



RELAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO COM O NDVI E A TEMPERATURA SUPERFICIAL DA ÁREA NÃO INUNDÁVEL DO PANTANAL DE CÁCERES/MT

Géssica de Jesus Silva^(a), Sandra Mara Alves da Silva Neves^(b), Willian Cosme da Silveira de Paula^(c), Vinicius neves da Silva^(d)

^(a)Curso de Geografia/Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: gessica.unemat@gmail.com

^(b)Curso de Geografia/Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: ssneves@unemat.br

^(c)Curso de Geografia/Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: willtmt15@gmail.com

^(d)Curso de Geografia/Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: vinicius.k99@gmail.com

Eixo: GEOTECNOLOGIAS E MODELAGEM ESPACIAL EM GEOGRAFIA FÍSICA

Resumo

O presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre uso do solo, cobertura vegetal e temperatura superficial da área não alagável do Pantanal de Cáceres/MT. O mapa de temperatura foi confeccionado utilizando as imagens do sensor *Operational Land Imager (OLI) e ThermalInfrared*, do satélite Landsat 8, os mapas de cobertura vegetal e uso do solo no SPRING. A região sudoeste da área de estudo possui maior concentração de vegetação o que possibilitou maior NDVI e menores temperaturas e as regiões noroeste e sul-sudoeste possuem menor concentração de vegetação o que resulta em menores valores de NDVI e maior temperatura superficial. Os locais com presença efetiva de vegetação se portaram de maneira favorável no índice de vigor da vegetação, contribuindo para que a temperatura local ficasse baixa, o oposto ocorreu com as áreas utilizadas para fins agropecuários onde o índice de vigor se apresentou baixo e a temperatura alta.

Palavras chave: geotecnologias, NDVI, temperatura, uso e cobertura do solo.

1 Introdução

Conforme Almeida *et al.* (2015) o uso de sensoriamento remoto é extremamente útil na compreensão dos processos referentes ao aquecimento desigual da superfície, cobertura vegetal e uso do solo. Assim o *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI permite avaliar os estágios sucessivos da vegetação, identificar áreas críticas em relação à cobertura vegetal e localizar diferentes tipologias de uso (LIMA *et al.*, 2013).

Para Almeida *et al.* (2015), em áreas com maior vigor vegetativo a temperatura diminui ao passo que nas áreas onde a vegetação foi suprida e substituída por plantações ou edificações a temperatura aumenta, de tal modo o aquecimento é inversamente proporcional ao índice de vegetação.



A amplitude térmica do solo está relacionada diretamente com a radiação dos materiais (cobertura do solo) e dos diversos usos que são realizados no território, seguindo este princípio os mesmos detectaram maiores temperaturas em áreas de solo exposto e edificadas e as menores em superfícies vegetadas e com presença de água (COELHO e CORREA, 2013).

Assim sendo, objetivou-se analisar a relação entre uso do solo, cobertura vegetal e temperatura superficial da área não alagável do Pantanal de Cáceres.

2 Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O Pantanal brasileiro é toda área contígua, inserida na Bacia do Alto Paraguai (BAP), sujeita a inundações periódicas inter e intra-anuais (Silva e Abdon, 1998). As fisionomias são diferenciadas em função das regiões e rios que formam essa imensa planície alagável, possibilitam a sua divisão em 11 sub-regiões ou subunidades morfológicas, denominadas por estudiosos como pantanais, cuja adjetivação (nome) varia de acordo com a região onde estão situados (Neves *et al.*, 2008).

A sub-região ou Pantanal de Cáceres estende-se desde a fazenda Barra do Ixu, na margem direita do rio Paraguai, no município de Cáceres/MT, até a ilha do Caracará, no município de Corumbá/MS, no sentido norte-sul; limitando-se a oeste com a fronteira da República da Bolívia e a leste com o Pantanal de Poconé, no município de Poconé/MT e totalizando, aproximadamente, 9,01% da área do Pantanal Matogrossense e 50,87% da área do município de Cáceres (Neves *et al.*, 2008)(Figura 01). Nos limites do município a área não inundável, cujos espaços não estão sujeitos ao alagamento anual, correspondem a 3.729,88 Km² (Neves *et al.*, 2009).

