

Avaliação das potencialidades do sensor AWIFS para a detecção de corte seletivo de madeira na Amazônia

Arlesson Antonio de Almeida Souza¹
Alessandra Rodrigues Gomes¹
Delmina Carla Matos Barradas¹
Maria Rafaela Braga Salum¹
Taíse Pinheiro Farias¹
Ulisses Silva Guimarães¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Centro Regional da Amazônia
Av. Perimetral, 2651 – Belém - PA, Brasil
{arlesson.souza, alessandra.gomes, delmina.barradas,
rafaela.salum, taise.farias, ulisses.guimaraes}@cra.inpe.br

Abstract. The selective logging is a process that is increasing in areas of the Brazilian Amazon. After Law 11,824 from 2006, about the Management of Public Forests, were determined concession areas for sustainable use of forest, where selective logging is allowed as a practice of logging. These areas need to be monitored as the process of exploration and the method is based on the use of LANDSAT images and application of digital processing techniques, known as Project DETEX (Detection Areas Selective logging in the Brazilian Amazon). This paper aims to present the potential for identification of areas under the influence of selective logging, based on sensor AWIFS, Indian satellite RESOURCESAT-1. To evaluate the potential of this sensor was chosen an area of Acre State, Brazil, where he held a field work and collected information on different areas under logging. The results indicated that the AWIFS images have potential to detect selective logging, where it is found in intermediate and advanced stage of degradation. Despite the work field to have data on canopy density, as measures of densitometer, there was no relationship between these measures and areas identified in the image. However, further tests with other sensors, such as the LISS beyond application of digital processing can improve the most effective results already found and allow the continuation of projects monitoring of forest concession areas.

Palavras-chave: selective log, AWIFS, DETEX Project, corte seletivo, AWIFS, Projeto DETEX.

1. Introdução

O corte seletivo de madeira, processo que ocorre cada vez em maior frequência em regiões da Amazônia Brasileira, é a extração de espécies vegetais específicas de alto valor econômico e baixo impacto ambiental em áreas com manejo florestal (Graça, 2006). Após a Lei 11.824 de 2006, que trata sobre a Gestão de Florestas Públicas, foram determinadas áreas de Concessão Florestal para uso sustentável, onde o corte seletivo é autorizado como prática de exploração de madeira.

Estas áreas precisam ser monitoradas quanto ao processo de exploração e o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolveram um método para observar e monitorar a exploração seletiva de madeira. Este método é baseado na utilização de imagens LANDSAT e na aplicação de técnicas de processamento digital, conhecido como Projeto DETEX (Detecção de Áreas de Exploração Seletiva na Amazônia Legal Brasileira), conforme (INPE, 2009).

O DETEX, assim como outros projetos de monitoramento da Amazônia Legal Brasileira, não podem depender de apenas um sensor, com o risco de paralisação das atividades de monitoramento, caso algum desses sensores encerre suas operações. Com o surgimento e a disponibilidade de novos sensores, com diferentes resoluções temporal e espacial, novas oportunidades se tornam disponíveis para o monitoramento florestal, especialmente na Amazônia onde a exploração de madeira é responsável por parte das emissões de carbono

para atmosfera, além de, em muitos casos, representar o estágio inicial do processo de desmatamento (Asner et al., 2006).

Por conta disso, este trabalho visa apresentar, de forma preliminar, o potencial de imagens AWIFS (*Advanced Wide Field Sensor*) para a detecção de corte seletivo de madeira em uma área teste na Amazônia, localizada no Estado do Acre.

2. Área de Estudo

A área utilizada como teste corresponde à parte leste do Estado do Acre, onde se encontram as Fazendas São Jorge e Floresta, a Floresta Nacional (FLONA) de Antimary e Projetos de Assentamento (Figura 1). Estas áreas serão individualizadas, pois atendem à projetos de exploração seletiva na região.

