



## **Índices de vegetação obtidos por meio de imagens de VANTs em pastagem**

**Júlio César Leão Parreira<sup>1</sup> (IC) Thanyewer Raiwer Leite Silva<sup>1</sup> (IC) José Viera Bessa Neto<sup>1</sup>,  
Pedro Rogério Giongo<sup>2</sup> (PQ)**

Discentes do curso de engenharia Agrícola; <sup>1</sup>juliocesarleao2009@gmail.com\*;  
<sup>1</sup>thanyewer15@gmail.com; <sup>1</sup>josevieirabessaneto@gmail.com

Docente do curso de engenharia Agrícola; <sup>2</sup>pedro.giongo@ueg.br

Universidade Estadual de Goiás – Campus Sudoeste, unidade de Santa Helena de Goiás.

**Resumo:** O Sensoriamento Remoto (SR) tem por finalidade a obtenção de informações nas superfícies, sendo que não tenha contato físico, implicando a coleta dessas informações de maneira ágil, assim facilitando a obtenção dessas informações vindas através da utilização dos VANTs que têm por finalidade mapear e monitorar aéreas por meio dos índices de vegetação. O objetivo da pesquisa é obter modelos matemáticos com os índices de vegetação obtidos por VANTs e a produção de Massa Fresca (MF) e Massa Seca (MS) em pastagens. As imagens foram obtidas com um VANT em pastagens em oito missões de campo, durante um ciclo anual, e conjuntamente foram realizadas as coletas de produção de massa das pastagens em um grid irregular na área. com as imagens foram extraídos os valores da resposta espectral e calculados os índices de vegetação, e correlacionados com as informações de MF e MS, obtidos nos pontos a campo, para obter a equação de regressão e aplicar nas imagens de VANT, para estimar a MF e MS na área total da pastagem. O melhor índice de vegetação foi o RVI, com  $r=0,4145$  para ajuste da MS e  $r=0,5290$ , para MF e a equação foi,  $MS = 2099,8RVI - 850,64$  e  $MF = 8711,3RVI - 5881,5$ . O uso de imagens aéreas obtidas por VANT em áreas de pastagem apresenta resultados promissores para estimar a MF e MS por meio de índices de vegetação.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto. VANTs. Índices de vegetação. Massa seca. Massa Fresca.

**Abstract:** The purpose of Remote Sensing (SR) is to obtain information on surfaces, without physical contact, implying the collection of this information in an agile manner, thus facilitating the collection of this information through the use of UAVs that are intended to map and monitor aerial through vegetation indices. The objective of the research is to obtain mathematical models with the vegetation indices obtained by UAVs and the production of Fresh Mass (FM) and Dry Mass (DM) in pastures. The images were obtained with a UAV in pastures in eight field missions, during an annual cycle, and together the mass production collections of the pastures were carried out in an irregular grid in the area. with the images, the spectral response values were extracted and the vegetation indices were calculated, and correlated with the FM and DM information, obtained in the field points, to obtain the regression equation and apply it to the UAV images, to estimate the MF and MS in the total pasture area. The best vegetation index was the RVI, with  $r=0.4145$  for MS adjustment and  $r= 0.5290$  for MF





and the equation was,  $DM = 2099.8RVI - 850.64$  and  $FM = 8711.3RVI - 5881.5$ . The use of aerial images obtained by UAV in pasture areas presents promising results to estimate FM and DM through vegetation indices.

**Key-words:** Remote sensing. UAVs. Vegetation index. Dry Mass. Fresh Mass.

## Introdução

A pecuária no Brasil tem por peculiaridade a criação dos seus animais a pasto ressalta Ferraz e Felício (2010) que implica a sua potencialidade na economia em relação a despesas com alimentação animal. A utilização do pasto como ferramenta primordial na alimentação, consta da vantagem que o produtor não necessariamente dependa de fatores externos relacionados à compra de grãos como outra fonte de alimento (TORRES JÚNIOR; AGUIAR, 2013).

A utilização do sensoriamento remoto (SR) é uma importante ferramenta quando relacionado a análise das questões ambientais, como exemplo a degradação das pastagens ressalta Mascarenhas et al (2009). O SR é uma ferramenta eficaz para o estudo das superfícies, nesse contexto outra ferramenta que cada vez mais vem sendo utilizada para a determinação da degradação das pastagens e para levantamentos de informações de campo são os VANTs, logo ganhando espaço para obtenção de imagens substituindo até as imagens captadas por satélites.

