

Análise dos padrões de degradação florestal e elaboração de chave de interpretação para imagens IRS2/ sensor AWiFS, no Estado do Pará.

Emily Regina Siqueira Dias¹
Igor da Silva Narvaes¹
Jeremias Vitório Pinto Feitosa¹
Camila Barata Quadros¹
Mírian Corrêa Dias²
Douglas Rafael Vidal de Moraes²
Jefferson de Jesus Souza²
Laís Freitas Moreira dos Santos²
Magda Valéria Corrêa Miranda²
Nelton Cavalcante da Luz²
Ronise Rafaelle Mendonça Arraes²
Roberto Wilson Oliveira Dias²
Arlesson Antônio de Almeida Souza²
Cesar Guerreiro Diniz¹
Marcos Adami¹
Alessandra Rodrigues Gomes¹

1 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Centro Regional da Amazônia - CRA
Av. Perimetral, 2651 – 66077-830 Belém, PA, Brasil
{emily.dias, jeremias.feitosa, camila.quadros, cesar.diniz, igor.narvaes, marcos.adami, alessandra.gomes}@inpe.br

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

Nowadays, the Amazon Region counts on many different programs for deforestation and degradation alerts. Among them, there is the DETER-B System (Near Real Time Deforestation Detection System), which presents satisfactory results when serving as a basis for enforcement of the forest damages. However, it is necessary to test new methodologies and sensors to obtain data referring to this theme. This paper aims to analyze the forest degradation patterns and to elaborate an interpretation key for medium spatial resolution images in the State of Pará. In order to keep making improvements and refining the data generation towards the enforcement alerts emission, it was replicated the DETER-B System's methodology to map degradation areas in the State of Pará using AWiFS images in the TerraAmazon software. The interpretation key resulted in six classes, analyzed for the period comprehended between October and November, 2014. The obtained results allowed the generation of tables with quantification data and the percentage of degradation polygons – and also for the other classes –, as well as a map that illustrates the degradation scenario in the study area in the analyzed period.

Palavras-chave: DETER-B System, Sistema DETER-B, TerraAmazon, TerraAmazon, East Amazon, Amazônia Oriental, monitoring, monitoramento.

1. Introdução

O Plano de Ação para Prevenção e controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) foi criado em 2004 e tem como objetivos reduzir de forma contínua e consistente o desmatamento e criar as condições para se estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal. Um de seus três eixos temáticos são o Monitoramento e Controle Ambiental. Assim, neste mesmo ano é criado pelo INPE o projeto DETER, um sistema de detecção de desmatamento em tempo quase real, desenvolvido como um sistema de Alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento e desde a sua criação se tornou uma ferramenta importante para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, que passou a receber mapas contendo alertas de desmatamento diariamente.

Seguindo a linha evolutiva de aperfeiçoamento dos programas de monitoramento em tempo quase real desenvolvidos pelo INPE, foi lançado em 2015 o DETER-B, o qual identifica e mapeia áreas desmatadas em formações florestais na Amazônia. Este sistema utiliza imagens do sensor Advanced Wide Field Sensor (AWiFS) a bordo do satélite RESOURCESAT-2.

Apesar de o sistema DETER-B alcançar índices satisfatórios de acerto, ainda há a necessidade de equiparar a interpretação nos diferentes níveis de resolução espectral, a fim de aprimorar o sistema de monitoramento e reavaliar os padrões de classes de degradação.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar os padrões de degradação florestal e elaborar uma chave de interpretação para imagens de média resolução espacial, utilizando imagens do sensor Advanced Wide Field Sensor (AWiFS), a partir de observações deste sensor nos meses de outubro e novembro de 2014, no Estado do Pará, visando aperfeiçoar a geração de dados voltados para o monitoramento florestal e emissão de alertas para fiscalização.

