

## Geotecnologias aplicadas a análise do estado da conservação ambiental das pastagens do município de Araputanga-MT, Brasil

Alexander Webber Perlandim Ramos <sup>1</sup>  
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin <sup>2</sup>  
Fernanda Vieira Xavier <sup>3</sup>  
Sandra Mara Alves da Silva Neves <sup>3</sup>  
Gessica de Jesus Oliveira Silva <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Campus Professor Eugênio Carlos Stieler  
Av. Inácio Bittencourt Cardoso, Km 07, Jardim Aeroporto  
78300-000 - Tangará da Serra - MT, Brasil  
webber.unemat@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Campus de Ourinhos  
Av. Renato Costa Lima, 451, Ville de France,  
19903-302 - Ourinhos - SP, Brasil  
edineia.galvanin@unesp.br

<sup>3</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Campus Jane Vanini  
Av. Santos Dumont, s/n., Lobo, Cidade Universitária  
78200-000 - Cáceres - MT, Brasil  
{ferx.unesp, gessica.unemat}@gmail.com; ssneves@unemat.br

**Resumo.** O mau uso das terras, desconsiderando sua capacidade de renovação, têm causado transtornos ambientais irreversíveis. De acordo com a United Nations Environment Programme estima-se que cerca de 20% das pastagens mundiais estejam degradadas ou em processo de degradação, sobretudo no estado de Mato Grosso onde o avanço da fronteira agrícola e atividade pecuária extensiva são acentuados. O objetivo deste estudo é caracterizar os níveis de degradação das áreas de pastagem, através da utilização das geotecnologias, visando a geração de subsídios que possam contribuir para a adequação e planejamento do uso da terra no município de Araputanga, Mato Grosso. O Sistema de Informações Geográficas possibilitou a análise e delimitação das áreas de pastagem e seus níveis de degradação. Para tanto, foram operacionalizados os Índices de Degradação de Pastagem (IDP) e Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) por meio de técnicas descritas na literatura. Verificou-se que o município apresentou pastagem com forte nível de degradação (36,32%), sendo que 460,84 km<sup>2</sup> (43,34%) de todas as pastagens estão em estágio de leve e moderado nível de degradação, e apenas 20,34% não estão danificadas. Concluiu-se que é necessário o estabelecimento ou ampliação de práticas conservacionistas, com a finalidade de recuperação das áreas com alto e moderados índices de degradação, aumentando a produtividade das áreas que estão em utilização, associadamente à redução de novas áreas de pastagens, favorecendo a conservação dos remanescentes florestais naturais.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, erosão, solos, pecuária.

**Abstract.** The misuse of land, disregarding its capacity for renewal, has caused irreversible environmental disorders. According to the United Nations Environment Programme it is estimated that about 20% of the world's pastures are degraded or in the process of degradation, especially in the Mato Grosso state where the advancement of the agricultural frontier and extensive livestock activity are accentuated. The objective of this study is to characterize the levels of degradation of pasture areas through the use of geotechnology, aiming at the generation of subsidies that can contribute to the adequacy and planning of land use in the municipality of Araputanga, Mato Grosso. The Geographic Information System has enabled the analysis and demarcation of pasture areas and their degradation levels. For this reason, the Pasture Degradation Index (IDP) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were operated by means of techniques described in the literature. It was found that the municipality presented pasture with a strong level of degradation (36.32%), and 460.84 km<sup>2</sup> (43.34%) of all pastures are in a mild and moderate level of degradation, and only 20.34% are not damaged. It was concluded that it is necessary to establish or expand conservation practices, with the purpose of recovering areas with high and moderate degradation indices, increasing the productivity of the areas that are in use, associated with the reduction of new pasture areas, favoring the conservation of natural forest remnants.

**Keywords:** Remote sensing, erosion, soil, livestock.

## 1. Introdução

Em meio aos cenários de desenvolvimento da agricultura, de avanços das tecnologias agrícolas e da necessidade de intensificar o montante da produção, têm-se notado um considerável aumento de processos erosivos e indícios de declínio da fertilidade dos solos, e/ou degradação de áreas que eram, anteriormente, férteis. A erosão tem sido reconhecida como um sério problema global de degradação das terras e uma ameaça ao bem estar social. O mau uso das terras, desconsiderando sua capacidade de renovação, tem resultado em perdas de áreas agricultáveis, causando muitas vezes transtornos irreversíveis.

