

Pantanal de Cáceres (Mato Grosso): uma análise temporal das pressões antrópicas do uso da terra

Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin ¹
Sandra Mara Alves da Silva Neves ²
Carla Bernadete Madureira Cruz ³
Raul Sanchez Vicens ⁴

¹ Universidade Estadual Paulista – UNESP
R. Renato da Costa Lima, 451, Ville de France
19903-302 Ourinhos/SP, Brasil
edineia.galvanin@unesp.br

² Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Av. Santos Dumont, Bloco 1, Sala 09. Bairro: Cidade Universitária.
78000-000 Cáceres/MT, Brasil.
ssneves@unemat.br

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Prédio CCMN, sala I12 Bairro: Fundão
Cidade Universitária. Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
carlamad@gmail.com

⁴ Universidade Federal Fluminense – UFF
Campus Praia Vermelha, Boa Viagem, Niterói/RJ, Brasil.
rsvicens@gmail.com

Resumo. Este artigo tem como objetivo analisar o grau de transformação antrópica do Pantanal de Cáceres nos últimos 21 anos, com o apoio do processamento de imagens Landsat. Utilizou-se imagens dos sensores TM/Landsat 5 e OLI/Landsat 8, dos anos de 1993, 2004 e 2014, processadas e analisadas no Spring e ArcGis. Para verificar o grau de pressão antrópica 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 Florestal foi suprimida em 32,95% durante o período, enquanto que as áreas de Pastagens aumentaram em 28,69%. A Transformação Antrópica no Pantanal de Cáceres pouco degradou a vegetação de sua paisagem, porém o índice indicou alteração no decorrer dos anos analisados, causado principalmente pelo aumento da Pastagem para desenvolvimento da pecuária extensiva.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, áreas úmidas.

Abstract. This paper analyzed anthropic transformation degree in the Pantanal of Cáceres over the past 21 years with Landsat image processing. Satellite images from TM/Landsat 5 and OLI/Landsat 8 from 1993, 2004 and 2014 were classified and processed by Spring and ArcGis softwares. To verify the degree of anthropic pression six thematic classes were defined: Natural Forest Vegetation, Forested Savannah + Grassy-Woody Savanna, Body of Water, Pasture, Burned and Anthropogenic uses. The results showed that the natural forest vegetation was removed in 32.95% during the last 21 years, while areas of pastures increased, occupying 28.69%. The Anthropic Transformation indicated little alteration in the vegetation of its landscape, but the index indicated alteration during the analyzed years, caused mainly by the increase of Pasture for the development of the extensive cattle raising.

Keywords: remote sensing, image digital processing, wetlands.

1. Introdução

Há mais de doze milênios, o homem vem transformando o ambiente natural por meio de suas adaptações em variadas localizações climáticas, geográficas e topográficas (Philippi Jr et al., 2004), principalmente em agricultura, pecuária, urbanização e industrialização (Kleinpaul et al., 2005), modificando a paisagem natural, fragmentando os ecossistemas e substituindo a vegetação nativa.

Dentre os biomas brasileiros, tem-se o Pantanal, uma imensa zona úmida composta por vários tipos de vegetação (unidades de paisagem) que constituem um conjunto de habitats com funções múltiplas e complexas. Estes sistemas dependem do pulso de inundação e da interação desses ambientes. São ainda habitat essenciais para a manutenção da biodiversidade. Da mesma forma, essa planície alagável mantém uma relação de interdependência com os ecossistemas localizados ao redor do Pantanal, tendo em vista os impactos causados pela ocupação humana dos planaltos circundantes às zonas úmidas (Wantzen et al., 2008; Silva; Girard, 2004).

Frente a essa problemática, diversas técnicas de monitoramento e identificação de áreas degradadas vêm sendo pesquisadas, com destaque principal para o uso de técnicas de Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Levantamentos baseados em imagens dos sensores Landsat *Multispectral Scanner Subsystem* (MSS) e *Thematic Mapper* (TM) tem permitido acompanhar o aumento das áreas desflorestadas na Amazônia Legal nas últimas décadas (Tardin et al., 1980; INPE, 2000). O uso de imagens de satélite também tem possibilitado o estudo do desflorestamento em outras áreas do planeta, particularmente em regiões tropicais (Chomentowski et al., 1994), onde extensões significativas de florestas não poderiam ser monitoradas facilmente sem o recurso das imagens de sensoriamento remoto.

