



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



**ANÁLISE DOS PADRÕES DE DEGRADAÇÃO FLORESTAL E ELABORAÇÃO DE
CHAVE DE INTERPRETAÇÃO PARA IMAGENS LANDSAT-8/SENSOR OLI E
IRS2/SENSOR AWIFS, NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA.**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Emily Regina Siqueira Dias (UFPA/ INPE, Bolsista)

emily.das@inpe.br

Igor da Silva Narvaes (INPE, Orientador)

igornarvaes@inpe.br

COLABORADORES:

Arlesson Antônio de Almeida Souza (INPE)

Cesar Guerreiro Diniz (INPE)

Janaina Sant'Ana Maia (INPE)

Julho de 2015

Sumário

1. Resumo do Plano de Trabalho	03
2. Resumo das atividades	03
3. Detalhamento do progresso de mapeamento e classificação	06
3.1. Área de Estudo	06
4. Resultados e discussões	11
5. Atividades Futuras	16
6. Conclusões	16
7. Referências	17

1. Resumo do plano de trabalho:

O Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) identifica e mapeia áreas desmatadas em formações florestais na Amazônia. Este sistema utiliza imagens do sensor MODIS, a bordo do satélite TERRA, da NASA, e imagens do sensor WFI, a bordo do satélite sino-brasileiro CBERS-2B, parceria China-Brasil. Apesar de o sistema DETER alcançar índices satisfatórios de acerto, há a necessidade de testar novos sensores, 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, no Estado do Pará, visando aperfeiçoar a geração de dados voltados para o monitoramento florestal e emissão de alertas para fiscalização.

As atividades serão realizadas em seis etapas, a saber: capacitação em interpretação de imagens, capacitação no TerraAmazon, mapeamento das Áreas de Degradação no Estado do Pará, levantamento bibliográfico para elaboração da chave de interpretação, relatórios periódicos das atividades realizadas e relatório final.

2. Resumo das atividades

O mês de início do projeto foi dedicado integralmente à capacitação para interpretação de imagens, utilização software TerraAmazon e leitura de bibliografia que possibilitassem a integração na rotina do projeto DETER-B e o conhecimento das rotinas e metodologias utilizadas.

Após leitura e análise dos mesmos, foram replicados os processos técnicos da metodologia utilizando o 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). Neste trabalho, assim como no projeto foram utilizadas as 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).

A capacitação em TerraAmazon abordou os seguintes processos:

- Composição de bandas: importação das bandas 5, 4 e 3 da imagem AWiFS's selecionadas para compor o banco de dados do TerraAmazon;

- Registro da imagem: a partir de imagem Landsat previamente registrada, registraram-se as imagens AWiFS selecionadas para o projeto;
- *Cloud detection*: mapeamento das áreas não observadas devido à presença de nuvens e sombras de nuvens;
- Modelo linear de mistura espectral (MLME): 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, como disposto na Tabela 1 e nas figuras 1 e 2. Dentre as imagens selecionadas as que se sobrepuseram umas as outras foram selecionadas conforme a menor quantidade de nuvens existentes.

A maior parte do tempo de execução do projeto foi dedicada a montagem do banco de dados para realização do 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).

