

Cleber Rubert

Faculdade Anhanguera de Rondonópolis
cleber.rubert@unianhanguera.edu.br

Elio Andrei Pissaia Maciel

Faculdade Anhanguera de Rondonópolis
andrei.andkar@gmail.com

USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA ANÁLISE DOS PROGRAMAS DE CONTROLE DO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA

RESUMO

Dados sobre o aumento do desmatamento da Amazônia vem, nos últimos anos, preocupando a sociedade mundial em relação ao meio ambiente. Porém, há um questionamento referente a obtenção e divulgação de dados precisos do desflorestamento nas regiões que compõe a chamada Amazônia Legal. Neste sentido, este artigo apresenta uma análise acerca dos modelos de detecção e cálculo de desflorestamento da Amazônia: Programa PRODES e Sistema DETER, através do uso de um Sistema de Informações Geográficas. Uma comparação entre as duas bases de levantamento de informação e uma verificação com imagens de satélites, possibilitou observar a formação de uma análise da confiabilidade dos dados de desflorestamento da Amazônia, obtidos por estes dois modelos.

Palavras-Chave: Geoprocessamento; Sistemas de Informações Geográficas; Desmatamento; Amazônia.

ABSTRACT

Data about the increase of deforestation of the Amazon are, in last years, worrying world society in relation to the environment. However, there is a questioning concerning to the obtaining and divulgation of accurate data of deforestation in regions that make the so-called Legal Amazon. Therefore, this article presents an analysis about models of detection and estimation of deforestation of the Amazon: PRODES Program and DETER System, through the use of a Geographic Information System. A comparison between the two bases of information collection and verification with satellite images, allowed observing the formation of an analysis of the reliability of data from Amazon deforestation, obtained by these two models.

Keywords: Geoprocessing; Geographical Information System; Deforestation; Amazon.

Anhanguera Educacional

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 2000
Valinhos, São Paulo
CEP 13.278-181
rc.ipade@unianhanguera.edu.br

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Informe Técnico
Recebido em: 09/07/2009
Avaliado em: 27/07/2009

Publicação: 21 de dezembro de 2010

1. INTRODUÇÃO

Há tempos, a sociedade brasileira está preocupada com o avanço no desmatamento da Floresta Amazônica. Em virtude disso, e preocupados com a situação, o governo criou na década de 70 um programa de monitoramento através de imagens de satélites com o intuito de coibir avanços destrutivos no desmatamento da região Amazônica. Tal programa levou o nome de PRODES ANALÓGICO (Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia). Na aplicação de políticas públicas, o fato de se utilizar dados anuais efetuados pelo PRODES ANALÓGICO, tornava insuficiente a tomada de decisão na hora de punir e/ou coibir novas derrubadas ilegais.

Com isso, na década de 90, surge a necessidade de complementar os dados do PRODES e criar um SIG que possibilitasse o monitoramento e apresentasse o resultado de uma forma mais rápida e em tempo hábil para tomada de ações preventivas de combate às atividades ilícitas de desflorestamento.

Sendo assim, em maio de 2004, entrou em vigor o Projeto DETER (Detecção de Áreas Desflorestadas em Tempo Real) como extensão do programa PRODES, com o objetivo de identificar, mapear e alertar possíveis focos de desflorestamento identificando-os a cada 15 dias, por meio de imagens de satélites (INPE, s/d).

A partir de Dezembro de 2004, os dados do DETER estão sendo disponibilizados na Internet para um acompanhamento populacional, podendo assim auxiliar também o Governo Federal a criar um Sistema de Informação Geográfico (SIG) que permita uma fiscalização eficiente. As áreas desflorestadas, detectadas ao longo do ano, são apresentadas em ordem cronológica, permitindo uma análise da evolução do desflorestamento na região Amazônica.

Os dados destes sistemas de monitoramento têm gerado muita discussão a respeito da confiabilidade e usabilidade dos mesmos, principalmente por parte dos governos estaduais. A partir deste monitoramento, criou-se um ranking dos estados que mais desflorestaram a Amazônia e dos produtores rurais, indicados como principais responsáveis pelas ações de desflorestamento.

Por isso, para uma melhor compreensão das tecnologias utilizadas neste monitoramento, este trabalho apresenta o estudo do conceito e das tecnologias correlatas ao geoprocessamento e sensoriamento remoto utilizadas nestes Sistemas de Informação e através de uma área piloto, quantificar a exatidão dos dados detectados por ambas as metodologias de coleta de dados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistemas de Informações Geográficas

Nos últimos anos, de acordo com Câmara (1998), muitas das atividades comuns ao diagnóstico e planejamento ambiental são facilmente exercidas nos chamados Sistemas de Informações Geográficas, sendo que os mesmos estão se tornando uma ferramenta viável para estudos do meio ambiente, planejamento ambientais e gerenciamentos de recursos naturais, os quais são cada vez mais desenvolvidos para permitir a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de alternativas de ação e manejo ambiental.

Para Silva (1999), a utilização dos chamados Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para estudos ambientais tem mostrado frequente uso tanto em pesquisas quanto em trabalhos técnicos, sendo que um dos principais objetivos é a implementação de rotinas de apoio à tomada de decisão, onde possibilitam uma maior flexibilidade e análise de impactos, aptidões ou viabilidades.