O uso de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) para a captação de imagens com alta resolução espacial se torna uma opção de grande importância para estudos do sensoriamento remoto e para o geoprocessamento, por conta de ter um baixo custo inicial de aquisição citam Cassemiro e Pinto (2014). São fundamentais a utilização do SR e dos VANTs para a delimitação das diferenças visuais para caracterização das pastagens, que resulta nos índices de vegetação que mostram a discriminação da vegetação.

Os índices de vegetação são obtidos através de modelos matemáticos com parâmetros estabelecidos pela refletância vinda através das bandas do espectro eletromagnético, e tem por finalidade a discriminação do que é vegetação ou não, no intuito de avaliar as condições como praga, doenças, crescimento da cultura e





parâmetros meteorológicos relacionados à geada e seca na vegetação (LIU, 2007).

O objetivo da pesquisa foi obter a melhor resposta espectral por meio das bandas ou índices de vegetação com imagens de VANTs em área de pastagem, e aplicar o modelo matemático da equação linear para obtenção de mapas temáticos com a produção de Massa Fresca e Massa Seca.

## Material e Métodos

### Descrição da Área

A presente pesquisa foi realizada no município de Santa Helena de Goiás, no estado de Goiás, situada a 575 metros de altitude, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 17° 49' 23" Sul, Longitude: 50° 35' 18" Oeste. Segundo Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw.

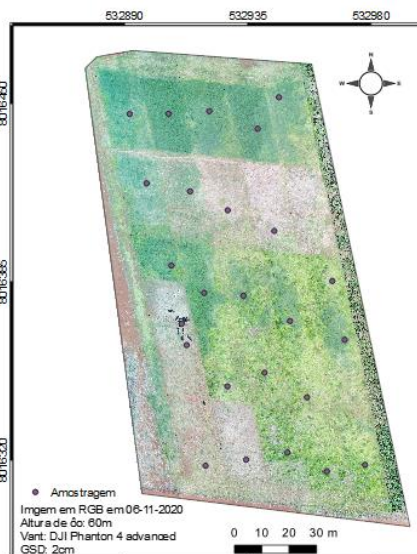


Figura 1 – Mapa da área de estudo, com os pontos georreferenciados de amostragem a campo.





## **Coletas de Dados**

A coleta das imagens e amostras de campo foram obtidas a partir de uma propriedade rural com diferentes tipos e manejo em pastagens cultivadas. A propriedade tem aproximadamente 5 hectares de pastagem. Esta propriedade possui como principal atividade a criação de bovinos de leite.

## **Imagens Aéreas**

As imagens aéreas e dados de campo foram coletadas no período de um ano, considerando o período de chuvas e o período de seca, para as seguintes datas: 06/11/2020, 21/12/2020, 01/02/2021, 19/03/2021, 30/04/2021, 14/06/2021, 06/08/2021, 07/09/2021. No mesmo dia da realização dos vôos, também foram realizadas as coletas de dados de campo.

A obtenção das imagens por VANT foram coletadas usando um quadricóptero modelo DJI Phantom 4 advanced com a câmera original do VANT (RGB de 20 MP) e uma câmera Agrocán Geo (NIRGB de 12MP). O plano de voo será realizado por meio do aplicativo Drone deploy, com altura de voo a 60m, e sobreposição de 80% lateral e 80% longitudinal; A resolução espacial das fotos foi de aproximadamente 2,0cm. Após a obtenção das imagens foi gerado o orthomosaico sendo processadas no software Pix4D.

## **Matéria Fresca e Seca**

A coleta das amostras de pastagens foi realizada em pontos específicos marcados por GPS e poderá ser representado como delimitada na Figura 3. Foram utilizados 25 piquetes que totaliza 25 pontos para fazer a amostragem. A primeira coleta em cada respectivo piquete será marcada por um GPS de navegação, permitindo assim o georreferenciamento do ponto de amostragem, sendo utilizada sempre a mesma referência geográfica em todas as amostragens subsequentes de campo.





