

ALLAN VALEZI JORDANI

**ANÁLISE DIAGNÓSTICA DO DESMATAMENTO EM COMPARAÇÃO COM
RESULTADOS DA FISCALIZAÇÃO DO IBAMA NA REGIÃO OESTE DO ESTADO
DE MATO GROSSO**

**CURITIBA
2013**

ALLAN VALEZI JORDANI

ANÁLISE DIAGNÓSTICA DO DESMATAMENTO EM COMPARAÇÃO COM
RESULTADOS DA FISCALIZAÇÃO DO IBAMA NA REGIÃO OESTE DO ESTADO
DE MATO GROSSO

Trabalho apresentado para obtenção parcial de título de especialista em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Dr^a Ana Paula Dalla Corte

CURITIBA
2013

RESUMO

Este trabalho tratou da análise do desmatamento na região oeste do estado de Mato Grosso entre 2010 e 2012 utilizando-se da comparação entre dados DETER do INPE, classificação visual de imagens de satélite LANDSAT e RESOURCE SAT e resultados da fiscalização do IBAMA na região. Foram obtidos dados vetorizados referentes aos polígonos DETER, imagens de satélite, base de dados de áreas protegidas e os biomas inseridos na região de estudo, bem como resultados de autuações e embargos realizados pela autarquia federal. Com base neste foram comparados os resultados dos números de polígonos e área desmatada constatada no sistema DETER com os da classificação visual, bem como o percentual de desmates fiscalizados e autuados pelo IBAMA. Os desmates foram ainda classificados com relação ao bioma de ocorrência na região, e sua ocorrência em áreas protegidas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação). Os resultados identificaram uma constatação de desmates pela classificação visual em média 127,4% maior que pelo DETER. As ações de fiscalização do IBAMA se mostraram insuficientes no período, não devendo se pautarem exclusivamente no sistema disponibilizado pelo INPE. Sugere-se ainda que a fiscalização de desmatamento no bioma cerrado receba um atendimento que seja proporcional aos índices constatados.

Palavra-chave: análise do desmatamento, imagens de satélite, fiscalização do IBAMA.

ABSTRACT

Diagnostic analysis of deforestation compared with results of IBAMA's oversight in western of Mato Grosso state.

This work dealt with the analysis of deforestation in the western state of Mato Grosso between 2010 and 2012 using the comparison of data from INPE DETER, visual classification of satellite images LANDSAT and RESOURCE SAT results and supervision of IBAMA in the region. Vectorized data were obtained regarding the DETER polygons, satellite images, the database of protected areas and biomes included in the study region, as well as results from notices and suspension conducted by federal autarchy. Based on this we compared the results of the numbers of polygons and area deforested found in DETER system with visual classification, as well as the percentage of deforestation monitored and fined by IBAMA. The deforestation were further classified with respect to the biome occurring in the region, and its occurrence in protected areas (indigenous territories and Conservation Units). The results identified a finding of deforestation by visual grading on average 127.4% higher than the DETER. IBAMA Enforcement actions proved insufficient in the period and they should not achieved guided exclusively in facility provided by INPE. It is also suggested that the monitoring of deforestation in the cerrado biome receives a call that is proportional to the observed ratios.

Keywords: deforestation analysis, satellite imagery, IBAMA oversight.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação entre número de polígonos constatados por DETER, Classificação visual e fiscalizados entre os anos de 2010 e 2012	24
Gráfico 2 - Comparação entre áreas desmatadas constatadas por DETER, Classificação visual e fiscalizados entre os anos de 2010 e 2012	25
Gráfico 3 - Percentual de polígonos DETER, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado	27
Gráfico 4 - Percentual de polígonos Classificação Visual, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado	27
Gráfico 5 - Percentual de polígonos fiscalizados pelo IBAMA, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Imagens utilizadas com respectivas órbita/ponto e data de passagem, dos satélites LANDSAT 5 (esquerda) e Resourcesat-1(direita).	12
Tabela 2 – Número de polígonos DETER comparados com Classificação visual constatados para o período entre 2010 e 2012.....	18
Tabela 3 – Área dos polígonos DETER comparados com Classificação visual constatados para o período entre 2010 e 2012.....	19
Tabela 4 – Comparação entre polígonos de Classificação Visual e DETER separados por classe de área, verificados no ano de 2010.	19
Tabela 5 – Comparação entre polígonos de Classificação Visual e DETER separados por classe de área, verificados no ano de 2011.	19
Tabela 6 – Comparação entre polígonos de Classificação Visual e DETER separados por classe de área, verificados no ano de 2012.	20
Tabela 7 – Autos aplicados a infrações contra a flora (desmate, queimada, exploração e extração em vegetação nativa) para a circunscrição do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda-MT entre os anos de 2010 e 2013.	21
Tabela 8 – Localização dos polígonos de desmate constatados entre 2010 e 2012 em relação ao bioma, no oeste do Estado de Mato Grosso.....	26
Tabela 9 – Comparação da Incidência de desmates em áreas protegidas com autuações entre 2010 e 2012.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Circunscrição de atuação do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda-MT	10
Figura 2 – Circunscrição do Escritório Regional de Pontes e Lacerda com plotagem de áreas protegidas e a classificação da vegetação de acordo com o bioma inserido e fitofisionomia.	11
Figura 3 – Análise multitemporal de imagens LANDSAT 5 TM entre os anos de 2010 e 2011, com confirmação de polígono de desmate, em Nova Lacerda-MT..	22
Figura 4 – Vistoria em campo confirmando o desmatamento constatado em análise de imagens.....	22
Figura 5 – Imagens do satélite ResourceSat-1 LISS3 ano 2012, com sobreposição dos polígonos DETER, desmates classificados visualmente e autos de infração lavrados, com destaque para áreas de maior e menor atuação do IBAMA (círculos laranja e branco) entre o período de janeiro de 2010 e junho de 2013.	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. HISTÓRICO	3
2.2. DETER	4
2.3. <i>LANDSAT 5 e RESOURCESAT-1</i>	5
2.4. CLASSIFICAÇÃO VISUAL	6
2.5. <i>CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO OESTE DE MATO GROSSO</i>	7
2.6. FISCALIZAÇÃO DE DESMATAMENTO NO OESTE DE MATO GROSSO ...	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1. ÁREA DE ESTUDO	10
3.2. MATERIAIS	12
3.3. MÉTODOS	14
3.3.1. <i>Análise DETER</i>	14
3.3.2. <i>Análises de imagens</i>	14
3.3.3. <i>Trabalho de campo</i>	16
3.3.4. <i>Análise dos dados obtidos</i>	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento ilegal tem sido um dos grandes problemas ambientais no Brasil ao longo das últimas décadas, e tratado como prioridade na fiscalização do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Não Renováveis (IBAMA).

Segundo Fearnside (2005), o combate ao desmatamento no Brasil é uma prioridade para o governo e para as organizações internacionais, sendo controlado principalmente pela repressão, através de licenças, fiscalizações e multas.

Entretanto, Santos (2010) cita que na literatura que analisa as causas do desmatamento amazônico, essa redução das taxas anuais tem sido identificada apenas fracamente como um resultado direto das políticas públicas de prevenção e controle do desmatamento implementadas pelo governo federal. Apesar disso, tem havido uma grande mobilização tanto do governo federal quanto da sociedade a se empenhar pela continuidade desta queda.

Baseado nessa premissa, para uma maior efetividade e rapidez na execução das políticas de controle ambiental, a fiscalização do desmatamento e da degradação florestal tem se utilizado de técnicas e instrumentos que permitiram relativa melhora nos resultados, como o uso de sistemas de informação geográfica, aliados à técnica de sensoriamento remoto e processamento das imagens de satélite.

O emprego e uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento representam um conjunto de ferramentas eficazes para a fiscalização ambiental, permitindo maior rapidez na identificação das áreas, melhor monitoramento de projetos autorizados e conseguindo assim melhor utilização do erário público (SANTOS et. al 2009¹ apud CASTILHO, 2010).

Queiroz (2011) cita que uma mudança no cenário e nas atividades de fiscalização federal na esfera ambiental apenas ocorreu com a implantação efetiva

¹ SANTOS, J. P. VERONESE, E. S. M. & MACHADO, O. D. B. Análise multitemporal do desmatamento no assentamento Vale Verde, Gurupi, TO, através do uso de imagens do sensor CCD do satélite CBERS-2. . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 2163-2168. On-line. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/Sbsr@80/2009/03.02.18.19>. Acessado em 10 set. 2010

de tais ferramentas, pois permitiram a aplicação mais eficiente da legislação ambiental.

Desta forma, assim como a administração pública em geral, a fiscalização do IBAMA na Amazônia Legal baseada na utilização de dados do INPE (principalmente DETER) e ferramentas de sensoriamento remoto, é carente de uma avaliação dos resultados obtidos, principalmente relacionados à efetividade das ações executadas.

