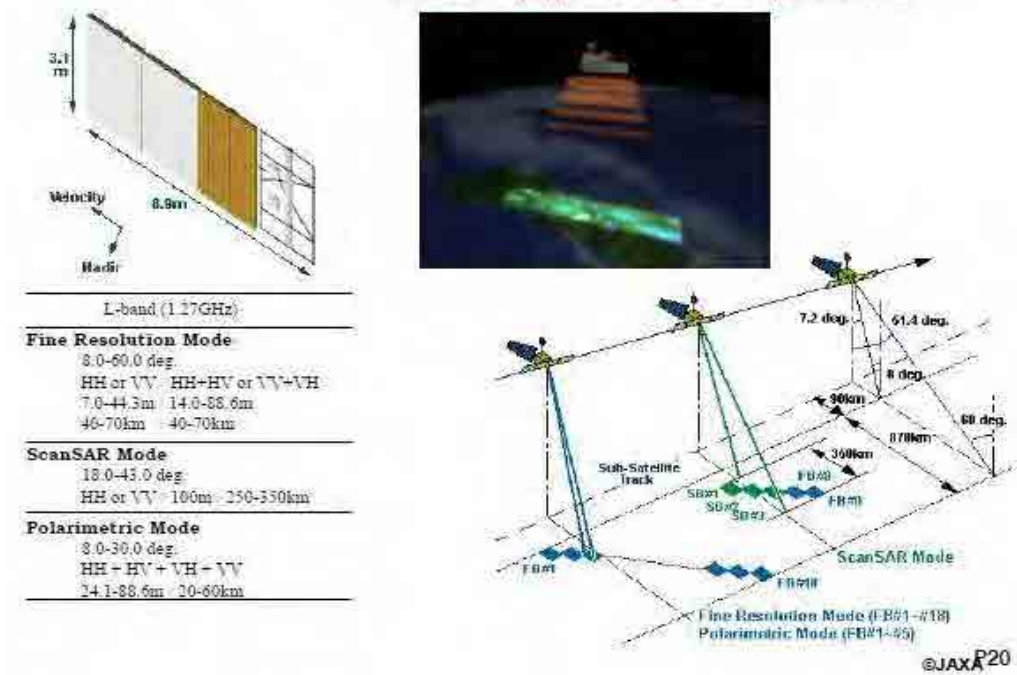


Figura 5: Características do sensor PALSAR-2 - Radar de abertura sintética que opera em banda L. Fonte: JAXA

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).

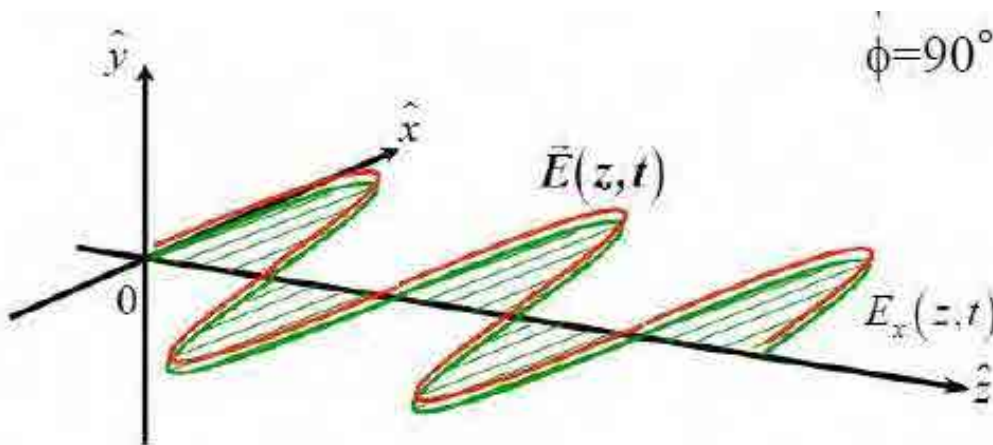


Figura 6: Polarização do tipo linear e horizontal em relação ao campo elétrico (E_z) e ao tempo (t). Fonte: RESTEC

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).

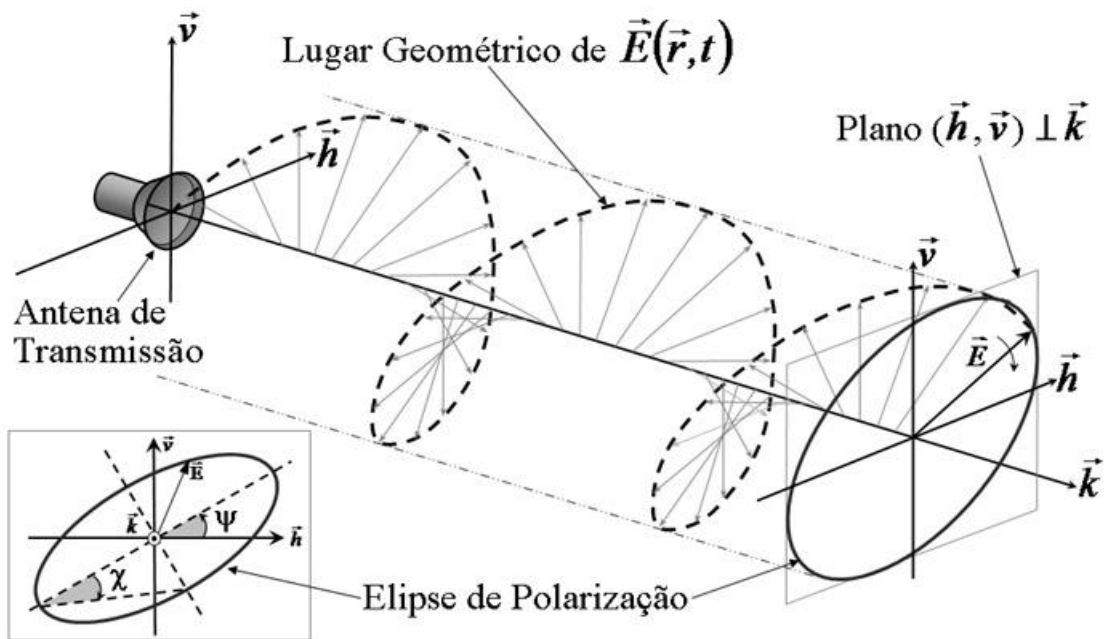


Figura 7: Polarização circular (figura maior) e em elipse (figura menor). Fonte: Correia, 2008.

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.

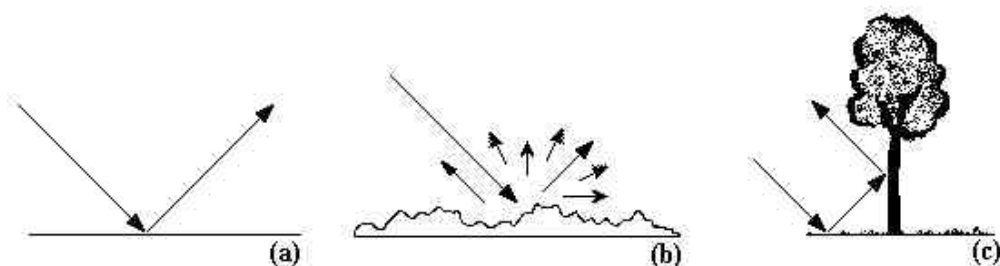


Figura 8: Tipos de superfície que alteram o coeficiente de retroespalhamento (*backscatter*): (a) liso ou especular, (b) rugosa ou difuso, (c) lisas e reflexão de canto (*double-bounce*). Adaptado de Kuplich, 2003.

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).

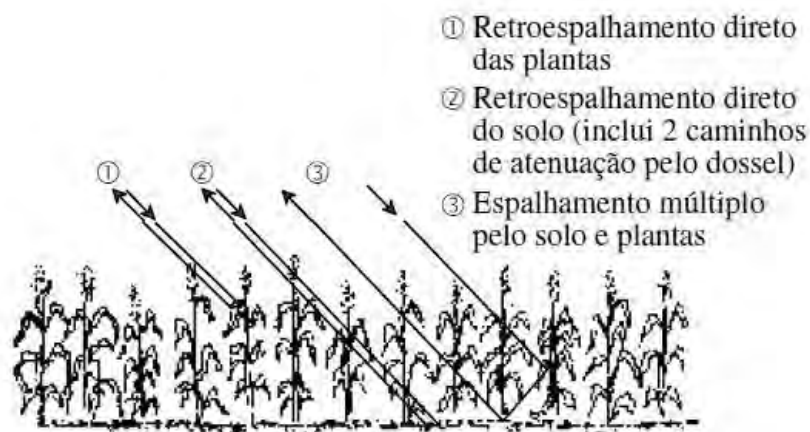


Figura 9: Fatores que alteram o coeficiente de retroespalhamento do objeto em questão (plantação de milho). Fonte: Correia, 2008.

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.

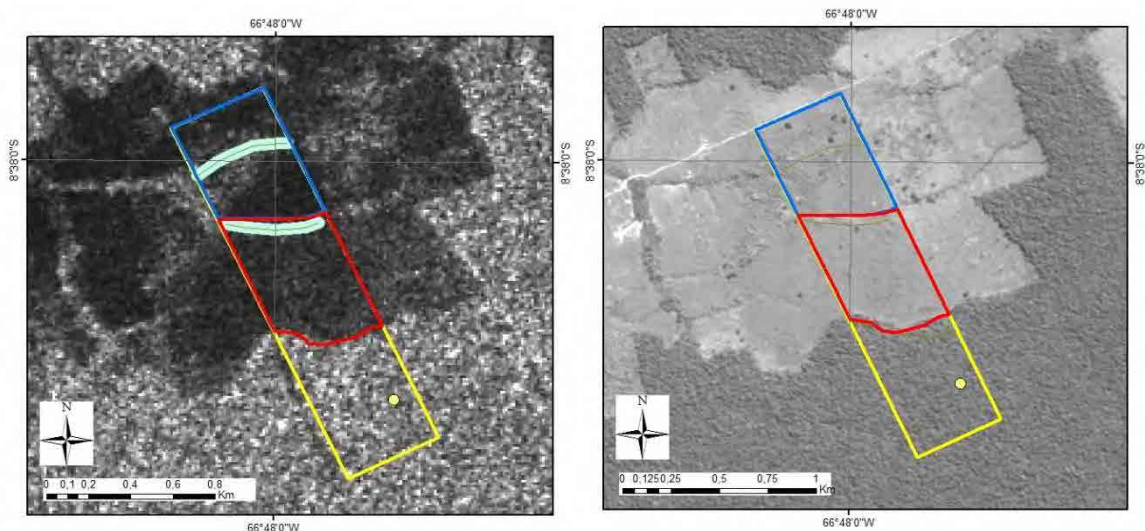


Figura 10: Comparação do desflorestamento utilizando imagem ALOS-PALSAR, polarização HV (figura da esquerda) e imagem CBERS 2B, sensor HRC (figura da direita), em uma propriedade rural localizado no Município de Lábrea-AM. (Laudo nº 329/2011 - INC/ DITEC/DPF), ambas de 2008.