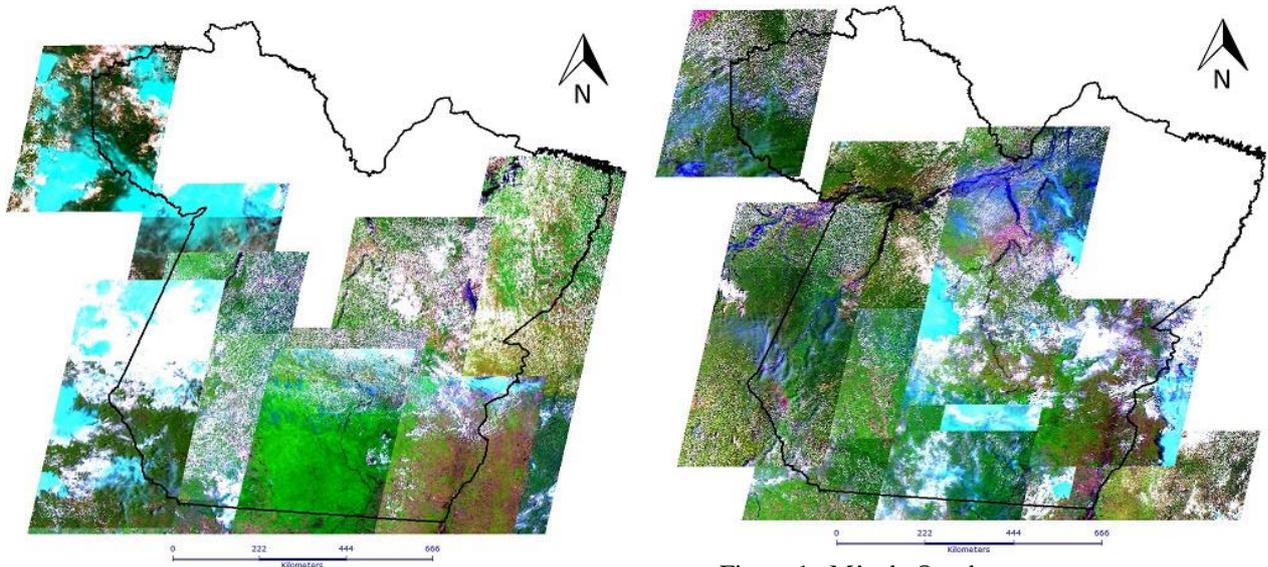


Figura 1. Mês de Outubro

Figura 2. Mês de Novembro

Tabela 1. Lista das imagens selecionadas.

Mês de Outubro			Mês de Novembro		
Data de Imageamento	Órbita Ponto	Quadrante	Data de Imageamento	Órbita Ponto	Quadrante
10/10/2014	323081	C	01/11/2014	313073	D
10/10/2014	323081	D	03/11/2014	323076	C
10/10/2014	323082	C	03/11/2014	323077	C
10/10/2014	323082	D	03/11/2014	323078	C
10/10/2014	323083	A	03/11/2014	323079	D
10/10/2014	323083	B	03/11/2014	323080	C
10/10/2014	323083	C	03/11/2014	323080	D
10/10/2014	323084	A	03/11/2014	323081	A
10/10/2014	323084	B	03/11/2014	323081	C
18/10/2014	315080	D	03/11/2014	323081	D
18/10/2014	315081	B	03/11/2014	323082	B
18/10/2014	315082	B	03/11/2014	323084	B
18/10/2014	315082	D	03/11/2014	323085	A
19/10/2014	320080	C	04/11/2014	328085	A
19/10/2014	320080	D	08/11/2014	324081	C
19/10/2014	320081	A	08/11/2014	324084	A
19/10/2014	320081	C	11/11/2014	315077	D
19/10/2014	320082	A	11/11/2014	315078	D
19/10/2014	320082	B	11/11/2014	315079	D
19/10/2014	320082	C	11/11/2014	315081	B
19/10/2014	320082	D	12/11/2014	320079	A
19/10/2014	320083	A	12/11/2014	320079	C
19/10/2014	320083	B	12/11/2014	320080	A
23/10/2014	316074	C	12/11/2014	320081	C
23/10/2014	316077	D	12/11/2014	320082	A
23/10/2014	316078	D	12/11/2014	320083	B
23/10/2014	316079	B			
23/10/2014	316079	D			
23/10/2014	316080	D			
24/10/2014	321077	D			
24/10/2014	321080	C			
24/10/2014	321082	C			
30/10/2014	327078	C			
30/10/2014	327079	A			
30/10/2014	327082	A			
30/10/2014	327084	A			