Avaliações de desempenho são de extrema importância, seja no setor público ou privado, para a melhoria contínua das atividades desenvolvidas. Desta forma, embasadas nestas avaliações, será possível alterar os paradigmas atuais, tendo sempre como objetivo a melhoria contínua dos resultados.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é traçar uma análise diagnóstica do desmatamento ilegal na região oeste do estado de Mato Grosso, com a caracterização das áreas e aferição da eficácia do IBAMA por meio da relação dos desmates constatados com dados vetorizados das sanções impostas pela autarquia.

Esta análise possibilita um detalhamento das características do desmatamento ilegal, com sua identificação, quantificação, vetorização e localização quanto ao bioma inserido, bem como aferir a eficácia da atuação do IBAMA na fiscalização e controle destas áreas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRICO

A ocupação intensa da Amazônia teve início da década de 1970. Os índices de desmatamento na Amazônia vêm aumentando desde 1991 com o processo de desmatamento num ritmo variável, mas rápido, tendo como a perda da biodiversidade e os impactos climáticos as maiores preocupações dos seus efeitos. (FEARNSIDE, 2005).

Dos cerca de 5 milhões de km² da Amazônia Legal Brasileira, mais de 4 milhões de km² eram originalmente florestados. Santos (2010) cita que até 1980, o desmatamento totalizava cerca de 300 mil km², ou 5,98% da Área de Amazônia Legal. Entre 1980 e 2000, cerca de 280 mil km² foram incorporados à área desmatada, 11,55% da Amazônia Legal.

Desde 1988 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem medido as taxas anuais de desmatamento (CÂMARA et al. 2006). Neste período as taxas de desmatamento, variaram entre 29.059 km² medidos em 1999 e 7.464 km² medido em 2009, apesar da redução incontestável do desmatamento, estima-se que, no Brasil, o desmate já tenha consumido 17% do total da floresta. De acordo com os dados do INPE o Estado de Mato Grosso foi responsável por 35,2% de todo o desmate registrado desde 1988 até 2009, seguido pelo Pará (33,1%) e Rondônia (13,7%) (INPE 2010², apud CASTILHO, 2010).

De acordo com o INPE os estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia, que desde 1988 lideram os índices de desflorestamento, viram, após o ano de 2004, suas taxas de desmatamento na Amazônia cair significativamente. Concomitantemente, houve nesse período avanços na criação de unidades de conservação (UCs) na fronteira do desmatamento, o aprimoramento do monitoramento e a intensificação da fiscalização (MICOL, ANDRADE e BÖRNER, 2008³, apud SANTOS, 2010).

² INPE, 2010, Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites, sistemas PRODES, on-line. Disponível em http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2009. Acessado em 10 set. 2010.

³ MICOL, L.; ANDRADE, J.; BÖRNER, J. Redução das emissões do desmatamento e da degradação (REDD): potencial de aplicação em Mato Grosso. Alta Floresta (MT): ICV, 2008.

Com relação ao desmatamento de cerrado, mesmo em área de Amazônia Legal, o monitoramento sistemático nos moldes realizados pelo INPE, é algo relativamente novo, se não inexistente, tanto por questões políticas quanto técnicas, não recebendo o merecido destaque por parte dos programas governamentais de preservação ambiental, sendo muitas vezes ofuscada pela elevada atenção, não menos importante, para os passivos ambientais na Amazônia (FERREIRA, 2007).

2.2. DETER

Em 2004 o DETER, Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real foi criado e passou a operar em conjunto com o PRODES, funcionando como um sistema expedido de alerta desenvolvido metodologicamente para suporte à fiscalização. Ele é feito com base em imagens orbitais do sensor MODIS do satélite Terra/Aqua e do sensor WFI do satélite CBERS, ambos com resolução espacial de 250 metros (SANTOS, 2010).

O DETER utiliza uma definição de desmatamento mais abrangente, incluindo não apenas corte raso, mas também a degradação florestal progressiva (INPE, 2008⁴ apud TEURES, 2011).

O desmatamento não é apenas um evento isolado no espaço e tempo. A conversão de floresta primária até o estágio de corte raso pode levar de alguns meses até vários anos para ser concluída, sendo este um processo dinâmico. 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 (TEURES, 2011).

Santos (2010) ressalta ainda, porém, que por causa da resolução espacial das imagens utilizadas, o sistema DETER se limita na detecção de desmatamentos ou indicativos de desmatamento com área maior do que 25 hectares. Devido à constante cobertura de nuvens na Área de Amazônia Legal, nem todos os desmatamentos são identificados.

⁴ INPE (2008) Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. 145 p. (INPE-2791-PRE/354).

A análise de mudanças na cobertura vegetal e do uso e ocupação do solo subsidiam os órgãos executores da Política Nacional do Meio Ambiente. A utilização de imagens de satélite e dos produtos do DETER e PRODES vêm aprimorando o trabalho da fiscalização do IBAMA, oferecendo excelente suporte nas atividades de campo e melhora nos resultados das ações (TEURES, 2011).

No entanto, apenas a detecção dos desmatamentos não corresponde proporcionalmente à responsabilização e penalização dos responsáveis pelos órgãos ambientais de fiscalização. De acordo com o Centro de Monitoramento Ambiental (CEMAM) do IBAMA, entre agosto de 2005 e julho de 2006 foram detectados cerca de 40.760 polígonos de desmatamento. No entanto o IBAMA conseguiu autuar somente 3,4% deles, correspondentes a 50-60% da área total desmatada. Tais dados evidenciam o que é constatado em campo pelas equipes de fiscalização, onde a quantidade de polígonos de desmate em função do efetivo disponibilizado pelo governo federal é elevada, o que leva à priorização de atendimento das maiores áreas constatadas.

2.3. LANDSAT 5 e RESOURCESAT-1

De acordo com Pellegrin (2001) o sistema Landsat foi desenvolvido pela NASA com o objetivo de permitir aquisição de dados espaciais, espectrais e temporais da superfície terrestre, de forma global, sinóptica e repetitiva. O satélite LANDSAT 5 foi lançado em 1984 equipado com o sensor TM (Thematic Mapper), que possui separação espectral adequada ao seu principal propósito de oferecer subsídios para mapeamentos temáticos na área de recursos naturais. Foi utilizado em pesquisas e definições de metodologias em amplas áreas do conhecimento científico e tiveram importância singular para a evolução das técnicas desenvolvidas e utilizadas no sensoriamento remoto mundial (EMBRAPA, 2013).

O sensor TM opera em 7 bandas espectrais do espectro eletromagnético sendo: 3 bandas na região do visível, 3 bandas na região do infravermelho refletido e 1 banda na região termal. A largura da faixa imageada é de 185 km. A resolução espacial, para os sensores que operam nas regiões do visível e infravermelho

refletido, é de 30m x 30m e para o sensor da região do termal é de 120m x 120m, com resolução radiométrica de 8 bits (AQUINO, 2005).

Em virtude do encerramento das atividades e fornecimento de imagens pelo INPE do LANDSAT 5 em outubro de 2011, como alternativa para os trabalhos de classificação visual, as imagens do Satélite indiano IRS P6 ResourceSat-1 sensor LISS 3, foram disponibilizadas também pelo INPE e conseguiram atender às expectativas à finalidade proposta. Desta forma, para as constatações em período temporal posterior a outubro de 2011 a dezembro de 2012 foram utilizadas as imagens do satélite citado.

O satélite indiano IRS P6 - ResourceSat-1 foi lançado em 2003 sendo próprio para trabalhos na área de agricultura, levantamentos de uso e cobertura das terras, monitoramento de safras, além de atuar em estudos de áreas urbanas e cartografia (EMBRAPA, 2013). Suas imagens obtidas pelo sensor LISS 3 são uma excelente ferramenta para utilização em projetos de mapeamento e meio ambiente que requeiram imagens de média resolução e uma escala próxima a 1:20.000.

O sensor LISS 3 opera em 4 bandas espectrais do espectro eletromagnético divididas em verde, vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio. A largura da faixa imageada é de 141km. A resolução espacial é de 23,5m X 23,5m e para o sensor da região do termal é de 120m x 120m (Aquino, 2005).

2.4. CLASSIFICAÇÃO VISUAL

Classificação é o processo de extração de informações de imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos com o objetivo de mapear as áreas da superfície terrestre (FONSECA, 2000⁵ apud AQUINO, 2005).

A classificação visual consiste em delimitar as áreas que contém a mesma característica espectral. Essa delimitação é feita com a interpretação visual da imagem de satélite, considerando os elementos de interpretação de imagens como: cor, textura, forma, relação de aspectos, localização e tamanho. É importante após a classificação a conferência das áreas duvidosas no campo, lembrando que a

⁵ FONSECA, L. M. G.; LOPES, E. S. S.; YANAGUCHI, F. Y; Processamento digital de imagens. São José dos Campos: INPE, 2000. Não paginado.

observação "in loco" é um fator importante para se obter um resultado preciso (AQUINO, 2005).

Padovani (2002) lembra, porém, que a interpretação de imagens para identificação de alvos em diversas aplicações, muitas vezes é feita sem verificação no campo e coleta de dados que auxiliem na interpretação, limitando a confiabilidade dos dados.

