

CENÁRIO DE DESMATAMENTO NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA AM-254 POR MEIO DE IMAGENS SAR AEROTRANSPORTADO R99-SAR/SIPAM

Beatriz Pinheiro de Souza ^{1,2}, Jorge Alberto Lopes da Costa ²

¹Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, Manaus, AM, Brasil. bpinheiro.ufam13@gmail.com; ²Centro Regional de Manaus do Sistema de Proteção da Amazônia, Av. do Turismo, 1350, Tarumã, Manaus, AM, Brasil, jorge.costa@sipam.gov.br

RESUMO

Este artigo apresenta resultado de mapeamento do desmatamento por meio de imagens de radar aerotransportado, na rodovia AM-254, localizada entre os municípios de Careiro e Autazes, no estado do Amazonas. Para o mapeamento, foi criado um mosaico contendo 4 seguimentos de imagens R99-SAR/SIPAM, com resolução espacial de 6m em composição coloridas representadas pelas polarizações HH, VH e HV. Para a criação dos polígonos das áreas desmatadas utilizou-se da técnica de interpretação visual, onde o mapeamento foi realizado manualmente, na escala de 1:10.000, com área limite determinada por um *buffer* de 5km a partir da estrada. Observou-se que a maior concentração de áreas desmatadas encontra-se na região leste, próximo à BR-319, e que o maior número de ramais estão localizados na margem direita da rodovia. A análise quantitativa dos polígonos revelou um total de aproximadamente 219,64 km² de área desmatada, o que corresponde a 22,8% da área de estudo.

Palavras-chave — Desmatamento, R99-SAR/SIPAM, Rodovia AM-254.

ABSTRACT

This article presents the results of mapping deforestation using of airborne radar images on the AM-254 highway located between the municipalities of Careiro and Autazes in the state of Amazonas. For the mapping, a mosaic was created containing 4 sequences of R99-SAR/SIPAM images with spatial resolution of 6 meters in colored composition represented by the HH, VH and HV polarizations. In order to create the polygons of the deforested areas we used the visual interpretation technique, the mapping was performed manually in the scale of 1:10,000 with a boundary area determined by a 5km buffer from the road. It was observed that the highest concentration of deforested areas are located in the eastern region, near the highway BR-319, the largest number of branches is located on the right side of

the highway. The analysis indicated 219,64 km² of deforested area, this refer to 22.8% of the study area.

Key words — Deforestation, R99-SAR/SIPAM, AM-254 highway.

1. INTRODUÇÃO

No bioma amazônico um percentual de 90% de áreas desmatadas ocorre a uma distância de 100 km a partir de estradas [1]. A expansão de vias de acesso em regiões de floresta tropical incentiva a imigração e propicia o desenvolvimento econômico através do aumento da exploração agrícola, como consequência, a cobertura vegetal é suprimida para dar espaço às atividades agrícola [2].

A criação de novas estradas e ramais configura uma nova via de acesso para áreas de florestas ainda intactas. O desmatamento nessas áreas causam a perda e degradação de habitat, aumento da violência, atropelamento de animais e invasão antrópica [3].

O uso de imagens de radar na Amazônia tem mostrado resultado promissor na questão de monitoramento do desmatamento, pois se tratar de tecnologia que pode coletar dados independente das condições atmosféricas, uma vez que não sofre interferência de nuvens, devido ao comprimento de onda utilizada pelo sensor durante a aquisição das informações sobre a cobertura terrestre. [4], [5], [6], [7], [8]

O presente estudo teve como objetivo quantificar o desmatamento por meio de imagens de radar aerotransportado, R99-SAR/SIPAM, ao longo da rodovia AM-254, no estado do Amazonas.

1.1. Área de estudo

A área de estudo limita-se à rodovia AM-254, uma rodovia brasileira pertencente ao estado do Amazonas, que possui 94 km de extensão e que interliga o município de Manaus aos municípios de Autazes e Nova Olinda do Norte (Figura 1).

