



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

THALES GUTIERRE LAMOUNIER FARIA

**USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE
DEGRADAÇÃO DO SOLO COM PASTAGENS**

GOIANÉSIA/GO

2020

THALES GUTIERRE LAMOUNIER FARIA

**USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE
DEGRADAÇÃO DO SOLO COM PASTAGENS**

Trabalho de conclusão do curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia.

ME. GUSTAVO HENRIQUE MENDES BRITO

Publicação nº: 20/2020

**GOIANÉSIA/GO
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

Faria, Thales Gutierre Lamounier.

Uso do sensoriamento remoto para determinação dos níveis de degradação do solo com pastagens. / Thales Gutierre Lamounier Faria. – 2020.

25 f.

Orientador: Prof. Me. Gustavo Henrique Mendes Brito.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2020.

1. Agronomia. 2. Pastagem. 3. Sensoriamento remoto. I. Henrique Mendes Brito, Gustavo II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FARIA, T. G. L. **Uso do sensoriamento remoto para determinação dos níveis de degradação do solo com pastagens.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2020.

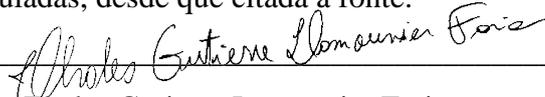
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: THALES GUTIERRE LAMOUNIER FARIA

GRAU: BACHAREL

ANO: 2020

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Thales Gutierre Lamounier Faria

CPF: 704.124.161-07

Endereço: Rua 37, número 455, Setor Sul, Goianésia, Goiás.

E-mail: thalesgutierre@icloud.com

THALES GUTIERRE LAMOUNIER FARIA

**USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE
DEGRADAÇÃO DO SOLO COM PASTAGENS**

Trabalho de conclusão do curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia.

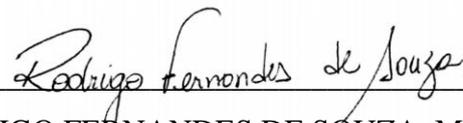
DATA DE APROVAÇÃO: 11/12/2020

APROVADA POR:



GUSTAVO HENRIQUE MENDES BRITO, MESTRE
ORIENTADOR

FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA



RODRIGO FERNANDES DE SOUZA, MESTRE
EXAMINADOR

FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA



DYB YOUSSEF BITTAR, MESTRE
EXAMINADOR

FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as bênçãos concedidas no período de construção desta monografia.

Agradeço em especial ao orientador Gustavo, por toda paciência, disponibilidade, acessibilidade e aos conhecimentos que me proporcionou.

Por fim agradeço a toda minha família e a minha namorada por todo o incentivo, paciência, compreensão e toda força, pois foram essenciais para conclusão deste.

RESUMO

O manejo inadequado das pastagens ao longo dos anos ocasiona sua degradação impactando negativamente a sustentabilidade o que reduz a oferta de pastagem e afeta diretamente a pecuária e o ecossistema. Objetivou-se com este trabalho avaliar os níveis de degradação de pastagens em uma propriedade no município de Vila Propício utilizando imagens de sensoriamento remoto orbital. Para avaliação da pastagem foi obtido o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) para as imagens Landsat-8 e cálculo da Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) para classificação dos índices de degradação e para validação dos dados das imagens foi realizada uma avaliação *in loco* com base na cartilha “Degradação de pastagens – como é e como evitar” da Embrapa. De acordo com o CVP houve uma predominância de áreas extremamente degradadas e avaliação *in loco* apresentou divergências o que foi relacionado a época de avaliação. Com estudo desse trabalho foi possível obter dados para classificação de pastagens degradadas e identificou a importância da análise *in loco*.

Palavras-Chave: Landsat, NDVI, Área degradada, Níveis de degradação, *in loco*.

ABSTRACT

The inadequate management of pastures over the years causes their degradation, negatively impacting sustainability, which reduces the supply of pasture and directly affects livestock and the ecosystem. The objective of this work was to evaluate the degradation levels of pastures on a property in the municipality of Vila Propício using images from remote orbital sensing. To evaluate the pasture, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was obtained for the Landsat-8 images and the calculation of the Vegetable Pasture Cover (CVP) to classify the degradation indexes and to validate the data of the images, an on-site evaluation was carried out with based on Embrapa “Degradation of pastures - how it is and how to avoid it” . According to the CVP, there was a predominance of extremely degraded areas and on-site assessment showed divergences, which was related to the assessment period. With the study of this work it was possible to obtain data for the classification of degraded pastures and identified the importance of the analysis *in loco*.

