

RESPOSTA ESPECTRAL E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO OBTIDO POR MEIO DE VANT EM ÁREA DE PASTAGEM

Estephany das Neves Silva^{1*} (IC - estephany-neves@hotmail.com), Diogo Nunes de Sousa¹ (IC),
Claudio Mecenas Junior¹ (AC), Pedro Rogerio Giongo¹ (PQ).

¹Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Sudoeste - Via Protestato Joaquim Bueno, nº 945 –
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás – GO, Brasil, CEP 75.920-000.

Resumo: A real necessidade de estudos e estratégias de produção imposta pelo avanço tecnológico, e a crescente demanda por alimentação dos animais e, fundamentam para o objetivo de estudar a relação da produtividade de pastagens com a resposta espectral e diferentes índices de vegetação obtido por meio de VANT. O presente estudo foi conduzido na área experimental da UEG de Santa Helena de Goiás (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude). A coleta das imagens foi realizada com um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) quadricóptero Mavic Air 2S, com sensor RGB de 20MP, e os voos realizados a altura de 50m, com sobreposição de 75% (lateral e longitudinal). As amostras de campo foram obtidas em área composta por pastagem do tipo *Brachiaria Brizantha*, em pontos selecionados como amostragem, totalizando 15 (quinze) amostras em diferentes pontos. As coletas de pastagem para a determinação da massa fresca foram realizadas no mesmo dia da aquisição das imagens aéreas com um corte das plantas numa área de 0,25m². As imagens foram processadas no software qgis v. 3.22, extraindo os valores de reflectância das bandas, relativo aos pontos de controle de campo. Os quais foram calculados os índices e correlacionados com os valores de produtividade das pastagens. As bandas RED e GREEN, associado aos índices TGI, MPRI, PRI e GLI obtiveram resposta satisfatória quando relacionados aos índices produtivos das pastagens, sendo possível estimar a MF e MS de pastagens por intermédio de câmeras espectrais de alta resolução. O uso de VANT oferece alta qualidade e detalhamento de informação na obtenção de dados, em virtude da resolução espacial e, na facilidade no manuseio e precisão de informações.

Palavras-chave: modelo matemático, reflectância, sensoriamento remoto.

Introdução

No Brasil, cerca de 80% das áreas de pastagens são formadas por gramíneas do gênero *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*), uma forrageira perene, com elevado crescimento, tolerância ao pastejo e alta disponibilidade de forragem (REIS et al., 2013; DIASFILHO, 2019).

O crescimento das plantas forrageiras está diretamente relacionado com as características físicas e químicas do solo sobre o qual estão sendo cultivadas, visto que uma mesma espécie/cultivar, sob as mesmas condições de manejo, pode apresentar respostas diferentes apenas em função solo. Oliveira et al. (2012), em estudo com uma gramínea tropical em dois tipos de solo, observaram alterações significativas no perfilhamento e na produção de raiz da forrageira em função dos atributos físicos dos solos. Como consequência, para obtenção de melhores produtividades dessas áreas é necessário a seleção de forrageira adaptadas ao clima e ao solo de dada região.

O uso de VANTs, também denominados de drones cresce a cada ano, e em

especial no Brasil (JORGE, INAMASSU, 2014), sobretudo pelo seu grande potencial em desenvolver as técnicas de sensoriamento remoto terrestre de maneira prática e econômica quando comparado aos métodos que o antecedem. A partir da utilização de drones, além da disponibilidade de imagens que detalham a geografia de determinado local, têm-se vantagem na aquisição de dados de maneira rápida e, em tempo real (TAVARES, 2017).

Proveniente da fusão entre indústria 4.0 e agricultura de precisão, a agricultura 4.0 tem como conceito a difusão tecnológica, e a busca por resultados crescentes e homogêneos na mesma área (MASSRUHÁ, LEITE, 2017).

De acordo com Marquez, Souza, (2019) as imagens obtidas por drones podem ser classificadas e georreferenciadas. Estes processos auxiliam por exemplo na detecção de falhas de plantio, focos de doença, ou necessidade de adubação (COELHO, 2012).