2. Metodologia de trabalho

Após levantamento bibliográfico, foram replicados os processos técnicos da metodologia (DINIZ et al., 2015) utilizando TerraAmazon e imagens AWiFS disponíveis no catálogo de imagens do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>). As imagens AWiFS estão disponibilizadas em quadrantes, para todas as bandas, com a seguinte nomenclatura: A (noroeste), B (nordeste), C (sudoeste) e D (sudeste).

Para formação do banco de dados foram utilizadas bandas 5, 4 e 3, que correspondem às regiões do espectro eletromagnético do infravermelho médio (1,55- 1,70 μm), infravermelho próximo (0,77-0,86 μm) e vermelho (0,62-0,68 μm), compostas nos canais vermelho, verde e azul, respectivamente. Após foi realizada a operação de registro da imagem a partir de imagem Landsat previamente registrada, registraram-se as imagens AWiFS selecionadas para o projeto; posteriormente, foi gerada a máscara de nuvem e sombras presentes nas cenas, por meio do algoritmo *Cloud detection*, implementado no software (Moraes, et al., 2015). Após, foi gerado o modelo linear de mistura espectral (MLME) para a obtenção das frações solo, sombra e vegetação de cada imagem analisada, realçando o contraste dos alvos de interesse, a fim de auxiliar na etapa de interpretação visual.

Para o mapeamento das áreas degradadas no Estado do Pará, foram selecionadas algumas imagens AWiFS, total ou parcialmente localizadas dentro dos limites do Estado. Dentre as imagens selecionadas, as que se sobrepuseram umas as outras foram selecionadas conforme a menor quantidade de nuvens existentes.

Após a montagem do banco de dados, foi realizado o mapeamento das classes por meio de interpretação visual, com base na fração solo, com auxílio da imagem composição colorida falsa cor, e na extensa série multitemporal das imagens Landsat (*Land Remote Sensing*

Satellite), DMC (*Disaster Monitoring Constellation*) e LISS 3 (*Linear Imaging Self-Scanning Sensor-3*).

Estas imagens foram incorporadas a um banco de dados PostGreSQL versão 9.4, construído a partir do programa Terra Amazon versão 4.5.0, baseado na tecnologia da Terralib, que foi desenvolvido pelo INPE para sistematizar a base de dados, resultante do monitoramento por satélites do desmatamento na Amazônia. Foram utilizadas 62 imagens no total, das quais 36 imagens foram do mês de outubro e 26 do mês de novembro. Em adição, foi utilizada a máscara do PRODES, contendo as classes de hidrografia, não floresta e desmatamento para evitar que desmatamentos anteriores ao ano de 2013 fossem novamente detectados. Desta maneira o presente trabalho mapeou somente os desflorestamentos e demais alterações na cobertura florestal recentes que estavam fora da máscara PRODES.

3. Resultados e Discussão

A partir das imagens selecionadas para o Estado do Pará, pode-se mapear os padrões de degradação florestal que totalizaram seis classes, sendo que a classe degradação foi subdividida em três estágios.

a) *Corte seletivo com padrão desordenado (Tipo 1)*: faz referência à extração de madeira que não apresenta traços retilíneos, sendo identificado por pontos aleatórios na extração de indivíduos de interesse comercial, estradas e ramais sem direção predominante e com espaçamentos irregulares; Este padrão apresenta características de áreas que não possuem autorização de exploração, consideradas como garimpagem florestal.

b) *Corte seletivo com padrão geométrico (Tipo 2)*: faz referência à extração de madeira, que apresenta características de área legalizada, a qual apresenta padrão regular das estradas principais, secundárias, ramais e pátios de estocagem com dimensões e espaçamento regulares, delimitando as estradas por onde são transportadas a toras;

c) *Cicatriz de incêndio florestal*: faz referência a áreas com cicatrizes de fogo em áreas de floresta, na grande maioria, originado de forma antropogênica identificadas geralmente próximas a áreas de vegetação secundária e/ou primária. Esta prática é usada muitas vezes para limpar o terreno que tenham acúmulo de vegetação (Queensland, 2013). Neste padrão pode há a presença de círculos concêntricos em se tratando de áreas de floresta (Diniz *et al*, 2015).

