



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-15090-RPQ/813

O DESMATAMENTO NO ACRE DE 1985 A 1994: MÉTODOS E RESULTADOS

Tatiana Mora Kuplich
Marisa da Motta
Rita de Cassya Almeida Sousa
Letícia Palazzi Perez
Cláudio de Almeida
Dalton de Morisson Valeriano

Relatório dos Trabalhos do Convênio Acre para Mapeamento do Desmatamento no Estado do Acre entre 1985 e 1994.

Publicado por:

esta página é responsabilidade do SID

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Gabinete do Diretor – (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970

São José dos Campos – SP – Brasil

Tel.: (012) 3945-6911

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

**Solicita-se intercâmbio
We ask for exchange**

Publicação Externa – É permitida sua reprodução para interessados.

RESUMO

Este relatório descreve a metodologia utilizada nos trabalhos do Convênio Acre, assinado pelo INPE e Governo do Acre (por meio da SEMA - Secretaria do Estado de Meio Ambiente) em março de 2004. O Convênio Acre foi um detalhamento do PRODES (Projeto de Estimativa do Desmatamento Bruto da Amazônia) para o Estado do Acre, utilizando metodologia automática em produtos antes analisados analogicamente. Os métodos utilizados foram similares ao PRODES digital, porém a série temporal considerada foi distinta. Também são apresentados os assuntos discutidos nas reuniões ocorridas no INPE nos dias 7, 8 e 9 de dezembro de 2004, e em Rio Branco nos dias 23, 24 e 25 de novembro de 2005. Nestas reuniões, pesquisadores e técnicos da SEMA/IMAC (Instituto do Meio Ambiente do Acre), AMAZON (Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia) e INPE confrontaram métodos e resultados. Os resultados analisados em detalhe referem-se ao mapeamento do desmatamento para os anos de 1985 e 1987, em uma área que cobre parte do Município de Rio Branco. A mesma área de 2004 foi comparada para as interpretações do AMAZON e INPE. Também são apresentados os dados finais (mapas e áreas de desmatamento) para os anos de 1985, 1987, 1991, 1994. Para os anos mais recentes foram utilizados os dados já disponíveis na página do PRODES digital, realizado em parte pela FUNCATE, com revisão das áreas de bambu pela equipe do Convênio Acre. Estes dados estão disponíveis na página do PRODES na internet, mas alguns ainda estão em processo de padronização. O Convênio Acre trabalhou na construção de uma base digital de dados para compreender a história da ocupação territorial e auxiliar no controle do desmatamento no Estado do Acre.

DEFORESTATION IN ACRE STATE FROM 1985 TO 1994:

METHODS AND RESULTS

ABSTRACT

This report describes the methods used in the Acre Project, which was agreed by INPE and Acre State Government in March 2004. The Acre Project was a section of the PRODES (Estimate of Brazilian Amazon Gross Deforestation Project) for the State of Acre, although conducted by two research groups - the IMAZON (Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia) and INPE - in a data series covering a wider temporal series. The methods used were the same of the Digital PRODES. The workshops that took place at INPE in December 2004 and Rio Branco (capital city of Acre State) in November 2005, joining researchers and technicians from Acre Government, IMAZON and INPE, were outlined. At those meetings, methods and results were compared. Thematic Mapper scenes covering Rio Branco city in 1985, 1987 and 2004 and the deforestation maps produced were inspected in detail. Results from the temporal series were also presented: maps and estimates of deforestation areas for 1985, 1988, 1991 and 1994. Data for the last 10 years (1997 to 2006) were downloaded from the PRODES digital project and examined for bamboo mapping. These data are available on the net (<http://www.obt.inpe.br/prodes/>), but are still in process of standardisation. The Acre Project constructed a digital database to help telling the history and controlling the deforestation in Acre State.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Reuniões do Convênio Acre.....	10
2. MATERIAIS.....	11
3. MÉTODOS	13
3.1. Georeferenciamento das cenas e avaliação da exatidão geométrica.....	13
3.2. Processamento das imagens.....	14
3.3. Geração dos mapas finais e mosaicos.....	15
3.4. Critérios de interpretação - como reconhecer as classes mapeadas em imagens TM?..	16
3.5. Comparação dos resultados IMAZON e INPE na cena 2_67 de 1987.....	17
3.6. É possível comparar os dois mapeamentos entre si e com dados do PRODES?.....	17
3.7. Comparação entre os dados gerados pelo Convênio Acre e PRODES (FUNCATE) para a cena 2_67 de 1997.....	18
3.8. Comparação entre os dados gerados pelo Convênio Acre e IMAZON para a cena 2_67 de 2004.....	19
4. RESULTADOS.....	19
4.1. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo Convênio Acre e IMAZON digital para a cena 2_67 de 1985 e 1988.....	19
4.2. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo Convênio Acre e PRODES digital para a cena 2_67 de 1997.....	25
4.3. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo PRODES e IMAZON para a cena 2_67 de 2004.....	28
4.4. Áreas das classes mapeadas para o Acre.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
APÊNDICE A - MOSAICOS DO ESTADO DO ACRE POR ANO DE ESTUDO.....	33
APÊNDICE B - PROGRAMAS EM LEGAL PARA PADRONIZAÇÃO.....	35

1. INTRODUÇÃO

O Convênio Acre foi assinado em 2004 pelo INPE e Secretaria do Meio Ambiente do Acre. O objetivo era o mapeamento temporal das áreas de floresta densa submetidas a corte raso e atividades antrópicas no estado do Acre, com base em imagens Landsat/Thematic Mapper (TM). Diferentemente do PRODES (Projeto de Estimativa do Desmatamento Bruto da Amazônia), realizado pelo INPE de 1988 a 2000 de forma analógica, os trabalhos do Convênio Acre se apoiaram apenas em interpretação dos dados digitais.

A origem do Convênio foi o mapeamento, no contexto do PRODES, de algumas áreas de Floresta Ombrófila Aberta com bambu, presente em grande parte do Estado do Acre, como áreas desmatadas. Na Figura 1 é apresentado o mosaico de desmatamento do Estado do Acre para 2004, sobreposto pelo mapa da extensão de área de floresta dominada por bambu (em azul), obtido após interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto de diferentes datas (Bianchini 2005).

O bambu é conhecido popularmente como taboca trepadeira e pertence ao gênero *Guadua*. No Estado do Acre são conhecidas duas espécies - *G. sarcocarpa* e *G. weberbaueri* - e provavelmente duas outras espécies estão presentes (Nelson et al. 2006). As populações de bambu apresentam mecanismos sincronizados de florescimento, frutificação (produção de sementes) e morte, tendo sido observados ciclos de vida de aproximadamente 30 anos por Nelson et al. (2006). Quando domina o dossel da floresta na sua fase madura, o bambu apresenta resposta espectral semelhante ao de áreas de capoeira ou de floresta em regeneração, com alta reflectância na região ótica do espectro eletromagnético, especialmente no infravermelho próximo (banda TM4) (Nelson et al. 2006). A Figura 2 ilustra detalhe da cena 2_67 de 10/08/2002, com extensa área de bambu em destaque, mapeada como desmatamento (b) pelo PRODES e em (c) a mesma área reinterpretada pelo Convênio Acre.

Durante um ciclo de vida, os indivíduos (chamados *genets*) de bambu passam por grandes variações estruturais, indutoras de comportamentos espectrais distintos em cada fase fenológica. Esta ausência de uma “assinatura espectral” torna difícil a interpretação

visual (e automática) destas populações. A Figura 3 ilustra área da floresta dominada por bambu.

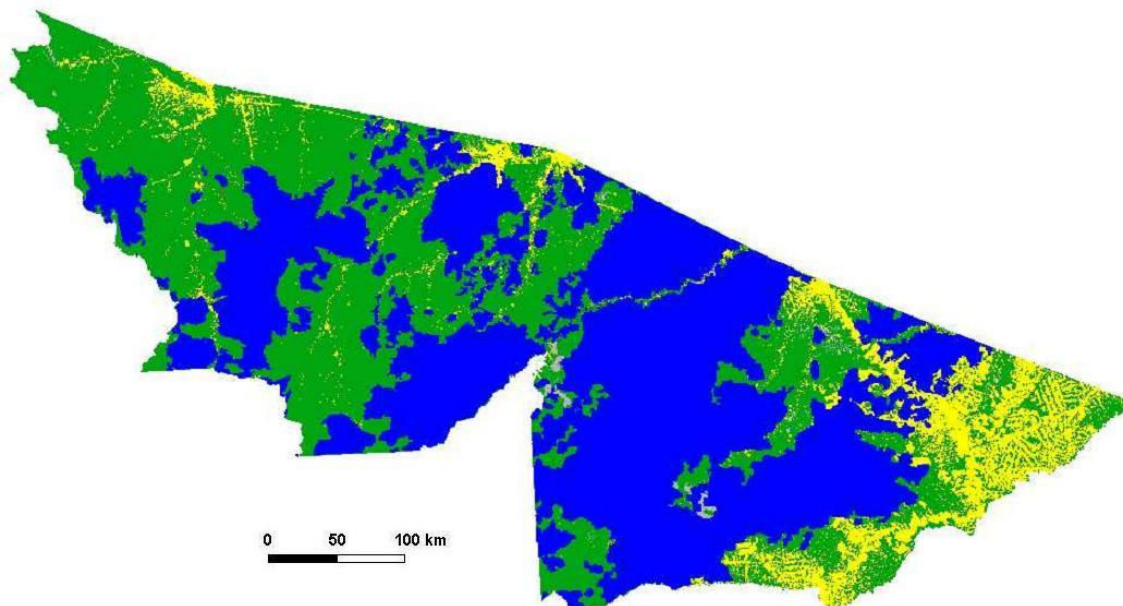


FIGURA 1: Mosaico do desmatamento do Acre em 2004: em verde, floresta, em amarelo, desmatamento e em cinza, nuvens.

Em azul, floresta ombrófila aberta dominada por bambu, extraído do mapa da extensão total de bambu para o sudoeste da Amazônia.

Fonte: Bianchini (2005).

