

## **Evolução do desmatamento através da análise comparativa de imagens Ópticas e de Radar na Área de Proteção Ambiental/ Floresta Estadual Rio Pardo no Estado de Rondônia**

João Henrique de Sousa Leão <sup>1</sup>

Luiz Gilberto Dall'Igna <sup>2</sup>

Rafael Damiani Ferreira <sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia / Centro Regional de Porto Velho (CENSIPAM/CR-PV)

Av. Lauro Sodré, 6500 – 76803-260 – Porto Velho – RO – Brasil

{joao.leao, luiz.dalligna @sipam.gov.br}

<sup>3</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE-DGC-CCAR)

Av. Brasil, 15671, Bloco Tridente, 2º andar – 21241-051 – Rio de Janeiro – RJ - Brasil

{rafael.damiati @ibge.gov.br}

The Amazon biome, are continually being replaced by human activities, leaving less and less forest cover. But Brazil has excelled in combating deforestation, with important research and projects. And an important key to this fight, are radar images, which allow to acquire images even during periods of rain, without interference from clouds. The evolution of deforestation was evaluated in the Conservation Unit APA / FES Rio Pardo, located in Rondônia using an image of Landsat-8 obtained on July 26, 2013, an image of the SAR sensor on board the aircraft ERJ-145 R-99B, obtained on January 8, 2014, and an image of Landsat-8 obtained in 14 August 2014. Aiming to demonstrate the importance of SAR image for monitoring deforestation a mapping of devastated areas was done using visual interpretation. A significant increase in deforestation was found in the analyzed area.

**Palavras-chave:** remote sensing, conservation unit, deforestation, Amazon.

### **1. Introdução**

As florestas tropicais secundárias possuem grande importância para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável. Entretanto, este ecossistema vem sendo continuamente substituído por atividades antrópicas, reduzindo substancialmente as áreas de cobertura vegetal (Brancalion, 2012). Nas últimas décadas, o Brasil se destacou pelo importante passo dado no desenvolvimento de importantes pesquisas e projetos para o monitoramento de florestas tropicais, essencialmente para a Amazônia, destacando principalmente o PRODES (Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite) e DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento na Amazônia Legal em Tempo Real), desenvolvidos pelo INPE (Duarte et al., 2003).

Grande parte do monitoramento das áreas desmatadas da Amazônia é realizada através da análise de imagens de sensores orbitais. Entretanto, estas análises são comprometidas pela presença de nuvens que, ao cobrir grandes áreas, impossibilitam a coleta de informações importantes sobre a cobertura do solo (Cruz e Galo, 2003). Nesse contexto, é notória a dificuldade em detectar desmatamentos em períodos chuvosos, períodos estes nos quais a execução dos programas PRODES e DETER ficam comprometidos.

Para contornar a dificuldade de monitoramento em períodos chuvosos, desde 2013 o governo federal passou a estimular a utilização de novos produtos de sensoriamento remoto. Destaca-se nesse contexto o trabalho desenvolvido pelo CENSIPAM (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia) através do Projeto Amazônia SAR, programa que visa criar uma metodologia para a detecção do desmatamento em áreas prioritárias definidas pelo governo. Nessas áreas, imagens do sensor SAR (*Synthetic Aperture*

*Radar*) a bordo da aeronave Embraer ERJ-145 R-99B são adquiridas e o incremento do desmatamento nas faixas é avaliado, através da interpretação visual.

Este trabalho tem como objetivo comparar a utilização de imagens ótica e de radar aerotransportado na avaliação da evolução do desmatamento em uma Floresta Estadual no Estado de Rondônia. Espera-se demonstrar as vantagens da utilização das imagens SAR neste tipo de análise.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental e Floresta Estadual – APA/FES Rio Pardo, está situada no município de Porto Velho e Burititis, no estado de Rondônia, como apresentado na Figura 1. Localizada na Floresta Amazônica, a região de estudo tem precipitação média anual de 2000 a 2200 mm, com temperatura média de 24 a 25° C, de acordo com o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Rondônia, (2000). Seguindo a classificação de Köppen, Rondônia possui clima tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, com período seco bem definido durante o inverno, ocorrendo na região um moderado déficit hídrico, com uma média anual da umidade relativa do ar variando de 80% a 90% no verão, e em torno de 75% no outono e inverno.

