

O uso de geotecnologia aplicada ao monitoramento de desmatamento do Pantanal Mato-grossense

André Luís de Souza Ferreira^{1*} Maria Corette Pasa¹

¹ Departamento de Botânica e Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá-MT, Brasil.

* Author for correspondence: aluisouza@hotmail.com

Received: 28 March 2015 / Accepted: 31 May 2015 / Published: 30 June 2015

Resumo

O uso de geotecnologias como o geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tem contribuído de maneira significativa no avanço da avaliação e quantificação em números do processo de desflorestamento do Pantanal e, ainda auxilia na identificação de fatores que contribuem para o atual estado do bioma. Com base nessa afirmação, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise do monitoramento de desmatamento do bioma Pantanal no período de 2002 e 2008 com o uso de geotecnologias. Com a utilização de imagens do satélite TM Landsat 5 no software ArcGis, foi possível realizar avaliações ambientais, destacando o desmatamento para obtenção de maiores informações sobre a real situação da cobertura vegetal de todo o Pantanal. O software ArcGis permite realizar o monitoramento do desmatamento através da vetorização de polígonos sobre imagens de satélite. E a partir da delimitação e quantificação de áreas antropizadas, são elaborados mapas, efetuados cálculos e algumas estatísticas de forma a estabelecer, identificar e visualizar espacialmente a distribuição da supressão da vegetação do bioma. Dessa forma, o geoprocessamento é a fonte principal de análise de desmatamento em escala regional e global, proporcionando maior entendimento e facilidade na descoberta de novas fontes de degradação do ambiente natural com dados precisos e avaliação in loco para conferência das áreas em quantidade significativa de perda de floresta no bioma.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Pantanal; Desmate; Degradação; Tecnologia.

Use of geotechnology in deforestation monitoring in the Pantanal Mato-grossense

Abstract

The use of Geotechnologies, such as geoprocessing and Geographic Information Systems (GIS), has contributed significantly to the advancement of evaluation and quantification of the numbers in the Pantanal deforestation process and also helps to identify factors contributing to the current state biome. Based on this statement, the objective of this study is to analyze the deforestation monitoring the Pantanal biome between 2002 and 2008 with the use of geotechnology. With the use of satellite images, such as Landsat TM 5 in ArcGIS software, it was possible to carry out environmental assessments, highlighting deforestation to obtain more information on the real situation of vegetation cover around the Pantanal. The ArcGIS software enables the monitoring of deforestation through the vectorization of polygons on satellite images. And the definition and quantification of disturbed areas, maps are drawn up, calculations and some statistics in order to establish, identify and spatially visualize the distribution of suppression of vegetation biome. Thus, geoprocessing is the main source of deforestation analysis in regional and global scale, providing greater understanding and ease in finding new sources of

environmental degradation with accurate data and site evaluation for conference areas in significant amount of loss forest biome.

Key words: Geoprocessing; Pantanal; Deforestation; Degradation; Technology.

Introdução

As questões ambientais por um longo período de tempo foram tratadas como temas secundários quando se referia à intervenção espacial e, a partir da década de 1980, com desenvolvimento de instrumentos jurídicos e novas tecnologias de análise é que se detectou de forma mais precisa os problemas ambientais (Monteiro 2006).

Devido ao aumento das necessidades humanas e os novos desafios econômicos e socioambientais, é aplicado uma forte pressão sobre os recursos naturais, promovendo conflitos, o que na maioria das vezes, tem como resultados o uso impróprio da aptidão natural da terra, comprometendo a vegetação cada vez mais. O que torna imprescindível que as ações antrópicas no meio natural sejam precedidas por estudos de impactos ambientais.

Nesse sentido, faz-se necessário o uso de ferramentas que auxiliem na preservação, monitoramento, controle e avaliação de impactos causados ao ambiente natural, permitindo, assim, estudos que busquem entender e acompanhar a velocidade da alteração e recuperação do ambiente.

De acordo com Rosa (2005) as geotecnologias são um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. São compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto e sistema de posicionamento global.