d) *Degradação*: faz referência ao estado intermediário da cobertura vegetal entre a floresta intacta e a floresta desmatada (Gwervin e Vidal, 2002), se referindo às áreas de intervenção na floresta caracterizadas pela maior exposição do solo identificadas na imagem, aqui subdivida em: degradação intensa, degradação moderada e degradação baixa. Estas intensidades da classe de degradação são determinadas pela análise visual da área.

Além do percentual de solo exposto analisado em cada classe, fatores como cor, tonalidade, forma, textura e o contexto são características inerentes ao processo de interpretação visual para fins de classificação.

Na proposição de classes de degradação foram seguidos aspectos constantes na literatura especializada sobre o tema. Desta forma, o modelo de ocupação na Amazônia colaborou diretamente com nível de desmatamento na região resultante do modelo de planejamento implantado na mesma: pecuária extensiva, abertura de estradas, expansão da fronteira agrícola, ocupação desordenada, exploração madeireira intensiva, entre outros (Fearnside, 2005), além disso, inclui também o nível de degradação como processo incremental na exploração das florestas (Gwervin e Vidal, 2008).

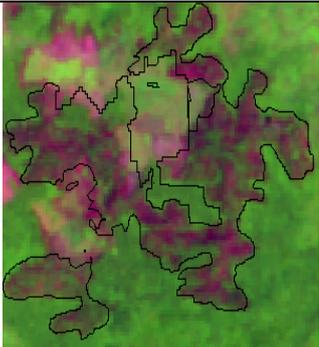
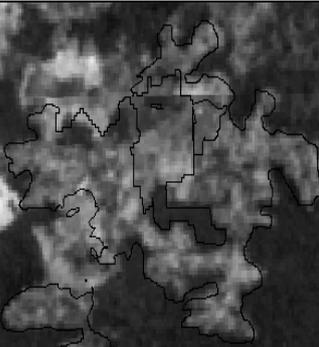
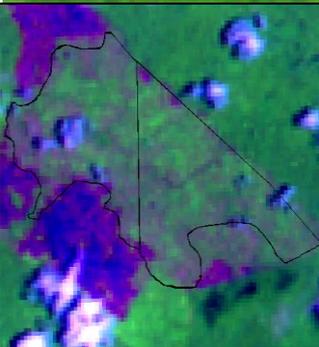
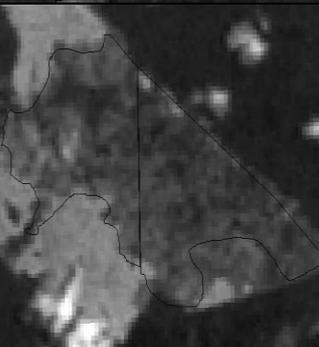
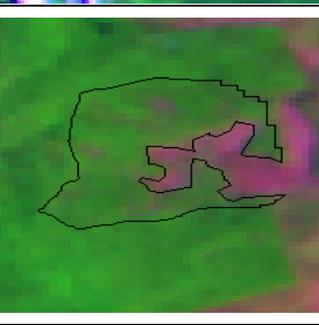
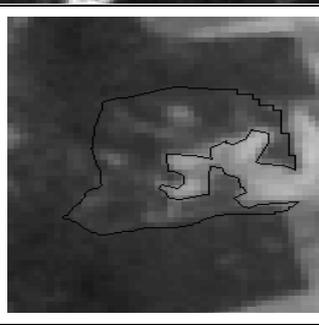
Para GFOI (2014) degradação florestal representa a perda a longo prazo de valores florestais, pode ser local (quando se trata a perda de árvores individuais ou pequenos grupos de árvores) e generalizada (através de incêndios que podem cobrir milhares de hectares). Os fatores que envolvem a degradação são diversos, como:

