



ESTIMATIVA DO NDVI UTILIZANDO IMAGENS DO SENTINEL-2 E DO SIG SNAP PARA AVALIAÇÃO DE ESTÁDIOS DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS EM ALCINÓPOLIS-MS

Letícia Carvalho Dal **Colletto**¹, Sérgio **Galdino**², João Eduardo Souza **Oliveira**³, Paulo Augusto Vianna **Barroso**⁴

Nº 20513

RESUMO – A pecuária bovina é uma atividade de extrema importância econômica para o Brasil, o que gera preocupação com a qualidade das pastagens disponíveis no nosso país e a sua produtividade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, no âmbito do projeto “Mapeamento de níveis de degradação de pastagens no bioma Cerrado por meio de geotecnologias – GeoPasto Cerrado”, a utilização do NDVI, obtido a partir de imagens Sentinel-2 e SIG SNAP, na diferenciação de níveis de degradação de pastagens cultivadas no município de Alcinópolis, MS. Foram utilizadas imagens Sentinel-2 de março/abril e agosto de 2019, correspondentes, respectivamente, aos períodos de fim das chuvas/início da seca e de plena seca. Foram adaptados os estádios de degradação das pastagens com intervalos de NDVI. Valores de NDVI apresentaram diferenças substanciais entre os períodos de março/abril e agosto. O NDVI obtido em março/abril possibilitou melhor distinção dos diferentes estádios de degradação das pastagens. A maioria das áreas de pastagens no município de Alcinópolis em 2019 era cultivada nas classes de solo Argissolo Vermelho distrófico e Neossolo Quartzarênico. As pastagens não degradadas eram cultivadas principalmente em Argissolo Vermelho distrófico, enquanto as pastagens no estágio de degradação muito forte estavam predominantemente em Neossolo Quartzarênico. Grande parte das pastagens cultivadas em março/abril não estava degradada, o equivalente a 65,4% das áreas de pastagens em Alcinópolis. Os resultados obtidos deverão ser validados a partir de levantamento em campo, a ser realizado pelo projeto GeoPasto Cerrado.

Palavras-chave: cerrado, imagem de satélite, sensoriamento remoto.

1 Autora, Estagiária da Embrapa Territorial: Graduação em Geografia, Unicamp, Campinas-SP; lecolletto@gmail.com.

2 Orientador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas-SP; sergio.galdino@embrapa.br.

3 Colaborador: Estagiário da Embrapa Territorial, Campinas-SP.

4 Colaborador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas-SP.



ABSTRACT – *Bovine cattle rearing is economically important for Brazil. Therefore, the quality of the country's pastures and their productivity is cause for concerns. Thus, we aimed to evaluate, within the project “Mapping pasture degradation levels in Cerrado biome through geotechnologies – GeoPasto Cerrado”, the performance of the NDVI index, obtained using Sentinel-2 and SIG SNAP images, in differentiating the degradation levels of cultivated pastures in the city of Alcinópolis, MS. The Sentinel-2 images used were from March/April and August 2019, and respectively correspond to the end of the rainy period/beginning of the dry season, and to the drought period. Pasture degradation stages were adapted to NDVI ranges. NDVI values showed substantial differences between the March/April and August periods. The NDVI values for the March/April period enabled us to better distinguish the different pasture degradation stages. Most pasture areas in Alcinópolis in 2019 were grown on Acrisols and Arenosols. Non-degraded pastures were grown mostly on Acrisols, whereas strongly degraded pastures were grown mostly on Arenosols. A large portion of the cultivated pastures, equivalent to 65.4% of all pasture areas in Alcinópolis, was not degraded in March/April. Our results are to be validated by means of field surveys, which are foreseen in the GeoPasto Cerrado project.*

Keywords: Cerrado, satellite image, remote sensing.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é uma das principais nações exportadoras de proteína animal e ainda tem potencial para crescimento, considerando a crescente demanda no mercado global. O país centraliza sua pecuária em pastagens, o que garante, segundo Dias-Filho (2014), preços mais baixos na produção e, conseqüentemente, mercado competitivo. Nos sistemas de criação em pastos, o próprio animal é responsável por extrair seu alimento, reduzindo os custos em infraestruturas e tornando desnecessária a produção de ração. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as pastagens no Brasil recobrem 158,6 milhões de hectares e, desse total, 111,8 milhões de hectares são de pastagens cultivadas (IBGE, 2020).