A degradação ambiental tem estado em evidência, sobretudo no estado de Mato Grosso, onde o avanço da fronteira agrícola e atividade pecuária extensiva são acentuados, e cada vez mais se torna necessário não apenas reverter esses processos degradantes, mas também prevenir danos futuros, com base no planejamento e na gestão dos recursos naturais.

De acordo com a *United Nations Environment Programme* (2004), a degradação de pastagens é um fenômeno global. Estima-se que cerca de 20% das pastagens mundiais (naturais e plantadas) estejam degradadas ou em processo de degradação. Galdino et al. (2014) afirmam que a degradação das pastagens pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade animal comprometendo a sua sustentabilidade ambiental.

Freitas et al. (2016) ressaltam que, um dos maiores problemas que afetam a produtividade agropecuária no Brasil, país com vocação para tais práticas, é a questão da degradação das pastagens, que de acordo com Dias-Filho (2014) é agravada pela falta de manutenção e manejo adequado do solo, além da lotação animal que afeta diretamente a capacidade de suporte e atuam como aceleradores do processo de degradação das pastagens, afetando todo o sistema produtivo.

Para tanto, a utilização de ferramentas de levantamento de dados e análises, pertencentes às geotecnologias, constituem-se importantes para fornecer informações relevantes na avaliação das condições da vegetação, visto que inúmeros dados podem ser obtidos através da interpretação de técnicas de sensoriamento remoto (Batistella et al., 2011).

Nesse sentido, Ferreira e Ferreira Neto (2018) acrescem que essas técnicas são relevantes opções para o planejamento da produção animal, pois por meio da aplicação de índices de vegetação é possível obter subsídios de medição da variabilidade espacial e temporal associada ao crescimento das pastagens, possibilitando determinar a condição fenológica da vegetação, em função da sua variação espectral correlacionada com parâmetros biofísicos, trazendo bons resultados para identificar e quantificar eventuais processos de degradação nas pastagens.

Sendo assim, o apontamento e o diagnóstico do estado de conservação ambiental das pastagens em Araputanga/MT, por meio do uso das geotecnologias, se mostra importante e necessário a fim de gerar informações e ampliar as discussões que possam nortear ações mais efetivas destinadas ao planejamento ambiental, visto que a atividade pecuária desenvolvida no município, inserido na Bacia do Alto Paraguai-BAP, também é amplamente realizada em outras regiões desta bacia, incluindo áreas de Pantanal, servindo assim como metodologia para monitoramento do impacto dessas atividades e contribuindo para o desenvolvimento econômico em consonância com a conservação ambiental do bioma pantaneiro.

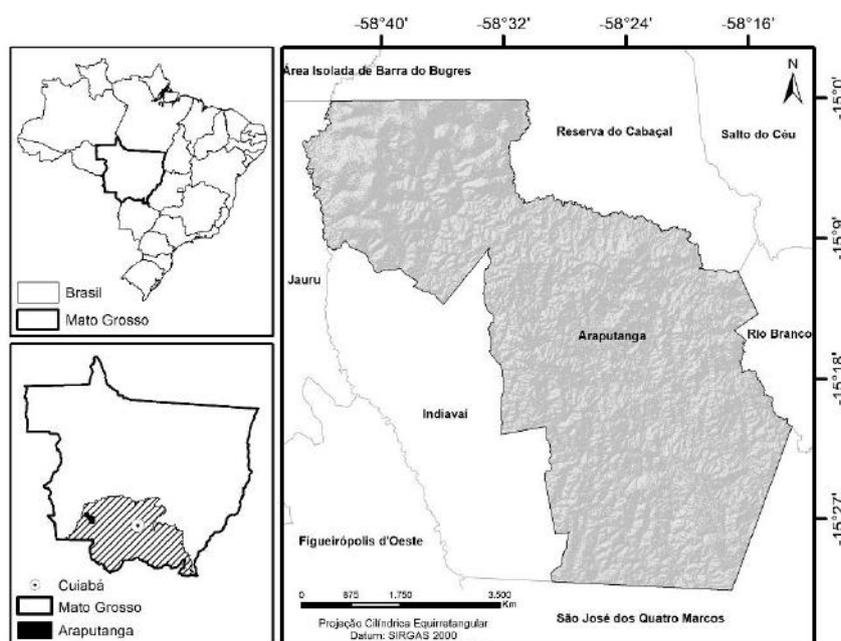
## 2. Objetivo

Caracterizar os níveis de degradação das áreas de pastagem, por meio das geotecnologias, visando a geração de subsídios que contribuam para a adequação e planejamento do uso da terra no município de Araputanga-Mato Grosso.