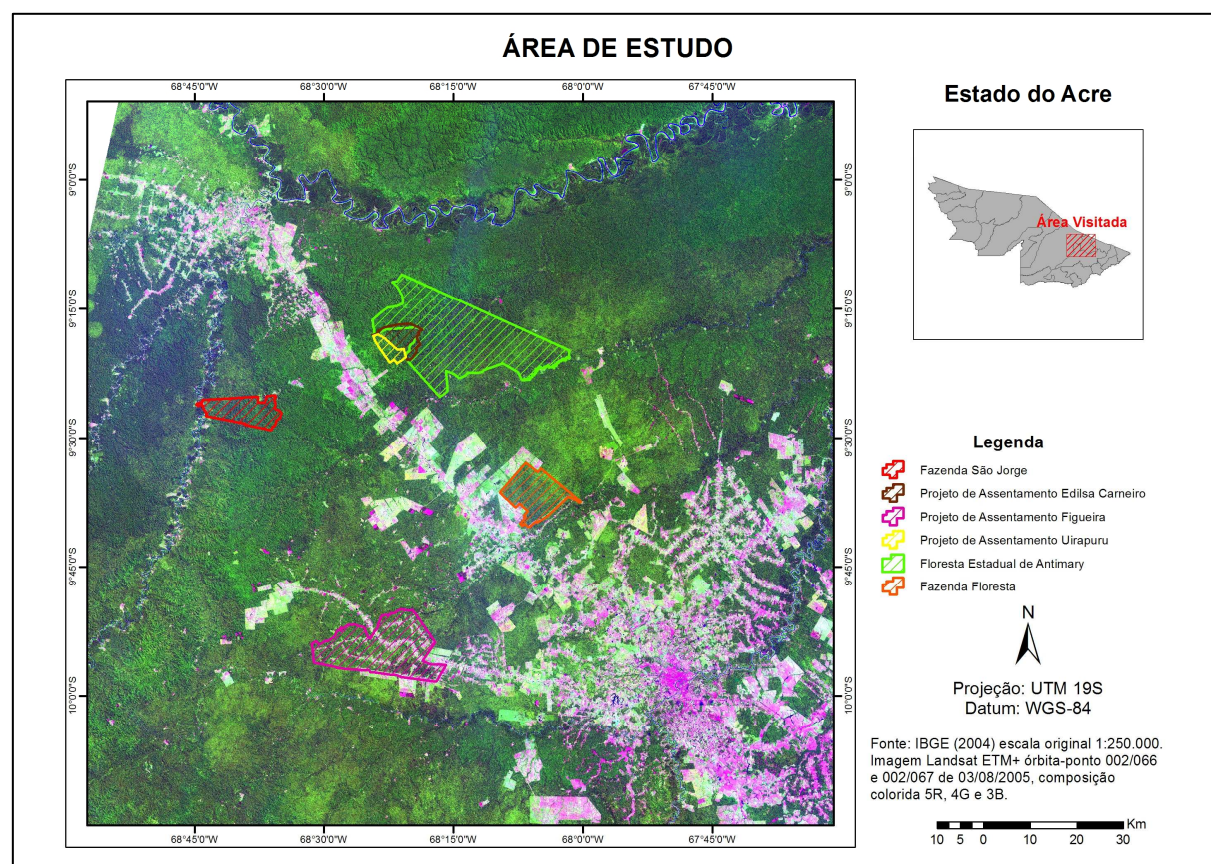


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

A Fazenda São Jorge se localiza em uma área de floresta densa com pequenas manchas de Bambu (regionalmente conhecida como Tabocal). Esta propriedade possui um consolidado Plano de Manejo sendo executada desde 2004 até 2010, sua extensão é de aproximadamente 9.442,66 ha.

A Fazenda Floresta, com aproximadamente 10.746,17 ha, está localizada em área de floresta densa, com a ocorrência de Bambuzais muito mais frequentes, o que sinaliza a presença de dosséis menos fechados, mais esparsos. A atividade de manejo florestal é executada nesta propriedade desde 2006.

A Floresta Estadual de Antimary, com cerca de 46.910,63 ha, visitada em sua sede e um pátio de exploração de madeira recente, evidencia a prática de exploração seletiva em área de unidade de conservação.