Ainda, segundo Silva (1999), utilizando instrumentos como imagens de satélites, fotografias aéreas, mapas, banco de dados e aplicativos específicos, possibilita-se a geração de análises e informações necessárias para a tomada de decisão rápida e eficaz, constituindo-se, portanto em um importante instrumento no planejamento de ações na área ambiental.

De forma geral, para Câmara et al. (s/d) o termo Sistemas de Informação Geográfica:

[...] é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. (CÂMARA et al., s/d, p. 3-1).

Na análise ambiental, segundo Assad (1998), o SIG é uma das ferramentas mais utilizadas para monitoramento, por exemplo, da cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, etc. Da mesma maneira, ele pode ser usado em análises de qualidade de habitat e fragmentação. Além disso, o geoprocessamento também é útil para a definição de políticas e diretrizes na gestão governamental, identificar com precisão as áreas afetadas por determinada decisão, o governo pode planejar melhor o impacto de suas ações.

Outra tecnologia muito utilizados nos Sistemas de Informações Geográficas é o Sensoriamento Remoto, que pode ser entendido como:

[...] um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Estas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos. [...] Logo, os sensores remotos são ferramentas indispensáveis para a realização de inventários, de mapeamento e de monitoramento de recursos naturais. (MORAES, 2006, p. 7).

Os sistemas sensores podem ser mantidos no nível orbital (satélites) ou sub-orbital (acoplados em aeronaves ou mantidos ao nível do solo) que, de acordo com Moraes (2006):

[...] ao nível do solo, é realizada a aquisição de dados em campo ou em laboratório onde as medidas são obtidas utilizando-se radiômetros ou espectro radiômetros. Ao nível de aeronaves os dados de sensoriamento remoto podem ser adquiridos por sistemas sensores de varredura óptico-eletrônico, sistemas fotográficos ou radar, e a resolução espacial destes dados dependerá da altura do voo no momento do aerolevanteamento. A obtenção de dados no nível orbital é realizada através de sistemas sensores a bordo de satélites artificiais. O sensoriamento remoto neste nível permite a repetitividade das informações, bem como um melhor monitoramento dos recursos naturais para grandes áreas da superfície terrestre (MORAES, 2006, p. 8).

O uso combinados destas tecnologias, segundo Câmara et al. (s/d), fazem parte da chamada Ciência da Geoinformação, que envolve estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico, assim como foi utilizado neste trabalho.

2.2. Desflorestamento da Amazônia

Souza Jr. (2008a), comenta que em agosto de 2005, quando os astronautas do ônibus espacial *Discovery* retornaram à Terra, a comandante Heinlein Collins chamou a atenção para o ritmo acelerado do desmatamento no planeta, facilmente observado do espaço. Ao longo de sua existência, e principalmente nas últimas três décadas, o homem consumiu cerca de metade do recurso florestal existente no mundo e as taxas de desmatamento não param de crescer.

Para Souza Jr. (2008b), o Brasil destaca-se neste cenário, tanto por ter a maior floresta tropical do mundo, quanto por ser líder mundial em desmatamento.

[...] o agronegócio, a exploração madeireira irracional e a especulação fundiária são as causas desse processo. Entre os estados, o Mato Grosso responde por quase 50% do desmatamento anual na Amazônia brasileira. A julgar pelo que ocorre no presente, as projeções futuras apontam para um cenário ambientalmente catastrófico para esse estado, que chegará a 2020 com menos de 23% da sua cobertura florestal original (SOUZA JR, 2008b).

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, s/d):

[...] até 2005 foi desmatada uma área de 699,2 mil km². Isso equivale a 17,5% da Amazônia brasileira ou 1,3 vezes o território da França. Somente em 2004 foram devastados 23.750 km² de florestas na região amazônica - o que equivale, em média, a 4,51 campos de futebol por minuto (INPE, s/d).

A derrubada da floresta na Amazônia brasileira ocorre principalmente no norte de Mato Grosso, no sudeste do Pará e em Rondônia como um todo, em uma imensa região conhecida como arco do desmatamento. Isso é confirmado pelo histórico do desmatamento na última década: Rondônia, Mato Grosso e Pará respondem por mais de 80% do total para a região.

Souza Jr. (2008a) descreve que, segundo revelado pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - IMAZON, por meio do relatório de agosto de 2008, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) registrou 102 km² de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representa uma queda de 85% em relação ao mês de agosto de 2007 quando o desmatamento somou 663 km². Em relação ao mês anterior (julho de 2008) quando o desmatamento atingiu 276 km² houve uma redução de 63%. Em agosto de 2008, o desmatamento foi maior no Pará (59%), seguido por Amazonas (20%), Roraima e Mato Grosso (6%). Os demais estados contribuíram com cerca de 8% do desmatamento. A grande maioria do desmatamento (81%) em agosto de 2008 ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O desmatamento nos Assentamento de Reforma Agrária alcançou (10,5%), nas Unidades de Conservação (7%) e nas Terras Indígenas pouco mais de 1%.

2.3. Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES

O PRODES Digital (Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia) foi desenvolvido pelo INPE durante os anos de 1988 a 2002 como contextos do projeto PRODES Analógico.