Keywords: Landsat, NDVI, Degraded area, Degradation levels, *in loco*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de Localização da área em estudo.	13
Figura 2- Cobertura vegetal de Pastagem (CVP) de uma propriedade no município de Vila Propício, Goiás.	16
Figura 3- Análise de degradação de pastagem in loco.	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) classificado por categorias no ano de 2020.	18
--	----

“Deus nunca disse que a jornada seria fácil,
mas ele disse que a chegada valeria a pena“

-Max Lucado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	13
2.2 BASE DE DADOS.....	14
2.3 AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PASTAGEM DEGRADADA.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira desde 1990 introduziu-se no mercado internacional fornecendo carne bovina, apresentando crescimento relevante do rebanho nacional e investimento em infraestrutura. O país é privilegiado por possuir vasta área territorial e diversos meios de alimentação para seu rebanho, assim contribuindo com decorrer dos anos para o aumento gradativo do rebanho brasileiro (VICENSOTTI; MONTEBELLO; MARJOTTA-MAISTRO, 2019).

A pastagem é um dos mais importantes meios de alimentação do rebanho bovino, pois possibilita produção de carne com baixo custo (ANDRADE *et al.*, 2015). Para que o animal consiga obter o peso desejado é necessário que a pastagem tenha o valor nutritivo adequado com auxílio de plantas forrageiras. Porém, para se utilizar a complementação com forragem deve-se analisar o valor nutritivo da pastagem, sua estrutura e a demanda necessária de forragem (TONELLO *et al.*, 2011).

A degradação de pastagens é um processo gradual de perda de produtividade e vigor da forrageira, impossibilitando a recuperação natural das plantas, juntamente com um manejo inadequado, influencia no mau desenvolvimento e produtividade animal e, contudo, ocasiona a degradação do solo. Pode ser causada por inúmeros fatores sendo eles, inexistência de adubação, forrageira inadequada para o sistema ou clima específico, estabelecimento incorreto da pastagem e alta taxa de lotação, por tais motivos, para se ter rentabilidade a partir da pecuária é necessário que o processo de degradação seja corrigido (SOUZA *et al.*, 2010).

Segundo Andrade *et al.* (2013) o sensoriamento remoto vem se tornando indispensável para identificação das condições da vegetação, pois a partir desta geotecnologia é possível retirar dados fundamentados nas bandas espectrais, bem como avaliar o nível de degradação de pastagens (ALMEIDA; SIMÕES; FERRAZ, 2019).

O sensoriamento remoto conta com sensores a bordo de satélites que conseguem captar e coletar dados da superfície da terra, tais como áreas de produção agrícola, pecuária e até mesmo pastagens degradadas (FERREIRA; FERREIRA NETO, 2018). Para tal, estes satélites contam com sistema sensor que captam diferentes faixas de espectro eletromagnético, relacionadas à densidade da cobertura vegetal, diferenciar as formas de uso do solo, estimativa de biomassa, monitoramento de estresse hídrico, vigor das plantas, e até estágio de degradação de pastagens (SILVA *et al.*, 2012; BRANDÃO *et al.*, 2008).

Para análise de uma propriedade é importante o conhecimento da área e sua localidade para pontuação de diferentes níveis de degradação dos pastos. Esse monitoramento das áreas

degradadas vem sendo utilizada cada vez mais, tornando-se indispensável para que se faça um plano de recuperação ou que seja destinada a outras culturas de fins agrônômicos mais rentáveis. Sendo assim o sensoriamento remoto é de suma importância para esse quesito visto que com ele e ferramentas específicas pode-se fazer mapeamentos temáticos, monitorar impactos antrópicos e características biofísicas (BORGES, 2018).

Em estudos de degradação de pastagens, o sensoriamento remoto tem se mostrado eficiente na identificação de níveis de degradação e mapeamento de áreas degradadas, suas aplicações podem ser realizadas em escala local ou regional, o que possibilita o monitoramento dessas áreas de pastagem degradadas tornando-se possível a realização de ações preventivas e corretivas (ABDON *et al.*, 2009). Sua aplicação se torna necessária quando se deseja trabalhar com pontuações das características que a pastagem se encontra, tais como estimativas de massa verde e monitoramento das áreas degradadas onde é possível evitar a deterioração (BORGES, 2018).