E com o avanço das ferramentas geotecnológicas, como a cartografia assistida por computador, é que o aumento da capacidade de integração de banco de dados, e a capacidade de realização de inúmeras inter-relações de diversas variáveis dentro de ambientes conhecidos como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) torna possível a obtenção de resultados com confiabilidade e velocidade sobre os diversos processos ocorridos na superfície. Sendo assim, a associação entre dados cartográficos, imagens produzidas por sensores remotos, e métricas baseando-se em estatísticas espaciais resultam em o que é conhecido hoje como geotecnologias, ramo da ciência geográfica que é bastante atualizado para estudos que envolvam alterações ambientais, como é caso da vegetação do Pantanal (Macedo 2009).

A área de estudo trata-se do bioma Pantanal, que é uma planície de inundação periódica reconhecida nacional e internacionalmente pela exuberância de sua biodiversidade como uma das áreas úmidas de maior importância do globo (Alho et al. 2005). É declarado Reserva da Biosfera e

Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura), está presente em dois estados, Mato Grosso (40,3%) e Mato Grosso do Sul (59,7%), ocupa uma área de aproximadamente 151.313 Km², cerca de 2% da área brasileira (MMA 2011).

O Pantanal por ser uma área de inundação de dimensões elevadas apresenta uma influência de biomas que o margeiam. O cerrado limita o bioma pelo norte e leste, o bioma amazônico ao norte e o Chaco no sudeste. Tais influências propiciam as diferenças climáticas, com períodos de chuvas próprios no norte e sul da região ocasionando diversos tipos de características dos rios e solos formando diferentes sub-regiões ou tipos de pantanais (Alho et al. 2005).

Sendo assim, é de extrema importância a conservação da vegetação terrestre e aquática natural do Pantanal como estratégia básica para manter a diversidade biológica expressiva. Estudos recentes indicam que pode ocorrer uma perda de até 25% das espécies de aves associadas à mata de galeria apenas se houver a destruição dos ambientes naturais vizinhos à mata, mesmo que ela permaneça intocada (Machado 2000). Outras pesquisas mostram que a redução excessiva das áreas com vegetação nativa provoca a extinção de espécies de aves, que desaparecem dos fragmentos de pequena dimensão (Hass 2002).

É devido à vasta extensão aliada a dificuldade de acesso, o Pantanal é sinônimo de desafio para o desenvolvimento de atividades de produção e conservação da natureza (Padovani et al. 2003). Nesta ótica, é importante destacar o papel relevante do sensoriamento remoto (SR) e sistemas de informação geográfica (SIG), visto que emprega esses recursos para a obtenção de dados à distância, possibilitando a visualização, tanto em nível global, como regional. Dessa forma, tornam-se importantes ferramentas para serem usadas ao monitoramento do desmatamento na área do Pantanal. A

importância do monitoramento do bioma com essas ferramentas deve seguir em busca de controle e soluções para os possíveis problemas ambientais (Gomes 2006).

Neste sentido, o estudo acerca do monitoramento e controle do desmatamento no Pantanal Mato-grossense em 2002 e 2008, com propósito de levar à conhecimento de todos, informações referentes ao Pantanal a partir do uso de geotecnologias, com métodos aplicados que permitem acompanhar a velocidade das mudanças ocorridas, mostra-se totalmente eficaz, na qual os principais fatores envolvidos no processo de desflorestamento total ou parcial de determinadas áreas são identificados e, assim, ser possível diminuir os efeitos do desmatamento e, portanto, gerar desenvolvimento de forma sustentável para a região.

Material e métodos

A área do objeto de estudo é o Pantanal Mato-grossense (Fig. 1) na porção brasileira onde está localizado entre as latitudes 15° 30' e 22° 30' Sul e longitudes 54° 45' e 58° 30' Oeste; está inserido na Bacia do alto Paraguai que ocupa uma área de 361.666 Km². O Mato Grosso é representado por aproximadamente 40,3% e o Mato Grosso do Sul por 59,7% da área total do Pantanal (151.313 Km²).