A partir de 2003, o INPE passou a adotar o processo de interpretação assistida pelo computador para o cálculo da taxa de desmatamento na Amazônia, seguindo uma metodologia seqüencial que se baseia em selecionar as imagens com menor cobertura de nuvens e com data de aquisição a mais próxima o possível da data de referência para o cálculo de taxa de desmatamento (1º de agosto), georreferenciar as imagens, transformar os dados radiométricos das imagens em imagens de componente de cena (vegetação, solo e sombra) pela aplicação de algoritmo de mistura espectral para concentrar a informação sobre o desmatamento em uma a duas imagens, segmentar em campos homogêneos das imagens dos componentes solo e sombra, efetuar uma classificação não supervisionada e por campos das imagens de solo e de sombra, mapear as classes não-supervisionadas em classes informativas (desmatamento do ano, floresta etc.), e por fim editar o resultado do mapeamento de classes e elabora os mosaicos das cartas temáticas de cada Unidade Federativa. (CAMARA et al., 2005).

2.4. Detecção de Desmatamento em Tempo Real - DETER

O DETER é um levantamento rápido feito mensalmente pelo INPE. Este cálculo está ativo desde maio de 2004, com dados do sensor MODIS do satélite Terra/Aqua e do Sensor WFI do satélite CBERS, com resolução espacial de 250m. O DETER foi desenvolvido como um sistema de alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento. Por esta razão, o DETER mapeia tanto áreas de corte raso quanto áreas em processo de desmatamento por degradação florestal (INPE, s/d).

Segundo Camara et al. (2005), com este sistema, é possível detectar apenas desmatamentos com área maior que 25 ha. Devido à cobertura de nuvens, nem todos os desmatamentos são identificados pelo DETER. O DETER busca facilitar e agilizar as operações de fiscalização por quem de direito. Os dados do DETER podem incluir áreas cortadas em períodos anteriores ao do mês de mapeamento ou em processo de desmatamento progressivo, mas cuja detecção não fora possível por limitações de cobertura de nuvens. É preciso distinguir entre o tempo de ocorrência e a oportunidade de detecção do desmatamento, que é quando a fração de exposição de solo permite a sua interpretação e mapeamento. O INPE enfatiza que o DETER é um sistema expedido de alerta desenvolvido metodologicamente para suporte à fiscalização. O DETER deve ser usado apenas como indicador de tendências do desmatamento anual.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo foi gerada através de arquivos disponibilizados para o público em geral por meio do *site*¹ do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Para uma melhor quantificação dos resultados, foram definidas as áreas de interesse, de tal forma que foram selecionados os municípios de Feliz Natal e União do Sul, ambos os municípios do estado do Mato Grosso. O município de Feliz Natal está localizado na latitude 12°23'10" sul e na longitude 54°55'11" oeste e o município de União do Sul Localiza-se na latitude 11°31'59" sul e na longitude 54°21'12" oeste. Estes municípios possuem suas divisas municipais em conformidade com a Base Oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Como pode ser visualizado na Figura 1, observa-se que ambos os municípios estão localizados dentro do bioma amazônico.

¹ Disponível em: <<http://www.inpe.br>>.

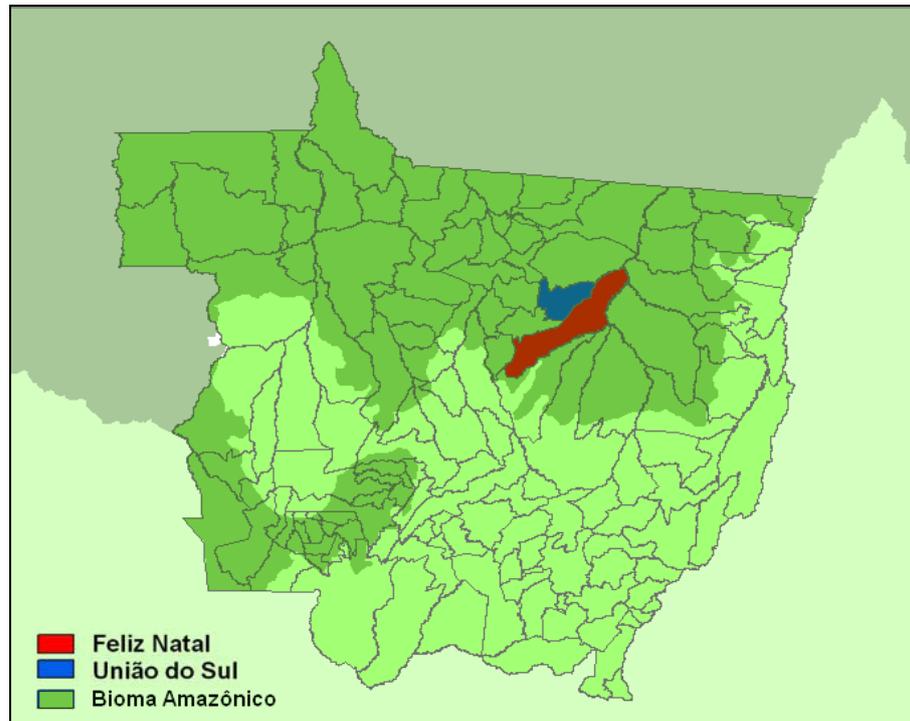


Figura 1 – Demarcação da área do Bioma Amazônico no Estado de Mato Grosso e localização dos municípios estudados.