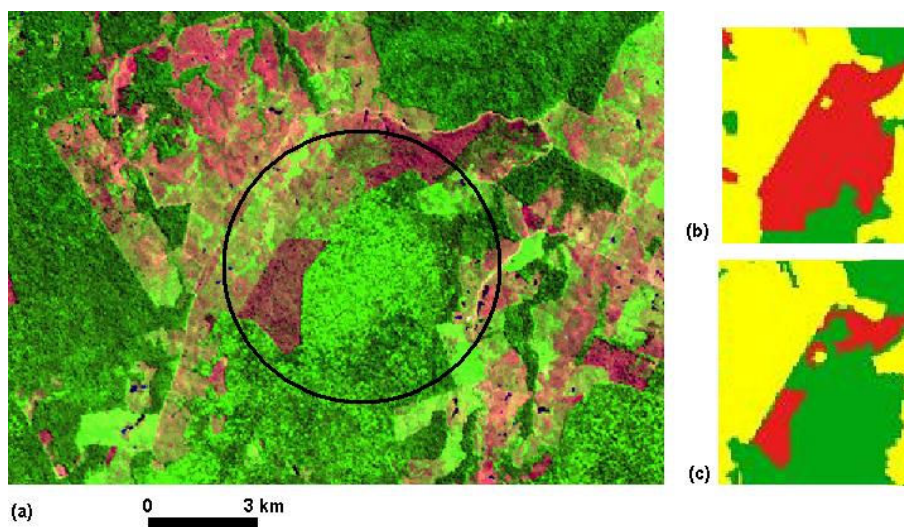


FIGURA 2: Em (a) detalhe da cena Landsat/TM WRS 2_67 (região de Rio Branco) de 10/08/2002 em composição colorida 5R4G3B, com área de bambu mapeada como desmatamento (b) e em (c) a interpretação corrigida pelo Convênio Acre.

O presente relatório inicialmente descreve as etapas metodológicas desenvolvidas pela equipe do INPE para mapear o desmatamento na forma de solo descoberto e cobertura florestal sujeita ao corte raso no Estado do Acre para os anos de 1985, 1988, 1991 e 1994. Para as datas a partir de 1997, os dados para o Acre estão disponíveis através do endereço internet do PRODES digital, muitos dos quais foram realizados pela equipe da FUNCATE. Os dados do PRODES a partir de 1997 encontram-se na fase de transição do PRODES analógico para o PRODES digital. Antes de 1997, a estimativa de desmatamento era realizada com base em imagens dos sensores a bordo do satélite Landsat em papel fotográfico. Nos dados de 1997 a 2001, aconteceu a transição entre metodologias e materiais usados. A partir de 2000, o PRODES digital entrou em atividade e as interpretações sobre produtos digitais começaram, através de técnicas de análise semi-automáticas. Detalhes dos métodos podem ser encontrados nos relatórios disponíveis no endereço internet do PRODES e as etapas de padronização dos dados por ocasião da implantação do PRODES digital estão em <http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf>.

O mapeamento e estimativa do desmatamento no Acre também foram efetuados, através de metodologia distinta, por equipe do IMAZON (Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia). A comparação dos resultados para 1985 e 2004 gerados pelas diferentes equipes foi realizada como parte do Convênio. O IMAZON preparou os mapas da cobertura florestal do Estado do Acre para os anos de 1988 e de 1994 a 2004. Detalhes metodológicos e resultados estão em Souza Jr. et al. (2006).



FIGURA 3: População de bambu dominando parte de floresta aberta no Acre
Fonte: Bruce Nelson, INPA (2005).

Neste relatório, os resultados finais dos trabalhos – mosaicos do Estado e áreas de desmatamento – são apresentados para os anos de 1985, 1988, 1991 e 1994. Os dados a partir de 1997 ainda estão em processo de padronização e correção no contexto do PRODES digital, por isso não são apresentados aqui. Os nomes de classes e produtos gerados seguem os procedimentos do PRODES digital, que passou por extensa fase de padronização dos dados, inicialmente para os bancos de 2004 e posteriormente para os bancos desde 1997. A transição entre tipos de dados (de produtos em papel para

imagens digitais) e metodologias (de interpretação visual para automática) diferentes, assim como a inexistência de bancos de dados únicos para cada cena Landsat, acarretou inconsistências que são corrigidas através de programas no SPRING. Atualmente, o SISPRODES (Sistema de detecção de desmatamento da Amazônia Legal) armazena imagens Landsat, assim como de outros sensores, e respectivas interpretações para todos os períodos analisados, facilitando assim o processo de auditoria. Uma síntese das etapas de padronização dos bancos de dados gerados é apresentada no documento já citado (<http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf>).

A metodologia utilizada pela equipe do AMAZON está em Souza Jr. et al. (2006). Duarte et al. (1999) e Shimabukuro et al. (2000) relatam os métodos do PRODES digital, que são praticamente os mesmos utilizados pela equipe do Convênio Acre.

1.1 Reuniões do Convênio Acre

Durante a vigência do Convênio foram realizados duas reuniões reunindo pesquisadores e técnicos da SEMA/IMAC (Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais e Instituto do Meio Ambiente do Acre), AMAZON e OBT (Coordenadoria de Observação da Terra)/INPE.

Os participantes do Convênio e, na sua maioria, das reuniões de São José dos Campos (7, 8 e 9 de dezembro de 2004) e Rio Branco (23, 24 e 25 de novembro de 2005) foram: Carlos Edegard de Deus, Cynara A. S. Souza de Melo França, Ivo Péricles dos Santos Sena, Joventina Kakamura e Marcos Roberto de Oliveira Araújo (Governo do Acre), Amintas Brandão Jr., Anderson Costa e Carlos Souza Jr. (AMAZON), e Cláudio de Almeida, Dalton de Morisson Valeriano, Gilberto Câmara, João Roberto dos Santos, Letícia Palazzi Perez, Marisa da Motta, Rita de Cassya Almeida Sousa e Tatiana Mora Kuplich (INPE). Em Rio Branco também estavam presentes servidores do Governo do Acre e pesquisadores e alunos da Universidade Federal do Acre.

Nas reuniões foram apresentados os métodos utilizados e os resultados encontrados pelas duas equipes. Como comparação, foi sempre utilizada a cena Landsat/TM WRS (World Reference System) 2_67, que cobre parte do Município de Rio Branco, para o ano inicial de análise – 1985 – e para o ano final – 2004. Como os critérios de

interpretação e classificação das cenas foram diversos, o presente relatório resume as diferenças e semelhanças encontradas nos mapas finais elaborados para a cena 2_67 pelas duas equipes. Na reunião de novembro de 2005, em Rio Branco, foram também apresentados os mosaicos estaduais de desmatamento a partir de 1997, feitos com base nos mapas disponíveis na internet.

2. MATERIAIS

O mapeamento foi feito com base em imagens do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5. O Estado do Acre é coberto por 14 cenas (Figura 4). O mosaico da Figura 4 também contém os limites utilizados para recorte das imagens, baseados em arquivo vetorial (células) com os limites estaduais e internacionais fornecidos pelo IBGE (2001). O mosaico das células, além dos limites do IBGE, também conta com os limites superiores, inferiores e laterais de cada cena, estabelecidos em função das células utilizadas no PRODES e feitas com base na posição média das cenas TM (**Figura 4**).

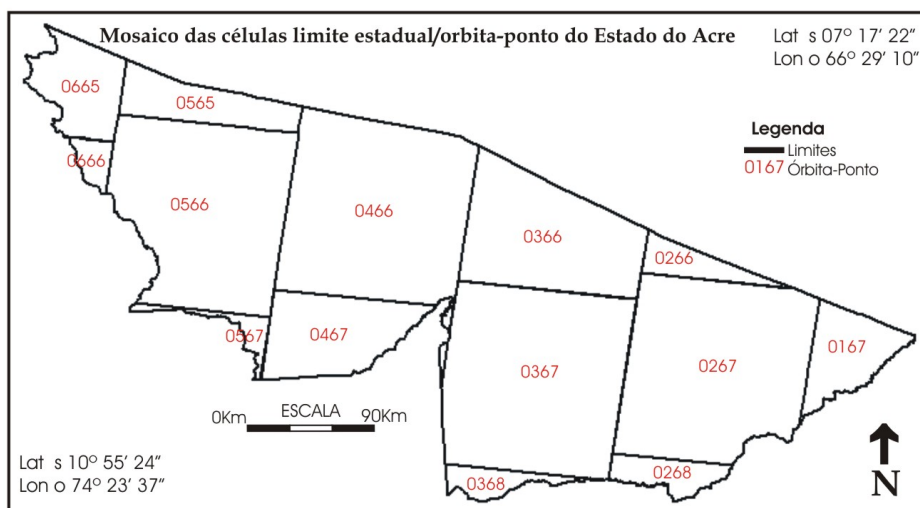


FIGURA 4: Estado do Acre com cobertura de cenas Landsat/TM e células que delimitam as cenas e os limites estaduais e internacionais.

Os anos iniciais da série temporal analisada são 1985 e 1988 (Tabela 1), mas, devido à cobertura de nuvens ou inexistência de cenas gravadas, algumas cenas foram adquiridas e analisadas para datas em 1986 ou 1987. As datas a partir de 1997 também são apresentadas, mesmo que os processamentos tenham sido realizados no contexto do PRODES digital.

TABELA 1: Cenas TM e respectivas datas para os anos de estudo (cenas de 1986 e 1987 foram utilizadas quando necessário). As datas assinaladas com asterisco foram processadas no contexto do Convênio Acre. As cenas das demais datas foram processadas no contexto do PRODES digital.

WRS/TM	estado	1985*	1987/1988*	1991*	1994*	1997
1_67	Am Ac Ro	16/11/1985	2/8/1987	28/7/1991	20/7/1994	13/8/1997
2_66	Am Ac	19/8/1985	25/8/1987	19/7/1991	29/9/1994	21/9/1997
2_67	Ac	3/8/1985	25/8/1987	23/10/1991	11/7/1994	5/9/1997
2_68	Ac	19/8/1985	25/8/1987	3/7/1991	11/7/1994	5/9/1997
3_66	Ac Am	9/7/1985	1/7/1988	26/7/1991	18/7/1994	10/7/1997
3_67	Ac	9/7/1985	17/7/1988	26/7/1991	18/7/1994	10/7/1997
3_68	Ac	9/7/1985	15/6/1988	26/7/1991	18/7/1994	XXX
4_66	Ac Am	16/7/1985	6/6/1988	1/7/1991	10/8/1994	19/9/1997
4_67	Ac	16/7/1985	6/6/1988	17/7/1991	14/11/1994	18/8/1997
5_65	Ac Am	24/8/1985	1/9/1988	24/7/1991	1/8/1994?	10/9/1997
5_66	Ac	24/8/1985	16/8/1988	9/8/1991	30/6/1994	10/9/1997
5_67	Ac	14/8/1987	16/8/1988	8/7/1991	30/6/1994	10/9/1997
6_65	Ac Am	31/8/1985	23/8/1988	13/6/1991	23/7/1994	1/9/1997
6_66	Ac	1/7/1986	23/8/1988	13/6/1991	25/9/1994	31/7/1997
WRS/TM	estado	2000	2001	2002	2003	2004
1_67	Am Ac Ro	21/8/2000	8/8/2001	19/8/2002	14/8/2003	31/7/2004
2_66	Am Ac	29/9/2000	7/8/2001	10/8/2002	9/11/2003	8/9/2004
2_67	Ac	29/7/2000	31/8/2001	10/8/2002	4/7/2003	24/9/2004
2_68	Ac	29/9/2000	23/8/2001	26/8/2002	9/11/2003	22/7/2004
3_66	Ac Am	4/9/2000	29/7/2001	4/10/2002	13/9/2003	29/7/2004
3_67	Ac	20/9/2000	14/8/2001	16/7/2002	13/9/2003	29/7/2004
3_68	Ac	4/9/2000	30/8/2001	16/7/2002	13/9/2003	15/9/2004
4_66	Ac Am	27/9/2000	13/8/2001	8/8/2002	19/8/2003	5/8/2004
4_67	Ac	13/10/2000	29/8/2001	8/8/2002	19/8/2003	5/8/2004
5_65	Ac Am	2/9/2000	4/8/2001	30/7/2002	25/7/2003	12/8/2004
5_66	Ac	2/9/2000	4/8/2001	16/9/2002	23/6/2003	12/8/2004
5_67	Ac	2/9/2000	XXX	16/9/2002	23/6/2003	12/8/2004
6_65	Ac Am	11/10/2000	11/8/2001	23/9/2002	2/9/2003	3/8/2004
6_66	Ac	9/9/2000	XXX	23/9/2002	16/7/2003	3/8/2004

O sistema de processamento de imagens utilizado pela equipe do INPE foi o SPRING (Sistema de Processamento de Informação Georeferenciadas, INPE). A equipe do AMAZON utilizou o ENVI (The Environment for Visualising Images, Research Systems – RSInc).

