

**HELIBERA RITA RAMOS CAPISTRANO DE AQUINO**

**ANÁLISE DA MODIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PANTANAL DE CÁCERES-MATO  
GROSSO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL**

**2015**

**HELIBERA RITA RAMOS CAPISTRANO DE AQUINO**

**ANÁLISE DA MODIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PANTANAL DE CÁCERES-MATO  
GROSSO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Tangará da Serra.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

**TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL**

**2015**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Walter Clayton De Oliveira CRB1/2049

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano.

A655a Análise da modificação ambiental do pantanal de Cáceres-Mato Grosso /  
Helibera Rita Ramos Capistrano de Aquino. – Tangará da Serra, 2016.  
57 f. ; 30 cm. il. Color.

Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de Produção Agrícola) –  
Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016  
Orientador: Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

1.

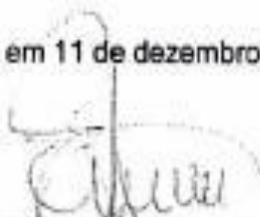
1. Pastagens. 2. Pantanal. 3. Sensoriamento remoto. I. Autor. II. Título.  
CDU 574:633.2:528.4(817.2)

**HELIBERA RITA RAMOS CAPISTRANO DE AQUINO**

**ANÁLISE DA MODIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PANTANAL DE CÁCERES-  
MATO GROSSO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Tangará da Serra.

Aprovado em 11 de dezembro de 2015.



Prof.ª Dr.ª Edinéia Apárcida dos Santos Galvanin  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT  
(orientadora)



Prof. Dr. Normandes Matos da Silva  
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT  
(membro externo)



Prof. Dr. Rivanildo Dallacort  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT  
(membro interno)

**TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL**

**2015**

## DEDICATÓRIA

À minha mãe Neusa Ramos Capistrano que me ensinou através do exemplo que para estudar não existem obstáculos.

Ao meu esposo Túlio Sévio de Aquino e às minhas filhas Bianca e Heloísa por compreenderem minha ausência e me apoiaram nessa caminhada, recebendo-me sempre com um beijo e abraço caloroso.

Vocês são minha motivação e força.

Obrigada!!

## **AGRADECIMENTOS**

Para alcançar um objetivo é preciso cumprir algumas metas e as vezes exigem sacrifícios grandes que nem sempre conseguimos sozinhos. Para chegar ao fim desse trabalho tive a contribuição de muitas pessoas que de forma direta ou indireta me ajudaram muito.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação Ambiente e Sistema de Produção Agrícola (PPGASP), em especial à professora Sandra que aceitou participar e contribuir com meu trabalho em campo, na banca de qualificação e na defesa.

Nunca poderia deixar de agradecer quem me segurou pela mão, me conduziu ao conhecimento e ao desconhecido mundo da geotecnologia, minha professora e orientadora Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin. Obrigada professora, obrigada pelos ensinamentos, pela compreensão, pela paciência e por representar um exemplo a ser seguido. A conclusão desse trabalho não seria possível sem a postura ética, séria e suas cobranças. Muito obrigada!!! O Brasil precisa de mais professores como a senhora.

Aos meus colegas da turma de mestrado que foram tão humildes enquanto buscavam conhecimento e tão companheiros na divisão da dura rotina de estudo.

Não poderia deixar de agradecer aos bolsistas de Iniciação Científica, os “Meninos do Laboratório”: Diego, Murilo e Roniffer por me auxiliarem cada vez que a tecnologia me pregava uma peça. Obrigada meninos!!

Agradeço aos meus familiares por compreenderem minha ausência e me apoiarem nessa caminhada em especial Helen, Heuke e Thaís.

E acima de tudo agradeço ao Deus que emana dentro de mim a força de vontade, sabedoria, persistência, resistência, o poder de resiliência frente as dificuldades o desejo de evoluir e nunca desistir.

Por fim, alcancei meu objetivo, faria tudo novamente se fosse possível, valeu a pena cada km rodado e cada hora sentada na frente do computador. Valeu!!!

## **EPIÍGRAFE**

“Todo ser vivo tem o direito inerente à vida”

anônima

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO GERAL .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14
ARTIGO 1: Análise da dinâmica de pastagem no Pantanal de Cáceres/MT .....	16
ARTIGO 2: Indicadores para avaliação do processo de expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres/ MT.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
APÊNDICE .....	58

## RESUMO

Este trabalho faz um estudo das alterações ambientais no Pantanal de Cáceres - Mato Grosso, Brasil, objetivando a análise espaço temporal da expansão de pastagens exóticas cultivadas no Pantanal de Cáceres/Mato Grosso, utilizando indicadores para avaliar os desdobramentos da cobertura da vegetação nativa diante da interferência humana. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5, sensor Thematic Mapper, Landsat 8 e sensor Operacional Land Imager dos últimos 21 anos. As imagens foram processadas nos softwares Spring e ArcGis, definindo-se seis classes temáticas: Vegetação Natural Florestal, Savana Arborizada + Gramíneo-Lenhosa, Massa D'água, Pastagem, Queimada e Usos antrópicos. Os resultados obtidos mostram o aumento de áreas de pastagem em todos os anos investigados, com expressiva concentração no período de 2004 e 2009, quando houve redução da Vegetação Natural Florestal e de áreas de Savana na ordem de 32,95% e 40,19%, respectivamente. A ação antrópica promove alteração na região, indicando que a fronteira agropecuária causa a supressão da vegetação natural constituindo uma ameaça à biodiversidade local. O estudo apresentado pode servir como norteador para futuras pesquisas ou proposição de medidas mitigadoras que contribuam para a redução dos impactos ambientais na região pantaneira de Cáceres/Mato Grosso.

**Palavras-chave:** Pastagens, Pantanal, Sensoriamento Remoto.

## **ABSTRACT**

This work is an analysis of environmental change in the Pantanal of Cáceres - Mato Grosso, Brazil. The objective is to provide a spatiotemporal analysis of the expansion of exotic cultivated pastures in the Pantanal of Cáceres / Mato Grosso using indicators to assess the consequences of native vegetation in face of the human interference. Satellite images from Landsat 5 were used, Thematic Mapper sensor and Landsat 8, Operational Land Imager sensor of the last 21 years. The images were processed in Spring and ArcGIS software, setting up six thematic categories: Natural Forested Vegetation, Savannah Grassy-Woody + Forested Savannah, Body of Water, Pasture, Forest Fire and Anthropogenic Uses. The results show an increase in pasture land at all investigated years with a significant concentration from 2004 to 2009 period, when there was a reduction of Natural Forest Vegetation and Savannah areas nearly 32.95% and 40.19%, respectively. The human action leads to changes in the region, indicating that the agricultural frontier promotes the removal of natural vegetation posing a threat to local biodiversity. The study presented can serve as a guide for future researches or mitigating measures proposals that contribute to reducing environmental impacts in the Pantanal region of Cáceres / Mato Grosso.

**Key words:** Pastures, Pantanal, Remote Sensing.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Pantanal é a maior extensão úmida do planeta, abrange parte do território brasileiro, paraguaio e boliviano. O bioma apresenta importância internacional por sua rica biodiversidade, sendo considerado desde o ano de 2000 pela Unesco, Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera. Através da Constituição de 1988 foi decretado Patrimônio Nacional (BRASIL, 1997) e integra a lista de áreas úmidas de importância internacional de acordo com a Convenção de Ramsar (BRASIL, 2008; RAMSAR, 2012).

Nesse contexto, são conceituadas como áreas úmidas habitats que apresentam permanência de água contínua, sazonal ou periódica ou saturação do solo (FINLAYSON; VAN DER VALK, 1995), além de englobar brejos, pântanos, turfeiras, várzeas ou áreas cobertas de forma natural ou artificial, permanente ou temporário, sejam doces, salobras ou salgadas de extensões marinhas (RAMSAR, 2012). Também são definidas como áreas de transição e devido à sua rica biodiversidade, dinâmica diferenciada, ecologia complexa e importância de conservação vêm ganhando destaque em discussões e estudos ambientais (JUNK et al., 1989; JUNK; SILVA, 1999; JUNK et al, 2006).

A biodiversidade da fauna e flora pantaneira sofre influência de outros biomas, assim abriga pelo menos 4.700 espécies diferentes de plantas e animais (FERNANDES et al., 2010).

A vegetação pantaneira é constituída por uma variedade de espécies adaptadas à dinâmica definida pelos pulsos de inundação. Essa diversidade fitofisionômica que compõe o mosaico vegetacional representa a intersecção de quatro regiões fitoecológicas: Cerrado, Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Chaco Boliviano (BRASIL, 2009; BRASIL, 2007). A definição da composição regional florística é: Savana, Florestal Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012).