Na segunda parte da pesquisa foram selecionados os arquivos digitais com os polígonos, que representam as áreas desflorestadas detectadas pelos dois sistemas criados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais para cálculo de desmatamento na Amazônia: DETER e PRODES. Os dados correspondem à coleta realizada no ano de 2007 e estão disponíveis em arquivos de extensão SHAPEFILE (.SHP)², extensão padrão e pode ser exportado pela maioria dos SIGs existentes no mercado.

Para comprovação se houve ou não alteração na paisagem, os polígonos existentes nestes arquivos foram sobrepostos a imagens de satélites de diferentes datas. Que por sua vez, também são disponibilizados pelo INPE para uso público, sendo que estas estão no formato de imagem digitais com extensão de arquivo .TIFF³.

A escolha das imagens para o referido estudo levou em consideração as imagens que não possuem cobertura de nuvens para não comprometer a visualização da cobertura do solo nas áreas sobrepostas pelos polígonos dos programas PRODES e DETER. A escolha das imagens de satélites também levou em consideração que a análise de alterações pudesse ser feita visualmente nas mesmas. Foram escolhidas imagens dos satélites CBERS 2⁴ e LandSat 5⁵. As descrições das imagens utilizadas no trabalho são

² Formato dos arquivos provenientes do software ArcView. Arquivo gráfico cujas informações estão armazenadas sob a forma de vetores, com coordenadas bi ou tridimensionais, formando pontos, linhas ou polígonos.

³ O TIFF (acrônimo para *Tagged Image File Format*) é um formato de arquivo *raster* para imagens digitais. É um formato padrão dos arquivos gráficos de 32 bits.

⁴ Sigla para *China-Brazil Earth-Resources Satellite*; em português, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres.

⁵ Satélites que produz imagens da Terra, desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

apresentadas na Tabela 1. Todas as informações foram processadas dentro do Sistema de Informações Geográficas ArcGis⁶.

Tabela 1 – Imagens de satélites utilizadas na pesquisa.

Satélite	Orbita	Ponto	Data
CBERS 2	164	112-113	21/7/2006
CBERS 2	164	112-113	6/10/2007
CBERS 2	165	113-114	3/10/2007
CBERS 2	165	113-114	22/6/2006
CBERS 2	165	113-114	22/6/2006
CBERS 2	165	113-114	12/8/2007
LANDSAT 5	225	68	02/7/2008
LANDSAT 5	226	68-69	02/7/2008

Na terceira etapa, foram inseridos os relatórios mensais do sistema DETER dentro da ferramenta ArcView⁷ e sobrepostos com as divisas municipais de União do Sul e Feliz Natal-MT. O SIG ArcView, permitiu a seleção dos polígonos que estivessem dentro da área de interesse por meio da localização geográfica. Assim, os vetores selecionados, foram exportados, gerando um novo arquivo de extensão .shp no qual diminuiu o número final de vetores. Nesta primeira seleção, os relatórios dos meses de julho e agosto do Sistema DETER foram excluídos por não possuírem áreas dentro dos municípios. Em seguida, foi repetido o processo com os dados do Programa PRODES realizando a seleção baseada na localização geográfica de acordo com as divisas municipais. Sendo assim, após as mencionadas seleções, foram obtidos 117 polígonos do Sistema DETER e 72 polígonos do Programa PRODES, referentes ao ano de 2007.

Para uma nova etapa do processo, com os polígonos já definidos, deu-se início ao comparativo por meio das imagens de satélites dos anos de 2006, 2007 e 2008. Cada polígono foi avaliado de maneira individual e, posteriormente, re-analisado com todas as imagens analisadas para comprovação da cobertura do solo existe dentro dos limites do polígono. Durante a avaliação, o polígono recebeu um atributo denominado “Com Alterações em Campo” nos quais houve detecção de alguma alteração visual nas imagens independente de sua origem e objetividade. Nos casos em que não ocorreu nenhum tipo de alteração, denominou-se tais polígonos como “Sem Alterações em Campo”. A análise dos polígonos com estas classificações gerou as estatísticas apresentadas na seção a seguir.

⁶ É o nome de um grupo de programas informáticos e que constitui um Sistema de Informação Geográfica. É produzido pela ESRI.

⁷ *Software* do ArcGis que manipula dados espaciais, para criar mapas e realizar análise espacial.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Considerando que os vetores são criados com o intuito de registrar alterações em campo, possibilitando, assim, a fiscalização de eventuais queimadas e desmates ilegais, foram identificados os polígonos “Com Alterações em Campo” e “Sem Alterações em Campo”, não tendo por intuito classificar a ação ocorrida, mas sim, averiguar a ocorrência ou não de possíveis alterações.

4.1. Detecção de Desmatamento em Tempo Real - DETER

Foram analisados 117 polígonos do Sistema DETER, dos quais 67 vetores estavam dentro do perímetro municipal de Feliz Natal-MT, e 50 vetores se encontram geograficamente dentro do perímetro municipal de União do Sul-MT, conforme exemplificado na Figura 2.