A seleção desta área se deu pelo fato da disponibilização das imagens de radar, bem como, por ser

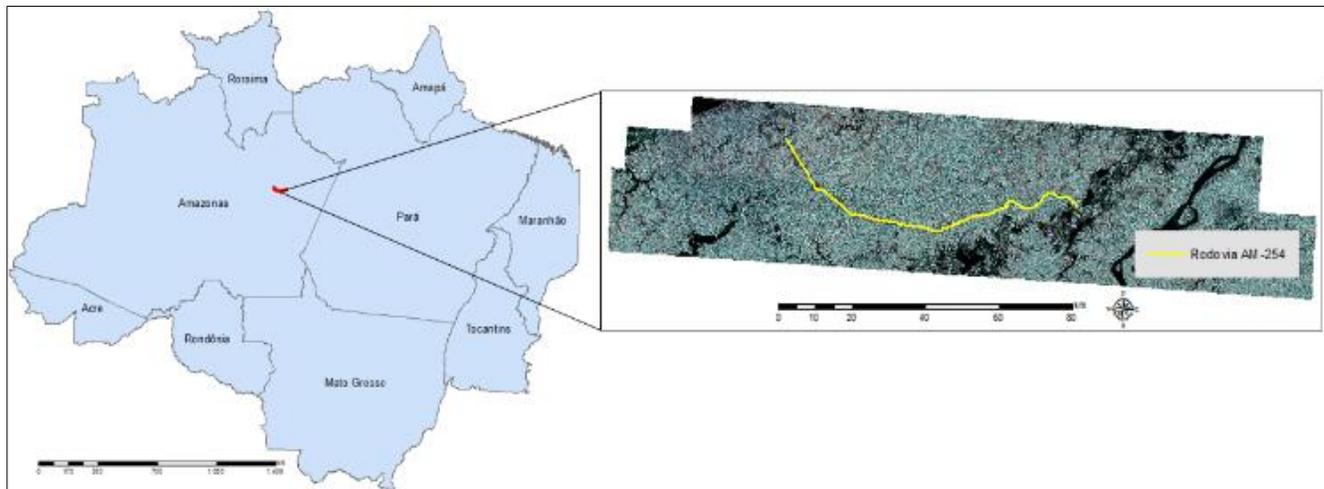


Figura 1. Área de estudo - 4 faixas de imagens R99B-SAR/SIPAM, Município de Careiro e Autazes – AM.

uma área de produção agropecuária baseada na criação de gado leiteiro compondo maior bacia leiteira do estado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) dispõe de imagens geradas a partir do sensor SAR aerotransportado. Este sensor foi concebido no Projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) e encontra-se acoplado em três aeronaves Embraer ERJ – 145, denominadas de R-99B, pela Força Aérea Brasileira, sendo operadas pelo 2º Esquadrão do 6º Grupo de Aviação - 2º/6º GAv [9].

O sistema R99-SAR/SIPAM opera na banda L (1,27 GHz de frequência e comprimento de onda de 23,9cm), com capacidade de coletar dados polarimétricos, ou seja, envia e recebe radiação eletromagnética nas polarizações vertical, horizontal e cruzada (HH, VV, HV e VH), e na banda X (frequência de 9,69 GHz e comprimento de onda em torno de 3,1 cm) com uma única polarização (HH). O sistema possui ainda a possibilidade de obter imagens em três resoluções espaciais distintas, sendo: 3, 6 e 18 metros com faixas apresentando larguras que variam de 10 a 120 km [10].

Nesse trabalho foram utilizadas 4 faixas de imagens SAR banda L, polarizações HH, HV e VV, adquiridas no dia 30 de outubro de 2016. Os parâmetros de aquisição e processamento são os seguintes:

- Data da coleta: 30/11/2016;
- Modo de Imageamento: Quad L+X;
- Polarizações: HH, HV, VH e VV;
- Altitude de vôo: 35.000 pés;
- Tipo de dado: *Unsigned* 08 bits;
- Número de *Looks*: 08;
- Resolução espacial: 06 metros;
- Sistema de Coordenadas: Geográficas (lat/long);

- Datum (Sistema Geodésico): WGS-84;
- Software de processamento: PROSAR-BR.

