

# ANÁLISE DA DINÂMICA DE PASTAGEM NO PANTANAL DE CÁCERES/MT

## ANALYSIS OF THE PASTURE DYNAMICS IN THE PANTANAL CACERES / MT

Helibera Capistrano Aquino<sup>1</sup>, Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin<sup>1</sup>, Sandra Mara Alves da Silva Neves<sup>1</sup>, Diego de Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil

Correspondência para: Helibera Capistrano Aquino (helibera@yahoo.com.br)

doi: 10.12957/geouerj.2017.21490

Recebido em: 10 fev. 2016 | Aceito em: 8 ago. 2016



### RESUMO

Este estudo tem como objetivo realizar a análise espaço-temporal da expansão de áreas de pastagens exóticas no Pantanal de Cáceres-Mato Grosso, Brasil. Foram processadas imagens do satélite Landsat 5 e Landsat 8, dos últimos 21 anos, nos Softwares Spring e ArcGis. Foram definidas seis classes temáticas: Vegetação Natural Florestal, Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa, Massa D'água, Pastagem, Queimada e Usos Antrópicos. Os resultados indicaram que a Vegetação Natural foi suprimida em 32,95% nesse período, enquanto que as áreas de Pastagens exóticas aumentaram, ocuparam 33,85% da área de estudo, a classe Queimada obteve um destaque no ano de 1999, com 8,54%. A classe Massa D'água apresentou-se em maior proporção em 2014, com 14,84%, e de Usos antrópicos apresentou aumento de 33,99%, no último período estudado. Os resultados mostraram que o desenvolvimento de atividades antrópicas ameaçam o equilíbrio natural da região, entre elas, a supressão da Vegetação Natural Florestal para cultivo de pastagens com introdução de espécies de forrageiras exóticas, para o aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** áreas alagadas; bioinvasão; uso da terra.

### ABSTRACT

*This study aims to conduct the spatiotemporal analysis of the expansion of exotic pasture areas in the Pantanal of Cáceres-Mato Grosso, Brazil. We processed images from Landsat 5 satellite and Landsat 8 of the last 21 years in Spring and ArcGIS software. Six thematic classes were defined: Natural Forest Vegetation, Forested Savannah + Grassy-Woody Savannah, Body of Water, Pasture, Forest Fire and Anthropogenic uses. The results showed that the natural vegetation was removed in 32.95% during the last 21 years, while areas of pastures increased, occupying 33.85% of the study area, the Forest Fire class had a significant prominence in 1999, with 8.54%. Body of Water class presented a greater extent in 2014, with 14.84%, and anthropogenic uses class increased by 33.99% in the last period studied. The results showed that the development of human activities threaten the natural balance of the region, among them, the suppression of Natural Forest Vegetation to crop pastures with introduction of exotic forage species to increase productivity.*

**Keywords:** wetlands; bioinvasion; land use.

### INTRODUÇÃO

O Pantanal é a maior planície inundável do planeta, localizado na porção central da América do Sul. Essa extensa área úmida ocupa o território de três países, Brasil, Paraguai e Bolívia. Com uma área aproximada de 151,186 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2007) o bioma que é considerado o menor em extensão territorial no Brasil, com 1,76% de sua área total (IBGE, 2004), abrange os estados de Mato Grosso

(35%) e Mato Grosso do Sul (65%), sendo dividido em onze sub-regiões definidas por aspectos fisionômicos diferenciados (SILVA; ABDON, 1998).

A biodiversidade do Pantanal é rica e abriga aproximadamente 4.700 espécies conhecidas entre plantas e animais. A vegetação é composta por diferentes fitofisionomias Savana (Cerrado), Savana Estépica, vegetações florestais (Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semi-Decidual), áreas de transição ecológica e ecótonos (BRASIL, 2012). É considerado desde o ano de 2000, pela Unesco, Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera e pela Constituição de 1988 decretado como Patrimônio Nacional (BRASIL, 1997).

A importância internacional do Pantanal é conferida pela Convenção de Ramsar (BRASIL, 2008) que estabelece a proteção de áreas úmidas, com a promoção do controle de ameaças em potencial, como as espécies invasoras, destacando em suas metas a importância do desenvolvimento de pesquisa, manejo e planos de gestão para minimizar a propagação dos impactos. Uma das formas de contribuir para a preservação do Pantanal é apontar possíveis ameaças e promover estudos de cunho ambiental que avaliem mudanças de uso e ocupação de áreas extensas. Dessa forma técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para fazer o monitoramento dessa região (VASCONCELOS; NOVO, 2004).

O Pantanal de Cáceres é uma das sub-regiões do Pantanal Mato-grossense, está localizado à sudoeste do estado de Mato Grosso, apresentando uma das maiores extensões do bioma na região (SILVA; ABDON, 1998). Devido a sua composição estrutural favorece o desenvolvimento da pecuária, cuja importância econômica é expressiva para região e para o estado (MATO GROSSO, 2010).

Com grande diversidade fitofisionômica, o Pantanal de Cáceres apresenta como vegetação predominante a Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa, que se caracteriza por formar campos com ou sem arbustos e subarbustos, esparsos ou densos variando de acordo com o nível de inundação. Os campos naturais que se formam possuem um conjunto de espécies de gramíneas nativas diferentes, das quais se destacam a grama-do-cerrado (*Mesosetum chaseae*), Capim-fura-bucho (*Paspalum lineare*), Capim corona (*Elionurus muticus*) e Capim vermelho (*Andropogon hypogynus*) (SILVA et al., 2011).

Da mesma forma, Brasil (2007) identificou 16 classes de vegetação na planície pantaneira, baseada em aspectos fitofisionômicos, sendo a principal a Savana Gramíneo-Lenhosa, que ocupa 31,1%.

O predomínio de pastagens nativas favorece o desenvolvimento da pecuária extensiva (SANTOS et al., 2009; MATO GROSSO, 2010), porém, o avanço da fronteira agropecuária promove a modificação no Pantanal pela inserção de pastagens exóticas cultivadas, tais como: *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e *B. brizantha* (SANTOS, 2005), que alteram a paisagem e interferem em sua dinâmica ameaçando o equilíbrio. Crispim et al. (2001) descrevem que das atividades desenvolvidas na região, a pecuária bovina é a que mais causa alteração na planície pantaneira. Corroborando a isto, Brasil (2007) aponta que a ação antrópica que mais promove alteração no bioma é a criação extensiva de gado, dos 11,54% de sua vegetação, 10,92% são utilizados para o desenvolvimento da atividade.

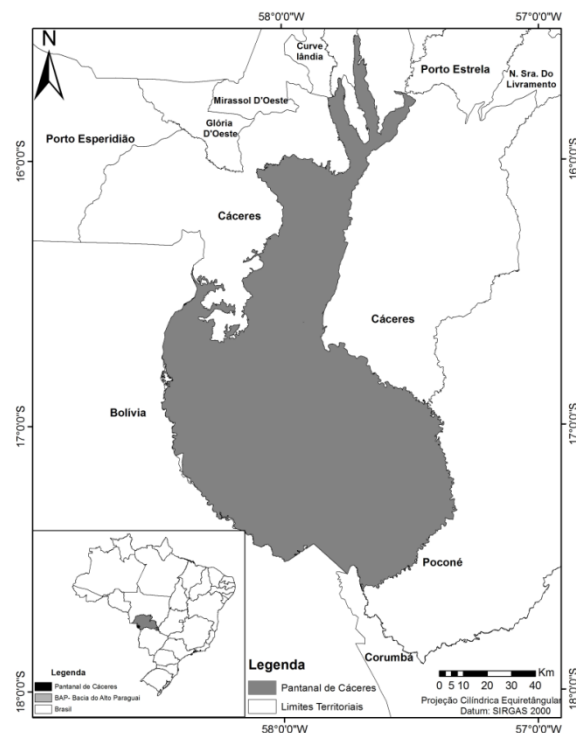
Dessa forma há a necessidade de monitorar o desenvolvimento da atividade na região por meio de novas tecnologias. Ruhoff et al. (2005) salientam que o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto permitem a aquisição de novos conhecimentos, em termos de obtenção e análise de dados, em um contexto espaço temporal de uso e ocupação do solo relacionados à avaliação de impacto ambiental. Por meio dessas tecnologias é possível avaliar as transformações ambientais em diferentes fitofisionomias ao longo do tempo, verificando mudanças no ecossistema.