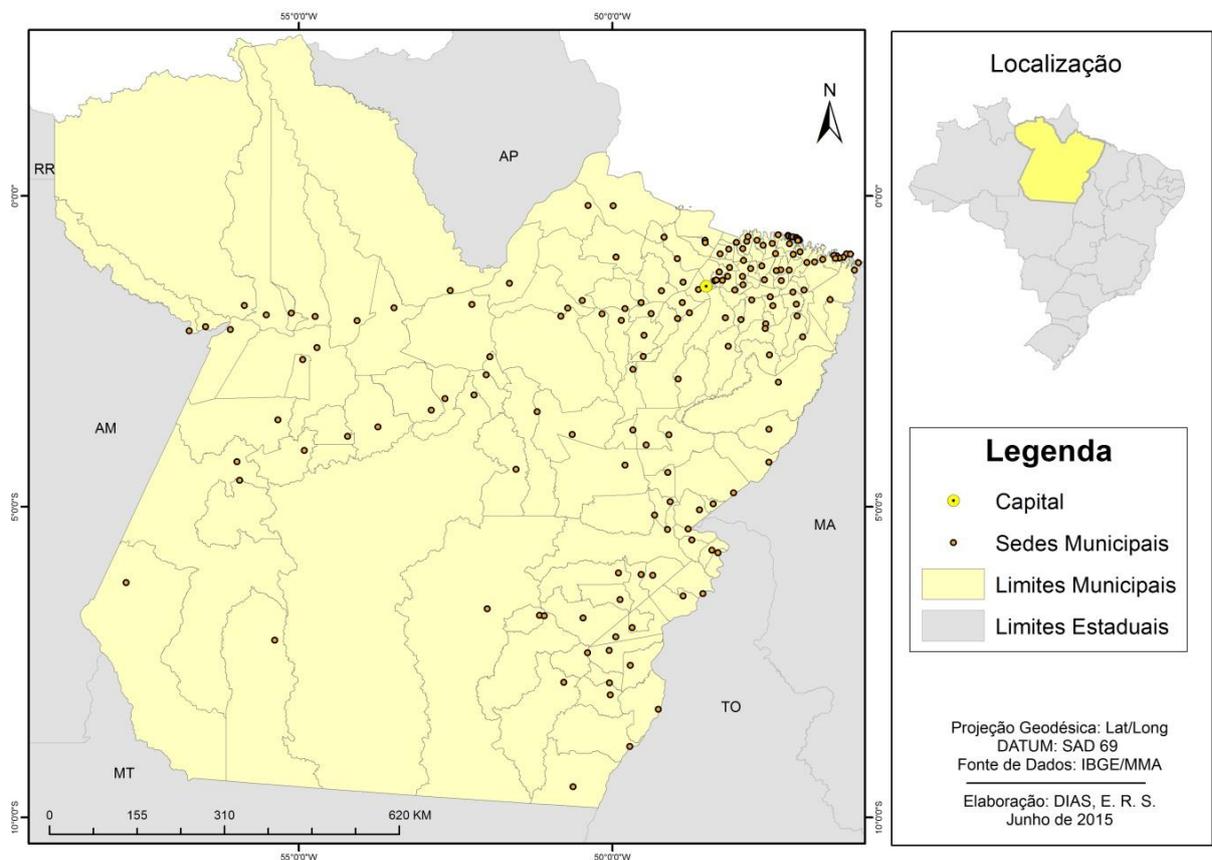
3. Detalhamento do progresso de mapeamento e classificação:

3.1 Área de Estudo

O Pará está localizado no Norte do Brasil e compreende 15% do território nacional, o segundo maior Estado do país. Segundo o IBGE (2000) tem 1.247.954,320 km² de extensão territorial, com população estimada em 8 milhões de pessoas distribuídas em 144 municípios.

Sendo parte da floresta Amazônica, o Estado do Pará usufrui de 875.220,69km² de floresta e aproximadamente 255.000,00 km² de áreas desmatadas (INPE, 2014).

Figura 3. Mapa de Localização do Estado do Pará



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 Regular (Tipo 1)*: faz referência à extração de madeira 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;

b) *Corte seletivo Convencional (Tipo 2)*: 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 é típico de áreas que não possuem autorização de exploração.

c) *Cicatriz de queimada*: faz referência a áreas com cicatrizes de fogo de origem 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 (QUEESLAND, 2013). Neste padrão pode ser identificado (ou não) a presença de círculos concêntricos (DINIZ, *et al*, 2015), principalmente em áreas com grande acúmulo de biomassa.

d) *Degradação*: faz referência ao estado intermediário da cobertura vegetal entre a floresta intacta e a floresta desmatada (GEWRNIN & VIDAL, 2002).

Referem-se às áreas em que há intervenção na floresta, caracterizadas pela maior exposição do solo identificadas na imagem

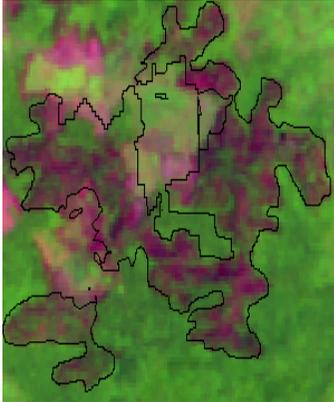
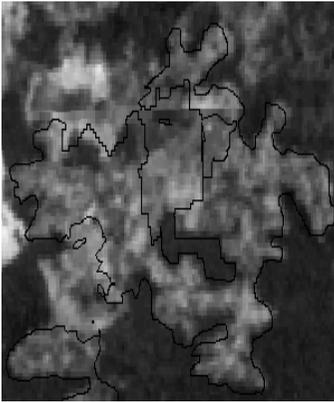
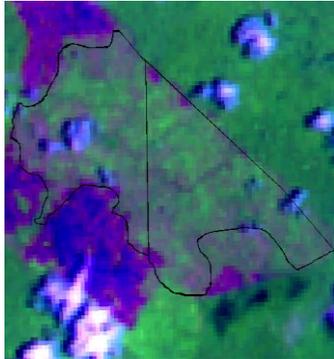
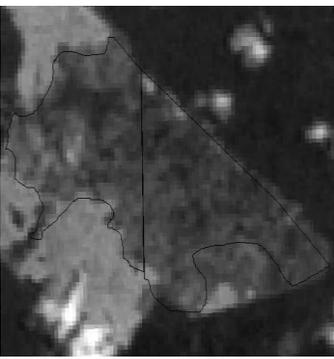
Sendo aqui subdividida em:

