

EFICIÊNCIA DE ÍNDICES ESPECTRAIS NO MONITORAMENTO DO BICUDO DO ALGODOEIRO

IGOR OLIVEIRA DA SILVA¹, JOAQUIM MAURO DE MOURA NETO², MATEUS LIMA SILVA³, VINICIUS BITENCOURT CAMPOS CALOU⁴, ALEXANDRE REUBER ALMEIDA DA SILVA⁵, CLAUDIVAN FEITOSA DE LACERDA⁶

¹ Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, igor.oliveira.silva06@aluno.ifce.edu.br

² Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

³ Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

⁴ Prof. Me., Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

⁵ Prof. Dr., Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

⁶ Prof. Dr., Depto. de Eng. Agrícola, UFC, Fortaleza - CE

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Objetivou-se, com o presente trabalho, comparar a assertividade de índices espectrais no monitoramento da infestação do bicudo do algodoeiro utilizando imagens obtidas por meio de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Para o cálculo dos índices espectrais utilizou-se imagens aéreas obtidas por meio de um VANT Phantom 4 embarcado com o sensor Mapir Survey 3W. Foram calculados 6 índices, sendo eles: VARI (*Visible Atmospherically Resistant Index*), Vlgreen (*Visible Atmospherically Resistant Indices Green*), GLI (*Green Leaf Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Vegetation Index*) e SR (*Simple Ratio*). Após o cálculo dos índices os dados foram submetidos ao processo estatístico de correlação de Spearman. Os resultados deste estudo demonstraram que o método de identificação do bicudo do algodoeiro proposto, embora prático, não se mostrou eficaz. Os índices não obtiveram assertividade na identificação com precisão da infestação do bicudo do algodoeiro, devido aos padrões de sintomatologia morfológica característica da manifestação visual da praga em questão, haja vista que ela manifestou características espectrais muito semelhantes dentre os índices avaliados na pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: *Anthonomus grandis*, agricultura de precisão, VANT

EFFICIENCY OF SPECTRAL INDEXES IN MONITORING COTTON BOLL WEEVIL

ABSTRACT: The aim of this study was to compare the assertiveness of spectral indices in monitoring cotton boll weevil infestation using images obtained by an Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The spectral indices were calculated using aerial images taken by a Phantom 4 UAV fitted with the Mapir Survey 3W sensor. Six indices were calculated: VARI (*Visible Atmospherically Resistant Index*), Vlgreen (*Visible Atmospherically Resistant Indices Green*), GLI (*Green Leaf Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Vegetation Index*) and SR (*Simple Ratio*). After calculating the indices, the data was submitted to the Spearman correlation statistical process. The results of this study showed that the proposed method for identifying the cotton boll weevil, although practical, was not effective. The indices failed to accurately identify the infestation of the

cotton boll weevil, due to the morphological symptomatology patterns characteristic of the visual manifestation of the pest in question, given that it showed very similar spectral characteristics among the indices evaluated in the research.