Os respectivos índices de vegetação estão concatenados como os parâmetros biofísicos da vegetação, sendo possível estimar desde o índice de área foliar, biomassa vegetal, teor de clorofila, produtividade e a radiação fotossinteticamente ativa e absorvida pelo dossel, devido à combinação de dados de bandas espectrais que passam por transformações lineares, geralmente nas faixas do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético com o objetivo de realçar a relação desses dados com os parâmetros da vegetação (PONZONI *et al.*, 2012; REGÔ *et al.*, 2012; SIMÕES *et al.*, 2009; PELLEGRINO *et al.*, 2007)

O uso de índices de vegetação, como o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), o índice de água por diferença normalizada (NDWI) e o índice de vegetação realçada (EVI), permitem o monitoramento de áreas de pastagens e de culturas agrícolas com eficiência e baixo custo operacional (FERNANDES *et al.*, 2011; YI *et al.*, 2007; REMBOLD e MASELLI, 2006).

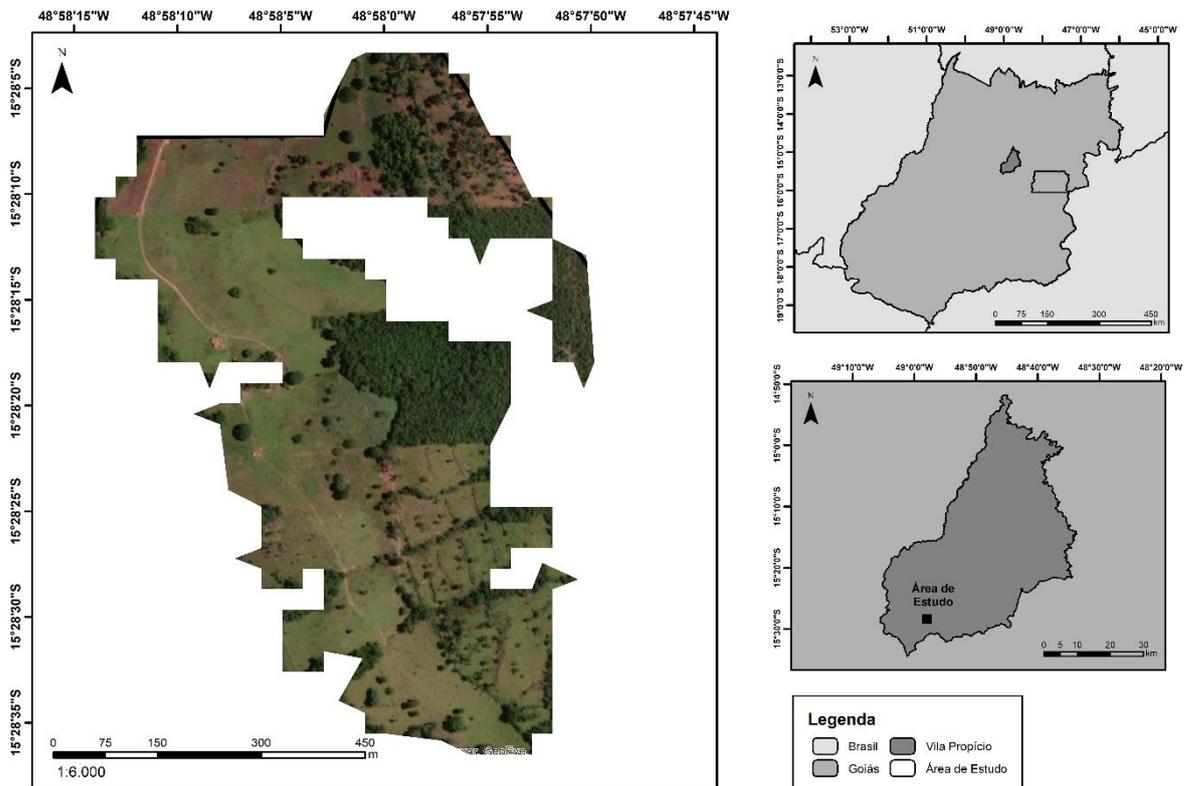
Tendo como base o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os níveis de degradação de pastagens de uma propriedade no município de Vila Propício utilizando imagens de sensoriamento remoto orbital.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo trata-se de uma pesquisa de campo onde foi realizado em uma propriedade localizada no município de Vila Propício – Goiás, localizada a $15^{\circ}28'17.83''\text{S}$ e $48^{\circ}58'0.63''\text{O}$ com área total de 71,69ha e área de pastagem de 37,90ha, a principal atividade econômica na propriedade é a pecuária de corte, onde a principal fonte de alimento do rebanho é a pastagem (Figura 1). O clima da microrregião é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, caracterizado por um clima tropical com estação seca no inverno. As temperaturas médias nos meses mais frios são inferiores a 20°C e nos meses quentes são superiores a 26°C (BRITO *et al.*, 2015).

Figura 1- Mapa de Localização da área em estudo.



Fonte: O autor.