3. METODOLOGIA

Em linhas gerais, a metodologia para mapear o desmatamento na forma de solo descoberto e cobertura florestal sujeita ao corte raso no Estado do Acre é descrita abaixo. Esta metodologia é baseada no PRODES digital, que, desde 1997, apóia-se em técnicas automáticas e manuais de interpretação de imagens Landsat/TM para mapear o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira. A criação do mosaico do Estado do Acre para 1985 é descrita em Kuplich et al. (2005).

3.1. Registro das cenas e avaliação da exatidão geométrica

As imagens de 1985 foram registradas utilizando-se como referência as imagens de 1988 previamente registradas às cartas topográficas pelo AMAZON. A avaliação da exatidão geométrica das imagens usadas como referência foi realizada através da estimativa do deslocamento médio entre pontos nas imagens e nas cenas correspondentes nos mosaicos GeoCover ortorretificados disponibilizados no endereço <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>.

Três mosaicos GeoCover cobrem o estado do Acre: S-18-05, S-19-05 e S-19-10. Estes mosaicos foram construídos em cenas Landsat/TM com datas próximas ao ano de 2000 (Figura 5).

A avaliação da exatidão geométrica foi feita através da aleatorização de 40 pontos sobre cada cena utilizando um arquivo Excel. Foram criados pontos de controle (PC) que precisavam ser elementos identificáveis na imagem referência (GeoCover) e na imagem em avaliação. PCs sem nenhum elemento identificável ou sem correspondência

nas duas imagens foram eliminados. Os pontos identificados foram movidos para o local onde se encontrava o PC na imagem referência. Em seguida estes pontos foram copiados para um novo arquivo e visualizados sobre a imagem em avaliação, e novamente movidos para o local onde se encontrava o PC na imagem em avaliação. Dois arquivos de PCs foram exportados em coordenadas planas para um arquivo de texto, que permitiu o cálculo das diferenças e determinação da média e desvio padrão dos PCs. Segundo esta avaliação, as imagens referência que apresentaram erros médios maiores que 120 metros foram determinadas e corrigidas.

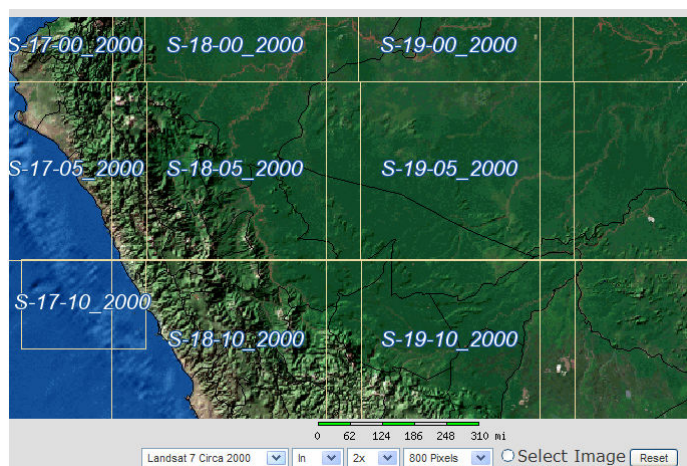


FIGURA 5: Seção do mapa global de cobertura dos mosaicos GeoCover, com o estado do Acre no centro.

Fonte: <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> (2004).

3.2. Processamento das imagens

As imagens registradas foram inseridas nos bancos de dados criados no SPRING. No Convênio Acre, assim como no PRODES, as bandas espectrais utilizadas foram TM3, TM4 e TM5. Como etapa prévia ao início do processamento, foram construídos mosaicos das 14 cenas registradas, possibilitando a verificação da articulação entre elas, através do posicionamento de rios, estradas e/ou polígonos de desmatamento.

A etapa seguinte foi a aplicação do *modelo linear de mistura espectral* (MLME) para estimar a proporção dos componentes vegetação, solo e sombra para cada pixel, a partir da resposta espectral nas bandas analisadas. As três novas bandas resultantes do MLME, representando as proporções de vegetação, de solo e de sombra existente em cada pixel da imagem são chamadas imagens-fração. O forte contraste entre áreas florestadas e desmatadas nas imagens-fração solo e sombra auxilia enormemente o processo de identificação das áreas desmatadas ou cobertura florestal alterada (Shimabukuro et al. 1998). Um exemplo é a melhor caracterização do desmatamento em imagem-fração sombra, visto que a superfície do dossel de floresta densa apresenta muitas sombras, contrastando com a baixa quantidade de sombras das áreas de solo descoberto ou áreas com floresta em regeneração.

Após a *segmentação* das imagens-fração sombra e solo, a *classificação* é realizada, ainda de forma não-supervisionada através do algoritmo ISOSEG. Este algoritmo compara os atributos estatísticos das regiões encontradas na segmentação dentro de certos limiares de aceitação pré-determinados. As classes resultantes são então associadas às classes de interesse definidas no banco de dados, geralmente, *desmatamento, floresta, nuvens e hidrografia*, no processo denominado mapeamento de classes.

Finalmente, após o processo de classificação e mapeamento de classes acontece a edição matricial das imagens classificadas. Esta fase exige a minuciosa verificação da exatidão da classificação por parte do intérprete e ainda a inclusão de áreas eventualmente não-classificadas.

A equipe do IMAZON utiliza metodologia também baseada em classificação, porém não utiliza as imagens-fração e sim as imagens georeferenciadas.

3.3. Geração dos mapas finais e mosaico

Muitos resultados intermediários e finais e do PRODES e do Convênio Acre vêm do processo de modelagem baseado em álgebra de mapas. A “Linguagem Espacial de Geo-processamento Algébrico” (LEGAL) é a linguagem utilizada para modelagem espacial no ambiente SPRING (Motta et al. 2004). Os programas em LEGAL são

aplicados para remover incoerências no processo de classificação e edição matricial. Por exemplo, áreas de desmatamento localizadas sobre rios são eliminadas, assim como, em série temporal, desmatamentos novos sobre desmatamentos antigos. Os mapas de desmatamento finais, onde as áreas de cada classe podem ser estimadas, são gerados a partir destes programas. As classes de desmatamento em área que estava sob nuvem no ano anterior também são identificadas e rotuladas neste processo, através da sobreposição com plano de informação (PI) contendo apenas as nuvens.

Quando já existe uma série de dados anteriores, a otimização de tempo de processamento acontece com o recorte das imagens do ano de estudo, utilizando como máscara os mapas de desmatamento do ano anterior. Por exemplo, para as imagens de 1988, os mapas finais de 1985 serviram como máscara para recortar e isolar áreas já classificadas como desmatamento, hidrografia ou não-floresta.

Finalmente é realizado o mosaico dos mapas finais cobrindo o Estado do Acre, juntamente com as estimativas das áreas de cada classe.

3.4. Critérios de interpretação

Para o INPE, as classes finais apresentadas nos mapas e mosaico de 1985 foram (i) *desmatamento*, (ii) *floresta*, (iii) *hidrografia* e (iv) *nuvem (nv)*. Para os mapas de 1987, além destas, foram incluídas as classes *dsf_nv_01* (para polígonos de desmatamento não observados em 1986) e *dsf_nv_02* (para polígonos de desmatamento sob nuvem em 1985). Como a imagem de 1987 não apresentava cobertura de nuvens, a classe *nuvem* não foi utilizada em 1987. Para as demais datas, as classes adicionais referem-se às áreas cobertas de nuvens por períodos crescentes de tempo, e.g., *dsf_nv_05* para polígonos de desmatamento não observados por 5 anos e etc.

Os critérios utilizados para a definição de áreas desmatadas ou de floresta alterada foram: (i) cor, (ii) textura, (iii) limites definidos por linhas retas, (iv) contexto ou proximidade a áreas de solo descoberto e/ou de cobertura florestal alterada, (v) ser região individualizada na segmentação das imagens-fração solo e/ou sombra. Quando dados pretéritos eram disponíveis, a área era também observada em datas anteriores e

avaliado seu estado de conservação, para eventual detecção de intenção de desmatamento.

Para o IMAZON, as classes consideradas foram (i) *desmatamento*, (ii) *floresta*, (iii) *nuvem*, (iv) *sombra*, (v) *exploração e queimadas* (floresta degradada), (vi) *outros* (praias, bancos de areia, barrancos e campos naturais) e (vii) *água*.

3.5. Comparação dos resultados IMAZON e INPE na cena 2_67 de 1987

Os mapeamentos finais elaborados pelas equipes do IMAZON e INPE (Convênio Acre) sobre a cena 2_67 de 1987 foram comparados. A denominação das classes consideradas pelo Convênio Acre e IMAZON diferia bastante. A equipe do INPE inclui na classe *desmatamento* tanto áreas de solo descoberto, como áreas de floresta alterada (por atividades agro-pastoris, desmate seletivo ou floresta em regeneração). Já o IMAZON considera 2 diferentes classes que se referem a coberturas consideradas pelo INPE, dependendo do estado de degradação, como desmatamento: *desmatamento* e *exploração e queimada*. Para que as classificações pudessem ser comparadas, as classes *desmatamento* e *exploração e queimada* foram agrupadas em desmatamento. Desta forma, as classificações do IMAZON e INPE formaram diferentes planos de informação (PI) que puderam ser sobrepostos. Também foram gerados *PIs diferença* que apontaram as áreas classificadas diferentemente pelas duas equipes, principalmente a classificação de algumas áreas de floresta como desmatamento e vice-versa.