## 3. Material e Métodos

### 3.1. Área de Estudo

O município de Araputanga compreende uma área territorial de 1.600,240 km<sup>2</sup> (Brasil, 2018), estando localizado na região de planejamento do Sudoeste do Mato Grosso (Mato Grosso, 2017) (**Figura 1**). Com população 15.342 habitantes, dos quais 80,40% vivem na área urbana e 19,60% na área rural, o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,725 (Brasil, 2018). Sua economia e da região é baseada na atividade pecuária, que consiste em um conjunto de atividades primárias, diretamente associadas à agricultura e à criação de animais (Luz et al., 2017).



**Figura 1.** Município de Araputanga no contexto da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso. Elaboração: Os autores (2018).

A área municipal de Araputanga está distribuída nos biomas Cerrado (16,26%) e Amazônia (83,74%). O clima na região é o Tropical úmido mega-térmico do Baixo Planalto Jauru-Rio Branco e Depressões, com temperaturas médias anuais acima de 25 °C e precipitação total que

varia entre 1400 e 1600 mm (Luz et al., 2017). Suas principais características são duas estações bem definidas, seca e chuvosa. Os déficits hídricos tornam-se moderados a severos, de 200 a 250 mm, e há também uma diminuição nos excedentes hídricos, variando de 200 a 600 mm (Tarifa, 2011).

### 3.2. Procedimentos metodológicos

A base cartográfica para confecção do mapa de Pedologia na escala 1:250.000 foi obtida no sítio da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado do Mato Grosso (SEPLAN/MT). Sendo compilado e organizado em Banco de Dados Geográfico no software ArcGIS, versão 10.5 (Esri, 2017).

O mapa de declividade foi elaborado por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE), gerado a partir do radar interferométrico *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), banda C, com resolução espacial de 30 metros, obtido gratuitamente no sítio da *Global Land Cover Facility*. O processamento digital das cenas incluiu a geração do mosaico, verificação de ocorrência de valores de altitude negativos e inexistência valores de altitudes e conversão de projeção. Posteriormente o relevo foi classificado considerando as seguintes classes: declividade 0 a 3% - relevo plano; de 3,1 a 8% - relevo suave ondulado; 8,1 a 20% - relevo ondulado; de 20,1 a 45% - relevo forte ondulado; 45,1 a 75% - relevo montanhoso; e >75% - relevo escarpado (Brasil, 2009).

Para a geração do mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra foram adquiridas imagens Landsat 8, de 2018, Órbita 228, Pontos 70 e 71, com resolução espacial de 30 metros no sítio do Serviço Geológico Americano (Usgs, 2016). Foram realizados os seguintes procedimentos: recorte, segmentação, classificação supervisionada no software Spring (Câmara et al., 1996), versão 5.5.3 e pós-classificação no ArcGis (Esri, 2017). O recorte foi feito utilizando a base cartográfica digital do município como máscara.

Na segmentação foi adotado o método de crescimento da região, cujos valores de limiar de similaridade e de área definidos foi de 50. Segundo Dlugosz et al. (2005) a similaridade é o limiar que corresponde à proximidade radiométrica entre pixels, ou seja, o valor da distância euclidiana mínima entre as médias das regiões, abaixo do qual duas regiões são consideradas similares e, então, agrupadas. O limiar de área é o número mínimo de pixels para que uma região seja individualizada, sendo, portanto, o tamanho mínimo que cada segmento/polígono deve possuir na operação de segmentação (Dlugosz et al., 2005).

O classificador utilizado para delimitar as áreas de pastagem foi *Bhattacharya*, com um limite de aceitação de 99,99%. Posteriormente foram separados apenas as áreas de pastagem para avaliação, sendo exportado o arquivo no formato *Shapefile*.

Para estimativa da Cobertura Vegetal da Pastagem (CVP) e do Índice de Degradação de Pastagem (IDP), inicialmente foi calculado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para cada pixel da imagem, conforme equação desenvolvida por Rouse et al. (1973):

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)} \quad (1)$$

Em seguida, os valores de NDVI foram utilizados na obtenção do CVP da área correspondente a cada pixel da imagem (Gao et al., 2006):

$$CVP = \frac{(NDVI - NDVI_s)}{(NDVI_v - NDVI_s)} \times 100\% \quad (2)$$

Onde:

$NDVI_s$  = menor valor de NDVI encontrado entre os pixels representativos de áreas com solo exposto; e

$NDVI_v$  = maior valor de NDVI encontrado entre os pixels da área de pastagem.