O Pantanal é considerado Santuário Ecológico da Humanidade, Patrimônio Nacional, Sítio do Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera. Uma área alagável considerada como "a maior planície de inundação contínua do planeta", segundo a Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CIMA). Para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a localização geográfica do Pantanal tem particular relevância. Ela representa um elo de ligação entre o bioma Cerrado, no Brasil Central, o Chaco, na Bolívia, e a região Amazônica, ao Norte, identificando-se aproximadamente, com a Bacia do Alto Paraguai (BAP).



Figura 1. Mapa de localização do Pantanal Mato-grossense, produzido no software ArcGis.

Para o desenvolvimento do estudo do monitoramento do bioma Pantanal foi necessário o levantamento de ambientes da web que disponibilizassem imagens de satélite georreferenciadas, juntamente com os dados do Brasil em shapefile, as quais foram encontradas nos sites do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros

por Satélite (PMDBB – IBAMA), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e, também, pela Divisão de Geração de Imagens do INPE.

Na grade TM LandSat (Fig. 2), o Pantanal Mato-grossense possui 13 grades que representam as imagens do satélite LandSat. Estas foram adicionadas ao software

ArcGis, totalizando 16 cenas do ano de 2002 e 16 cenas de 2008 da área do bioma Pantanal, sendo estas do sensor orbital TM Landsat 5.

A análise e detecção dos desmatamentos a partir do uso de geotecnologias tiveram como área útil de trabalho o mapa da cobertura vegetal do bioma Pantanal. Sendo assim, o monitoramento e identificação de áreas desflorestadas no Pantanal foi feito através de imagens de satélite na escala de 1:50.000 e 1:125.000 e executadas por meio do software ArcGis v.10.2.1 (Fig. 3) a partir da detecção visual e digitalização manual das feições de supressão da vegetação, utilizando também os dados vetoriais disponibilizados no PMDBB – Pantanal. Os dados de desmatamento foram organizados, portanto, em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a análise e cálculo de

área. Os dados em shapefile foram adicionados ao software e configurado nas cores de acordo com a avaliação, sendo polígonos na cor preta referente ao desmatamento identificado do ano de 2002, polígonos na cor vermelha indicando o desflorestamento em 2008 e linhas na cor azul destacando os corpos d'água da região.

Foram utilizados dados estatísticos já produzidos pelo MMA em parceria com o IBAMA para a elaboração de tabelas e gráficos demonstrando a quantificação em números das áreas desmatadas no Pantanal. E, também, foi feito um levantamento estatístico dos municípios que mais sofreram desflorestamento devido a conversão de floresta em pastagens para a criação de gado, o corte e a queima da floresta para cultivos anuais pela agricultura familiar e a implantação de cultivos de grãos pela agroindústria.

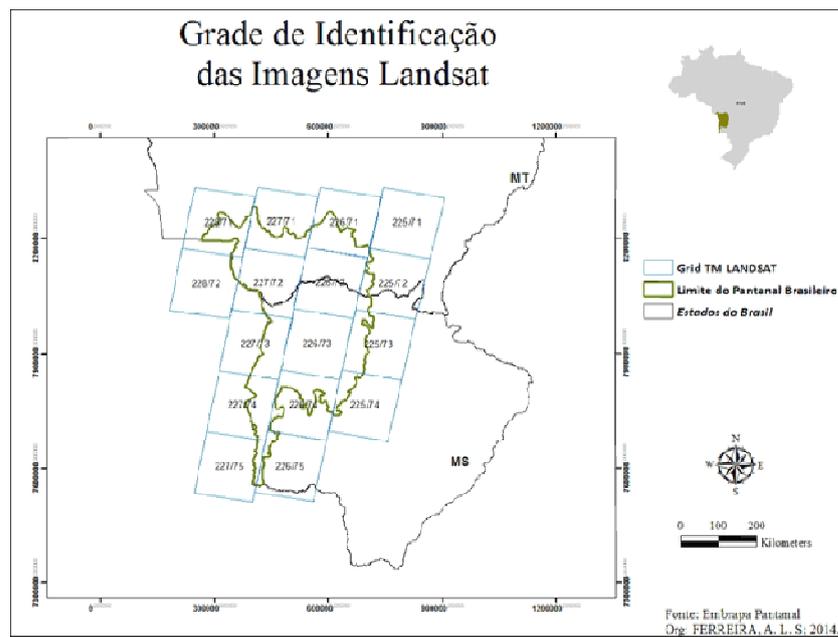


Figura 2. Grade TM Landsat sob a área de estudo, produzida no software ArcGis.