2.2 Base de dados

As imagens foram obtidas do satélite Landsat 8 sensor *Operational Land Imager* (OLI) disponibilizadas de maneira gratuita pela *United States Geological Survey* (USGS) na guia do produto Landsat 8 (USGS, 2015). Também foi obtida a base cartográfica do Estado de Goiás na escala de 1:250.000 disponibilizada de maneira gratuita pelo sistema estadual de Geoinformação de Goiás – SIEG (SIEG, 2020).

2.3 Avaliação das áreas de pastagem degradada

Foi obtido o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) para as imagens Landsat-8 a partir da metodologia proposta por Rouse *et al.* (1974), pois este índice explora as propriedades espectrais da vegetação em função da quantidade de energia absorvida na faixa do visível do espectro eletromagnético e sua respectiva reflexão no infravermelho próximo. Para que seja mensurado o nível de degradação é fundamental adquirir previamente o NDVI onde é definido através da equação 1:

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V}$$

IVP= Banda do Infravermelho próximo (0,76 a 0,90 μm);

V= Banda do Vermelho (0,63 a 0,69 μm)

Para o cálculo da Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP), utilizou a metodologia proposta por Gao *et al.* (2006), pois está diretamente associado ao NDVI. De acordo com Gao *et al.* (2006) há uma ligação entre o NDVI e o CVP no qual é definido por a equação 2:

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

NDVI= Índice Vegetal por Diferença Normalizada;

NDVI_s= é o menor valor de NDVI encontrado entre os pixels representativos de área com solo exposto;

NDVI_v= é o maior valor de NDVI encontrado entre os pixels de área de pastagem.

Foram adquiridas quatro imagens em diferentes datas para avaliar a variação no decorrer do tempo analisado, sendo elas a primeira no dia 07/08/2020 seguido por 23/07/2020, 08/08/2020 e 24/08/2020. Para processamento e elaboração dos mapas foi utilizado o software ArcMap 10.2.

Os níveis de degradação de pastagem foram classificados em: (1) pastagem não degradada por apresentar CVP >90%, (2) levemente degradada com $90\% \geq \text{CVP} > 75\%$, (3) moderadamente degradada com $75\% \geq \text{CVP} > 60$, (4) seriamente degradada com $60\% \geq \text{CVP} > 30\%$, e (5) extremamente degradada com $\text{CVP} \leq 30\%$ (GAO *et al.*, 2006).