No Brasil, esse bioma ocupa 1,76% do território, totalizando uma área aproximada de 150.355 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2009; IBGE, 2004). Está localizado na Bacia do Alto Paraguai, região Centro-Oeste do País, com altitude variando de 80 a 120m, ocupando 35% do estado de Mato Grosso e 65% de Mato Grosso do Sul, que

corresponde a 7 e 25%, respectivamente, dos territórios estaduais (SANTOS et al., 2009).

O bioma está dividido em onze sub-regiões, dessas as que compõem o estado de Mato Grosso são: Pantanal de Barão de Melgaço, Pantanal de Poconé e o Pantanal de Cáceres, o último corresponde a 9,01% da área total do bioma no Brasil (SILVA; ABDON, 1998) e ocupa 50,7% da área do município de Cáceres com 12.371 km<sup>2</sup>, abrange ainda os municípios de Curvelândia (4,48 km<sup>2</sup>) e Lambari D'Oeste (37,08 km<sup>2</sup>) (NEVES, 2008).

A planície pantaneira possui características edafoclimáticas favoráveis que tornam o ambiente propício para o desenvolvimento da pecuária bovina, além da vegetação composta por uma variedade de gramíneas, a região ainda apresenta relevo e clima adequado (MATO GROSSO, 2010). Apesar de sua relevância, o Pantanal é sensível aos processos de intervenção antrópica, tais como o avanço da fronteira agrícola e suas consequências diretas e indiretas, além da probabilidade de invasão de espécies exóticas, segundo a Convenção Biológica da Biodiversidade (CDB, 1992). Dessa forma, a transformação ou supressão do ambiente nativo do Pantanal representa uma ameaça que interfere em seu ciclo natural (POTT, 2007).

O Pantanal de Cáceres apresenta Vegetação Natural Florestada e não Florestada, com predomínio de três principais fitofisionomias: Formações Pioneiras e Cerrado, Savana Arborizada (Cerrado) e Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo), essas representam 75% da cobertura vegetal da região (ABDON e SILVA, 2006).

Dessa forma, segundo o IBGE (2012), o bioma Cerrado, no sentido amplo, apresenta vários tipos de vegetação (Formações Florestais, Formações Savânicas e Formações Campestres), no caso do Pantanal o domínio vegetacional predominante é influenciado pelo nível de sazonalidade de inundação, no caso a Savana Gramíneo-Lenhosa.

O solo do Pantanal se desenvolveu no período Quaternário (SOUZA et al., 2006), caracterizado como pobre com composição predominantemente arenosa e argilosa. Os principais processos pedológicos de sua formação estão associados ao hidromorfismo, apresentando constituição sódica com grande limitação para o cultivo (FERNANDES et al., 2007). No Pantanal de Cáceres as classes de solo predominantes são Plintossolo, Plantossolo e Neossolo, com destaque para as duas primeiras (IBGE, 2006).

De acordo com Adamoli (2005) o Pantanal é um bioma que frequentemente sofre alteração em sua cobertura vegetal, esse fator se deve à dinâmica diferenciada provocada pela dupla sazonalidade e alteração no regime de inundações, que muda toda sua estrutura e composição florística, tornando as áreas úmidas mais sensíveis aos processos antrópicos (BOVE et al., 2003). Essa característica distinta, áreas alagadas, demanda monitoramento para verificar a alteração da vegetação. Santos et al. (2009) salientam que a forma mais eficiente de promover o monitoramento dessas áreas é por meio de SIG e geoprocessamento que torna possível a avaliação de forma precisa, auxiliando nas análises das modificações espaço-temporais.

Diante do exposto, este trabalho faz uma análise espaço temporal da expansão de pastagens no Pantanal de Cáceres/Mato Grosso utilizando indicadores para avaliar os desdobramentos da Vegetação Natural Florestal diante da interferência humana.

No primeiro artigo objetivou-se uma análise espaço temporal da expansão de áreas de pastagens no Pantanal de Cáceres/Mato Grosso, Brasil, por meio da análise de imagens de satélites. O segundo artigo buscou utilizar indicadores para avaliar a expansão das áreas de pastagens e os desdobramentos da Vegetação Natural Florestal diante da interferência humana.

Dessa forma, o presente trabalho contribuirá com informações sobre a expansão das pastagens no pantanal de Cáceres/Mato Grosso, nos últimos 21 anos, para permitir uma projeção e prever suas consequências e impactos além da elaboração de medidas mitigadoras para a preservação do ecossistema pantaneiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDON, M.M.; SILVA, J.S.V. **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:<<http://www.dsr.inpe.br/publicações>> Acesso: 28 mar. 2015.
- ADAMOLI, J. 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, p.15-17, 2005.
- BOVE, C. P.; GIL, A. S. B.; MOREIRA, C. B.; ANJOS, R. F. B. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v.17, n.1, p. 119-135, 2003.
- BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Acesso a Informação. **Biomass: Pantanal**. 2009. Disponível em:<[www.mma.gov.br/biomass/pantanal](http://www.mma.gov.br/biomass/pantanal)>. Acesso em: 15 mai. 2015.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção de Ramsar**. 2008. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar> >Acesso em: 17 mar. 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. **Mapeamento dos Biomas Brasileiros - PROBIO** - Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal. Relatório Final, p. 45, 2007.
- CDB - **Convention on Biological Diversity**, 1992. Disponível em: <<http://www.biodiv.org>> Acesso em: 12 ago. 2014.
- FERNANDES, I. M.; SIGNOR, A. C.; PENHA, J. **Biodiversidade no Pantanal de Poconé**. Centro de Pesquisa do Pantanal, Cuiabá, p.36-38, 2010.
- FERNANDES, F.A.; FERNANDES, A. H. B. M.; SOARES, M. T. S.; PELLEGRIN, L. A.; LIMA, I. B. T. de. **Atualização do mapa de solos da Planície pantaneira para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. p. 6 (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 61). Disponível em: <[http://cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT61](http://cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT61) > Acesso em: 5 fev. 2014.
- FINLAYSON, C. M.; VAN DER VALK, A. G. **Wetland classification and inventory: A Summary**. *Vegetatio* v.118, p. 185-192, 1995.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JUNK, W. J., BAYLEY, P. B. ; SPARRKS, R. S. The flood pulse concept in river – floodplain systems. In: DODGE, D.P. (ed). Proc Int Large River Symp (LARS). **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, v.106, p.110-127, 1989.

JUNK, W. J; SILVA, C. J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, MANEJO E CONSERVAÇÃO, 2., 1999, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAP), 1999. p.17-28.

JUNK, W. J. et al. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Science**, v.68, p. 278–309, 2006.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

\_\_\_\_\_. **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 abr. 2014.

MATO GROSSO- SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso. **Mato Grosso em Números** , Edição 2010. Disponível em:<[www.seplan.mt.gov.br](http://www.seplan.mt.gov.br)>. Acesso em: 22 mar. 2014.

NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J. ; SILVA, A. Geotecnologias Aplicadas na Identificação e Classificação das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres/MT- Brasil. **Geográfica**, v. 34, número especial, p. 795-805, 2009.

POTT, A. Dinâmica da Vegetação do Pantanal. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3, 2007, 23 a 28 de setembro, Caxambu – MG. **Anais...** Campo Grande: SEB- Sociedade de Ecologia do Brasil. Embrapa, Campo Grande, 2007.

RAMSAR. Disponível em: <[www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)>. Acesso em: 25 mar. 2012.

SANTOS, J. S.; PEREIRA, G.; SHIMABUKURU, Y. E.; RUDORFF, B. F. T. Identificação de áreas alagadas no Bioma Pantanal - Brasil -utilizando dados multitemporais TERRA/MODIS. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 34, Número Especial, p. 745-755, dez., 2009.

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M.; Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out.,1998.

SOUZA, C. A.; LANI, J. L.; SOUSA, J. B. Origem e Evolução do Pantanal de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. 4., 2006, Goiânia, GO. **Anais...** Setembro, 2006. Disponível em:<<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/132.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

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

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

[Revista GEO UERJ]

#### 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.

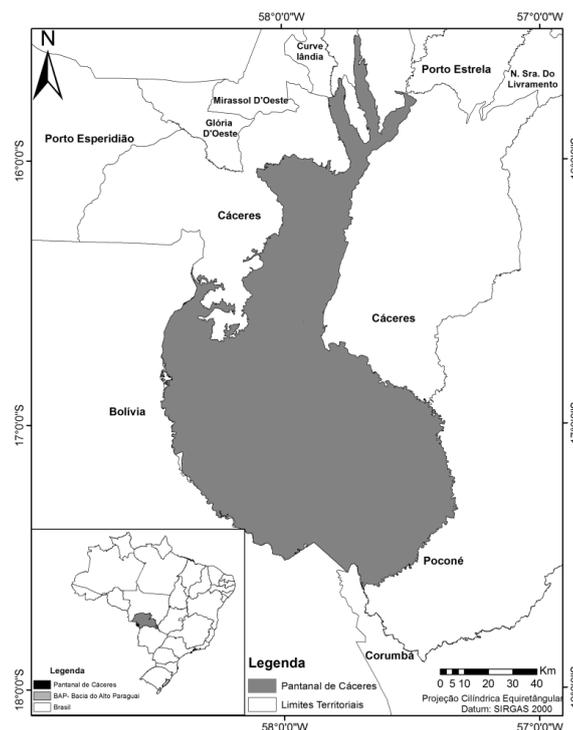
O desenvolvimento de estudos que buscam alternativas e avaliam os desdobramentos do desenvolvimento da atividade pecuária na planície pantaneira pode contribuir na tomada de decisão para implementação de ações mitigadoras e minimizar os impactos negativos. Assim, esse estudo tem como objetivo realizar 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). (Tabela 1).