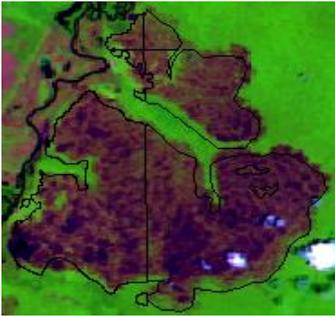
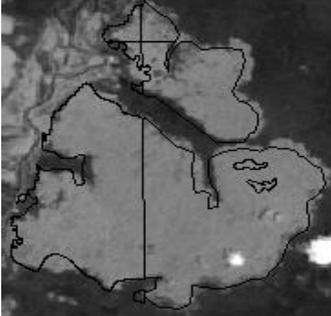
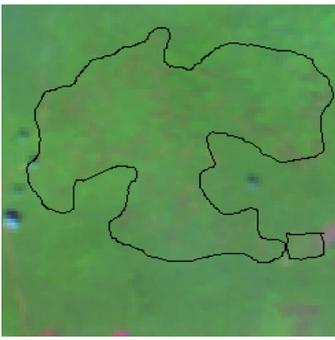
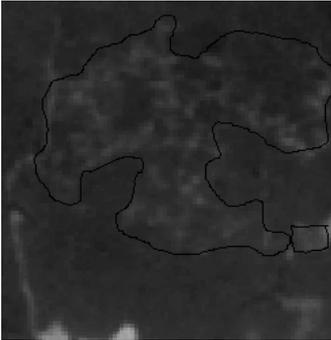
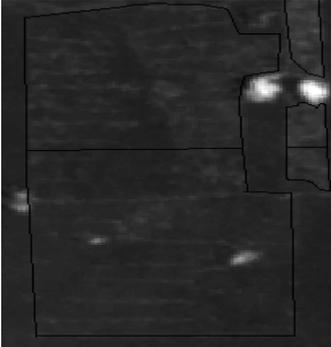
“remoção de biomassa de forma não sustentável, extração seletiva de madeira ou recolhimento de lenha, queima prescrita ou drenagem de solos de turfa. Fatores como estresse climático, fogo, infestação de pragas ou doenças que embora também ocorram em áreas florestais que não são degradantes, também podem contribuir”.
(GFOI, 2014)

Segundo Gwervin e Vidal (2008) e Thompson *et al.* (2015) as práticas madeireiras não planejadas e o fogo como força primária são muitas vezes precursoras de outras intervenções humanas que originam as degradações e encaminham para o desmatamento total da floresta. Além disso, a degradação terá um efeito mais duradouro e perderá sua capacidade de regeneração mais rápido em áreas onde há sequência de erosão do solo através da perda de bancos de sementes ou fragmentação causada por desmatamentos adjacentes (GFOI, 2014).

Assim, com base na interpretação visual e na bibliografia consultada, foi possível construir uma chave de interpretação para os padrões de degradação no Estado do Pará (Tabela 1).

Tabela 1. Chave de interpretação – Estado do Pará

PADRÕES DE DEGRADAÇÃO FLORESTAL	COMPOSIÇÃO COLORIDA	IMAGEM FRAÇÃO SOLO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA COMPOSIÇÃO COLORIDA5(R), 4(G) e 3(B)	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA FRAÇÃO SOLO
DEGRADAÇÃO INTENSA			Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidades de verde e magenta mesclados, relacionados à presença de clareiras, solo exposto e vegetação secundária. As manchas no solo são de maior proporção com baixa a presença de vegetação secundária.	Cor: Cinza Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tons cinza-claro, associados à presença de clareiras e solo exposto, é menos evidente a presença de vegetação secundária.
DEGRADAÇÃO MODERADA			Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidades de verde e magenta mesclados, relacionados à presença de clareiras, solo exposto e vegetação secundária. As manchas no solo são de média proporção assim como a presença de vegetação secundária.	Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tons cinza-claro, associados à presença de clareiras, solo exposto, a presença da vegetação secundária é menos perceptível nestes casos.
DEGRADAÇÃO BAIXA			Cor: Verde e Manchas Magentas Tonalidade: Escuro Textura: Levemente Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidades de verde com manchas escuras e/ou magentas misturadas. É perceptível a maior presença de vegetação secundária.	Cor: Cinza Tonalidade: Média Textura: Levemente Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza distribuídos de forma irregular com a presença de pontos de solo exposto.