Neste trabalho pode-se, porém, construir uma estreita relação entre a classificação de imagens e dados obtidos em campo, uma vez que, apesar das imagens de satélite serem de fundamental importância para a identificação de polígonos de desmatamento, a atividade de campo ainda é essencial para a confirmação destes desflorestamentos e indispensável na identificação dos responsáveis e imposição de sanções administrativas pela fiscalização.

2.5. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO OESTE DE MATO GROSSO

A região de Oeste do estado de Mato Grosso é circunscrição de atuação do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda. Com uma área aproximada de 104 mil km² tem inserido em seu território três diferentes biomas: Amazônia, correspondendo a 53% do território, Cerrado, 44% e Pantanal 3%, conforme dados geográficos vetorizados disponibilizados pelo IBGE no sítio <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>.

As principais atividades econômicas da região se relacionam à agropecuária, com a criação de gado extensiva como um dos pilares da economia, denotando uma grande utilização de áreas de pastagens, historicamente em expansão, principalmente por meio da conversão da vegetação nativa existente para uso alternativo do solo.

Dentre os métodos utilizados para o desflorestamento na região, o mais frequentemente constatado nas atividades de fiscalização consiste na extração madeireira de espécies florestais economicamente viáveis, com posterior uso de queimadas sucessivas visando um "raleamento" da vegetação concomitante com o

semeio de pastagens, o que permite uma gradual substituição do estrato de regeneração das espécies nativas pelo capim, geralmente *Brachiaria* sp.

Com o fogo, sobrevivem apenas cerca de 10% a 20% das árvores originais do dossel. A adaptação do capim aos danos do fogo permite a sua rebrota. Há ainda a entrada do gado, o que degrada ainda mais a área. As queimadas subsequentes destroem completamente o que restou da floresta inicial (INPE, 2008⁶, apud SANTOS, 2010).

Como etapa final do processo, utilizam-se máquinas para o desmatamento em feições secundárias, compostas por árvores remanescentes e demais espécies resistentes consideradas “capoeira” ou “juquira” (HOMMA, 1998⁷ apud SANTOS, 2007).

Conforme constatações da fiscalização no uso de imagens de satélite para combate ao desmatamento na região ao longo dos anos, esse processo é gradual e as etapas descritas podem variar em período, chegando a levar vários anos para a conclusão do processo, o que muitas vezes dificulta a identificação das áreas pela análise das imagens, se comparadas ano a ano. Nesses casos, fica mais visível a caracterização da área se utilizadas imagens com uma maior distância temporal, o que acaba por levar à atividade de fiscalização apenas quando a vegetação se encontra quase totalmente substituída por pastagem.

2.6. FISCALIZAÇÃO DE DESMATAMENTO NO OESTE DE MATO GROSSO

O Escritório Regional do IBAMA em Mato Grosso contava em janeiro de 2010 com quatro fiscais, sendo que um destes acumulava a função de chefia da unidade, reduzindo sua atuação nas atividades de campo. Em junho de 2013, a mesma unidade contava com apenas dois fiscais, sendo um o chefe da unidade.

⁶ INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites. Sistema PRODES, DETER, DEGRAD e Queimadas 2007-2008. SP: São José dos Campos, dez/2008a. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf . Acesso em: 10/05/2009.

⁷ HOMMA, A. K. O. et al. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental? In HOMMA, A. K. O. [org.]. Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Brasília: Embrapa/SPI; Belém: Embrapa/CPATU, 1998, p. 119-141.

Visando o suprimento da demanda, equipes de fiscalização vindas das outras regiões do estado, em períodos médios de 15 dias, atuavam na região.

Equipes se deslocavam a campo com as áreas pré-determinadas por análises de sensoriamento remoto e, após as constatações em campo, como caracterização da área e qualificação dos envolvidos, os responsáveis identificados eram autuados, com a elaboração de relatório sobre os alvos atendidos. As constatações de desmatamento ilegal são passíveis de auto de infração e embargo da área com a finalidade de regeneração natural da área desmatada.

Os dados referentes a Autos de infração são cadastrados no SICAFI - Sistema de Cadastro, Arrecadação e Fiscalização, com referência espacial através das respectivas coordenadas geográficas, uma ferramenta essencial para o monitoramento e controle das ações já realizadas, dada a alta rotatividade de agentes fiscais na região. As áreas embargadas também são vetorizadas, o que permite a publicação pelo IBAMA na rede mundial de computadores, através da consulta de áreas embargadas, gerando ao responsável sérias restrições quanto à comercialização de produtos oriundos do desmatamento ilegal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área deste estudo corresponde à região Oeste do estado de Mato Grosso, circunscrição de atuação do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda. Possui uma área total de 104.654,8 km² compreendida por 22 municípios (Figura 1).

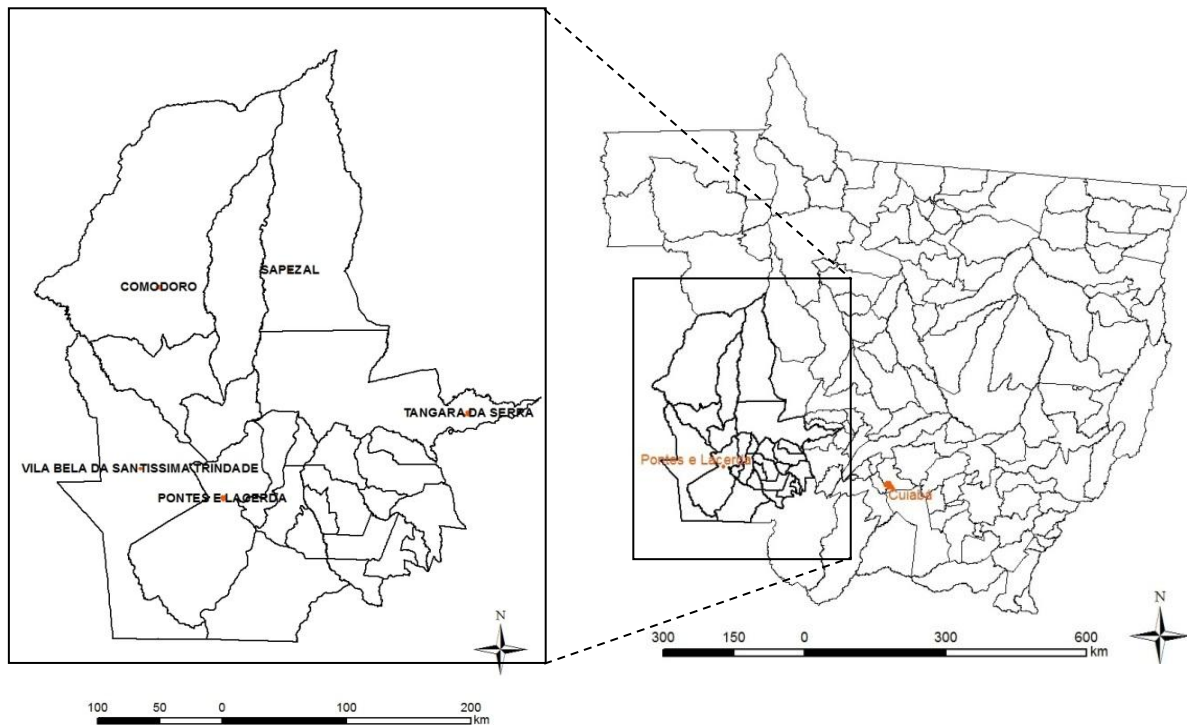


Figura 1 – Circunscrição de atuação do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda-MT.

Apesar da maior parte da circunscrição corresponder ao bioma amazônico, pode se observar uma grande subdivisão fitofisionômica desta, com 57% do bioma, cerca de 31.504 km², referente a Floresta Estacional Semidecidual (submontana ou não), estando inclusas na área amazônica ainda área de tensão ecológica entre savana e floresta estacional, bem como manchas de vegetação característica de cerrado, como savana arbórea aberta, savana parque e savana estépica.

A área de cerrado abrange fitofisionomias de savana, savana parque, savana arbórea aberta, tensão ecológica savana-floresta tropical, área de floresta estacional semidecidual, entre outros (Figura 2).

A região possui 13 áreas de Terra Indígena, ocupando uma área total equivalente a 26.305,08 km², correspondente a aproximados 25% de todo o território, abrangendo principalmente os municípios de Comodoro, Tangará da Serra, Sapezal e Conquista D'Oeste.