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).

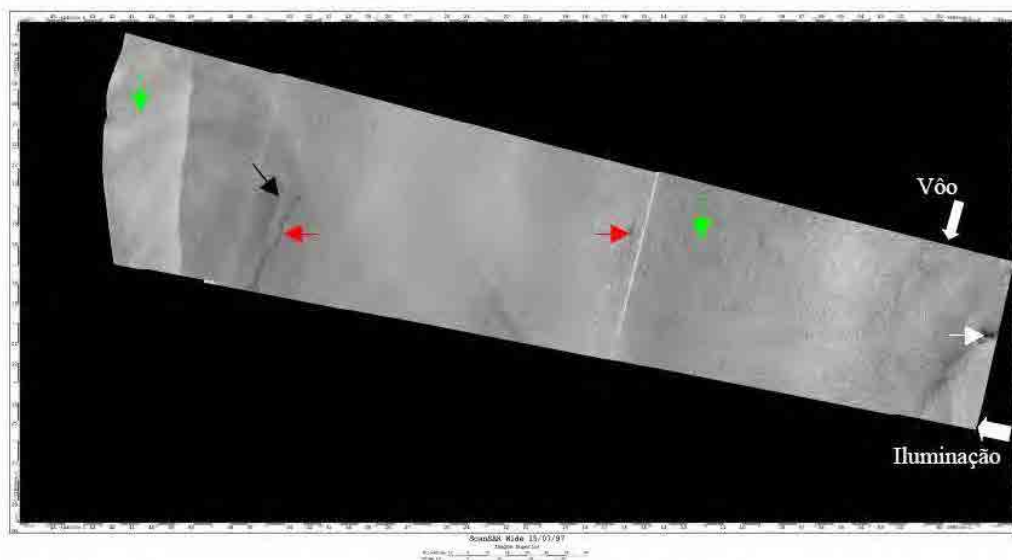


Fig. 5.12 – Recorte da imagem *ScanSAR Wide* de 15/07/97 original (superior), onde as cores das setas estão relacionadas às seguintes classes: vermelho – óleo, verde – água, branco – baixa de vento e preto – embarcação/plataforma.

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

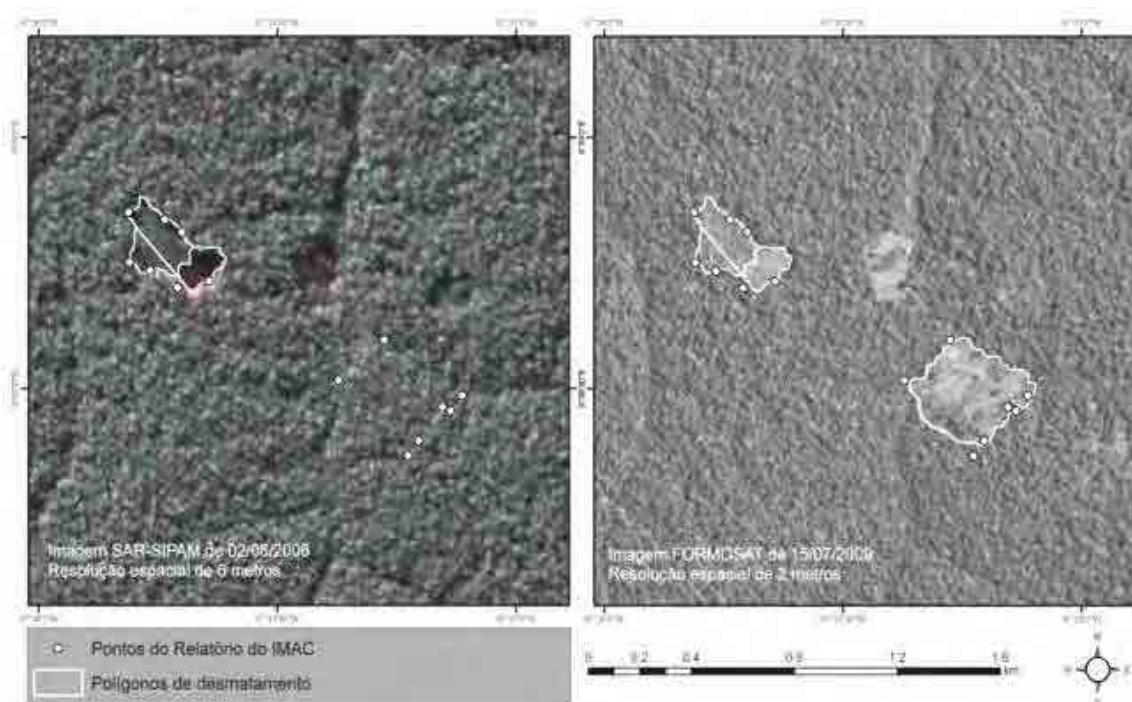


Figura 13: Utilização de imagens de alta resolução para delimitação de polígonos de desmatamento - à esquerda imagem SAR utilizando polarimetria (R:HH, G:HV, B:VV) do sensor aerotransportado (R-99B) do SIPAM e à direita imagem ótica do satélite FORMOSAT. Imagens extraídas do Laudo Pericial Criminal nº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

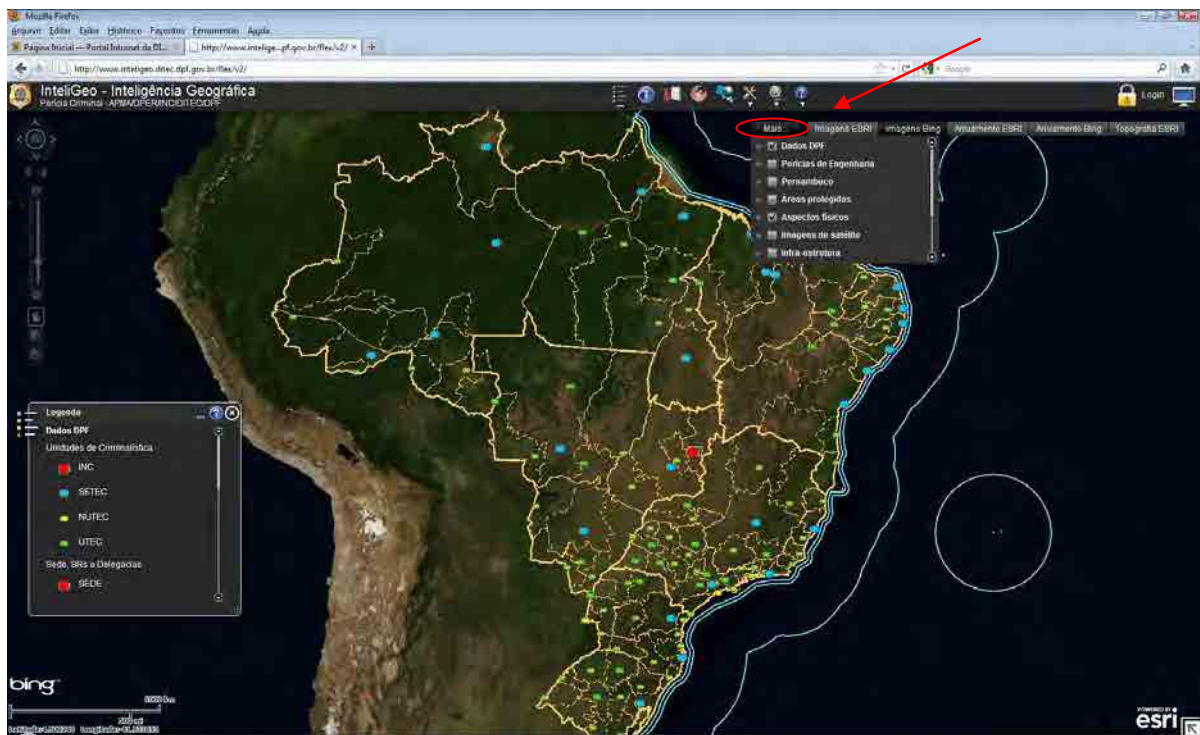


Figura 16. Imagem ilustrativa das pastas existentes no menu “Mais”.

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.

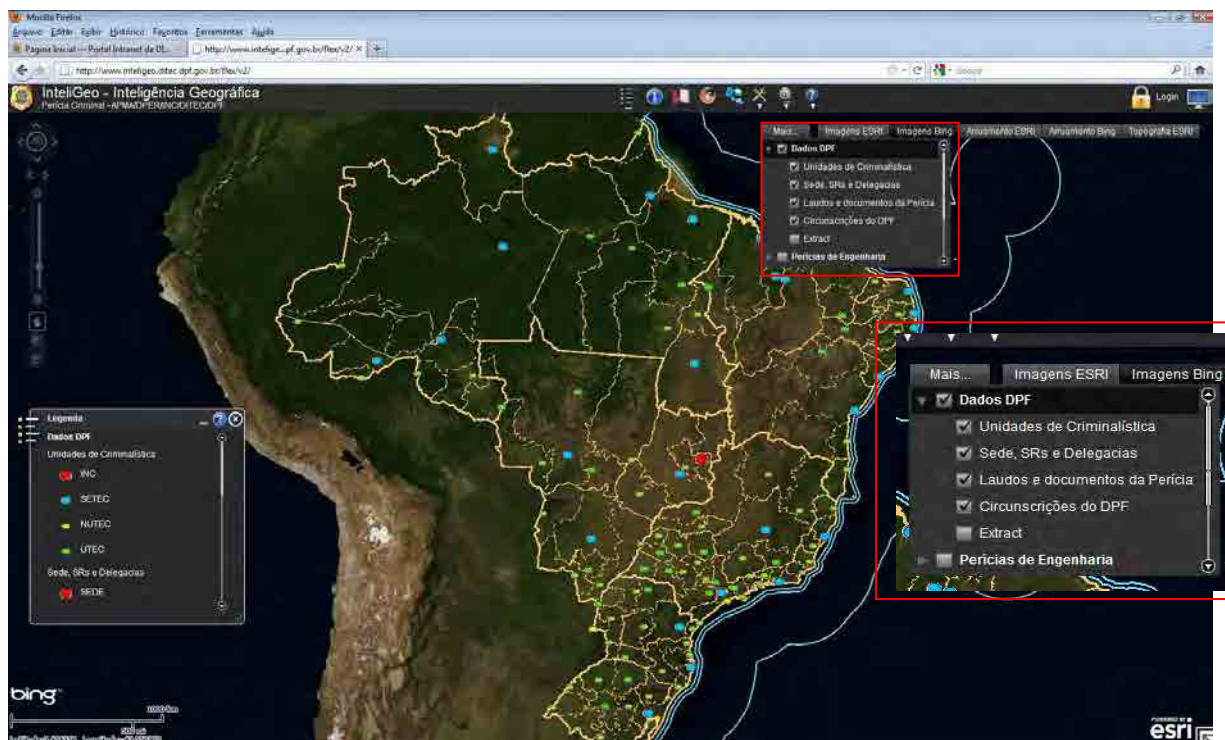


Figura 17. Imagem ilustrativa das camadas existentes na pasta Dados DPF.