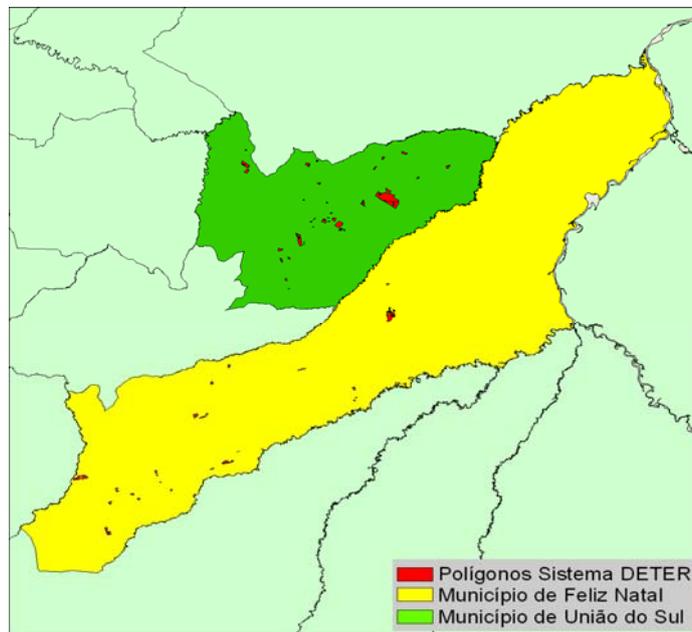


Figura 2 – Polígonos do Sistema DETER sobrepostos na área municipal.

Dentre todos os polígonos analisados perante o Sistema DETER, pode-se notar que pouco mais da metade foram registrados “Com Alterações em Campo”, conforme o gráfico da Figura 3.



Figura 3 – Porcentagem de alterações em campo segundo metodologia do Sistema Deter.

Dos 67 vetores que se encontram dentro do perímetro municipal de Feliz Natal-MT, 40 foram classificados como “Com Alterações em Campo” gerando uma porcentagem de 59,7%, e, portanto, restando 27 polígonos a receberem a denominação de “Sem Alterações em Campo”.

Com relação aos 50 vetores que se encontram geograficamente dentro da área municipal de União do Sul-MT, 32 receberam a classificação “Com Alterações em Campo” e 18 polígonos receberam a classificação de “Sem Alterações em Campo”. Estes dados são melhores apresentados no gráfico da Figura 4.

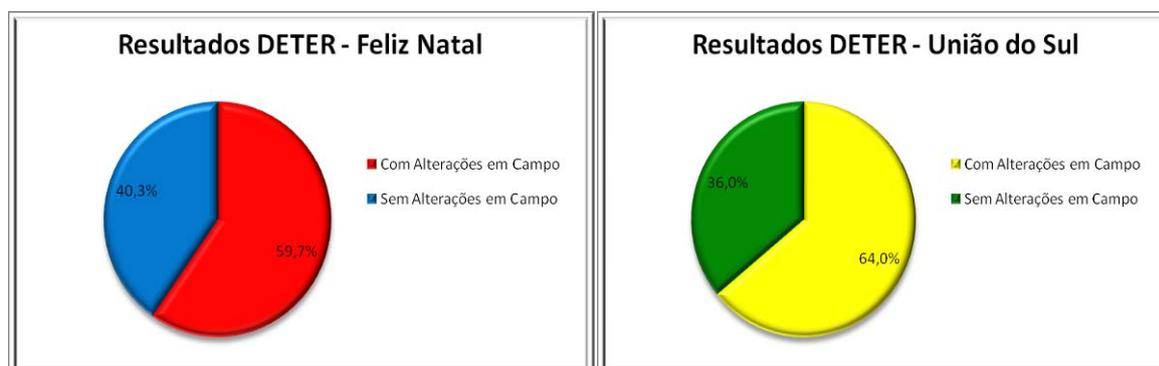


Figura 4 – Alterações em campo nos municípios de Feliz Natal e União do Sul segundo o Sistema Deter.

Mesmo quando é feita a análise dos dados dos dois municípios agrupados ou separados, podemos observar uma diferença quantitativa mínima. Sendo que o percentual de acerto deste sistema de monitoramento foi de aproximadamente 60%.

Para demonstrar visualmente este problema na coleta dos dados, na Figura 5, apresenta-se a seleção de um polígono do Sistema DETER de 1.176,05 hectares. Este polígono foi sobreposto sobre imagens do ano 2006, 2007 e 2008, comprovando que não ocorreram alterações na área destacada.