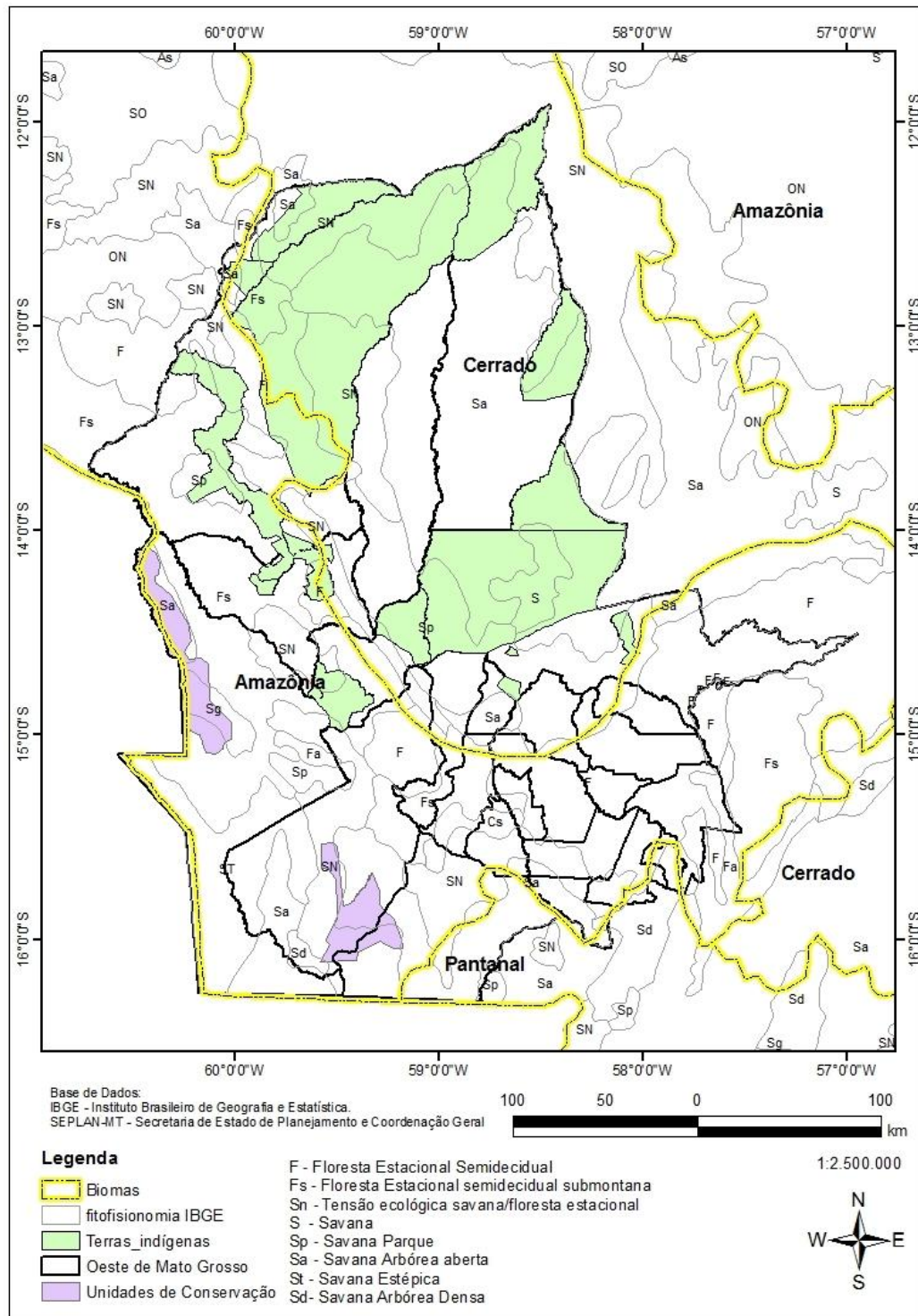


Figura 2. Circunscrição do Escritório Regional de Pontes e Lacerda com delimitação de áreas protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) e a classificação da vegetação de acordo com o bioma inserido e fitofisionomia.

A região Oeste conta ainda com duas Unidades de Conservação integral de gestão do Estado: Parque Estadual Serra de Ricardo Franco, com área de 1581,3 km², localizado no município de Vila Bela da Santíssima Trindade; e Parque Estadual Serra de Santa Bárbara, 1200 km², em Pontes e Lacerda.

3.2. MATERIAIS

Para a realização deste trabalho, foram adquiridos os dados vetoriais no formato polígono do DETER, adquiridos no site do INPE (<http://www.obt.inpe.br/deter/indexdeter.php?id=8409>), do período de janeiro de 2010 a dezembro de 2012, e localizados na região de circunscrição do Escritório Regional do IBAMA em Pontes e Lacerda, oeste do estado de Mato Grosso.

Foram utilizadas as imagens LANDSAT 5 sensor TM e IRS P6 - ResourceSat-1 sensor LISS3 entre os anos de 2009 e 2012, também adquiridas no site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), para efeitos de classificação da vegetação nativa desmatada durante o período de 2010 e 2012. Em virtude de ocorrência de diferença na data de passagem variando de acordo com as cenas, bem como ocorrência de nuvens que possam atrapalhar a visualização das imagens, não foi possível obter imagens no mesmo período de referência, sendo neste caso utilizadas as de data mais próxima. As imagens utilizadas para a classificação do desmatamento são preferencialmente dos meses de seca, de junho a novembro, sendo as órbita/ponto e passagens apresentadas na tabela 1:

TABELA 1 - IMAGENS UTILIZADAS COM RESPECTIVAS ÓRBITA/PONTO E DATA DE PASSAGEM, DOS SATÉLITES LANDSAT 5 (ESQUERDA) E RESOURCESAT-1(DIREITA).

LANDSAT 5 - TM		RESOURCESAT 1 – LISS 3	
Órbita/ponto	Datas de passagem	Órbita/ponto	Datas de passagem
229/69	11/08/2009; 14/08/2010;	316/86	27/09/2012;
229/70	27/08/2009; 14/08/2010;	316/87	10/08/2012;
229/71	27/08/2009; 04/12/2010;	316/88	03/09/2012
228/69	04/08/2009; 22/07/2010;	317/86	15/08/2012
228/70	04/08/2009; 22/07/2010;	317/87	08/09/2012;
228/71	07/08/2009; 08/09/2010;	317/88	08/09/2012
		318/86	27/07/2012
		318/87	27/07/2012
		318/88	13/09/2012
		319/88	25/08/2012

A vetorização dos autos de infração e embargos impostos pelo IBAMA foi feita através de relatórios emitidos pelo Sistema de Cadastro de Fiscalização (SICAFI) - sistema interno de gestão e controle da fiscalização realizada pela autarquia federal. Cada auto de infração possui uma coordenada geográfica pontual associada, geralmente coletadas em campo na vistoria de fiscalização, permitindo que os relatórios de autos de infrações lavrados entre janeiro de 2010 a junho de 2013 em operações de combate às infrações ambientais no estado de Mato Grosso sejam convertidos para formato shapefile. Foram plotados para o trabalho em questão todos os autos de infração lavrados no período relacionados à infrações contra a flora, incluindo nestes queimada, desmatamento, exploração e extração florestal.

Devido a dificuldades decorrentes das atividades de fiscalização, desmates constatados no final de 2012 acabam por ser atendidos em até alguns meses depois, o que acarreta na diferença entre as datas das constatações nas imagens com o atendimento em vistorias de campo. Conforme anteriormente citado, neste trabalho foram considerados os resultados obtidos até junho de 2013.

Adicionalmente, foram incluídas informações constantes em banco de dados coletados durante as vistorias das equipes de fiscalização ao longo do período. Tais informações foram adquiridas em campo e visam a complementação da caracterização do desmate, como registros fotográficos e classificação da vegetação (cerrado ou floresta).

Para a análise diagnóstica dos dados, foram adquiridas ainda base de dados em shapefile dos seguintes órgãos públicos e disponíveis nos respectivos sites: Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso – SEMA/MT; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Fundação Nacional do Índio – FUNAI.

3.3. MÉTODOS

Todos os procedimentos de geoprocessamento, classificação, análises de imagens de satélite e demais informações geográficas foram realizados no programa oficial do IBAMA software ArcGIS® 9.1.

A metodologia utilizada consistiu na comparação entre os dados relacionados à detecção de desmatamento em tempo real (DETER) emitidos pelo INPE, para o período de janeiro 2010 a dezembro de 2012, com classificação visual de polígonos de desmatamento constatados em imagens LANDSAT 5 sensor TM e IRS P6 - Resourcesat 1 sensor LISS3 para o mesmo período, correlacionando-os, juntamente com banco de dados de vistorias em campo realizadas por equipes de fiscalização para o período de janeiro de 2010 e junho de 2013 e as sanções aplicadas em decorrência destas.

Devido a dificuldades decorrentes das atividades de fiscalização, desmates constatados no final de 2012 acabam por ser atendidos em até alguns meses depois, o que acarreta na diferença entre as datas das constatações nas imagens com o atendimento em vistorias de campo.

3.3.1. Análise DETER

Os dados DETER adquiridos são gerados mensalmente e para todo o estado de Mato Grosso. Passaram então por processo de agrupamento por ano, 2010, 2011 e 2012, e posteriormente por filtragem, de modo que são selecionados apenas os compreendidos dentro do território pré-definido neste trabalho.

3.3.2. Análises de imagens

Foram realizados os processos de georreferenciamento nas imagens LANDSAT e RESOURCESAT-1 adquiridas do INPE, tendo como referência imagens de 2002, já georreferenciadas e disponíveis no site do SISCOM IBAMA. Foram selecionados como pontos de referencia cruzamentos de

estradas e de rios, distribuídos uniformemente ao longo da imagem, de modo que o erro médio quadrado esteja dentro dos limites aceitáveis. A metodologia de georreferenciamento dessa imagem de referência está descrita em Padovani *et al.* (2002).