<p>CICATRIZ DE INCÊNDIO FLORESTAL</p>			<p>Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidade verde clara em associação a manchas magentas geralmente escuras e/ou enegrecidas que apresentam padrão de floresta e/ou solo exposto. Pode ou não apresentar círculos concêntricos.</p>	<p>Cor: Cinza Tonalidade: Média/Claro Textura: Levemente Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza médio ou claro. Pode ou não apresentar círculos concêntricos.</p>
<p>CORTE COM PADRÃO DESORDENADO (TIPO 1)</p>			<p>Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Levemente rugosa a lisa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade verde, com presença ou não de feições circulares (pontos) de tons verde claro e/ou magenta agrupados, sem padrão geométrico. Esta feição não é evidente na composição colorida.</p>	<p>Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza escuro com presença de pontos cinza claro, distribuídos de forma irregular. Esta feição é mais evidentes na componente fração solo.</p>
<p>CORTE SELETIVO COM PADRÃO GEOMÉTRICO (TIPO 2)</p>			<p>Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Levemente rugosa a lisa Forma: Regular Contexto: Predomínio da cor verde, com presença ou não de feições circulares (pontos) de cor magenta de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido. Esta feição não é evidente na composição colorida.</p>	<p>Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Regular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza claro com presenças de feições de tons mais escuro, de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido. Esta feição é mais evidente na componente fração solo.</p>

Em concordância com a bibliografia consultada os resultados do mapeamento por meio da chave de interpretação para a degradação no Estado do Pará, as áreas de degradação mapeadas estão concentradas próximas às áreas onde há frentes recentes de desmatamento (Figura 2), contíguo aos municípios de Novo Progresso, Altamira, Itaituba, Rurópolis e Avierio que tangem as rodovias BR136 e Transamazônica/BR230 e ao sudeste do estado. Para verificar esta afirmativa foram usados os dados de desmatamento do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – PRODES (<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>), em conjunto com os dados do DETER-B referentes ao ano 2014, coincidentes com as datas de imageamento das imagens AWIFS utilizadas.