Com a necessidade de se estabelecer parâmetros que facilitem a comparação entre área e de uma mesma área no tempo, é comum a utilização de índices. Neste contexto, tem-se o Índice de Transformação Antrópica (ITA) desenvolvido por Lémechev e aplicado por Mateo (1984), Vicens (1997), Schwenk e Cruz (2008) e Gouveia et al. (2013) em estudos geocológicos, com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre unidades de paisagem.

Desta forma, o aspecto mais relevante deste trabalho é a exploração de metodologias para o diagnóstico das mudanças ambientais ocorridas na área de estudo nos últimos 30 anos. A escolha da unidade do Pantanal de Cáceres como área de estudo se justifica por ser o Pantanal, a maior planície alagada do Planeta, considerado pela Constituição de 1988 como Patrimônio Nacional (Brasil, 1997) e por integrar a lista de áreas úmidas de importância internacional de acordo com a Convenção de Ramsar (Brasil, 2008).

2. Objetivo

Este artigo tem como objetivo analisar o grau de transformação antrópica do Pantanal de Cáceres nos últimos 21 anos, com o apoio do processamento de imagens TM/OLI Landsat.

3. Material e Métodos

3.1 Área de estudo

O Pantanal de Cáceres é uma das sub-regiões do Pantanal Mato-grossense, que corresponde a aproximadamente 9,01% de sua área territorial (Silva; Abdon, 1998), ocupando 50,87% da área territorial do município de Cáceres (Neves et al., 2008), está localizado na Bacia do Alto Paraguai (BAP) na região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (Figura 1). 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 (Silva; Abdon, 1998). Situa-se desde a fazenda Barra do Ixu, na margem direita do rio Paraguai, no município de Cáceres, até a ilha do Caracará, no município de Corumbá/MS; limita-se a oeste com a fronteira da República da Bolívia e, a leste, com o Pantanal de Poconé, no município de Poconé (Neves et al., 2009). A área estimada do Pantanal de Cáceres é de 12.412,56 km², dos quais 12.371 km² (99,66%) estão situados no município de Cáceres, 4,48 Km² (0,04%) no município de Curvelândia e 37,08 Km² (0,3%) no município de Lambari D'Oeste (Neves et al., 2006).

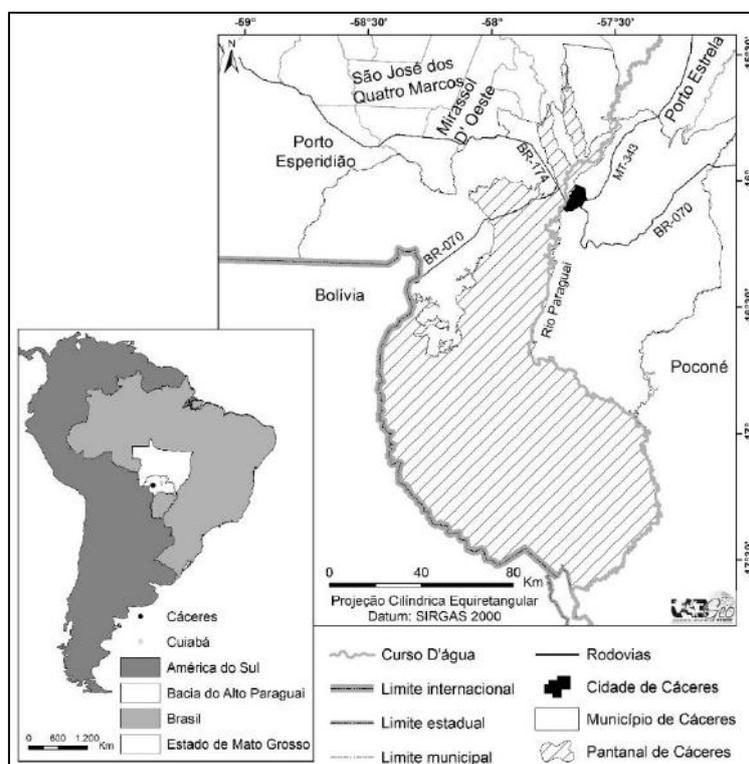


Figura 1. Esquema de localização do Pantanal de Cáceres /MT. Fonte: Galvanin et al. (2017, p. 196).