Os Projetos de Assentamentos Sustentáveis se encontram em sua maioria na rodovia Transacreaana (AC-090) e praticam o manejo florestal de modo comunitário. Estes projetos, que totalizam 31.443,41 há, apresentam modificações bastante representativas em classes de uso e cobertura da terra, como pasto, áreas agrícolas e moradias.

3. Método

As etapas para a elaboração deste trabalho foram realizadas em uma fase de laboratório, onde a imagem AWIFS foi processada e a outra fase em campo, onde as áreas de exploração seletiva foram localizadas e analisadas.

3.1 O sensor AWIFS

O programa indiano de Satélites de Observação da Terra IRS (*Indian Remote Sensing Satellite*) oferece imagens em diversas resoluções e conseqüentemente aplicações. As imagens do sensor AWIFS (*Advanced Wide Field Sensor*) a bordo do satélite RESOURCESAT-1, têm sido apontadas como promissoras ao aprimoramento das técnicas e dos sistemas de monitoramento florestal existentes. Isto porque opera em comprimentos de onda relacionados à caracterização da vegetação e possui resolução espacial satisfatória em relação ao seu pequeno período de revisita (Tabela 1).

Tabela 1. Características do sensor AWIFS (*Advanced Wide Field Sensor*)

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
AWIFS	VERDE	0.52-0.59 μm	56 m	5 dias	740 km	10 bits
	VERMELHO	0.62-0.68 μm				
	INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.77-0.86 μm				
	INFRAVERMELHO MÉDIO	1.55-1.70 μm				

O AWIFS integra a última geração dos sensores indianos, com vida útil prolongada e previsão de missões futuras para dar continuidade aos dados oferecidos. As imagens AWIFS serão distribuídas seguindo a política atualmente adotada pelo INPE, que consiste em disponibilizar na Internet um catálogo de imagens de diferentes sensores sem nenhum custo ao usuário.

3.2 Processamentos digitais aplicados às imagens AWIFS

No catálogo de imagens mantido pelo Departamento digital de Imagens do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>) foi solicitada uma imagem do estado do Acre correspondente à área e ao período de realização do trabalho de campo (órbita/ponto: 305052; quadrante: D; data: 07/09/2010). A imagem selecionada foi incorporada a um banco de dados PostGreSQL denominado TerraAmazon.

Baseado na tecnologia aberta da Terralib, o TerraAmazon foi desenvolvido para sistematizar a base de dados resultante do monitoramento por satélites do desmatamento na Amazônia e oferece ferramentas de edição e consulta próprias de um Sistema de Informação Geográfica, permitindo que sejam criados algoritmos de consistência, que impedem que polígonos espúrios sejam gerados, analisando conjuntamente dados vetoriais e tabulares.

Após a montagem do banco de dados, procedeu-se o registro da imagem AWIFS. O registro foi realizado pelo método imagem x imagem com um total de 30 pontos bem distribuídos na imagem, utilizando-se como base um banco externo contendo imagens TM/Landsat 2008, proveniente do mapeamento do PRODES de mesmo ano. Anteriormente

ao registro, a ferramenta de recorte de imagem foi utilizada, para eliminar áreas com densa cobertura de nuvem e diminuir o erro médio quadrático (RMS) do registro.

Seguiu-se com a transformação dos dados radiométricos da imagem em imagens-fração (vegetação, solo e sombra) pela aplicação do algoritmo de mistura espectral (Shimabukuro e Smith, 1991), para redução da dimensionalidade dos dados e realce dos alvos de interesse.

O mapeamento de áreas de corte seletivo foi feito por interpretação visual, apoiando-se na imagem falsa-cor (5R 4G 3B) e nas imagens-fração solo e vegetação. Observou-se a presença de trilhas de arraste e pátios de estoque de madeira para a localização das áreas sob corte seletivo. Além disso, foram utilizados os elementos de interpretação visual: cor, forma, contexto e padrão.