MAPA DE ÁREAS DESMATADAS E DEGRADAS NO ESTADO DO PARÁ NO ANO DE 2014

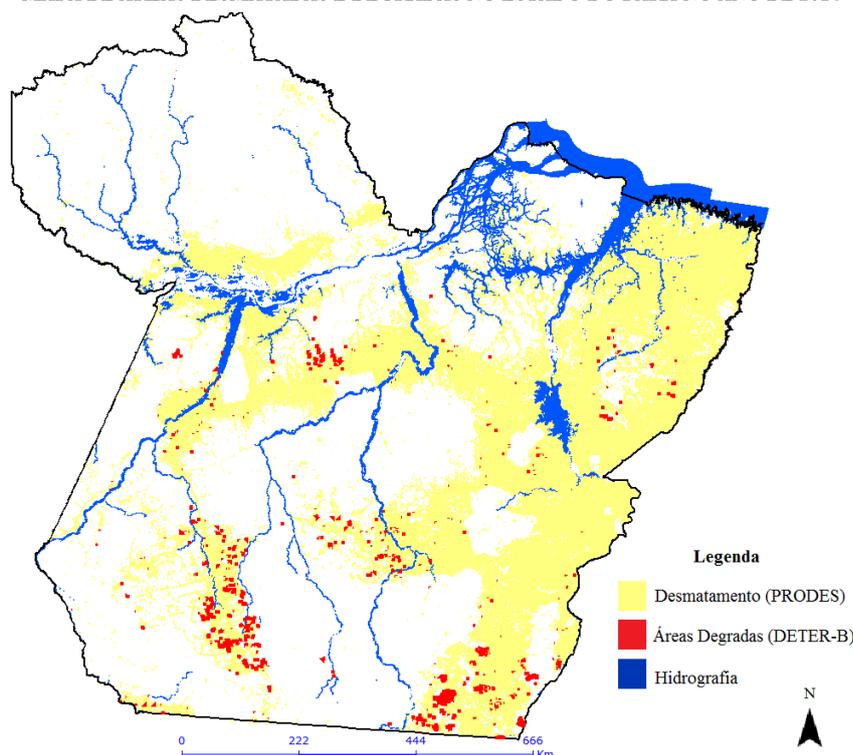


Figura 2. Mapa de áreas desmatadas no período de 2014 e áreas degradadas nos meses de outubro e novembro de 2014. (Fonte: Dados PRODES e DETER-B).

Os valores encontrados utilizando a metodologia do DETER-B, para áreas mapeadas, demonstraram que o mês de outubro teve mais ocorrência de degradações do que o mês de novembro (Tabela 2). A classe com maior área mapeada foi cicatriz de incêndio florestal que ultrapassou 50% do total das áreas mapeadas no Estado, para os dois meses de análise. A classe corte seletivo convencional foi detectada somente no mês de outubro; a porcentagem dos níveis de intensidade das degradações foi oscilante, porém nos dois meses a classe degradação de intensidade baixa teve a menor porcentagem, ao passo que degradação intensa a maior porcentagem. Os resultados em área (hectare), porcentagem e o número de polígonos estão contidos nas tabelas abaixo.

Tabela 2 – Resultado do mapeamento para os meses de outubro e novembro de 2014

<i>Mês de outubro</i>			
Classes mapeadas	Área (ha)	Área (%)	Número de polígonos
Cicatriz de incêndio florestal	66964,6	58,73%	737
Corte seletivo - padrão desordenado	992,1	0,87%	07
Corte seletivo - padrão geométrico	4757,4	4,17%	24
Degradação baixa	9983,9	8,75%	121
Degradação moderada	15482,4	13,58%	224
Degradação intensa	15825,2	13,88%	812
Total	114005,6		1925
<i>Mês de novembro</i>			
Classes Mapeadas	Área (ha)	Área (%)	Numero de polígonos
Cicatriz de incêndio florestal	42372,9	56,80%	757
Corte seletivo - padrão geométrico	12858,6	17,24%	30
Degradação baixa	5623,7	7,54%	116
Degradação moderada	6740,7	9,03%	221
Degradação intensa	6986,8	9,36%	276
Total	74582,7		1124

Ao analisar a distribuição espacial no mapa final (Figura 3), observa-se que há predomínio de concentração das classes em determinado local, por exemplo: a classe cicatriz de queimada aparece em maior frequência e concentradas nas regiões sudeste e sudoeste do Estado bem como a classe corte seletivo convencional a oeste. A classe com maior dispersão foi degradação no nível intenso, que aparece na maior parte do mapa.