A área de estudo possui uma variedade de espécies adaptadas à dinâmica do pulso de inundação. 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).

No Pantanal de Cáceres as classes de solo predominantes são o Plintossolo, Plantossolo e Areias Quartzosas (Neossolo Quartzarênico) com influência de processos hidromórficos (Embrapa, 2006). A temperatura média anual é de 26,6°C (Dallacort et al., 2014), o índice

pluviométrico varia entre 1200 a 1500 mm anual (Santos et al., 2012) e a altitude varia de 90 a 150 metros (Alho; Silva, 2012).

3.2 Procedimentos metodológicos

Para realizar este estudo foram obtidas imagens do sensor TM a bordo do Landsat 5 (bandas 3, 4 e 5) e do sensor *Operational Land Imager* (OLI) a bordo do Landsat 8 (bandas 4, 5 e 6) das órbitas/pontos: 227/71, 227/72, 228/71 e 228/72, com resolução espacial de 30 metros, adquiridas nos catálogos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Serviço de Levantamento Geológico Americano (*United States Geological Survey* - USGS) (USGS, 2017), respectivamente.

O estudo corresponde a um período de 21 anos. As imagens de 1993 e 2004 são do mês de setembro, enquanto a de 2014 de agosto, sendo todas referentes ao período seco (que apresenta menor total pluviométrico).

O registro das imagens dos anos de 1993 e 2004 foi realizado no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) do INPE (Camêra et al., 1996). Para o georreferenciamento das cenas foram utilizados pontos de controle (PC) obtidos em campo, e as imagens Geocover em formato GeoTiff da (*National Aeronautics and Space Administration* - NASA), no modo tela à tela. A imagem de 2014 é disponibilizada com ortorretificação, logo realizou-se a restauração (técnica de correção radiométrica) das imagens Landsat, para a redefinição do tamanho do pixel de 28 metros para 30 metros da imagem do Landsat 8.

Foi gerado o mosaico das imagens e efetuado seu recorte pela área de estudo, via importação da máscara da área na extensão *shapefile*. A segmentação foi realizada por meio do algoritmo de crescimento de regiões. Os valores de similaridade e de área são empíricos, sendo 8 e 16 para as imagens do Landsat 5, e 20 e 40 para a imagem do Landsat 8.

As seis classes de uso da terra foram definidas por meio do manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006; IBGE, 2012), sendo a Pastagem (formadas por gramíneas nativas da região e gramíneas exóticas); 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 (manchas urbanas, sedes rurais e estradas).

Para auxiliar a distinção entre as classes de cobertura e uso da terra foram realizadas visitas a área de estudo no mês de outubro do ano de 2014 e no mês de dezembro de 2015. E foram usadas as séries temporais do índice de vegetação Enhanced Vegetation Index (EVI), disponibilizadas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto em Agricultura e Floresta (LAF/INPE) a partir do ano de 2000 (Freitas et al., 2011; Loebmann et al., 2012; Bispo, 2013).

Realizou-se a classificação supervisionada, com o classificador de regiões *Bhattacharya* com aceitação de 99,9% (Xaud & Epiphânio, 2014). Foi realizada a edição matricial dos polígonos que não correspondiam as classes selecionadas. A classificação foi realizada no Spring, transformada em mapas temáticos (vetorial) e exportados no formato *shapefile*. Por fim, para a quantificação das classes temáticas de cada ano pesquisado foi utilizada a calculadora de atributos do ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2007), bem como elaborados os *layouts* dos mapas.

O ITA foi calculado a partir das classes de cobertura e uso da terra, através da formulação:

$$ITA = \sum (\% \text{ USO} \times \text{PESO}) / 100$$

onde: uso corresponde a área em valores percentuais da classe de uso e cobertura; e peso se refere ao peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica. O peso varia de 1 a 10 e o valor 10 indica as maiores pressões.