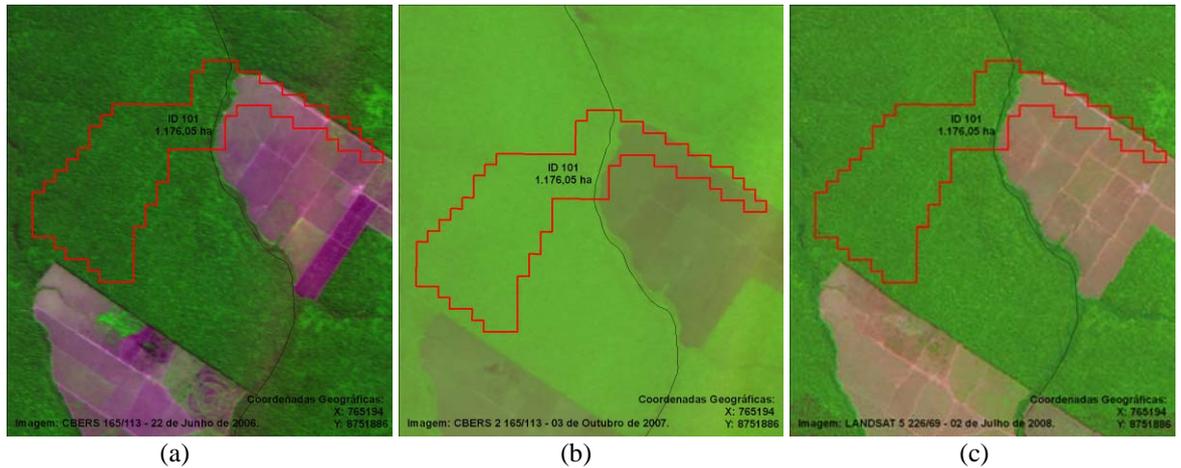


Figura 5 – Demonstração de um polígono do Sistema Deter sobrepostos a: (a) imagem CBERS 2 de 22/06/2006; (b) Imagem CBERS 2 de 03/10/2007 e (c) imagem LANDSAT 5 de 02/07/2008.

Já na Figura 6, pode-se notar a seleção de um polígono do Sistema DETER de 556,89 hectares sobreposto sobre as imagens de 2006, 2007 e 2008 e que comprovam a ocorrência de alterações na área destacada.

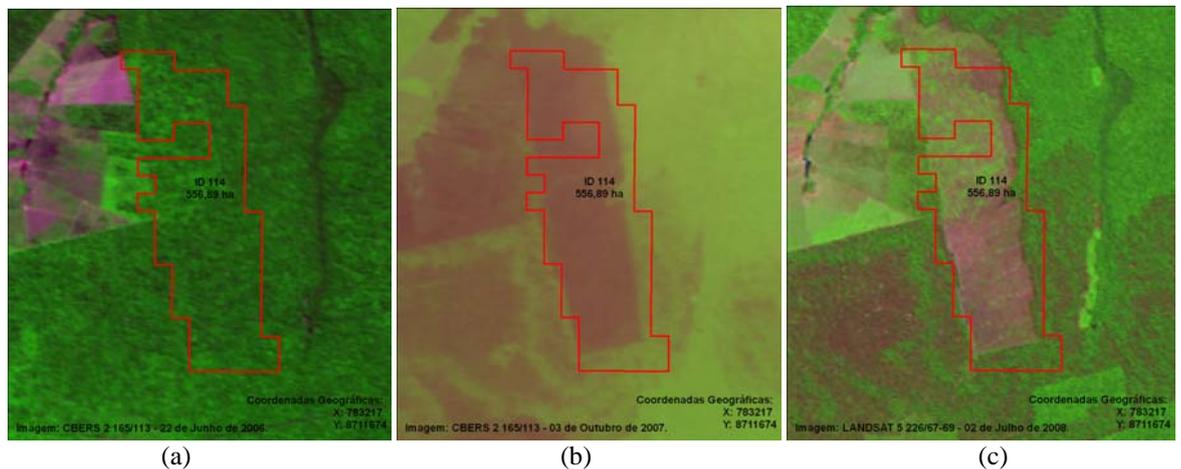


Figura 6 – Demonstração de outro polígono do Sistemas Deter sobrepostos a: (a) imagem CBERS 2 de 22/06/2006, (b) Imagem CBERS 2 de 03/10/2007 e (c) imagem LANDSAT 5 de 02/07/2008.

4.2. Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES

O Programa PRODES, de acordo com a metodologia aplicada, forneceu 72 polígonos para averiguação, dos quais 34 se encontram geograficamente dentro do perímetro municipal de Feliz Natal-MT, e 38 se encontram localizados na área municipal de União do Sul-MT. Na Figura 7, demonstra-se a localização dos polígonos dentro dos perímetros dos municípios estudados.

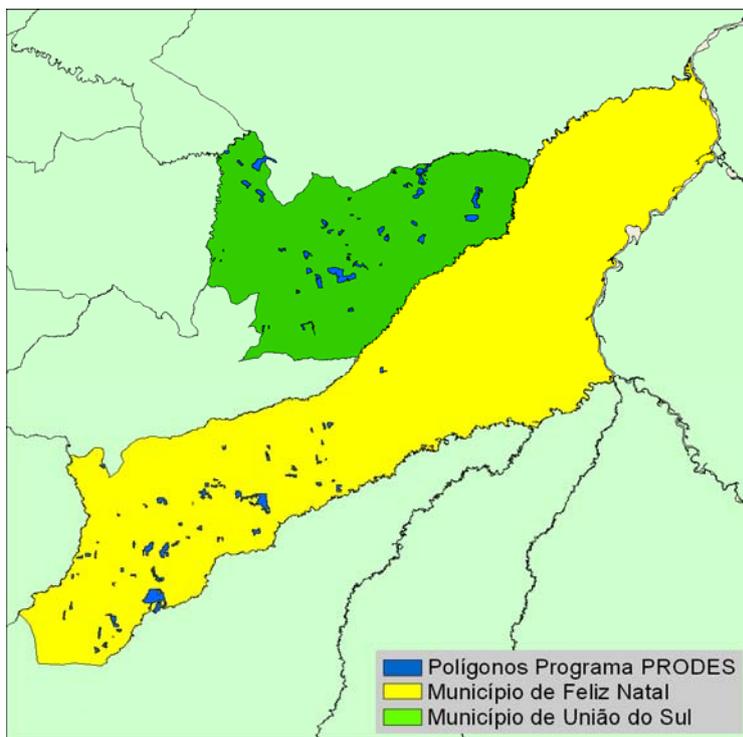


Figura 7 – Polígonos Programa PRODES sobreposto sobre os municípios.