3.6. É possível comparar os dois mapeamentos entre si e com dados do PRODES?

As divergências entre os mapeamentos têm várias fontes. Além dos critérios de interpretação, a própria definição e nomenclatura das classes são diversas, assim como os métodos utilizados pelas equipes. Mesmo com o esforço em padronizar os mapas feitos a partir da cena 2_67 de 1987 (como agrupar todas as classes representando desmatamento), ainda assim restaram divergências entre os dois mapeamentos. O fato da equipe do INPE ter iniciado sua análise em dados de 1985 explicou grande parte das

divergências. Outra fonte de divergência foi o INPE não excluir as áreas de capoeira ou floresta em regeneração que surgiram em áreas desmatadas abandonadas ou em pousio.

Mesmo com as divergências encontradas, foram calculadas as áreas das classes em cada mapeamento e comparadas as áreas totais de desmatamento para a cena 2_67 de 1987. Estes valores devem ser considerados, entretanto, como um mero exercício de quantificação das diferenças encontradas. A comparação rigorosa destes valores exigiria uma padronização mais minuciosa dos dados, pois mesmo a área de cobertura de cada cena varia entre as classificações do IMAZON e INPE. Para o INPE, a classe considerada foi *desmatamento_total*, que inclui áreas desmatadas ou alteradas em 1985 e 1987. Já para o IMAZON, foram somadas as classes *desmatamento_87* e *exploração e queimada*. Neste exercício, a diferença entre as áreas destas classes foi aproximadamente 360 km² ou 1,5% da área total das classes na cena considerada.

Em relação aos dados do PRODES, as datas das cenas analisadas são diferentes, pois o IMAZON selecionou cenas independentemente no início de seus trabalhos para o Governo do Acre. Além disto, a metodologia para cálculo das taxas de desmatamento são também distintas: o INPE estima o desmatamento levando em conta a data de aquisição das imagens e áreas cobertas por nuvens. Detalhes do cálculo do incremento de desmatamento utilizado pelo INPE estão disponíveis no endereço internet do PRODES . A comparação direta de áreas de desmatamento bruto e taxas de incremento entre os dados produzidos pelo IMAZON e dados divulgados do PRODES não é possível, pois as datas das imagens, além dos métodos de cálculo das taxas, são distintos. A comparação só é possível para identificar tendências gerais de diminuição ou aumento das taxas de desmatamento para períodos temporais específicos.

3.7. Comparação entre os dados gerados pelo Convênio Acre e PRODES (FUNCATE) para a cena 2_67 de 1997

Os mosaicos e taxas de desmatamento utilizadas para 1997 foram produzidos no contexto do PRODES analógico (interpretações visuais das imagens TM ampliadas em papel fotográfico). Quando o PRODES digital iniciou, estes mapas foram digitalizados e inseridos nos bancos de dados, para contarem a história passada dos desmatamentos.

No Convênio Acre, foi realizada a interpretação da cena 2_67 de 1997, para ser possível a comparação entre os dados gerados por metodologia digital e os dados gerados por metodologia visual. Também esperava-se estimar os erros inseridos nesta transição de dados, métodos e intérpretes.

A comparação foi realizada após o registro dos PIs “extensão de desmatamento” e a geração de PIs diferença, através de programa em LEGAL, da mesma maneira dos gerados para a comparação entre os dados do Convênio Acre e IMAZON. As datas das imagens utilizadas foram 19/07/1997 (Convênio Acre) e 05/09/1997 (INPE/FUNCATE).

3.8. Comparação entre os dados gerados pelo Convênio Acre e IMAZON para a cena 2_67 de 2004

Finalmente, em face da identificação de algumas inconsistências entre as interpretações dos dados de 1987 pelo Convênio Acre e IMAZON, foi decidida a realização de uma nova comparação entre os dados gerados pelas duas equipes, desta vez para o mesmo ano: 2004.

Os métodos utilizados foram os mesmos das comparações descritas em 3.7: registro entre as classificações e geração de PIs diferença.

4 RESULTADOS

Os mosaicos do Estado do Acre por ano de estudo serão apresentados nos Anexos. Aqui serão apresentados os resultados das comparações entre as interpretações do Convênio Acre, IMAZON e INPE/FUNCATE. As áreas estimadas de desmatamento para o Estado são apresentadas em seguida.

4.1. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo Convênio Acre e AMAZON digital para a cena 2_67 de 1985 e 1988

Abaixo exemplos ilustram algumas diferenças encontradas entre as interpretações do AMAZON e Convênio Acre. Foram incluídas as cenas de 1985 e de 1987 para facilitar a compreensão das diferenças entre as interpretações e mapeamentos.

Na Figura 6, o fato do INPE ter começado o mapeamento em dados de 1985 justifica a diferença nas interpretações dos dois polígonos em 1987: como as áreas já tinham sido classificadas como desmatamento em 1985, para o INPE continuou sendo desmatamento em 1987. O AMAZON interpretou a área como floresta em 1987.

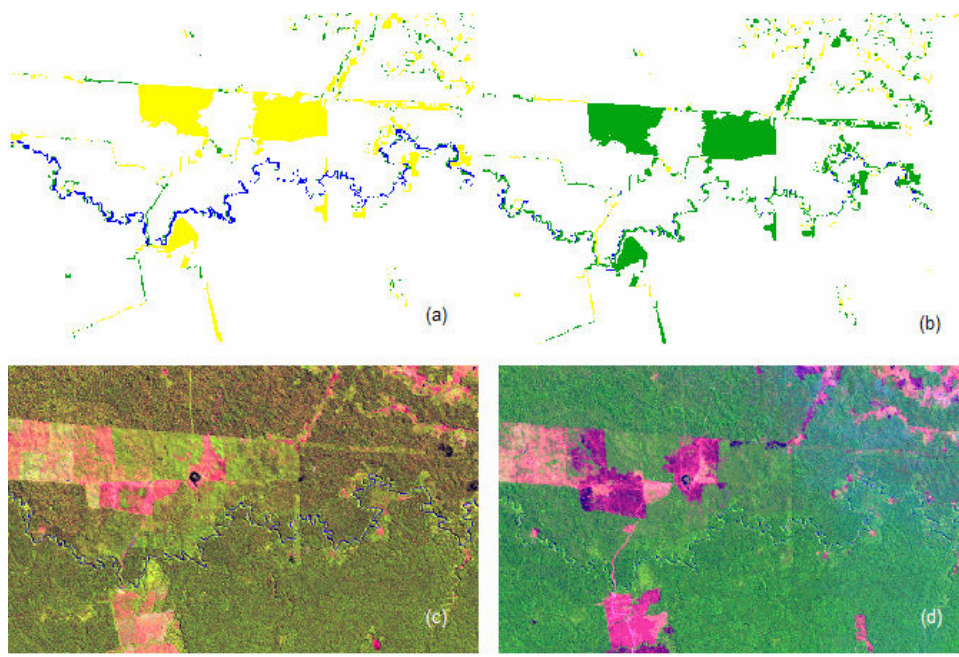


FIGURA 6: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento* e verde é *floresta* nos PIs diferença. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do AMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

Na Figura 7, o exemplo ilustra o caso oposto ao da Figura 6: o INPE classificou uma área como floresta, ao passo que o AMAZON classificou a mesma área como desmatamento. A textura e cor diferenciadas em relação à floresta densa subjacente poderiam justificar a classificação da área como desmatamento pelo AMAZON, apesar

de não terem sido discutidos os critérios utilizados por esta equipe. Para o INPE, a classificação foi conservadora e provavelmente a área não foi individualizada no processo de segmentação.

Na Figura 8, muitas áreas com classificações divergentes, provavelmente graças, mais uma vez, ao INPE ter começado o mapeamento em dados de 1985, onde já era detectável a presença de áreas de floresta alterada, passíveis de classificação como desmatamento.

Na Figura 9, a cena de 1985 permite observar a grande área de floresta alterada (e classificada como desmatamento em 1987), classificada como floresta pelo IMAZON em 1987.

Na Figura 10, o polígono à esquerda, classificado como floresta pelo INPE e como desmatamento pelo IMAZON em 1987, parece ter sido mal interpretado, pois é claramente um caso de floresta alterada, passível de classificação como desmatamento. Já no polígono da direita, classificado como desmatamento pelo INPE e como floresta pelo IMAZON em 1987, mais uma vez, a imagem de 1985 definiu a classificação do polígono como desmatamento em 1987 para o INPE. O processo de interpretação de imagens é subjetivo e, mesmo com critérios iniciais bem definidos, a presença de erros é inerente ao processo de interpretação.

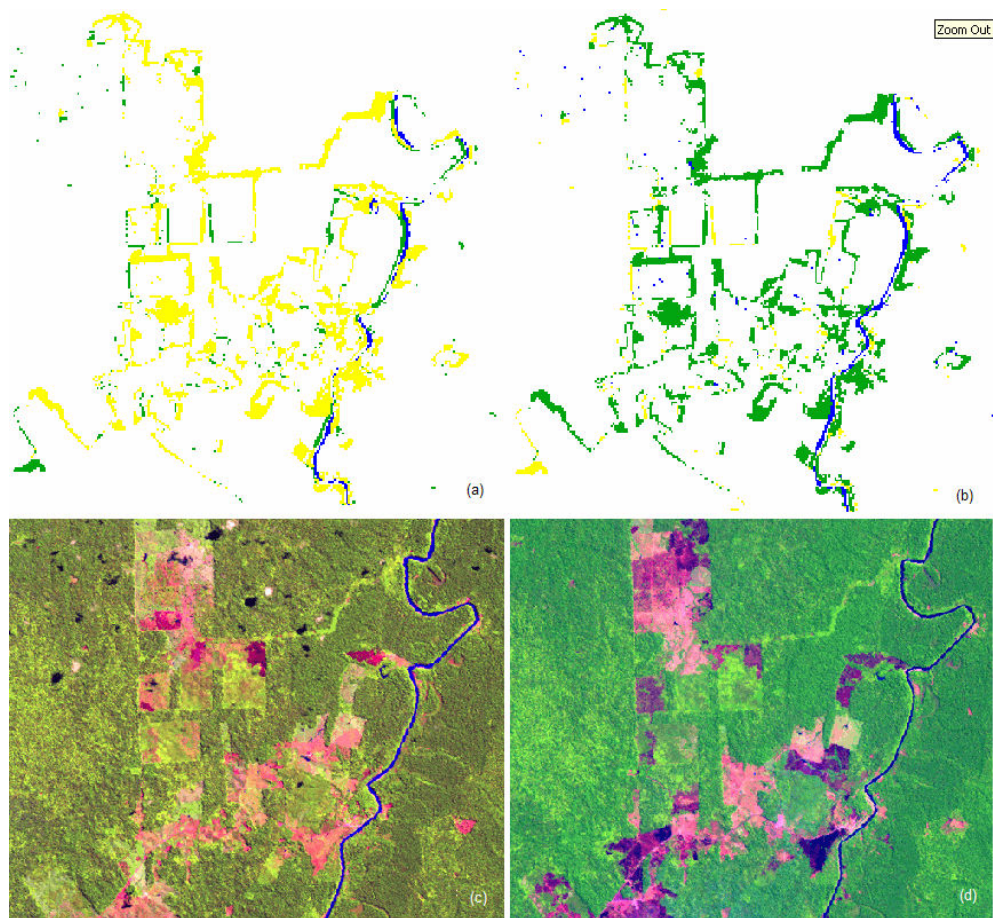


FIGURA 7: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento* e verde é *floresta* nos PIs diferença. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do IMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