O desenvolvimento de estudos que buscam alternativas e avaliam os desdobramentos do desenvolvimento da atividade pecuária na planície pantaneira pode contribuir na tomada de decisão para implementação de ações mitigadoras e minimizar os impactos negativos. Assim, esse estudo tem como objetivo realizar a análise espaço-temporal da expansão de áreas de pastagens no Pantanal de Cáceres – Mato Grosso, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O Pantanal de Cáceres compreende uma das sub-regiões do Pantanal Mato-grossense, está localizado na Bacia do Alto Paraguai (BAP), região sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1) e corresponde à aproximadamente 9,01% do Pantanal Mato-grossense. Ocupa 50,87% da área territorial do município de Cáceres-MT (SILVA; ABDON, 1998), totaliza uma área de 12.412,56 km<sup>2</sup>, dos quais 12.371,00 km<sup>2</sup> (99,66%) fazem parte do município de Cáceres, 4,48 km<sup>2</sup> (0,04%) do município de Curvelândia e 37,08 km<sup>2</sup> (0,3%) do município de Lambari D'Oeste. Situa-se entre o rio Paraguai e o município de Corumbá/MS (sentido norte-sul) e faz divisa com a República da Bolívia e o Pantanal de Poconé (leste-oeste) (NEVES, 2008) nas coordenadas geográficas 15°31'15" e 17°37'45" Latitude Sul e 58°32'30" e 57°21'55" Longitude Oeste.



**Figura 1.** Localização do Pantanal de Cáceres-MT. Fonte: o autor, Laboratório de Geomática.

A área de estudo representa um extenso ambiente inundável, descrita como uma planície aluvial arenosa antiga (AB'SABER, 2006) com aspecto fitofisionômico de savana e campo, com predomínio do capim mimoso (*Axonopus purpussi*). A temperatura média anual é de 22,6°C (BRASIL, 2007), índice pluviométrico de 1200 a 1500 mm anual (SANTOS et al., 2012), altitude variando entre de 90 a 200 metros (RADAMBRASIL, 1982). Litologicamente caracteriza-se por apresentar solo argiloso, siltico e arenoso (EMBRAPA, 2006).

## Aquisição e processamento das imagens

Para a análise espaço-temporal da área de estudo foram adquiridas imagens do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat 5 e sensor Operational Land Imager (OLI) do satélite Landsat 8, disponibilizadas gratuitamente no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no catálogo de imagens do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2015), respectivamente.

As órbitas/pontos que abrangem a área de estudo são 227/71, 227/72, 228/71 e 228/72. As imagens são do ano de 1993, 1999, 2004, 2009 e 2014, sendo que somente a última é proveniente do Landsat 8, sensor OLI (Tabela 1).

Satélite	Número das Bandas	Resolução Espacial	Resolução Radiométrica	Órbita/Ponto	Cobertura de Nuvens %
Landsat 8	4, 5 e 6	30 metros	16 Bits	227/71, 227/72, 228/71 e 228/72	0
Landsat 5	3,4 e 5	30 metros	8 Bits	227/71, 227/72, 228/71 e 228/72	0 - 2%

**Tabela 1.** Descrição das imagens adquiridas. Fonte: o autor.

O período compreendido para o estudo foi dos últimos 21 anos com intervalo de tempo de cinco anos. As imagens selecionadas para análise dos anos de 1993, 1999, 2004 são datadas do mês de setembro e de 2009 e 2014 do mês de agosto, sendo todas relativas ao período seco.

Após a aquisição, apenas as imagens dos anos de 1993, 1999, 2004 e 2009 foram georreferenciadas, utilizando 12 pontos de controle, distribuídos de forma heterogênea para melhor classificação. As imagens do ano 2014 já se encontram disponibilizadas georreferenciadas.

O processamento e análise é realizado no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring) versão 5.2.7 (CAMARA et al., 1996). Na sequência criou-se um banco de dados, utilizando o sistema de coordenadas UTM, datum Sirgas 2000.

Foi realizado o mosaico das imagens e o recorte da área de estudo pela importação da máscara da área na extensão shapefile. As imagens da área de estudo foram segmentadas com valores de similaridade e área variadas, sendo 10 por 10 e 10 por 16 foram utilizados para os anos de 1993 à 2009, cujas imagens foram obtidas do Landsat 5, e 800 por 1200 para o ano de 2014 em que a imagens foram adquiridas do Landsat 8 e se difere por apresentar resolução radiométrica de 16 bits enquanto o Landsat 5 apresenta 8 bits (SOARES et al., 2015). Utilizou-se como critério de escolha o agrupamento de duas regiões, espectralmente similares, em uma única região e o melhor resultado na individualização entre regiões, pelo número de pixels (FLORENZANO, 2002).

Após a segmentação iniciou-se o processo de classificação supervisionada no SPRING, com o treinamento (atividade que consiste na identificação de amostras das classes) das imagens do período seco, usando o classificador de regiões Bhattacharya, com aceitação de 99% (XAUD; EPIPHANIO, 2014).

Para a classificação foram definidas seis classes temáticas distintas, por meio do manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006; IBGE, 2012), sendo elas: Pastagem (formadas por gramínea nativa da região e gramíneas exóticas compostas por pastos cultivados); Vegetação Natural Florestal (definida por formações arbóreas densas ou abertas com diferentes graus de continuidade); Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa (Sa+Sg) (composta pela junção de duas classes de vegetação, campos nativos abertos e vegetação arbórea espaçada e pouco densa, com árvores de pequeno porte); Massa D'água (todos os corpos d'água); Queimada (classe definida por extensões de áreas atingidas por incêndio) e Usos Antrópicos (áreas ocupadas por atividades humanas diversificadas).

No mês de outubro do ano de 2014 foi feito o registro fotográfico da paisagem e a coleta dos pontos de controle (PCTs) para a caracterização da fitofisionomia. E como ferramenta auxiliar para a distinção

entre as classes de uso e cobertura da terra, séries temporais disponibilizadas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto em Agricultura e Floresta, em forma de imagens adquiridas a partir do ano de 2000. (LAF/INPE) (FREITAS et al., 2011; LOEBMAN et al., 2012; BISPO, 2013).

Após a classificação, o arquivo vetorial com as classes de uso no Spring foram exportados no formato shapefile para o software ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2007). Para a edição dos mapas e quantificações das classes temáticas, utilizou-se a calculadora de atributos.