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.

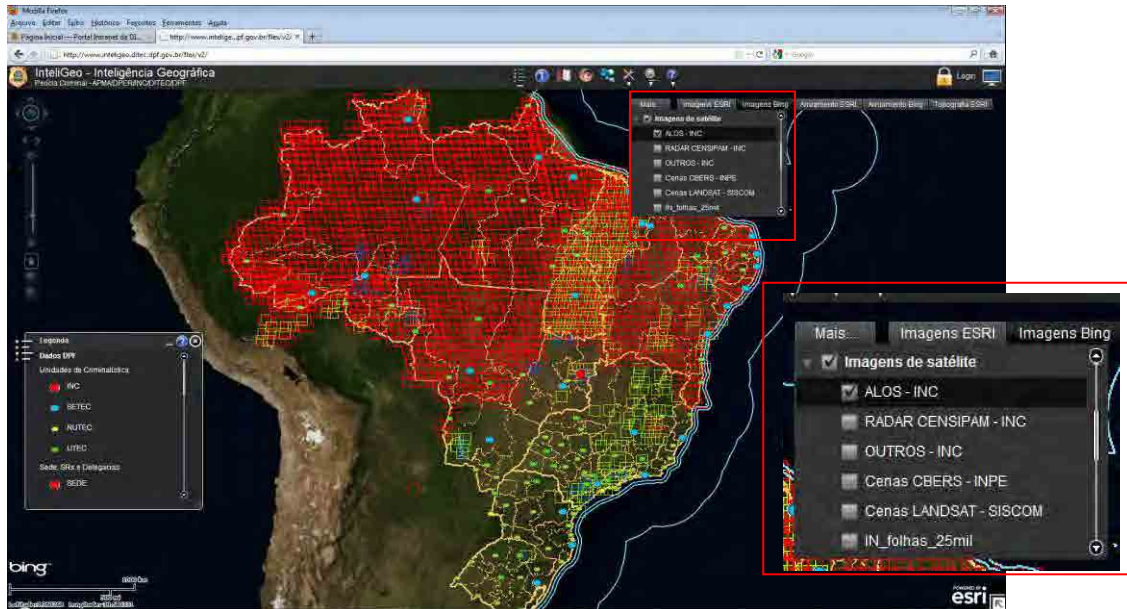



Figura 18. Imagem ilustrativa das camadas existentes na pasta Dados DPF.

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.

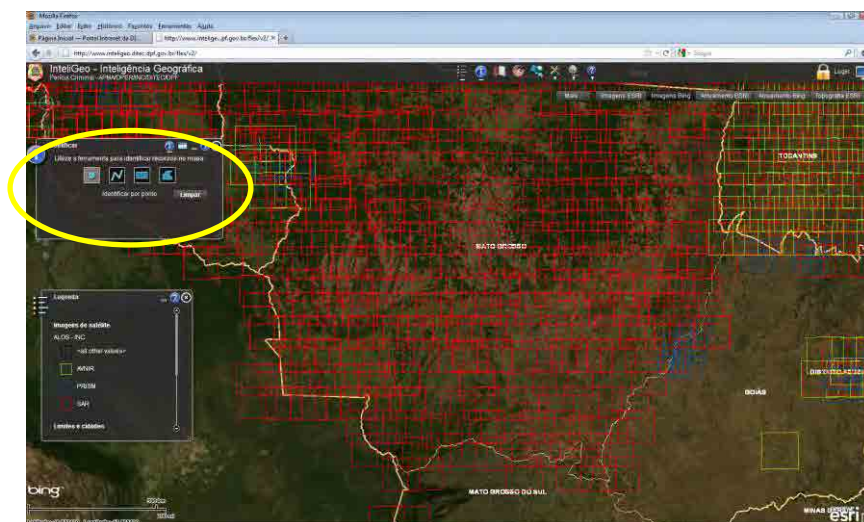


Figura 19. Imagem ilustrativa da ferramenta para identificação das imagens ALOS disponíveis.

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.

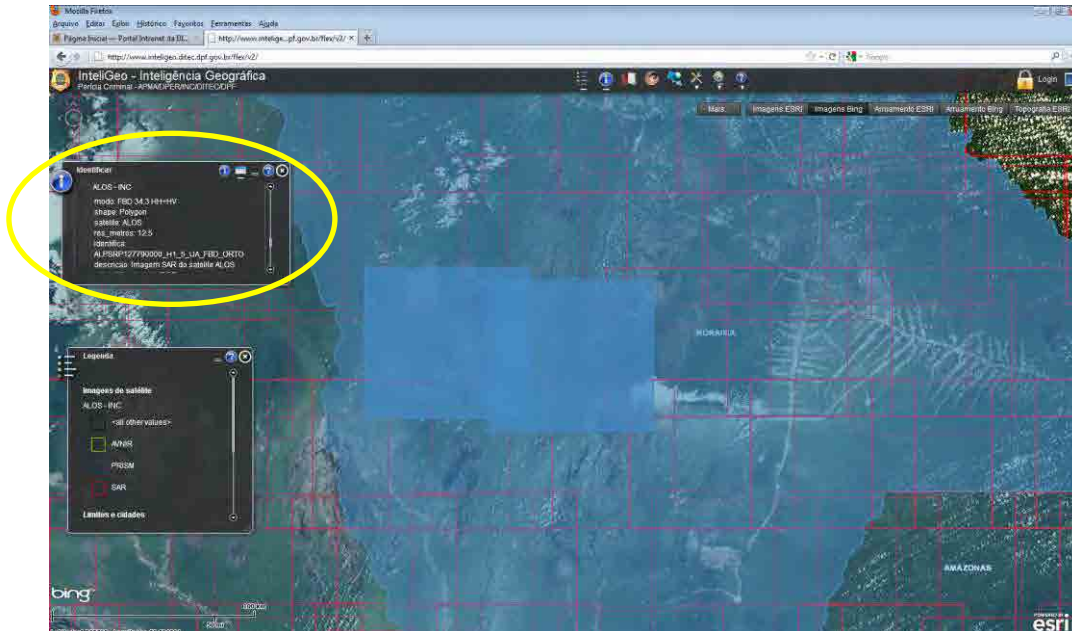


Figura 20. Imagem ilustrativa dos metadados da imagem selecionada na caixa de ferramentas “Identificar”.

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.

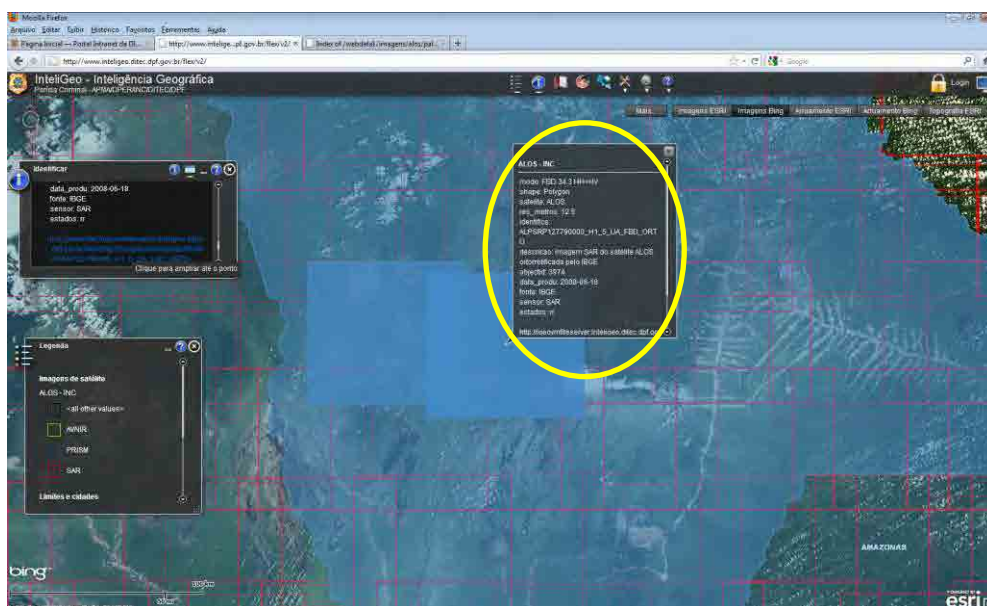


Figura 21. Imagem ilustrativa da janela aberta para apresentação dos metadados da imagem selecionada.

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.

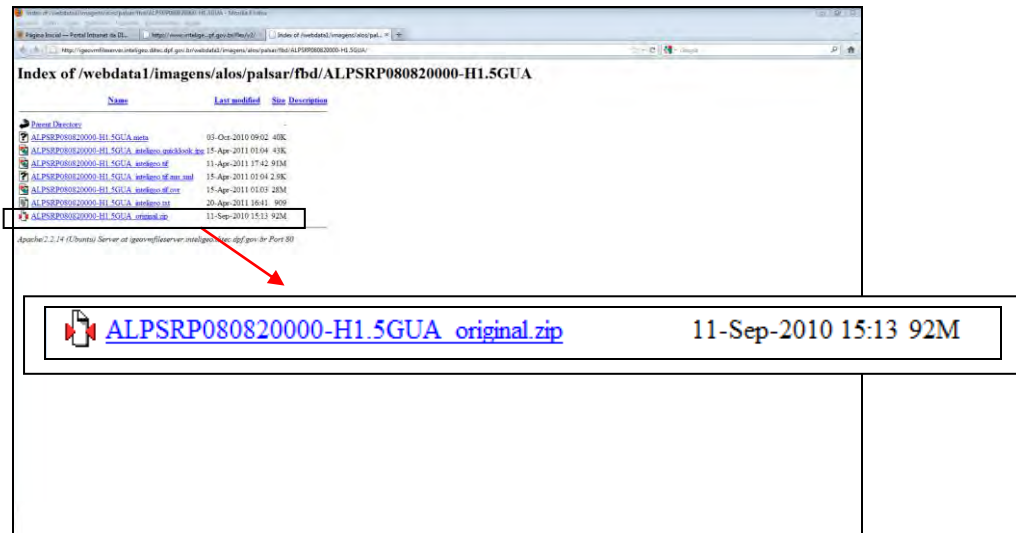


Figura 22. Imagem ilustrativa da página onde são apresentadas as informações disponíveis para download.