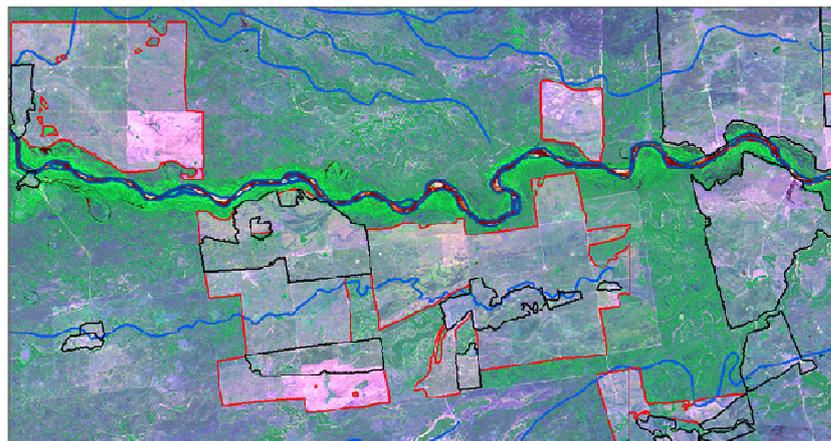


Figura 3. Área digitalizada contendo desmatamento mostrada em tela do ArcMap (ArcGis v. 10.2.1). Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

Resultados e discussões

A maior extensão úmida contínua do planeta encontra-se no bioma Pantanal. Este é um dos biomas mais preservados do país com 86% da sua cobertura florestal nativa ainda preservada (MMA 2013). Em relação à biodiversidade, essa região é considerada como o berçário de várias espécies de répteis e abriga em abundância, espécies consideradas ameaçadas em outros biomas. E a pressão humana mais predominante está relacionada à atividade agropecuária. Daí

a importância de se preservar e manter o controle absoluto sobre a utilização dos recursos naturais desse bioma. A conservação deste ambiente é de extrema importância, mas para isso ações devem ser estabelecidas para se controlar e minimizar os principais problemas que afetam a vegetação, como, por exemplo, o desmatamento.

A vegetação do Pantanal é caracterizada por ser uma síntese de vários outros biomas. Ao norte com influência da Amazônia, ao leste do Cerrado, ao sul das Florestas

Meridionais e a oeste do Chaco Boliviano e Paraguai, encontrando-se como principais árvores a aroeira, o ipê, a figueira, a palmeira e o angico.

Sabemos que grande parte das alterações negativas sobre vegetação nativa do Pantanal pode ser evitada. O planejamento participativo que busca a conservação dos recursos naturais deve ser subsidiado por informações científicas, podendo essa ser uma abordagem para o caminho da redução das taxas de desmatamento. Isso implica, contudo, o engajamento de diversos setores, como a agroindústria, a pecuária, agricultura familiar, a sociedade civil organizada, e os governos de modo que, todos juntos, cheguem a uma proposta de desenvolvimento sócio ambiental que garanta um planejamento do uso dos recursos naturais baseados no ordenamento territorial (Alencar et al. 2004).

Nesse sentido, o monitoramento do desmatamento do Pantanal, mediante a utilização de geoprocessamento de dados, permitindo a manipulação de banco de dados cada vez mais extensos, facilita e agiliza os estudos de impacto ambiental, com a elaboração de mapas digitais em diferentes níveis (estadual, municipal e regional) e escalas geográficas.

Conforme proposto por Lobão et al. (2005), a integração de dados em um Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) é de fundamental importância para estudos ambientais, devido à possibilidade de agregar dados de biodiversidade, dados sociais, econômicos, políticos e culturais, potencializando a capacidade de análise.

O termo geoprocessamento, de acordo com Rodrigues (1993) é caracterizado como a “*tecnologia de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento de sistemas que as utilizam*”. Portanto compreender essas estratégias é fundamental para o monitoramento do desmatamento no Pantanal. Neste sentido, o uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) coloca-se como recurso capaz de facilitar a organização e espacialização das informações dos desmatamentos no Pantanal, permitindo a realização de diversas análises espaciais sobre o mesmo.