Dos polígonos do Programa PRODES analisados, apenas 2,8% receberam o atributo de “Sem Alterações no Campo”, isso, fica visível no gráfico da Figura 8.



Figura 8 - Porcentagem de alterações em campo segundo metodologia do Programa Prodes.

No município de Feliz Natal-MT, dos 34 polígonos averiguados, 34 receberam a classificação “Com Alterações em Campo”, sendo que 100% dos polígonos, então, possuem alterações, conforme ilustrado graficamente na Figura 9.

Já no município de União do Sul-MT, dos 38 vetores analisados, 36 foram classificados “Com Alterações em Campo”, num total de 97,2%, restando 02 polígonos com o atributo de “Sem Alterações em Campo”, registrando 2,8% conforme demonstrado no gráfico da Figura 9.

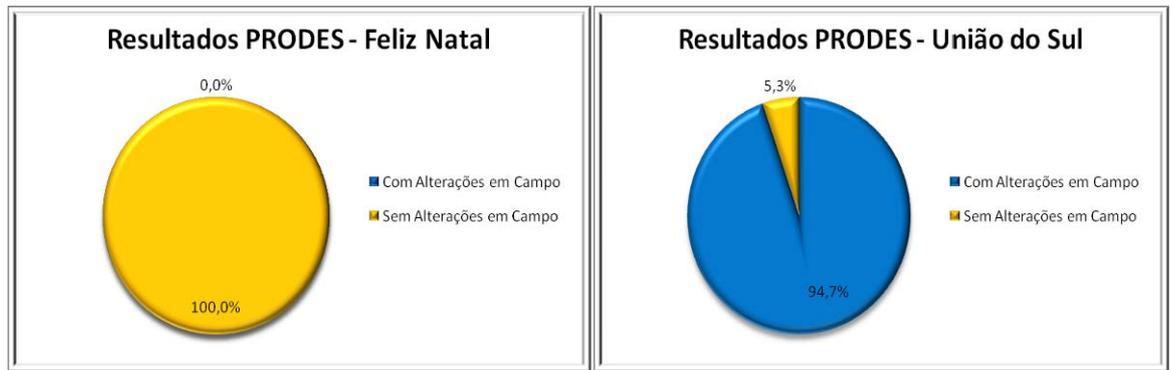


Figura 9 – Alterações em campo nos municípios de Feliz Natal e União do Sul segundo Programa PRODES.

Conforme mostra a análise dos dados do programa PRODES, pode-se observar que o índice de erro quanto a identificação das áreas com alteração em campo é menor quando comparado aos dados do sistema DETER, analisados e apresentados no Item 4.1.

Para demonstrar visualmente este problema na coleta dos dados, na Figura 10, é apresentado a seleção de um polígono do Programa PRODES de 14,49 hectares sobreposto as imagens de 2006, 2007 e 2008, que comprova que não ocorreu nenhuma alteração na área destacada.

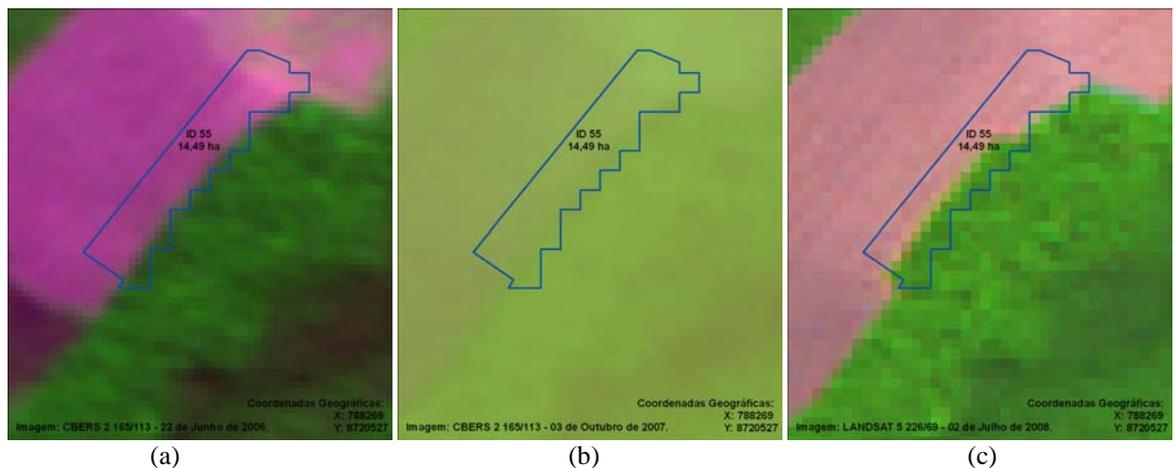


Figura 10 – Demonstração de um polígono do Programa PRODES sobrepostos a: (a) imagem CBERS 2 de 22/06/2006, (b) Imagem CBERS 2 de 03/10/2007 e (c) imagem LANDSAT 5 de 02/07/2008.

Na Figura 11, pode-se observar um exemplo de polígono do Programa PRODES de 1.735,89 hectares onde as imagens de 2006, 2007 e 2008 comprovam as alterações sofridas em campo.