De acordo com o zoneamento o clima da região é bem definido, com ocorrência do período chuvoso nos meses de outubro a abril, e o período mais seco em junho, julho e agosto. Os meses de maio e setembro são considerados meses de transição. O período mais seco apresenta, historicamente, maiores índices de desmatamento e, principalmente, maior ocorrência de queimadas.

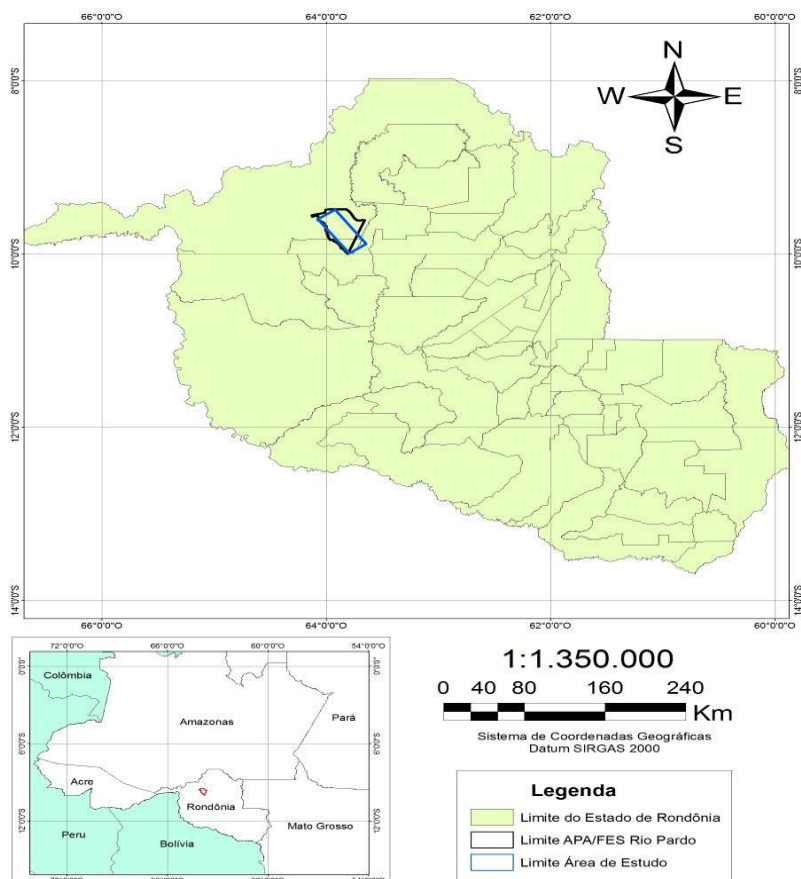


Figura 1. Localização da área de estudo.

## 2.2 Imagens utilizadas

Para a análise da evolução do desmatamento, foi utilizada duas imagem do sensor OLI (*Operational Land Imager*), que está acoplada ao satélite Landsat - 8, e uma imagem do sensor aerotransportado SAR. As imagens do satélite Landsat - 8, são de orbita 232 e ponto 067, passagem do dia 26 de julho de 2013, e a outra do dia 14 de agosto de 2014, disponíveis de forma gratuita pelo site da USGS. A imagem do SAR foi obtida no dia 08/01/2014 com as seguintes características: modo de imageamento Quad L + X, polarizações HH, HV, VV, VH, número de looks 8, processadas em 16 bits e resolução espacial 3 metros.

O Sensor de Abertura Sintética - SAR, opera na região espectral das micro-ondas. Devido ao grande comprimento das micro-ondas existe pouca interferência dos gases e partículas em suspensão na atmosfera, possibilitando obter imagens sem cobertura de nuvens, e a qualquer hora do dia ou da noite (Meneses e Almeida, 2012).