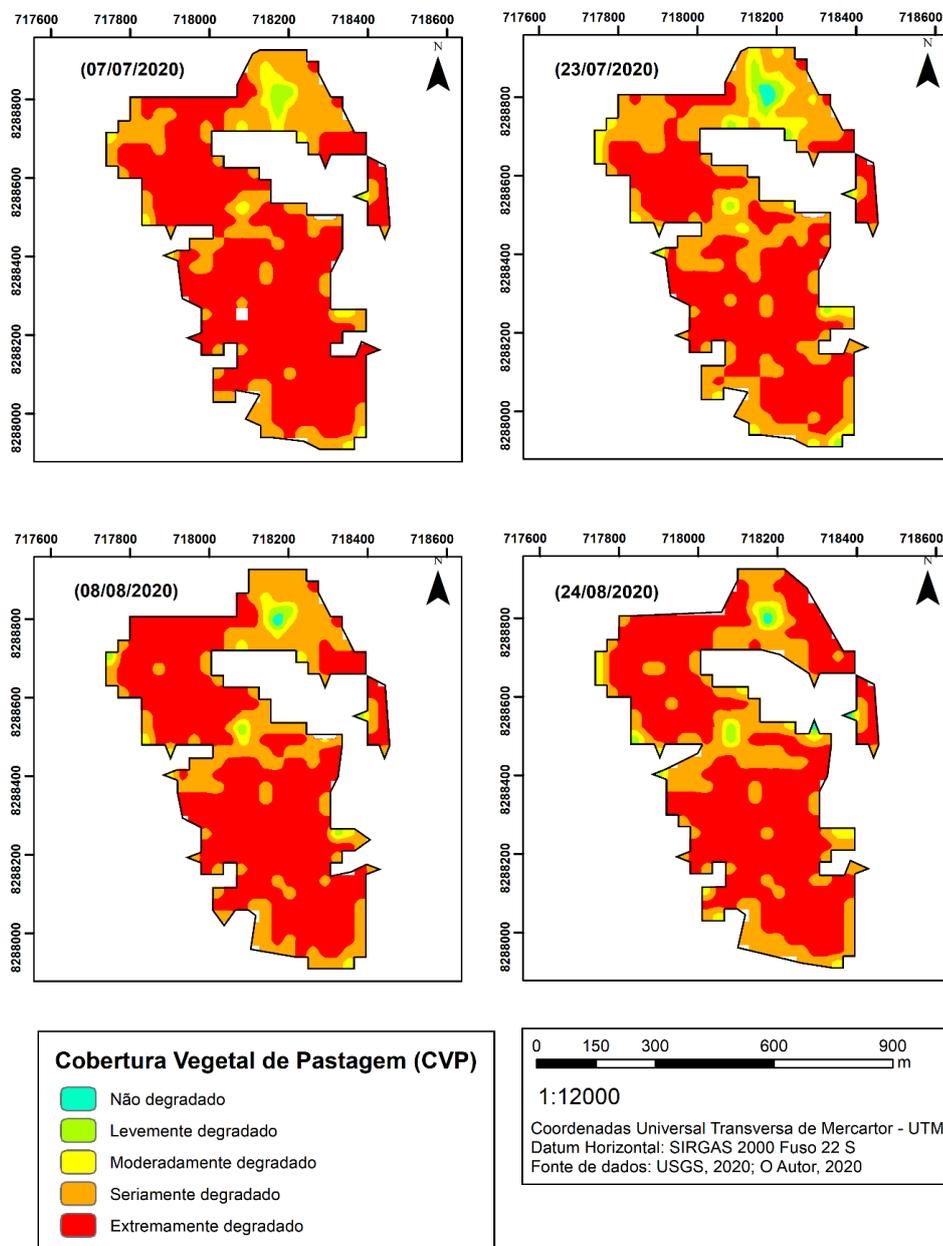
Foi realizada análise *in loco* a partir da metodologia proposta por Dias-Filho (2017) a cartilha “Degradação de pastagens: o que é e como evitar” da Embrapa, para verificar o nível de degradação da pastagem e comparar os resultados encontrados com a CVP. Neste método não necessita de equipamentos para avaliação. Para classificação foi utilizado quatro níveis, sendo eles, nível 1 leve: Pastagem até este momento produtiva, porém apresenta falhas como solo exposto ou presença de plantas invasoras. Sua produtividade cai cerca de 20% de uma pastagem sem degradação. Nível 2 moderado: Maior presença de solo exposto e plantas invasoras em relação ao nível 1. Produtividade da área cai entre 30% a 50%. Nível 3 forte: Alta infestação de plantas daninhas ou solo descoberto com grandes falhas superior ao nível 2. Pouca oferta de forragem assim a produtividade é reduzida a 60% até 80%. Nível 4 muito forte: Solo com grande parte exposto com presença ou sinais de erosões e oferta de forragem mínima ou ausente. Perca de produtividade da área superior a 80%.

A análise *in loco* foi realizada em dois dias nas datas de 03/10/2020 e 04/10/2020, foram avaliados 40 pontos dentro da área de pastagem distribuídos de forma que a avaliação fosse realizada em um ponto por hectare, e para registro das informações uma planilha com os 40 pontos e auxílio da literatura para mensurar os diferentes níveis de degradação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar uma predominância de áreas que estão extremamente degradadas (Figura 2), o que possivelmente está associado a alta taxa de lotação e pastejo diferido o que ocasiona solo exposto favorecendo a presença de plantas invasoras, e por consequência baixo vigor e qualidade da pastagem (fonte).

Figura 2- Cobertura vegetal de Pastagem (CVP) de uma propriedade no município de Vila Propício, Goiás.



Fonte: O autor.

Freitas *et al.* (2016) apontam que a falta de adaptação a taxa de lotação de animal por hectare e ausência de suplementação na época de estiagem leva a um desgaste maior da pastagem, o que resulta em baixa produtividade e a degradação do meio ambiente.

Ramos *et al.* (2018) pontuam que a degradação é intensificada na ausência de manutenção e práticas corretas do solo, juntamente com a carga de suporte de animais por hectare o que ocasiona um baixo limite de animais por hectare na pastagem e potencializando o desenvolvimento da degradação da pastagem.

Por meio de dados do Landsat foi possível processar e obter o NDVI, para análise e classificação dos níveis de degradação foi necessário o CVP, deste modo utilizando o sensoriamento remoto para identificação e avaliação de pastagens degradadas. Ramos *et al.* (2018) estudaram os níveis de degradação de pastagens no município de Araputanga-MT e identificaram nas áreas de pastagem com forte nível de degradação, baixo vigor e qualidade a partir da interpretação do NDVI no município em estudo.