**Tabela 1** - Descrição das imagens adquiridas.

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%

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.

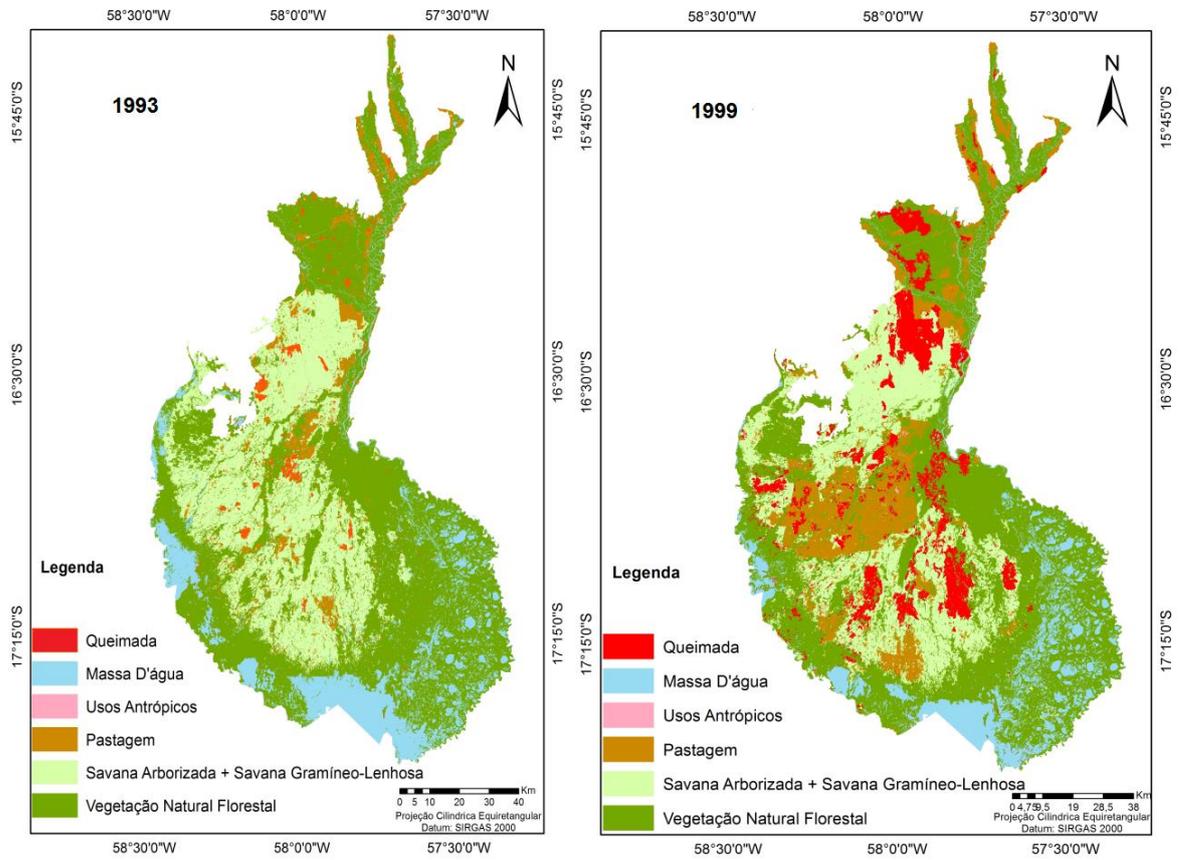
Para obter o mapa de solo utilizou-se o shapefile limite da área de estudo e a máscara para recorte do mapa de solo do estado de Mato Grosso, disponibilizado pela Seplan (2001), na escala de 1:250.000. A classificação do solo foi realizada de acordo com o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007) e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

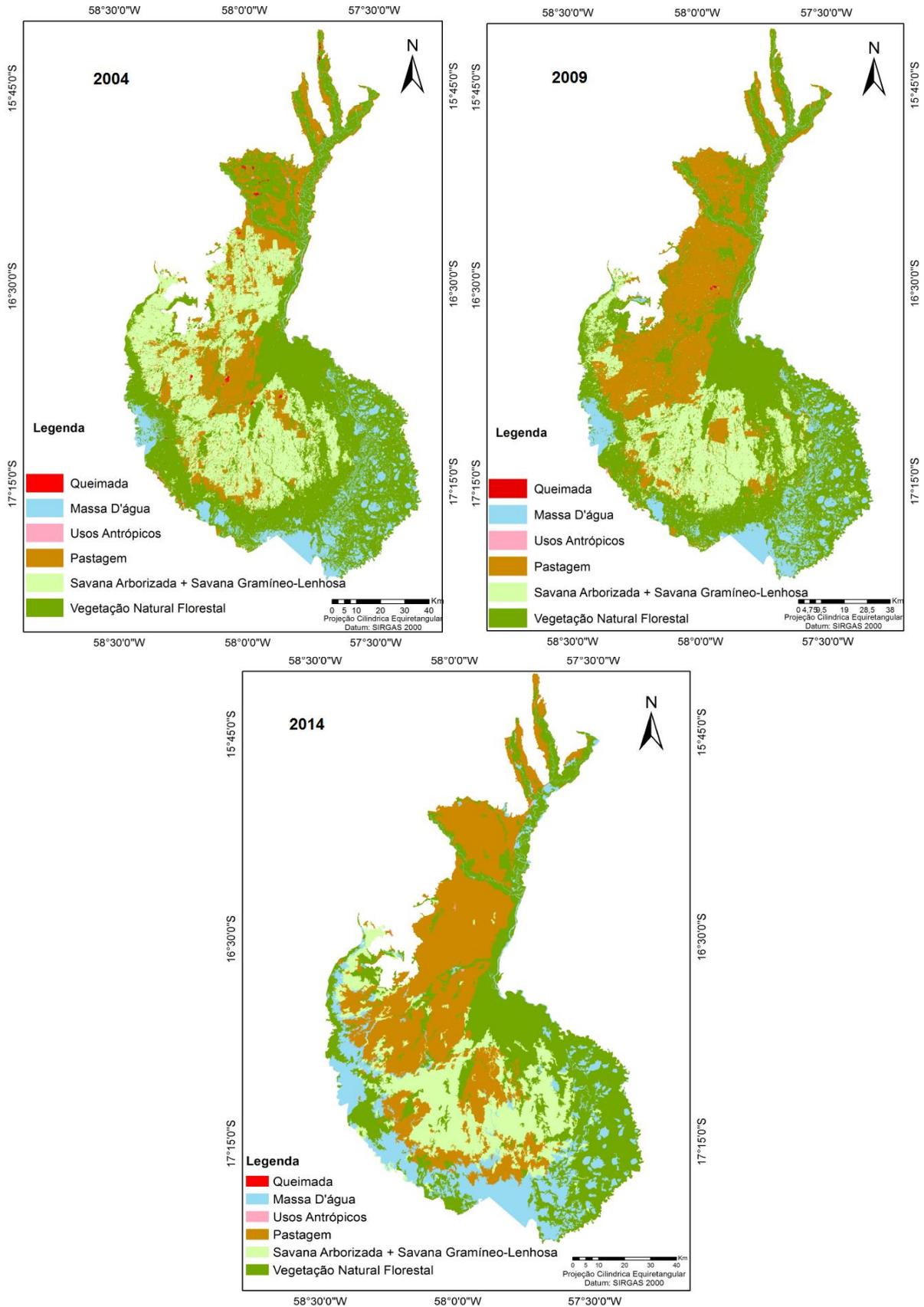
Foi utilizado o software Arcmap, versão 9.2, para a confecção dos mapas temáticos e cruzamento dos Planos de Informação (PI). Por meio da ferramenta intersect foi possível calcular as áreas de intersecção para confecção e quantificação das classes de solo e de uso da terra para o período estudado.

## **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

**Tabela 2** - Distribuição das classes temáticas da área de estudo em ha, nos anos de 1993, 1999, 2004, 2009 e 2014.

<b>Classes Temáticas</b>	<b>1993</b>	<b>1999</b>	<b>2004</b>	<b>2009</b>	<b>2014</b>	<b>Dinâmica em %</b>
Massa D'agua	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>

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, geformas 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.