Porém, esse sistema apresenta uma problemática relacionada ao modo de criação, na qual o principal fator é a degradação das pastagens, um processo que acontece ao longo do tempo e se caracteriza pela perda de produtividade, geralmente associada à prática de manejo inadequado.

Nesse aspecto, ressalta-se a importância da análise da degradação das pastagens utilizando métodos de sensoriamento remoto, juntamente com o uso de ferramentas como sistemas



de informações geográficas (SIGs), para a avaliação e o reconhecimento de áreas degradadas ou em degradação, visando a adoção de medidas mitigatórias, tendo em vista que a recuperação é fundamental nos sistemas de produção agropecuária do país.

Portanto, considerando os avanços constantes nas geotecnologias, montar planos de recuperação com o auxílio das técnicas que envolvem o uso de imagens de satélite contempla medidas efetivas para a identificação de diferentes níveis de degradação de pastagens. Os satélites Sentinel-2, lançados pela *European Space Agency* (ESA), são satélites multiespectrais que contam com 13 bandas, com resolução espacial de até 10 m e um tempo de revisita de 5 dias, características técnicas que auxiliam no estudo e acompanhamento das áreas degradadas.

Para trabalhar com imagens orbitais da constelação Sentinel, a ESA desenvolveu o SIG *Sentinel Application Platform* (SNAP). Mais detalhes sobre o SNAP estão disponíveis em <http://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>. Esse SIG conta com ferramentas para trabalhar com imagens disponibilizadas pela constelação de satélites Sentinel de forma mais automática, pois são programadas para trabalhar com bandas do Sentinel-2 e trazem resultados bastante satisfatórios tanto para os índices vegetativos quanto para os parâmetros biofísicos, por já contarem como uma vasta disponibilidade desses índices em sua composição.

O índice *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) foi descrito pela primeira vez por Rouse et al. (1974). Esse índice utiliza a diferença entre a banda do infravermelho próximo e do vermelho, analisando sua resposta espectral, e é um dos mais utilizados no mundo para avaliar a biomassa presente naquele pixel caracterizado pela clorofila. Seus valores podem variar de -1 a 1 e, quanto mais próximo de 1, melhor é a qualidade da cobertura vegetal.

Um dos municípios brasileiros que apresenta grande quantidade de pastagens cultivadas com algum nível de degradação é o de Alcinópolis, localizado no bioma Cerrado, no estado de Mato Grosso do Sul.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a utilização do NDVI, obtido a partir de imagens do Sentinel-2 e do SIG SNAP, na diferenciação de níveis de degradação de pastagens cultivadas no município de Alcinópolis, MS, para subsidiar o projeto de pesquisa “Mapeamento de níveis de degradação de pastagens no bioma Cerrado por meio de geotecnologias – GeoPasto Cerrado”.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Alcinópolis localiza-se entre as latitudes 17°54'19,15" S e 18°32'58.02" S e longitudes 53°12'45.85" O e 54°12'14.12" O. Tem área total de 4.409 km² e fica próximo da divisa com o estado de Mato Grosso. O clima na região é subúmido com influência tropical (AW), com duas estações do ano bem definidas: a estação chuvosa, que compreende o período de outubro a maio, e a estação seca, de abril a setembro, com temperaturas médias de 26 °C. Os principais rios de Alcinópolis são o Rio Verde e o Rio Coxim. A Figura 1 mostra a localização da sede municipal, rede de drenagem e das classes de solo no município de Alcinópolis, MS. O mapeamento pedológico foi feito por Santos et al. (1997), na escala 1:250.000, e adaptado para o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2006).