3.3 Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi executado durante 4 dias, e as áreas visitadas (Figura 1) tiveram 568 pontos coletados com GPS (Global Position System) e, em 468 pontos houve também o registro fotográfico.

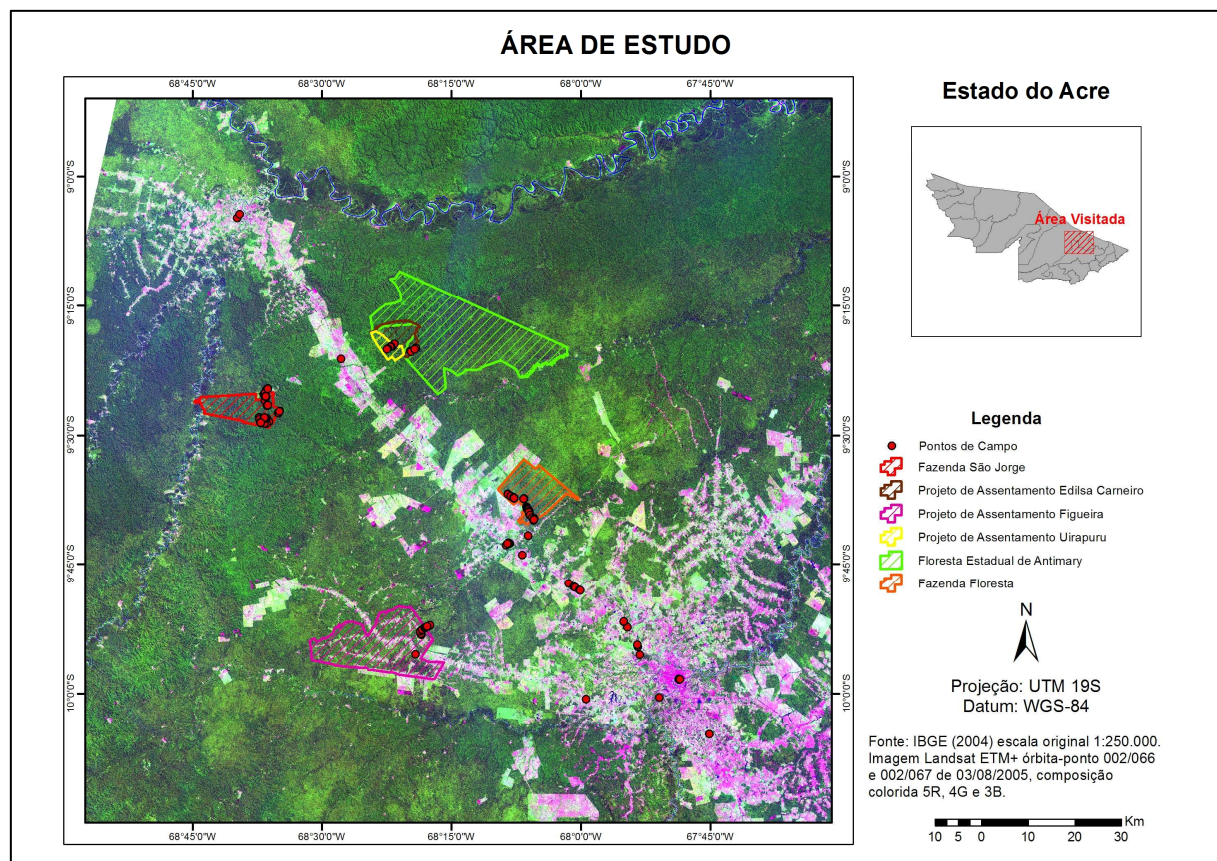


Figura 2 – Mapa de pontos visitados em campo.

Em alguns dos pontos visitados foram coletados dados pontuais de cobertura arbórea registrados com um densitômetro (Tumpf, 2003). Estes dados foram relacionados à resposta espectral verificada na imagem AWIFS. A Figura 3 apresenta a diferenciação de áreas com dossel aberto e dossel fechado.