As coletas de pastagem para a determinação da massa fresca, serão realizadas no mesmo dia da aquisição das imagens aéreas com o VANT, sendo estas realizadas com um corte das plantas a altura de 5cm do solo em uma área de 0,25m<sup>2</sup> (0,50 x 0,50m).

Após as coletas, os materiais serão levados para a UEG, unidade de Santa Helena de Goiás, onde será obtido o peso das amostras para massa fresca no laboratório da engenharia agrícola e em seguida, serão acondicionadas em estufa de circulação e renovação de ar forçada durante 72 horas em temperatura de 65 °C, após esse período serão retiradas da estufa para nova pesagem e obtenção da massa seca. Com os valores de pesos obtidos serão determinados a produção equivalente a massa fresca e massa seca de plantas da parte aérea para Mg.ha<sup>-1</sup>.

### **Grid de Amostragem**

A malha de pontos para amostragem da refletância das imagens no software Qgis, será realizada por meio dos pontos georreferenciados como pontos de coleta da massa Fresca e Massa Seca, (25 pontos).

No software Qgis foram utilizados esses pontos (vetores), para criar um polígono (*Buffer*) com raio de 30cm, o qual será utilizado para obter a média dos valores de refletância das imagens nessa área de amostragem, e esse procedimento será realizado com o uso da ferramenta *Estatística Zonal*, do GRASS no software Qgis 3.10. Os valores médios de cada banda (azul, verde, vermelho e infra vermelho) serão exportados para uma planilha de cálculo (Excel), a qual irá permitir o cálculo dos índices de vegetação (Tabela 1) para cada um dos pontos amostrados.

Foram avaliados a relação dos índices de vegetação com a produção de Massa Seca e Massa Fresca, sendo selecionado o IV com maior força (próximos a +1 ou -1), segundo a correlação de Pearson.

Os valores de coeficientes de correlação de Pearson (r) foram classificados segundo (HINKLE, WIERSMA e JURSS, 2003), 0,9 a 1 “muito alta”, 0,7 a 0,9 “alta”; 0,5 a 0,7 “moderada”, 0,3 a 0,5 “baixa” e 0,1 a 0,3 “pequena”.





Tabela 1: Índices de vegetação aplicados as pastagens com imagens de VANT.

IV	Nome	Equação-Bandas	Fonte
IV1	BNDVI	$(\text{NIR}-\text{BLUE}) / (\text{NIR} + \text{BLUE})$	Wang et al. (2007)
IV2	GNDVI	$(\text{NIR}-\text{GREEN}) / (\text{NIR} + \text{GREEN})$	Gitelson et al. (1996)
IV3	NDVI	$(\text{NIR}-\text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$	Rouse et al. (1974)
IV4	RGRI	$\text{NIR}/\text{GREEN}$	Yang et al. (2008)
IV5	RVI	$\text{NIR}/\text{RED}$	Jordan, (1969)
IV6	MPRI	$(\text{GREEN}-\text{RED}) / (\text{GREEN}+\text{RED})$	Yang et al. (2008)
IV7	PRI	$(\text{BLUE}-\text{GREEN})/(\text{BLUE}+\text{GREEN})$	Gamon et al., (1997)
IV8	GARI	$\text{NIR}-(\text{GREEN}-(\text{BLUE}-\text{RED}))$ $/\text{NIR}-(\text{GREEN}+(\text{BLUE}-\text{RED}))$	Gitelson et al. (1996)
IV9	CVI	$\text{NIR}(\text{RED}/\text{GREEN}^2)$	Vincini et al.(2008)
IV10	Clgreen	$\text{NIR}/\text{GREEN}-1$	Gitelson et al. (1996)

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2, são apresentadas as correlações de Pearson, para as bandas espectrais e índices de vegetação com a produção de MF e MS da pastagem, quanto ao ajuste em relação ao coeficiente de Pearson e a classificação.

Tabela 2: Valores da correlação de Pearson e sua classificação sobre os índices de vegetação e bandas referente a massa fresca e seca.