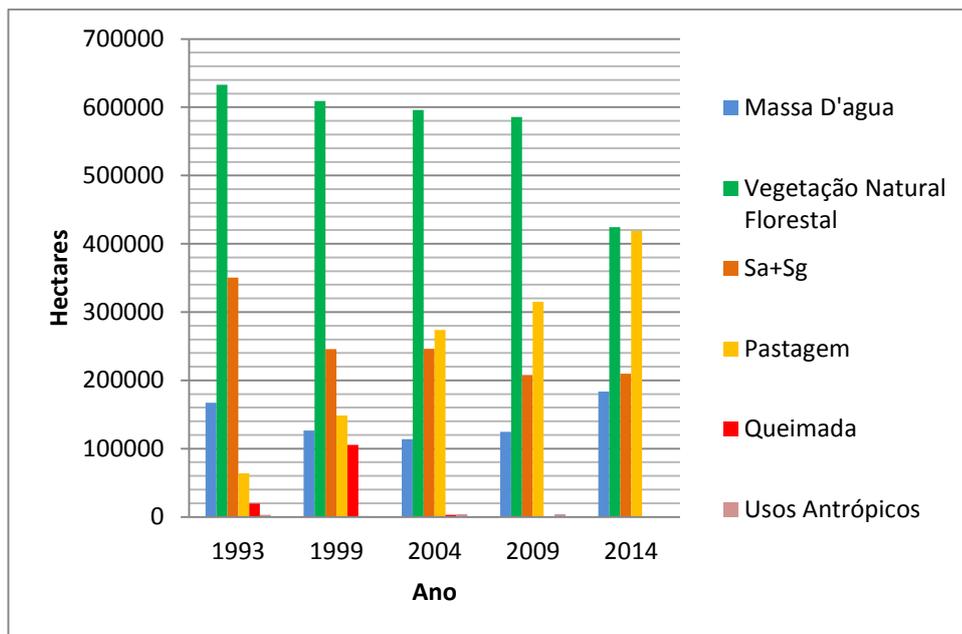
No ano de 1999 observou-se redução da classe Vegetação Natural Florestal, em relação a 1993 e 2004, e pode estar relacionada ao expressivo destaque da classe Queimada, que no mesmo ano apresentou um percentual de aumento significativo de 550,8% em relação ao período anterior. A classe Queimada apresentou 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.

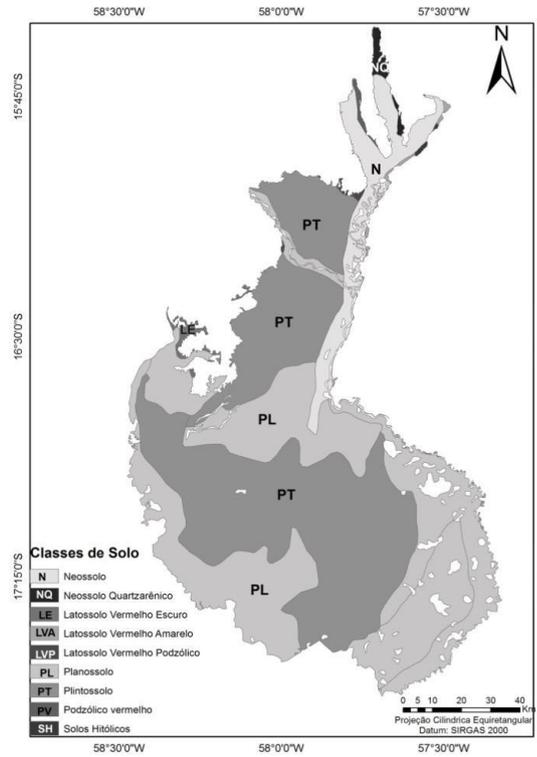
O Pantanal apesar de apresentar as gramíneas nativas, que podem ser um recurso disponível para a produção pecuária (SANTOS et al., 2002), ainda registra um aumento considerável nas áreas de pastagens cultivadas por meio de conversão e substituição (Brasil, 2010; WWF, 2010). O aumento expressivo dessa 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.

**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).

(continua).

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	--

**Tabela 3.** Classe de solo em relação as classes da terra mapeadas no Pantanal de Cáceres/MT, Brasil. Classe 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)

(continuação).			
	MDA	6,72	2,79
Neossolo Quartzarênico	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	--
Latossolo Vermelho Podzólico	MDA	--	15,37
	P	21,50	73,70
	VNF	65,26	10,92
	Sa+Sg	0,64	--
	UA	1,59	--
	Q	6,75	--
	UA	0,0	--

**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).

(conclusão).			
Latossolo Vermelho Podzólico	Q	1,53	--
Sólos Hitólicos	MDA	5,78	9,90
	P	31,55	25,28
	VNF	54,31	87,38
	Sa+Sg	6,85	--
	UA	0,0	--
	Q	1,53	--

Fonte: o autor.

Os solos Plintossolo e Plantossolo correspondem à maior proporção dentro da área de estudo e conseqüentemente 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, M. M.; SILVA, J. S. V. **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 <<http://www.dsr.inpe.br/publicações>> Acesso em: 22 ago.2014. .

AB'SABER, A. N. **Brasil, Paisagens de Exceção**: o litoral e o Pantanal Mato-Grossense: patrimônio básico. Cotia, S.P: Ateliê , p.57-59, 2006.

ADAMOLI, J. 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, p.15-17, 2005.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília: ANA, 2010. Hidroweb. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 29/12/2015.

BARBER, C. P.; COCHRANE M. A., SOUZA, C. M.; LAURENCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon **Biological Conservation**, v. 177 ,p. 203–209, 2014.

BISPO, R. C. **Utilização de dados do sensor Modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café**. Dissertação de Mestrado, Campinas-SP: UFC, 2013.

BOVE, C. P.; GIL, A. S. B.; MOREIRA, C. B. : ANJOS, R. F. B. 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. **Biomás. Pantanal: Fauna e Flora. 2007**. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/biomás/pantanal/footer>>. Acesso em: ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção de Ramsar**. 2008. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar> >Acesso em: 12 mar. 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 Biomás Brasileiros – Bioma Pantanal**. 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/pantanal2002\\_2009\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/pantanal2002_2009_182.pdf)> Acesso: 26 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. PREVIFOGO. **Boletins de Monitoramento**. Brasília, 2012. Disponível em: <[www.mma.gov.br/biomás/pantanal/fauna-e-flora](http://www.mma.gov.br/biomás/pantanal/fauna-e-flora)> Acesso: 12 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento dos Biomás Brasileiros - PROBIO** - Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal. Relatório Final, p. 45, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Mato Grosso. **Plano Estadual de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas**. 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/planos-estaduais/item/624-mato-grosso> > Acesso em: 6 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos Biomás 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: < [http://siscom.ibama.gov.br/monitora\\_biomass/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html](http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html) > Acesso em: 27 dez 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: < [http://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 de mar. 2015.

BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. 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, G. 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. J.A. **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, L. M. M.; ZEILHOFER, P.; RODRIGUES, W. S. 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**. Recife, Julho, p. 001-005, 2010.

CR. Convenção de Ramsar. **Convenção de Zonas Úmidas**, Coréia, 2008. Disponível em: < [www.mma.gov.br/estruturas/205/\\_arquivos/conveção\\_ramsar\\_205pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/conveção_ramsar_205pdf) >. Acesso em: 17 ago. 2014.

CRISPIM, S. M. A.; BARIONI JUNIOR, W.; BRANCO, O. D. 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, S. M. A. et al. **Fitofisionomias Vegetais e Incêndios no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009.5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico nº 81). Disponível em: [http://www.cpap.embrapa.br/publicações/download.php?arq\\_pdf=COT81](http://www.cpap.embrapa.br/publicações/download.php?arq_pdf=COT81). Acesso em: 17 ago. 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico de Pastagem no Brasil**. Belém, PA :Embrapa Amazônia Orienta, Doc. 402, maio, 2014.

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.

ESRI. **ArcGIS Desktop: release 9.2.** Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2007.

FERNANDES, F. A. et al. **Atualização do mapa de solos da planície pantaneira para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 6 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 61). Disponível em: <[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT61](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT61)>. Acesso em: 23 jun. 2014

FERNANDES, I. M.; SIGNOR, A. C.; PENHA, J. **Biodiversidade no Pantanal de Poconé.** Centro de Pesquisa do Pantanal, Cuiabá, p.36-38, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélites para Estudos Ambientais.** São Paulo: Oficina de textos p. 97, 2002.

FRANÇA, H. Estudo de queimadas naturais no Cerrado. FAPESP: Biblioteca Virtual, **Geociência**, p. 102-103, 2011.

FREITAS, R. M. et al. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over **South America.** **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences** 2(1): p. 57-68, 2011. Pan-American Association of Computational Interdisciplinary Sciences.