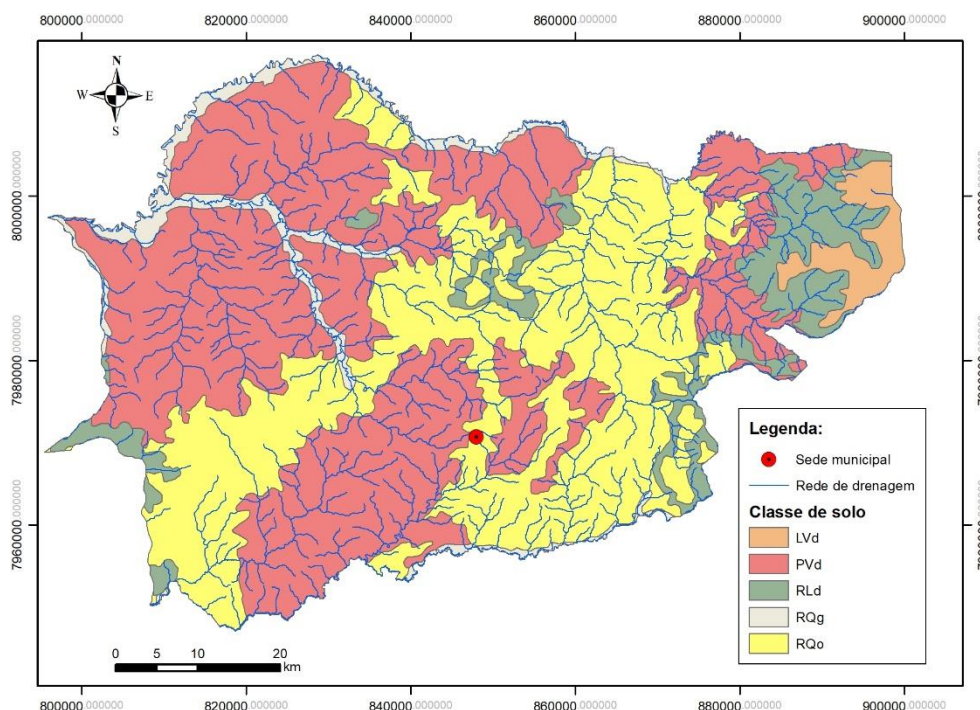


Figura 1. Localização da sede municipal, rede de drenagem e das classes de solo no município de Alcinópolis, MS.

Em Alcinópolis, predominam as classes de solo Argissolo Vermelho distrófico (PVd), que recobre 48% do município, e Neossolo Quartzarênico (RQo), que ocupa 36% da área do município. O RQo se caracteriza por baixa fertilidade natural, textura arenosa e baixa capacidade de retenção de água. Em Alcinópolis também ocorrem as classes de solo Latossolo Vermelho distrófico (LVd), Neossolo Litólico distrófico (RLd) e Neossolo Quartzarênico hidromórfico (RQg).



2.2 Metodologia

Inicialmente, foram selecionadas as imagens de satélite mais adequadas, ou seja, com a menor presença de nuvens, a fim de conseguir a máxima visibilidade da área, a partir do site Copernicus da ESA (<https://scihub.copernicus.eu/>), no qual imagens do Sentinel-2 são disponibilizadas gratuitamente para download. Os meses predefinidos eram março e agosto de 2019. Entretanto, devido à ocorrência de nuvens em algumas imagens de março (fim do período chuvoso), houve a necessidade de complementá-las com imagens de abril (início do período seco). Assim, foram utilizadas imagens que recobriam o município de Alcinópolis nos meses de março/abril (fim do período chuvoso e princípio do período seco) e agosto de 2019 (em pleno período seco).