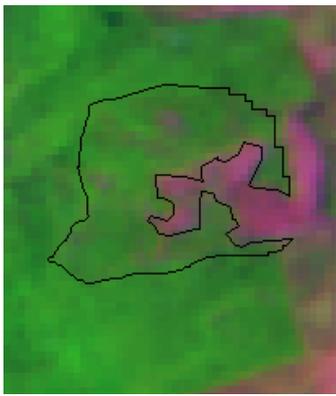
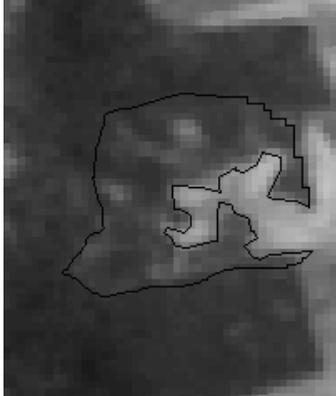
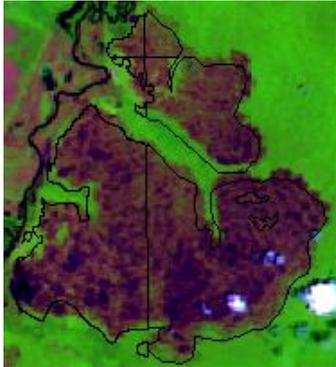
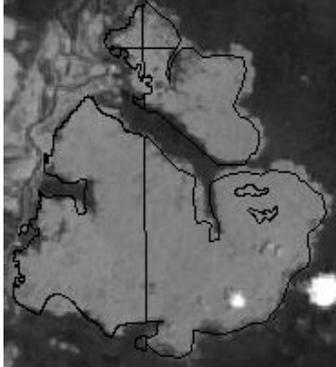
- Degradação Intensa
- Degradação Moderada
- Degradação Baixa

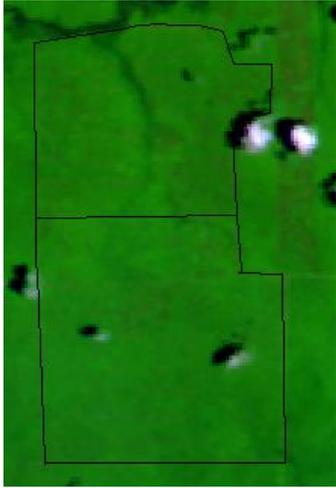
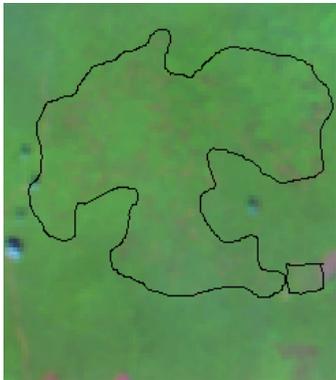
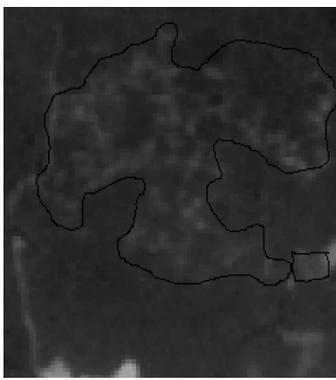
Nas classes consideradas para o trabalho, o desmatamento encontra-se em estágios iniciais e intermediários, havendo perda parcial e contínua da cobertura florestal. Além do percentual de solo exposto, outros fatores, tais como cor, tonalidade, forma, textura e o contexto são características inerentes ao processo de classificação.

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 2).

Tabela 2. Chave de interpretação – Estado do Pará

PADRÕES DE DEGRADAÇÃO FLORESTAL	COMPOSIÇÃO COLORIDA	IMAGEM FRAÇÃO SOLO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA COMPOSIÇÃO COLORIDA 5(R), 4(G) e 3(B)	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA FRAÇÃO SOLO
<p style="text-align: center;">DEGRADAÇÃO INTENSA</p>			<p>Cor: Verde e Magenta</p> <p>Tonalidade: Média</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>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.</p>	<p>Cor: Cinza</p> <p>Tonalidade: Claro</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Predomínio de tons cinza-claro, associados à presença de clareiras e solo exposto, é menos evidente a presença de vegetação secundária.</p>
<p style="text-align: center;">DEGRADAÇÃO MODERADA</p>			<p>Cor: Verde e Magenta</p> <p>Tonalidade: Média</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>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.</p>	<p>Cor: Cinza/Branco</p> <p>Tonalidade: Claro</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Predomínio de tons cinza-claro, associados à presença de clareiras, solo exposto, a presença da vegetação secundária é menos perceptível nestes casos.</p>