A capacidade de mensurar a saúde da planta utilizando imagens de drones é possibilitada, pois, plantas saudáveis tem reflectância de luz diferente de plantas não saudáveis (BOECHAT *et al.*, 2014). As plantas mais saudáveis tendem a refletir mais a luz verde do que a luz vermelha, por este motivo elas são verdes aos olhos humanos (BEM AGRO, 2018).

Os índices de vegetação (IV) possibilitam estudos através de imagens obtidas por satélites ou sensores de outras plataformas, com a finalidade de analisar variações nas respostas espectrais e indicar o efeito do respectivo índice, ou ainda, a partir de combinações matemáticas de diferentes bandas espectrais, avaliação de faixas do visível e infravermelho próximo (ATZBERGER, 2013). Conforme descrito por Jensen (2009), há maior facilidade em obtenção e modelagem de parâmetros biofísicos de plantas, como por exemplo: biomassa, análise de área foliar por índices de vegetação.

Diante disso objetivou obter a resposta espectral e índices de vegetação por meio de VANT em área de pastagem, e a relação de massa verde e seca de pastagem.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido na área experimental do Campus sudoeste da UEG, unidade de Santa Helena de Goiás (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude), em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico textura

argilosa (EMBRAPA, 2013) (Figura 1). O clima do município, de acordo com classificação climática de Köppen, é tropical temperado. Há duas estações de clima que são bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro a abril, e a seca, que vai de maio a setembro. A média térmica anual é de 23 °C, e as máximas podem chegar a até 39 °C. As temperaturas mais baixas, por sua vez, são registradas entre maio a julho. O índice pluviométrico médio da região é de 1.377 mm anuais.

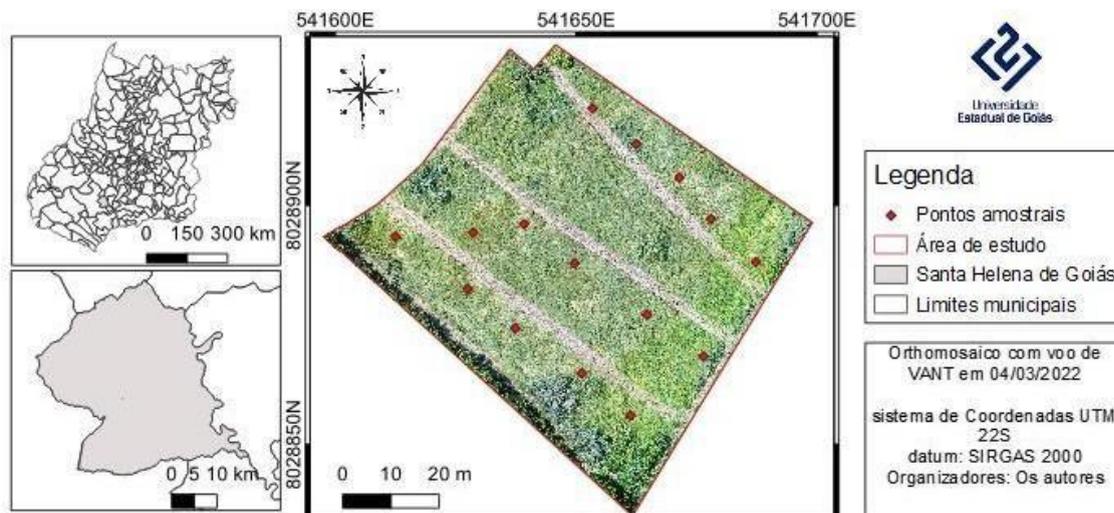


Figura 1: Localização geográfica da área de estudo, com os pontos amostrais de campo.

A coleta das imagens e amostras de campo foram obtidas em área composta por pastagem do tipo *Brachiaria Brizantha*. O período de coletas foi de um ciclo anual (2022/2023) ano, com início em 04/03/2022, e sequencialmente nos meses de abril (11/04), maio (07/05), junho (25/06), agosto (09/08 e 27/08), outubro (08/10 e 30/10), novembro (20/11), janeiro (09/01) e fevereiro (04/02) e 26/02/2023), considerado os períodos de seca e chuva.