As imagens já foram baixadas com correção atmosférica, ou seja, estavam no formato 2A. Usando o SIG SNAP foi feito o *resampling* dessa imagem, que consiste em deixar a imagem com todas as bandas no mesmo tamanho. No nosso caso, foram utilizadas as bandas de 10 m. Depois de fazer esse processo em todas as imagens que recobriam o município, foi utilizada a ferramenta *mosaicing*, para juntar todas as imagens em apenas uma e, utilizando o *shapefile* do limite municipal sobre o mosaico das imagens de satélite, foram recortadas as imagens mosaicadas, obtendo, assim, duas imagens do município para os dois períodos distintos. A partir desse ponto, foi obtido o NDVI de toda a área do município, por meio da ferramenta *Vegetation Radiometric Indices*, e foi selecionado o processador de NDVI.

Como o objetivo do estudo eram apenas as áreas de pastagem cultivadas em Alcinópolis, foi utilizada uma máscara das áreas de pastagem obtida pelo mapeamento de uso das terras produzido pelo Mapbiomas em 2018.

Para análise dos níveis de degradação das pastagens, foram empregados critérios propostos por Lima et al. (2013), que selecionaram intervalos de NDVI para classificar os diferentes níveis de degradação em uma pastagem:

[...] considerando a capacidade do IVDN de apontar as diferenças na intensidade de reflectância de diferentes alvos, principalmente de vegetação, e com base nas informações obtidas em campo, foi possível assumir para a presente pesquisa os seguintes valores: locais sem cobertura vegetal (-0,87 a 0,45); pastagem degradada (0,45 a 0,55), pastagem não degradada (0,55 a 0,75) e locais com vegetação arbórea (0,75 a 1).



Esses intervalos de valores de NDVI foram ajustados para os estádios de degradação (ED) de pastagens propostos por Dias-Filho (2014). Este autor diferencia as pastagens degradadas em quatro EDs: ED 1 – pastagem com vigor e solo descoberto; ED 2 – estágio ED 1 agravado e com algumas plantas invasoras; ED 3 – ED 2 agravado e com morte das plantas forrageiras (degradação agrícola), considerado como nível forte; ED 4 – solo descoberto e erosão (degradação biológica), considerado como nível muito forte.

Dentro dos quatro estádios de degradação, Dias-Filho (2014) classifica dois grandes grupos distintos de pastagens em relação ao processo de degradação. O primeiro grupo, denominado de pastagens em degradação, é constituído pelos estádios um e dois de degradação (ED1 e ED2). O segundo, formado pelos estádios três e quatro (ED3 e ED4), seria o grupo das pastagens degradadas propriamente ditas. Na Tabela 1, são apresentados a adaptação dos estádios de degradação de Dias-Filho (2014) e os intervalos do NDVI de Lima et al. (2013) que foram utilizados no presente estudo.

Tabela 1. Adaptação dos estádios de degradação de Dias-Filho (2014) e dos intervalos do NDVI de Lima et al. (2013).

Estádio de degradação	Dias-Filho	NDVI
Muito forte	ED 4	< 0,45
Em degradação	ED 1 + ED 2	0,45 - 0,55
Não degradada	–	0,56 - 0,75
Forte	ED 3	> 0,75

O estágio de degradação forte (ED 3) corresponde às pastagens tomadas por invasoras arbustivas/arbóreas.

Os arquivos *raster* do NDVI, obtidos no SNAP, foram importados no SIG ArcGIS, para reclassificação e obtenção dos estádios de degradação descritos na Tabela 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, é possível visualizar a distribuição dos usos das terras no município de Alcinópolis em 2018.