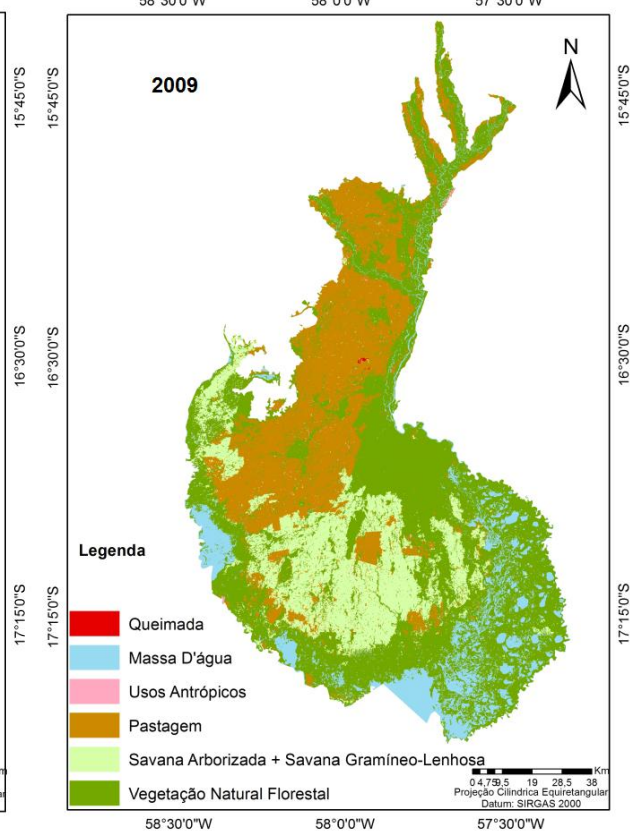
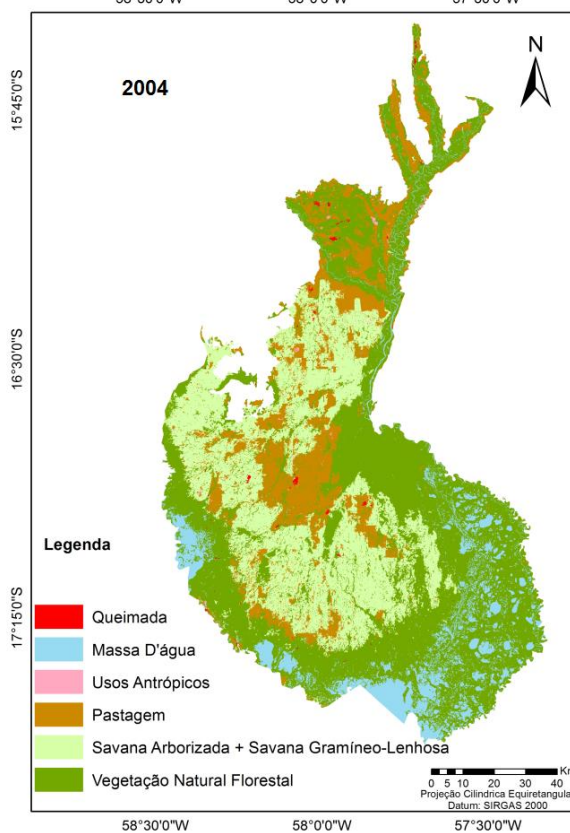
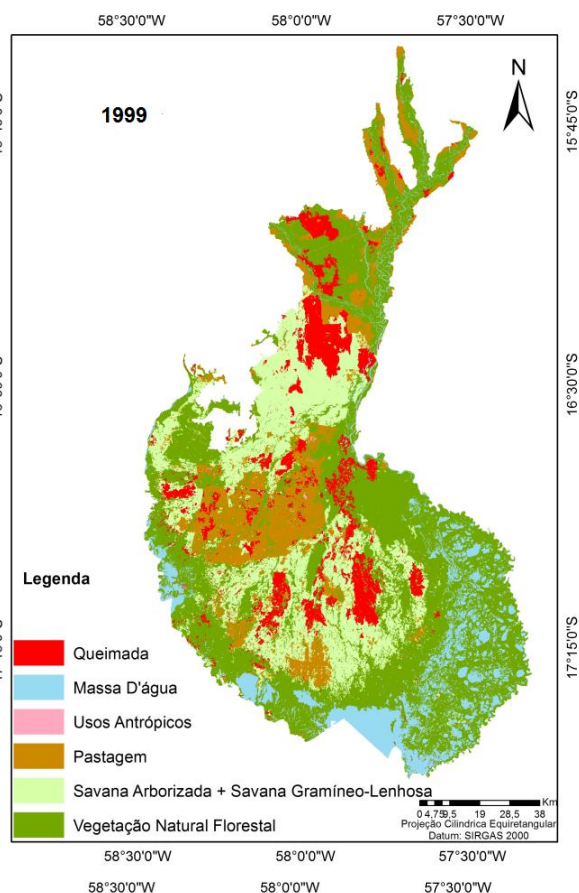
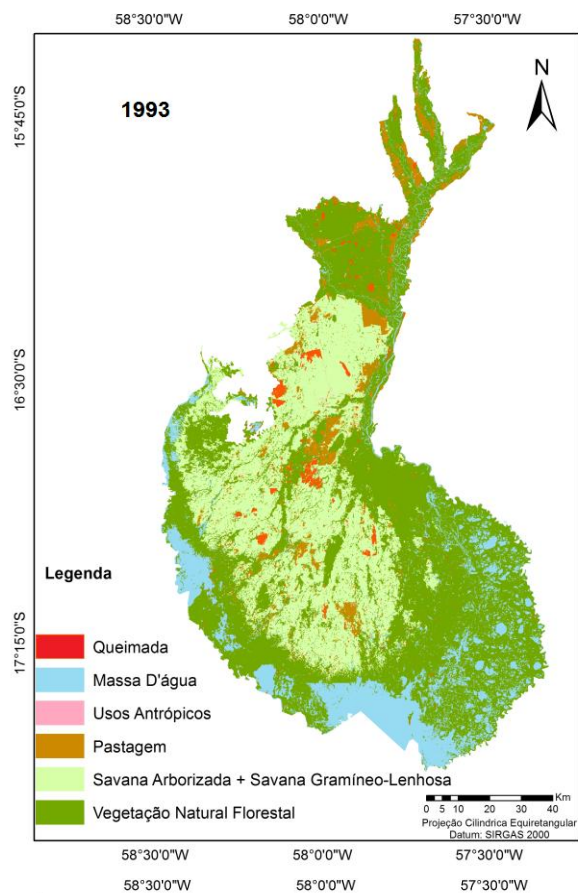
Para obter o mapa de solo utilizou-se o shapefile limite da área de estudo e a máscara para recorte do mapa de solo do estado de Mato Grosso, disponibilizado pela Seplan (2001), na escala de 1:250.000. A classificação do solo foi realizada de acordo com o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Foi utilizado o software Arcmap, versão 9.2, para a confecção dos mapas temáticos e cruzamento dos Planos de Informação (PI). Por meio da ferramenta intersect foi possível calcular as áreas de intersecção para confecção e quantificação das classes de solo e de uso da terra para o período estudado.