<p>DEGRADAÇÃO BAIXA</p>			<p>Cor: Verde e Manchas Magentas</p> <p>Tonalidade: Escuro</p> <p>Textura: Levemente Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Tonalidades de verde com manchas escuras e/ou magentas misturadas. É perceptível a maior presença de vegetação secundária.</p>	<p>Cor: Cinza</p> <p>Tonalidade: Média</p> <p>Textura: Levemente Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Predomínio de tonalidade cinza distribuídos de forma irregular com a presença de pontos de solo exposto.</p>
<p>CICATRIZ DE QUEIMADA</p>			<p>Cor: Verde e Magenta</p> <p>Tonalidade: Média</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Tonalidade verde claro 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</p> <p>Tonalidade: Média/Claro</p> <p>Textura: Levemente Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>Contexto: Predomínio de tonalidade cinza médio ou claro. Pode ou não apresentar círculos concêntricos.</p>

<p>CORTE SELETIVO TIPO 01</p>			<p>Cor: Verde</p> <p>Tonalidade: Escuro</p> <p>Textura: Levemente rugosa a lisa</p> <p>Forma: Regular</p> <p>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</p> <p>Tonalidade: Claro</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Regular</p> <p>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>
<p>CORTE SELETIVO TIPO 02</p>			<p>Cor: Verde</p> <p>Tonalidade: Escuro</p> <p>Textura: Levemente rugosa a lisa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>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</p> <p>Tonalidade: Claro</p> <p>Textura: Rugosa</p> <p>Forma: Irregular</p> <p>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>

4. Resultados e discussões

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 (FEANRSIDE, 2005), além disso, inclui também o nível de degradação como processo incremental na exploração das florestas (GWERVIN & 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 & VIDAL (2008) e THOMPSON, *et all* (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).

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 aparecem próximas às áreas que já estão no estágio de desmatamento (Figura 4), próximos as grandes de desmatamento atuais encontradas no Estado do Pará contíguo aos municípios de Novo Progresso, Altamira, Itaituba, Rurópolis e Avierio que tangem as rodovias BR136 e Transamazônica/BR230. Para verificar esta afirmativa foram usados os dados de desmatamento do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) em conjunto com os dados do DETER-B referentes ao ano 2014, coincidentes com as datas de imageamento das imagens AWIFS utilizadas.