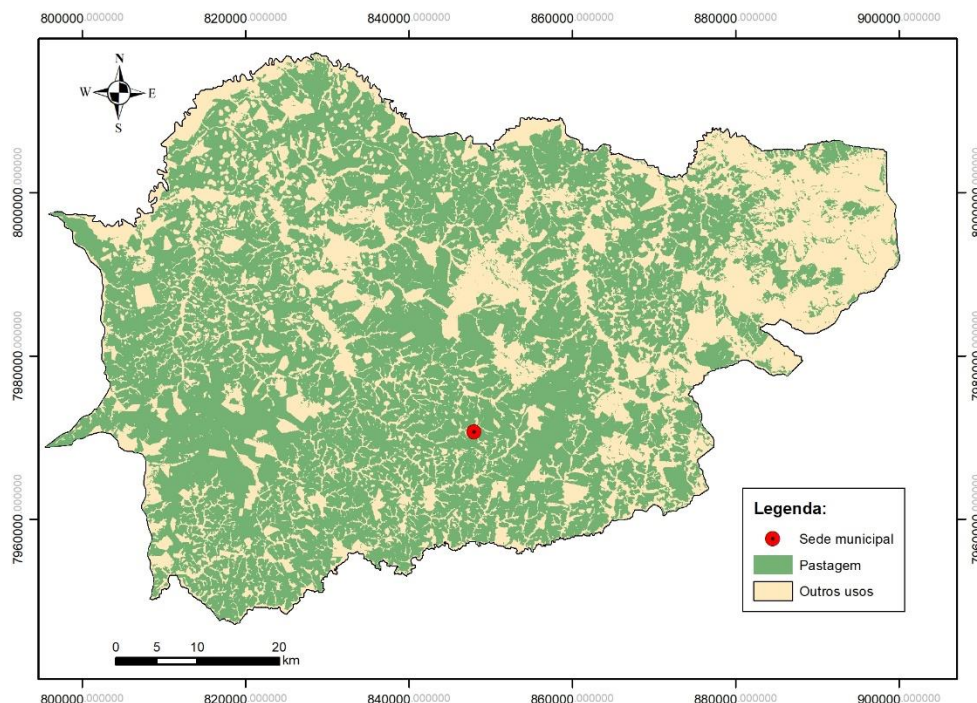


Figura 2. Mapa de usos das terras no município de Alcinópolis, MS, em 2018.

Através da Figura 2, que é um mapa de toda a área de Alcinópolis dividida em áreas de pastagens e aquelas que apresentam outros tipos de usos, fica claro como o município tem uma forte dependência econômica da pecuária bovina.

Na Figura 3, pode-se visualizar a distribuição dos estádios de degradação das pastagens nos períodos chuvoso e seco.