IV	Nome	Massa Fresca		Massa Seca	
		r*	Classificação do r	r*	Classificação do r
IV1	BNDVI	0,0981	Fraca	0,0091	Fraca
IV2	GNDVI	0,3914	baixa	0,3754	baixa
IV3	NDVI	0,4814	baixa	0,3889	baixa
IV4	RGRI	0,4025	baixa	0,3807	baixa
IV5	RVI	0,5290	Moderada	0,4145	baixa
IV6	MPRI	0,2949	pequena	0,1985	pequena
IV7	PRI	-0,0018	Fraca	0,0925	Fraca
IV8	GARI	-0,0377	Fraca	-0,0772	Fraca
IV9	CVI	-0,0821	Fraca	0,0075	Fraca
IV10	Clgreen	0,4025	baixa	0,3807	baixa
banda	NIR	0,1187	pequena	0,1528	pequena
Banda	Red	-0,3924	baixa	-0,2758	Fraca
Banda	Green	-0,2609	Fraca	-0,2096	Fraca
banda	Blue	-0,0570	Fraca	0,0477	Fraca





O índice de vegetação que teve o melhor ajuste foi o RVI, onde se obteve o coeficiente de Pearson para massa fresca de  $r=0,5290$  e massa seca  $r=0,4145$ , sendo classificados como moderada e baixa, respectivamente.

Pode-se se destacar também que o NDVI obteve o segundo melhor ajuste, por meio da correlação para a Massa Fresca ( $r=0,4814$ ) e com a Massa Seca ( $r=0,3889$ ).

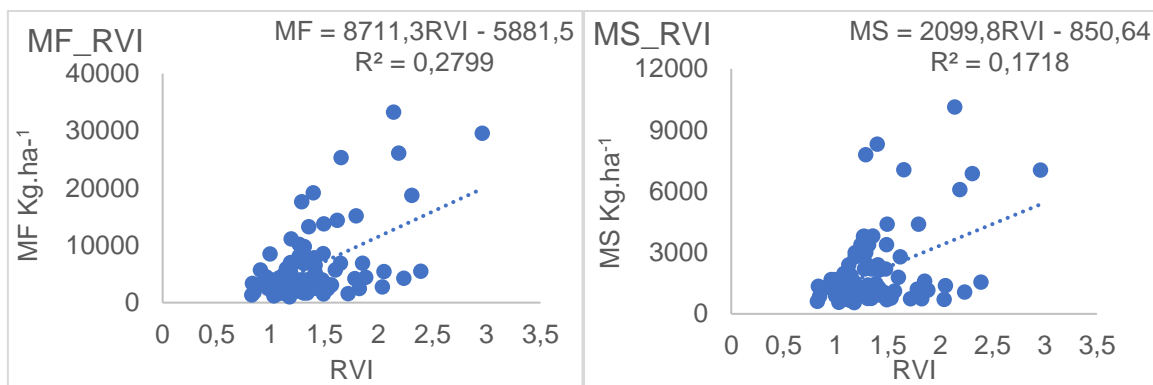


Figura 2: Equação de regressão Linear e coeficiente de determinação para o índice de vegetação RVI e massa Fresca (A) e Massa Seca (B) em pastagem.

Por meio do índice de vegetação do RVI, obtido o modelo matemático da equação de regressão linear (Figura 2), foram aplicadas as imagens de VANT, e obtido os mapas temáticos da massa fresca e massa seca para as respectivas datas de coletas. Observa por meio da Figura 3, a grande variação espacial da MF e de MS na área estudada, característica natural e que as imagens de VANT, são sensíveis a identificação da cobertura vegetal da pastagem em área de sistema de piquetes, que tem grande variação quantitativa de massa.