Foram realizadas as coletas de material de pastagem em pontos selecionados como amostragem de campo, totalizando 15 (quinze) pontos amostrais. As coletas de pastagem a campo, serviram para a determinação da massa fresca, e foram realizadas no mesmo dia da aquisição das imagens aéreas com o VANT, sendo estas realizadas com um corte das plantas a altura de 10cm do solo numa área de 0,25m² (0,50 x 0,50m).

Após as coletas, os materiais foram levados ao laboratório da UEG, para obtenção do peso das amostras para massa fresca e em seguida colocadas em sacos de papel *Kfrat* e acondicionadas em estufa de circulação e renovação de ar forçada durante 72 horas em temperatura de 65 °C, após esse período foram

retiradas da estufa e pesadas para a obtenção da massa seca. Com os valores obtidos determinados a produção equivalente à massa fresca e seca de plantas da parte aérea para Mg. ha⁻¹.

A obtenção das imagens por VANT foram coletadas usando quadricóptero modelo DJI Mavic Air 2S com a câmera original (RGB de 20 MP). O planejamento de voo foi realizado para altura de 50m, com sobreposição lateral e longitudinal de 75%. Após a aquisição das imagens foi processada e gerado o orthomosaico no software PIX4D, e após isso foi exportado para o software Qgis v.3.22, para o geoprocessamento. As análises estatísticas, extração de informações espectrais e a obtenção de índices de vegetação foram realizadas no software Qgis v.3.22 (Tabela 1).

Utilizando o software Qgis v. 3.22, foram extraídas médias dos valores dos índices de vegetação, relativo ao raio de 0,5m para cada ponto georreferenciado (Figura 1) onde também foram coletadas as amostras de pastagem a campo.

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

IV	Nome	Equação	Fonte
IV1	MPRI	$(GREEN-RED)/(GREEN+RED)$	Yang et al. (2008)
IV2	PRI	$(BLUE-GREEN)/(BLUE+GREEN)$	Gamon et al., (1997)
IV3	TGI	$(0,61*BLUE)/(GREEN-(0,39*RED)-$ Normalizado para o valor máximo das bandas RED, GREEN e BLUE)	Hunt Jr. et al., (2011)
IV4	VARI	$Min(1;max(-1;(GREEN-RED)/$ $(GREEN+RED+BLUE)))$	Gitelson et al., (2002)
IV5	GLI	$(2* GREEN-RED-BLUE)/(2*$ $GREEN+RED+BLUE)$	Hunt Jr. et al., (2011)

Após a obtenção dos valores de MF e MS da pastagem para campanhas de amostragem. Os dados foram exportados para planilhas de cálculo para obtenção da correlação de Pearson, obtendo assim o índice de vegetação que apresente a melhor resposta produtiva no sistema de produção.

Ainda com os conjuntos de dados em planilhas, foi utilizado o software *MINITAB* para a avaliação das melhores respostas da produção de MF e MS, por meio das refletâncias das bandas e dos índices de vegetação, como também a obtenção das regressões dos melhores subconjuntos supracitados.

Resultados e Discussão

Com a extração destas informações espectrais, e a correlação de Pearson (r),

dos índices de vegetação e a resposta produtiva das pastagens, ha uma boa correlação entre as variáveis (Figura 2). Verifica ainda que as bandas do VANT apresentam uma boa correlação entre si (0,85 GREEN X RED; 0,75 BLUE x RED), como também a correlação existente entre índices de vegetação. Destaca ainda que as melhores correlação com a MF foram obtidas com a banda do GREEN e o índice TGI, ambos com valor de $0,28r^2$. já para a MS as melhores respostas foram com a banda RED (0,38) e o índice MPRI (-0,24) de acordo com a Figura 2.