GUGLIERI, A.; CAPORAL, F. J. M.; SIAMARELLI, A. 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, p. 834-843, 2009.

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 abr. 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 <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 23 dez. 2015.

JUNK, W. J., BAYLEY, P. B. ; SPARRKS, R. S. The flood pulse concept in river – floodplain systems. In: DODGE, D.P. (ed). Proc Int Large River Symp (LARS). **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, v.106, p.110-127, 1989.

LOEBMANN, D. G. S. W. et al. Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial. **Circular Técnica**. 21. Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, São Paulo, 2012.

MARCUZZO, F. F. N.; ROCHA, H. M., MELO, D.C.R. Mapeamento da Precipitação Pluviométrica no Bioma da Amazônia do Estado do Mato Grosso. IN: X SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRICOS DO NORDESTE. **Anais...** Fortaleza/ CE. Nov. 2010. Disponível em:  
[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento\\_Precipitacao\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Precipitacao_Marcuzzo.pdf) Acesso em: 27 dez, 2015.

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 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mato Grosso em Números** , edição 2010. Disponível em:<[www.seplan.mt.gov.br](http://www.seplan.mt.gov.br)> Acesso em: 6 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do estado de Mato Grosso. **Relatório técnico: Projeto de Lei. 2004**. Disponível em:  
 <[http://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 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso**. Mapa color. Escala 1: 1.500.000, 2001.

MERENGO, J. 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, 2006. 212P. Série Biodiversidade, v. 26.

NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J. Operacionalização de propostas de Zoneamento Turístico do Pantanal de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. **Ciência Geográfica**, v. 18, p. 76-86, 2008.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p. 23-34.

POTT, A. Pastagens nativas. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). **Tecnologias e informações para a pecuária de corte no Pantanal**. Corumbá: EMPRABA, 1997. p.7-19.

RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais Folha. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 Cuiabá. Rio de Janeiro. p.448, 1982.

RODRIGUES, C. A. G.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. S. **Queima controlada no Pantanal** / Corumbá: Embrapa Pantanal; 22 cm - Embrapa Pantanal. Documentos, n. 35, p. 22, 2002.

RUHOFF, A. L. 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, B. F.T; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O Sensor Modis e Suas Aplicações Ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. p. 157- 171.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUZA, G. S. E. 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, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. S. E.; et al. Identificação da composição botânica da dieta de bovinos criados em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS DO PANTANAL, BRASIL. 4., 2002, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1648-1662, 2002.

SANTOS, A. S. 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, L.; ZAMPAROZI, C. A. G. P.; SOARES, J. C. O. 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. Edição especial.

SANTOS, R.D. dos et al. Pedologia. In: Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai - **PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico - meio físico**. Brasília, DF: PNMA, p.127-307. v. 2, t.1, 1997.

SILVA, G. B. S.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, J.S.V.; ABDON, M.M.; Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out.,1998.

SILVA, J. S. V. et al. **Projeto Geo. MS - Cobertura Vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

SOARES, C. S.; MOTTA, A. L. T. S. **Diminuição das Florestas Naturais no Mundo**. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Niterói- RJ, Agosto, p.1-22, 2010.

SOARES, R. B. et al. **Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, abril, p.4839 – 4842. 2015.

USGS, Geological Survey. **Serviço de levantamento Geológico Americano.**

Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8. Disponível na biblioteca digital USLib:<<http://landsat.usgs.gov>> Acesso em: 29 jan. 2015.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. 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, M. R.; EPIPHANIO, J. C. N. 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: <<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 jul. 2014.

## INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE EXPANSÃO DA PASTAGEM NO PANTANAL DE CÁCERES/ MT

*INDICATORS TO ASSESS PASTURE EXPANSION PROCESS IN THE PANTANAL  
OF CÁCERES / MT*

[Revista Geografia]

**RESUMO** - Este trabalho tem como objetivo utilizar indicadores para avaliar o processo de expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres-Mato Grosso, no período de 1999 a 2014. Realizou-se uma análise espaço-temporal dos últimos 15 anos, com intervalo de tempo de 5 anos, por meio de imagens do Landsat 5 e Landsat 8. Três classes de uso da terra foram mapeadas: Vegetação Natural Florestal, Pastagem e Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa. As classes geradas possibilitaram o cálculo dos índices para a determinação de um cenário ambiental na área de estudo. Os indicadores mostraram um aumento crescente da área pastagem, na ordem de 182,34% para o IOP e 23,08% para IEP até o ano de 2014 e demonstraram que a supressão da Vegetação Natural Florestal é maior que a supressão da Savana Arborizada+Savana Gramíneo Lenhosa. A oscilação dos índices no período de estudo pode ser atribuída à ocorrência de queimadas, secas, cheias e vazão. Os indicadores apontaram que apesar da expansão da pastagem, o Pantanal de Cáceres é uma região que apresenta uma dinâmica ambiental complexa, rica e diversificada, o que sugere a necessidade de monitoramento constante para verificação de ações antrópicas que ameaçam seu equilíbrio ambiental.

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

**ABSTRACT** - This work aims to use indicators to assess the pasture expansion process in the Pantanal of Cáceres- Mato Grosso, from 1999 to 2014. A spatiotemporal analysis of the past 15 years was carried out with time interval of 5 years, through images of Landsat 5 and Landsat 8. Three land use classes were mapped: Natural Forest Vegetation, Pasture and Forested Savannah + Grassy-Woody Savannah. The generated classes enable the calculation of indices for the determination of an environmental scenario in the study area. The indicators showed a growing increase in pasture area in the order of 182,34% to IOP and 23,08% to IEP until 2014 and showed that the suppression of Natural Forest Vegetation is greater than the suppression of Forested Savannah and Grassy-Woody Savannah. The oscillation of the indices during the study period can be attributed to the occurrences of forest fires, droughts, floods and flow. The indicators showed that despite the pasture expansion, the Pantanal of Cáceres is a region with a complex environmental dynamic, enriched and diversified, suggesting the need for constant monitoring to check human actions that threaten its environmental balance.

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

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do estado de Mato Grosso (ZSEE), o Pantanal de Cáceres está inserido em uma região de Planejamento cuja unidade socioeconômica é classificada como uma Zona de Uso Sustentável e está avaliada com baixa e média-baixa sustentabilidade. O documento também descreve o desenvolvimento agropecuário como uma das principais aptidões da região (MATO GROSSO, 2004).

O desenvolvimento, principalmente, da pecuária bovina se deve às suas condições edafoclimáticas favoráveis e à vegetação característica que lhe confere um ambiente ímpar (EMBRAPA, 2006; MATO GROSSO, 2010).

A vegetação presente no Pantanal é composta por fitofisionomias diversificadas que sofrem influência de outros biomas, tais como a Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Cerrado e o Chaco Boliviano (ABREU; ROSA, 2007; BRASIL, 2007, FERNANDES et al., 2010). Apesar da diversidade fitofisionômica da região, destaca-se como vegetação predominante a Savana Gramíneo-Lenhosa, que representa 31,1% da região. Esta caracteriza-se por formar campos com ou sem arbustos e subarbustos, esparços ou densos, variando de acordo com o nível de inundação. Os campos que se formam apresentam 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).

Pott e Pott (1999) identificaram pelo menos 212 espécies de gramíneas de ampla distribuição, apesar da variedade existe uma predominância geral de espécie de Savana e essas podem ser aproveitadas para o pastejo.

Apesar de ser uma região propícia ao desenvolvimento da atividade pecuária e obter destaque no cenário estadual pelo bom desempenho no ranking de produção de bovinos dos últimos anos (MATO GROSSO, 2010), também está sendo ameaçada por falta de um sistema sustentável de uso, pois para obter o aumento da produtividade, produtores introduzem forrageiras exóticas, atribuindo às pastagens nativas baixo valor de qualidade e produtividade (SANTOS et al., 2005). A prática de pastos cultivados para aumento da produtividade do rebanho se repete a mais de três décadas na região do Pantanal (CRISPIM et al., 2001; COMASTRI FILHO, 1997).

A atividade econômica desenvolvida na região merece atenção especial. Responsável pela maior parte da supressão de vegetação nativa dos diferentes biomas, a pecuária bovina ainda promove a inserção de gramíneas exóticas que disseminam e competem com as nativas, comportando-se como espécie invasora (GUGLIERI et al., 2009). Da mesma forma, Freitas et al. (2011) descrevem que é crescente a pressão antrópica sobre as florestas naturais, a frequente conversão dessas áreas em pastagens e agricultura faz surgir a necessidade de uma análise em séries temporais para melhor avaliar os impactos.