KEYWORDS: *Anthonomus grandis*, precision agriculture, VANT

INTRODUÇÃO: Dentre os vários setores do agronegócio encontrasse a cotonicultura, onde o algodão se caracteriza como uma fibra natural, de origem vegetal, considerada a mais importante das fibras têxteis comparada às fibras artificiais e sintéticas. Além da fibra, o algodoeiro também produz óleo e proteína (LUNARDON, 2007). Após o impacto da chegada do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) em 1983 e com interferências do poder público no mercado interno com a proibição das exportações da commodity, a cultura entrou em uma crise que se prolongou por mais de dez anos (AZAMBUJA; DEGRANDE, 2014). O bicudo-do-algodoeiro, por sua vez, é uma praga introduzida no Brasil, que em 30 anos se disseminou com sucesso para várias regiões, se tornando a principal fitomoléstia do algodoeiro no país (PAULA et al., 2013). Logo, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e as ferramentas de Machine Learning (ML – aprendizagem computacional) revolucionaram os processamentos de dados de maneira remota. A tecnologia dos VANTs tem proporcionado imagens de alta resolução espacial, aumentando a precisão dos dados de entrada para os processos computacionais, enquanto as ferramentas de ML realizam a manipulação, interpretação e geração dos resultados. A partir da extração de padrões e reconhecimento de características, tais técnicas formam as bases que fundamentam os quatro estágios de decisão no ciclo de monitoramento de uma característica fenotípica singular: identificação, classificação, quantificação e previsão (ICQP) (HONKAVAARA et al., 2013; SINGH et al., 2016). Desse modo, objetivou-se, com o presente trabalho, comparar a assertividade de índices espectrais no monitoramento da infestação do bicudo do algodoeiro utilizando imagens aéreas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento de campo foi desenvolvido no ano agrícola de 2023, em área experimental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, município de Iguatu, CE, entre as coordenadas geográficas 6°23'36'' a 6°23'57'' S e 39°15'15'' a 39°15'30'' W, com altitude média de 217,8 m. (Figura 1).

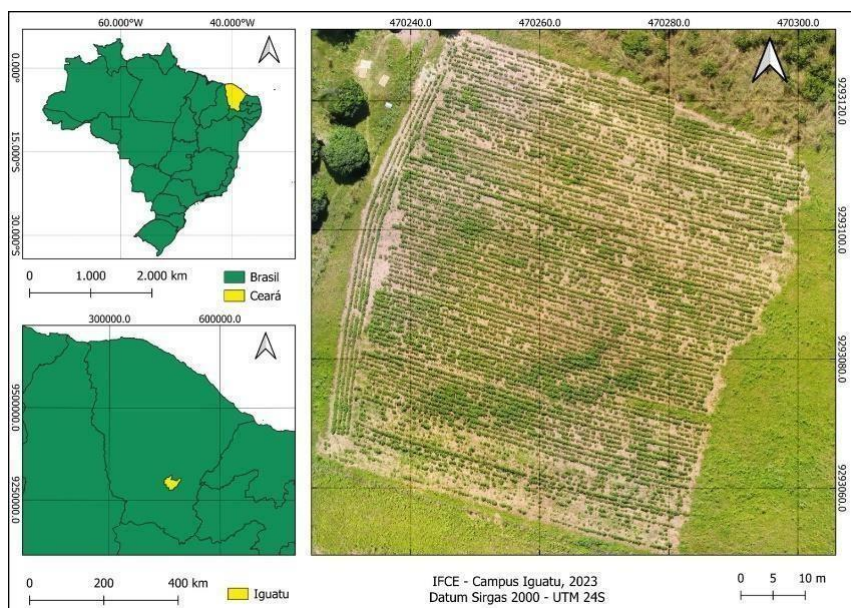


FIGURA 1. Área de cultivo experimental com o algodoeiro no ano agrícola de 2023, cultivar FM 985GLTP da BASF, no município de Iguatu – CE.

A aeronave não-tripulada utilizada foi do modelo Phantom 4 da DJI, que possui uma câmera RGB de 12 megapixels e um sensor CMOS, embarcado com uma câmera Mapir Survey 3W que captura imagens nos comprimentos de onda do Infravermelho Próximo (NIR). Com o objetivo de apurar a eficiência dos índices no monitoramento da infestação do bicudo do algodoeiro através de VANT, foram realizados monitoramentos georreferenciados em campo no mesmo dia em que se obteve a imagem, foram coletados 27 pontos de controle aleatoriamente especializados pela área de plantio. O monitoramento buscou uma análise qualitativa ordinal, com valores de 1 para plantas livres de infestação e 2 para plantas com presença do bicudo. Para obtenção dos valores espectrais utilizou-se 4 repetições em cada ponto de coleta, buscando à área correspondente as folhas da planta. Foram calculados 6 índices através das imagens, sendo eles: VARI (*Visible Atmospherically Resistant Index*), Vlgreen (*Visible Atmospherically Resistant Indices Green*), GLI (*Green Leaf Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Vegetation Index*) e SR (*Simple Ratio*). Após o cálculo dos índices os dados foram submetidos ao processo estatístico de correlação de Spearman, buscando verificar a existência (ou não) de correlação significativa que expressasse aplicabilidade dos índices e da metodologia empregada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores apresentados na Tabela 1 evidenciam que os índices espectrais não obtiveram efeitos para a identificação do bicudo no algodoeiro, levando em consideração a classificação de (BABA et al., 2014), onde um valor de p acima de 0,05 não é considerado significativo.