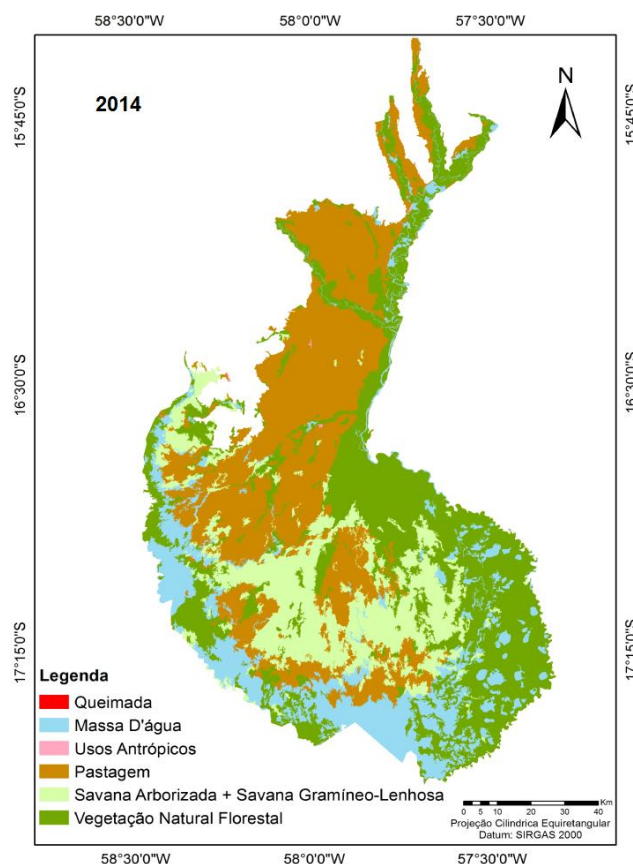
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise espaço-temporal das imagens do satélite Landsat e os levantamentos de campo possibilitaram identificar, quantificar e mapear as áreas de pastagem no Pantanal de Cáceres nos últimos 21 anos. No período de 1993 a 2014, houve uma expansão de 555,28% da classe Pastagem na área de estudo (Tabela 2, Figura 2).









**Figura 2.** Distribuição das classes temáticas do uso e cobertura da terra, no Pantanal de Cáceres MT/Brasil, dos anos 1993, 1999, 2004, 2009 e 2014. Fonte: Laboratório de Geomática.

Classes Temáticas	1993	1999	2004	2009	2014	Dinâmica em %
Massa D'água	167.320,89	126.537,75	113.734,26	124.741,26	183.673,89	9,77
Vegetação Natural Florestal	632.928,15	609.123,55	596.130,22	585.683,00	424.358,12	-32,95
Sa+Sg	350.624,88	245.992,15	246.057,24	207.692,13	209.684,34	-40,19
Pastagem	63.915,26	148.434,21	273.815,83	314.848,29	418.837,35	555,28
Queimada	19.258,47	105.653,88	3.183,3	297,72	0	100
Usos Antrópicos	3.052,35	1.358,46	4.179,15	3.837,6	546,3	-82,10
<b>Total</b>	<b>1.237.100,00</b>	<b>1.237.100,00</b>	<b>1.237.100,00</b>	<b>1.237.100,00</b>	<b>1.237.100,00</b>	<b>-----</b>

**Tabela 2.** Distribuição das classes temáticas da área de estudo em ha, nos anos de 1993, 1999, 2004, 2009 e ano 2014. Fonte: o autor.

Das seis classes estudadas, duas se destacaram em proporção na região, a Savana Arborizada + Savana-Gramíneo-Lenhosa e a Vegetação Natural Florestal, juntas elas apresentaram variação, em 1993 (79,50%), 1999 (69,12%), 2004 (68,07%), 2009 (64,13%) e 2014 (51,25%) totalizando a maior porção da área analisada.

A proporção expressiva das classes é esperada visto a característica da vegetação da região. Segundo Abdon e Silva (2006) o Pantanal de Cáceres é uma sub-região composta por três principais fitofisionomias: Formações Pioneiras e Cerrado, Savana arborizada (Cerrado) e Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo), as quais representam 75% da cobertura vegetal da região.

Para o período estudado (1993 – 2014) houve uma redução de 32,95% da Vegetação Natural Florestal e de 40,19% da classe Sa+Sg, destacando uma redução acentuada para as duas classes no ano de 2009.

O decréscimo das classes, ao longo dos anos de estudo, se deve à exploração da região, que apresenta aptidão para o desenvolvimento da pecuária (MATO GROSSO, 2004). Apesar de apresentar áreas naturais favoráveis ao desenvolvimento da atividade da pecuária é frequente na região o desmatamento, a supressão e a conversão da vegetação nativa em áreas de pastagens, principalmente as áreas de planalto como nas cordilheiras (BRASIL, 2010; WWF, 2010). Santos et al. (2005) descreveram que o desmatamento de cordilheira, geoformas mais elevadas da região, apesar de ser considerado de alto custo e elevado impacto ambiental ocorreu de forma expressiva nos últimos 30 anos, Silva et al. (2010) descreveu que até o ano de 2008 houve redução da vegetação nativa do bioma Pantanal na ordem de 15%.

A redução da classe Vegetação Nativa, verificada no presente estudo, corrobora com o resultado obtido nas pesquisas de Crispim et al. (2001) e Comastri Filho (1997) verificaram que a supressão da vegetação nativa no Pantanal, principalmente em áreas de cordilheiras, servem para implantação de pastagens exóticas, as espécies de forrageiras mais utilizadas e que melhor se adaptam as condições do solo arenoso e de baixa fertilidade são *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria decumbens*.

Além da exploração da aptidão da região para o desenvolvimento da pecuária bovina, fatores de desenvolvimento econômico contribuíram para a supressão da vegetação nativa e aumento da pastagem. Mato Grosso (2006) descreveu que a implantação do abatedouro, em 2004 na cidade de Cáceres, aqueceu o desenvolvimento da atividade na região, colaborou para o aumento do rebanho e do

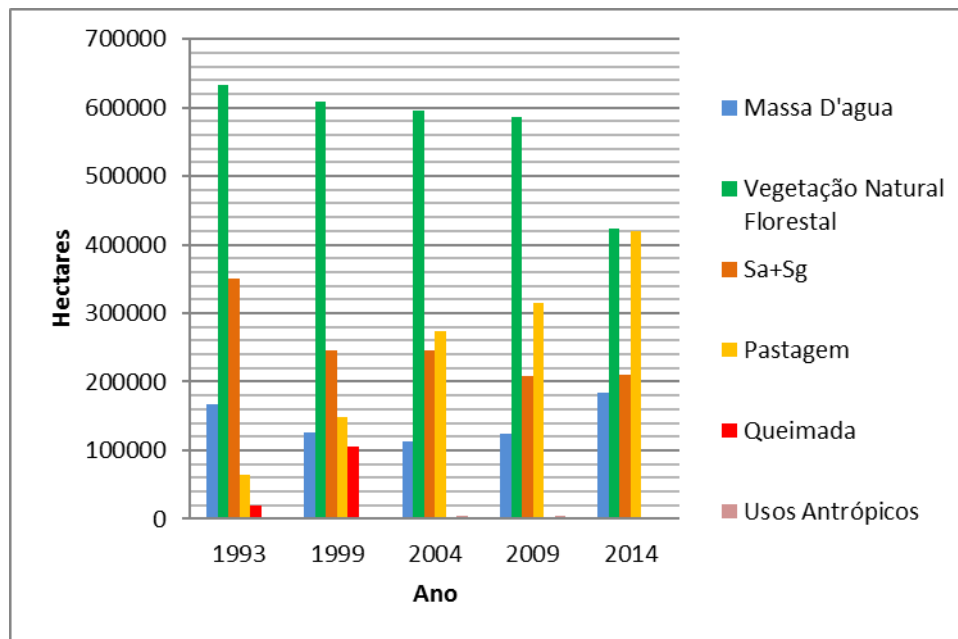
desmatamento em vista do cultivo de pastagens. Em consequência no período de 2006 a 2012 o município de Cáceres obteve boas colocações no ranking dos maiores produtores bovinos do estado e dos municípios da planície pantaneira.