Figura 3 – Exemplos de cobertura arbórea fechada e aberta registrada pelo densitômetro.

4. Resultados e Discussão

Das quatro áreas visitadas em campo, nas quais são desenvolvidas atividades de extração seletiva de madeira, encontramos correspondência com apenas um dos polígonos mapeados como corte seletivo através da imagem AWIFS falsa-cor e do modelo linear de mistura espectral, particularmente a fração solo. Nesta área, o corte seletivo, mesmo com a proposta de ser de baixo impacto, encontrava-se em estágio avançado de degradação florestal, provocando alterações na resposta espectral da imagem que pôde ser diferenciado das áreas de floresta não exploradas (Tabela 2A).

Tabela 2: Padrão de corte seletivo na imagem AWIFS (5R4G3B) e na fotografia de campo

Ponto	Imagem AWIFS	Fotografia em campo
A – Estágio avançado de exploração florestal		
	Área da Fazenda Floresta	Foto da fazenda Floresta
B – Estágio inicial de exploração florestal		
	Área da Fazenda São Jorge	Foto da Fazenda São Jorge

Na figura 4 é possível verificar a existência de feições que espectralmente indicaram a ocorrência de corte seletivo, tais como trilhas de arraste e pátios de estoque de madeira, que na imagem falsa-cor aparecem em cor magenta, característico da exposição do solo, e na imagem-fração solo aparecem em tons de cinza claro.

Em relação às áreas de extração seletiva da Fazenda São Jorge, Floresta Estadual de Antimary e dos projetos de assentamentos, não foi possível verificar na imagem AWIFS feições correspondentes à corte seletivo. Nestas áreas, o nível de degradação florestal era inicial, para o qual a resolução espacial de 56m não foi suficiente para detectá-la (Tabela 2B). Além disso, outros elementos que poderiam indicar atividade de exploração florestal, tais como a presença de ramais ou estradas, não foram detectados (Figura 4). Da mesma forma, não houve relação dos dados de cobertura arbórea registrados pelo densitômetro e os polígonos de exploração florestal detectados na imagem.