Ferreira e Ferreira Neto (2018) utilizaram a Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) para identificar e classificar os diferentes processos de degradação de pastagens no assentamento da Ilha do Coco, Nova Xavantina-MT, e também encontraram algum tipo de degradação de pastagem no assentamento nos anos de 1990 e 2014.

De acordo com a tabela 1 através de análise de imagens foi possível observar que entre as datas 07 de julho a 24 de agosto a área de classificação não degradada manteve-se em uma média estável e apenas no dia 23 de julho notou-se o aumento da mesma ($0,18 \text{ ha}^{-1}$). Se tratando da área levemente degradada foi possível observar uma certa variância dos resultados obtidos, porém o dia 23 de julho apresentou-se superior aos demais chegando a ($1,08 \text{ ha}^{-1}$). A categoria moderadamente degradada obteve diferentes resultados nos dias analisados, no entanto o dia 23 de julho destacou-se apresentando o valor de ($2,23 \text{ ha}^{-1}$). A categoria seriamente degradada, também no dia 23 julho observou-se o destaque da classificação seriamente degradada mostrando ($14,27 \text{ ha}^{-1}$). Observou-se que a classificação extremamente degradada obteve maior predominância em relação as demais categorias, pois acometeu maior parte da área total, no qual o dia 07 de julho apresentou ($25,95 \text{ ha}^{-1}$) sendo este o dia de maior comprometimento da área.

Tabela 1- Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) classificado por categorias no ano de 2020.

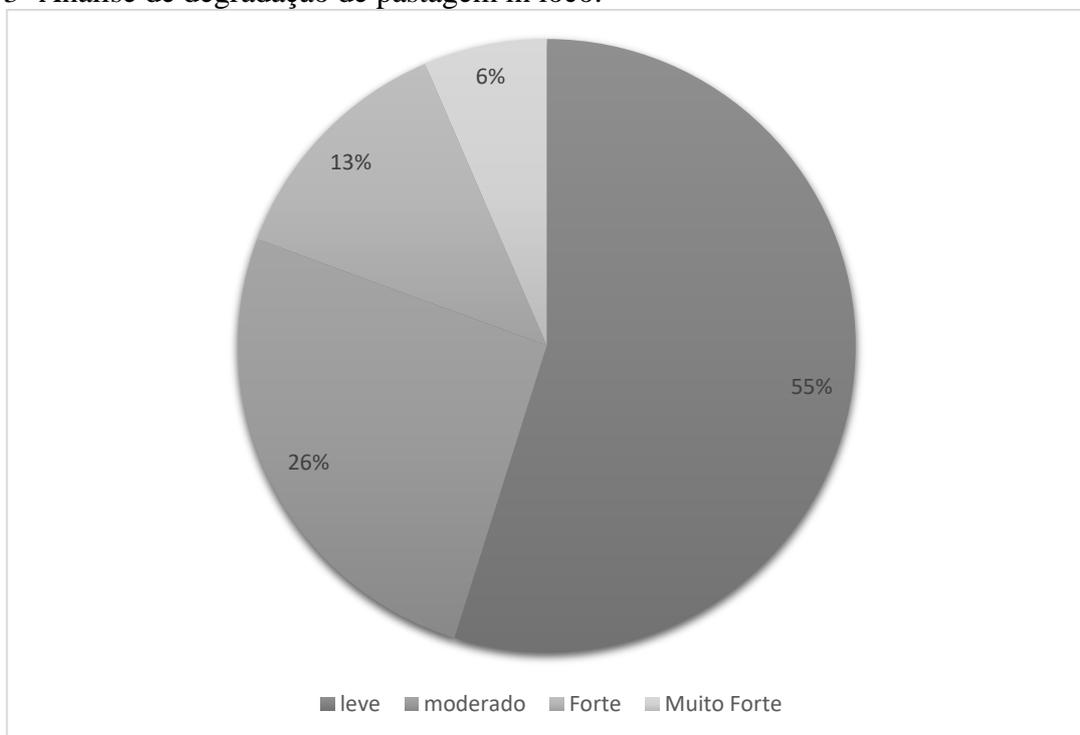
Categoria	Área (ha)			
	07/jul	23/jul	08/ago	24/ago
Não Degradada	0,07	0,18	0,09	0,07
Levemente Degradada	0,42	1,08	0,51	0,36
Modernamente Degradada	1,41	2,23	1,27	1,32
Serriamente Degradada	10,06	14,27	11,01	10,81
Extremamente Degradada	25,95	20,13	25,02	25,33
Total	37,90	37,90	37,90	37,90

Fonte: O autor.

A alta presença da categoria extremamente degradada está relacionada com a data das imagens processadas onde nessas respectivas datas a planta não expressa seu potencial.