Gramíneas exóticas de forma geral interferem na dinâmica natural do ambiente a qual foram inseridas e prejudicam principalmente as espécies herbáceas (FREITAS, 2005). Segundo Rodrigues (2002) a invasão de espécies exóticas no Pantanal pode ameaçar a sobrevivência de mamíferos. A Savana Gramíneo-Lenhosa está associada à áreas de drenagens ou depressões, apresentando-se sensíveis aos processos de intervenção antrópica (BOVE et al., 2003).

Nesse sentido, Brasil (2007) descreve a alteração do Pantanal, por ação antrópica, para criação extensiva de gado em 11,54%, e 10,92% desses são utilizados para o desenvolvimento da atividade pecuarista, Santos et al. (2005) salienta a importância de sua preservação e conservação.

Os impactos dessa prática afetam de forma considerável a biodiversidade da planície pantaneira, as gramíneas exóticas introduzidas em ecossistemas interferem em toda sua dinâmica (CDB, 1992; FREITAS, 1999).

Regiões formadas por áreas úmidas de importância internacional, como o Pantanal, que se encontram ameaçadas devem ser protegidas, também deve-se promover o controle de ameaças em potencial, como as espécies invasoras, destacando a importância do desenvolvimento de pesquisa, manejo e planos de gestão para minimizar a propagação dos impactos segundo a Convenção de Ramsar (BRASIL, 2008).

Uma das formas de contribuir para a preservação do Pantanal é promover estudos de cunho ambiental, construindo um sistema de indicadores que quantifique e avalie o desempenho ambiental, promovendo o monitoramento dessa área, possibilitando identificar possíveis ameaças, fazer previsões e discutir ações preventivas, tais como políticas públicas de preservação. Em geral, a aplicação de

indicadores, com a necessidade de quantificação, permite a avaliação do Estado ao meio ambiente e a sua evolução ao longo do tempo (FIGUEIREDO,1996).

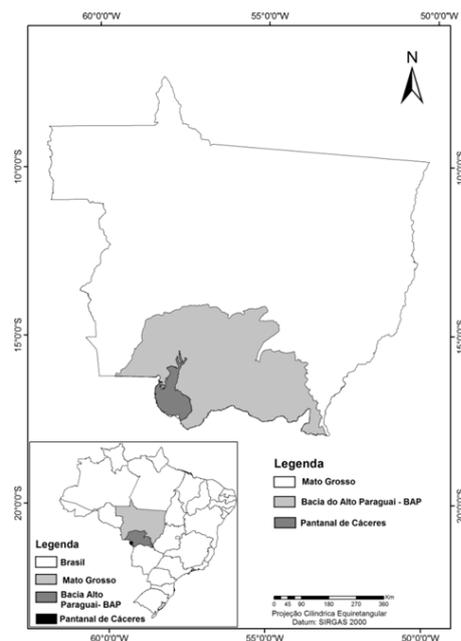
Nesse contexto, desenvolver estudos que busquem alternativas e avaliem os impactos do desenvolvimento da atividade na planície pantaneira podem contribuir para minimizar os impactos negativos e servir como princípios norteadores para a implementação de ações mitigadoras. Assim o objetivo desse trabalho é utilizar indicadores para avaliar o processo de expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres-MT no período de 1999 a 2014.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Área de estudo

O Pantanal de Cáceres é uma das sub-regiões do Pantanal Mato-grossense, uma extensa planície alagável localizada na Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) a sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1). A área de estudo corresponde a 9,01% do Pantanal mato-grossense, totalizando 12.412,56 Km<sup>2</sup>, sua maior porção está localizada no município de Cáceres-MT, nas coordenadas geográficas 15°31'15" e 17°37'45" Latitude Sul e 58°32'30" e 57°21'55" Longitude Oeste, ocupa 50,87% do território cacerense (NEVES, 2008). (NEVES, 2008).

**Figura 1:** Localização do Pantanal de Cáceres no estado de Mato Grosso.



Fonte: Laboratório de Geomática.

A fitofisionomia da região é composta por diferentes extratos vegetais tais como: Savana Arborizada, Savana Florestada e Savana Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 2012). A temperatura média anual é de 22,6°C (BRASIL, 2007), índice pluviométrico de 1200 à 1500 mm anual (NEVES et al., 2011) e altitude variando entre de 90 a 200 metros (RADAMBRASIL, 1982).

O solo da região apresenta baixa fertilidade é composto, principalmente, por Plintossolo (PL), Plantossolo (PT) e Areias Quartzosas (Neossolo Quartzarênico) com influência de processos hidromórficos (FERNANDES et al., 2007; EMBRAPA, 2006).

## **2.2 Procedimentos metodológicos**

Foram elaborados indicadores para avaliação da expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres-MT, usando como referência os Indicadores para Avaliação do Potencial de Sustentabilidade Hídrica e Monitoramento da Cultura Canvieira – SISH (FERRAZ et al., 2013). Os dados usados para o cálculo dos indicadores foram obtidos dos resultados da análise da área de estudo e aplicado nas fórmulas para obtenção dos índices. A partir da coleta dos dados e das imagens adquiridas dos satélites Landsat 5 e 8, sensor TM e OLI, respectivamente, foi possível mapear, identificar, selecionar e classificar as imagens que recobrem o Pantanal de Cáceres nos anos de 1999, 2004, 2009 e 2014. Foram usadas três classes de uso da terra (Pastagem, Vegetação Natural Florestal e Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa) definidas a partir do Manual de Uso da Terra (IBGE, 2006).

A Pastagem pode ser formada por gramínea nativa da região e gramíneas exóticas. A pastagem composta por gramíneas nativas compõem a fitofisionomia Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa (Sa+Sg), composta pela junção de duas classes de vegetação que possuem campos nativos abertos com vegetação arbórea espaçada e pouco densa, com árvores de pequeno porte. A Pastagem exótica é formada por espécies de forrageiras cultivadas ou introduzidas, algumas originadas da África como o *Andropogon gayanus* (SANTOS et al., 2005).

O trabalho foi dividido em etapas metodológicas que podem ser descritas da seguinte forma:

1° etapa – Obtenção dos dados: para a obtenção dos dados da área de estudo foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG). As imagens selecionadas e mosaicadas foram adquiridas por meio do catálogo de imagens do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e do United States Geological Survey (USGS, 2015)

disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Foi realizado o recorte dos mapas com os limites territoriais (shapes) utilizando softwares Spring 5.2.7 e ArcGis 10.1. Foi realizada a segmentação, pelo método de crescimento de regiões com o grau similaridade e área de 10x10, 10x16, e a classificação supervisionada pelo método de Bhattacharya, com aceitação de 99% (XAUD; EIPHANIO, 2014). Foram geradas as seis classes temáticas (Pastagem, Vegetação Natural Florestal, Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa).

2º etapa – Tratamento dos dados: com a construção de uma base de informação espacial foi possível fazer a quantificação utilizando ainda os softwares Spring 5.2.7 e ArcMap 10.1, gerando as proporções respectivas de cada classe em hectares. As informações adquiridas nessa etapa foram organizadas em planilhas do Excel e utilizadas como base para o cálculo.

3º etapa – Extração dos dados para o cálculo dos indicadores: foi realizada a organização, tabulação e cálculo dos dados utilizando as fórmulas e os valores numéricos armazenados em Excel, considerando apenas as proporções e as classes temáticas de interesse para o estudo (Pastagem, Vegetação Natural Florestal e Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa) além da área total. As fórmulas dos índices, dos indicadores e os cálculos foram realizados em planilha do Excel/Windows Office/ Microsoft.

O grupo de indicadores criados para avaliar a expansão foi adaptado do trabalho de Ferraz (2013) e expressam os índices avaliados, relacionando área de expansão, substituição e supressão (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação indicadores de expansão da Pastagem.

<b>Indicadores</b>	<b>Fórmulas</b>
<b>IOP</b> – Índice de Ocupação de Pastagem	$IOP = Atp/Atu$
<b>IEP</b> – Índice de Expansão de Pastagem	$IEP = (Atp-Ata)/Atu$
<b>ISAP</b> – Índice de Substituição de Pastagem	$ISAP = Asp/Aep$
<b>ISNV</b> - Índice de Supressão de Vegetação Natural Florestal	$ISNV = Asv/Aep$

Nota: Atp - Área total de Pastagem; Atu - Área total da unidade territorial; Ata - Área total da pastagem no ano anterior; Asp - área de substituição de Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa, por Pastagem; Aep - Área de expansão da Pastagem; Asv - Área de substituição de Vegetação Natural Florestal; Aep - Área de expansão de Pastagem.

O 1º Grupo de indicadores está relacionado às informações da área total em análise, que apresenta uma extensão territorial de 12.371,00 Km<sup>2</sup>. O grupo é composto pelo IOP e IEP, estes representam o índice de ocupação e expansão de pastagem na região dos últimos 15 anos, com o intervalo de tempo de cinco anos (1999, 2004, 2009 e 2014). O IOP foi extraído da equação que relaciona a área total de pastagem (Atp) dividida pela área total da unidade territorial (Atu). O IEP é obtido a partir da área total de pastagem (Atp) subtraída da área total de pastagens dos anos anteriores (Ata), dividido pela área total da unidade territorial (Atu).