Da mesma forma, este estudo mostra que no período de 2004 à 2009 ocorreu uma redução da classe Sa + Sg em 15,59%, e no período de 2009 à 2014 de 27,57% para a classe de Vegetação Natural Florestal, reflexo da especulação do aquecimento da economia na região para a pecuária bovina.

No ano de 1999 observou-se redução da classe Vegetação Natural Florestal, em relação a 1993 e 2004, e pode estar relacionada ao expressivo destaque da classe Queimada, que no mesmo ano apresentou um percentual de aumento significativo de 550,8% em relação ao período anterior. A classe Queimada apresentou representatividade no estudo para dois anos 1999 (8,54%) e 1993 (1,55%) (Tabela 1).

A partir de 1998 o Inpe passou a monitorar o número de focos de queimada dos estados brasileiros. De acordo com o programa de monitoramento, referente aos meses de agosto e setembro que foram analisadas as imagens, houve o registro de mais focos para os anos de 1999 e 2004, ressalta-se que em 1999 houve o maior registro de focos de queimadas dos últimos 19 anos (INPE, 2015).

O resultado encontrado para a classe Queimada (Figura 3) é considerado pertinente para o período estudado, pois a vegetação local caracteriza-se por apresentar comportamento diferenciado em período de estiagem, fornecendo material combustível (RODRIGUES et al., 2002), o que favorece a incidência e propagação de fogo, além de outros fatores climáticos, como a alta temperatura, baixa umidade e vento.



**Figura 3.** Representação de proporção das classes por ano analisado. Fonte: o autor.

No Pantanal o fogo é utilizado como instrumento de manejo das pastagens nativas, a queima controlada é regulamentada pelo IBAMA, através do Decreto 2261 (BRASIL, 1998). Segundo França (2011) as queimadas fazem parte da dinâmica de algumas vegetações, como o Cerrado considerado um distúrbio natural que contribui aos processos biológicos de manutenção da biodiversidade, sobretudo em áreas de Unidade de Conservação (UC).

As queimadas compõem um processo natural, porém se utilizada de forma exaustiva ameaça a biodiversidade e causa prejuízo ao meio ambiente. A prática de queimadas no Pantanal, além de ter origem natural por apresentar uma vegetação suscetível, também pode ser utilizada para manutenção de pastagens, limpeza de terreno e extermínio de pragas (COSTA et al., 2010). Soares e Motta (2010) relatam que a redução das florestas naturais no mundo é resultado, dentre outros fatores, das queimadas para implantação de pastagem e agricultura.

Apesar das desvantagens e danos provocados ao meio ambiente, a queimada na região do Pantanal é utilizada comumente para eliminação de espécies indesejáveis, como as ervas daninhas, e utilizada como manejo útil, impedindo seu rebrote (CRISPIM et al., 2009). Dentre as espécies mais afetadas destaca-se o capim caronal (predominância de *Elyonurus muticus*), capim-fura-bucho (*Paspalum*

*carinatum* e *Paspalum stellatum*), capim-rabo-de-burro e rabo-de-lobo (*Andropogon bicornis* e *Andropogon hypogynus*) (POTT, 1997).

Após o período de 1999 nota-se não haver representatividade da classe Queimada nos anos estudados. A redução do percentual se deve as medidas adotadas por órgãos oficiais ambientais, como a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (Sema) e Ministério do Meio Ambiente que, para o combate a queimadas e desmatamentos florestais, estabeleceu parcerias institucionais para o monitoramento por meio de tecnologia de satélite para identificação de foco de calor além da prática de queimada controlada (BRASIL, 2003; BRASIL, 2012).

Ressalta-se um fator que contribuiu para a redução nos anos subsequentes, o fim do período de estiagem, com a antecipação do período de chuva no ano de 2004 (BRASIL, 2012) em virtude da passagem do furacão Catarina, no Sul do Brasil, que provocou mudanças nos períodos de precipitações de algumas regiões do País.

Em Mato Grosso um dos principais mecanismos atmosféricos que atuam nos índices pluviométricos é a massa de ar equatorial continental (NIMER, 1989). Apesar das estações climáticas bem definidas, dos ciclos hidrológicos fundamentais para a condição de manutenção da biodiversidade local e com a precipitação média do bioma de 1200 mm, a inundação do Pantanal depende não só dos Índices de precipitação local, mas também de águas trazidas da cabeceira dos rios do planalto. Estudos realizados por Marcuzzo et al. (2011) mostram que nos últimos trinta anos em Mato Grosso houve mais períodos de anos secos do que anos úmidos. De acordo com dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), o ano de 2013 apresentou um índice de chuva maior que nos anos anteriores. Tal fato justifica o aumento considerável da classe Massa D'água no ano de 2014.

Para a classe Pastagem, em que se buscou avaliar a expansão de gramíneas nativas e exóticas, constatou-se aumento no período de estudo: 1993 à 2014, de 5,16% passou a ocupar uma área de 33,85%. Este resultado é evidenciado por Brossard e Barcellos (2005) que relatou ser comum a conversão de áreas de vegetação nativa em pastagem, como ocorre no Cerrado.

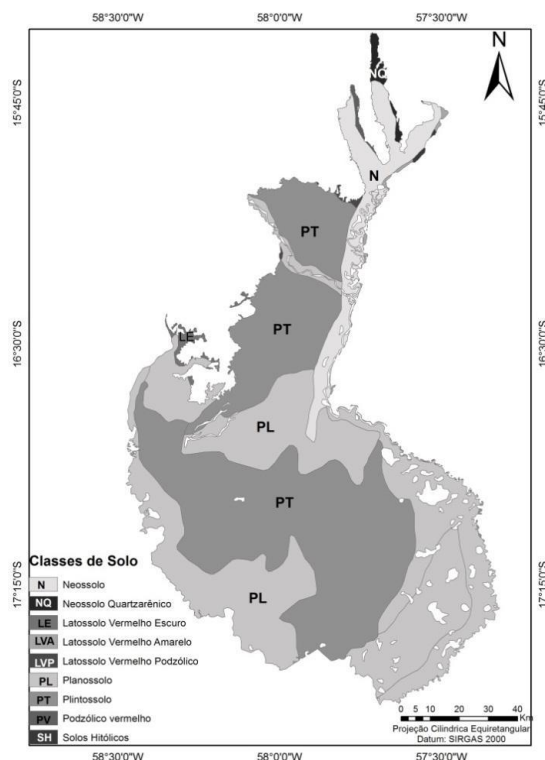
O Pantanal apesar de apresentar as gramíneas nativas, que podem ser um recurso disponível para a produção pecuária (SANTOS et al., 2002), ainda registra um aumento considerável nas áreas de pastagens cultivadas por meio de conversão e substituição (Brasil, 2010; WWF, 2010). O aumento expressivo dessa classe se deve à necessidade de aumentar a produtividade e oferecer abundância de espécies forrageiras com valor nutritivo melhor e mais palatável aos bovinos (SANTOS et al., 2005).

Das espécies de forrageiras as mais utilizadas são as *Brachiaria humidicola* e a *B. decumbens* que, por apresentarem alta capacidade de adaptação ao solo da região são as mais recomendadas. Da mesma forma Silva et al. (2011) descreve que, cerca de 4% da vegetação nativa do Pantanal foi substituída por pastagens exóticas (*Brachiaria*), principalmente no Cerradão na parte leste das sub-regiões de Nhecolândia e fazenda Paiaguás.