Quatro classes de nível de degradação de pastagem foram definidas com base no CVP: (1) pastagem não-degradada (CVP > 60%), (2) pastagem levemente degradada (CVP entre 50 e 60%), (3) pastagem moderadamente degradada (CVP entre 40 e 50%) e (4) pastagem fortemente degradada (CVP < 40%) (Andrade et al., 2013). Essas classes foram utilizadas como parâmetros de entrada na Equação 3 para o cálculo do IDP (Andrade et al., 2013), adaptado de Gao et al. (2006):

$$IDP = \frac{\sum_{i=1}^4 D_i \times A_i}{A} \quad (3)$$

Para a geração do mapa termográfico foi utilizado a banda 10 (infravermelho termal) do satélite Landsat 8, do ano de 2018, Órbita 228, Pontos 70 e 71, com resolução espacial de 90 metros, obtidas no sítio do Serviço Geológico Americano (Usgs, 2016). Os procedimentos de recorte e conversão dos níveis de cinza para radiância deu-se por meio da fórmula 4 (Coelho e Corrêa, 2013).

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \quad (4)$$

Onde:

$L\lambda$  = Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts/(m<sup>2</sup> sr μm);

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

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

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

Os valores de radiâncias foram obtidos através da aplicação da fórmula 5 (Coelho e Corrêa, 2013) visando a aquisição dos diferentes níveis de temperatura da imagem.

$$T = \frac{K2}{\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (5)$$

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/ (W m-2sr -1).

Após a conclusão das etapas apresentados os valores de temperatura em Kelvin foram convertidos em graus Celsius (°C) através da fórmula 6.

$$Tc = Tk - 273,15 \quad (6)$$

Em que:

$Tc$  = Temperatura em Celsius

$Tk$  = Temperatura em Kelvin.

Subsequentemente os dados em formato *Raster* foram convertidos em formato *Shapefile*, sendo calculados as áreas correspondentes as classes e elaboradas as representações cartográficas.

#### 4. Resultados e Discussões

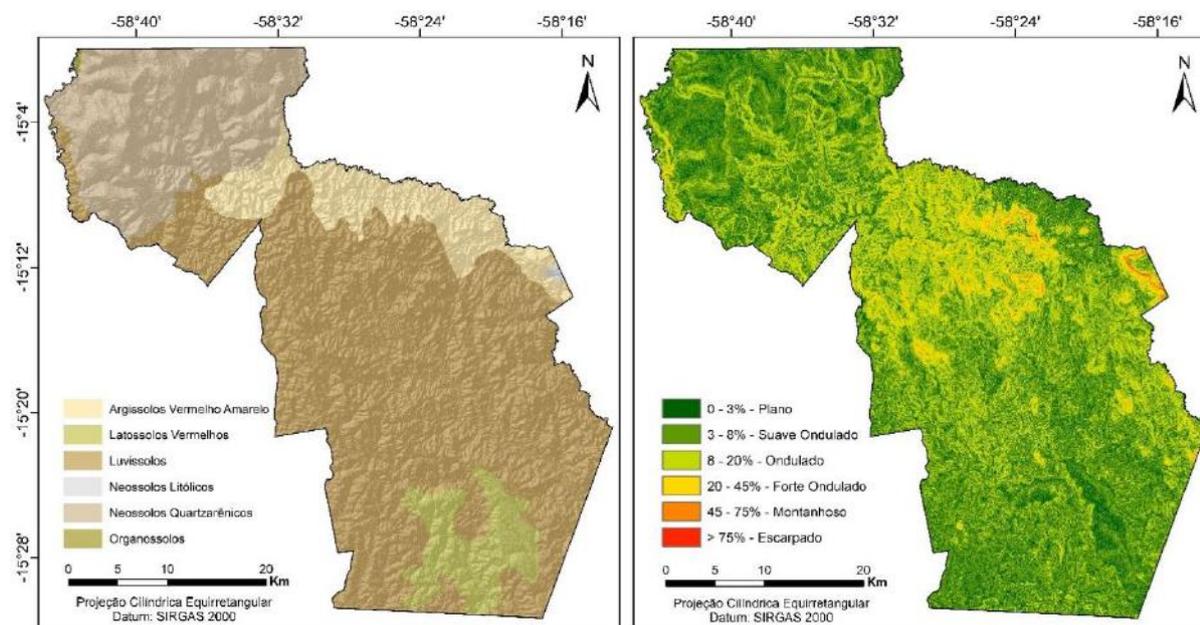
Verificou-se que as áreas de pastagem no município estão sendo cultivadas predominantemente sobre os solos Luvisolos, ocupando 881,12 km<sup>2</sup> de 817,86 km<sup>2</sup> da classe. Estes solos variam de bem a pouco drenados, apresentando normalmente pouca profundidade (60 a 120 cm), com sequência de horizontes A, Bt e C e nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt, devido ao

contraste de textura, cor e/ou estrutura entre eles, possuindo forte erodibilidade (Embrapa, 2013).