Os valores que compõe os elementos das fórmulas foram gerados a partir da quantificação das classes em hectares, por meio da calculadora de atributos do ArqGis, a partir da classificação supervisionada das imagens.

O 2º Grupo de indicadores, composto pelo ISAP e ISVN mostram a substituição da pastagem nativa (Sa+Sg) e a Vegetação Natural Florestal por Pastagem exótica, respectivamente. O ISAP representa a área de substituição de Savana (Sa+Sg) por Pastagem (Asp/Aep). O ISVN corresponde a área de substituição de Vegetação Natural Florestal dividida pela área de expansão de pastagem (Asv/Aep).

O processo de avaliação da expansão de pastagem exótica na região do Pantanal de Cáceres foi dividido em três fases: (1) - Avaliação da área de ocupação e intensidade do processo de expansão da pastagem; (2) - Avaliação do processo de substituição da pastagem; (3) monitoramento do processo de expansão de pastagem exótica.

Para o estudo da área em questão foi realizada uma análise comparativa do processo de expansão da pastagem no período descrito (1999, 2004, 2009 e 2014).

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A definição dos indicadores e de seus respectivos índices, adquiridos a partir da quantificação em hectares (ha) das classes geradas no período de estudo, permitiu avaliar a ocupação e expansão da Pastagem (tabela 2).

**Tabela 2.** Áreas de ocupação das classes em hectares, índices de ocupação, expansão, substituição e supressão de Pastagem.

Ano	Áreas em hectares (ha)			Indicadores			
	Vegetação Nativa	Savana	Pastagem	IOP	IEP	ISAP	ISVN
<b>1999</b>	609.123,5	245.992,1	148.434,2	0,12	0,06	1,24	0,283
	5	5	1				1
<b>2004</b>	596.130,2	246.057,2	273.815,8	0,22	0,10	0,0	0,103
	2	4	3				6
<b>2009</b>	585.683,0	207.692,1	314.848,2	0,25	0,03	0,93	0,254
	0	3	9				6
<b>2014</b>	424.358,1	209.684,3	418.837,3	0,34	0,08	-0,01	1,55
	2	4	5				

O período em que houve maior destaque na ocupação de pastagem (IOP) foi entre 1999 e 2004, nesse período o aumento percentual no índice foi de 83,33%, já o período com maior expansão da Pastagem (IEP) foi entre os anos de 2009 e 2014, com um aumento de 62,05%.

Além da exploração da aptidão da região para o desenvolvimento da pecuária bovina, o fator responsável pelo crescimento registrado pelos indicadores ao longo dos anos, outros fatores de desenvolvimento econômico também contribuíram para a ampliação das áreas de ocupação, promovendo a expansão. Mato Grosso (2006) descreve que a implantação do abatedouro em 2004 na cidade de Cáceres aqueceu o desenvolvimento da atividade na região, bem como o aumento do rebanho e do desmatamento para cultivo de pastagens, assim nos anos de 2006 a 2012 o município de Cáceres alcançou boas colocações no *ranking* estadual de maiores produtores

bovinos da planície pantaneira, obteve participação expressiva no percentual do Estado.

Dados fornecidos pelo Instituto de Defesa Agropecuária (INDEA, 2015) mostram que houve evolução do rebanho de bovinos e bubalinos no município de Cáceres, no período de 2000 a 2014, de 636.517 para 1.020.246 cabeças o que corresponde a um aumento de 60,28%. Na região do Pantanal de Cáceres houve um número expressivo, entre o ano de 2008 à 2012, de 328.957 para 389.835 cabeças, respectivamente, o que representa um acréscimo percentual de 15,61%.

No período de estudo, a Vegetação Natural Florestal e a Pastagem nativa composta por Savana Gramíneo-Lenhosa apresentaram uma expressiva redução, e o ISNV um aumento percentual de 450,88%.

No Pantanal, a supressão da vegetação nativa, principalmente em áreas de cordilheiras, servem para implantação de pastagens exóticas onde as espécies de forrageiras mais utilizadas e que se adaptam melhor às condições do solo arenoso e de baixa fertilidade são *Brachiaria humidicola* e *B. decumbens* (CRISPIM et al., 2001; COMASTRI FILHO, 1997).

Dessa forma, os indicadores de expansão e ocupação oscilaram de forma crescente, porém houve o decréscimo do indicador ISAP no período de 2004 e 2014, apresentando um índice zero e negativo, respectivamente, apesar de pouco representativo, deve-se ao fato da classe Sa+Sg apresentar um aumento em hectares do período de 1999 para 2004. Tal evento ocorreu em virtude do número de áreas da região tomadas pelas queimadas, condição ambiental que reduziu consideravelmente as áreas das outras classes refletindo nos resultados. O INPE registrou para o ano de 1999 o maior número de focos de queimadas dos últimos 21 anos para o estado de Mato Grosso (INPE, 2015)

O aumento do IOP revela que ao longo do período de estudo houve expansão de áreas de pastagens a partir da supressão da Vegetação Natural Florestal. O relatório do mapeamento dos biomas brasileiros, divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2007, mostra que até 2002 a cobertura vegetal natural do Pantanal era de 86% e a cobertura vegetal antrópica de 12%; o documento indica a atividade pecuária como principal atividade responsável pelo desmatamento (BRASIL, 2007).

Em estudo realizado no período 2008 a 2009, o mesmo projeto de monitoramento dos biomas brasileiros apontou que 15,30% do Pantanal apresentava

áreas desmatadas e ainda destacava no estado de Mato Grosso o Pantanal de Cáceres como campeão no *ranking* de desmatamento (Brasil, 2012).

Os indicadores de ocupação IOP e de supressão da Vegetação Natural Florestal ISVN foram crescentes para todo o período e demonstram influência de fatores externos que incentivaram o crescimento da economia local por meio da perspectiva em torno cadeia produtiva (MATO GROSSO, 2010).

O registro do crescimento do IOP para o período estudado corresponde não somente à vocação e ao crescimento do mercado local, mas também à uma tendência refletida da economia brasileira. O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina (IBGE, 2006), o sistema de produção é caracterizado por ser o mais barato do mundo, baseado no cultivo de pastagens, fato atribuído à sua extensão territorial com áreas teoricamente disponíveis e condições climáticas favoráveis (DIAS-FILHO, 2014).

No caso do Pantanal, o crescimento do IOP também corresponde ao diagnóstico realizado por Dias-Filho (2014) em que descreve áreas marginais de difícil acesso e com baixo potencial agrícola, por apresentarem solo pobre, são preferencialmente destinadas a formação de pastagens, além de sua aptidão natural. No Pantanal o pulso de alagamento sazonal permite a formação de pastagens naturais em períodos de estiagem (POTT ; POTT, 1999).

Da mesma forma o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1998) destaca que a base da economia da região é a criação extensiva de gado para corte, uma vez que a agricultura é pouco recomendada, devido principalmente às enchentes periódicas e aos solos pouco férteis.

De todos os indicadores gerados, o ISNV apresentou o aumento de 450,88% de supressão da Vegetação Natural Florestal. Brasil (2011) aponta que Cáceres é um dos três primeiros municípios da planície pantaneira que representam aproximadamente 70% de supressão da vegetação natural no bioma.

O aumento crescente do ISNV se deve ao acúmulo da interação de dois índices altos, redução da Vegetação Natural Florestal e expansão da Pastagem. A supressão da Vegetação Natural Florestal na região do Pantanal é realizada para o plantio de pastagens exóticas. Silva et al. (2010) relatam que até o ano de 2008 houve redução da vegetação nativa do bioma do Pantanal da ordem de 15%.

O indicador de expansão IEP e substituição de Pastagem (ISAP) também foram crescentes, porém com comportamento oscilatório. A oscilação desses indicadores, para os períodos analisados, deve-se ao fato da alteração dos dados que compõe os índices, fato que demonstra a necessidade de acompanhamento da dinâmica da região

### 3.CONCLUSÃO

Os indicadores IOP e ISVN foram crescentes em todo o período de estudo. Os indicadores de expansão IEP e ISAP também apresentaram crescimento, porém com comportamento oscilatório. Verificou-se que a expansão da Pastagem exótica promove a supressão da Vegetação Natural Florestal e também a substituição da Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa.

A expansão das áreas de pastagem exóticas demonstra que o bioma está ameaçado pelo desenvolvimento da pecuária.

Os indicadores gerados estão sujeitos à oscilações, fato que ressalta a necessidade do acompanhamento da dinâmica fitofisionômica da região, que variam de acordo com as condições edafoclimáticas de cada período.