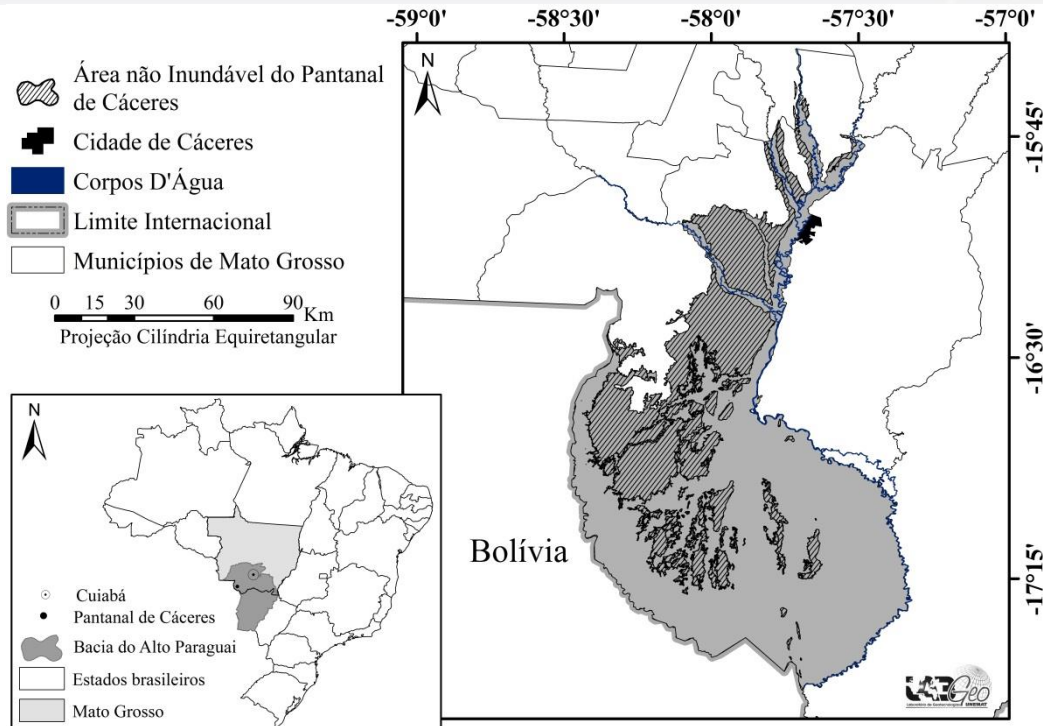


Figura 1. Pantanal de Cáceres no contexto nacional estadual e municipal.

2.2. Procedimentos metodológicos

Para a formulação dos mapas temáticos utilizou-se quatro imagens do ano de 2016 do satélite Landsat 8, órbitas/pontos: 227/71 e 72 e 288/71 e 72, bandas 4, 5, 6, com resolução espacial de 30 metros, sensor *Operational Land Imager* (OLI) e banda 10 do sensor *ThermalInfrared*, com resolução espacial de 100 metros, adquiridas no formato “tif”, no sítio do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2013).

Para a confecção do mapa de cobertura vegetal e uso do solo da área não inundável do Pantanal cacerense usou-se o *GeoreferencedInformationProcessing System* (SPRING), versão 5.3, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (Câmara *et al.*, 1996). Foi criado um Banco de Dados Geográfico (BDG), com as seguintes informações cartográficas: projeção e datum: Universal Transversa de Mercator/SIRGAS-2000 e retângulo envolvente: Long 1 (60° 00' 00”) e Long 2 (54° 00' 00”) e Lat 1 (20° 00' 00”) e Lat 2 (7° 00' 00”). Executou-se os procedimentos de mosaico, recorte, segmentação e classificação no SPRING das bandas 4, 5 e 6.