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.

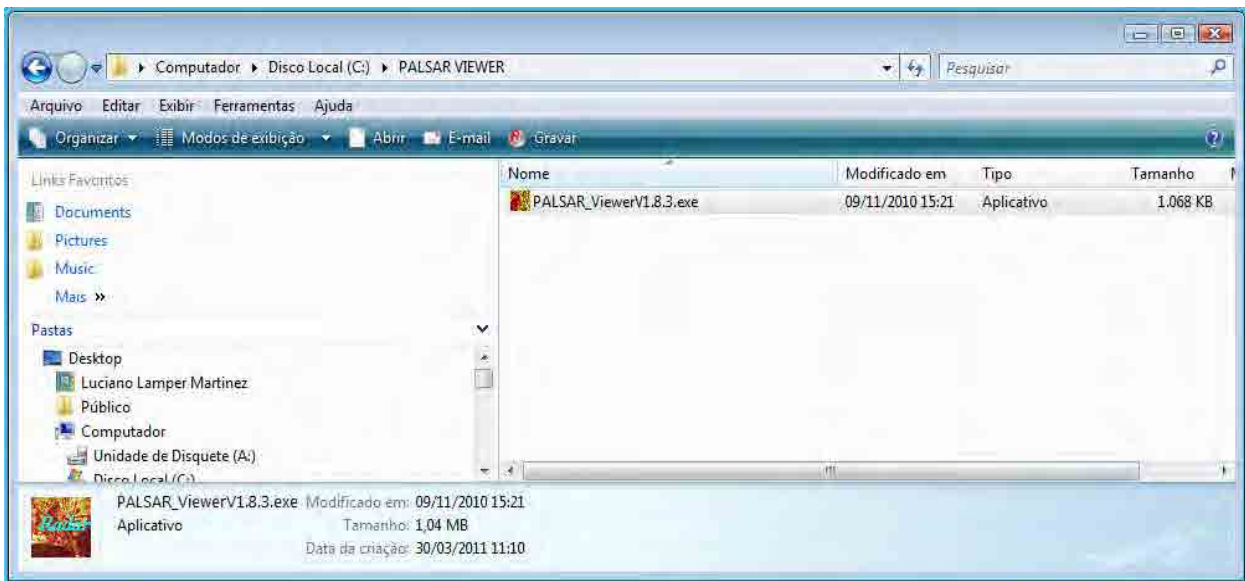


Figura 23. Imagem ilustrativa da pasta criada contendo o aplicativo PALSAR Viewer.

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:

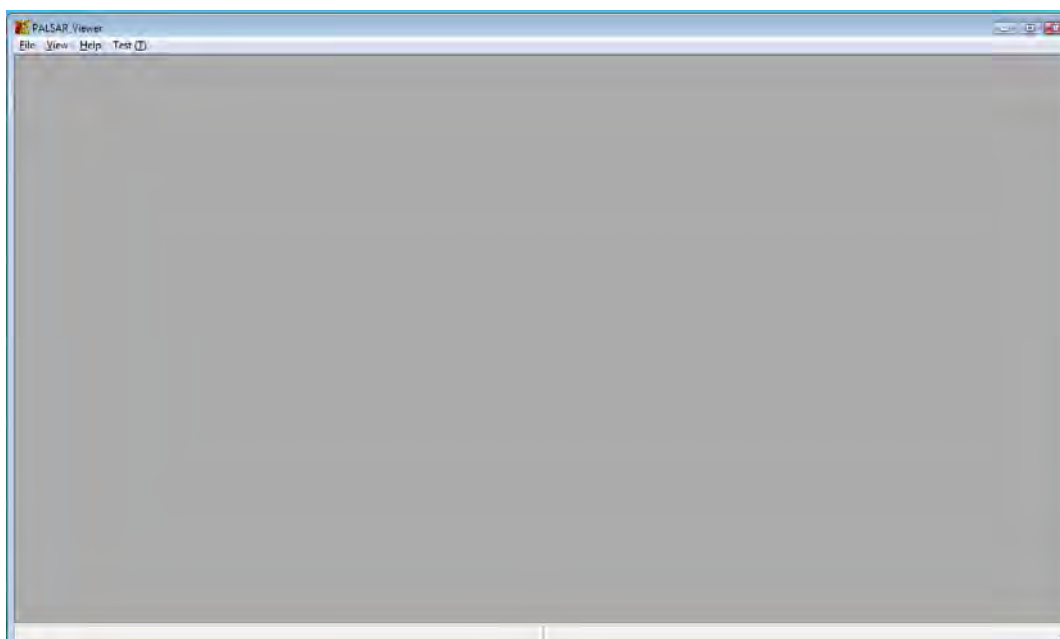


Figura 25. Imagem ilustrativa da janela inicial do programa PALSAR Viewer.

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):

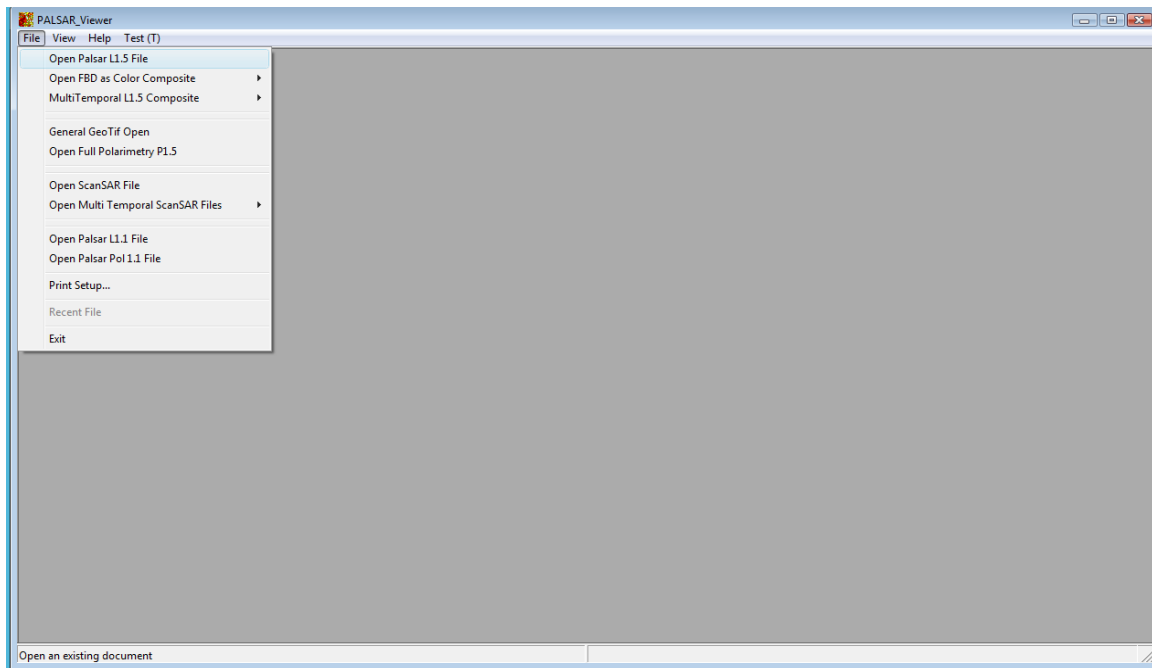


Figura 26. Imagem ilustrativa da janela de abertura da imagem PALSAR.

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

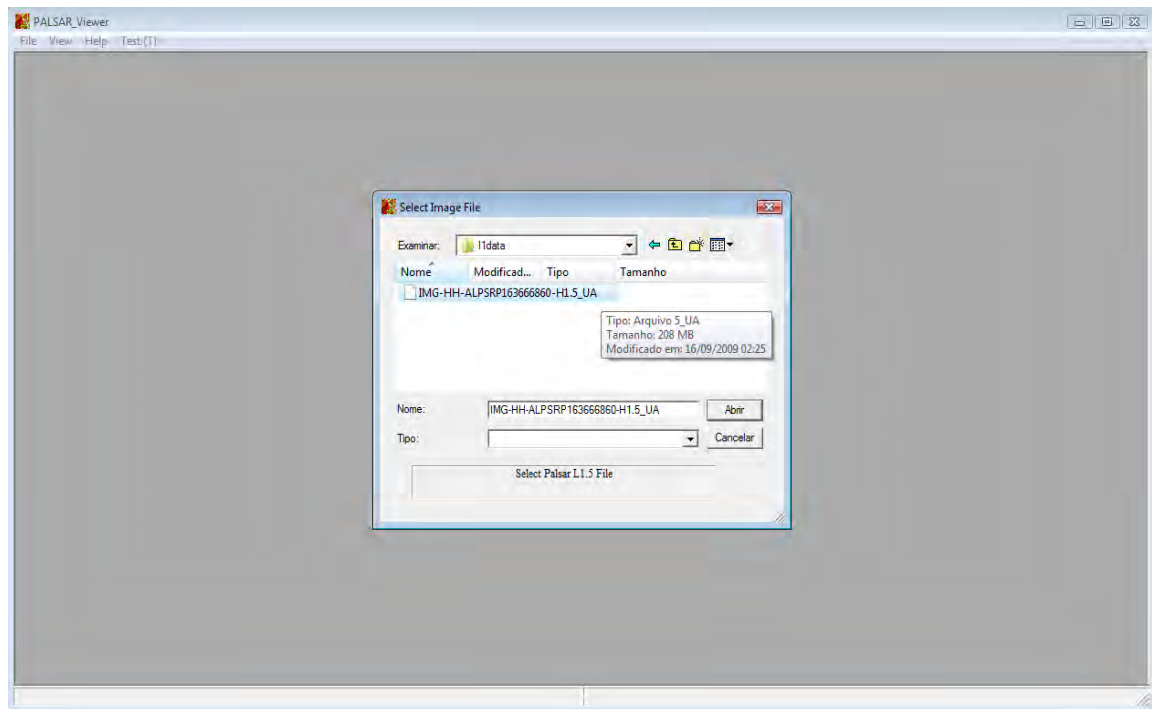


Figura 27. Imagem ilustrativa da janela para seleção da imagem PALSAR.