O uso de imagens obtidas através dos satélites Landsat 5 e 8 possibilitaram a identificação e análise das classes temáticas: Vegetação Natural Florestal, Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa e Pastagem. O presente estudo permitiu avaliar o estado de um ambiente complexo, o Pantanal, o que contribui como norteador para a tomada de decisão aos gestores públicos.

### 5.REFERÊNCIAS

- ABREU, U. G. P.; ROSA, A. N. **Núcleo de seleção de bovino de corte no Pantanal**. Embrapa Corumbá, 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/812444/1/DOC88.pdf>> Acesso em: September, 12, 2014.
- ADAMOLI, J. 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, p.15-17, 2005.
- ALHO, C. J. R. **Conservação da Biodiversidade da Bacia do Alto Paraguai**. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2003. p.420.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass. Pantanal: Fauna e Flora. 2007**. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/biomass/pantanal/footer>>. Acesso em: August, 2014.

\_\_\_\_\_. **Indicadores Ambientais**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/governaca-ambiental/sistema-nacional-de-inormação-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores](http://www.mma.gov.br/governaca-ambiental/sistema-nacional-de-inormação-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores)> Acesso em: February, 26, 2015.

\_\_\_\_\_. **Mapeamento dos Biomas Brasileiros - PROBIO** - Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal. Relatório Final, p.45, 2007.

\_\_\_\_\_. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros. Pantanal** – Relatório 2008-2009, p.45, 2011. Disponível em: <[http://siscom.ibama.gov.br/monitora\\_biomias/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html](http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomias/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html)> Acesso em: December, 27, 2015.

BOVE, C. P.; GIL, A. S. B.; MOREIRA, C. B.; ANJOS, R. F. B. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v.17, n.1, p. 119-135, 2003.

CDB. **Convention on Biological Diversity**, 1992. Disponível em: <<http://www.biodiv.org>> Acesso em: August, 9, 2014.

COMASTRI, FILHO. J.A. **Pastagens Cultivadas**. In: EMBRAPA. Centro de pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS) tecnologia de Informação para pecuária de corte no Pantanal. Corumbá: Embrapa, 1997. p.21-47.

CR. Convenção de Ramsar. **Convenção de Zonas Úmidas**, Coréia, 2008. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/205/\\_arquivos/conveção\\_ramsar\\_205pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/conveção_ramsar_205pdf)>. Acesso em: July, 7, 2014.

CRISPIM, S. M. A.; BARIONI JUNIOR, W.; BRANCO, O. D. Comportamento Produtivo das Braquiárias no Pantanal- MS. Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, v. 3, 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, 2011. p. 215.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico de Pastagem no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Doc. 402, maio, 2014.

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.

FERNANDES, F. A. et al. **Atualização do mapa de solos da planície pantaneira para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 6, p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 61). Disponível em:

<[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT61](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT61)>. Acesso em: May, 2014

FERNADES, I. M.; SIGNOR, A. C.; PENHA, J. **Biodiversidade no Pantanal de Poconé**. Centro de Pesquisa do Pantanal, Cuiabá, p.36-38, 2010.

FERRAZ, R. P. D.; SIMÕES, M.; DUBREUIL. Indicadores para avaliação do processo de expansão da cultura canavieira no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 29: 76-86, 2013.

FIGUEIREDO, M. A. G. **Uso de Indicadores Ambientais no Sistema de Gerenciamento Ambiental**. Belo Horizonte, julho, v. 06 n. 01, p. 33-34, 1996. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/prod/v6n1/v6n1a02>> Acesso em: August, 9, 2014.

FREITAS, G. K. **Invasão biológica pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) em um fragmento de cerrado (A.R.I.E. Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. Dissertação de Mestrado Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. p.157, 1999.

FREITAS, K. G.; PIVELLO, V.R. O Desafio da Conservação dos Recursos Naturais na Região: **A Ameaça das Gramíneas Exóticas à Biodiversidade**. cap.22., p. 283-296, 2005. Disponível em: < <http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/Artigos/cap22.pdf>>. Acesso em: June, 18, 2015.

FREITAS, R. M.; ARAI, E.; ADAMI, M.; FERREIRA, A. S.; SATO, F. Y.; SHIMAMBUKURO, Y. E.; ROSA, R. R.; ANDERSON, L. O.; RUDORFF, B. F. T. 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. Pan-American Association of Computational Interdisciplinary Sciences.

GUGLIERI, A.; CAPORAL, F. J. M.; SIAMARELLI, A. 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: Embrapa Agropecuária/ 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

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 23 dez. 2015

MATO GROSSO. SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso **Mato Grosso em Números**, Edição 2010. Disponível em: <[www.seplan.mt.gov.br/](http://www.seplan.mt.gov.br/)> Acesso em: Abril, 10, 2014.

\_\_\_\_\_. **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: Abril, 10, 2014.

\_\_\_\_\_. **Relatório técnico: Projeto de Lei**. 2004. Disponível em: <[http://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: Abril, 20, 2014.

NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J. Operacionalização de propostas de Zoneamento Turístico do Pantanal de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. *Ciência Geográfica*, v. 18, p.76-86, 2008.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídios às atividades agropecuárias e turísticas municipais. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

POTT, A.; POTT, V.J. Flora do Pantanal, listagem atual de Fanerógamas. In: Anais... In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá, 1996. Corumbá: Embrapa, 1999. p. 297-325.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais** Folha. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 Cuiabá ; Rio de Janeiro, 1982. p. 448

RODRIGUES, F. H. C. et al. **Revisão do Conhecimento sobre Ocorrência e Distribuição de Mamíferos do Pantanal**. Embrapa Pantanal: Corumbá, 2002. MS, p.13 – 23.

SANTOS, A. S.; CRISPIM, S. M. A; FILHO, J. A. C; POTT, A.; CARDOSO, E. L. **Substituição de Pastagens Nativa de baixo valor Nutritivo por Forrageiras de Melhor Qualidade no Pantanal**. Corumbá: Embrapa: Circular Técnica n. 62, 2005.p. 01-05.

SOARES, C. S.;MOTTA, A. L. T. S. **Diminuição das Florestas Naturais no Mundo**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 21., 2010, Niterói-RJ, Agosto, p.1-22, 2010. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg6/anais/t10\\_0244\\_1316.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg6/anais/t10_0244_1316.pdf)> Acesso em: 4 jul. 2014.

SILVA, G. B. S.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMAMBUKURO, Y. E.; ADAMI, M.; SANO, E. E. 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 J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J. ; SANTOS, K. R. **Projeto Geo MS - Cobertura Vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

USGS, Geological Survey. **Serviço de levantamento Geológico Americano**. Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8. Disponível na biblioteca digital USLib:<<http://landsat.usgs.gov>> Acesso em: January, 18, 2015.

XAUD, M. R.; EPIPHANIO, J. C. N. 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: <<http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?25181/Monitoramento-das-alteracoes-dacobertura-vegetal-e-uso-do-solo-na-Bacia-do-Alto-Paraguai>> Acesso em: July, 9, 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido no Pantanal de Cáceres/MT utilizou uma metodologia eficiente para a elaboração e identificação de mapas temáticos com seis classes de uso da terra: Vegetação Natural Florestal, Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa, Massa D'água, Queimada, Pastagem e Usos Antrópicos. O uso da metodologia para a elaboração de indicadores para a avaliação do estado de expansão da pastagem também foi satisfatório.

A Pastagem aumentou ao longo do período estudado, 21 anos, com expressiva redução da Vegetação Natural Florestal. A região apresenta condições naturais favoráveis ao desenvolvimento da atividade pecuária bovina, que encontra-se estabelecida a mais de 30 anos, no entanto deve-se destacar a prática de substituição da pastagem nativa, por exótica, promove desequilíbrio e ameaça a biodiversidade do Pantanal de Cáceres/MT.

O solo pobre está distribuído de forma heterogênea em todas as classes temáticas, é constituído em sua maioria por Plantossolo e Plintossolo e podem formar faixas de concentração com poucos metros de diferença.

A área de estudo representa um ambiente peculiar, com alto grau de dificuldade para a análise em razão da composição complexa de vegetação e solo, além do comportamento sazonal. Essa complexidade levou a construção de indicadores para avaliar o estado do ambiente frente a ação antrópica.

Os indicadores apontaram o expressivo crescimento das áreas de pastagem ao longo dos anos, revelando que o ambiente local encontra-se ameaçado e necessita de frequente monitoramento, com diferentes ferramentas e metodologias, principalmente por meio de geotecnologias.

## APÊNDICE

**Figura 1.** Registros fotográficos dos tipos de uso e cobertura do solo presentes na região do Pantanal de Cáceres – Mato Grosso, Brasil. A Pastagem está representada nas figuras com as letras “a e b”; a classe Savana Arborizada+Savana Gramíneo-Lenhosa pelas letras “c e g”; a classe Vegetação Natural Florestal pela letra “h”, a classe de Massa D’água pela letra “d” e a classe Usos Antrópicos está representada pelas letras “f e i”.