Na segmentação adotou-se o método de crescimento de regiões para agrupar os “pixels” adjacentes e semelhantes, gerando regiões homogêneas. Foram utilizados os limiares: similaridade 400 e área 400. Na classificação utilizou-se o classificador supervisionado *Bhattacharya* (Oliveira e Mataveli, 2013) no qual o algoritmo utiliza a distância de *Bhattacharya* para medir a separabilidade estatística entre cada par de classe espectral (Leão *et al.*, 2007). As classes temáticas foram definidas: Agropecuária



(locais cujo uso do solo é direcionado para agricultura e/ou pecuária), Massa D' Água (áreas ocupadas com água livre de vegetação, englobando os rios e lagos) e Vegetação (todos os tipos de formações vegetacionais).

O arquivo vetorial da classificação foi exportado no formato *shapefile* (shp.) para edição e quantificação no ArcGis, versão 10.5 (Esri, 2017). Os erros de rotulação de classes foram corrigidos por meio da edição de polígonos, a partir dos dados advindos do trabalho de campo.

Para a geração do mapa termal, no *software* ArcGis, foi utilizada as ferramentas *ExtractbymaskeRasterCalculator*. Aplicou-se nas bandas 10 (infravermelho termal) de cada imagem os procedimentos de recorte e conversão dos níveis de cinza para radiância, de acordo com Coelho e Correa (2013), por meio da fórmula 1.

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \quad (1)$$

onde:

$L\lambda$ = Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts/(m² srµm);

ML = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 = 3.3420E-04;

AL = Fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 = 0.10000;

Qcal = Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN = Imagem banda 10.

Através da aquisição dos valores de radiância foi aplicada a fórmula 2 (Coelho e Correa, 2013), que possibilitou a obtenção dos diferentes níveis de temperatura da imagem.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (2)$$

sendo:

T: Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K);

K2: Constante de calibração 2 = 1.321.08 (K);

K1: Constante de calibração 1 = 774.89 (K);

$L\lambda$: Radiância espectral em Watts/(m²srµm).

Após a conclusão das duas etapas apresentadas os valores de temperatura em Kelvin foram convertidos em graus Celsius (°C) a partir da fórmula 3.



$$T_c = T_k - 273,15 \quad (3)$$

Onde:

T_c : Temperatura em Celsius e T_k : Temperatura em Kelvin.

A quantificação dos valores do *NormalizedDifferenceVegetation Index* – NDVI (Rouse *et al.*, 1974; Deering *et al.*, 1975) foi executada no software ArcGis, versão 10.5 (Esri, 2017). O NDVI foi estabelecido para a quantificação do crescimento da vegetação e da biomassa acumulada, cujos valores variam de -1 a 1 (Rouse *et al.*, 1974; Deering *et al.*, 1975) e é obtido através da refletância do infravermelho próximo e do vermelho, que correspondem as bandas 4 e 5 do sensor OLI do satélite Landsat 8, respectivamente (Fórmula 4).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (4)$$

Sendo:

NIR = Infravermelho próximo e R = Vermelho.

Para execução da quantificação das classes mapeadas no ArcGis, as informações foram exportadas na extensão dbf, para que no programa *Excel* (2016) da *Microsoft* fossem realizados os cálculos.

Por meio de sobreposição dos produtos cartográficos gerados foram estabelecidas as análises.

3 Resultados de Discussões

A classe agropecuária recobriu 71,87% da área (Figura 2A); a cobertura vegetal 28,04%, conforme dados do Probio (2007) deste percentual 4,63% é relativo a Floresta Aluvial e 95,37% a Savana Florestada, enquanto a classe água foi de 0,09% Bonjour, *et al.* (2008) ressalta que o município de Cáceres possui o maior rebanho bovino da região sudoeste matogrossense, com aproximadamente 2,5 milhões de cabeças, que corresponde a 9,4% do rebanho do Estado, criado de forma extensiva. Ressalta o autor que a geomorfologia da região é considerada inadequada para mecanização agrícola, apesar de estar sendo implantada, portanto pouco apta à produção de grãos, o que favorece a pecuarização.