Os Argissolos Vermelho-Amarelo (111,25 km<sup>2</sup>) apresentam 110,58 km<sup>2</sup> de pastagem em sua área, sendo normalmente solos muito erodíveis, principalmente devido às suas condições físicas intrínsecas, como o gradiente de textura entre os horizontes superficiais e subsuperficiais (Embrapa, 2013). Estes solos apresentam também forte erodibilidade, que é definido por Fernandes (2011) como a maior ou menor propensão natural com que as partículas do solo são destacadas e transportadas pela ação de um agente erosivo, ou seja, indica a resistência do solo ao impacto das chuvas, e tendem a ocupar locais com declividades mais acentuadas.

Os Latossolos Vermelhos (98,64 km<sup>2</sup>) apresentam grande profundidade, homogêneos, de boa drenagem, geralmente possuem baixa fertilidade natural, necessitando de correções químicas para aproveitamento agrícola (Embrapa, 2013), nessa classe a pastagem ocupou 98,28 km<sup>2</sup>.

Os Neossolos Quartzarênicos (32,47 km<sup>2</sup>) tiveram 33,31 km<sup>2</sup> ocupados por pastagens, caracterizados por serem pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, geralmente apresentam fragmentos de rochas com textura frequentemente arenosa (Embrapa, 2013). São solos que apresentam sérias limitações ao uso agrícola, devido a textura excessivamente arenosa, baixa fertilidade natural, toxidez por alumínio, além da capacidade de retenção de água e elevada erodibilidade (Coelho et al., 2002), e os Organossolos (14,01 km<sup>2</sup>), que são solos que possuem alto teor de matéria orgânica, apresentaram baixa ocupação pelas pastagens devido a pequena presença da classe na área de pesquisa (**Figura 2**).



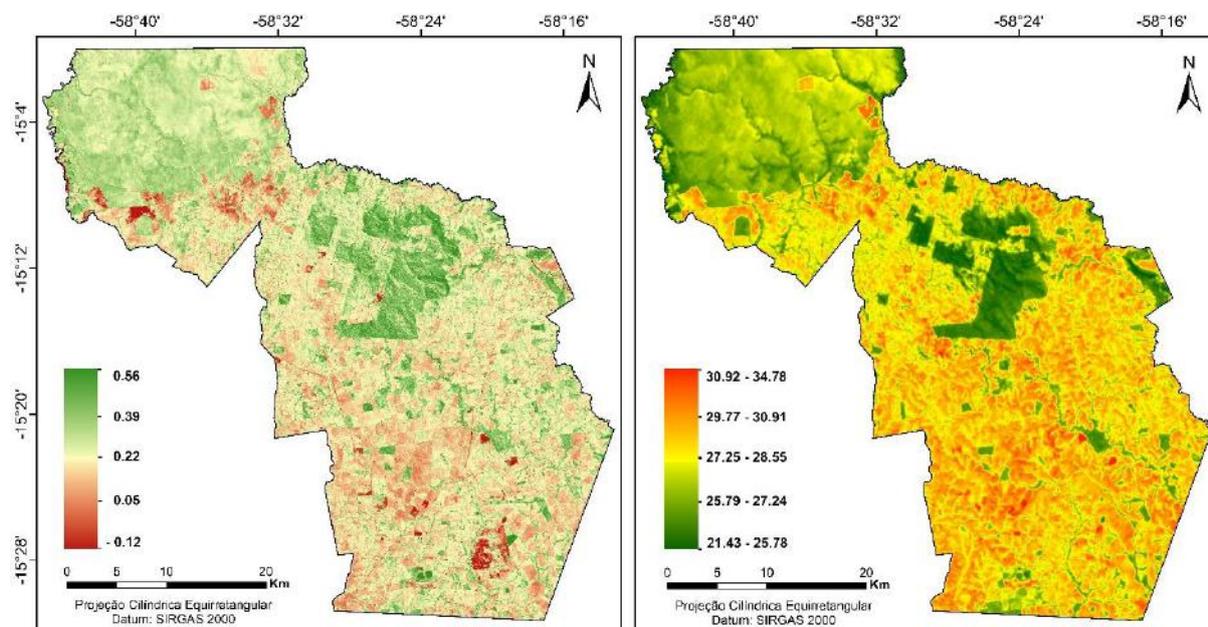
**Figura 2.** Classes de solo e declividade do município de Araputanga-MT. Elaboração: Os autores (2018).