O Geoprocessamento, portanto, procura mostrar o mundo real na forma computadorizada, com bases cartográficas apropriadas e um sistema de referência preciso com um conjunto poderoso de ferramentas, passíveis de associação espacial com o alfanumérico, que entre elas

destacam-se o SIG. Dessa forma, os SIG's não se caracterizam apenas pela coleta e armazenamento de dados, mas, também, em seu tratamento e análise.

A ferramenta geoprocessamento pode, portanto, ser empregada em todas as etapas de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), como também para a obtenção do licenciamento de atividades, tanto na caracterização do empreendimento, identificação da área de influência, monitoramento como no prognóstico. A vantagem de permitir uma atualização contínua das informações e das análises obtidas abre, inclusive, perspectivas para a realização de simulações de cenários que determinarão os impactos prováveis, significativos e passíveis de ocorrerem caso as alternativas escolhidas não sejam implementadas ou as medidas de controle não sejam tomadas (Moraes et al. 2006).

O monitoramento do bioma Pantanal com imagens do sensor Landsat TM 5 para a identificação de áreas antrópicas foi realizado nos anos de 2002 e 2008. Deste modo, com a quantificação do desmatamento em áreas nativas pode-se embasar ações de fiscalização e combate a desmatamentos ilegais nesse bioma. Podendo dotar o governo federal de capacidade para o monitoramento da cobertura florestal do Pantanal, permitindo uma maior eficiência das políticas públicas voltadas a conservação e uso sustentável do bioma (MMA 2010).

Com a utilização do ArcGis v.10.2.1 foi possível realizar a análise de como é feito o monitoramento do desmatamento através da vetorização de polígonos sobre imagens de satélite TM Landsat 5. E a partir da delimitação e quantificação de áreas antropizadas, foram elaborados mapas, efetuado cálculos e algumas estatísticas de forma a estabelecer, identificar e visualizar espacialmente a distribuição da supressão da vegetação do bioma nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

O ArcGis se mostrou uma ferramenta geotecnológica poderosa na identificação de desmatamento do Pantanal, na qual os polígonos destacam as áreas desmatadas de cada ano do estudo (Figs. 4-7). Nos resultados da quantificação do desmatamento, em números absolutos, o Pantanal teve sua cobertura vegetal original e secundária reduzida de 130.212 Km² para 125.800 Km². Portanto, o bioma sofreu uma perda aproximada de 3% entre 2002 e 2008.

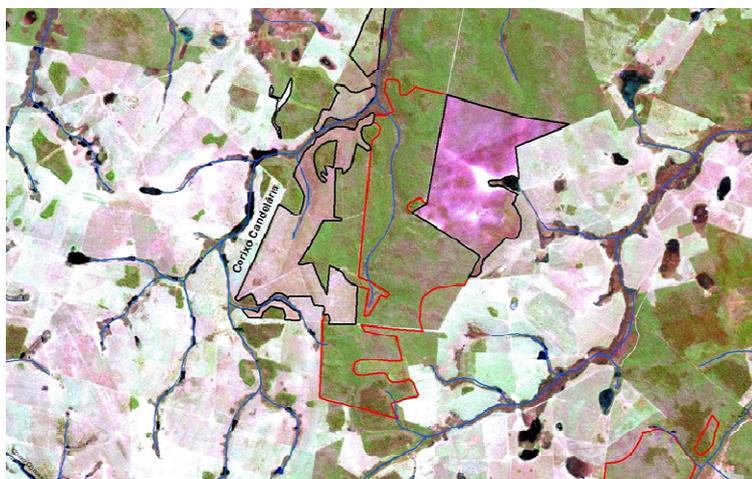


Figura 4. Imagem de 2002 na escala 1:50.000, contendo polígonos na cor preta referentes ao desmatamento de 2002 e em vermelho o desmatamento detectado. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.