As áreas de agropecuária apresentam índices que vão de -0,34 a 0,062, considerados baixos (Figura 2 B), Jarlanet *et al.* (2008) ressaltam que nesses valores há pouca representatividade em umidade e densidade florística/folhística, conseqüentemente foram onde registaram-se as maiores temperaturas. O valor mais acentuado (0,398) corresponde as áreas onde estão situadas a Floresta Aluvial e Savana Florestada, que conforme Júnior *et al.* (2008) é considerado baixo, visto que é peculiar das savanas terem uma variação no NDVI de 0,600 em períodos chuvosos e 0,400 em períodos secos.

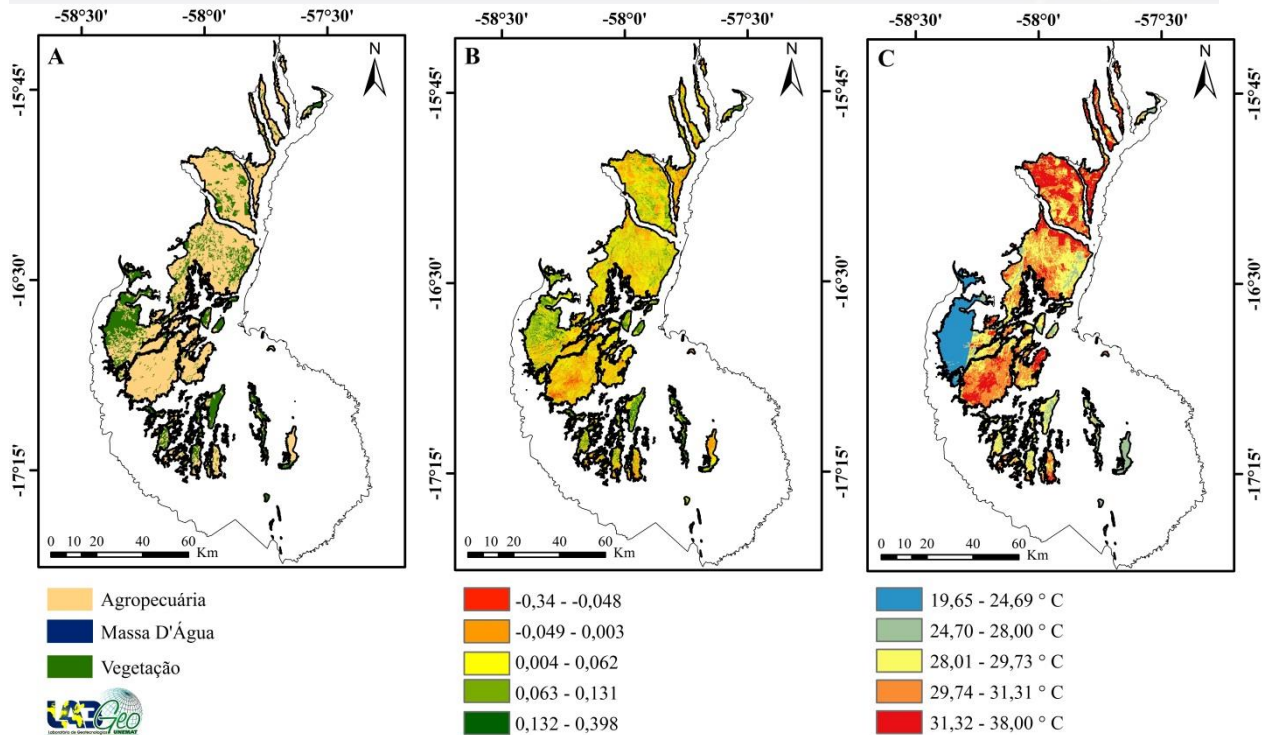


Figura 2. Mapas: A- cobertura vegetal e uso do solo, B- NDVI, C- temperatura superficial.