A classe de relevo predominante no município é o suave ondulado, ocorrendo em 50% da área sendo desta 33,04% (528,78 km<sup>2</sup>) ocupado por áreas de pastagem, seguida de relevo plano, com 28% sendo 9,35% (149,66 km<sup>2</sup>) de pastagem e ondulado, com 19% sendo destes 21,97% (351,52 km<sup>2</sup>) pastagem, as demais classes ocupam 3% da área de pesquisa. Segundo Cogo et al. (2003) o relevo é um fator que influencia fortemente as perdas de solo devido à erosão hídrica, dado que, com o aumento da declividade há uma ampliação da capacidade de transporte

de partículas, reduzindo a infiltração de água no solo, o que associado a conversão da cobertura vegetal nativa em áreas de pastagens desencadeia uma série de alterações nas propriedades físicas e químicas do solo, que podem acelerar o processo de degradação, podendo ser potencializado pelo tipo de solo e o sistema de manejo (Rosa et al., 2014).

De maneira geral, pode-se observar que as características ambientais dos solos da área de estudo são altamente suscetíveis a processos erosivos em função das características físicas da região, o que é agravado pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias que desencadearam mudanças na dinâmica natural do ambiente e dos componentes da paisagem (Luz et al., 2017).

Das áreas de pastagem do município de Araputanga 36,32% (368,76 km<sup>2</sup>) apresentaram um forte nível de degradação, o que corresponde as áreas de pastagens com baixo vigor e qualidade, associada com a presença de plantas invasoras e áreas de solo descoberto, nessas regiões foram encontrados os menores valores de NDVI (**Figura 3**), fato que pode estar associado ao menor porte vegetativo (Weir e Herring, 2012), esclarecendo os maiores níveis de temperatura superficial nessas regiões que variaram entre 27,48 a 34,39 °C (**Figura 3**), corroborando com dados obtidos por Querino et al. (2016); Pavão et al. (2017) e Caioni et al. (2017), que identificaram aumento na temperatura superficial em áreas de pastagens.

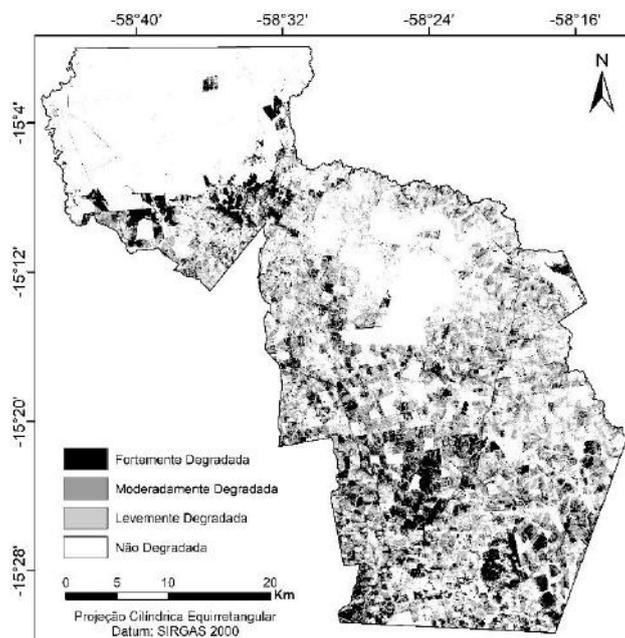


**Figura 3.** Índice de Diferença Normalizada (NDVI) e Temperatura Superficial (TS) no município de Araputanga-MT. Elaboração: Os autores (2018).

Segundo Biudes et al. (2015), as áreas de pastagem apresentam baixa densidade de vegetação, o que resulta em maiores valores de temperatura superficial, dessa maneira a energia disponível ao ambiente é utilizada para aquecimento do solo e do ar adjacente à superfície. Em função do maior adensamento vegetativo em áreas de floresta a disponibilidade de água no solo é maior, e por consequência a energia disponível ao ambiente é utilizada prioritariamente no processo de evapotranspiração, tornando a vegetação um termorregulador da superfície (Pavão et al., 2017).