O sensor SAR acoplado na aeronave R-99 (Figura 1), operando em duas frequências: Banda L (1.28 GHz) e Banda X (9.3 GHz), no qual existem duas antenas para a banda L e duas para a banda X, podendo operar em até 25 modos de visada lateral, realizando todo o mapeamento em faixas. O subsistema da Banda L tem a capacidade de transmitir e receber tanto na polarização vertical quanto na horizontal. O subsistema da Banda X só transmite e recebe na polarização horizontal, ou seja, polarização HH, e as faixas da Banda L, com polarização: HH, HV, VV e VH (Andrade, 2009).



Figura 2. Sensores SAR, instalados na aeronave R-99. Divulgação/FAB.

## 2.3 Análise do desmatamento

A partir do software Spectral Transformer for Landsat - 8, realizou-se a composição colorida, o realce e fusão das imagens ópticas. As imagens são constituídas por três bandas na região do visível (B4: 0,630 a 0,680  $\mu\text{m}$ , B3: 0,525 a 600  $\mu\text{m}$ , B2: 0,450 a 0,515  $\mu\text{m}$ ) e uma banda pancromática (B8: 0,500 a 680  $\mu\text{m}$ ), com resolução de 15 metros, formando uma imagem de cor natural, R4G3B2, com resolução de 15 metros. Em seguida foi necessário reprojeta-la para o hemisfério Sul, feito pelo software ENVI 4.6.1.

O mapeamento das áreas desmatadas foi feito por interpretação visual, utilizando o software ArcGIS 10.2, para a geração dos polígonos. Levou-se em consideração os principais elementos necessários para a interpretação, sendo a tonalidade, cor, textura, forma e estrutura (FILHO, 2000). Em seguida foi calculado a área em hectares, utilizando o sistema de coordenadas planas – UTM, e datum SIRGAS 2000, no qual o mesmo foi padronizado no projeto.

### 3. Resultado e Discussão

Como resultado das análises, foram gerados três mapas com as respectivas áreas desmatadas e com a porcentagem de cada ano. Interpreta-se que na unidade de conservação existem várias propriedades rurais, devido ao grande desmatamento e as vias de acesso, no qual as áreas são destinadas a agricultura e pecuária.

De acordo com a figura 3, no ano de 2013, a área desmatada correspondia a 53,93% da área total da unidade de conservação, que possui 110.166,98 ha, mais da metade da área antropizada. Em 2014, analisando a imagem de radar, que foi adquirida no mês de janeiro (Figura 4), ou seja, no período de grandes chuvas, quando não é possível a aquisição de imagens de sensores ópticos, devido à grande ocorrência de nuvens, o desmatamento aumentou em 2,37%. No mês de agosto, a área desmatada mapeada foi de 61,57% (Figura 5), observando um aumento de 5,27%, em relação ao mês de janeiro, ou seja, em oito meses, foi desmatado 5.805,09 ha.