Figura 5. Imagem de 2008 na escala 1:50.000, contendo polígonos na cor preta referentes ao desmatamento de 2002, em vermelho o desmatamento detectado em 2008 e linhas azuis indicando a base hidrográfica. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

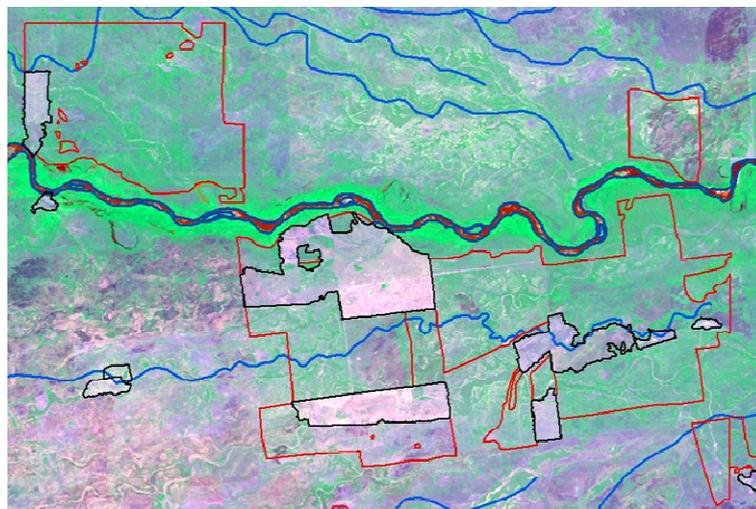


Figura 6. Imagem de 2002 na escala 1:125.000, contendo polígonos na cor preta referentes ao desmatamento de 2002 e em vermelho o desmatamento detectado. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

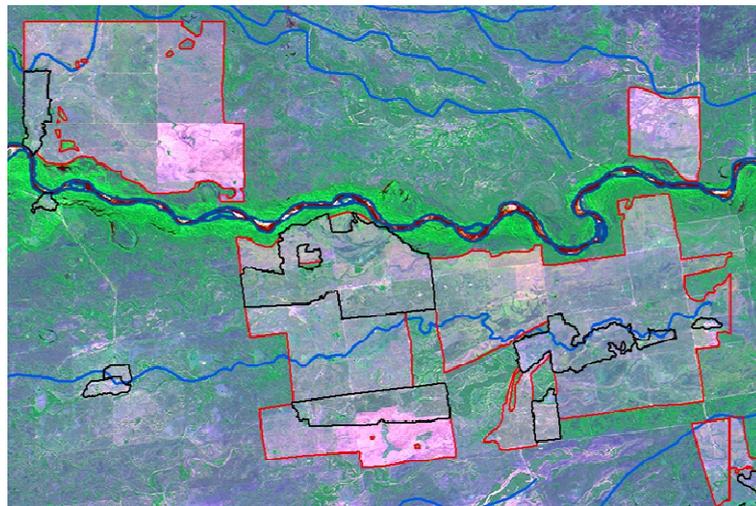


Figura 7. Imagem de 2008 na escala 1:125.000, contendo polígonos na cor preta referentes ao desmatamento de 2002, em vermelho o desmatamento detectado em 2008 e linhas azuis indicando a base hidrográfica. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

No tocante ao desmatamento, o Pantanal teve sua cobertura vegetal nativa suprimida, entre 2002 e 2008, em 4.279 Km², o que representa uma taxa anual média nesses seis anos de aproximadamente 713 Km² ano⁻¹ (Tabela 1). Desta forma, significa que o Pantanal perdeu, em média, 0,47% de sua cobertura vegetal nativa por ano no período analisado (MMA 2010).

Tabela 1. Estimativa preliminar do desmatamento ocorrido no Pantanal até o ano de 2002 e entre os anos de 2002 e 2008, tendo como referência a área total do Bioma Pantanal (151.313 Km²).

| Área considerada | Até 2002 (%) | Até 2008 (%) |
|------------------------|--------------|--------------|
| Áreas desmatadas | 12,35 | 15,18 |
| Vegetação remanescente | 86,05 | 83,14 |
| Corpos d'água | 1,59 | 1,68 |

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

Em uma análise de desmatamento feita por municípios, foi identificado que Corumbá foi o município que mais sofreu supressão da cobertura vegetal nativa do Pantanal entre 2002 e 2008, seguido de Aquidauana. Por outro lado, Corumbá é o município que possui maior percentual de remanescente do bioma Pantanal (MMA 2010). Sendo assim, observa-se que o Estado de Mato Grosso do Sul sofreu maior supressão da vegetação (Tabela 2).