Mapa do desmatamento e áreas degradadas no Estado do Pará

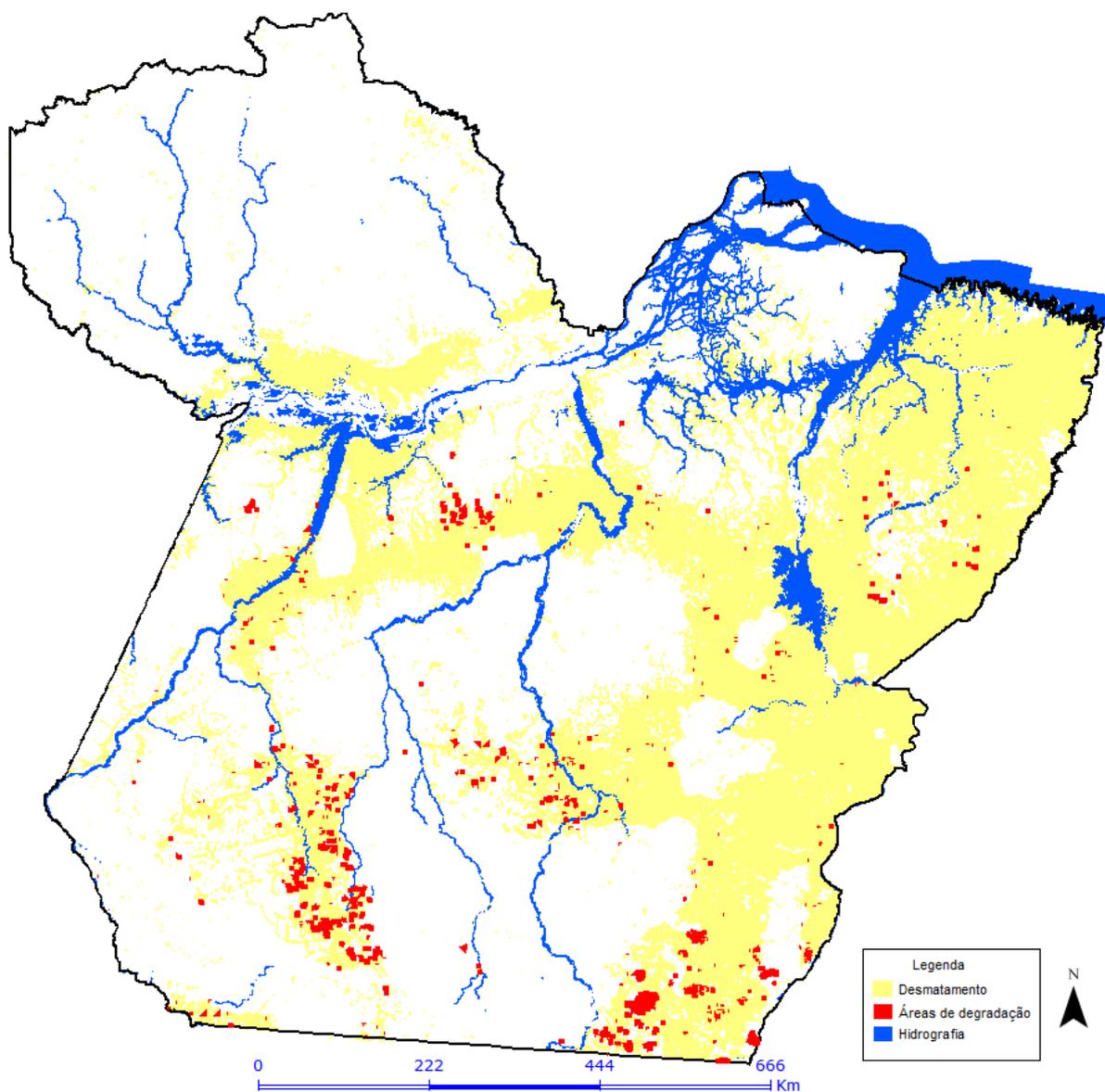


Figura 4. Mapa de áreas desmatadas no período de 2014 e áreas degradadas nos meses de outubro e novembro de 2014. (Fonte: Dados PRODES e DETER-B)

Os valores encontrados 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 foi cicatriz de queimada 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 baixa teve a menor porcentagem e degradação intensa a maior porcentagem. Os resultados em áreas (hectare), porcentagem e o número de polígonos estão contidos nas tabelas abaixo:

Tabela 3 – Resultado do mapeamento para os meses de outubro e novembro

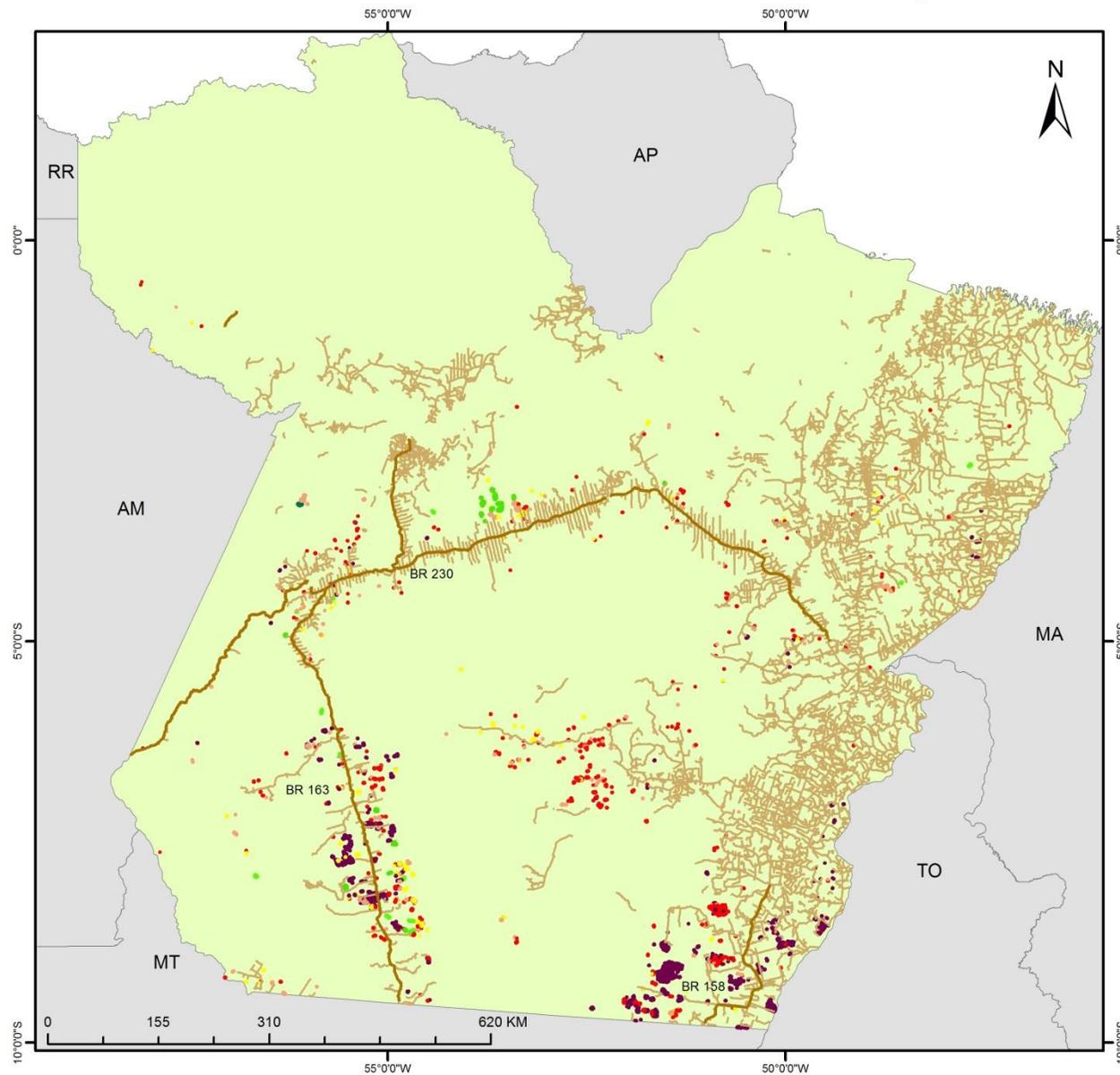
Mês de Outubro			
Classes Mapeadas	Área (ha)	Área (%)	Número de Polígonos
Cicatriz de Queimada	66964,6636	58,73%	737
Corte Seletivo - Convencional	992,1238898	0,87%	07
Corte Seletivo - Regular	4757,474583	4,17%	24
Degradação Baixa	9983,974887	8,75%	121
Degradação Moderada	15482,48262	13,58%	224
Degradação Intensa	15825,2487	13,88%	812
Total	114005,9683		1925
Mês de Novembro			
Classes Mapeadas	Área (ha)	Área (%)	Numero de Polígonos
Cicatriz de Queimada	42372,92695	56,80%	757
Corte Seletivo - Regular	12858,65693	17,24%	30
Degradação Baixa	5623,762176	7,54%	116
Degradação Moderada	6740,738427	9,03%	221
Degradação Intensa	6986,822192	9,36%	276
Total	67596,08448		1124