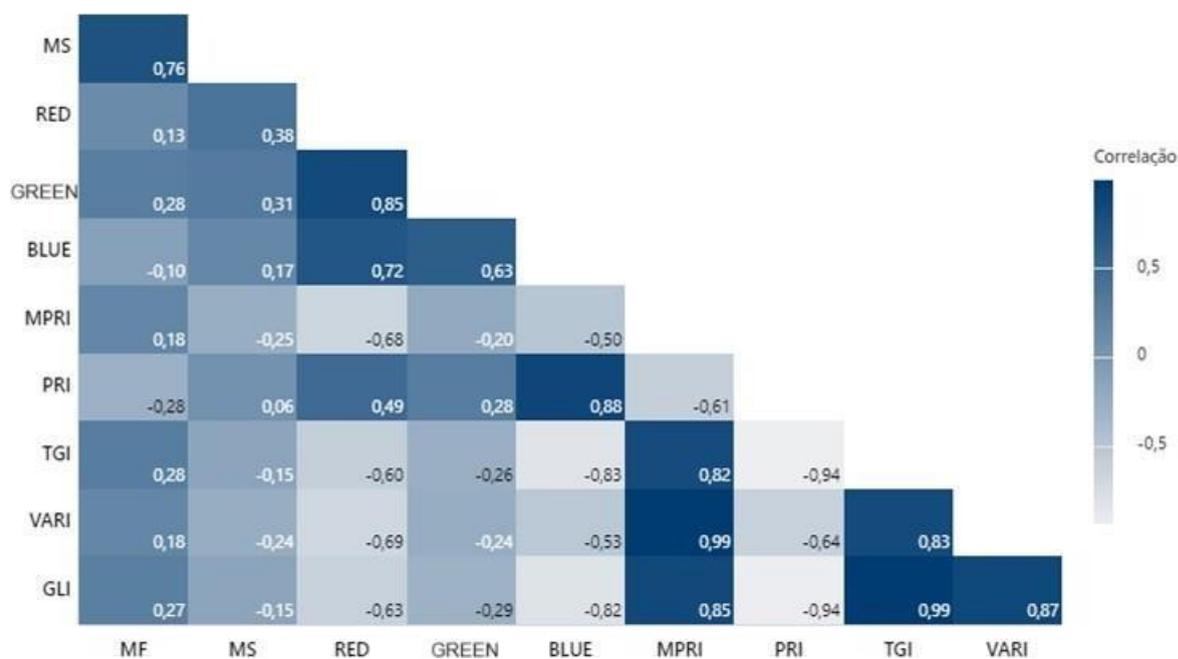


Figura 2: Correlograma (r) das reflectancias das bandas e Índices de vegetação do VANT com as respostas produtivas de MF e MS em pastagens.

Segundo as análises estatísticas, a Tabela 2 demonstra os melhores subconjuntos para conjecturar a MF por meio de 8 variáveis preditores, onde o R^2 , representa o coeficiente de determinação das variáveis analisadas, e o R^2 (aj) a estimativa de produção da MF e MS por meio dos índices de vegetação avaliados a partir da resposta espectral e uma unidade de área, e ainda o valor de S que representa o desvio padrão da distância entre valores dos dados obtidos e estimados pelo modelo matemático da regressão.

O índice que apresentou a melhor resposta de forma isolada (1 único preditor) foi o TGI, ainda que com um R^2 de apenas 7,8, o que é considerado baixo. Verifica que a associação de dois preditores (RED e TGI), o modelo apresentou uma

MF	4	-1395 + 55,87 GREEM - 74555 MPRI + 38109 PRI + 122307 GLI
MS	4	1226 + 20,37 GREEM - 13014 MPRI + 89 PRI + 6769 GLI

Considerações Finais

As bandas RED e GREEN, associado aos índices TGI, MPRI, PRI e GLI obtiveram resposta satisfatória quando relacionados aos índices produtivos das pastagens, sendo possível estimar a MF e MS de pastagens por intermédio de câmeras espectrais de alta resolução.

As bandas GREEN e BLUE, obtiveram um resultado positivo, que influencia na refletância dos dados capturados, sendo possível verificar os locais de maior e menor produtividade da área avaliada.

O uso de VANT oferece alta qualidade e detalhamento de informação na obtenção de dados, em virtude da resolução espacial e, na facilidade no manuseio e precisão de informações.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás pelo incentivo e a Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa de iniciação científica à estudante Estephany das Neves Silva pelo Programa de Bolsas de Iniciação Científica em PBIC/UEG.