4.7 Alterando o Zoom da imagem

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

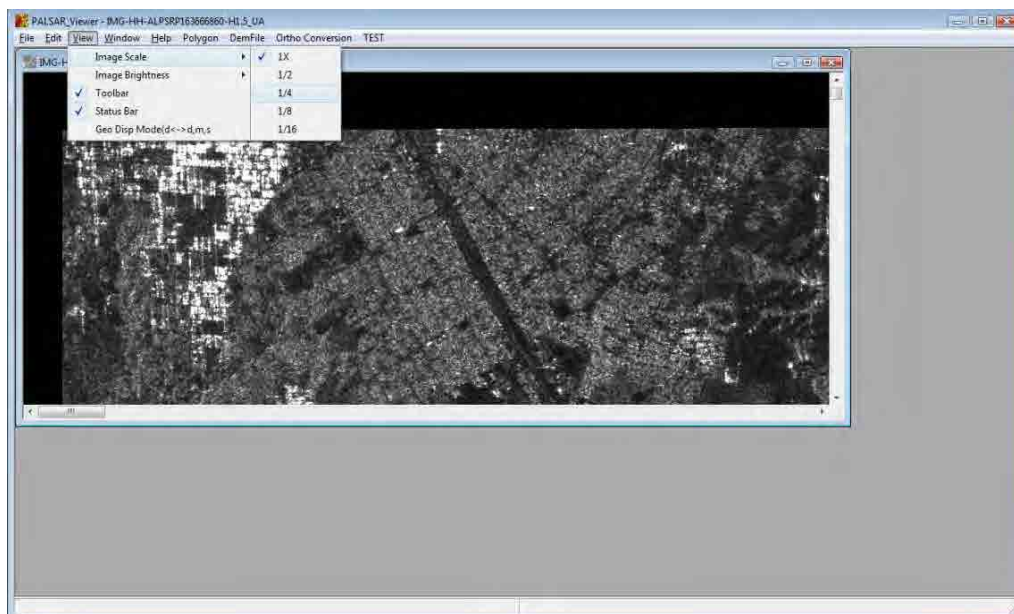


Figura 28. Imagem ilustrativa da janela de alteração do *zoom* da imagem Palsar.

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).

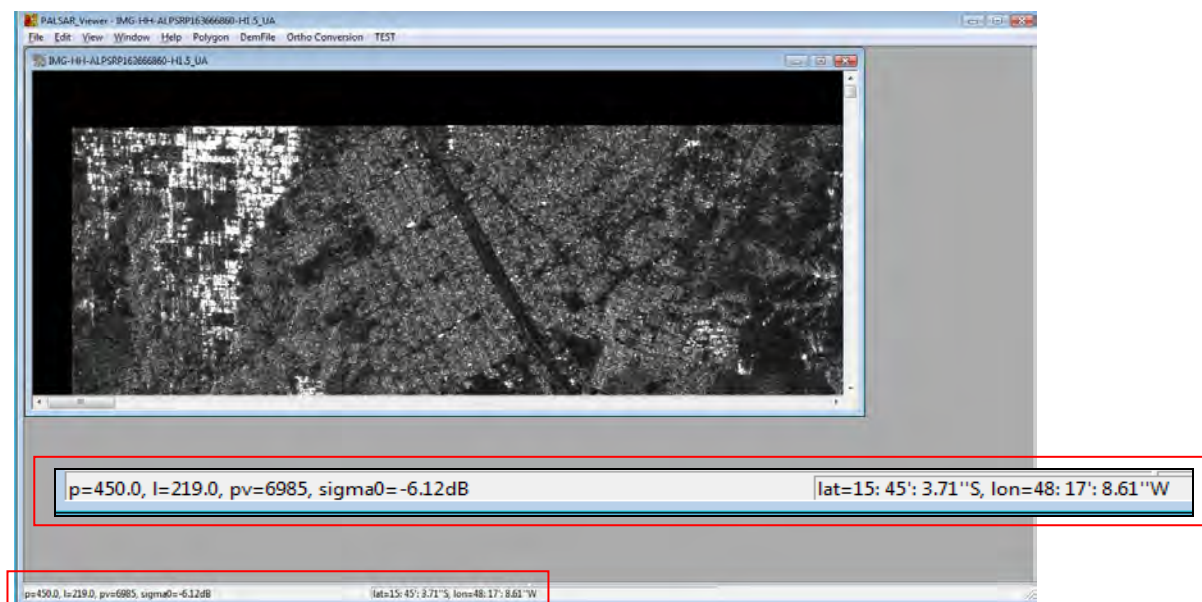


Figura 29. Imagem ilustrativa da localização do pixel e estatísticas.

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).

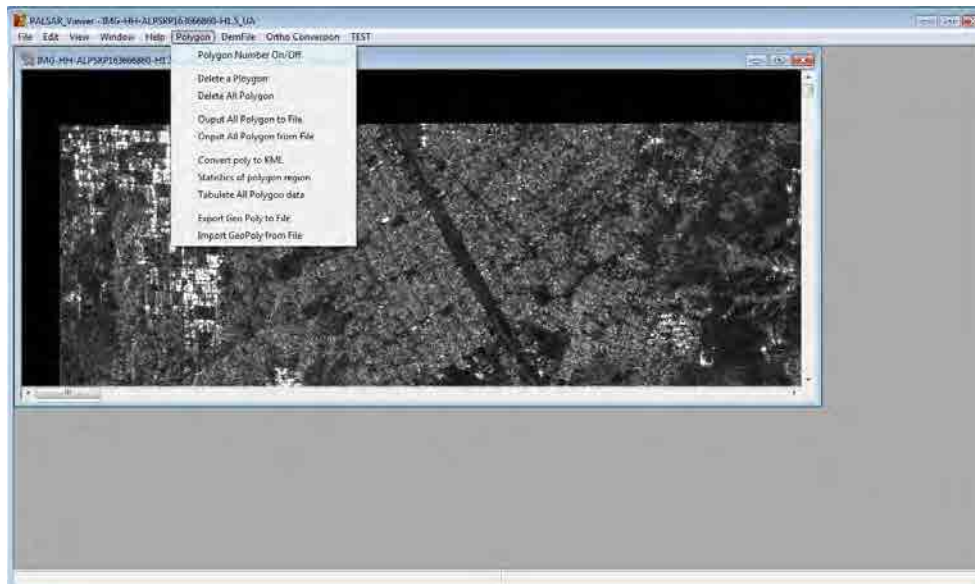


Figura 31. Imagem ilustrativa das opções disponíveis no Menu Polygon.

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).

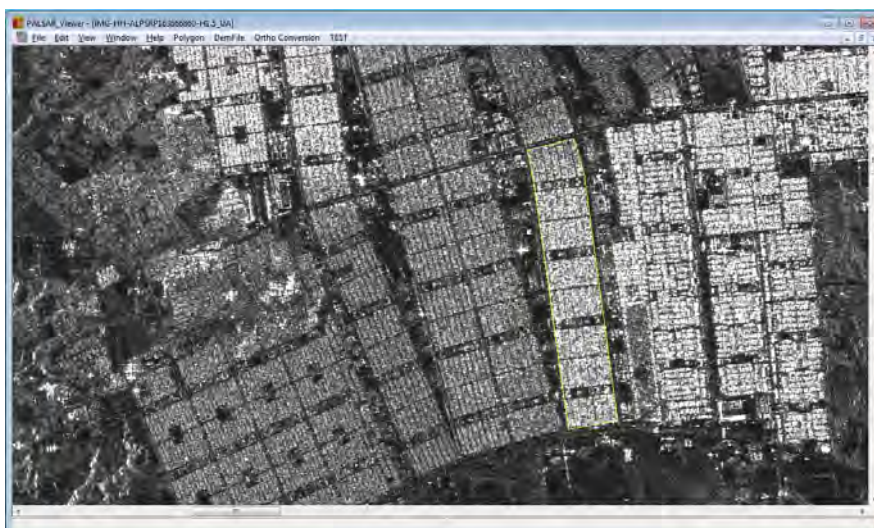


Figura 33. Imagem ilustrativa do fechamento de polígonos.

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).

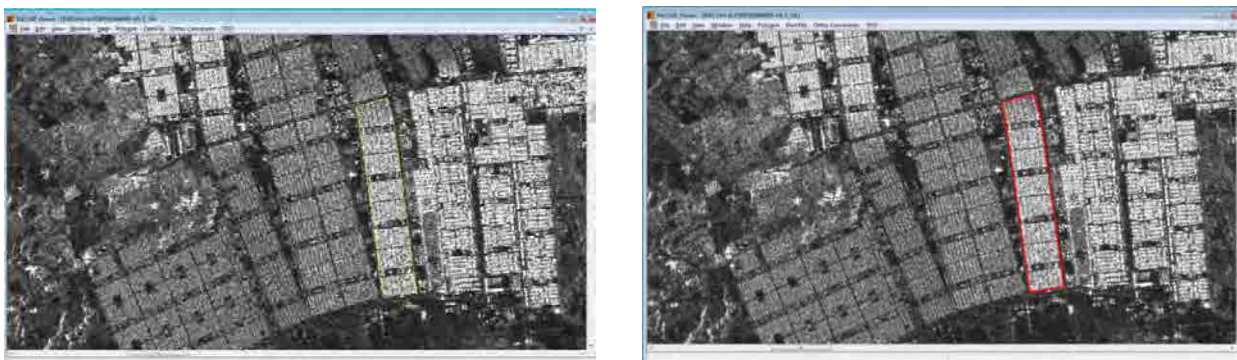


Figura 34. Imagens ilustrativas da ativação e desativação de polígonos.

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).