As imagens passaram então por uma classificação visual, feita através de composição 343/RGB nas imagens Landsat e 345/RGB nas Resourcesat-1, ambas em escala de 1:100.000. Foram vetorizados polígonos de desflorestamento, constatados pela diferença de coloração dos pixels de localização idêntica em imagens distintas e ao longo dos anos. A classificação visual foi realizada também nos polígonos de indicativo DETER, de forma a “filtrar” os polígonos, diminuindo a margem de erro e evitando atividades em campo sem resultados. Todas as alterações do mosaico florestal referentes à áreas desmatadas, clareiras, e carregadores, são identificadas. Aquino (2005) cita em outras palavras, que na classificação procura-se rotular cada “pixel” da imagem segundo a ocupação do solo.

Devido à complexidade na apuração de autoria de queimadas, extensão dos danos causados a vizinhos adjacentes ao responsável pelo fogo, bem como regeneração da mata nativa após a constatação da ocorrência, polígonos identificados como queimadas e que não sofreram exploração em anos subsequentes não foram incluídos na classificação de desmates neste trabalho. Estes polígonos são identificados nas imagens de satélite pela coloração avermelhada escura e irregularidade no formato, diferentemente de queimadas associadas a desmates, que seguem um formato poligonal distinto, acompanhando os limites da propriedade ou posse.

As análises são encaminhadas para posterior comprovação em vistoria de campo. Todas as constatações são incluídas no planejamento de fiscalização, com rotas de localização estabelecidas, de modo que caso confirmadas pela equipe de campo, sejam qualificados os responsáveis com a aplicação das devidas sanções administrativas.

3.3.3. Trabalho de campo

As atividades em campo de fiscalização são pontuais e não seguem uma frequência pré-determinada, porém ocorreram no período 2010-2013, aproximadamente a cada dois meses, com permanência de aproximadamente 15 dias na região. Como instrumento de navegação e registro de coordenada geográfica, utilizou-se o GPS de navegação Etrex Garmim Legend, e para registro fotográfico uma máquina fotográfica digital com resolução de 14 megapixels. Em virtude do pouco tempo de atividade e alta demanda, são priorizados os maiores polígonos constatados, com o deslocamento das equipes feito por via terrestre, com a caracterização da área e identificação dos responsáveis. Em muitos os casos, na maioria em terras devolutas, os responsáveis não residem no local, dificultando o trabalho de identificação dos mesmos.

Após o término dos trabalhos de campo, todas as informações adquiridas em campo referente aos polígonos foram reunidas em planilha de atendimento, com a data da vistoria, confirmação do desmate, nome da propriedade, proprietário, Autos de infração lavrados, e demais informações que os agentes julguem pertinentes. Todos esses dados são inseridos no banco de dados, e subsidiam ações futuras em alvos confirmados que não foi possível a identificação dos responsáveis.

3.3.4. Análise dos dados obtidos

Os dados vetoriais do DETER, juntamente com polígonos gerados pela classificação visual e os dados de atendimento adquiridos em vistorias (Autos de Infração, embargos, notificações) são reunidos e sobrepostos. Desta forma é possível a correlação entre os dados vetorizados referentes ao atendimento com os polígonos DETER, bem como estabelecer uma relação entre DETER/Classificação visual, e proporção entre desmates constatados e autuados.

Os desmatamentos constatados também foram qualificados com base no bioma inserido e sua incidência em áreas protegidas - Unidades de

Conservação ou Terras Indígenas. Tais classificações foram efetuadas de acordo com base de dados vetorizadas adquiridas dos respectivos órgãos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 2010 e 2012, o Sistema de Detecção do Desmatamento em tempo real (DETER) registrou um total de 138 polígonos, equivalentes a uma área de 11.545,31 hectares, com área mínima de 25 ha. Para o mesmo período, o sistema de classificação visual identificou um total de 295 polígonos, totalizando uma área desmatada/explorada de vegetação nativa equivalente a 26.249,21 hectares, com menor área constatada de três ha. Esses valores representam uma diferença excedente em área de 127,4%, enquanto o número de polígonos foi maior em 113,8%.

A Tabela 2 mostra os valores individuais de polígonos constatados para os anos de 2010 a 2012. Constata-se entre os anos de 2010 a 2012 uma redução sistemática no número de indicativos DETER de 63 para 30, aproximados 52%, enquanto que os desmates visualmente constatados pouco oscilaram entre 2010 e 2011, havendo um acréscimo no período subsequente, 2011 e 2012, de aproximadamente 18%. A diferença excedente, que em 2010 equivalia a 49,2%, aumentou significativamente, chegando a 113,8% a mais de polígonos constatados visualmente se comparados aos DETER.

TABELA 2 – NÚMERO DE POLÍGONOS DETER COMPARADOS COM CLASSIFICAÇÃO VISUAL CONSTATADOS PARA O PERÍODO ENTRE 2010 E 2012.

NÚMERO DE POLÍGONOS			
ANO	DETER	CLASSIFICAÇÃO VISUAL	DIFERENÇA EXCEDENTE (%)
2010	63	94	49,2
2011	45	92	104,4
2012	30	109	263,3
total	138	295	113,8

A tabela 3 faz uma comparação com as áreas constatadas entre as distintas ferramentas de identificação. Em convergência com os dados referentes ao número de polígonos, a área dos indicativos DETER teve uma redução de 10% entre 2010 e 2011, acentuando-se a queda, de 22,5%, entre 2011 e 2012. Em contrapartida, a área desmatada constatada por classificação visual teve acréscimo de 49,8% entre 2010 e 2011 e 11,8% entre 2011 e 2012.

A diferença de área entre os métodos, que em 2010 era de 41,5%, chegou a 239,9% em 2012, com uma média de 127,4% para o período analisado.

TABELA 3 – ÁREA DOS POLÍGONOS DETER COMPARADOS COM CLASSIFICAÇÃO VISUAL CONSTATADOS PARA O PERÍODO ENTRE 2010 E 2012.

ÁREA DESMATADA			
ANO	DETER (ha)*	CLASSIFICAÇÃO VISUAL (ha)**	DIFERENÇA EXCEDENTE (%)
2010	4.444,05	6.289,45	41,5
2011	4.001,18	9.423,43	135,5
2012	3.100,09	10.536,33	239,9
Total	11.545,312	26.249,21	127,4

* Área mínima: 25 ha / ** Área mínima: 3 ha.

Enquanto a área mínima mapeada pelo DETER é de 25 hectares, os polígonos identificados na classificação visual na escala de 1:100.000 tiveram seu menor valor equivalente a 3 hectares. Sob essa perspectiva, as tabela 4, 5 e 6 fazem uma comparação entre a identificação dos polígonos pelos diferentes métodos em função da sua classificação por área para os respectivos anos de 2010 a 2012.

TABELA 4 – COMPARAÇÃO ENTRE POLÍGONOS DE CLASSIFICAÇÃO VISUAL E DETER SEPARADOS POR CLASSE DE ÁREA, VERIFICADOS NO ANO DE 2010.

CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍGONOS DO ANO DE 2010						
classe/área (ha)	CLASSIFICAÇÃO VISUAL			DETER		
	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área
até 25	45	626,51	9,96	0	0,00	0,00
entre 25 e 100	49	2459,50	39,11	54	2714,64	61,08
maior que 100	15	3203,42	50,93	9	1729,40	38,92

TABELA 5 – COMPARAÇÃO ENTRE POLÍGONOS DE CLASSIFICAÇÃO VISUAL E DETER SEPARADOS POR CLASSE DE ÁREA, VERIFICADOS NO ANO DE 2011.

CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍGONOS DO ANO DE 2011						
classe/área (ha)	CLASSIFICAÇÃO VISUAL			DETER		
	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área
até 25	19	270,32	2,87	0	0,00	0,00
entre 25 e 100	47	2529,53	26,84	33	1827,44	45,67
maior que 100	26	6623,57	70,29	12	2173,74	54,33

TABELA 6 – COMPARAÇÃO ENTRE POLÍGONOS DE CLASSIFICAÇÃO VISUAL E DETER SEPARADOS POR CLASSE DE ÁREA, VERIFICADOS NO ANO DE 2012.

CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍGONOS DO ANO DE 2012						
classe/área (ha)	CLASSIFICAÇÃO VISUAL			DETER		
	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área	nº de polígonos	área desmatada (ha)	% área
até 25	31	429,38	4,08	0	0,00	0,00
entre 25 e 100	40	1826,95	17,34	23	1112,91	35,90
maior que 100	23	8279,99	78,59	7	1987,16	64,10

O número de polígonos de até 25 hectares da Classificação Visual (CV) em relação ao total de cada ano foi equivalente a 71,4% em 2010, 20,6% em 2011 e 28,4% em 2012. Apesar de mais de 70% dos polígonos identificados em 2010 pelo método serem de até 25 hectares, a área total desmatada destes polígonos para o ano foi de 626,5 hectares, equivalente a apenas a 9,9% dos 6289,45ha identificados no período. Para os anos seguintes, a área desmatada correspondente foi ainda menor, correspondendo a 2,8% e 4,0% do total para os anos de 2011 e 2012 respectivamente.

