

(X) Graduação () Pós-Graduação

VARIAÇÃO DO NDVI EM MILHO SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO EM MATO GROSSO DO SUL

Jaffer Fontes Dzieciol Campos
IFMS – *Campus* Naviraí
jaffer.campos@estudante.ifms.edu.br

Matheus Felipe dos Santos Silva Rocha
IFMS – *Campus* Naviraí
matheus.rocha2@estudante.ifms.edu.br

Gabriel dos Santos Lima
IFMS – *Campus* Naviraí
gabriel.lima3@estudante.ifms.edu.br

Daniel Molaes
IFMS – *Campus* Naviraí
daniel.molaes@ifms.edu.br

José Reinaldo da Silva Cabral Moraes
IFMS – *Campus* Naviraí
reinaldojmoraes@gmail.com

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um vegetal de grande importância econômica e social, em função de sua grande diversidade de utilização, tanto na alimentação humana, quanto na alimentação animal, e por isso, vem sendo crescente o número de empregos no campo e nas indústrias de processamento do grão. Devido ao uso inadequado da adubação nitrogenada, a adesão de novas tecnologias é recomendada para o aumento da eficiência de aplicação do nitrogênio, que é um elemento essencial às culturas agrícolas. O NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) é um indicador da intensidade da atividade de clorofila das plantas. Objetivou-se com este trabalho monitorar a cultura do milho por intermédio do NDVI, e estabelecer valores entre diferentes níveis de adubação nitrogenada, durante o ciclo da cultura. O trabalho foi conduzido no município de Itaquiraí – MS (Latitude -23° 14' 58,51" S Longitude -54° 11' 52,80" O). As parcelas do experimento foram divididas em 5 tratamentos: T1 - testemunha; T2 – 50 kg de N ha⁻¹; T3 – 100 kg de N ha⁻¹; T4 – 150 kg de N ha⁻¹; e T5 – 200 kg de N ha⁻¹. Para obtenção das imagens aéreas foi utilizado um Drone Phantom 4 Pro. Os voos foram realizados a 80 m de altura. Observou-se que as parcelas com maiores valores de NDVI, corresponderam aos tratamentos com maiores teores de nitrogênio, no entanto, as curvas de NDVI foi visto que os tratamentos T3, T4 e T5 são semelhantes. Pode-se concluir que o aumento do N no solo pode influenciar nos valores de NDVI das culturas agrícolas, dentre estas, o milho.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Agricultura de Precisão; Clorofila; VANT; Geotecnologia.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) provavelmente é a mais importante planta comercial de origem nas Américas. Há indicações que a sua origem vem das regiões do México, América Central e Sudoeste dos Estados Unidos. A importância econômica e social do milho vem das suas diversas formas de utilização, desde a alimentação humana e animal, até a geração de emprego e renda para população mundial (EMBRAPA, 2006).

Deste modo, o milho é uma planta C4 que expressa muito bem o seu potencial genético quando submetido à adubação nitrogenada. O potencial produtivo do milho está intrinsecamente ligado ao fornecimento de nitrogênio (N), pois este atua diretamente sobre a síntese de clorofila, na composição de aminoácidos e ácidos nucleicos (FERNANDES; LIBARDI, 2007; GALVÃO et al., 2014). O milho consome cerca de 22 kg de N por tonelada de grãos produzidos (CIAMPITTI et al., 2010; ROBERTO et al., 2010).

Os fertilizantes nitrogenados geralmente são aplicados de forma a proporcionar uma baixa eficiência, causando grandes perdas para o ambiente e aumentando o custo de produção ao agricultor. Neste sentido, a busca pelo uso de novas tecnologias pode melhorar a sua eficiência.

Essas ferramentas relacionadas à agricultura de precisão, como o sensoriamento remoto com drones, realizam leituras que possibilitam a estimativa do teor de clorofila e da produção de biomassa do dossel vegetativo das plantas a partir de sensores ópticos de reflectância.

A avaliação de variáveis do dossel durante o desenvolvimento da cultura, como o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index), é uma oportunidade para melhorar o rendimento e a qualidade de grãos, através da aplicação localizada de fertilizantes nitrogenados.

Com base na obtenção do NDVI em folhas de milho será possível correlacionar o teor de N obtido nas folhas da planta com a estimativa do NDVI.

