

ANÁLISE ESPACIAL DOS DADOS DE MINERAÇÃO NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO PARÁ

Jefferson Jesus de Souza¹, Jeremias Vitório Pinto Feitosa², Igor da Silva Narvaes², Arlesson Antônio de Almeida Souza¹, Nelton Cavalcante da Luz,¹ Roberto Wilson Oliveira Dias¹, Douglas Rafael Vidal de Moraes¹, Mírian Corrêa Dias¹, Emily Regina Siqueira Dias², Camila Barata Quadros², Laís Freitas Moreira dos Santos¹, Magda Valéria Corrêa Miranda¹, Ronise Rafaele Mendonça Arraes¹, Marcos Adami² Alessandra Rodrigues Gomes².

¹ Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE
Av. Dr. João Guilhermino, 429 – 12210-131 - Centro - São José dos Campos - SP
{roberto.dias, douglas.moraes, nelton.luz, mirian.dias, arlesson.souza, jefferson.souza, lais.santos, magda.miranda, ronise.arraes}@funcate.org.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro Regional da Amazônia - CRA - 66077-830 – Belém - Pará - Brasil
{jeremias.feitosa, emily.dias, camila.quadros, igor.narvaes, marcos.adami, alessandra.gomes}@inpe.br

INTRODUÇÃO

A região amazônica é uma extensa área com heterogeneidade biogeográfica ímpar, cuja ocupação humana é observada na paisagem por diversos padrões espaciais que provavelmente estão associados aos tipos históricos de ocupação e atores sociais envolvidos (Alves, 2002; Fearnside, 2008). A Amazônia Legal Brasileira, com aproximadamente 5 milhões de km², representa cerca de 30% da floresta tropical remanescente, sendo a maior floresta tropical contígua do planeta (Foley et al., 2007), cujo desmatamento é um dos maiores problemas ambientais mundiais (Fearnside *op cit*).

Para identificar e compreender feições de degradação, desmatamento e de uso e cobertura do solo, dados de sensoriamento remoto têm sido utilizados aliado às técnicas de processamento digital de imagem e de geoprocessamento (Santos *et al.* 2013). Para isso, em 2015, foi lançado um sistema de alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento, o Projeto Detecção de Desmatamento e Alteração da cobertura Florestal em Tempo Quase Real - DETER-B, o qual se destaca por utilizar imagens do sensor AWiFS e WFI, possuindo resolução espacial de 56m e 64m, respectivamente, permitindo a detecção de polígonos de pelo menos 3 ha (Diniz *et al.*, 2015).

Diante disso, este trabalho tem o intuito de avaliar a distribuição espacial da classe mineração no estado do Pará, a fim de identificar as regiões com maior incidência de alertas de desmatamento ocasionado pela atividade de mineração e verificar se há os seus respectivos registros das concessões de lavra.

METODOLOGIA

Para execução do trabalho foram utilizadas imagens obtidas pelo sensor AWiFS e WFI obtidas pelos satélites Resourcesat-2 e CBERS-4, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Características das imagens obtidas pelo sensor AWiFS e WFI.

Características	WFI	AWiFS
Origem do dado	INPE-BR/CAST-CH	NRSC - Índia
Resolução Temporal	5 dias	5 dias
Resolução Espacial	64 m	56 m

Área Imageada	866 Km	740 Km
Resolução Radiométrica	10 bits	12 bits
Bandas Espectrais (µm)	B13: 0,45-0,52 (azul)	B2 → 0,52-0,59 (verde)
	B14: 0,52-0,59 (verde)	B3 → 0,62 – 0,68 (vermelho)
	B15: 0,63-0,69 (vermelho)	B4 → 0,77 – 0,86 (IVP)
	B16: 0,77-0,89 (IVP)	B5 → 1,55 – 1,70 (IVM)
Correção Geométrica	Com correção de sistema	Ortorretificada

Neste estudo, as imagens AWiFS e WFI, foram obtidas para o período de agosto de 2015 a maio de 2017. Este período foi selecionado em virtude da rápida evolução de atividade garimpeira na Amazônia, principalmente no sudoeste do estado do Pará (Figura 1).