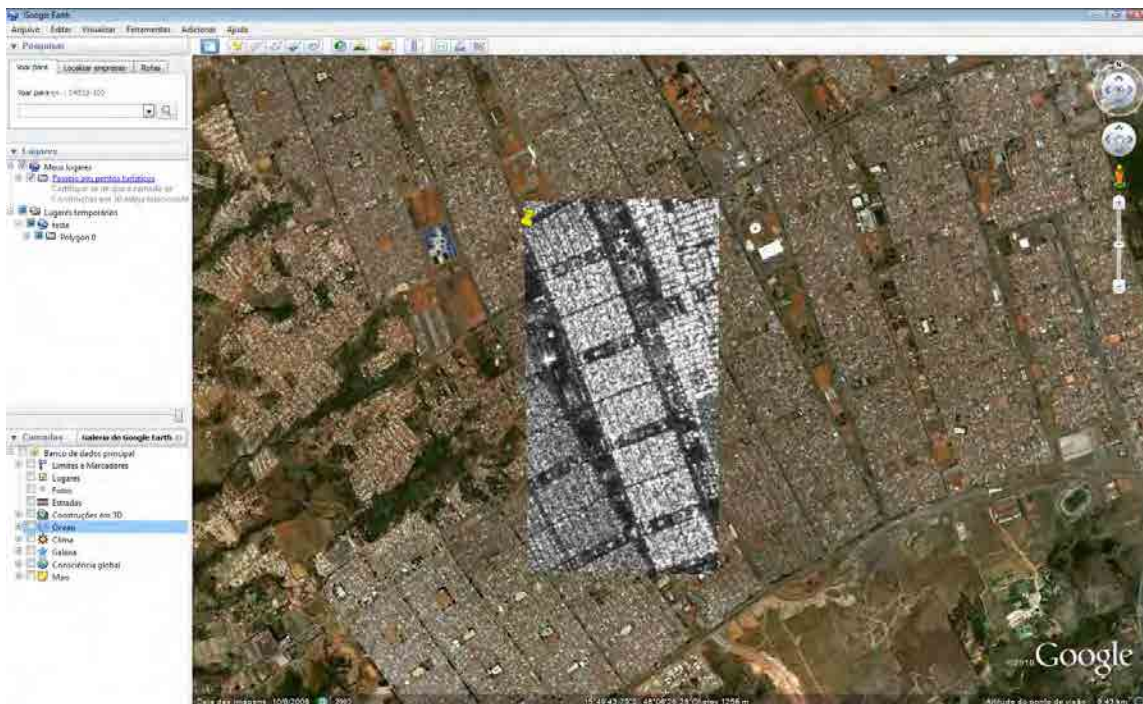


Figura 38. Imagem ilustrativa da visualização do polígono exportado, KML, no aplicativo Google Earth.

4.16 Ortorretificação (correção do foreshortening) utilizando dados SRTM

No programa PALSAR Viewer é possível ortorretificar 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 ortorretificação.

4.17 Obtenção dos arquivos SRTM necessários para Ortorretificação

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>

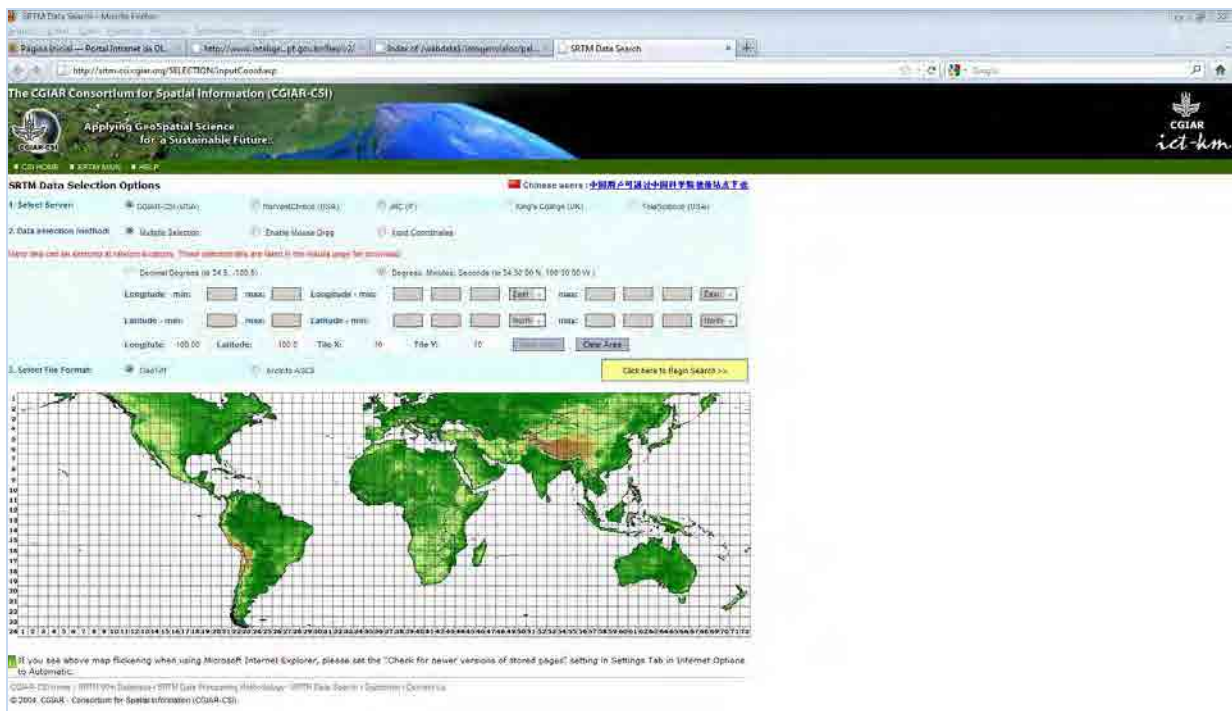


Figura 40. Imagem ilustrativa da página utilizada para obtenção dos arquivos SRTM.

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.

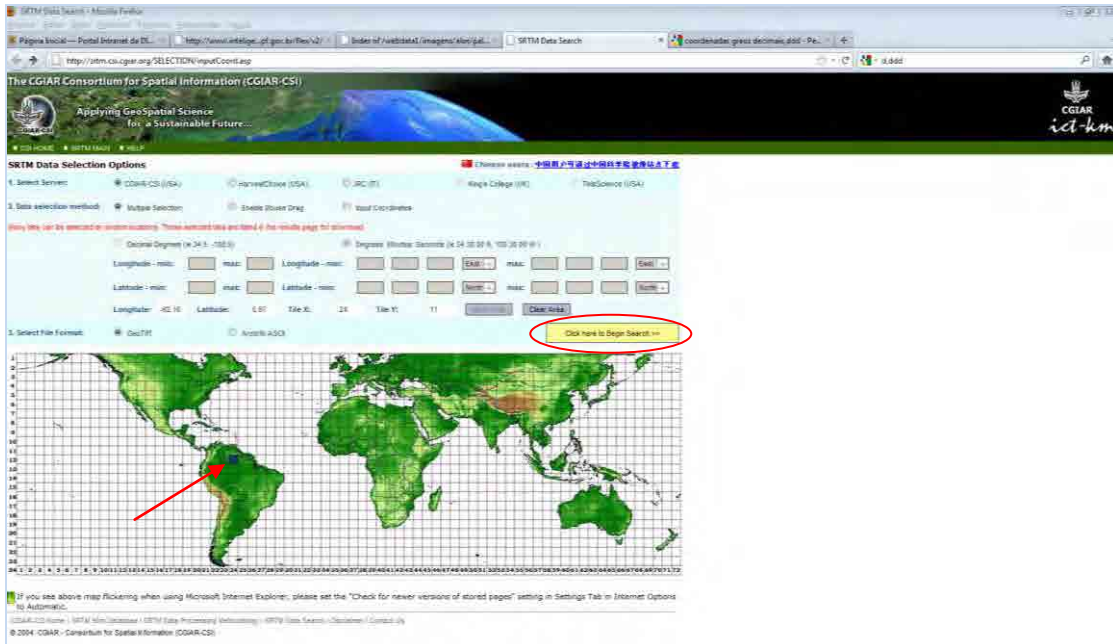


Figura 41. Imagem ilustrativa dos arquivos SRTM necessários para ortorretificação.

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.

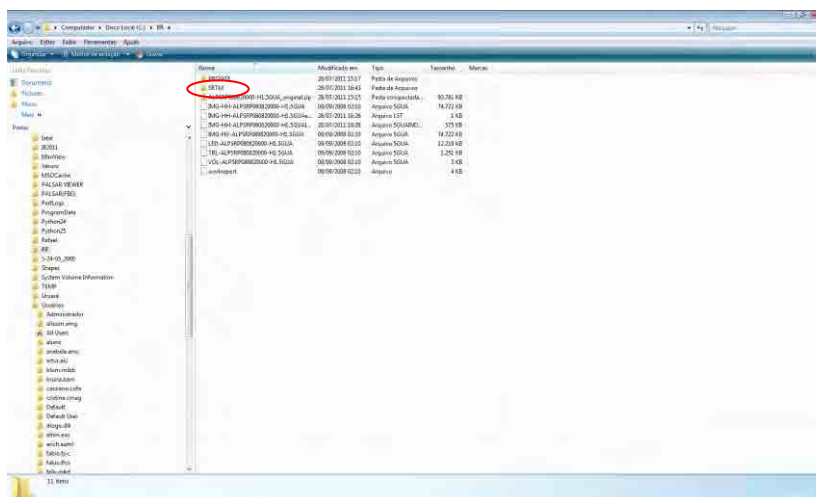


Figura 43. Imagem ilustrativa do subdiretório SRTM, interno ao diretório que contém a imagem.

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.

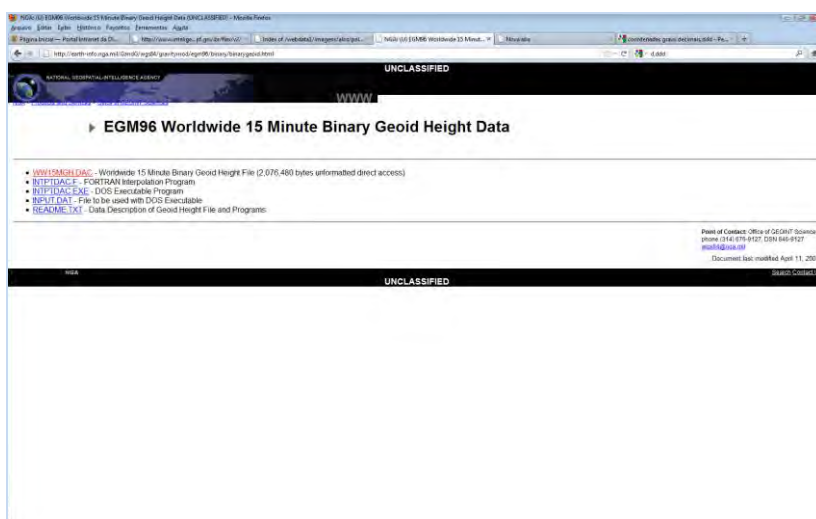


Figura 44. Imagem ilustrativa da página utilizada para obtenção dos arquivos Geoid.

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.