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho monitorar a cultura do milho por intermédio do NDVI, e estabelecer valores entre diferentes níveis de adubação nitrogenada, durante o ciclo da cultura

2 REVISÃO DA LITERATURA

O milho (*Zea mays* L.) tem origem subtropical, possui a necessidade de altas

temperaturas para germinação e crescimento, e, em certos casos, a exigência de dias curtos para o florescimento pode proporcionar rendimentos satisfatórios. A temperatura do solo e do ar, refletem na extensão e divisão das células durante o desenvolvimento do milho. Este efeito tem início no crescimento foliar, e, mais adiante, na alongação do colmo (DELOUCHE Apud SANTANA, 2012).

A cultura do milho possui uma taxa de extração de nitrogênio (N), fósforo, potássio, magnésio e cálcio que é aumentada linearmente de acordo com o aumento da produtividade, e quando se fala da exigência de nutrientes, o milho tem maior necessidade de N e potássio, seguido de cálcio, magnésio e fósforo (COELHO *et al*, 2015).

O elemento mais limitante ao crescimento e desenvolvimento vegetal é o N; e sua baixa disponibilidade no solo tem sido relacionada à redução celular da área foliar fotossinteticamente ativa. O N é de suma importância no metabolismo das plantas e associa-se à síntese de proteínas e compostos orgânicos.

As ARP's estão cada vez mais frequentes na atual agricultura, com aplicações voltadas ao campo, tal como, no monitoramento de safras de milho desde o plantio até a colheita. Na agricultura, as imagens aéreas de culturas podem ser aplicadas em processamento digital de imagens e inteligência artificial. As técnicas são utilizadas para realizar procedimentos nas imagens capturadas, gerando resultados satisfatórios para a visualização de diversos fatores no ciclo da cultura (FERRAZ *et al*, 2021).

De modo geral a Agricultura de Precisão (AP), tem investido na utilização de aeronaves remotamente pilotadas, que já é reconhecido pelo seu excelente potencial como ferramenta para o monitoramento das lavouras. O desenvolvimento das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP's) surgiu como uma importante opção neste setor. Sua aplicação na área agrícola e em missões de reconhecimento vem sendo favorecida e facilitada pelo atual estágio de desenvolvimento de tecnologias, principalmente pela redução do custo nas lavouras e pela redução do tamanho de equipamentos, buscando otimizar a produção agrícola (FERNANDES, 2016).

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) ou mais conhecidos como drones, estão cada vez mais presentes na agricultura, antigamente este era utilizado como instrumento de defesa nas guerras; hoje ganhou uma causa nobre, sendo utilizado para ajudar no aumento da oferta mundial de alimentos, monitorando grandes extensões aéreas agricultáveis, como as grandes culturas, cana-de-açúcar, algodão, soja e milho (SHIRATSUCHI, 2014).

O monitoramento de culturas agrícolas por imagens aéreas se baseia na utilização do

Índice de Vegetação, a exemplo do NDVI, definidos como combinações de dados espectrais de duas ou mais bandas (MOREIRA, 2000). A maioria dos índices de vegetação pode ser generalizada com uma derivação da reflectância de uma determinada superfície, a partir de certos comprimentos de onda. Essa variação é em função das propriedades óticas das folhas e das partículas do solo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Fazenda Meio Século, localizada no município de Itaquiraí - MS, cujas coordenadas (Latitude -23° 14' 58,51" S Longitude -54° 11' 52,80" O), por meio de um acordo de cooperação técnica entre o IFMS *campus* Naviraí – NV, e o produtor rural Everaldo Jorge dos Reis, que cedeu o local e os insumos para realização da pesquisa. O projeto foi desenvolvido no período de segunda safra (“safrinha”) na cultura do milho.

A condução do experimento iniciou-se no dia 2 de março do ano de 2021, onde primeiramente foi realizada uma aplicação com antecedência de gesso agrícola peneirado na área onde seria montado a pesquisa, na dosagem de 800 kg/ha⁻¹, em seguida foi realizada a demarcação da área contendo um bloco dividido em 5 parcelas de 5 metros de largura cada e 100 metros de comprimento, espaçados a 1 metro de largura entre parcelas.