Para comprovação dos dados advindos das imagens obtidas foi realizado uma coleta de dados *in loco* onde foi avaliado os diferentes níveis de degradação que pode ser observado na figura 1. A área que teve predominância entre as demais foi a classificada como leve apresentando 55% da área total e a de menor destaque foi a classificada como muito forte representando 6% da área total.

Figura 3- Análise de degradação de pastagem in loco.



Fonte: O autor.

Tratando-se da classificação realizada *in loco* observou-se uma variação de resultados, pois apresentou divergência em relação ao resultado obtido a partir do CVP. Neste método foi possível observar que em maior parte as áreas foram classificadas como leve o nível de degradação o que divergiu do método do CVP, no qual mostrou-se a necessidade da realização deste método para comprovação dos dados.

Essa variação a respeito da avaliação *in loco* está relacionada a data que foi realizada a coleta de dados posteriormente dois meses após a avaliação das imagens e a práticas que foram executadas como a aplicação de herbicida e o pastejo diferido.

A comparação dos resultados advindos das coletas de dados *in loco* e através das imagens processadas para validação dos resultados foi possível pois os dois métodos levam como critério de avaliação o solo exposto da área para classificação dos níveis de degradação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do sensoriamento remoto e análise do CVP foi possível classificar os níveis de degradação da área estudada.

Conclui-se que grande parte da área foi classificada extremamente degradada, no entanto após a avaliação *in loco* para validação dos dados das imagens percebeu-se que houve uma divergência de resultados o que está associado a época de avaliação.

Conclui-se também que é de grande valia realizar a avaliação *in loco* pois é possível verificar o real estado de degradação da área em estudo associado a imagem processada.

Devido ao alto índice de pastagem degradada se faz necessário a implantação de um planejamento para recuperação, utilizando manejos como, controle de taxa de lotação de animais por hectare, aplicação de herbicidas e inseticidas, roçagem e adubação de cobertura.

REFERÊNCIAS

- ABDON, M. M.; LUCIANO A.C. S.; SILVA, J. S. V.; OLIVEIRA, M. S. Classificação de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, Número Especial, p. 709-720, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147918/1/AP-Geopantanal-Corguinho-Abdon-2009.pdf>>. Acesso: 27 abr. 2020.
- ALMEIDA, M. B. F.; SIMÕES, M.; FERRAZ, R. P. D. Avaliação dos níveis de degradação de pastagens por sensoriamento remoto: Um subsídio para o plano de agricultura de baixa emissão de carbono. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 2019, Santos. **Anais [...]**. Santos: INPE, 2019. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112854>>. Acesso em: 06 jun. 2020.
- ANDRADE, R. G.; RODRIGUES, C. A. G.; SANCHES, I. D.; TORRESAN, F. E.; QUARTAROLI, C. F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Revista Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 21 n. 3, p. 234-243, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85539/1/368-2042-1-PB.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- ANDRADE, R. G.; TEXEIRA, H. C.; LEIVAS, J. F.; SILVA, G. B. S.; NOGUEIRA, S. F.; VICTORIA, D. C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L. Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: INPE, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275209473_Indicativo_de_pastagens_plantadas_em_processo_de_degradacao_no_bioma_Cerrado>. Acesso em 05 jun. 2020.
- BORGES, B. C. Avaliação da qualidade das pastagens plantadas de capim *Panicum maximum* cv Mombaça por meio do uso de índices de vegetação, fotografias digitais e imagens de satélite. **Dissertação** (Mestrado em Geociências Aplicadas) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/34359>>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- BRANDÃO, Z. N.; BEZERRA, M. V. C.; FREIRE, E. C.; SILVA, B. B. Agricultura de precisão para gerenciamento do algodão. In: AZEVÊDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio do algodão no Brasil. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, v. 2, p. 591-619, 2008. Disponível em: <[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=274502&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22&qFacets=\(autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22\)%20AND%20\(a no-meta:%222008%22\)\)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=274502&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22&qFacets=(autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22)%20%20AND%20((autoria:%22BRANDAO,%20Z.%20N.%22)%20AND%20(a no-meta:%222008%22))&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1)>. Acesso em: 15 mai. 2020.
- BRITO, G. H. M.; PEREIRA, R. M.; REIS, E. F.; MACEDO, M. A. Determinação da área cultivada com cana-de-açúcar na microrregião de ceres (GO) através de imagens landsat TM. **Revista Científic@**, Goianésia, v. 2, n. 1, p. 71-83, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/1397>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

- DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070416/1/TC1117CartilhaPastagemV04.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- FERNANDES, J. L.; ROCHA, J. V.; LAMPARELLI, R. A. C. Sugarcane yields estimates using time series analysis of Spot Vegetation images. *Scientia Agricola*, v.68, p.39-146, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162011000200002>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- 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. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 26, n. 02, p. 140-148, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.13083/reveng.v26i2.894>>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- FREITAS, G. A.; BENEDITO, B. P. C.; SANTOS, A. C. M.; SOUSA, P. A. Diagnóstico ambiental de áreas de pastagens degradadas no município de Gurupi-TO. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], Gurupi, v. 6, n. 1, p. 10-15, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/1287>>. Acesso em: 21 out. 2020.
- GAO, Q. LI, Y.; WAN, W.; LIN, E.; XIONG, W.; JIANGCUN, W.; WANG, B.; LI, W. Grassland degradation in Northern Tibet based on remote sensing data. **Journal of geographical sciences**, China, v.16, n.2, p.165- 173, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11442-006-0204-1>>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- PELLEGRINO, G. Q.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; ALMEIDA, C. A. S. de. Estimativa do índice de área foliar e da massa seca de colmos da cana de açúcar a partir de dados espectrais de campo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 49-58, 2007. Disponível em: <<http://www.sbagro.org/files/biblioteca/3980.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. Sensoriamento remoto da vegetação. São Paulo: **Oficina dos Textos**, 159 p., 2012. Acesso em: 10 abr. 2020.
- RAMOS, A. W. P.; GALVANIN, E. A. S.; XAVIER, F. V.; NEVES, S. M. A. S.; SILVA, G. J. O. Geotecnologias aplicadas a análise do estado de conservação ambiental das pastagens do município de Araputanga-MT, Brasil. In: Anais VII Simpósio de Geotecnologias do Pantanal, 2018, Jardim, MS. **Anais [...]**. Jardim: Embrapa Informática Agropecuária/ INPE, 2018. Disponível em: <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/Anais-Geopantanal/pdfs/p76.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2020.
- RÊGO, S. C. A.; LIMA, P. P. S.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1217-1229, 2012. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2241>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- REMBOLD, F.; MASELLI, F. Estimation of inter annual crop area variation by the application of spectral angle mapping to low resolution multitemporal NDVI images.

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.72, p.55-62, 2006. Disponível em: <<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC32602>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: EARTH RESOURCE TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM. Washington. v. 1, p.309-317, 1974. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740022614.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás. **Base cartográfica 2020**. Disponível em: <<http://www2.sieg.go.gov.br/post/ver/169236/base-cartografica>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA, B. B.; BRAGA, A. C.; BRAGA, C. C.; OLIVEIRA, L. M. M.; GALVÍNCIO, J. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Evapotranspiração e estimativa da água consumida em perímetro irrigado do Semiárido brasileiro por sensoriamento remoto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 47, n. 9, p. 1218-1226, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2012000900006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 mai. 2020.

SIMÕES, M. dos S.; ROCHA, J.V.; LAMPARELLI, R.A.C. Orbital spectral variables, growth analysis and sugarcane yield. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 4, p. 451-461, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162009000400004>. Acesso em 10 abr. 2020.

SOUZA, C. M. P.; MOREAU, M. S.; SANTOS MOREAU, A. M. S.; FONTES, E.O. Níveis de Degradação de Pastagens da Bacia do Rio Colônia-BA com Uso de Imagens LANDSAT 5TM. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 3, n. 3, p. 228-243, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge/article/view/232685/26697>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TONELLO, C. L.; BRANCO, A. F.; TSUTSUMI, C. Y.; BUENO, L. R.; SERRANO, R. C.; CONEGLI, S. M. Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens: época do ano. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 373-382, 2011. Disponível em:<<http://www.uel.br/seer/index.php/semagrarias/article/viewFile/3139/7199>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY.

_____. (a) Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) Level-1 Data Products. 2015. Disponível em: <<https://lta.cr.usgs.gov/L8>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

_____. (b) Sentinel-2 - The Long Term Archive - USGS. 2015. Disponível em: <https://lta.cr.usgs.gov/sentinel_2>. Acesso em: 02 jun. 2020.

VICENSOTTI, J. M.; MONTEBELLO, A. E. S.; MARJOTTA-MAISTRO, M. C. Competitividade brasileira no comércio exterior da carne bovina. **Revista iPecege**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 7-18, 2019. Disponível em:<<https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2019.5.7>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

YI, J. L. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; QUINTANILHA, J. A. Identificação e mapeamento de áreas de milho na região Sul do Brasil utilizando imagens MODIS. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.759-763, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400019>>. Acesso em: 10 abr. 2020.