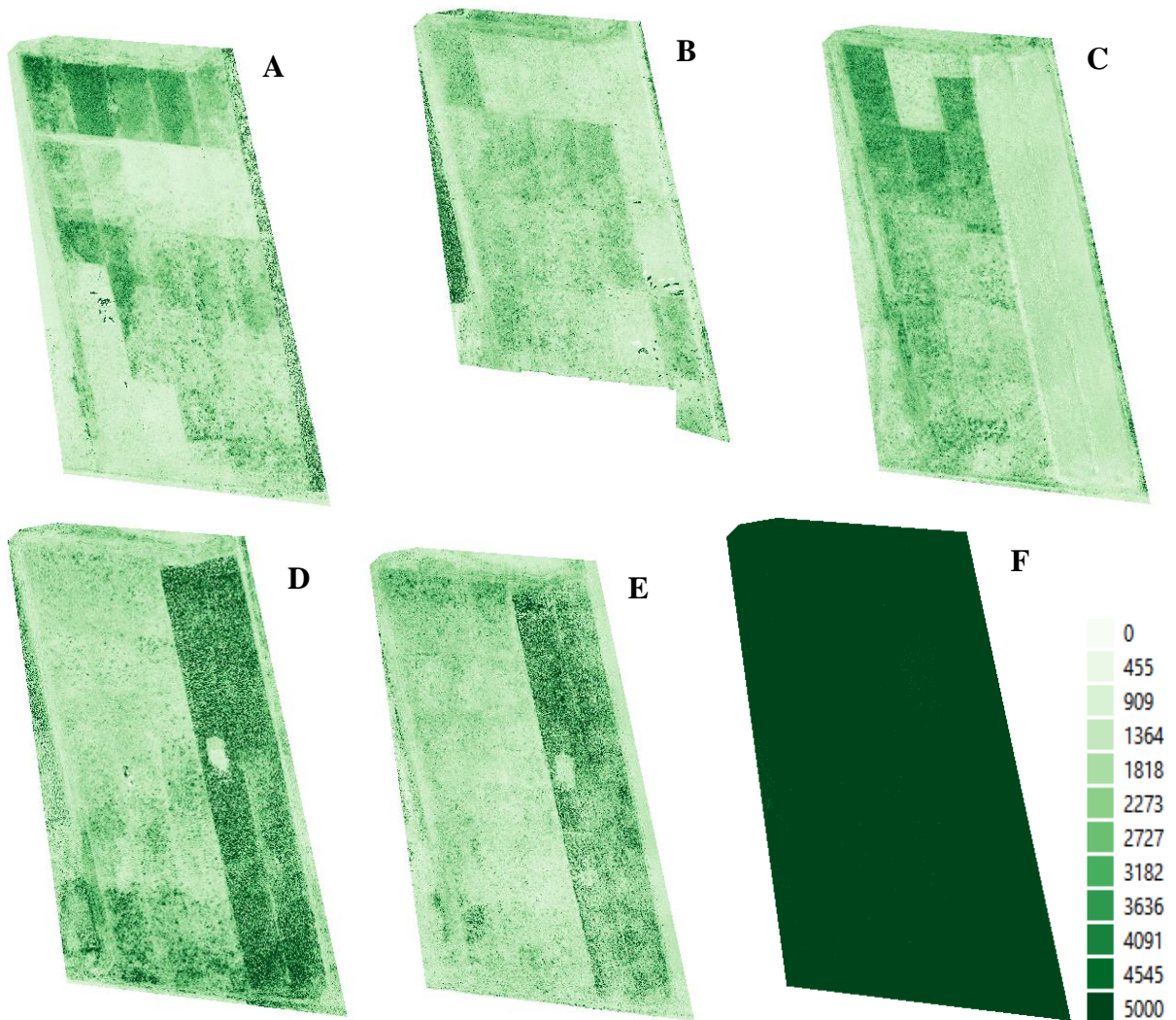


Figura 3: Mapas espacializados de produção de Massa Seca (Mg.ha<sup>-1</sup>) em pastagem, por meio de imagens de VANT nas datas de 06/11/20 (A), 01/02/21 (B), 19/03/21 (C), 14/06/21 (D), 06/08/21 (E) e 07/10/2021 (F).