Utilizou-se o conhecimento de especialistas na área de estudo para a atribuição do peso de acordo com a classe de uso. Os pesos foram atribuídos para cada classe, sendo Pastagem (peso 5); Vegetação Natural Florestal (peso 1); Savana Arborizada + Savana Gramíneo-Lenhosa (peso 1); Massa D'água (peso 1); Queimada (peso 7) e Usos Antrópicos (peso 9). Foi utilizada a classificação por quartis proposta por Cruz et al. (1998) onde: Pouco degradado (0 a 2,5); Regular (2,5 a 5); Degradado (5 a 7,5) e Muito Degradado (7,5 a 10).

4. Resultados e Discussão

Os resultados mostram que no período de 1993 a 2014 houve uma expansão da área da classe Pastagem (28,69%) (**Figura 2**), pois segundo Brasil (2010) nas áreas mais elevadas e ao norte do bioma tem-se a ocorrência da pecuária extensiva.

As classes Savana Arborizada + Savana Gramíneo Lenhosa (Sa+Sg) e a Vegetação Natural Florestal totalizaram 79,50% em 1993, 68,07% em 2004 e 51,25% em 2014 (**Tabela 1**). Esse resultado era esperado considerando que 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 (Abdon; Silva, 2006).

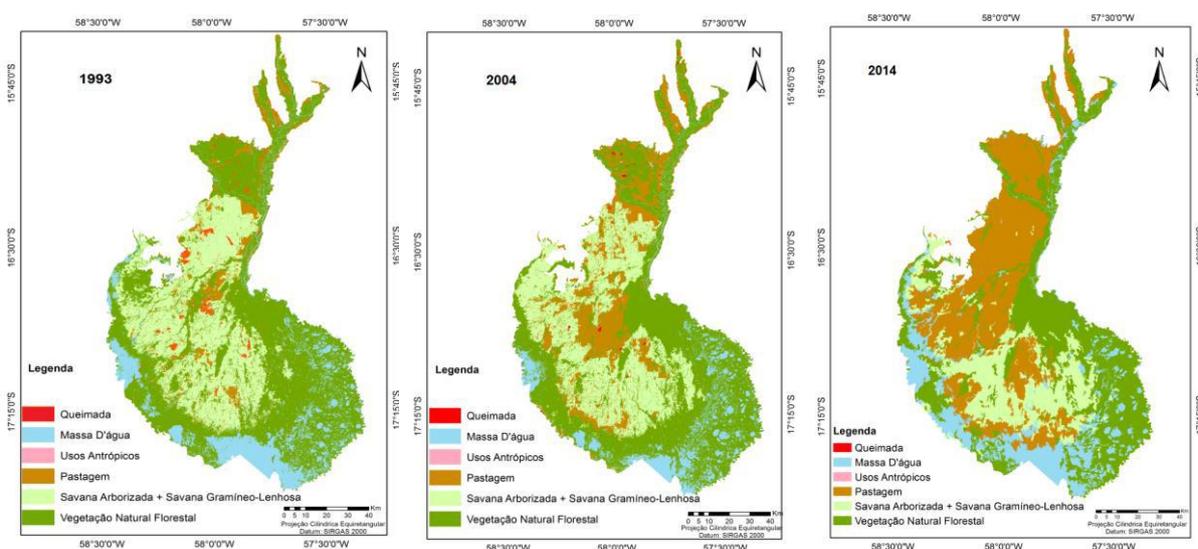


Figura 2. Cobertura vegetal e uso da terra no Pantanal de Cáceres MT/Brasil, dos anos 1993, 2004 e 2014. Fonte: Aquino et al. (2017).

A classe Usos Antrópicos apresentou uma redução ao longo dos anos analisados de 0,21% (**Tabela 1**). Esse fato pode ser associado, de acordo com Padovani (2017), as alterações no regime de inundação e estiagem, bem como a crise econômica que limita novos investimentos em sedes rurais e estradas e a conversão da vegetação natural em uso antrópico na área.

Resultado similar ocorreu com a classe Queimada (**Figura 2, Tabela 1**) que apresentou redução no período em análise. Essa redução se deve as medidas adotadas por órgãos oficiais ambientais, como a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (Sema) e Ministério do Meio Ambiente para o combate a queimadas (Aquino et al., 2017).