MAPA DO CENÁRIO DA DEGRADAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ NOS MESES DE OUTUBRO E NOVEMBRO DE 2014

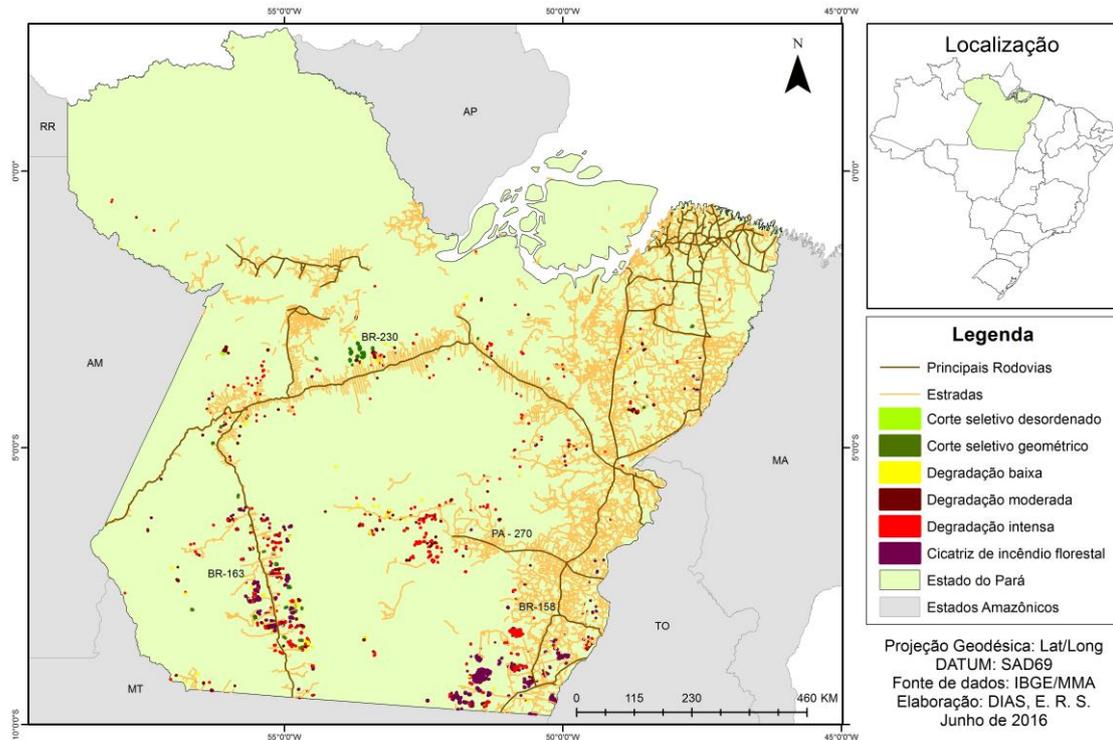


Figura 3. Mapa do cenário da degradação no Estado do Pará em out/nov. de 2014.

As áreas em que ocorreram concentração de corte seletivo geométrico no mapeamento realizado neste estudo, que são nos municípios de Uruará, Medicilândia e no limite entre Novo Progresso e Altamira são congruentes as localizações de alguns dos pólos e zonas madeiras no Estado do Pará de acordo com Adalberto *et al* (2002).

Observou-se também que a classe de degradação de baixa intensidade em sua maioria aparece próxima às degradações de nível intenso, o que permite a inferência da possibilidade da mudança de estágio entre os níveis de degradações, que por sua vez podem estar evoluindo em novas degradações quanto a sua extensão e/ou mudança de nível podendo ser um processo de mudança para futuros desmatamentos, devido ao fato de que a degradação é um processo gradativo que tende a aumentar sua área de solo exposto (Pinheiro e Escada, 2013).

4. Conclusões

Concluiu-se que a utilização das imagens AWiFS e são eficazes para o fim de monitoramento de alertas para degradação em seus diferentes estágios, devido sobretudo a melhora na resolução espacial do sensor utilizado em comparação com os dados do DETER.

Assim, a discriminação e espacialização geográfica de novas classes são fundamentais para o fornecimento de dados para os órgãos de fiscalização, para a tomada de decisão, bem como na identificação de novas dinâmicas de alteração na cobertura florestal para a área em questão.