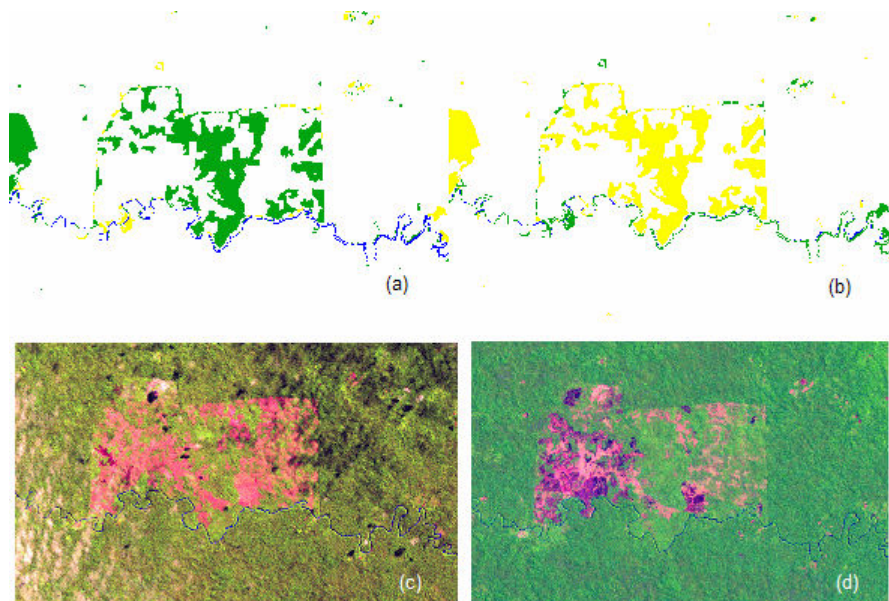


FIGURA 8: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento* e verde é *floresta* nos PIs diferença. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do IMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

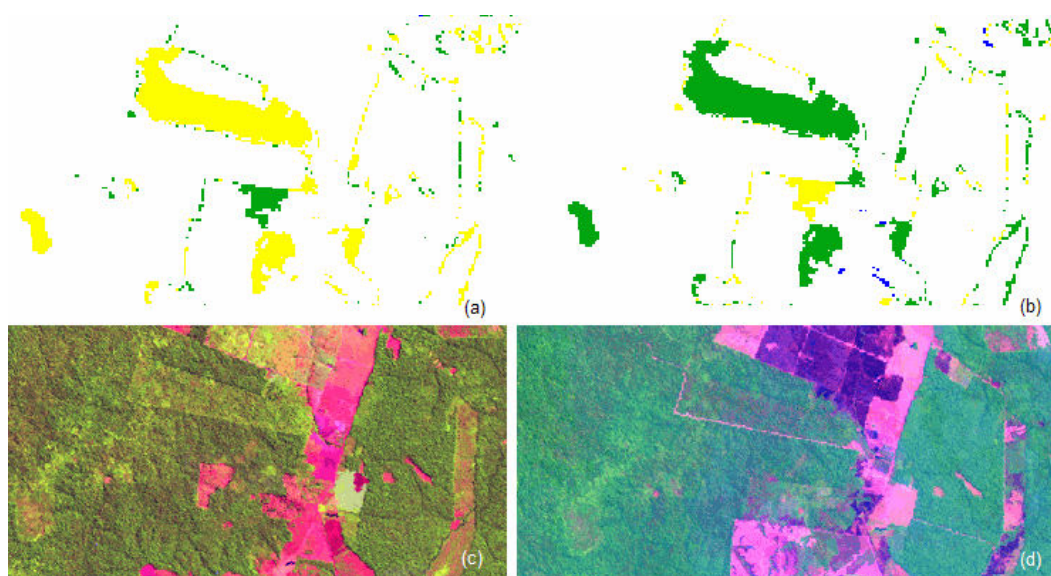


FIGURA 9: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento* e verde é *floresta* nos PIs diferença. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do IMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

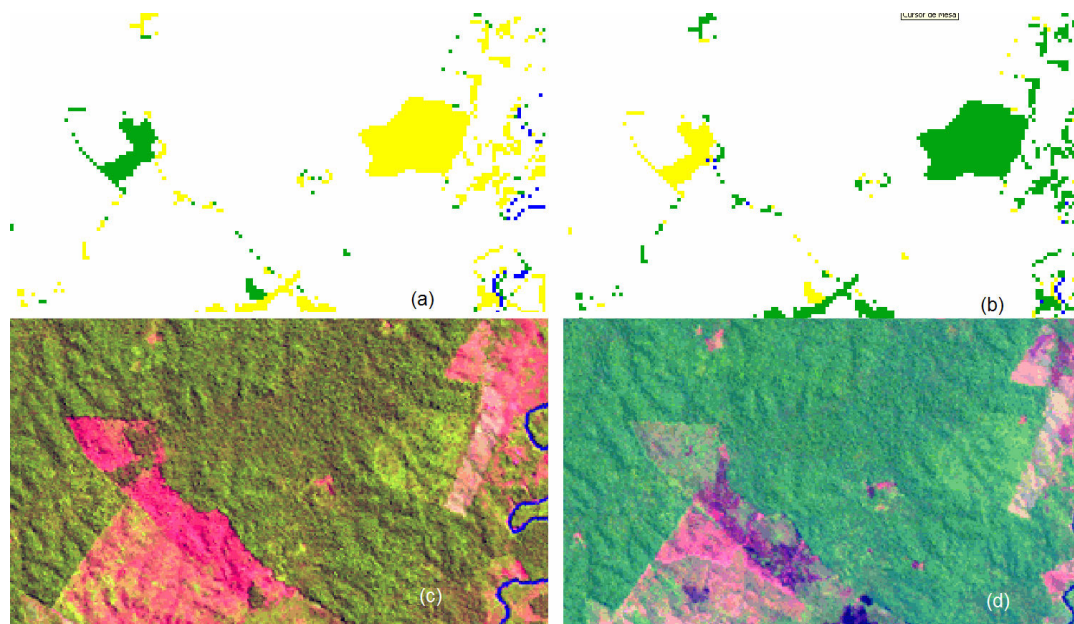


FIGURA 10: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento* e verde é *floresta* nos PIs diferença. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do IMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

Na Figura 11, o mapeamento do desmatamento nas áreas de várzea variou bastante entre as duas equipes. A classe *outros* em vermelho em (b) refere-se a praias, bancos de areia, barrancos e campos naturais e não foi agrupada à classe *desmatamento* para fins de comparação. Ainda assim, nota-se a diferença nas interpretações, principalmente nas áreas já alteradas em 1985, que o IMAZON não teve acesso por ter começado sua interpretação em dados de 1987.

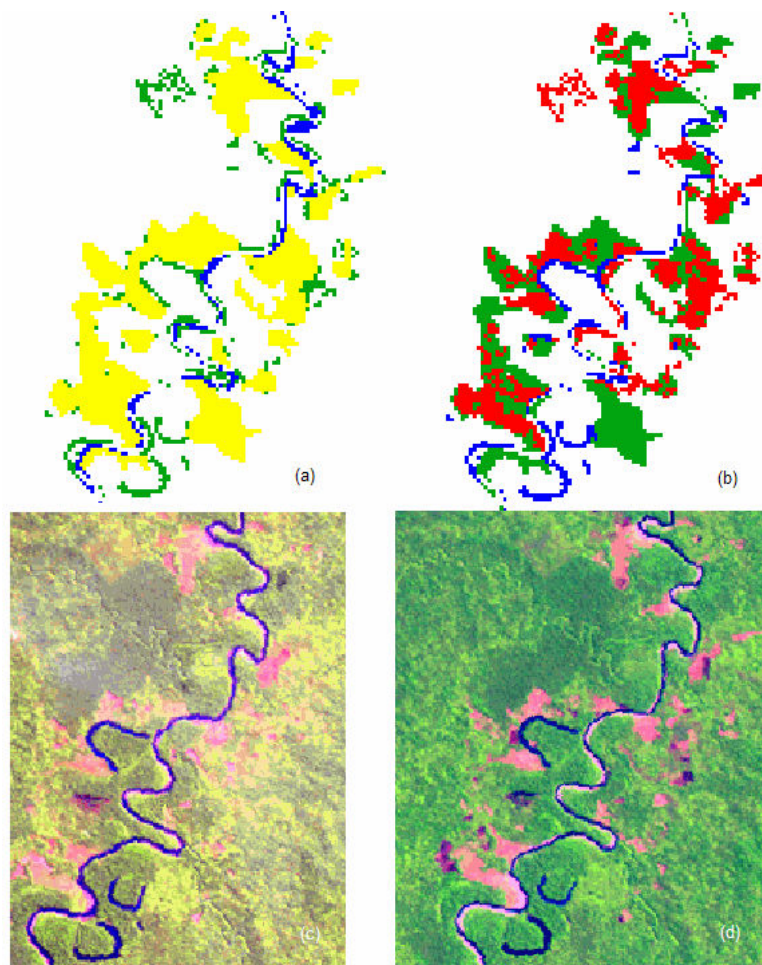


FIGURA 11: Em (a) e (b) amarelo é *desmatamento*, verde é *floresta* e vermelho é a classe *outros* (em b), do IMAZON. Nas áreas em branco as classificações são coincidentes. (a) classificação do INPE, (b) classificação do IMAZON, (c) seção da cena em 1985, (d) seção da cena em 1987.

4.2. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo Convênio Acre e PRODES digital para a cena 2_67 de 1997

Os resultados da comparação entre as classificações feitas pela equipe do PRODES e pela equipe do Convênio Acre indicaram poucas divergências. Na Figura 12 são apresentadas as classificações (PI s “extensões”) e os PIs representando a diferença entre elas.