As extensões territoriais com cultivo de pastagens do município 22,29% (236,98 km<sup>2</sup>) encontram-se moderadamente degradadas (**Figura 4**), apresentando pastagens com baixo vigor e qualidade, associada com a presença de plantas invasoras, o que é resultado da perda de biomassa evidenciada nos valores mais reduzidos de NDVI nessas áreas, o que para Dias-Filho (2014) resulta na diminuição da produtividade agrícola e na capacidade de suporte que seria

esperada nessas localidades, o que aliado a um manejo inadequado do solo e a lotação animal, pode atuar como aceleradores do processo de degradação.



**Figura 4.** Níveis de degradação das pastagens no município de Araputanga-MT. Elaboração: Os autores (2018).

A classe Levemente degradada, em que as pastagens apresentam baixo vigor e baixa qualidade sem a presença de invasoras representou 21,05% (223,86 km<sup>2</sup>), ocupando principalmente as áreas com relevo suave ondulado e ondulado, o que constitui para Freitas et al. (2017) um problema, pois não garante uma cobertura eficaz do solo, e quando desenvolvido em locais com declividades acentuadas, como em alguns pontos identificados, é necessária uma rápida intervenção por meio de práticas de conservação e de recuperação, contribuindo para redução das inadequações de uso proveniente dos processos de ocupação sem ordenamento, e 20,34% das pastagens não encontram-se com algum nível de degradação, com pastagem de bom vigor e boa qualidade.

O uso intensivo em várias áreas do município, desconsiderando suas limitações ambientais, podem comprometer a sua capacidade produtiva, ocasionando diversos problemas, como o aceleração dos processos erosivos, no qual o município possui uma pré-disposição ambiental, devendo ser monitorado de forma periódica, a fim de evitar tais processos tão dinâmicos que são sujeitos a interferências decorrentes das ações climáticas e antrópicas (Luz et al., 2017).

Para tanto, a Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) é uma boa ferramenta para identificar e classificar a pastagem, principalmente em condições mais severas de degradação, sendo um importante amparo nos estudos de planejamento ambiental (Ferreira e Ferreira Neto, 2018).

## 5. Considerações Finais

No município de Araputanga foram encontrados significativas áreas de pastagem com moderado a forte níveis de degradação em tipos de solos com alta erodibilidade natural e relevos que favorecem a ocorrência dos processos erosivos, sendo aconselhado o estabelecimento ou ampliação de práticas de cunho conservacionistas, com a finalidade de recuperação das áreas com estes índices de degradação, aumentando a produtividade das áreas que estão em utilização, associadamente à redução de novas áreas de pastagens, favorecendo a conservação

dos remanescentes florestais naturais do município, com a finalidade de evitar problemas como erosões hídricas.

A aplicação da metodologia de IDP, por meio das geotecnologias, se apresentou como uma importante ferramenta no suporte e análise de dados, se mostrando como boa opção para o planejamento da utilização das pastagens, podendo contribuindo para o monitoramento dessas áreas na BAP e no bioma pantaneiro em que são desenvolvidas tais atividades, servindo assim de amparo a tomada de decisões do poder público relativos a questões ambientais.

## 6. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa a nível de mestrado ao primeiro autor.

## 7. Referências Bibliográficas

- Andrade, R. G.; Rodrigues, G. A. C.; Sanches, I. D. A.; Torresan, F. E.; Quartaroli, C. F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Engenharia e Agricultura**, v. 21, n. 3, p. 234-243, 2013.
- Batistella, M.; Andrade, R. G.; Bolfe, E. L.; Victoria, D. C.; Silva, G. B. S. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Especial, p. 251-260, 2011.
- Biudes, M. S.; Voulitis, G. L.; Machado, N. G.; De Arruda, P. H. Z.; Neves, G. A. R. Lobo, F. A.; Neale, C. M. U.; Nogueira, J. S. Patterns of energy Exchange for tropical ecosystems across a climate gradient in Mato Grosso, Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 202, p. 112-124, 2015.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível na biblioteca digital URLib: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/5101258>>. Acesso em: 06 jun. 2018.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175p.
- Caioni, C.; Neves, S. M. A. S.; Caioni, S.; Bonini, I.; Parente, T. L.; Silva, A. C. S. Dinâmica da temperatura superficial da microbacia Pedra do Índio durante a seca de 2013. **Espacios (Caracas)**, v. 38, n. 38, p. 9-12, 2017.
- Câmara, G.; Souza, Freitas, R. C. M.; Garrido U. M. J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object oriented data modelling. **Computers & 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. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 1, p. 31-45, 2013.
- Coelho, M. R.; Santos, H. G.; Silva, E. F.; Aglio, M. L. D. O Recurso Natural do Solo. In: Manzatto, C. V. (Org.). **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 1-12.
- Cogo, N. P.; Levien, R.; Schwarz, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003.
- Dias-Filho, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA. 36p. 2014.
- Dlugosz, F. L.; Rosot, N. C.; Rosot, M. A. D.; Oliveira, Y. M. M. Uso da segmentação por crescimento de regiões em imagem Ikonos na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., Goiânia-GO, 2005. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1493-1500.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.
- Esri. **ArcGIS Desktop**: release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.
- Fernandes, J. A. **Estudo da Erodibilidade de Solos e Rochas de uma Voçoroca em São Valentim, RS**. 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS. 2011.