Tabela 2. Situação do grau de antropismo por estado em 2002 e 2008, tendo como referência a área total do bioma Pantanal (151.313 Km²).

| UF | ABP (Km ²) | AAa (Km ²) | AAe (Km ²) | PBPA (%) |
|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| MT | 60.831 | 9.989 | 1.495 | 2,46 |
| MS | 89.826 | 8.702 | 2.784 | 3,10 |

UF - Unidade Federativa; AP - Área do Bioma Pantanal; AAa - Área antropizada antes de 2002; AAe - Área antropizada entre 2002 e 2008; PBA - Porcentagem do Bioma Pantanal antropizado entre 2002 e 2008. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

Os municípios que mais sofreram devido a ação do desmatamento foram Corumbá, Aquidauana e Cáceres (Fig. 8) representando aproximadamente 63% da supressão da vegetação no bioma, porém observa-se que eles representam 65% da área total do bioma.

Os números mostraram que em seis anos, 1.354,27 Km² da área do município de Corumbá no Pantanal foram desmatados. Esse total representa 2,15% de toda área do bioma no município (MMA 2010).

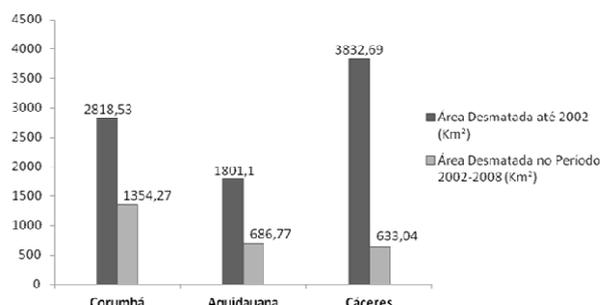


Figura 8. Municípios que mais sofreram desmatamento no período entre 2002 a 2008. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, modificado.

Sendo assim, vemos a importância de manter o monitoramento dessas áreas através de geotecnologias em funcionamento, pois esta análise contribui cada dia mais para a preservação e conservação dos recursos naturais do bioma. Diante do exposto, de forma a contemplar os objetivos do trabalho, o monitoramento de desmatamento no Pantanal Mato-grossense a partir do uso de geotecnologias,

vêm de encontro à análise de impactos ambientais, não somente no bioma, mas globalmente. Assim, além de mostrar todas as informações referentes à quantidade de área desmatada e quais os tipos de utilização de recursos nas regiões do bioma, o trabalho de monitoramento leva em consideração o aprendizado da preservação das florestas, pois o cenário estimula uma forte consciência em relação aos números adquiridos na quantificação dessa avaliação.

Perante a análise conclui-se que, com a utilização de recursos geotecnológicos na avaliação e quantificação de desmatamento, observa-se que os resultados são precisos e confiáveis, pois estes são produzidos para que não haja erros significativos. Além disso, a geotecnologia abrange muitas funcionalidades, as quais podem ser utilizadas nas diversas áreas do conhecimento, contribuindo de maneira significativa nos resultados de muitas avaliações e pesquisas científicas.

De acordo com os resultados apresentados na pesquisa, compreende-se que com o uso de geotecnologias no monitoramento de desmatamento no Pantanal podemos acompanhar a dinâmica de mudanças que ocorrem na paisagem natural do bioma. Esta ferramenta possibilita a obtenção de resultados satisfatórios na execução de determinada avaliação do ambiente natural. Neste sentido, a ferramenta mostrou que é possível identificar as áreas e os atores do desmatamento da região e, que esta metodologia proporciona um acompanhamento qualitativo do histórico de desmatamento que, juntamente com as informações de campo, a quantificação é precisa, gerando informações temáticas.