Para o Pantanal de Cáceres, dados do Ministério do Meio Ambiente indicam que mais de 15% do bioma foi devastado. Esse desmatamento chegou a 23.158 km<sup>2</sup>, colocando o município de Cáceres como líder no estado de Mato Grosso no período de 2008 - 2009 (BRASIL, 2011).

O solo da região do Pantanal de Cáceres é considerado pobre, composto principalmente, por Plintossolo (PL), Plantossolo (PT) e Areias Quartzosas (Neossolo Quartzarênico) e está distribuído nas diferentes classes de uso da terra (Figura 4).





**Figura 4.** Mapa de solos do Pantanal de Cáceres-MT. Fonte: Laboratório de Geomática.

Os processos pedológicos predominantes na planície pantaneira estão associados ao hidromorfismo, isto é, a eficiência de arejamento devido ao excesso de água. A faixa ocupada pelo Plintossolo congrega solos minerais sujeitos a condições de forte restrição à percolação de água (FERNANDES et al., 2007). Os Planossolos caracterizam-se por apresentarem argila de alta atividade e elevada saturação em sódio (acima de 15%), o que lhes confere caráter sódico (IBGE, 2006). As características diferenciadas do solo pantaneiro tais como: saturação de sódio, constituição arenosa e argilosa, acentuado distrofismo condicionados ao regime de inundações, descrevem uma condição ímpar de aptidão natural para o desenvolvimento de pastagens nativas (SANTOS et al., 1997).

Em relação ao uso do solo e o cultivo de pastagens exóticas para a pecuária extensiva, Fernandes et al. (2010) salientam que a substituição de pastagens nativas por pastagens exóticas ameaçam a diversidade local e o equilíbrio da região. Essas forrageiras apresentam potencial de ocupação, passam a ocorrer de forma dispersa disseminando-se espontaneamente, se comportando como invasoras (GUGLIERI et al., 2009). Ainda segundo o autor apresentam potencial de colonização e competem com espécies nativas ameaçando o equilíbrio natural da região.

A intersecção do mapa de uso da terra e do mapa das classes de solo, apresentados na Tabela 3, mostra que as classes de Pastagem, Sa+Sg e Vegetação Natural Florestal estão presentes em todas as classes de solo.

Classe de Solo	Classe de Uso da Terra	Área de Intersecção em %	
		1993	2014
Neossolo	MDA	8,52	7,92
	P	18,27	26,79
	VNF	67,45	65,06
	Sa+Sg	4,59	--
	UA	0,35	0,23
	Q	0,81	--
Neossolo Quartzarênico	MDA	6,72	2,79
	P	12,02	57,28
	VNF	77,34	39,93
	Sa+Sg	2,42	--
	UA	0,29	--
	Q	1,21	--
Latossolo Vermelho Escuro	MDA	1,77	2,76
	P	1,44	14,33
	VNF	40,76	25,38
	Sa+Sg	55,15	55,65
	UA	0,06	1,93
	Q	0,83	--
Latossolo Vermelho Amarelo	MDA	8,49	27,45
	P	36,88	7,30
	VNF	52,42	65,25
	Sa+Sg	0,68	--
	UA	0,53	--
	Q	0,94	--
Plantossolo	MDA	8,56	6,51
	P	3,29	62,84
	VNF	43,78	11,57
	Sa+Sg	42,81	19,05
	UA	0,26	0,06
	Q	1,30	---
Plintossolo	MDA	22,72	21,09
	P	1,16	20,00
	VNF	63,50	43,39
	Sa+Sg	11,96	15,38

	UA	0,14	0,22
	Q	0,52	--
Podzólico Vermelho	MDA	-	--
	P	24,31	89,38
	VNF	69,86	10,62
	Sa+Sg	0,12	--
	UA	-	--
	Q	0,14	--
	MDA	--	15,37
Latossolo Vermelho Podzólico	P	21,50	73,70
	VNF	65,26	10,92
	Sa+Sg	0,64	--
	UA	1,59	--
	Q	6,75	--
	MDA	5,78	9,90
Sólos Hitólicos	P	31,55	25,28
	VNF	54,31	87,38
	Sa+Sg	6,85	--
	UA	0,0	--
	Q	1,53	--
	MDA	5,78	9,90

**Tabela 3.** Classes de solo em relação as classes de uso da terra mapeadas no Pantanal de Cáceres/MT, Brasil. Classes de uso: MDA (Massa D'água), VNF (Vegetação Natural Florestal), P (Pastagem), Sa+Sg (Savana Arborizada + Savana Gramíneo Lenhosa), Q (Queimada) e UA (Usos Antrópicos). Fonte: o autor.

Os solos Plintossolo e Plantossolo correspondem à maior proporção dentro da área de estudo e consequentemente possuem o maior percentual em hectares das classes temáticas. Observa-se também a ocupação de todas as classes de solos com a Pastagem de forma crescente para o período de estudo (1993 e 2014).

Pode-se observar a diminuição do uso da classe Vegetação Natural Florestal nas classes de solo em menor proporção da área de estudo (N, NQ, LE, LVP e PV). Os Neossolos (N e NQ) aparecem no Pantanal como pequenas porções isoladas, considerados de baixa fertilidade e com aspecto arenoso são inviáveis ao desenvolvimento de técnicas agrícolas, utilizados apenas para pastagem (SANTOS et al., 1997). Da mesma forma, os autores definem como pobres os solos Podzóis (PV e LVP), com baixa saturação e nível de acidez considerável, aproveitados apenas para pastagens nativas.

As classes de solo PL e PT somam mais de 55% da área total do Pantanal (FERNANDES et al., 2010) e na área de estudo as duas classes agregam mais de 80%. Os solos do pantanal, definidos como

pouco produtivos, possuem características hidromórficas e com aptidão ao desenvolvimento de pastagens nativas, dessa forma, é esperado o aumento percentual de ocupação de pastagens e a redução das áreas de Vegetação Natural Florestal para o seu cultivo.

A classe Usos Antrópicos apresentou um percentual pouco expressivo para todas as classes de solo, assim como a classe Queimada. No que diz respeito ao uso da terra, a classe Usos Antrópicos apresentou um aumento de 33,99%.

Para as classes de solo ocupadas por Massa D'água, Vegetação Nativa Florestal e Pastagem houve variação do ano de 1993 para 2014. As classes de solos em que notou-se redução porcentual de Pastagem houve o registro do aumento de Massa D'água, como ocorreu com o solo Latossolo Vermelho Amarelo. Deve-se considerar que parte do solo alagável, em período de cheia, é utilizado como pastagem em período de estiagem (SANTOS et al. 1997; SANTOS et al. 2005).

Já o caso do aumento de áreas de Pastagem e Vegetação Natural Florestal variando entre as demais classes de solos, se deve em função da diversidade de vegetação do bioma, dentre elas as hidrófilas e higrófilas, que se expandem com o avanço do território ocupado pela água, gerando semelhança na coloração espectral. Dessa forma, o ciclo de inundação promove variação na composição florística e estrutural da paisagem pantaneira, algumas espécies de plantas que habitam ambientes sazonalmente inundados, como o Pantanal, dependem desta dinâmica de pulso de inundação (JUNK et al. 1989).