Referências

AGRO, B. **Qual é a diferença entre Índices de Vegetação NDVI, Falso-NDVI e VARI? Bem Agro**, 2018. Disponível em: <<https://www.bemagro.com/qual-e-diferenca-entre-indices-de-vegetacao-ndvi-falso-ndvi-e-vari/>>. Acesso em: 14 novembro 2022.

ATZBERGER, C. Advances in remote sensing of agriculture: context description, existing operational monitoring systems and major information needs. **Remote Sensing**, v. 5, n. 2, p.949-981, 2013.DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/rs5020949>.

BOECHAT, L. T.; PINTO, F. A. C.; JUNIOR, T. J. P.; QUEIROZ, D. M.; TEIXEIRA, H. Detecção do mofo-branco no feijoeiro, utilizando características espectrais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6, dezembro, 2014.

BRITO, DENISE. **40% das aeronaves não tripuladas no Brasil são usadas no agronegócio**. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2018/09/10/40-das-aeronaves-nao-tripuladas-no-brasil-sao-usadas-no-agronegocio.html>. Acessado em

03 nov. 2022.

BUEREN, S.K; BURKAR, A.; HUENI, A.; RASCHER, U.; TUOHY, M. P. E YULE, I. J. Deployng four optical UAV-based sensors over grassland: challenges and limitations. **Biogeosciences**, 2015, v. 12, p. 167-175. Disponível em: <
<http://www.biogeosciences.net/12/163/2015/bg-12-163-2015.html>> Acesso em: 06
nov. 2023.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo., Sete Lagoas, v. II, p. 59, abril 2012.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**. 4. ed. Belém: MBDF, 2011. 215p.

GITELSON, A.A., KAUFMAN, Y.J., STARK, R., RUNDQUIST, D., Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v.80, p.76–87, 2002.

GONÇALVES, L. M.; BARBOSA B. D. S; FERRAZ, G. A. E S.; MACIEL, D. T. E SANTO, H. F. D. Variabilidade espacial e temporal do índice vegetação MPRI aplicado às imagens de grama são carlos obtidas por aeronave remotamente pilotada/space and temporary variability of the index vegetation applied to images obtained by a remotely piloted airoraf. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 4, p. 340-349, 2017.

HUNT, E.R., DAUGHTRY, C.S.T., EITEL, J.U.H., LONG, D.S., Remote sensing leaf chlorophyll content using a visible band index. **Agronomy Journal**, v.103, p.1090–1099. 2011.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. Translated by: Epiphanio, J.C.N., Formaggio, A.R., Santos, A.R., Rudorff, B.F.T., Almeida, C.M., Galvão, L.S., Parêntese, São José dos Campos, 2009, 598 p.

JORGE, L.; INAMASU, R. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. EMBRAPA, São Carlos, SP, p. 1-2, 10 ago. 2014.

MARQUES, G. R. R. D. C.; SOUZA, P. G. D. Georreferenciamento de imóvel rural utilizando drone. **Brazilian journal of technology**, v. 2, n. 1, 2019.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. D. A. AGRO 4.0 – RUMO À AGRICULTURA DIGITAL. **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil**, 12 novembro 2019. 28-35.

MOREIRA, N. M.; **Uso de drones no mapeamento de pastagens irrigada e de sequeiro**. Dissertação de Mestrado em Pastagem e Forragicultura da Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus São Luís de Montes Belos, 2019. V.1, 41p.



OLIVEIRA, P. S. R., DEMINICIS, B. B., CASTAGNARA, D. D. & GOMES, F. C. N. Efeito da adubação com fósforo do capim mombaça em solos com texturas arenosas e argilosa. **Archivos de zootecnia**. v. 61, n.235, p.397-406. 2012.

REIS, A. R.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**. 714p. 2013.

TAVARES, M.W.Q. **Vant na topografia: evolução tecnológica**. 2017. p.59. TCC (Graduação) – Universidade Regional do Cariri-URCA, Juazeiro do Norte, CE, 2017. Disponível em:
http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=vant_na_topografia_evolucao_tecnologica_.pdf. Acesso em: 18 janeiro 2023.