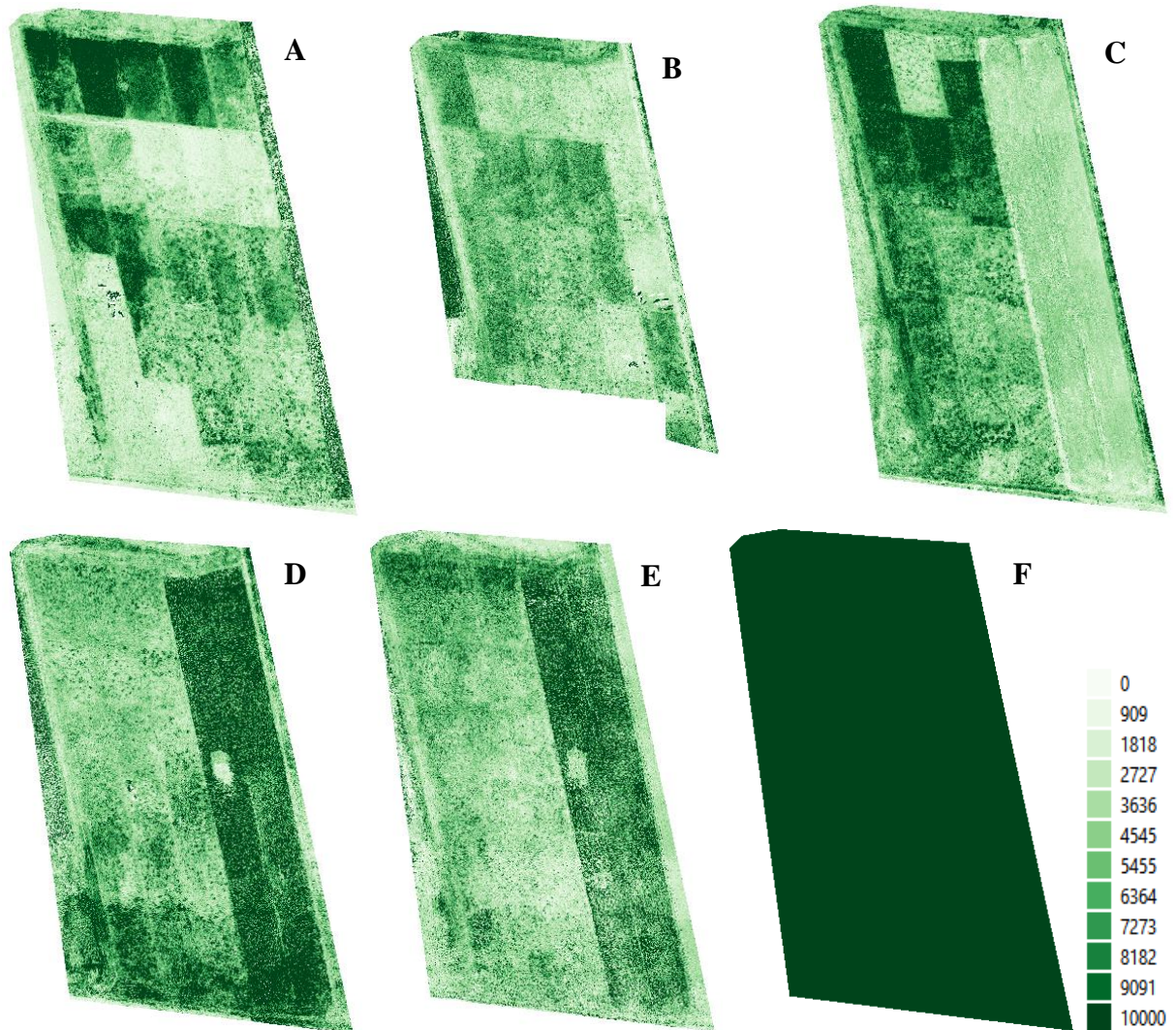


Figura 4: Mapas espacializados de produção de Massa Fresca em pastagem, por meio de imagens de VANT nas datas de 06/11/20 (A), 01/02/21 (B), 19/03/21 (C), 14/06/21 (D), 06/08/21 (E) e 07/10/2021 (F).

O uso de VANTs apresenta uma condição favorável para avaliação da MF e MS em pastagens por meio das imagens os índices de vegetação através das bandas. Os melhor índices de vegetação quanto a resposta da MF e MS em pastagem foram o RVI e o NDVI.

Moreira (2019) obteve o GNDVI, NDVI, RGRI, MPRI e o RVI como os melhores índices quanto a resposta na avaliação e predição de produção de massa fresca e seca das pastagens irrigada e de sequeiro. Na pastagem Irrigada o GDVI,





MPRI foram os melhores índices quanto a resposta de produção de forragem tanto em períodos de seca quanto em períodos chuvosos, já na pastagem de Sequeiro foram: RVI e RGVI auxiliando na identificação da cobertura vegetal por meio da alta precisão de câmera multiespectral.