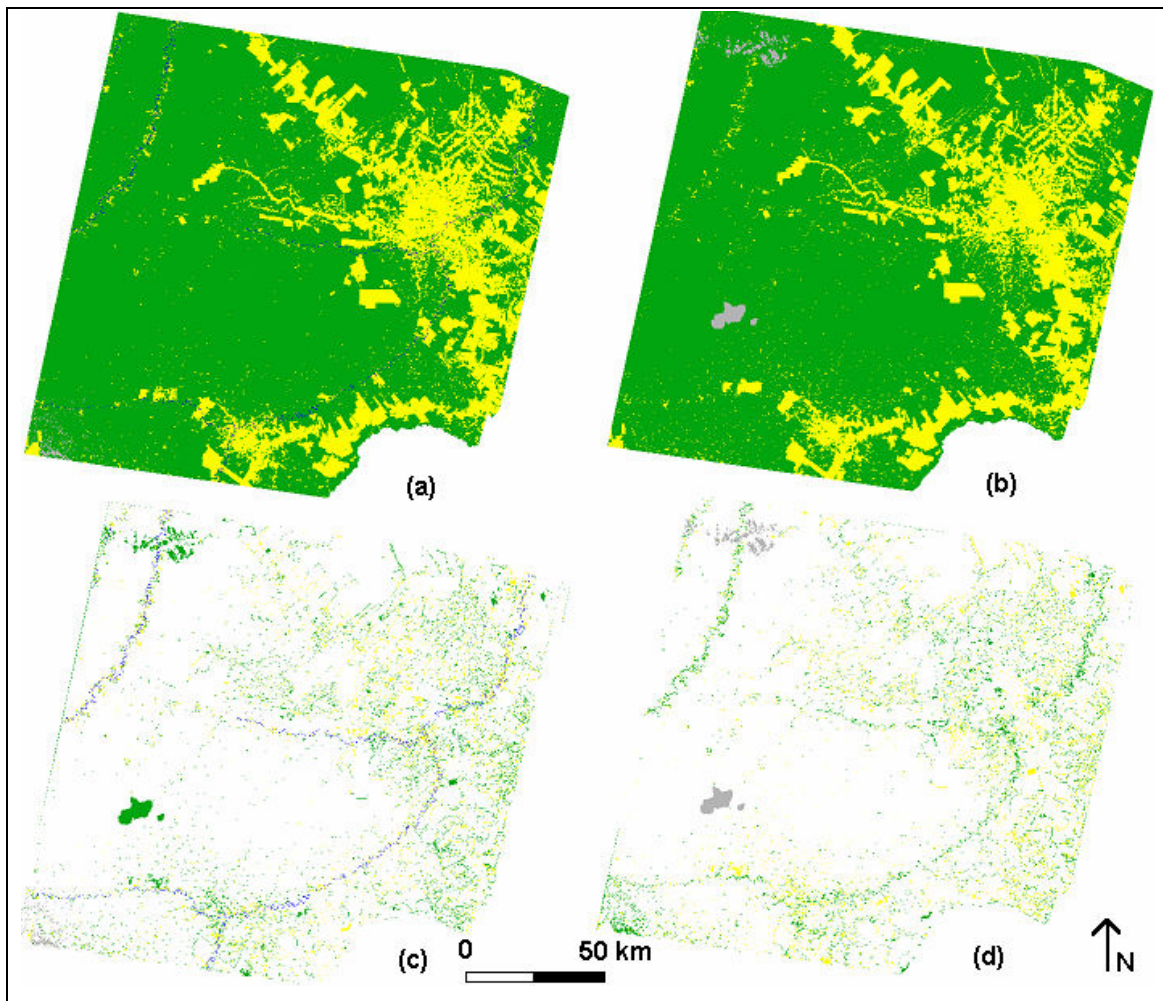


FIGURA 12: Na linha superior as extensões do desmatamento de 1997 para a cena 2_67, (a) feita pelo Convênio Acre e em (b) a interpretação feita no contexto do PRODES. Em amarelo é representada a classe *desmatamento total*, em verde *floresta total*, em cinza *nuvens* e em azul a *hidrografia*. Em (c) e (d) são os mapas-diferença entre as classificações feitas: em (c) a diferença entre (a) e (b) e em (d) a diferença entre (b) e (a). As áreas em branco são as áreas onde houve concordância entre as classificações.

Em termos numéricos, as áreas das classes *floresta* e *desmatamento* apresentaram uma diferença de aproximadamente 120 km² entre as duas interpretações: maior área de floresta e menor de desmatamento na interpretação do Convênio Acre. Alguns motivos podem ser levantados para estas diferenças de áreas entre as interpretações, como (i) a presença de nuvens, que cobrem uma área aproximada de 140 km², na imagem de

setembro de 1997, base de interpretação do PRODES, (ii) utilização de imagens de datas distintas (aproximadamente 50 dias de diferença), e a detecção de novas áreas desmatadas em setembro de 1997, data da cena usada pelo PRODES, (iii) imperfeições na sobreposição entre as classificações, mesmo com o registro entre elas, (iv) ausência da classe hidrografia na classificação do PRODES, (v) além da inerente diferença em classificações realizadas por intérpretes diversos.

Esta análise permitiu a certificação de que a mudança de métodos – do analógico para o digital - não acarretou em mudanças significativas nos mapeamentos posteriores ao ano de 1997.

4.3. Comparação entre os mapeamentos realizados pelo PRODES e IMAZON para a cena 2_67 de 2004

Na Figura 13 são apresentadas as classificações (PIs “extensões”) feitas pelo PRODES (16a), IMAZON (16b) e a diferença entre elas (16c e 16d). Como o IMAZON considera individualmente a classe *exploração e queimada*, esta classe foi agrupada em desmatamento, para tornar possível a sobreposição entre as interpretações. A comparação entre as diferentes interpretações indicou poucas divergências, a exemplo da comparação entre Convênio Acre e PRODES.

Em termos numéricos, as áreas das classes desmatamento apresentaram uma diferença de aproximadamente 35 km² entre as duas interpretações. A maior área de floresta e menor de desmatamento apareceu na interpretação do IMAZON. Alguns motivos podem ser levantados para estas diferenças de áreas entre as interpretações, como (i) a presença de nuvens, que cobrem uma área aproximada de 190 km² na imagem de setembro de 2004, base de interpretação do PRODES, (ii) utilização de imagens de datas distintas (aproximadamente 110 dias de diferença), e a provável detecção de novas áreas desmatadas em setembro de 2004, data da cena usada pelo PRODES, (iii) imperfeições na sobreposição entre as classificações, mesmo com o registro entre elas, (v) além da inerente diferença em classificações realizadas por intérpretes diversos.

Ainda com estas discordâncias, esta análise mostrou que a utilização de métodos e dados distintos não acarretou diferenças significantes nos resultados finais.

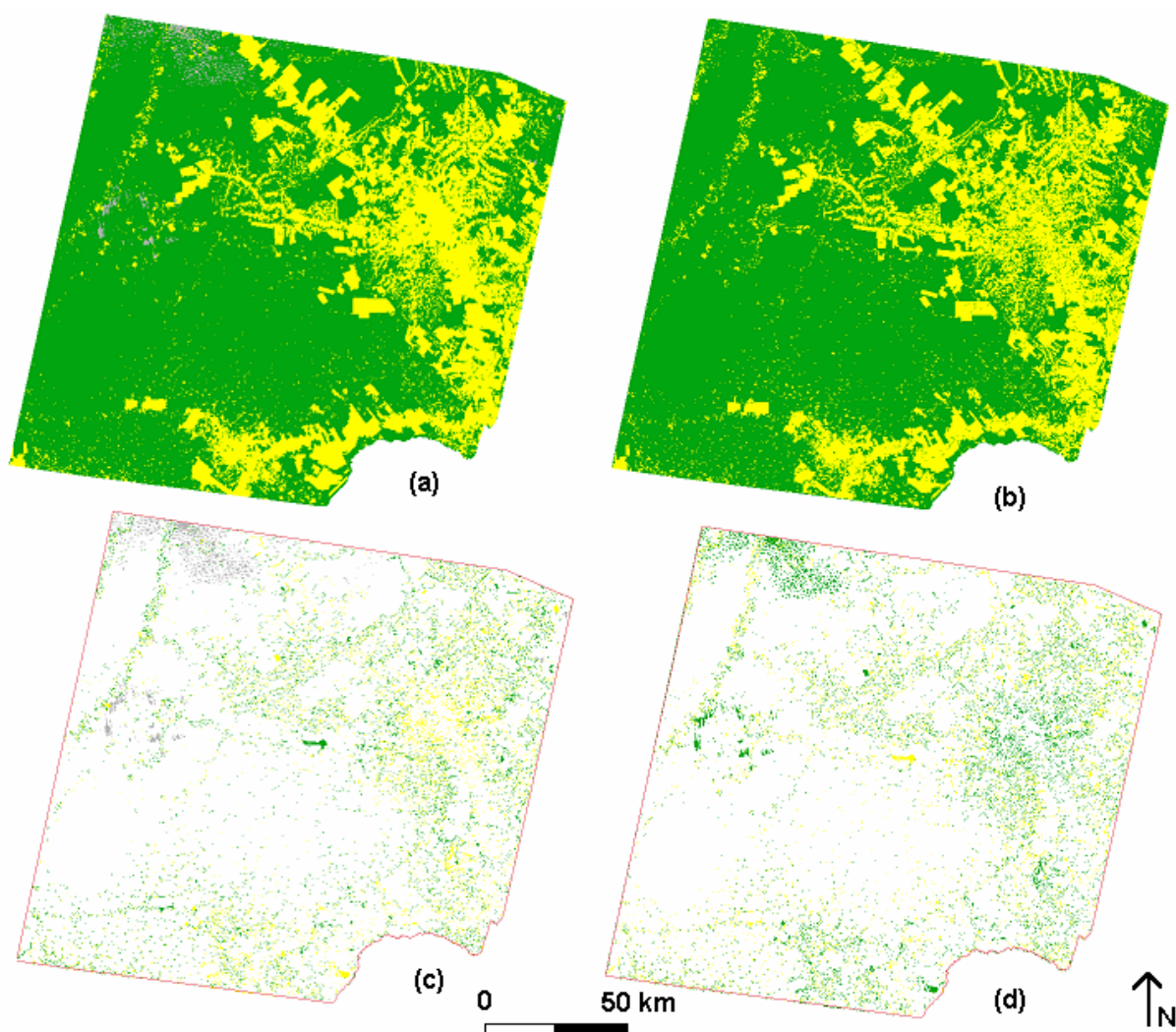


FIGURA 13: Na linha superior as extensões do desmatamento de 2004 para a cena 2_67, (a) feita pelo PRODES e em (b) a interpretação feita pelo IMAZON. Em amarelo é representada a classe *desmatamento total*, em verde *floresta total* e em cinza *nuvens*. Em (c) e (d) são os mapas-diferença entre as classificações feitas: em (c) a diferença entre (a) e (b) e em (d) a diferença entre (b) e (a). Nas áreas em branco houve concordância entre as classificações.

4.4. Áreas das classes mapeadas para o Acre

As medidas de área das classes foram realizadas nos mosaicos estaduais e são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2: Áreas em km² e porcentagem de cobertura das classes mapeadas para o estado do Acre.