O aumento de 33,99% da classe Usos Antrópicos em todo o período de estudo demonstra avanço de áreas desmatadas, mesmo que proporcionalmente inferior às outras classes de uso e representando a ocupação humana, que incluem estradas e currais. Assim como ocorre na região Amazônica, estradas abertas na vegetação nativa promovem o acesso e a exploração, ocasionando a degradação de novas áreas antes consideradas inacessíveis (BARBER et al., 2014).

As alterações das classes de uso ao longo dos anos de estudo podem ser atribuídas à dinâmica de vegetação da região, essas por sua vez sofrem a influência dos diferentes níveis de estresse hídrico,

variando a cobertura vegetal em sua distribuição, composição e estrutura tornando os ambientes inundáveis instáveis (Junk et al., 1989). Corroborando com essa ideia, Adámoli (1995) e Bove et al. (2003), o bioma Pantanal frequentemente sofre alteração de sua vegetação, essa é uma característica da região decorrente da sazonalidade, cujas alterações no regime de inundação podem influenciar na mudança da estrutura e composição florística.

## CONCLUSÃO

A classe Pastagem apresentou crescimento representativo em detrimento da supressão da Vegetação Natural Florestal. A redução da classe Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa indica a substituição da gramínea nativa por outros tipos de forrageiras.

A expansão expressiva de áreas de pastagens, demonstrada no estudo, leva a constatação que o Pantanal de Cáceres encontra-se ameaçado pelo desenvolvimento da pecuária intensiva, visto que o crescimento da área ocupada por pastagens exóticas promovem a redução da área de Vegetação Natural Florestal e de Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa.

O uso de imagens de satélite permitiu a análise da dinâmica ambiental e da expansão da pastagem exótica nos últimos 21 anos no Pantanal de Cáceres-MT.

Em relação às classes de solo existentes na área de estudo, é possível concluir que ocorre uma distribuição homogênea das classes de uso da terra para todos os tipos de solo e que as áreas de Pastagens, Vegetação Natural Florestal e Savana Arborizada e Savana Gramíneo-Lenhosa encontram-se em maior proporção nos solos do tipo Plintossolo e Plantossolo devido à sua extensa área de ocupação.

Os mapas derivados desse estudo podem promover a disseminação do conhecimento em relação à evolução do uso da terra na região, permitindo que gestores governamentais e instituições de pesquisas busquem ações mitigadoras para evitar a degradação da região.

Sugere-se como estudos futuros a diferenciação dos inúmeros tipos de gramíneas para uma avaliação de expansão das gramíneas exóticas. Também se faz necessário o desenvolvimento de um sistema de monitoramento do bioma com intensificação de ações de fiscalização e implantação de políticas públicas para preservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

- ABDON, Myrian de Moura; SILVA, João dos Santos Vila da. Fisionomias da vegetação nas sub-regiões do Pantanal Brasileiro. São José dos Campos: INPE; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2006. CD-Rom. ISBN: 85-17-00028-5, 85. Disponível em: [www.dsr.inpe.br/publicações](http://www.dsr.inpe.br/publicações). Acesso em: 22 agosto 2014.
- AB'SABER, Aziz. Brasil: Paisagens de Exceção. O litoral e o Pantanal Mato-Grossense, patrimônio básico. Ateliê Editorial, 2006. P. 182.
- ADAMOLI, Jorge. Zoneamento ecológico do Pantanal baseado no regime de inundações. In: **ENCONTRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A ESTUDOS NO PANTANAL**, 1, 1995, Corumbá. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. p.15-17.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília: ANA, 2010. Hidroweb. Disponível em: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Acesso em: 29 dezembro 2015.
- BARBER, Christopher P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological Conservation**, v. 177, p. 203–209. 2014.
- BISPO, Rafael Carlos. Utilização de dados do sensor Modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2013.
- BOVE, Claudia Petean et al. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.17, n.1, p. 119-135, 2003.
- BRASIL. Decreto- lei nº 2261 de 08 de setembro de 1998. Regulamentação do Emprego do Fogo: edição federal, Brasília, 1998.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Biomas. Pantanal: Fauna e Flora. 2007. Disponível em: [www.mma.gov.br/biomas/pantanal#footer](http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal#footer). Acesso em: 20 agosto 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Convenção de Ramsar. 2008. Disponível em: [www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar](http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar). Acesso em: 12 março 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministérios do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP. Diagnóstico dos meios físicos e bióticos: meio biótico. Brasília, DF: MMA, v.2, t.3, p. 3-68, 1997.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. Portal Bio Brasília, Monitoramento dos Biomas Brasileiros – Bioma Pantanal. 2012. Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/pantanal2002\\_2009\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/pantanal2002_2009_182.pdf). Acesso em: 26 dezembro 2015.



- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. PREVIFOGO. Boletins de Monitoramento. Brasília, 2012. Disponível em: [www.mma.gov.br/biomas/pantanal/fauna-e-flora](http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal/fauna-e-flora). Acesso em: 12 fevereiro 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Mapeamento dos Biomas Brasileiros - PROBIO - Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal. Relatório Final, 2007. 45p.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Mato Grosso. Plano Estadual de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas. 2003. Disponível em: [www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/planos-estaduais/item/624-mato-grosso](http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/planos-estaduais/item/624-mato-grosso). Acesso em: 6 março 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Monitoramento do desmatamento nos Biomas Brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/ IBAMA: Monitoramento Bioma Pantanal 2002 a 2008. Brasília, 2010.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros. Pantanal – Relatório 2008-2009, p.45, 2011. Disponível em: [siscom.ibama.gov.br/monitora\\_biomass/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html](http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html). Acesso em: 27 dezembro 2015.
- \_\_\_\_\_. Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação e Meio Ambiente. Programa de Monitoramento de Queimada e Incêndio. Monitoramento os focos ativos por estado: Mato Grosso – Brasil. Disponível em: [www.inpe.br/queimadas/estatisticas\\_estado.php?estado=MT&nomeEstado=MATO%20GROSSO](http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas_estado.php?estado=MT&nomeEstado=MATO%20GROSSO). Acesso em: 2 março 2015.
- BROSSARD, Michel; BARCELLOS, Alexandre de O. Conversão de pastagens cultivadas e funcionamento em Latossolos. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 153-168, jan./abr, 2005.
- CAMARA, Gilberto et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 1, p. 395-403, 1996.
- COMASTRI FILHO, José Anibal. Pastagens Cultivadas. In: EMBRAPA. Centro de pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS) tecnologia de Informação para pecuária de corte no Pantanal. Corumbá, p.21-47, 1997.
- COSTA, Lidiane M. de Moraes; ZEILHOFER, Peter; RODRIGUES, Wagner Silva. Avaliação do Classificador SVM (SUPPORT VECTOR MACHINE) no Mapeamento de Queimadas no Pantanal Mato-grossense. **III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**. 2010, Recife, p. 001-005.
- CR. Convenção de Ramsar. Convenção de Zonas Úmidas, Coreia, 2008. Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/205/\\_arquivos/convecao\\_ramsar\\_205pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/convecao_ramsar_205pdf). Acesso em: 17 agosto 2014.
- CRISPIM, Sandra Mara Araújo; BARIONI JUNIOR, Waldomiro; BRANCO, Oslain Domingos. Comportamento Produtivo das Braquiárias no Pantanal- MS. Brasil. In: **SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL**, 3, 2000, Corumbá. Anais... Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001.
- CRISPIM, Sandra Mara Araújo et al. Fitofisionomias Vegetais e Incêndios no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico n° 81).
- DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Diagnóstico de Pastagem no Brasil. Belém, PA:Embrapa Amazônia Oriental. 2014. 36p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.
- ESRI. ArcGIS Desktop: release 9.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2007.