Diante de toda a variação nas classes em estudo, optou-se por aplicar o ITA para o Pantanal de Cáceres. Na **Tabela 1** são apresentados os resultados da área de cada classe em valores relativos (%) do uso da terra e o ITA para cada ano analisado.

Tabela 1. Distribuição das classes de uso da terra e do ITA do Pantanal de Cáceres, nos anos de 1993, 2004 e 2014.

Classes (%)	1993	2004	2014
Massa D'agua	13,53	9,19	14,85
Vegetação Natural Florestal	51,16	48,19	34,30
Savana Arborizada + Savana Gramíneo Lenhosa	28,34	19,89	16,95
Pastagem	5,17	22,13	33,86
Queimada	1,56	0,26	0,00
Usos Antrópicos	0,25	0,34	0,04
ITA	1,31	1,93	2,36

Fonte: Modificado de Aquino et al. (2017, p. 313).

O ITA do Pantanal de Cáceres apresentou alterações nos anos em análise, mas de acordo com a classificação por quartis permaneceu como pouco degradado (**Tabela 1**). A classificação demonstra que o aumento no índice de transformação antrópica é decorrente do aumento da classe Pastagem, seja ela natural ou exótica.

A pastagem vem se expandindo rapidamente no Pantanal, a maior parte dos 11,54% do bioma alterados por ação antrópica é devido a criação extensiva de gado em pastos plantados (10,92%) (Brasil, 2007). As espécies exóticas estão sendo introduzidas nas fazendas de gado, elas são agressivas e têm sido amplamente utilizadas na conversão da vegetação natural em pastagem cultivadas (Alho et al., 2011).

De acordo com Padovani (2017) “as pastagens exóticas avançaram na planície, principalmente a partir da década de 80, primeiro nas porções mais altas de baixa inundação e aos poucos, com o uso de variedades mais tolerantes às inundações, as partes mais baixas também começaram a ser ocupadas”. Apesar de sua beleza natural exuberante o bioma vem sendo impactado pela ação humana, principalmente pela atividade agropecuária, especialmente nas áreas de planalto adjacentes ao bioma.

Com o desenvolvimento deste estudo busca-se subsidiar ações preventivas e de restauração de ecossistemas por meio de uma metodologia de caráter sistêmico e com suporte das Geotecnologias no âmbito do desenvolvimento de novas metodologias e planejamento ambiental em escalas locais e regionais.

5. Conclusão e sugestão

Este trabalho apresentou as alterações ocorridas na paisagem do Pantanal de Cáceres nos últimos 21 anos, destacando principalmente o aumento da área da classe Pastagem, as demais classes apresentaram pouca variação nos anos analisados.

A Transformação Antrópica com o passar dos anos aumentou, no entanto, não implicou em alteração no estado de conservação da paisagem da área de estudo no período analisado.

Sugere-se que outros estudos sejam realizados para compreender o resultado do ITA nos diferentes ambientes do Pantanal de Cáceres, considerando ainda a influência da sazonalidade.

6. 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.

Alho C. J. R.; Mamede, S.; Bitencourt, K.; Benites, M. Introduced species in the Pantanal: Implications for conservation. **Braz. J. Biol.**, v. 71(Suppl.), p. 321–325, 2011.