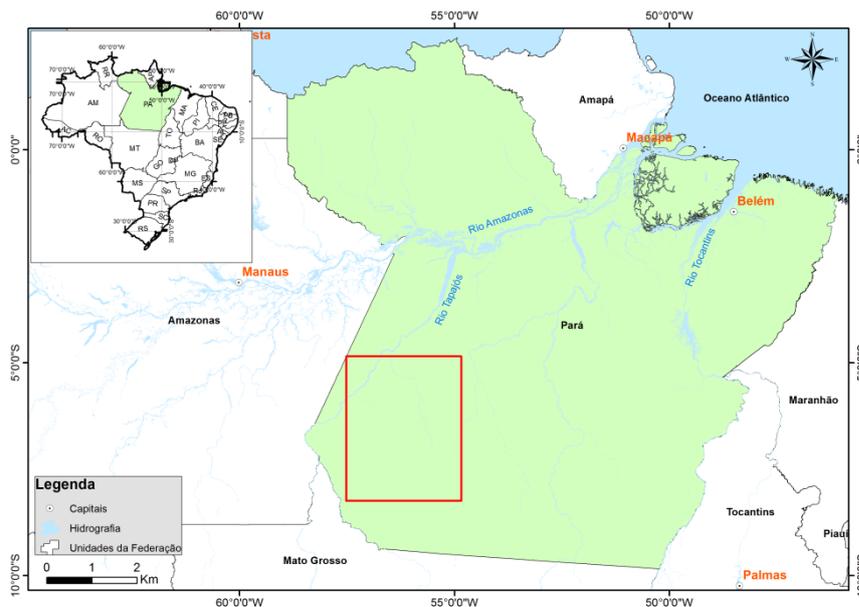


Figura 1: Localização da área de estudo.

A metodologia para este mapeamento segue a mesma do projeto DETER-B (Diniz et al., 2015), em que as imagens são pré-processadas, aplicando o Modelo Linear de Mistura Espectral (SHIMABUKURO et al, 1998) onde são extraídas as frações solo, sombra e vegetação. Após isto, as imagens composição colorida (5R4G3B) e as frações são utilizadas para fotointerpretação, das quais são mapeadas as seguintes classes: desmatamento com solo exposto, desmatamento com vegetação, mineração, degradação, corte seletivo tipo 1 (desordenado), corte seletivo tipo 2 (geométrico).

Especificamente relacionado à classe Mineração, as principais feições estão relacionadas à localização, geralmente nas margens de rios, com exposição de solo e a implantação de pequenos lagos artificiais nas margens.

Após a fotointerpretação de 351 imagens obtidas neste período, os polígonos de mineração do Estado do Pará foram agregados. Após a agregação, foi feita uma estimativa de densidade por variável aleatória com o objetivo de avaliar a região do estado com maior concentração da classe mineração.

Posteriormente, esses dados foram intersectados com os dados Sigmim-DNPM (Departamento Nacional de Pesquisa Mineral), o qual é um banco de dados de registro de requerimento de pesquisa mineral ou concessão de lavra, para que, por fim, fossem identificados quais dados de alerta apresentam registros de requerimento no DNPM (DNPM, 2017).

RESULTADOS

Ao todo foram mapeados 1978 polígonos, com área total de 10943,1 ha. Estes polígonos estão em torno principalmente dos rios Tapajós, Jamanxim, Crepori e Novo, na região Sudoeste do estado do Pará, a fim de evidenciar essa como a região com maior densidade de polígonos, e onde se concentra a maior quantidade de detecções da classe mineração (figura 2). Também foram observadas, mas em menor número, explorações localizadas no leste do estado.

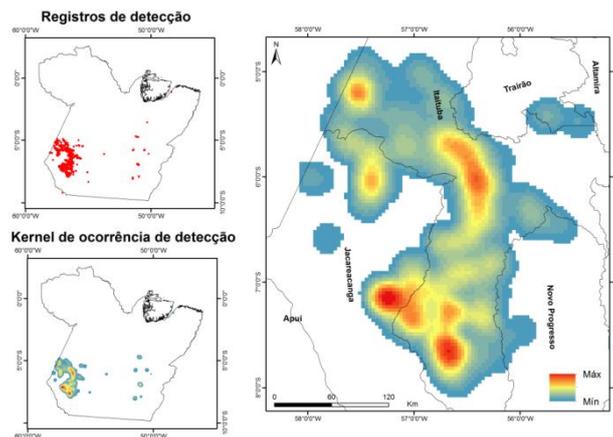


Figura 2: Representação dos dados de mineração enfatizando o sudoeste do estado do Pará, com maior densidade de detecções da classe mineração.