- Ferreira, G. C. V.; Ferreira Neto, J. A. Usos de geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento ilha do coco, Nova Xavantina - Mato Grosso, Brasil. **Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 140-148, 2018.
- Freitas, G. A.; Bendito, B. P. C.; Santos, A. C. M.; Sousa, P. A. Diagnóstico ambiental de áreas de pastagens degradadas no município de Gurupi - TO. **Biota Amazônica**, v. 6. n. 1, p. 10-15, 2016.
- Freitas, L. E.; Neves, S. M. A. S.; Nunes, M. C. M.; Serafim, M. E.; Paula, D. G. Agricultural aptitude of lands and conflicting uses in permanente preservation areas of Ribeirão Jacobina Basin in Cáceres/Mato Grosso State, Brazil. **GEOGRAFIA**, v. 42, n. Especial, p. 41-56, 2017.
- Galdino, S. Araújo, L. S.; Silva, G.B.S; Nogueira, S. F.; Pereira, K. C. **Modelagem da erosão aplicada ao planejamento conservacionista do solo em pastagens de Pindamonhangaba, SP**. Campinas/SP: Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 28. Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014.
- Gao, Q.; Li, Y.; Wan, Y.; Lin, E; Xiong, W.; Jiangcun, W.; Wang, B.; Li. W. Grassland degradation in northern Tibet base on remote sensing data. **Jornal Geographical Sciences**, v. 16, n. 2, p. 165-173, 2006.
- Luz, C. C. S.; Barros, C. A.; Neves, S. M. A. S.; Neves; R. J.; Nunes, M. C. M. Diagnoses of potential erosion areas and land use conflicts in the Araputanga municipality, Mato Grosso State (MT), Brazil. **GEOGRAFIA**, v. 42, n. Especial, p. 71-86, 2017.
- Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes**. 2017. Disponível na biblioteca digital URLib: <<http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.htm>>. Acesso em: 22 maio. 2018.
- Pavão, V. M.; Nassarden, D. C. S. N.; Pavão, L. L.; Machado, N. G.; Biudes, M. S. Impacto da Conversão da Cobertura Natural em Pastagem e Área Urbana sobre Variáveis Biofísicas no Sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 343-351, 2017.
- Querino, C. A. S.; Beneditti, C. A.; Machado, N.G.; Da Silva, M.J.G.; Querino, J. K. A. S. Dos Santos Neto, L. A.; Biudes, M. S. Spatiotemporal NDVI, LAI, albedo, and surface temperature dynamics in the southwest of the Brazilian Amazon forest. **Journal of Applied Remote Sensing**, v. 10, n. 2, p. 1-12, 2016.
- Rosa, R.; Sano, E. E.; Rosendo, J. S. Estoque de carbono em solos sob pastagens cultivadas na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 2, p. 333-351, 2014.
- Rouse, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: Symposium of Significant Results Obtained with ERTS-1, 3, 1973. Greenbelt, Maryland. **Proceedings...** Washington: NASA SP-351, 1973. p.309-317.
- Tarifa, J. R. **Mato Grosso: clima - Análise e representação cartográfica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 101p.
- UNEP. United Nations Environment Programme. **Land degradation in drylands (LADA): GEF grant request**. Nairobi, Kenya, 2004.
- Usgs. **United States Geological Survey**, 2016. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov>, acesso em 11 abril de 2018.
- Weir J.; Hering, D. **Measuring vegetation (NDVI & EVI)**. NASA Earth Observatory. 2012. Disponível na biblioteca digital URLib: <[http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring\\_vegetation\\_3.p](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_3.p)>. 16 jun. 2018.