Apesar da diferença entre as áreas mínimas capturas entre os métodos, representada pelos polígonos de até 25 ha, percebe-se uma diferença também entre as demais classes analisadas. Excluindo a classe dos menores polígonos, a classificação visual se manteve com uma maior área identificada entre 2010 e 2012. Para o ano inicial este teve uma área desmatada calculada em 5.662,92 ha, que em comparação com os 4.444,05 ha identificados no DETER, foi excedente em 27,42%.

Nota-se ainda que no ano de 2010 os polígonos DETER entre 25,01 e 100ha foram superiores aos da Classificação Visual em número, 54 contra 49, e em área, 2.714,62 contra 2.459,50 hectares. Tal fato pode ser explicado em virtude de ocorrências de falsos indicativos do DETER, e áreas superestimadas pelo método, objeto de filtragem e exclusão na classificação visual.

Nos anos de 2011 e 2012 o padrão na diferença entre os métodos se manteve próximo ao total indicado na Tabela 3, tanto em área calculada, quanto em número de polígonos. Em 2011 a área constatada na Classificação

Visual de polígonos acima de 25 hectares foi de 9153,1 ha, 128,7% superior aos 4.001,18ha do DETER, da mesma forma que o excedente em quantidade, 73 contra 45, correspondendo a um excedente de 62,2%. Em 2012 a área dos polígonos da CV de mesma classe do DETER foi de 10.106,94ha, contra 3.100,09ha deste último, superior em 226%. Em números, a CV com 63 polígonos, foi 110% superior ao DETER, com 30.

O resultado das fiscalizações do IBAMA para infrações relacionadas à flora, incluindo desmatamentos, exploração extração, queimadas entre outras, é mostrada na Tabela 7. Nesta estão em evidência as sanções relacionadas a multas e embargos, mais comumente aplicadas para o caso, entre os anos de 2010 e 2013.

TABELA 7 – AUTOS DE INFRAÇÃO APLICADOS A INFRAÇÕES CONTRA A FLORA (DESMATE, QUEIMADA, EXPLORAÇÃO E EXTRAÇÃO EM VEGETAÇÃO NATIVA) PARA A CIRCUNSCRIÇÃO DO ESCRITÓRIO REGIONAL DO IBAMA EM PONTES E LACERDA ENTRE OS ANOS DE 2010 E 2013.

AUTOS DE INFRAÇÃO				
ANO	QUANTIDADE	ÁREA (ha)	EMBARGOS	VALOR (R\$)
2010	29	797,866	11	1.526.467,59
2011	66	2569,10	50	11.535.695,71
2012	16	736,64	17	1.654.580,00
2013*	18	975,05	10	5.940.500,00
total	129	5.079	88	20.657.243,30

**Para o ano de 2013 foram considerados os dados sistematizados entre janeiro e junho.*

Observa-se uma relação diretamente proporcional entre quantidade de autos de infração, área e valores aplicados. Constata-se ainda um pico em 2011 nas ações efetivas de combate ao desmatamento, com 66 multas aplicadas, afetando uma área desmatada de 2569,1 hectares, e valores totais de 11,5 milhões em multas aplicadas.

As Figuras 3 e 4 exemplificam área detectada por indicativo DETER e autuada pelo IBAMA em 2011, com confirmação do desmate em análise multitemporal de imagens LANDSAT 5 TM e posterior vistoria e constatação em campo. A área deste único polígono de desmate calculada foi equivalente a 626,57 hectares, com valor de multa aplicado de R\$ 3.132.850,00.

Figura 3. Análise multitemporal de imagens LANDSAT 5 TM entre os anos de 2010 e 2011, com confirmação de polígono de desmate, em Nova Lacerda-MT.

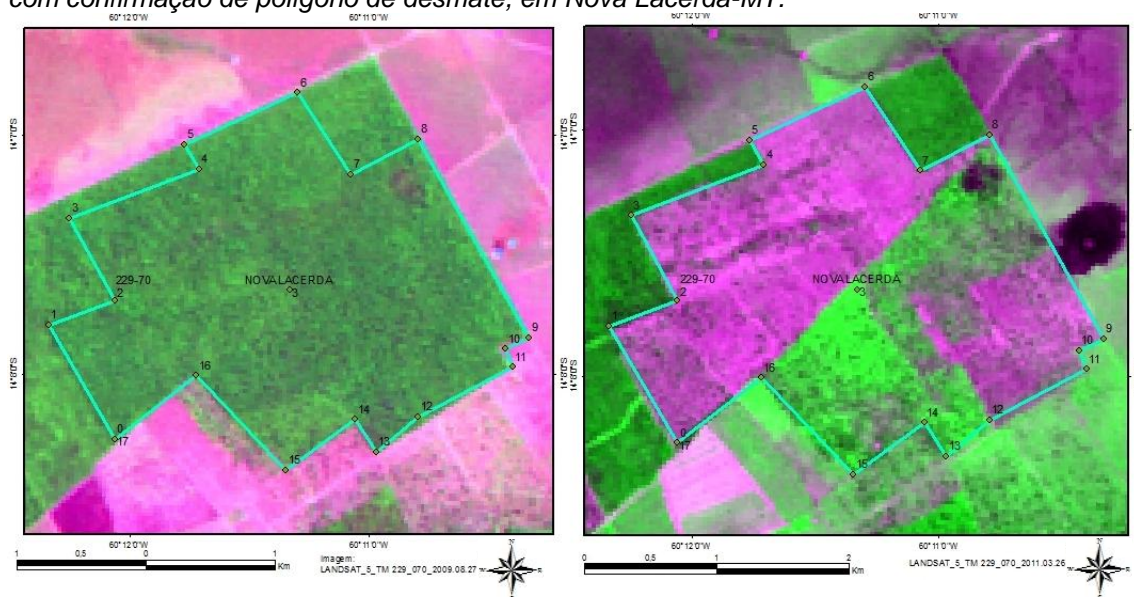


Figura 4. Vistoria em campo confirmando o desmatamento constatado em análise de imagens.



Apesar destes resultados, no ano posterior percebe-se uma súbita queda nos números apresentados, com uma redução de 75% de multas lavradas. Considerando que para o ano de 2013, foram apresentados os números sistematizados das autuações e embargos entre os meses de janeiro e junho, pode-se identificar uma relativa melhora nos números, desde que mantido o padrão para os meses subsequentes.

Considerando que para 2013 até junho não haviam sido obtidos números significativos de DETER para a região, principalmente devido a

ocorrência de nuvens em períodos chuvosos, os dados da fiscalização de 2013 remetem à ações remanescentes do ano anterior.

Segue na Figura 5 imagens do satélite Resourcesat-1 sensor LISS3 de 2012 na região do estudo. Nela estão sobrepostos todos os polígonos DETER em vermelho, juntamente com os classificados visualmente e os autos de infração lavrados, entre 2010 e 2013.