Período	Desmatamento total (%)	Floresta (%)	Nuvem (%)	Hidrografia (%)
1985*	5.493 (3,5)	132.318 (83,3)	20.881 (13,1)	178 (0,1)
1988	7.090 (4,5)	136.395 (85,9)	15.191 (9,6)	195 (0,1)
1991	9.075 (5,7)	149.120 (93,9)	414 (0,3)	262 (0,2)
1994	10.308 (6,5)	144.053 (90,7)	4.248 (2,7)	262 (0,2)

*: Dados cumulativos até 1985.

Mesmo com a grande cobertura de nuvens em 1985 e 1988, os dados demonstram o aumento na área desmatada do Estado, com um incremento maior para o período entre 1988 e 1991. Este aumento no incremento, entretanto, pode ser parcialmente atribuído à baixa cobertura de nuvens nas imagens utilizadas para o ano de 1991, com a observação de muitas áreas pela primeira vez na série estudada.

Como a interpretação dos dados foi feita para períodos tri-anuais, o cálculo de taxas de desmatamento não é possível. O maior “erro” que poderia ser introduzido no cálculo da taxa para dados tri-anuais seria na distribuição do desmatamento sob nuvens, que requer a presença de dados seqüenciais.

A comparação destes dados com as taxas de desmatamento disponíveis através do PRODES digital também é difícil, pelas diferenças inerentes aos métodos de estimação, além da utilização de imagens de datas distintas e os demais fatores citados anteriormente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia do PRODES digital, utilizada no Convênio Acre e cujos resultados para a Amazônia brasileira já foram inúmeras vezes publicados, mostrou-se mais uma vez eficaz para o mapeamento temporal do desmatamento em floresta tropical.

As reuniões do Convênio possibilitaram o confronto das metodologias e resultados encontrados, permitindo a verificação das fontes de divergência entre os mapas realizados.

De uma forma geral, a maior fonte de divergência parece ter sido o início dos trabalhos em datas distintas: o IMAZON (conforme acerto do Convênio) começou sua análise em 1987 e o INPE iniciou sua análise em dados de 1985. Muitas áreas desmatadas em 1985 e que aparecem como capoeira/floresta alterada em 1987 foram classificadas como floresta. Outra divergência importante decorre da subjetividade inerente ao processo de interpretação das imagens, ocasionando interpretações diversas para as coberturas analisadas. Em relação à comparação feita entre as interpretações do PRODES e do IMAZON para a cena 2_67 de 2004, não foram observadas diferenças importantes.

Em relação à comparação feita entre as interpretações do Convênio Acre e do PRODES digital para a cena 2_67 de 1997 (primeiro ano com dados digitais para o PRODES) as divergências detectadas não foram expressivas. Ainda assim, mais estudos quantitativos seriam necessários, para a observação de desmatamento em áreas com diferentes características ambientais e dinâmicas de ocupação da terra.

Os resultados do Convênio Acre confirmam a necessidade e importância de estudos temporais com dados de sensoriamento remoto na Amazônia. O conhecimento da dinâmica do desmatamento auxilia atividades de proteção da floresta, sendo a base também para a definição de prioridades de conservação e exploração sustentada da floresta e sua biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHINI, M. C. **Florestas dominadas por bambu (gênero *Guadua*) no sudoeste da Amazônia: extensão, comportamento espectral e associação com o relevo.** Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus. 2005.

DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANTOS, J. R.; MELLO, E. M. K.; MOREIRA, J. C.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, R. C. M.; SHIMABUKURO, R. M. K.; FREITAS, U. M. **Metodologia para criação do PRODES digital e do banco de dados digitais da Amazonia:** Projeto BADDAM. São José dos Campos: INPE, 1999. 33 p. (INPE-7032-PUD/089).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **UF Acre.**2001. Disponível em: http://www2.ibge.gov.br/pub/Cartas_e_Mapas/ Acesso em Março 2004.

KUPLICH, T. M.; PEREZ, L. P.; VALERIANO, D. M.; SOUSA, R. C. A.; XAVIER, C. H. S.; GUISSARD, D. M. P.; MOTTA, M. **Mosaico do desmatamento no Estado do ACRE em 1985.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1577-1584. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. (INPE-12651-PRE/7943). Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.10.32>>. Acesso em: 03 dez. 2007.

MOTTA, M.; CORDEIRO, J.P.C.; VALERIANO, D.M. Using LEGAL - Map Algebra - as a tool to support estimation of Amazonian Deforestation. In: SELPER - SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL, 11., 2004, Santiago. **Anales...** Santiago: SELPER, 2004. 1 CD-ROM.

NELSON, B.W., OLIVEIRA, A.C., VIDALENC, D., SMITH, M., BIANCHINI, M.C., NOGUEIRA, E.M. **Florestas dominadas por tabocas trepadeiras do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DO BAMBU, 13 a 15 setembro, 2006, Brasília: Universidade Nacional de Brasília, Brasília., 2006, 12 p.

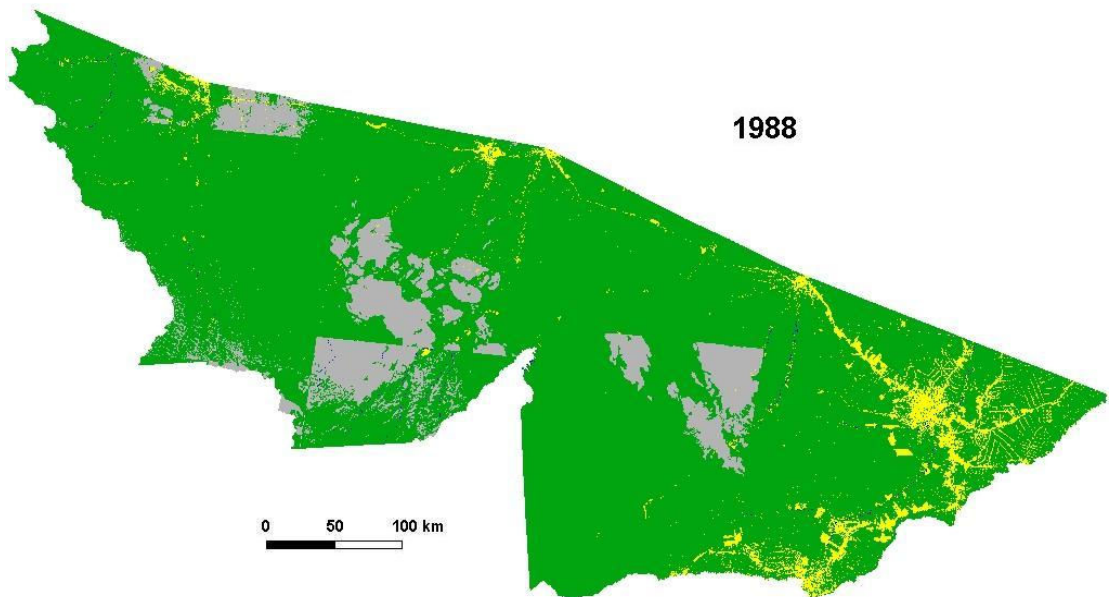
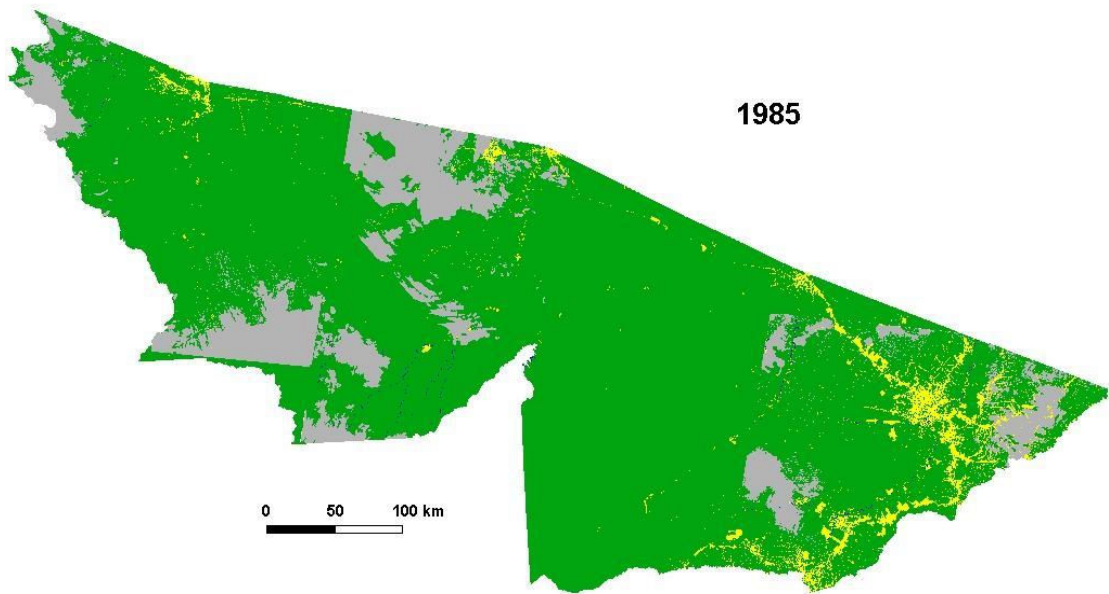
Shimabukuro, Y. E., Batista, G.T., Mello, E.M.K., Moreira, J.C., Duarte, V. Using shade fraction image segmentation to evaluate deforestation in Landsat Thematic Mapper images of the Amazon Region. **International Journal of Remote Sensing**, v. 19, n. 3, p. 535-541, 1998.