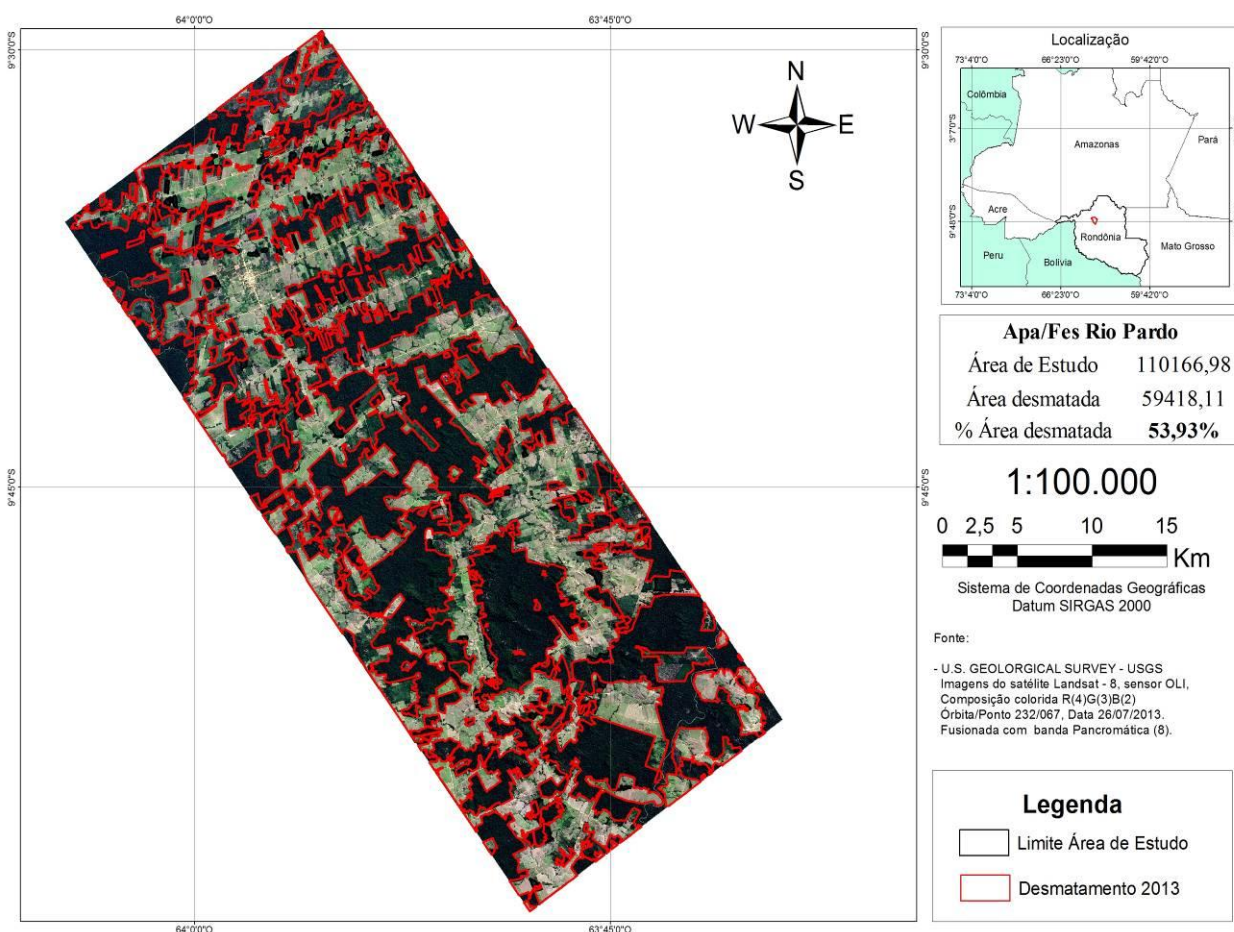


Figura 3. Mapa da análise de desmatamento, de julho de 2013.