Referências Bibliográficas

Diniz, C. G.; Gurgel, R. S.; Dias, M. C.; Gomes, A. R.; Almeida, C. A. Sistema Deter-AWiFS; Avaliação do uso de Imagens AWiFS para detecção do desflorestamento em tempo real. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. **Anais**. ISBN: 978-85-17-00066-9. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1683.pdf>. Acesso em 16/06/2016

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. "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. Disponível em: < <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=earnnumber=7128317etag=1>>. Acesso: 08/07/2016.

Escada, M. I. S.; Maurano, L. E; Rennó, C. Dom; Amaral, S.; Valeriano, D. M., 2011. Avaliação de dados dos Sistemas de Alerta da Amazônia: DETER e SAD. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011. Curitiba. **Anais**. ISBN: 978-85-17-00056-0 Disponível em: http://www.obt.inpe.br/deter/avaliacao/DeterXSad_Sbsr2011.pdf. Acesso: 08/08/2016.

Fearnside, M. P.– 2005. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. MEGADIVERSIDADE, v.30, n.1, 2005.

Gerwing, J.; Vidal, E. **Degradação de florestas pela exploração madeireira e fogo na Amazônia Oriental Brasileira**. Belém, 2002. Disponível em: <<http://amazon.org.br/degradacao-de-florestas-pela-exploracao-madeireira-e-fogo-na-amazonia-oriental-brasileira-no-20/>>. Acesso: 20/09/2015.

GFOI. **Integrating remote-sensing and ground-based observations for estimation of emissions and removals of greenhouse gases in forests: Methods and Guidance from the Global Forest Observations Initiative**: Pub: Group on Earth Observations. Geneva, Switzerland, 2014. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/Mitigation_GFOI_methodology_guidance.pdf. Acesso: 25/07/2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2014. **PROJETO PRODES: Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes> Acesso em 25/08/2014.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008. **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites. Sistemas PRODES, DETER, DEGRAD e QUEIMADAS**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf> Acesso em: 04. Jul. 2014.

Moraes, D. R. V.; Miranda, M. V. C.; Rosa, A. G.; Diniz, C. G.; Souza, A.A. de A.; Dias, M.; C.; Luz, N. C.e Maia J. S. Testes para definição dos parâmetros de detecção de nuvens e sombras em imagens do sensor AWiFS no plugin *Cloud Detection*, do aplicativo TerraAmazon. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, 2015, João Pessoa. **Anais**. ISBN: 978-85-17-00076-8 Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1114.pdf>. Acesso em 16/06/2016

Pinheiro, T. F.; Escada, M. I. S. Detecção e classificação de padrões da Degradação Florestal na Amazônia por meio de banco de dados celular. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. **Anais**. ISBN: 978-85-17-00066-9 Disponível em: <http://urlib.net/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.22.25/capa.htm>. Acesso em 16/06/2016

Queensland. **Fire scar mapping explained**. December, 2013. Disponível em: <<http://www.qld.gov.au/environment/land/vegetation/mapping/firescar-explained/>>. Acesso: 08/07/2015.

Souza, A. A. A.; Santos, C. D.; Diniz, G. C.; Dias, C. M.; LUZ, C. N.; Moraes, V. R. D.; Maia, S. J.; Narvaes, S. I.; Gomes, R. A.; Mapeamento de padrões de mudanças na cobertura florestal em imagens ResourceSat-I sensor AWiFS no estado do Acre. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, 2015, João Pessoa. **Anais**. ISBN: 978-85-17-00076-8 Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0750.pdf>. Acesso em 16/06/2016

Thompson, I. D., M. R. Guariguata, K. Okabe, C. Bahamondez, R. Nasi, V. Heymell, and C. **An operational framework for defining and monitoring forest degradation**. *Ecology and Society*. V.18, n. 20. Sabogal, 2013. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss2/art20/>. Acesso em: 15/06/2016.

Veríssimo, A.; Lima E.; Lentini, M. **Pólos Madeireiros do Estado do Pará**. Belém: Imazon. 2002. 72p.