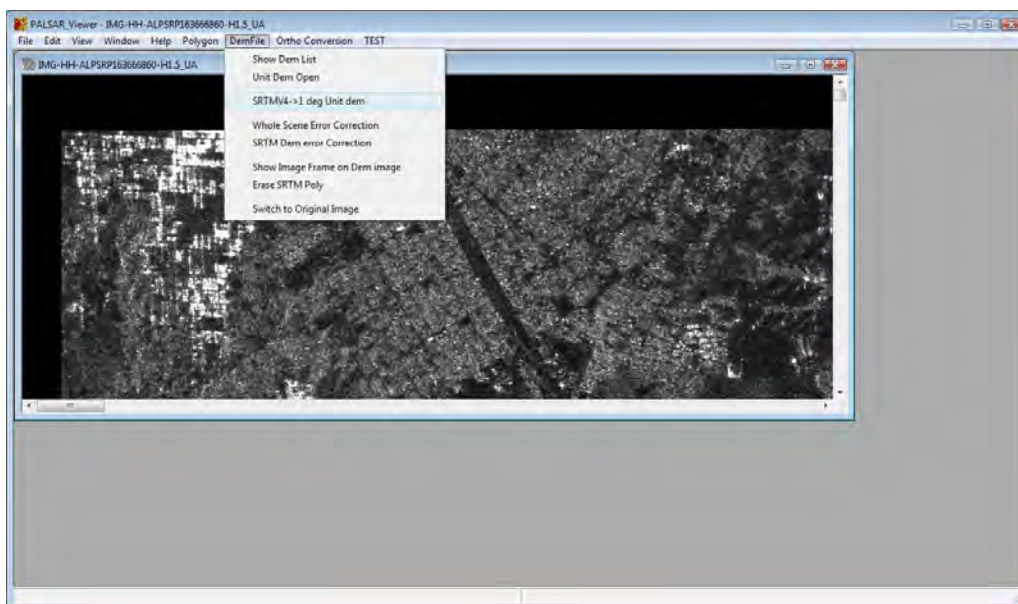


Figura 45. Imagem ilustrativa da conversão de arquivos SRTM.

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

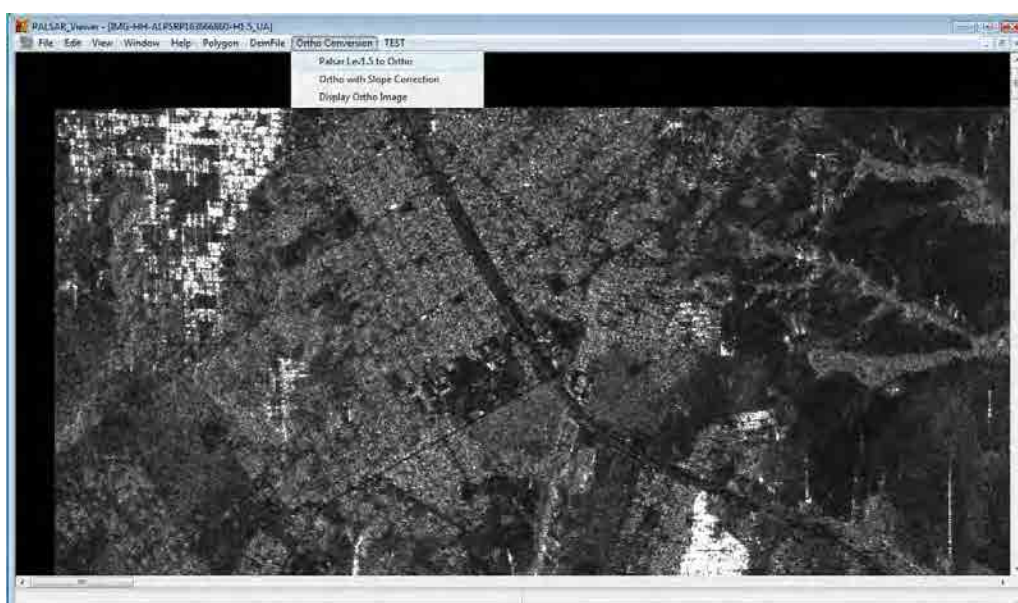


Figura 46. Imagem ilustrativa do início do processo de ortorretificação.

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).

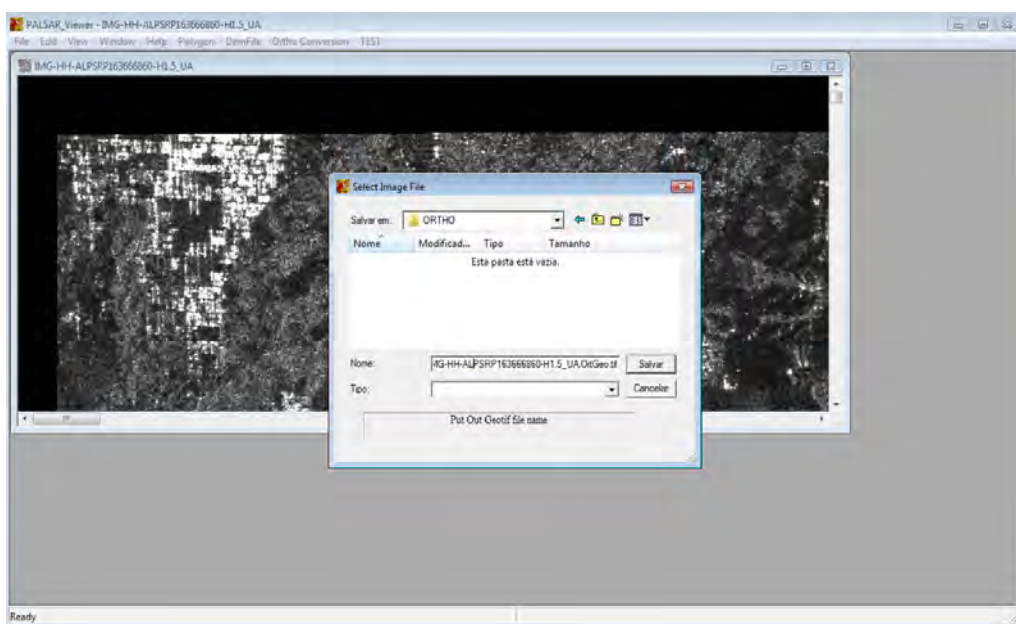


Figura 47. Imagem ilustrativa da janela onde é definido o nome e destino do arquivo ortorretificado.

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).

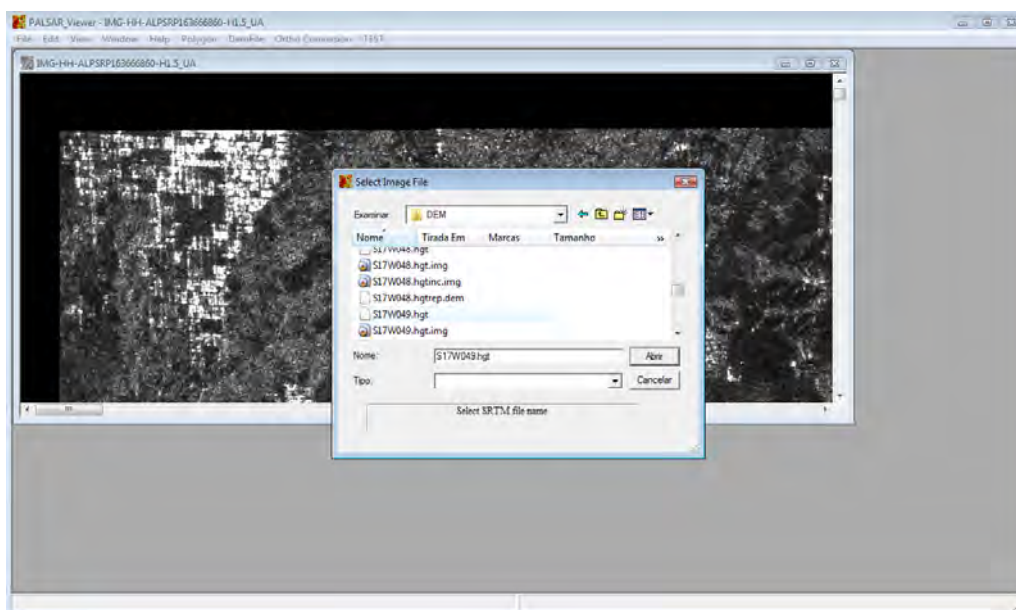


Figura 48. Imagem ilustrativa da janela onde são selecionados os arquivos “*.hgt” e “*.dac”.

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).

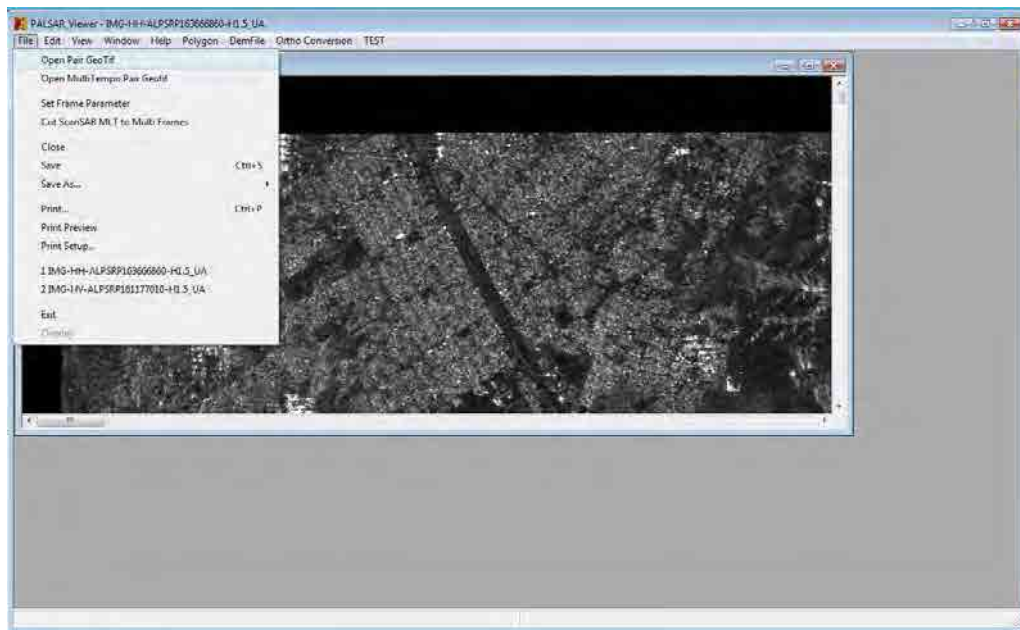


Figura 49. Imagem ilustrativa do procedimento para abertura da imagem ortorretificada.

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).