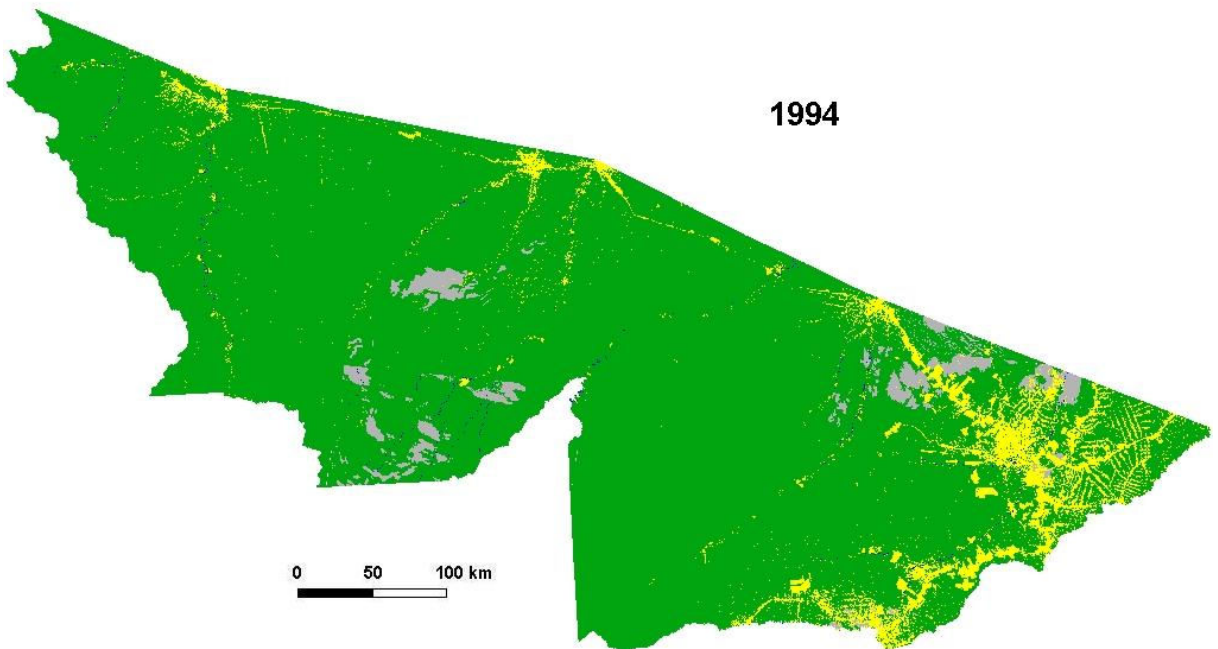
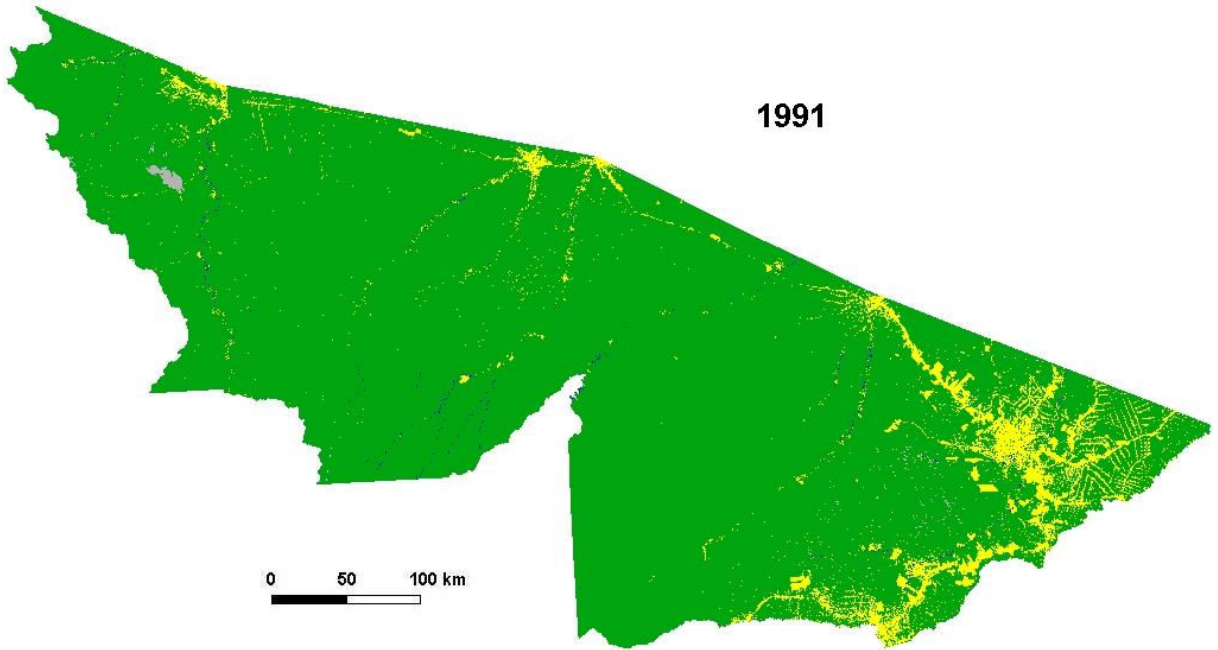
SHIMABUKURO, Y.E., DUARTE, V., MELLO, E.M.K., MOREIRA, J.C. **Apresentação da metodologia de criação do PRODES digital**. São José dos Campos: INPE, 2000. (INPE-7520-PUD/41).

SOUZA JR., C.; VERÍSSIMO, A.; COSTA, A.; SALOMÃO, R.; BALIEIRO, C.; RIBEIRO, J. **Dinâmica do desmatamento no Estado do Acre (1988-2004)**. Belém: IMAZON, 45p. 2006. Disponível em <http://www.imazon.org.br/publicacoes/>. Acesso em setembro 2007.

APÊNDICE A

MOSAICOS DO ESTADO DO ACRE COM FLORESTA (VERDE), DESMATAMENTO (AMARELO) E NUVENS (CINZA) PARA OS ANOS DE ESTUDO





APÊNDICE B

EXEMPLOS DOS PROGRAMAS EM LEGAL UTILIZADOS PARA GERAÇÃO DOS MAPAS (PLANOS DE INFORMAÇÃO) DE DESMATAMENTO

PROGRAMA 1_Gera Cartatema 1988 (transforma a classificação do ano em plano de informação padronizado, com as classes finais)

```
{
Tematico classif,saida ("Cartatema_NOVO");
Tematico nuvens ("nuvens");
Tematico extn ("extensao_NOVO");

classif = Recuperere (Nome="classificacao_final1988");
nuvens = Recuperere (Nome="nuvens1985");
extn = Recuperere (Nome="extensao_1985");

saida = Novo (Nome = "classif_final1988_FIM", ResX = 60, ResY=60, Escala =120000);

saida = Atribua (CategoriaFim ="Cartatema_NOVO")
{
//recupera da extensao (totais de nao_floresta, nao_floresta_2, hidrografia e
desmatamento) e
//cruza a classif com extn e nuvens.

//Primeiro hidrografia porque aceita-se tudo de hidrografia

"hidrografia" : (extn.Classe=="hidrografia_total") ,
"hidrografia" : (classif.Classe=="hidrografia"),
"nao_floresta" : (extn.Classe=="nao_floresta_total"),
"problema":(classif.Classe=="nao_floresta")&& (extn.Classe=="area_nao_sensoriada"),
"nao_floresta2" : (extn.Classe=="nao_floresta2_total") ,
"nao_floresta2" : (classif.Classe=="nao_floresta2") &&
((extn.Classe=="area_nao_sensoriada")|| (extn.Classe=="floresta_total")),
"desmatamento_total" : (extn.Classe=="desmatamento_total"),
"floresta" : ((extn.Classe=="floresta_total") || (extn.Classe=="area_nao_sensoriada"))
&& ((classif.Classe!="desmatamento") && ( classif.Classe!="nuvem")),

// 1988/nuvem-(87;86)/85

"dsf_nv_03" : (classif.Classe=="desmatamento") && (nuvens.Classe=="nv_01") &&
```

```

        (extn.Classe!="desmatamento_total"),
//    "desmatamento" : (classif.Classe=="desmatamento") && (extn.Classe=="floresta_total"),
// 1988/(87;86)-nao-observados)-floresta1985 -substitui comando acima
        "dsf_nv_02" : (classif.Classe=="desmatamento") && (extn.Classe=="floresta_total"),
        "nuvem" : (classif.Classe=="nuvem") &&
                ((extn.Classe=="floresta_total") || (extn.Classe=="area_nao_sensoriada"))
    };
}

```

PROGRAMA 2_Nuvem (gera plano de informação com as nuvens que cobrem a cena)

```

{
Tematico nuvemAcum, saida("nuvens");
Tematico classif ("Cartatema_NOVO");

classif = Recuperar (Nome="classif_final1988_FIM_A");
nuvemAcum = Recuperar (Nome="nuvens1985");

saida = Novo (Nome = "nuvens1988", ResX = 60, ResY=60, Escala =120000);
saida = Atribua (CategoriaFim ="nuvens")
{
        "nv_04" : (classif.Classe == "nuvem") && (nuvemAcum.Classe=="nv_01"),
//88/(87,86)/85

        "nv_03" : (classif.Classe == "nuvem") //88/(87/86-nao-observados)
};
}

```

PROGRAMA 3 Gera extensão (incorporação das áreas de desmatamento do ano para a classe desmatamento total, para ser usada na interpretação do ano seguinte)

```

{
Tematico classif ("Cartatema_NOVO");
Tematico extensao, saida ("extensao_NOVO");
Tematico nuvens ("nuvens");

classif = Recuperar (Nome="classif_final1988_FIM_A");
nuvens = Recuperar (Nome="nuvens1988");
extensao = Recuperar (Nome="extensao_1985");

saida = Novo (Nome = "extensao_1988", ResX = 60, ResY=60, Escala = 120000);

```

```

saida = Atribua (CategoriaFim ="extensao_NOVO")
{
    "area_nao_sensoriada" : (nuvens.Classe=="nv_04") || (nuvens.Classe=="nv_03")
,
    "desmatamento_total": (classif.Classe=="desmatamento_total") ||
        (extensao.Classe=="desmatamento_total") ||
//        (classif.Classe=="desmatamento") ||
        (classif.Classe=="dsf_nv_03") ||
        (classif.Classe=="dsf_nv_02") ,

    "hidrografia_total":(classif.Classe=="hidrografia")||
    (extensao.Classe=="hidrografia_total"),

    "nao_floresta2_total":(classif.Classe=="nao_floresta2")||
    (extensao.Classe=="nao_floresta2_total"),

    "nao_floresta_total":(classif.Classe=="nao_floresta")||
    (extensao.Classe=="nao_floresta_total"),

    "floresta_total":(classif.Classe=="floresta")|| (extensao.Classe=="floresta_total")

};
}

```

PROGRAMA 3_Gera máscara (somatório das classes encontradas para mascarar o ano seguinte)

```

{
Tematico extn ( "extensao_NOVO" );
Tematico saiMasc ( "extensao_NOVO" );

extn      = Recupere ( Nome = "extensao_1988");
saiMasc = Novo (Nome = "mascara_1988", ResX = 60, ResY=60, Escala = 120000);

saiMasc = Atribua ( CategoriaFim = "extensao_NOVO" )
{
    "mascara" : (extn.Classe == "nao_floresta_total") ||
        (extn.Classe == "nao_floresta2_total") ||
        (extn.Classe == "desmatamento_total") ||
        (extn.Classe == "hidrografia_total")
};
}

```

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

Teses e Dissertações (TDI)

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

Manuais Técnicos (MAN)

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

Notas Técnico-Científicas (NTC)

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programa de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

Relatórios de Pesquisa (RPQ)

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

Publicações Didáticas (PUD)

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

Publicações Seriadas

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

Programas de Computador (PDC)

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. São aceitos tanto programas fonte quanto executáveis.

Pré-publicações (PRE)

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.