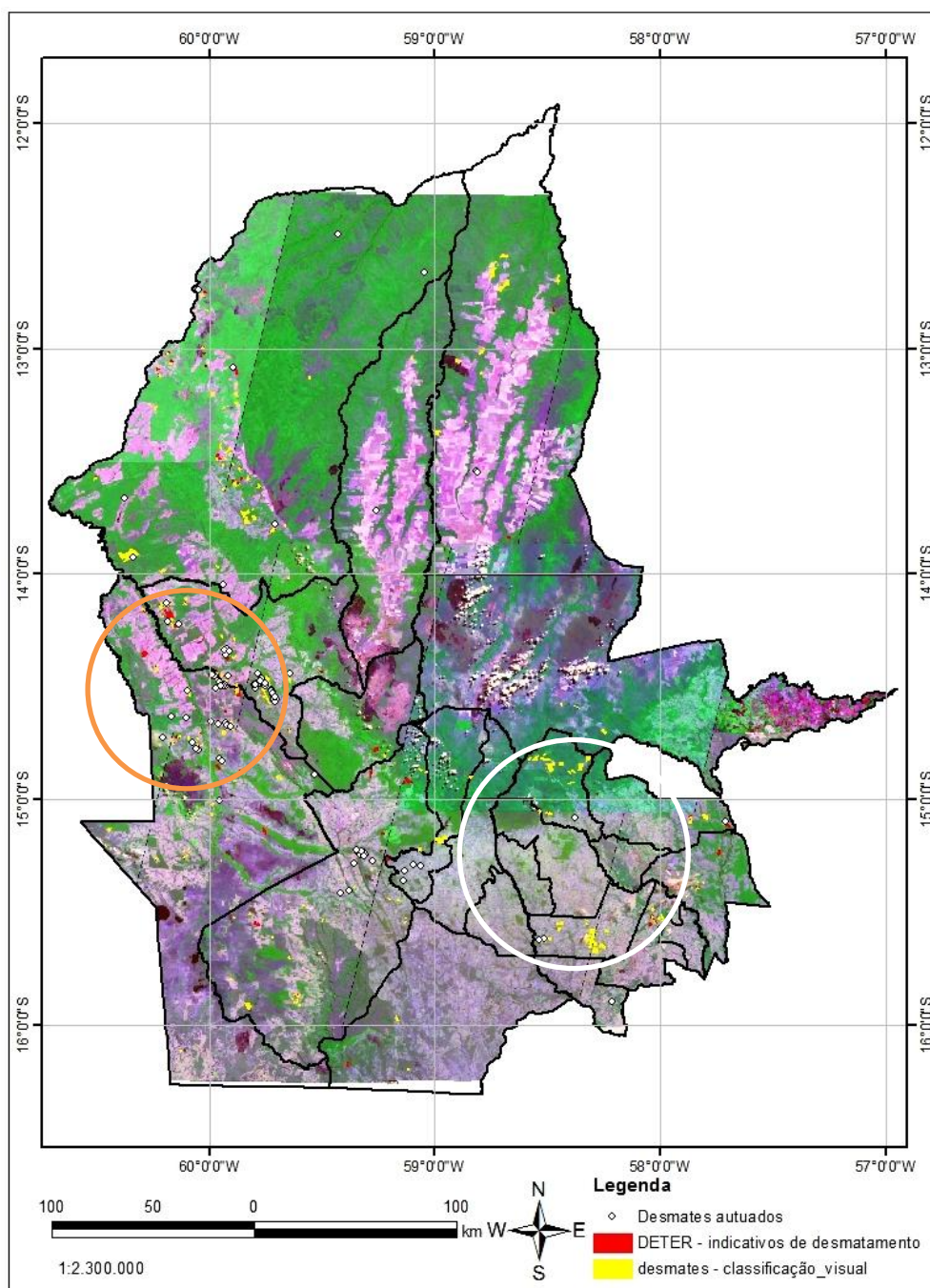


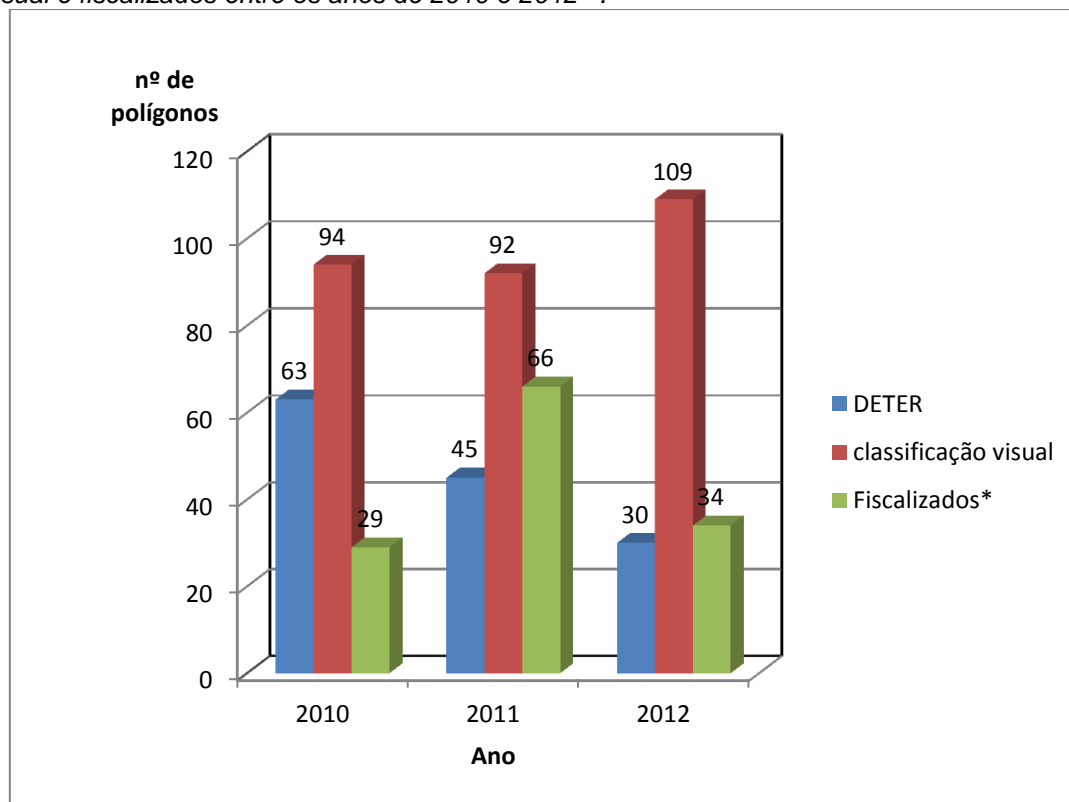
Figura 5. Imagens do satélite Resource sat 1 LISS3 ano 2012, com sobreposição dos polígonos DETER, desmatos classificados visualmente e autos de infração lavrados, com destaque para áreas de maior e menor atuação do IBAMA (círculos laranja e branco) entre o período de janeiro de 2010 e junho de 2013.

Conforme Figura 5, em destaque circular laranja nota-se a região de maior intensidade na fiscalização. Em contrapartida destacado em círculo branco se localiza a região mais deficitária de fiscalização em relação à quantidade e área de desmates constatados.

No Gráfico 1, estão relacionados os números de polígonos de desmates comparados aos autos de infração do IBAMA entre 2010 e 2012. Considera-se, para efeitos de comparação, os dados da fiscalização de janeiro a junho de 2013 somados a 2012, pelo fato da impossibilidade de obtenção de dados significativos de desmate no primeiro semestre.

Apesar de haver no pico da fiscalização do IBAMA em 2011, uma proximidade com os polígonos visuais constatados – 71,7%, e até excedendo os indicativos DETER, essa ascensão não é contínua, sendo reduzida subsequentemente para 31% em relação aos polígonos de classificação visual.

Gráfico 1. Comparação entre número de polígonos constatados por DETER, Classificação visual e fiscalizados entre os anos de 2010 e 2012**.

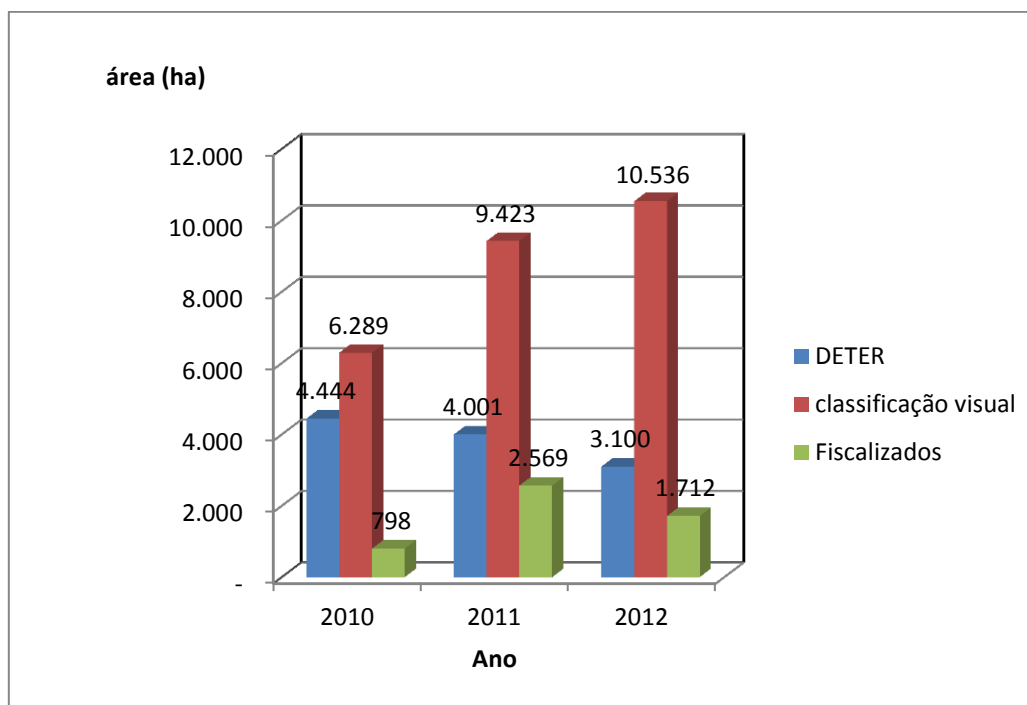


*Considera-se fiscalizados infrações constatadas e autuadas para o período.**Para o ano de 2012 foi considerado também realizadas até junho de 2013 e oriundas de ações remanescentes do ano anterior.

Ressalta-se ainda que os polígonos autuados em um determinado ano não necessariamente se referem a desmates ocorridos neste período, uma vez que desmates de anos anteriores não fiscalizados podem também ser alvo de atividades fiscalizatórias.