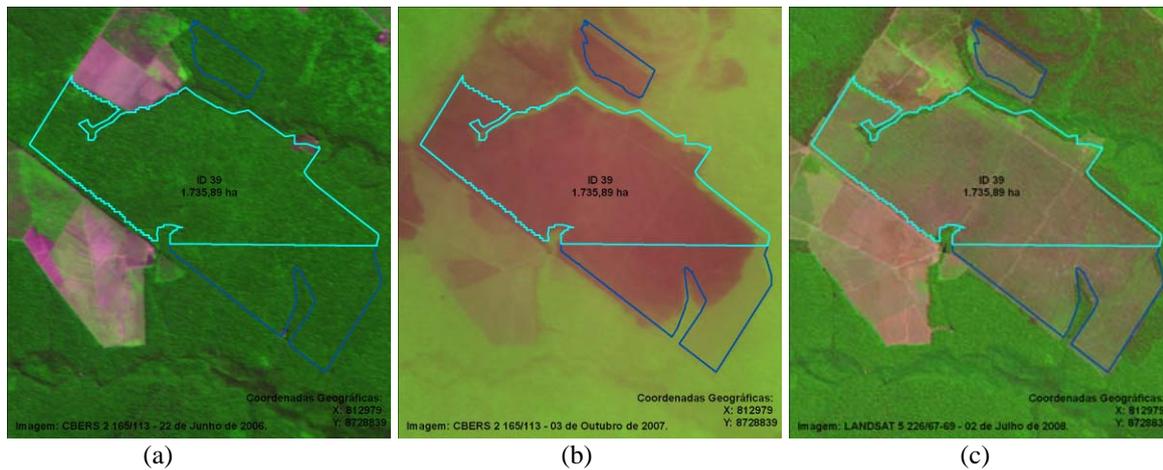


Figura 11 – Demonstração de um polígono do Programa PRODES sobrepostos a: (a) imagem CBERS 2 de 22/06/2006, (b) Imagem CBERS 2 de 03/10/2007 e (c) imagem LANDSAT 5 de 02/07/2008.

A conferência através de imagens de satélites com anos anteriores e posteriores ao quais os polígonos foram elaborados permite averiguar claramente a ocorrência ou não de alterações em campo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de fiscalizar os avanços destruidores, estes programas criados pelo Governo Federal estão trabalhando para diminuir tais prejuízos. No entanto, após a análise desse estudo, fica evidente que o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real - DETER possui uma porcentagem considerável de áreas indicadas com alterações ocorridas onde na verdade nada mudou. Situação que obrigou o INPE a enfatizar que o objetivo do Sistema DETER é diagnosticar áreas com alterações em campo, e não como muito se divulgou o utilizar como medidor de desmatamento.

Por outro lado, torna-se explícito que o Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES obteve uma porcentagem mínima quanto à indicação de áreas com ocorrências em campo nas quais não havia alteração.

Pode-se afirmar que tal sucesso se baseia na utilização dos dados divulgados pelo Sistema DETER, pois o mesmo utiliza os vetores que realmente possuem alterações em campo para apoiar seu monitoramento, podendo assim, ser a ferramenta de medida do índice de desmatamento da Floresta Amazônica.

Dados oficiais divulgados pelo INPE, através dos últimos relatórios do Sistema DETER e do Programa PRODES, mostrou que há uma diminuição do desmatamento da Floresta Amazônica, o que torna evidente que a utilização de SIGs e ferramentas de geoprocessamento tende a continuar contribuindo para o combate do desmatamento da Floresta Amazônica.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. 2.ed. Brasília: Embrapa. 1998.
- INPE. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Deteção de áreas desflorestadas em tempo real: Conceitos Básicos, Desenvolvimento e Aplicação do Projeto DETER**. [S.L.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em: 31 maio 2008.
- INPE. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia legal**. [S.L.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/>>. Acesso em: 31 maio 2008.
- CÂMARA, G. ; AGUIAR, A.P.D.; ESCADA, M.I.S. ; AMARAL, S.; CARNEIRO, T.G.; MONTEIRO, A.M.; ARAÚJO, R.; VIEIRA, I.C.; BECKER, B. Amazon Deforestation Models. **Science**, v. 307, p.1043-1044, 2005.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.; DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Livro online. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. INPE: [s/d]. Acesso em: 10 set. 2009.
- CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. 2. ed. São José dos Campos-SP: INPE, 1998.
- GOMES, M.P.; AGUIAR, M.C.; FERREIRA, M.E. **Fundamentos de Geoprocessamento**. Goiás: UFG, 2005. Slides. Disponível em: <http://www.geoprocessamento.net/arquivos/nocoas_geoprocessamento.pdf>. Acesso em: 20 maio 2008.
- MORAES, E.C. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. São Paulo: INPE, 2006.
- SILVA, A.B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas-SP: Editora da Unicamp. 1999.
- SOUZA JR., C. Amazônia legal. *Transparência Florestal*, [S.L.], n. 5, ago. 2008a. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/publicacao.asp?id=582>>. Acesso em: 9 out. 2008.
- SOUZA JR., C. Estado de Mato Grosso. *Transparência Florestal*, [S.L.], n. 13, jan./mar. 2008b. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/publicacao.asp?id=539>>. Acesso em: 18 maio 2008.