Logo em seguida foi realizado a semeadura da cultura do milho na área, no dia 9 de março de 2021, a variedade utilizada foi o milho DKB 255 PRO 3 da marca DEKALB (Figura 1), utilizou-se a semeadora da marca John Deere 1111 com sistema á vácuo, a densidade de plantas alvo foi de 60.000 plantas por ha⁻¹ junto à linha de plantio foi realizado aplicação pulverizada do inoculante líquido para milho Masterfix Gramíneas, o qual é o primeiro inoculante fixador de nitrogênio para milho, arroz e trigo, que contém a bactéria *Azospirillum brasiliense*, que fixa do ar (N₂) e libera amônio(NH₄) nas raízes das gramíneas da marca STOLLER na dosagem de 40 L por ha⁻¹, o qual foi adquirido através do produtor parceiro, que aliado ao sistema de plantio direto, buscando ter a melhor eficiência no uso de nitrogênio na cultura.

Figura 1: Semeadura da área experimental



Fonte: Autor CAMPOS. J. F. D; 2022.

As parcelas do experimento foram divididas em 5 tratamentos, sendo eles; T1 - testemunha (sem aplicação de nitrogênio em cobertura); T2 – 50 kg de N/ha⁻¹ (adubação feita em cobertura, sem adubação de base); T3 – 100 kg de N/ha⁻¹ (adubação feita em cobertura, sem adubação de base); T4 – 150 kg de N/ha⁻¹ (adubação feita em cobertura, sem adubação de base); e T5 – 200 kg de N/ha⁻¹ (adubação feita em cobertura, sem adubação de base), a aplicação desse nitrogênio foi realizada nos estádios V3 e V4 do milho, onde a absorção de nitrogênio é mais intensa na cultura, sendo 15 e 21 dias após o plantio (DAP), a aplicação foi realizada a lanço e dividida em duas aplicações, sendo elas a primeira com T2 - com 50 kg de N /ha⁻¹, T3,T4 e T5 com dosagem de 100 kg de N /ha⁻¹ em todas citadas, e a segunda sendo T4 – 50 kg de N/ha⁻¹ (assim completando a dosagem alvo de 200 kg de N/ha⁻¹) e T5 – 100 kg de N/ha⁻¹ (assim completando a dosagem alvo de 200 kg de N/ha⁻¹).

O fertilizante nitrogenado utilizado foi a ureia Super N PRO da marca Fertipar, contendo 46 % de nitrogênio em sua fórmula também o Super N PRO possui um novo princípio ativo (Duromide™), que proporciona ainda mais proteção para a ureia aplicada, princípio ativo que inibe a urease, assim evitando perdas por volatilização da amônia, então buscando a melhor eficiência no uso do fertilizante (Figura 2).

Figura 2: Aplicação de ureia 46% de nitrogênio na área



Fonte: Autor CAMPOS. J. F. D; 2022.

Para a obtenção das imagens aéreas utilizamos o drone (ZANGÃO), PHANTOM 4 PRO+ da marca DJI (Registro ANAC: PP-390226581), foi utilizado uma câmera multiespectral Parrot Sequoia a qual captura as imagens em 5 bandas distintas, sendo elas o RGB, Green, Red, Red EDGE e o NIR Infrared, as quais possibilitam uma fiel avaliação da cultura do milho, esta câmera está acoplada ao drone através de um kit integração adquirido com verba do parceiro (Figura 3).

Figura 3: Equipamento utilizado para captação de imagens aéreas



Fonte: Autor CAMPOS. J. F. D; 2022.

Essas ferramentas de agricultura de precisão, como o sensoriamento remoto com drones, realizam leituras do teor de clorofila e da produção de biomassa do dossel vegetativo das plantas a partir de sensores ópticos de reflectância. A avaliação de variáveis do dossel durante o desenvolvimento da cultura, como o Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), é uma oportunidade para melhorar o rendimento e a qualidade de grãos, através da aplicação localizada de fertilizantes nitrogenados.

Para a validação da metodologia de estimativa da condição nutricional das plantas, estudos realizados mostraram alta relação entre NDVI e N acumulado na biomassa de cultivares de trigo e cevada (Serrano et al., 2000; Grohs et al., 2009). Também foram encontradas altas correlações entre NDVI e produtividade de colmos de cana-de-açúcar (Molin et al., 2010; Lofton et al., 2012). Na cultura do milho, foi reportada alta correlação entre os valores de NDVI e a produção de biomassa da parte aérea e a produtividade de grãos (Freeman et al., 2007; Martin et al., 2007; Martin et al., 2012).