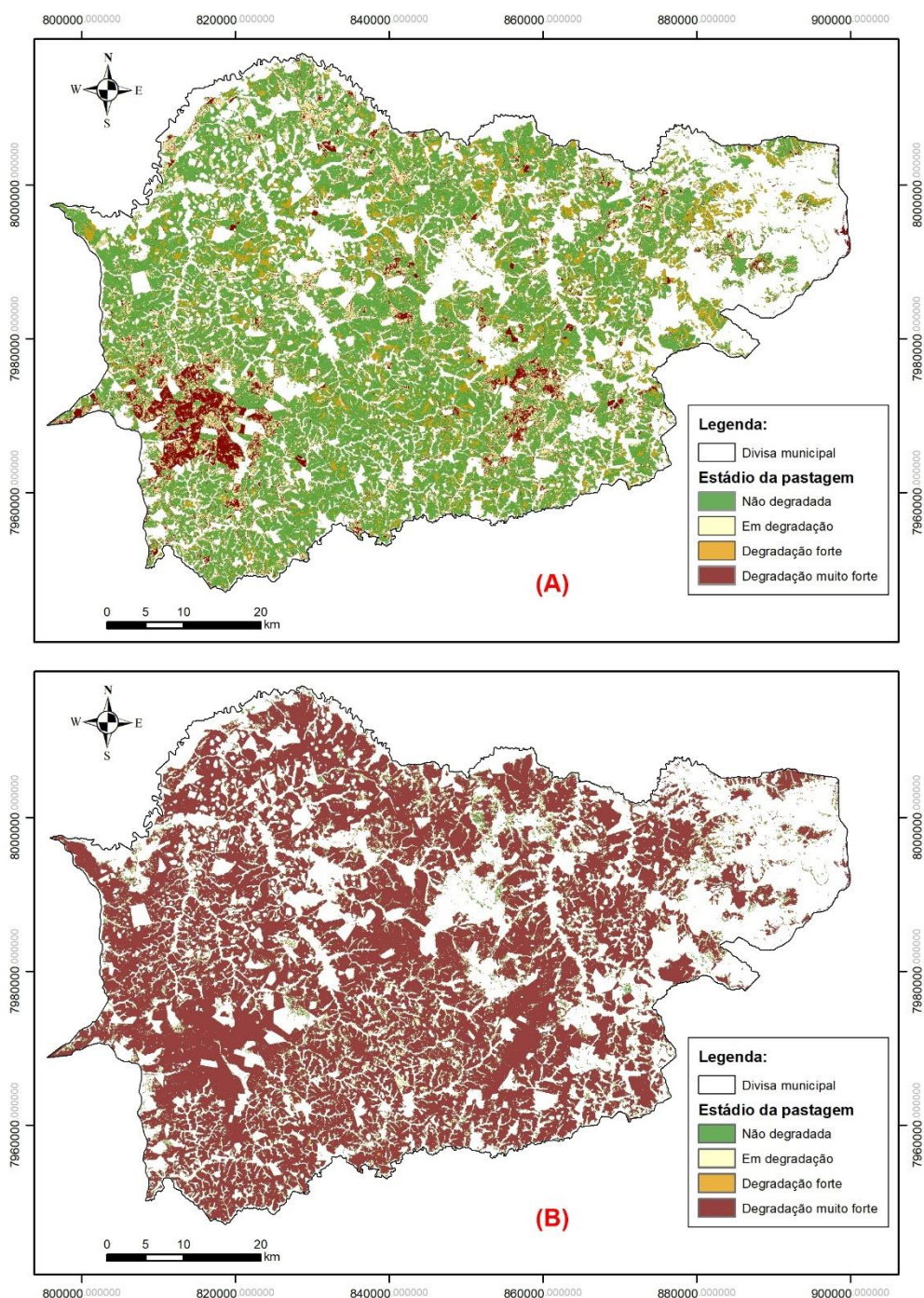


Figura 3. Mapas dos estádios de degradação das pastagens em março/abril (A) e em agosto (B).

Como é possível observar na Figura 3, os quatro estádios da degradação estão mais distribuídos no período de março/abril, o que torna possível identificar as áreas com os maiores problemas de degradação das pastagens, localizadas principalmente a Oeste do município. Essas áreas devem ser priorizadas para um trabalho de recuperação de pastagens.

Entretanto, nota-se que a maior parte das pastagens não está degradada: o mapa é predominantemente verde. Para esse período, 65,4% das pastagens não estão degradadas, 13,5% delas estão em degradação, 13,4% das pastagens estão no estágio de degradação forte e 7,7% estão em degradação muito forte.

Já no mapa do período seco é possível observar que ocorre predominância de pastagens no estágio de degradação muito forte, pois o mapa ficou majoritariamente vermelho, com algumas partes representando pastagens não degradadas. A causa provável disso é de que, na época mais seca, o verdor dessas pastagens diminuiu muito e, conseqüentemente, reduziu o NDVI.

Para avaliar se os estádios de degradação das pastagens para o período chuvoso podem estar relacionados com as classes de solo, foi elaborada a Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição das áreas dos estádios de degradação das pastagens no município de Alcinópolis e das classes de solo.