Para utilização das imagens, as mesmas foram submetidas a um pré-processamento, que contou com etapas de correção geométrica, georreferenciamento, composição colorida e mosaico. Tais procedimentos foram realizados em ambiente computacional por meios dos softwares ENVI (*Environment for visualizing Images/Harris Geospatial*) e ArcMap (*Environment System Research Institute*).

Para estimar as áreas desmatadas foi empregada a técnica de interpretação visual por meio de composição coloridas de três polarizações e posteriormente a criação de polígonos através de mapeamento manual em escala de 1:10.000 em área estipulada a partir de um *buffer* de 5 km referente a rodovia AM-254.

Na interpretação visual das imagens de radar considerou-se que as áreas desmatadas apresentam-se em tonalidade cinza-avermelhada e textura lisa, e as áreas de floresta tem textura rugosa e tonalidade cinza-esverdeada, enquanto que os rios e lagos (corpos d'água) apresentam-se em cor escura (Figura 2). Tais características nas imagens de

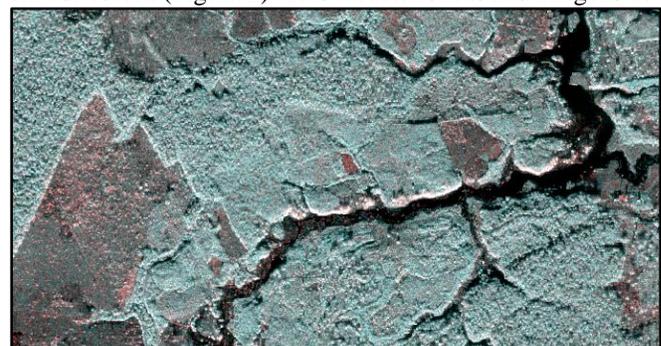


Figura 2. Composição colorida falsa-cor (R-LHH, G-LVH e B-LHV). Em destaque as áreas com tonalidade cinza-vermelhada correspondendo ao desmatamento.

radar advêm do retorno do sinal emitido (retroespalhamento) pelo sensor durante o imageamento, que variam de acordo com a forma do alvo e conforme a polarização, ampliando assim, o espectro de observação [11].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento digital dos 4 seguimentos referentes as imagens SAR permitiu a confecção do mosaico em composição colorida contendo informações das polarizações HH, VH e HV nos canais vermelho (*Red*), verde (*Green*) e azul (*Blue*). A partir da criação do limite da área de influência por um *buffer* de 5 km, área equivalente a 1.009 km², o mapeamento foi realizado (Figura 3a). Ao final do mapeamento foi possível analisar que as áreas de desmatamento ao longo da rodovia ocorrem em ambos os lados da estrada (Figura 3b).

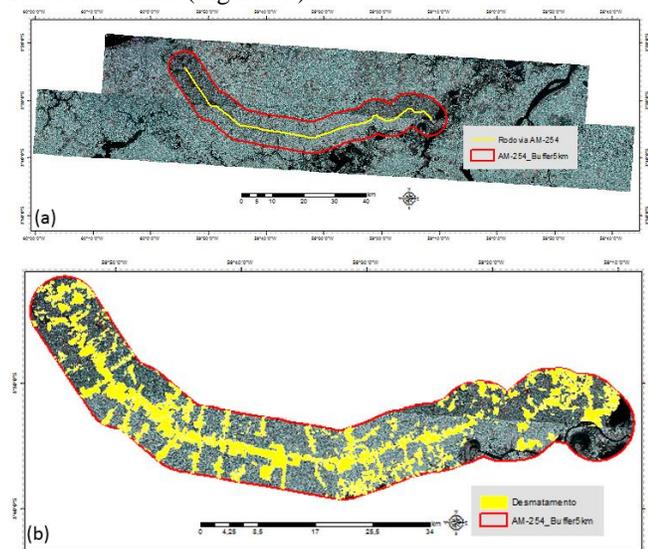


Figura 3. (a) Espacialização do buffer 5 km sobre o mosaico. (b) Mapa do desmatamento na região de influência da rodovia AM-254.