- Alho, C. J. R.; Silva, J. S. V. Effects of Severe Floods and Droughts on Wildlife of the Pantanal Wetland (Brazil) - A Review. **Animals**, v. 2, n. 4, p. 591-610, 2012.
- Aquino, H. C.; Galvanin, E. A. S.; Neves, S. M. A. S.; Lima, D. Análise da dinâmica de pastagem no pantanal de Cáceres/MT. **Geo UERJ**, n. 30, p. 305-328, 2017.
- Brasil. Ministério 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.
- Brasil. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- Brasil. **Ministério do Meio Ambiente. Biomas. Pantanal: Fauna e Flora**. 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal/footer>>. Acesso em: fev. 2018.
- Brasil. 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 jun. 2018.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos Biomas Brasileiros por satélite**. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA: Monitoramento Bioma Pantanal 2002 a 2008. Brasília.
- Brasil. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. **Portal Bio Brasília, Monitoramento dos Biomas Brasileiros – Bioma Pantanal**. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/pantanal2002_2009_182.pdf> Acesso: 26 jun. 2018.
- Bispo, R. C. 2013. **Utilização de dados do sensor Modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 2013.
- Chomentowski W.; Salas, W.; Skole, D. Landsat Pathfinder Project Advances Deforestation Mapping. **GIS World**, v. 7, n. 4, p. 34-48, 1994.
- Cruz, C. B. M.; Teixeira, A. J. A.; Barros, R. S.; Argento, M. S. F.; Mayr, L. M.; Menezes, P. M. L. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, 1998, Santos. **Anais...** Santos: INPE, 1998.
- Dallacort, R.; Neves, S. M. A. S.; Nunes, M. C. M. N. Variabilidade da temperatura e das chuvas de Cáceres/Pantanal Mato-Grossense - Brasil. **Geografia**, v. 23, n. 1, p. 21-33, 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.
- 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**, v. 2, n. 1, p. 57-68, 2011.
- Galvanin, E. A. S.; Cruz, C. B. M.; Vicens, R. S.; Pereira, M. H. X.; and Neves, S. M. A. S. Study of the Floodflow Dynamics in the Pantanal of Cáceres/MT. In: In Proceedings of the 3rd International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (GISTAM 2017), Porto, Portugal. **Anais...** 2017. P. 195-200.
- Gouveia, R. G. L.; Galvanin, E. A. S.; Neves, S.M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica, na análise multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra – MT. **Revista Árvore**. V. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da floresta amazônica por satélite 1998 – 1999**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.
- Kleinpaul, J. J.; Pereira, R. S.; Hendges, E. R.; Benedetti, A. C. P.; Zorzi, C.; Ferrarl, R. Análise multitemporal da cobertura florestal da microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, MS. **Boletim de pesquisa**, n. 51, p. 171-184, 2005.
- Loebmann, D. G. S. W. et al. **Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012.

- Mateo, J. **Apuntes de Geografía de Los Paisajes**. Habana: Ed. MES, 1984. 470p.
- 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, n. 2, p. 76-86, 2008.
- 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. **Geografia**, v. 34, número especial, p. 795-805, dez., 2009.
- Neves, S. M. A. S. Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres/MT: estudo aplicado ao turismo 284 f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- Padovani, C. R. Conversão da vegetação natural do Pantanal para uso antrópico de 1976 até 2017 e projeção para 2050. Corumbá/MS: Embrapa Pantanal, 2017. 6 p.
- Silva, C. J., Girard, P. New challenges in the management of the Brazilian Pantanal and catchment area. **Wetlands Ecology and Management**, v. 12, p. 553 – 561, 2004.
- Philippi Jr., A.; Roméro, M. A.; Collet, B. G. **Curso de gestão ambiental**. Barueri/SP: Manole, 2004.
- Santos, L.; Zamparozzi, 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.
- Silva, J. S. V.; Abdon, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out.,1998.
- Schwenk, L. M.; Cruz, C. B. M. Conflitos socioeconômicoambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.
- Tardin, A. T.; Lee, D. C. L.; Santos, R.J.R.; Assis, O. R.; Barbosa, M.P.S.; Moreira, M.L.; Pereira, M.T.; Silva, D.; Santos Filho, C.P. **Subprojeto desmatamento: convênio IBDF/CNPq - INPE**. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais, 1980. (INPE-1649-RPE/103).
- USGS, United States Geological Survey, 2017. **Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8**. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov>> Acesso: 02 mai. 2018.
- Vicens, R. S. **O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba**. 1997. 117f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.
- Xaud, M. R.; Epiphânio, 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.
- Wantzen, K.M., Cunha, C.N., Junk, W.J., Girard, P., Rossetto, O.C., Penha, J.M., Couto, E.G., Becker, M., Priante, G., Tomas, W.M., Santos, S.A., Marta, J., Domingos, I., Sonoda, F., Curvo, M., Callil, C.T. Towards a sustainable management concept for ecosystem services of the Pantanal wetland. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v. 8, n. 2-4, p. 115 – 138, 2008.