Classe de solo	Área dos estádios de degradação das pastagens (ha)				Total (ha)	Total (%)
	Não degradada	Em degradação	Degradação forte	Degradação muito forte		
LVd	625,2 (57,3%)	86,2 (7,9%)	129,4 (11,9%)	251,2 (23,0%)	1.091,0	0,4
PVd	98.585,9 (68,9%)	17.088,8 (12,0%)	20.402,7 (14,3%)	6.922,4 (4,8%)	142.999,8	52,0
RLd	5.964,9 (52,2)	1.401,2 (12,3%)	2.791,5 (24,4%)	1.269,8 (11,1%)	11.427,5	4,2
RQg	3.152,2 (65,2%)	579,4 (12,0%)	894,3 (18,5%)	211,7 (4,4%)	4.837,5	1,8
RQo	71.424,8 (62,3%)	17.947,1 (15,7%)	12.621,1 (11,0%)	12.612,9 (11,0%)	114.605,9	41,7
Total (ha)	179.753,0	37.102,7	36.839,0	21.267,9	274.962,7	100
Total (%)	65,4	13,5	13,4	7,7	100	

As áreas de pastagens em Alcinópolis totalizam 274.962,7 ha. Analisando a Tabela 2, percebe-se que os solos que compõem as maiores áreas com pastagens em Alcinópolis são o Argissolo Vermelho distrófico (PVd), com 142.999,8 ha, seguido pelo Neossolo Quartzarênico (RQo), com área de 114.605,9 ha. A maioria das pastagens apresenta-se como não degradada nos meses de março/abril, com os valores de NDVI entre 0,55 e 0,75.

As pastagens em estádios de degradação muito forte ocorreram com maior frequência na classe de solo Neossolo Quartzarênico, em uma área de 12.612,9 ha de um total de 21.267,9 ha, ou seja, 59,3% das áreas em estágio de degradação muito forte com NDVI < 0,45 estão localizadas nessa classe de solo.



4 CONCLUSÃO

O uso de imagens Sentinel-2 e do software SNAP possibilitou a obtenção automática do NDVI.

Valores de NDVI apresentaram diferenças substanciais entre o período do fim da estação chuvosa e princípio da seca (março/abril) e o período seco (agosto).

O NDVI obtido em março/abril possibilitou melhor distinção entre os diferentes estádios de degradação das pastagens.

A maioria das áreas de pastagens no município de Alcinópolis em 2019 era cultivada nas classes de solo Argissolo Vermelho distrófico e Neossolo Quartzarênico.

As pastagens não degradadas eram cultivadas principalmente em Argissolo Vermelho distrófico.

As pastagens em estágio de degradação muito forte estavam predominantemente em Neossolo Quartzarênico.

Grande parte das pastagens cultivadas em março/abril não estava degradada, e equivalem a 65,4% das áreas de pastagens do município de Alcinópolis.

Os resultados deste trabalho necessitam de validação em campo, que deverá ser feita pelo projeto GeoPasto Cerrado no ano de 2020 ou 2021.

5 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Territorial, pela oportunidade de estágio e pela excelente infraestrutura disponibilizada, e aos orientadores, por estarem sempre disponíveis, abertos ao diálogo e nos auxiliarem em diferentes dúvidas que surgiram durante o trabalho.

6 REFERÊNCIAS

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402).

IBGE. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 ago. 2020.

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A. DA; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). **Revista Ambiente e Água**, v. 8, p.204-214, 2013.



ROUSE J. W.; HAAS R. H.; SCHELL J. A.; DEERING D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3., 1974, Greenbelt. **Proceedings...** Washington, D.C: NASA, 1974. p. 301–317.

SANTOS, R. D.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; OLIVEIRA, H.; MOTTA, P. E. F.; BARUQUI, A. M.; BARRETO, W. O.; MELO, M. E. C. C. M.; PAULA, J. L.; SANTOS, E. M. R.; DUARTE, M. N. Pedologia. In: 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 Físico e Biótico – Meio Físico. Brasília. 1997. p 120-293. v.2, t.1.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.