Segundo Hostettler (2007) “a combinação entre dados sociais, de estratégia de produção e econômicos com informações de sensores remotos, parece ser a abordagem mais eficaz para se compreender as mudanças da cobertura vegetal”. No entanto, vemos a necessidade de aliar o trabalho de campo com as informações espaciais coletadas, para que o monitoramento e identificação dos desmatamentos sejam precisos.

Existem diversos trabalhos com a utilização de geotecnologias auxiliando no alcance dos seus objetivos. Esta ferramenta está contribuindo significativamente em vários campos de construção de conhecimento como a biologia, agronomia, sociologia, entre outros. E este trabalho vem contribuir com a potencialização de ferramentas geotecnológicas na identificação e monitoramento da dinâmica de desmatamento do Pantanal, facilitando o levantamento de informações sobre a real situação da vegetação em determinadas regiões.

E, por fim, os resultados da pesquisa confirmaram que o uso de geotecnologias, como o ArcGis, são eficientes na obtenção de informações precisas sobre toda a região do Pantanal, nos levando à um cenário de avanço tecnológico cada vez mais promissor para as análises ambientais.

Referências

- Alencar A, Nepstad D, McGrath D, Moutinho P, Diaz MDCV, Filho BS (2004) *Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”*. Belém-PA: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). 85p.
- Alho CJR (2003) *Conservação da biodiversidade da bacia do Alto Paraguai*. Campo Grande: Editora Uniderp. 420p.
- Alho CJR (2005) The Pantanal. In: Fraser LH, Keddy PA (eds) *The world's largest wetlands: ecology and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press. p.203-271.

- Alho CJR, Lacher Jr. TE, Gonçalves HC (1988) Environmental degradation in the Pantanal ecosystem of Brazil. *BioScience*, 38(3):164 -171.
- Gomes VS (2006) *Sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica para o ensino de geografia do Pantanal*. Corumbá: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 12p.
- Hass A (2002) *Efeitos da criação da UHE Serra da Mesa (Goiás) sobre a comunidade de aves*. Tese, Universidade de Campinas. 157p.
- Hostettler S (2007) *Land use changes and transnational migration: the impact of remittances in westerns Mexico*. Thesis, Faculté de L'Environnement Naturel, Architectural et Construit, École Polytechnique Fédérale de Lausanne. 201p.
- Lobão JSB, Lobão JAL, França-Rocha WJS (2005) Banco de dados biorregional para o semi-árido no estado da Bahia. In: *XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil.
- Macedo MRA (2009) *Uso de geotecnologias na identificação e mapeamento dos atores do desmatamento na frente pioneira de São Félix do Xingu - PA*. Belém: Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas, Belém. 26p.
- Machado RB (2000) *A fragmentação do Cerrado e efeitos sobre a avifauna na região de Brasília-DF*. Tese, Curso de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília. 163p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente (2010) *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*. Brasília: Centro de Sensoriamento Remoto - CSR/IBAMA. 65p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente (2011) *Cobertura vegetal*. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/pnia/Arquivos/Temas/Biodiversidade_e_florestas_BFL/2_Cobertura_vegetal/BFL_2_4/Texto_BFL_2_4.pdf >. Acesso em: 26 set. 2014.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente (2013) *Biomass*. Disponível em: < www.mma.gov.br/biomass >. Acesso em: 26 set. 2014.
- Monteiro JLG (2006) Desmatamento da área de influência da BR 163. In: Bernardes JÁ, Freire Filho OL (ed) *Geografia da soja BR 163 fronteiras em mutação*. Rio de Janeiro: Arquimedes. p.2-5.
- Moraes LAF (2006) *Metodologia de aplicação do geoprocessamento na avaliação da contaminação de metal pesado em solo: estudo de caso em área confinada da indústria*. Rio de Janeiro: Série Gestão e Planejamento Ambiental n.7 - CETEM/MCT. 10p.
- Padovani CR, Padovani SLAG, Brandão MF (2003) *Mosaico de imagens de satélite do Pantanal no ano 2000*. Corumbá: Embrapa Pantanal. 6p.
- Rodrigues M (1993) Geoprocessamento: um retrato atual. *Revista Fator GIS*, (2):20-23.
- Rosa R (2005) Geotecnologias na geografia. *Revista do Departamento de Geografia*, (16):81-90.