Com o resultado da intersecção entre os dados de detecção da classe mineração com os dados disponibilizados pelo DNPM (áreas com registro de requerimento) ficou evidenciado que a maioria destas áreas tem registro. Essas áreas com registro foram consideradas como legais e representam 81% do total mapeado. Por outro lado, 19% das áreas mapeadas nesse período poderiam ser consideradas ilegais, pois não havia registro disponível. Outro fator interessante é que nesta região 93% dos requerimentos são para pesquisa e/ou exploração de ouro, enquanto que 7% dos requerimentos para pesquisa e/ou lavra mineral estão divididos entre cassiterita, diamante, níquel, dentre outros (DNPM, 2017).

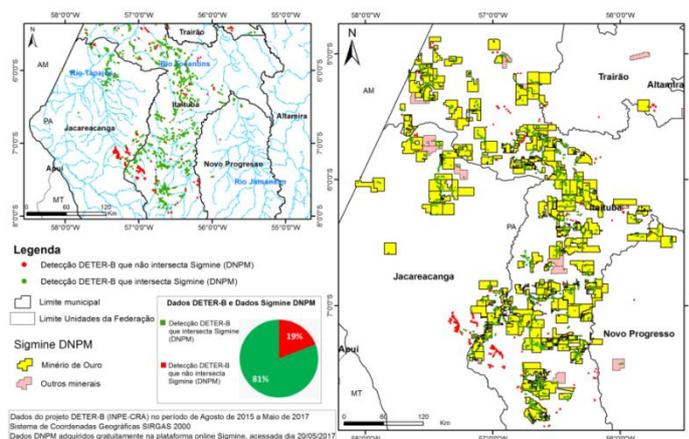


Figura 3: Intersecção dos dados de mineração do Sistema DETER-B com dados do Sigmine DNPM e identificação e quantificação de áreas com e sem registro legal de extração mineral.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os dados obtidos neste estudo indicam que a atividade garimpeira na Região sudoeste do Pará cresce de forma dinâmica e, de certo modo, indiscriminada, nem sempre obedecendo aos limites instituídos pelos órgãos governamentais que concedem o direito de pesquisa e lavra mineral. Portanto, isto permite salientar que burlam a fiscalização para a extração mineral, uma vez que os dados mostram que, de todos os polígonos de atividade mineral identificados pelo projeto DETER-B, que equivalem a 1.978 polígonos, 81% (1.606) correspondem a áreas com requerimento de extração regular, o que representa 8.880,4 ha. Enquanto que 19% (2.062,7 ha), são 372 polígonos onde a extração mineral não coincide nos dados disponibilizados pelo DNPM, ou seja, áreas sem registro legal para exploração, e, portanto, representam um tipo de desmatamento irregular e com um significativo impacto em perda de floresta primária na região amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, D. S. 2002. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. *International Journal of Remote Sensing* 23, 2903-2908.
- Diniz, C. G.; Gurgel, R. S.; Dias, M. C.; Gomes, A. R.; Almeida, C. A. 2013. "Sistema Deter-AWiFS; Avaliação do uso de Imagens AWiFS para detecção do desflorestamento em tempo real". In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), Foz do Iguaçu. Anais.
- Diniz, C. G.; Souza, A. A. A.; Santos, D. C.; Dias, M. C.; Luz, N. C.; Moraes, D. R. V.; Maia, J. S.; Gomes, A. R.; Narvaes, I. S.; Valeriano, D. M.; Maurano, L. E.; Adami, M. 2015. "Deter-B: The new Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System". *Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE*, vol. 8, no. 7, pp. 3619-3628, July 2015.
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmime>. Acesso em: 26 junho 2017.
- Fearnside, P. M. 2008. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. *Ecology and Society* 13(1): 23.
- Foley, J.A.; Asner, G.P.; Costa, M.H.; Coe, M.T.; DeFries, R.; Gibbs, H.K.; Howard, E.A.; Olson, S.; Patz, J.; Ramankutty, N. et al. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 25-32.
- Santos, D. C., Dias, M. C., Souza, A. A. A., Diniz, C. G., Adami, M., Maia, J. S., Gomes, A. R. et al. 2013. Identificación and mapping of forest degradation patterns on the Brazilian Amazon based on AWiFS. In *Latin American Remote Sensing Week*, Santiago-Chile,
- Shimabukuro, Y. E.; Novo, E. M.; Ponzoni, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do pantanal. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.1729-1737.