Ao analisar a distribuição espacial no mapa final (Figura 5), 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.

As áreas em que ocorre concentração de corte seletivo regular no mapeamento realizado neste estudo são congruentes as localizações de alguns dos pólos e zonas madeireiras no Estado do Pará de acordo com ADALBERTO *et all* (2002).

Observou-se também que a classe de degradação no nível baixo 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. Para a verificação desta constatação foi elaborado um mapa somente com a divisão dos níveis de degradação (Figura 6).

MAPA DAS CLASSES DA CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ



LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

- PRINCIPAIS RODOVIAS FEDERAIS
- ESTRADAS

CLASSES

- CICATRIZ DE QUEIMADA
- CORTE SELETIVO REGULAR
- CORTE SELETIVO CONVENCIONAL
- DEGRADAÇÃO BAIXA
- DEGRADAÇÃO INTENSA
- DEGRADAÇÃO MODERADA
- LIMITE DO ESTADO DO PARÁ
- LIMITE DOS ESTADOS DA AMAZÔNIA

Projeção Geodésica: Lat/Long
 DATUM: SAD 69
 Fonte de Dados: IBGE/MMA
 Elaboração: DIAS, E. R. S.
 Junho de 2015

MAPA DOS ESTÁGIOS DE DEGRADAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ

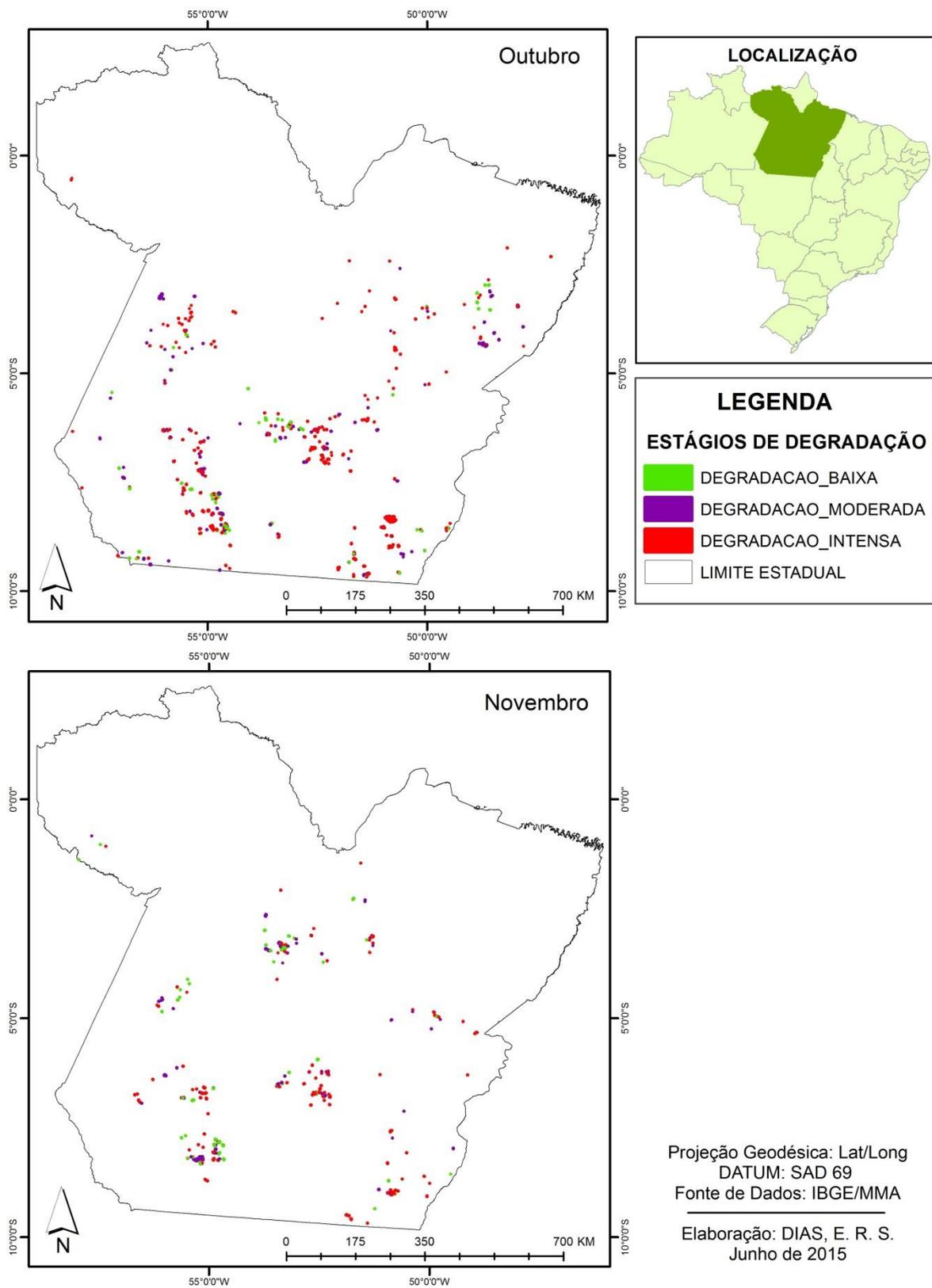


Figura 6. Mapa dos estágios de degradação

5. Atividades Futuras

Após ter atendido o objetivo final do projeto com a elaboração de uma chave de interpretação para a degradação no Estado do Pará e realizado as análises de aplicabilidade desta chave pretende-se, como atividade futura, analisar a mudança do comportamento das classes para a mesma área de estudo. Tal análise é importante para compreender os padrões na evolução de áreas degradadas para áreas de corte raso, possibilitando o aperfeiçoamento dos programas de monitoramento e fiscalização do desmatamento na Floresta Amazônica.

6. 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, além da discriminação de polígonos de menores dimensões ($> 6,25$ ha), devido sobretudo a melhora na resolução espacial do sensor utilizado em comparação com os dados do DETER.

Assim, com a discriminação de novas classes e de áreas com dimensões menores são fundamentais para o fornecimento de dados para os órgãos de fiscalização, para a tomada de decisão.

7. Referências

- 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*.
- Diniz, C.G.; Souza, A. A. A.; Santos, C. D.; Dias, C. M.; Luz, C. N.; Moraes, D. R. V.; Maia, S. J.; Gomes, R. A.; Narvaes, I. S.; Valeriano, M. D.; Maurano, P. E. L.; Adami, M. **New Amazon near real-time deforestation detection system**. Iee Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing. Junho 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7128317&tag=1>>. Acesso: 08/07/2015.
- 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, 15. (SBSR), Curitiba. *Anais*.
- Fearnside, M. P.– 2005. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. MEGADIVERSIDADE | Volume 1 | Nº 1 | Julho 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: 20/04/2015.
- 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.
- 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.
- Queensland. **Fire scar mapping explained**. Dezembro, 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, XVII. (SBSR), João Pessoa. *Anais*, 2015.

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* **18** (2): 20. Sabogal, 2013. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss2/art20/>. Acesso em: 15/03/2015.

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