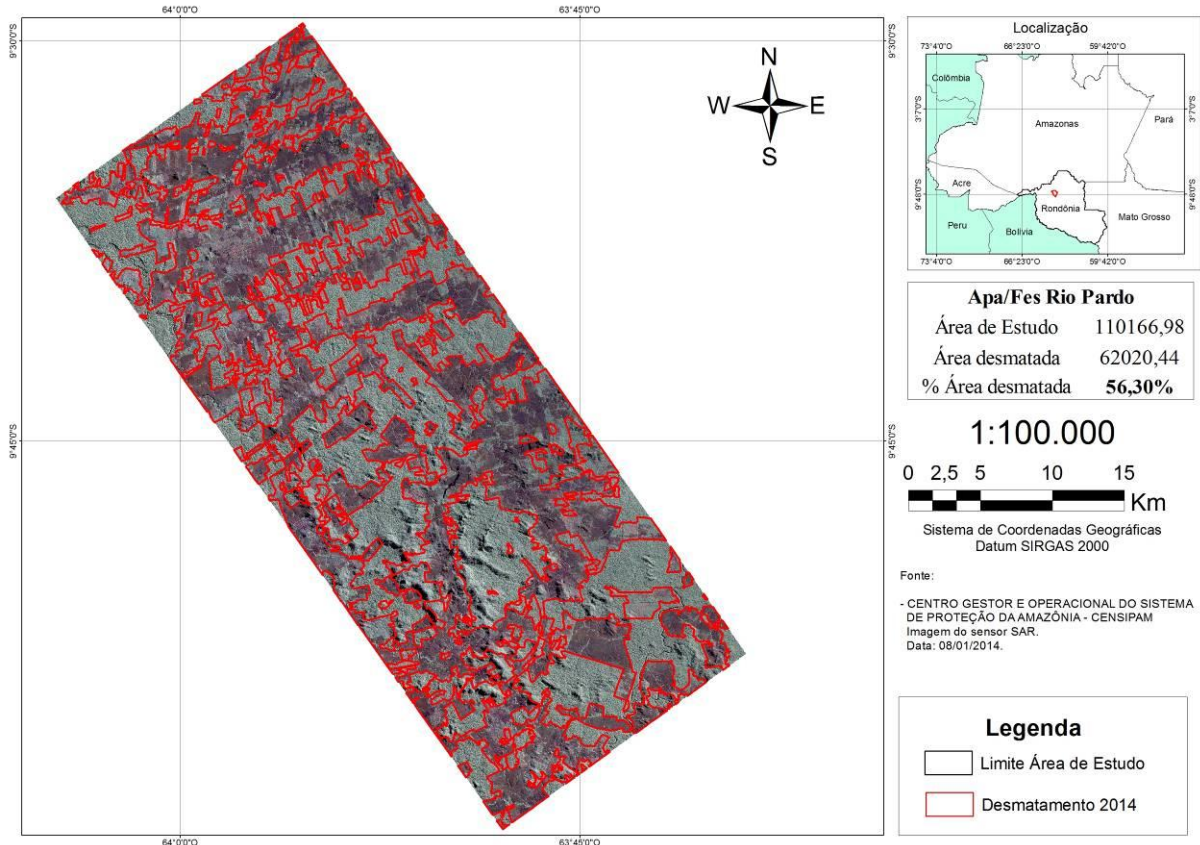


Figura 4. Mapa da análise de desmatamento, de janeiro de 2014.