TABELA 1. Valores de correlação entre pontos amostrados de infestação do bicudo do algodoeiro e índices espectrais.

Índices espectrais	Parâmetros	Valores
VARI	Rho de Spearman	-0,194
	p	0,774 ^{ns}
GLI	Rho de Spearman	-0,261
	p	0,188 ^{ns}
Vlgreen	Rho de Spearman	-0,242
	p	0,224 ^{ns}
NDVI	Rho de Spearman	-0,058
	p	0,774 ^{ns}
SR	Rho de Spearman	-0,106
	p	0,597 ^{ns}
OSAVI	Rho de Spearman	-0,058
	p	0,774 ^{ns}

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, ns = não significativo.

Segundo (BRANDÃO et al., 2022), o monitoramento do vigor das culturas, no campo, pode ser facilitado por meio do uso de imagens obtidas por satélite ou VANT, porém, os resultados

encontrados nesse trabalho não conseguiram identificar e monitorar o alvo de interesse. Um dos fatores que pode explicar essa baixa efetividade dos índices espectrais no monitoramento seria o fato de que o bicudo do algodoeiro não é um inseto que age diretamente na folha da planta, sendo assim, injúrias que não sejam foliares podem ser mais difíceis de serem visualizadas (AZAMBUJA; DEGRANDE, 2014). Recomenda-se o estudo da utilização de outros índices espectrais e de outros comprimentos de ondas (além do visível e infravermelho) através de câmeras multiespectrais que possam identificar através de outros comprimentos de ondas, a presença ou ausência do inseto de forma efetiva e assertiva.

CONCLUSÕES: Os resultados deste estudo demonstraram que o método de identificação do bicudo do algodoeiro proposto ao nível do campo, embora prático, não se mostrou eficaz. Os índices não obtiveram assertividade na identificação com precisão da infestação do bicudo do algodoeiro, devido à sintomatologia morfológica característica da manifestação visual da praga em questão, haja vista que ela manifestou características espectrais semelhantes dentre os índices avaliados na presente pesquisa. Como recomendações de trabalhos futuros, sugere-se embarcar câmeras de maior resolução espacial e espectral aos VANTs, além da adoção de outros índices espectrais, buscando a detenção do bicudo do algodoeiro através das técnicas de sensoriamento remoto.

REFERÊNCIAS:

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 377-410, 2014.

BABA, R. K. et al. Correlação de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n.4, p. 515-526, 2014.

BRANDÃO, Z. N. et al. Estudo de Caso 7 - **Imagens Aéreas na Avaliação do Vigor e Estimativa de Produtividade do Algodoeiro na Fazenda Pamplona**, Cristalina, GO. 2022.

HONKAVAARA, E. et al. Processing and assessment of spectrometric, stereoscopic imagery collected using a lightweight UAV spectral camera for precision agriculture. **Remote Sensing**, Finland, v. 5, n. 10, p. 5006-5039, out 2013.

LUNARDON, M.T. **Algodão**. Paraná: SEAB, 2007.

PAULA, D. P. et al. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the midwest Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 1, p. 86-96, 2013.

SINGH, Arti et al. Machine learning for high-throughput stress phenotyping in plants. **Trends in plant science**, v. 21, n. 2, p. 110-124, 2016.