### Considerações Finais

O melhor índice de vegetação foi o RVI, com valor de  $r=0,5290$  para massa seca e  $r=0,4145$  para massa fresca, quanto ao coeficiente de correlação de Pearson.

Os modelos matemáticos obtidas com uso de imagens de VANTs por meio da regressão linear foram  $MS= 2099,8RVI - 850,64$  e  $MF = 8711,3RVI - 5881,5$  em pastagem.

### Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais e amigos, sendo um deles o Thanyewer Raiwer companheiro de pesquisa e de trajetória acadêmica, o proprietário da fazenda José Vieira Bessa Neto que disponibilizou a área para realizar a pesquisa, o orientador Dr. Pedro Giongo, a Universidade Estadual de Goiás por disponibilizar estrutura para realizar o trabalho e formação acadêmica, além do CNPq pela bolsa de iniciação científica que auxilia financeiramente aos acadêmicos a fazerem pesquisas para o desenvolvimento científico e tecnológico.

### Referências

AHAMED, T.; TIAN, L.; ZHANG, Y.; TING, K. C. - A review of remote sensing methods for biomass feedstock production. **Biomass & Bioenergy**, v.35, p.2455-2469. 2011.

CASSEMIRO, G. H. M.; PINTO, H. B. **Composição e processamento de imagens aéreas de alta-resolução obtidas com Drone**. Universidade de Brasília, Brasília, p. 13-17, 2014.

DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS





para Windows. Porto Alegre, Artmed. 2006.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

GAMON, J. A.; SERRANO, L.; SURFUS, J. S. The photochemical reflectance index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types, and nutrient levels. **Oecologia**, v. 112, n. 4, p. 492-501, 1997.

GITELSON A. A.; KAUFMAN. Y.; MERZLYAK, M. N. Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS. **Remote Sensing Environ**, v.58, p.289-298. 1996.

GITELSON, ANATOLY A.; VIÃA, ANDRÃCS; ARKEBAUER, TIMOTHY J.; RUNDQUIST, DONALD C.; KEYDAN, GALINA: Leavitt, Bryan - Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies *Geophys. Res. Lett*, v.30, p.1248.2003.

HINKLE, D. E., WIERSMA, W.; JURIS, S. G. Applied statistics for the behavioral sciences. Vol. 663. Houghton Mifflin College Division, 2003.

HUNT JR., E. RAYMOND; DAUGHTRY, C. S. T.; EITEL, JAN U. H.; Long, D. S. - Remote Sensing Leaf Chlorophyll Content Using a Visible Band Index *Agronomy Journal*, v.103, p.1090-1099. 2011.

JORDAN, C.F. Derivation of leaf-area index from quality of light on the forest floor. **Ecology**, v.50, p.663-666, 1969.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 908 p, 2006.





MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do Rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.21, p. 5-18. 2009.

MOREIRA, N. M.. **Uso de drones no mapeamento de pastagens irrigada e de sequeiro**. 2019. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos, GO, 2019.

ROUSE, J.W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: ERTS-1 Symposium, 3., 1973, Washington, DC. **Proceedings...** Washington: NASA, 1973. Washington, 10-14 December, NASA SP-351, v. 1, p. 309-317, 1973.

TORRES JUNIOR, A. de M.; AGUIAR, G. A. M. **Pecuária de corte no Brasil – potencial e resultados econômicos**. In: Encontro de adubação de pastagens da scot consultoria - tec - fértil, 1., 2013, Ribeirão Preto. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria. p. 9-14, 2013.

VINCINI M., FRAZZI, E. AND D' ALESSIO, P. - A broad-band leaf chlorophyll vegetation index at the canopy scale. *Precision Agriculture*, v.5, p.303-319. 2008.

WANG, X. *et al.* Extraction of vegetation information from visible unmanned aerial vehicle images. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese. Society of Agricultural Engineering*, v. 31, p.152–159, 2015.

YANG, Z.; WILLIS, P.; MUELLER, R. Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy. In: *Pecora – The Future of Land Imaging... Going Operational*, 17. 2008, Denver, Colorado, USA. **Proceedings...** Maryland: (ASPRS), 2008.