A região sudoeste da área de estudo possui a maior concentração de vegetação, bem como, os maiores índices de vigor da vegetação entre 0,132 - 0,398 corroborando para que essa região apresentasse a menor temperatura da área variando de 19,65° C a 24,69° C (Figura 2 C). As regiões noroeste e sul-sudoeste são dominadas pela agropecuária, de tal modo que elas possuem os menores índices de vigor vegetativo, variando de -0,34 - 0,062. Assim essas áreas possuem os maiores valores de temperatura, que variam entre 31,32°C e 38,00°C.

4 Considerações Finais

Concluiu-se que há relação direta entre a cobertura vegetal e uso do solo e destes com o NDVI e de temperatura. Os locais com presença efetiva de vegetação se portaram de maneira favorável no índice de vigor da vegetação, contribuindo para que a temperatura local ficasse baixa, o oposto ocorreu com as áreas utilizadas para fins agropecuários onde o índice de vigor se apresentou baixo e a temperatura alta.

5 Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. J. P. *et al.* Relação entre o índice de vegetação e a temperatura da superfície na estimada e identificação das ilhas de calor na cidade de Maceió-AL. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015. p. 2047-2054.



BOIJOUR, S. C. M., FIGUEIREDO, A. M. R., MARTA, J. M. C. A pecuária de corte no estado de Mato Grosso. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. p. 01-21.

CÂMARA, G. *et al.* Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Comput&Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

COELHO, A. L. N.; CORREA, W. S.C. Temperatura de Superfície Celcius do Sensor TIRS/LandSat – 8: metodologia e aplicações. In: **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 1, p. 31-45, 2013.

DEERING, D. W. *et al.* Measuring “forage production” of grazing units from Landsat MSS data. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment, 10., Ann Arbor. **Proceedings...** Ann Arbor, MI: ERIM, 1975. v. 2, p. 1169-1178.

ESRI. **ArcGis 10.5**. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA. 2017.

JARLAN, L. *et al.* Assimilation of SPOT/VEGETATION NDVI data into a sahelian vegetation dynamics model. In: **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 4, p. 1381-1394, 2008.

JÚNIOR, O. A. C. *et al.* Classificação de padrões de savana usando assinaturas temporais NDVI do Sensor MODIS no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 26, n. 4, p. 505-517, 2008.

LEÃO, C. *et al.* Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p. 939-946.

LIMA, G. C. *et al.* Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 2, p.204-214, 2013.

NEVES, S. M. A. S. *et al.* Geotecnologias aplicadas na identificação e classificação das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres/MT - Brasil. **Revista Geografia**, v. 34, n. Especial, p. 795-805, 2009.

NEVES, S. M. A. S. *et al.* Operacionalização de propostas de zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. **Revista Ciência Geográfica**, v. 13, n. 2, p. 76-86, 2008.

OLIVEIRA, B. S.; MATAVELI, G. A. V. Avaliação do desempenho dos classificadores Ioseg e Bhattacharya para o mapeamento de áreas de cana-de-açúcar no município de Barretos-SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013. p. 0089-0096.



PROBIO. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira –. **Cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>. Acesso em: fev. 2017.

ROUSE, J. W. *et al.* **Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation**. Greenbelt, MD: NASA/GSFC, 1974. 371p. Type III, Final Report.

SILVA, G. J. O. *et al.* Ilhas de calor nas cidades contidas na Bacia do Alto Paraguai, Brasil. In: SIMPÓSIO DE Geotecnologias no Pantanal, 6., 2016, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2016. p. 433-441.

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

USGS. Geological Survey. **Download de imagens**, 2016. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acessado em: 07 jul. 2013.