A maior concentração de áreas desmatadas está localizada nas proximidades da BR-319, na região oeste da área de estudo. Tal fato tende a diminuir ao longo da rodovia no sentido dos municípios do Careiro a Autazes. Neste mesmo sentido de direção (Carreiro - Autazes) o resultado do mapeamento também revelou que há uma maior quantidade de ramais na margem esquerda em comparação a margem direita na referida rodovia. O resultado estatístico revelou que a área desmatada na região investigada é de aproximadamente 219,64 km², e que o tamanho médio dos polígonos mapeados foram da ordem de 0,38 km².

5. CONCLUSÕES

A metodologia aplicada neste estudo apresentou resultado satisfatório na detecção e mapeamento de desmatamento, tal capacidade esta relacionada à qualidade das imagens radar com alta resolução espacial (pixel de 6 m) e o uso de dados polarizados por meio de composição colorida que permitiu uma ótima visualização dos alvos e assim facilitando a interpretação.

Por se tratar de mapeamento manual, deve-se levar em consideração o tempo de execução e que o mesmo está condicionado ao nível de degradação na área investigada, assim como, na experiência do analista interprete.

O mapeamento realizado revelou um índice de desmatamento considerado ao longo da rodovia AM-254, o qual corresponde à cerca de 22,8% da área de estudo.

A detecção, mapeamento e monitoramento contínuo de áreas vulneráveis à degradação ambiental são de suma importância para a proteção em áreas de florestas tropicais.

AGRADECIMENTOS

Ao Sistema de Proteção da Amazônia - Centro Regional de Manaus, por ter cedido gentilmente as imagens R99-SAR/SIPAM juntamente com o aparatos computacional para a realização dessa pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Alves, D. S. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazon. *International Journal of Remote Sensing*, v. 23, n. 14, p. 2903-2908, 2002.
- [2] Arima, E. Y. Loggers and forest fragmentation: behavioral and computational models of road building in the Amazon basin. 2005. 174 p. Tese PhD - Geography, Michigan State University. 2005.
- [3] Meirelles, F. A.; Carrero, G. C.; Neto, J.G. F.; Cenamo, M.C.; Garrido, P.C.P. Manaus: IDESAM, 2018.
- [4] ALMEIDA-FILHO, R.; ROSENQVIST, A.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANTOS, J. R. Evaluation and Perspectives of Using Multitemporal L-Band SAR Data to Monitor Deforestation in the Brazilian Amazônia. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, v. 2, n. 4, p. 409-412, 2005.
- [5] ANGELIS, C.F., FREITAS, C.C., VALERIANO, D.M. and DUTRA, L.V., 2002, Multitemporal analysis of land use/land cover JERS-1 backscatter in Brazilian tropical rainforest. *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 1231-1240.

- [6] GUERRA, Júlio Bandeira; MURA, José Claudio and FREITAS, Corina da Costa. Discriminação de incrementos de desflorestamento na Amazônia com dados SAR R99B em banda L. *Acta Amazonica*. 2010, vol.40, n.3, pp. 557-565. ISSN 0044-5967.
- [7] SAATCHI, S. S.; SOARES, J. V.; ALVES, D. S. 1997. Mapping deforestation and land use in Amazon rainforest by using SIR-C imagery. *Remote Sensing of Environment*, (59)2: 191-202.
- [8] SHIMABUKURO, Y.E.; ALMEIDA-FILHO, R.; KUPLICH, T.M.; FREITAS, R.M. Quantifying optical and SAR image relationships for tropical landscape features in the Amazônia. *International Journal of Remote Sensing*, v. 28, n. 17, p. 3831-3840, 2007.
- [9] ANDRADE, N. S. O., SANTA ROSA, A. N.. O novo sistema SAR multipolarimétrico aerotransportado brasileiro. In: 1a Reunião de Coordenação das Atividades de Planejamento, Execução e Produção de Imagens de Missões de Sensoriamento Remoto Realizadas Pelas aeronaves R-99 B e R-95. Brasília – DF, 2005. CD-Rom. 24p.
- [10] COSTA, J. A. L. Avaliação de dados de radar do sensor SAR-R99B no mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Central, município de Manaus, AM. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) Universidade Federal do Amazonas, 2011.
- [11] PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T.M. Sensoriamento Remoto da Vegetação. São José dos Campos, SP:Oficina de Textos, 2012, 176 p.