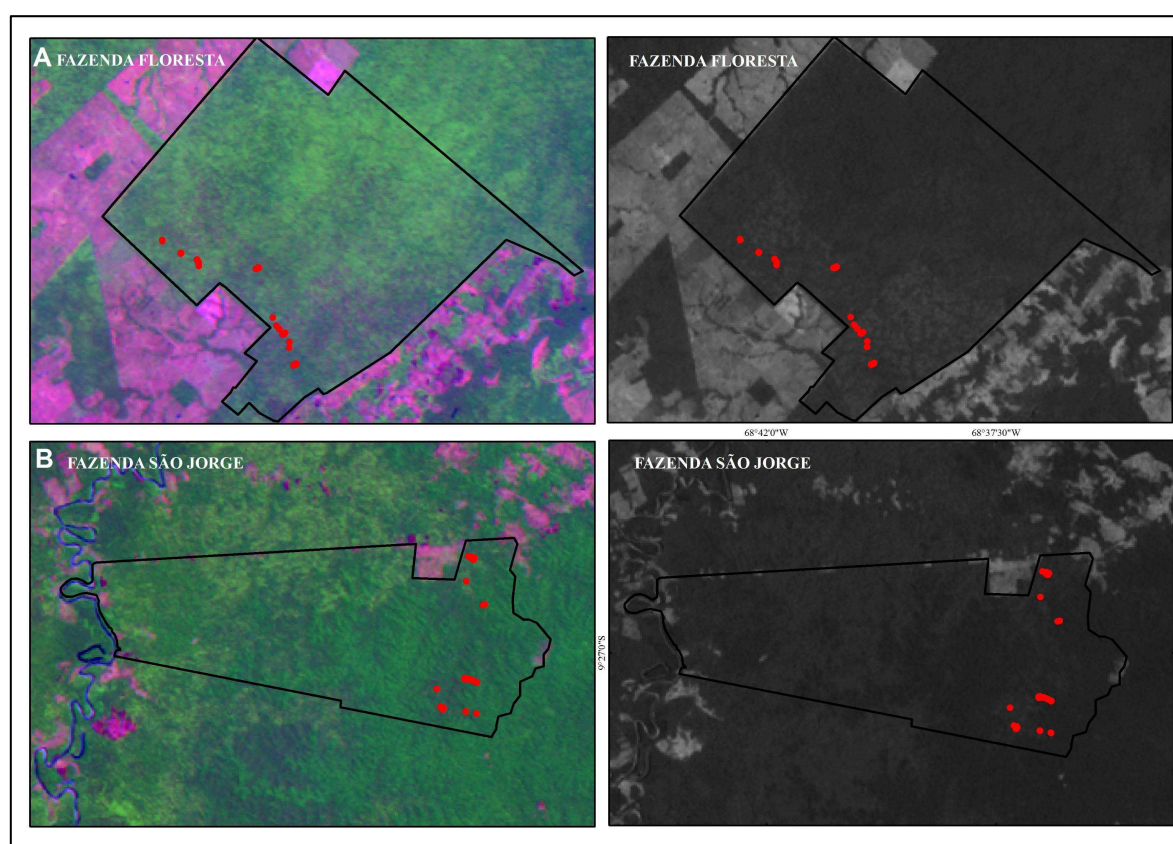


Figura 4 – Detecção do padrão de exploração seletiva em nível avançado (A) e inicial (B) na imagem AWIFS (composição colorida 5R4G3B e imagem-fração solo)

5. Conclusões e Recomendações

Pôde-se observar que o sensor AWIFS possibilita o mapeamento de feições indicativas de atividades de exploração seletiva de madeira, particularmente em áreas onde a degradação florestal encontra-se entre os estágios intermediário e avançado.

Isto indica que áreas de extração ilegal de madeira podem ser detectadas pela imagem AWIFS, pois essa atividade não adota o manejo na extração dos indivíduos arbóreos normalmente adotado por áreas licenciadas, tais como a limpeza de lianas para evitar a derrubada de árvores que não são alvo da exploração, causando assim maior degradação na área.

Porém, testes mais exaustivos estão sendo realizados com os sensores AWIFS e LISS, do satélite RESOURCESAT-1, o que possibilitarão avanços na questão de detecção de exploração

seletiva de madeira. Isto permitirá a manutenção da execução de projetos como o DETEX, que visa o monitoramento contínuo de áreas de Concessão Florestal.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio logístico em campo proporcionado pelos funcionários da Empresa Triunfo e também aos funcionários da FUNTAC/AC, no fornecimento de dados auxiliares para este trabalho. Agradecemos também ao CNPq, pela concessão das bolsas do Programa de Capacitação Interna (INPE).

6. Referências Bibliográficas

Asner, G. P.; Broadbent, E. N.; Oliveira, P. J. C.; Keller, M.; Knapp, D. E.; Silva, J. N. M. **Condition and fate of logged forests in the Brazilian Amazon**. PNAS, v. 103, n. 34, p. 12947-12950, 2006.

Graça, P.L.M.A. **Monitoramento E Caracterização De Áreas Submetidas À Exploração Florestal Na Amazônia Por Técnicas De Detecção De Mudanças**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil, 2006, Tese, 277p. (INPE-13644-TDI/1046)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Detecção de Áreas de Exploração Seletiva na Amazônia Legal Brasileira. **Jornal da Ciência**, Julho, 2009. 2p. Disponível em: <
http://www.inpe.br/noticias/clipping/img/clip03072009_05.pdf> Acesso: Outubro, 2010.

Shimabukuro, Y.E.; Smith, J.A. The least-squares mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**. v. 29, p. 16-20, 1991.

TUMPF, K.A. **The estimation of forest vegetation cover descriptions using a vertical densitometer**. Point Inventory And Biometrics Working Groups Session At The Safe National Convention, 1993, Indianapolis. Disponível em: www.grsis.com/publications/index.htm Acesso em: Agosto, 2010.