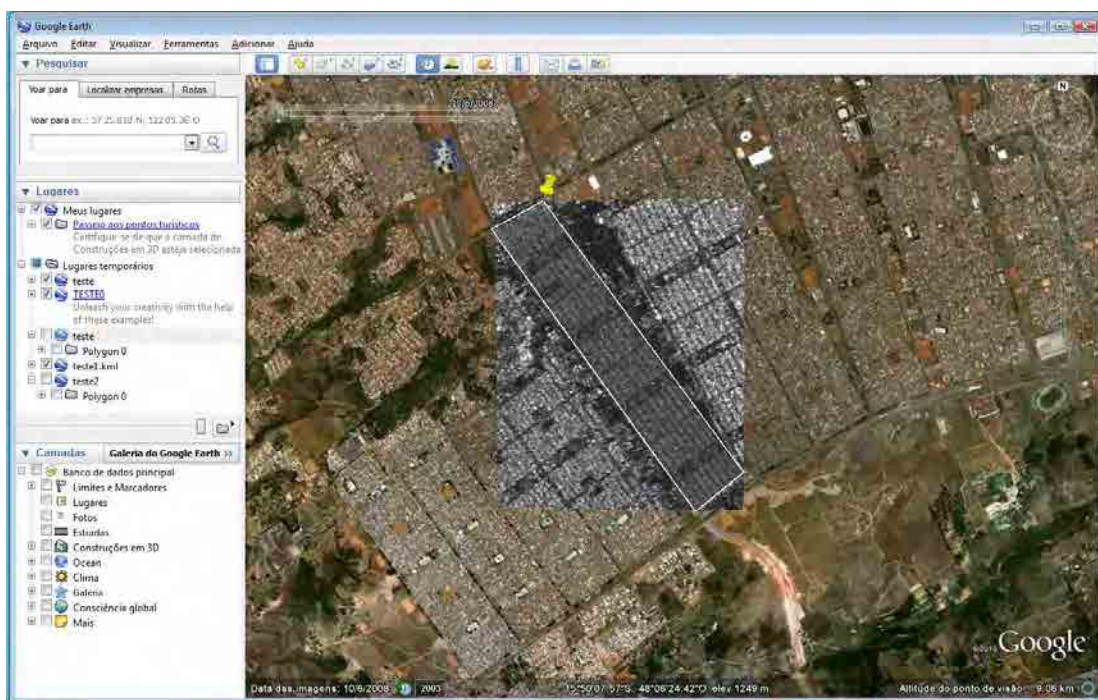


Figura 50. Imagem ilustrativa da visualização do polígono exportado, KML, no aplicativo Google Earth.

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).

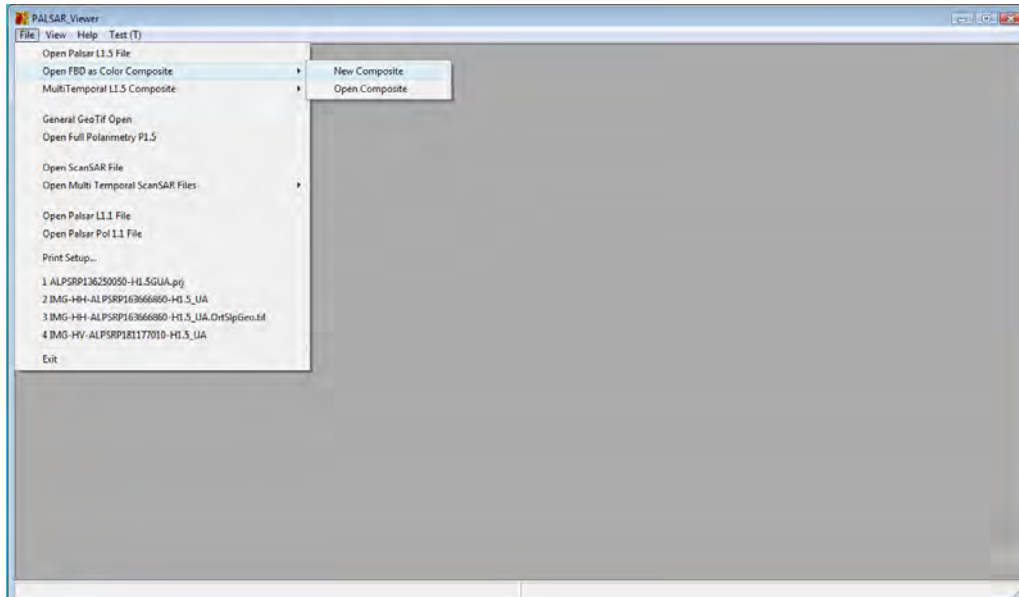


Figura 51. Imagem ilustrativa da abertura de imagens multipolarimétricas.

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

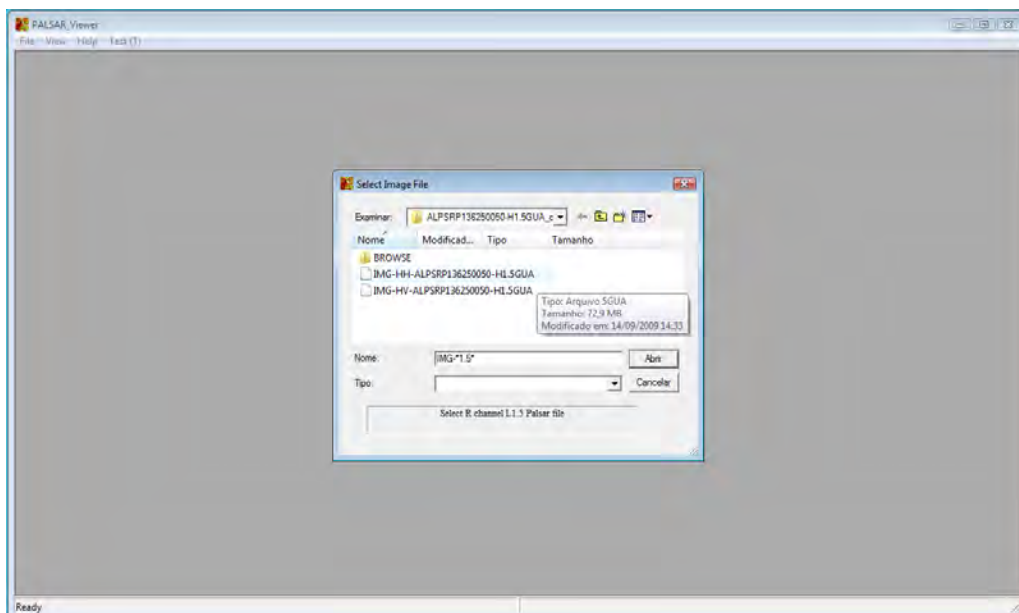


Figura 52. Imagem ilustrativa da seleção da polarimetria/canal R e G.

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

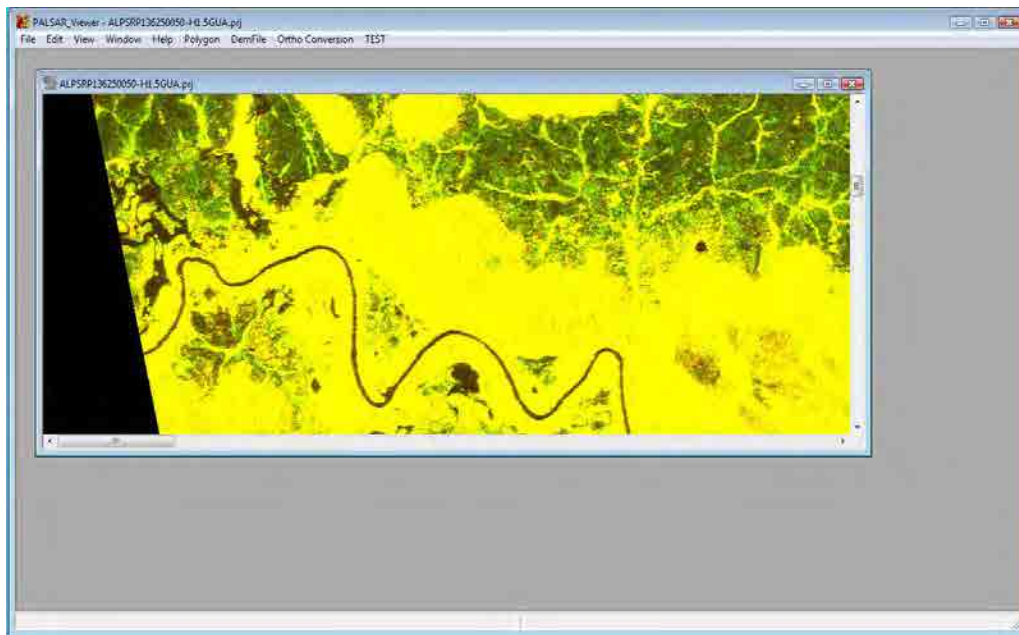


Figura 53. Imagem ilustrativa da composição colorida HH/Red e HV/Green.

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).

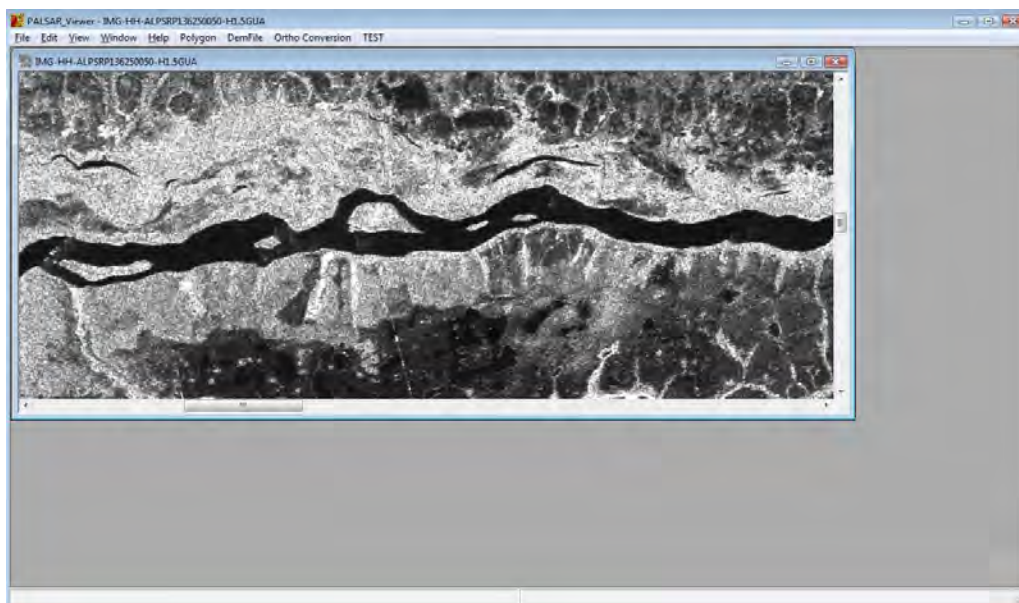


Figura 54. Imagem ilustrativa das características dos alvos em imagens PALSAR.

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/>