No Gráfico 2, são comparadas as áreas constatadas e autuadas no mesmo período. Observa-se uma distância ainda maior entre ambos. Enquanto em 2011 a área fiscalizada chegou a 2569,1 hectares, no mesmo período os desmates constatados foram totalizados em 9.423,43 hectares, uma taxa de 27,2% de atendimento. Se comparados os dados de 2012, os resultados são ainda menores, de 16%.

Gráfico 2. Comparação entre áreas desmatadas constatadas por DETER, Classificação visual e fiscalizados entre os anos de 2010 e 2012.



Quanto à vetorização das áreas em relação ao bioma atingido na área de estudo, oeste de Mato Grosso, a Tabela 8 mostra os resultados apresentados para o período.

TABELA 8 – LOCALIZAÇÃO DOS POLÍGONOS DE DESMATE CONSTATADOS ENTRE 2010 E 2012 EM RELAÇÃO AO BIOMA, NO OESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO.

LOCALIZAÇÃO DOS POLÍGONOS DE DESMATE NA REGIÃO OESTE DE MT			
BIOMA	Deter	classificação visual	Fiscalizados
Amazônia	125	255	122
Cerrado	13	39	7
Pantanal	0	1	0
total	138	295	129

A região correspondente ao bioma amazônico na área de estudo apresentou a maior incidência de polígonos, tanto DETER com 125, quanto classificados visualmente com 255, seguido pelo cerrado, com 13 e 39 respectivamente. As atuações do IBAMA apresentaram valores de 122 e 7 para Amazônia e Cerrado.

Nota-se que a pequena porção classificada como Pantanal na região não foi praticamente atingida, com nenhum indicativo DETER e apenas uma área classificada visualmente. Além da menor ocorrência em função da vegetação distinta, pode-se inferir ainda a dificuldade de identificação de alterações na vegetação por imagens dos satélites utilizados, uma vez que nestas áreas a vegetação dominante é o capim nativo que quando substituído pelo capim exótico também se caracteriza como alteração da vegetação original, processo de difícil constatação nas análises de imagem. Não foram constatadas atuações do IBAMA neste bioma.

Conforme os Gráficos 3, 4 e 5 abaixo, os números constatados representam aproximadamente 90,6% de DETER incidente na Amazônia, 9,4% no Cerrado e 0% no pantanal. Já para a classificação visual, 86,4% das áreas se deu na Amazônia enquanto 13,2% no Cerrado e 0,3% no pantanal. Da mesma forma a atuação do IBAMA se deu 94,6% das vezes na Amazônia, enquanto que apenas 5,4% no Cerrado e 0% no Pantanal.

Gráfico 3. Percentual de polígonos DETER, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado.

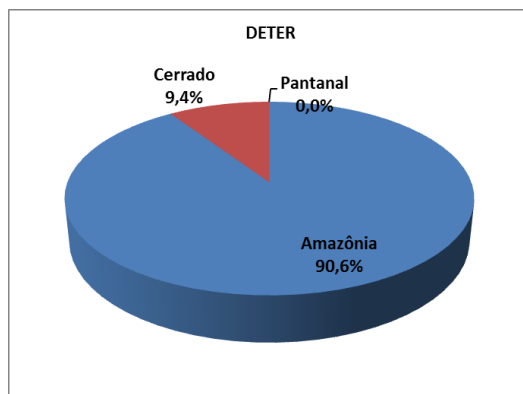


Gráfico 4. Percentual de polígonos Classificação Visual, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado.

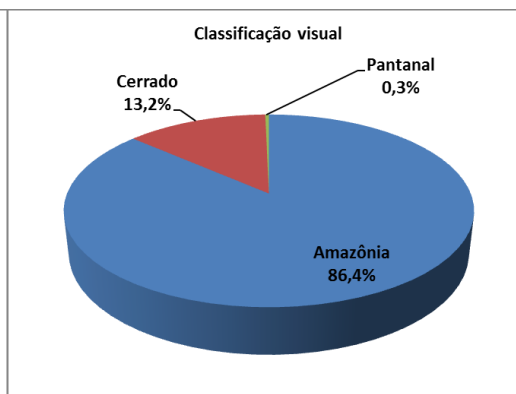


Gráfico 5. Percentual de polígonos fiscalizados pelo IBAMA, nos biomas que abrangem a área do estudo: Pantanal, Amazônia e Cerrado.



Em análise à incidência em áreas protegidas, a Tabela 9 mostra os resultados para o período de estudo. Verifica-se uma incidência de 3 polígonos DETER e apenas 1 visualmente constatado nas Terras indígenas, com 2 autuações em infrações contra flora no período. Já nas Unidades de conservação, em 5 polígonos constatados, 2 multas foram lavradas.

TABELA 9 – COMPARAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DESMATES EM ÁREAS PROTEGIDAS COM AUTUAÇÕES ENTRE 2010 E 2012.

POLÍGONOS DE DESMATE EM ÁREAS PROTEGIDAS NA REGIÃO OESTE DE MT

ÁREA	DETER	Classificação visual	Autuações
Unidade de Conservação	5	5	2
Terras indígenas	3	1	2
total	8	6	4

Cabe ressaltar que polígonos em Terras Indígenas muitas vezes são ocasionados por queimadas realizadas pelos próprios silvícolas, com a distinção de áreas desmatadas prejudicadas nas análises de imagens. A queimada é uma atividade comumente utilizada pelos autóctones como ferramenta de caça, e permitida como instrumento de sua cultura.

O número de autuações maiores do que os polígonos constatados em Terras Indígenas podem ser explicados pelo fato da maioria das infrações constatadas nesta se relacionaram a extração seletiva de madeiras comerciais, procedimento que muitas vezes não pode ser constatado em imagens de satélite.

Em relação às Unidades de Conservação, as autuações representaram uma taxa de 40% de atendimento, número relativamente baixo se levado em conta a área total destas, aproximadamente 2781 km².

5. CONCLUSÕES

Os índices absolutos obtidos na Classificação Visual comparados ao do DETER mostraram-se excedentes em média de 127,4% com relação à área desmatada, e 113,8% em relação ao número de polígonos. Em valores relativos (acima de 25 hectares), a Classificação Visual em relação ao DETER constatou em média área superior em 118,5% e 44,9% em polígonos.

Apesar do indicativo de polígonos DETER ser uma ferramenta de fundamental importância e norteadora das atividades fiscalizatórias de desmatamento, as ações da fiscalização não devem se pautar apenas nesta.

As ações do IBAMA no combate ao desmatamento na região se mostraram insuficientes. Este fato deve ser considerado na formulação de novos paradigmas de atuação, bem como posicionamento de recursos envolvidos, de forma que as taxas de atendimento, ainda que não atinjam 100% de efetividade, se elevem e permitam um controle maior dos ilícitos.

Apesar da maioria das constatações se localizarem na Amazônia, as atividades de fiscalização em regiões de Cerrado devem receber atenção de forma que o atendimento seja proporcional aos índices de desmates constatados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, L. B. C. de; PADOVANI, C. R. **Evolução do desmatamento no planalto de Corumbá pela análise de imagens de satélite**. Embrapa Pantanal, Corumbá, 32 p.; 28 cm (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1517-1981; 62). 2005.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U.M. GARRIDO, J. **Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**. Computers & Graphics, S.L. V. 20 n.3, p. 395-403. 1996.

CASTILHO, A. C. da C; CORREIA JÚNIOR, Y. **Análise da degradação ambiental ocorrida em área de plano de manejo florestal no município de União do Sul – MT**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011, INPE p.2771

EMBRAPA, 2013. **Sistemas orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial**. Online. Disponível em <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/irs.htm>, acessado em 18-jul-2013.

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. MEGADIVERSIDADE, v.1, nº 1, p. 113-123, Julho 2005.

FERREIRA, M. E.; JUNIOR, L. G. F.; FERREIRA, N. C. **Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR, Florianópolis, 2007, INPE, p. 3877-3883.

INPE (2008) **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. 145 p. (INPE-2791-PRE/354).

PADOVANI, C. R.; PADOVANI, S. L. A. C.; BRANDÃO, M. F. **Metodologia de georreferenciamento e interpretação de Imagens Landsat TM para aplicação em estudos ambientais no Pantanal brasileiro**. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL, 10., 2002, Cochabamba, Bolívia. Anais. Cochabamba: Universidade Mayor de San Simon-Clas, 2002. 1 CD-ROM.

PELLEGRIN, L. A. **Técnica de sensoriamento remoto e georreferenciamento aplicadas ao mapeamento do uso do solo: a Bacia do Rio Pará como um**

exemplo. 110 p. Dissertação (Mestrado em Tratamento da Informação Espacial) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2001.

QUEIROZ, R. T. **The Role of Law Enforcement in Decrease of Deforestation in the Brazilian Amazon.** 64p. Dissertação (MA Degree in Intelligence an International Security). King's College London. 2011.

SANTOS, R. A. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007) – uma análise econométrica e espacial.** 129 p. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

TEURES, R. A; CASTILHO, A. C. da C. **Relação entre Autos de Infração lavrados pelo IBAMA e detecções do sistema DETER no estado de Mato Grosso.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011, INPE p.2975