- FERNANDES, Fernando Antonio et al. Atualização do mapa de solos da planície pantaneira para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 6p.
- FERNANDES, Izaias M.; SIGNOR, Cleiton A.; PENHA, Jerry. Biodiversidade no Pantanal de Poconé. Centro de Pesquisa do Pantanal, Cuiabá, p.36-38. 2010.
- FLORENZANO, Teresa Gallotti. Imagens de Satélites para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de textos. 2002. 97p.
- FRANÇA, Helena. Estudo de queimadas naturais no Cerrado. FAPESP: Biblioteca Virtual, Geociência, p. 102-103. 2011.
- FREITAS, Ramon Moraes de et al. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences** v. 2 n. 1: p. 57-68. 2011.
- GUGLIERI, Adriana; CAPORAL, Francisco José Machado; SIAMARELLI, Alan. Modelo de Distribuição Geográfica de Cinco Gramíneas Invasoras em Mato Grosso do Sul, Brasil. In: **SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIA DO PANTANAL**, 2, 2009, Corumbá. Anais...Corumbá: INPE, 2009. p. 834-843.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1995-1996: no. 24. Mato Grosso. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. p.231.
- \_\_\_\_\_. Mapas de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 16 abril 2014.
- \_\_\_\_\_. Manual técnico de uso da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- \_\_\_\_\_. Manual técnico de Pedologia. n. 7. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- \_\_\_\_\_. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em: [www.inpe.br/queimadas](http://www.inpe.br/queimadas). Acesso em: 23 dezembro 2015.
- JUNK, Wolfgang J.; BAYLEY, Peter B.; SPARKS, Richard E. The flood pulse concept in river – floodplain systems. **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, v.106, p.110-127. 1989.
- LOEBMANN, Daniel Gomes dos Santos Wendriner et al. Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial. Circular Técnica. 21. 1 ed. Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, São Paulo, 2012. 24p.
- MARCUZZO, Francisco F. N.; ROCHA, Hudson M.; MELO, Denise C.R. Mapeamento da Precipitação Pluviométrica no Bioma da Amazônia do Estado do Mato Grosso. IN: **X SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**. Anais... Fortaleza/ CE. Nov. 2010.
- MATO GROSSO. SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso. Mato Grosso em Números : um diagnóstico da realidade de Mato Grosso. Edição 2006. Disponível em: [www.seplan.mt.gov.br](http://www.seplan.mt.gov.br). Acesso em: 2 junho 2014.
- \_\_\_\_\_. Mato Grosso em Números, edição 2010. Disponível em: [www.seplan.mt.gov.br](http://www.seplan.mt.gov.br). Acesso em: 6 março 2014.
- \_\_\_\_\_. Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do estado de Mato Grosso. Relatório técnico: Projeto de Lei. 2004. Disponível em: [www.seplan.mt.gov.br/arquivos/A\\_da54fd0cef9049f33059d79947da90cbRelatorio%20Tecnico%20ZONEAMENTO.pdf](http://www.seplan.mt.gov.br/arquivos/A_da54fd0cef9049f33059d79947da90cbRelatorio%20Tecnico%20ZONEAMENTO.pdf). Acesso em: 14 fevereiro 2014.
- \_\_\_\_\_. Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso. Mapa color. Escala 1: 1.500.000, 2001.

- MERENGO, José A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. **Brasília: MMA, Série Biodiversidade**, v. 26. 2006. 212p.
- NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; CRUZ, Carla Bernadete Madureira; NEVES, Ronaldo José. Operacionalização de propostas de Zoneamento Turístico do Pantanal de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. **Ciência Geográfica**, v. 18, p. 76-86. 2008.
- NIMER, Edmon. Clima. In: IBGE. *Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste*. Rio de Janeiro: IBGE. p. 23-34. 1989.
- POTT, Arnildo. Pastagens nativas. In: EMBRAPA. *Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). Tecnologias e informações para a pecuária de corte no Pantanal*. Corumbá: EMPRABA. p.7-19. 1997.
- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais Folha. Ministério das minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 Cuiabá. Rio de Janeiro. 1982. p.448.
- RODRIGUES, Cristina Aparecida Gonçalves; CRISPIM, Sandra Mara Araújo; COMASTRI FILHO, José Aníbal. Queima controlada no Pantanal / Corumbá: Embrapa Pantanal. n. 35. 2002. 23p.
- RUHOFF, Anderson Luis et al. Lógica Fuzzy e Zoneamento ambiental da Bacia do Arroio Grande. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 15, 2005, Anais... Goiânia, 2005. p. 2355-2362.
- RUDORFF, Bernardo Friedrich Theodor; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; CEBALLOS, Juan C. O Sensor Modis e Suas Aplicações Ambientais no Brasil. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. p. 157- 171.
- SANTOS, Sandra Aparecida et al. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.354-360, 2009.
- SANTOS, Sandra Aparecida et al. Identificação da composição botânica da dieta de bovinos criados em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1648-1662, 2002.
- SANTOS, Sandra Aparecida et al. Substituição de Pastagens Nativa de baixo valor Nutritivo por Forrageiras de Melhor Qualidade no Pantanal. Embrapa: Circular Técnica N 62. Corumbá, MS, p. 01-05. 2005.
- SANTOS, Leandro; ZAMPAROZI, Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira; SOARES, José Carlos de Oliveira. O Ritmo pluviométrico na região de Cáceres- MT no período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, v.1, n.5, p.1091-1102. 2012.
- SANTOS, Raphael David dos et al. In: BRASIL. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP**: diagnóstico dos meios físico e biótico. Brasília, DF: PNMA, 1997. p. 127-307.
- SILVA, Gustavo Bayma Siqueira da et al. Discriminação da cobertura vegetação do cerrado mato-grossense por meio de imagens MODIS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.45, n.2, p.186-194. fev. 2010.
- SILVA, João dos Santos Vila da; ABDON, Myrian de Moura. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711. out.1998.
- SILVA, João dos Santos Vila da et al. **Projeto Geo. MS - Cobertura Vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária**. 2011. 64p.
- SOARES, Solange Conde; MOTTA, Ana Lúcia Torres Seroa da. Diminuição das Florestas Naturais no Mundo. In: **VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO**. Niterói- RJ, Agosto. 2010. p.1-22.

SOARES, Randielly Barbosa et al. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI. In: **XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, abril. 2015. p.4839-4842.

USGS, Geological Survey. Serviço de levantamento Geológico Americano. Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8. Disponível em [landsat.usgs.gov](http://landsat.usgs.gov). Acesso em: 29 janeiro 2015.

VASCONCELOS, Cíntia Honório; NOVO, Evelyn Márcia Leão de Moraes. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens-fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí - PA. **Revista Acta Amazônia**. v.34, n.3, p. 487-493. 2004.

XAUD, Maristela Ramalho; EPIPHANIO, José Carlos Neves. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. **Acta Amazônica**, v. 44, n.1, p. 107-120. 2014.

WWF – WORLD WILDLIFE FUND. Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai, 2010. Disponível em: [www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?25181/Monitoramento-das-alteracoes-dacobertura-vegetal-e-uso-do-solo-na-Bacia-do-Alto-Paraguai](http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?25181/Monitoramento-das-alteracoes-dacobertura-vegetal-e-uso-do-solo-na-Bacia-do-Alto-Paraguai). Acesso em: 9 julho 2014.