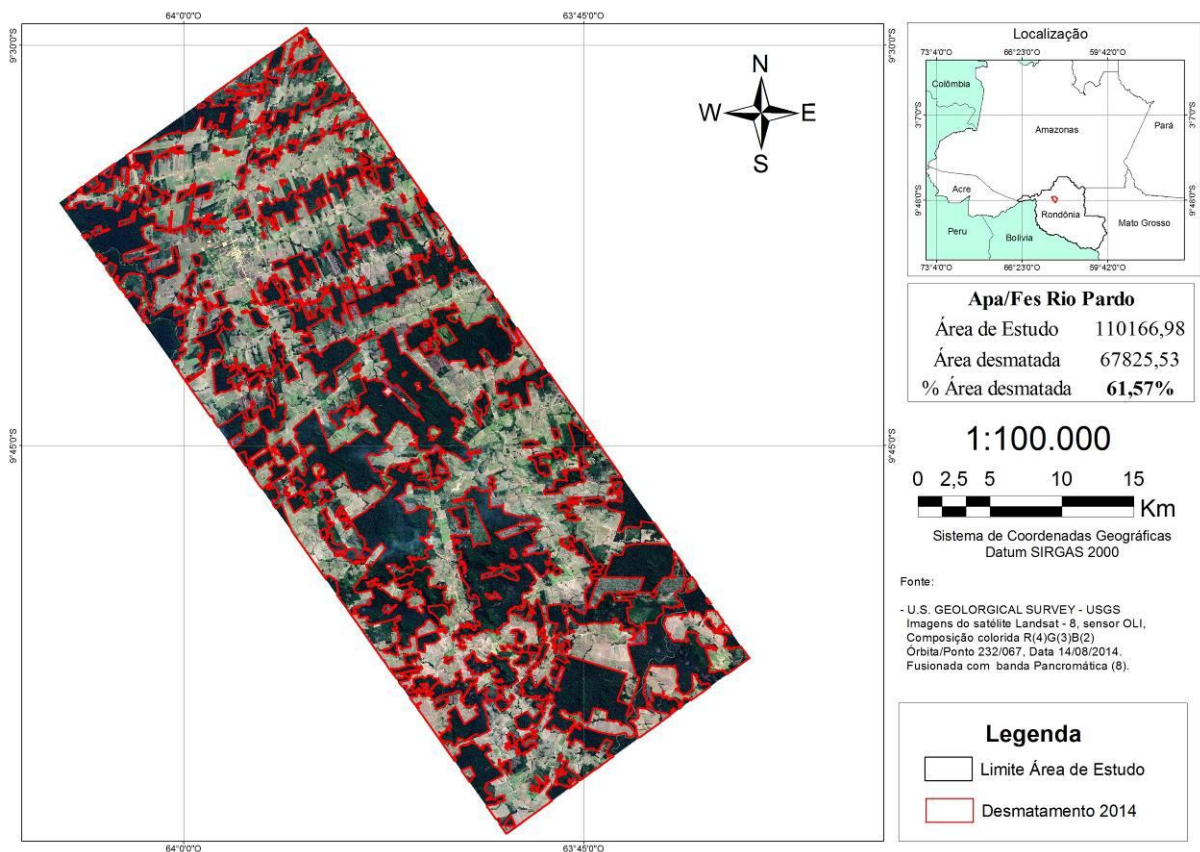


Figura 5. Mapa da análise de desmatamento, de agosto de 2014.

#### 4. Conclusões

Os resultados obtidos indicam que a imagem SAR possui bom potencial para o mapeamento de áreas degradadas na Amazônia. Com a utilização de produtos de sensoriamento remoto de micro-ondas, é possível que os órgãos governamentais realizem o monitoramento do desmatamento mesmo no período com maior cobertura de nuvens.

#### 6. Agradecimentos

Ao CENSIPAM – CR/PV, pela disponibilização das imagens de RADAR e todo o apoio à realização deste trabalho.

#### 7. Referências Bibliográficas

CENSIPAM. Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. **Sensoriamento Remoto**. Disponível em: <<http://www.sipam.gov.br/assuntos/sensoriamento-remoto>>.

DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y.E.; SANTOS, J.R.; MELLO, E.M.K.; MOREIRA, J.C.; MOREIRA, M.A.; SOUZA, R.C.M.; SHIMABUKURO, R.M.K.; FREITAS, U.M. **Metodologia para criação do PRODES Digital e do banco de dados digitais da Amazônia – Projeto BADDAM**. São José dos Campos: INPE, 1999. cap. 33, p. 7032 PUD/035.

LOPES, G.O; LIMA, C.A. Características e aplicações das imagens SAR na identificação de alvos na Região Amazônica. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. XIV, p. 7323-7330, 2009.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por satélite**, Projeto PRODES. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>.

MENESES, P.R; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília, 2012. p 24-57.

NASCIMENTO, B.K.B; PARISE, M; PINHEIRO, E.S. Avaliação de técnicas de classificação de imagens SAR-R99B para o mapeamento do desflorestamento. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 6, n. 1, p. 15-24, 2012.

NEPOMUCENO, A.M. Gomes, M.P.; Santa Rosa, A.N.; Borges, R.O. 2007. Aplicação das imagens SAR do SIPAM: caso de Anapú – PA. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. XIII, p.4959-4965, 2007.

REZENDE, G.G; ALVES, L.B.T; VASCONCELOS, D.C; PINHEIRO, P.B.B. Identificação do desmatamento através da análise comparativa do *Normalize Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Ratio Vegetation Index* (RVI) no município de Juiz de Fora – MG. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. XVI, p. 4411-4417, 2013.

SEDAM/RO. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia. **2º Aproximação do zoneamento sócio – econômico – ecológico do Estado de Rondônia**. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/component/content/article/109-cogeo/168-acervo-tecnico>>.