A captação de imagens aéreas através do Zangão (Drone) foram realizadas quinzenalmente, partindo dos estádios vegetativos do milho V5 até V10, segundo a escala proposta por Ritchie *et al.* (1993). No caso V5 é onde a cultura começa a mostrar uma resposta ao NDVI, e V10 onde é saturada essa resposta da cultura. Os voos foram realizados todas às vezes às 10 horas e trinta minutos da manhã, de acordo com a janela de voo indicada, com uma altura de voo de 80 metros em todas as ocasiões e algumas exceções para testes sobrevoando a 30 e 50 metros (Figura 4). Essas imagens captadas foram armazenadas para que sejam feitas o tratamento delas e realizado a aplicação do NDVI, para que assim possamos trabalhar em cima dos resultados.

Figura 4: Captação de imagens aéreas



Fonte: Autor CAMPOS. J. F. D; 2022.

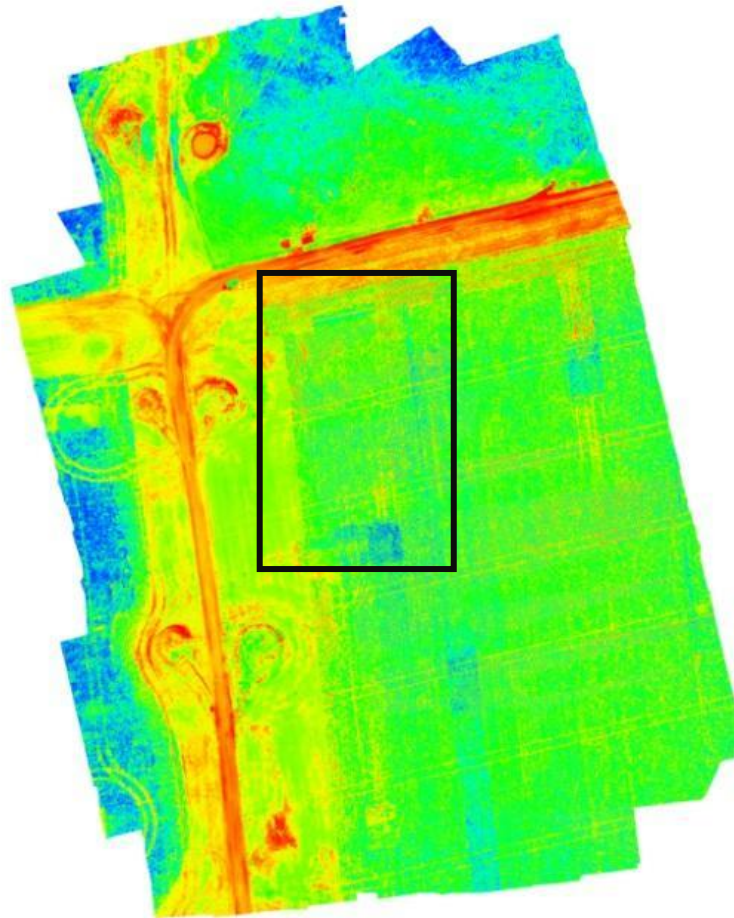
Realizou-se o acompanhamento de todas as etapas de desenvolvimento da cultura, desde o plantio, aplicação de defensivos agrícolas até o momento da senescência da planta.

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A região do Sul de Mato Grosso do Sul passou por alguns momentos difíceis para cultura do milho, dentre eles estão, o grande ataque nas lavouras da cigarrinha-do-milho (*Daubulus maidis*), a cigarrinha é um inseto-vetor de patógenos, ou seja, não causa danos expressivos diretamente, mas de forma indireta. O dano é causado quando a praga, durante o processo de alimentação, desempenha o papel de transmissora dos patógenos causadores dos enfezamentos pálidos e vermelhos do milho, e da virose do rayado fino. Também tivemos uma incidência de ataque do Percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*), os danos causados pelos percevejos no milho, trigo e sorgo, acontecem, principalmente, por conta da alimentação de adultos e de ninfas na base das plântulas. O percevejo, ao se alimentar, causa danos pela introdução do estilete e injeção de toxinas nos tecidos da planta. Em ataques severos, pode ocorrer morte de plantas, que se inicia pelo murchar das folhas centrais (sintoma conhecido por “coração morto”) e termina com seca total. Esse dano pode ser responsável pela redução do estande de plantas na lavoura (BAYER, 2018).

Outro grande problema que ocorreu durante o ciclo da cultura foi um grande período de estiagem durante a safra, chegando ao número de 56 dias sem chuva na área do experimento, fatores os quais podem ter uma grande influência nos resultados da cultura, pois sem água as atividades metabólicas e enzimáticas da planta são afetadas e também as respostas quanto às dosagens de nitrogênio no dossel da planta, afetando os níveis de NDVI.

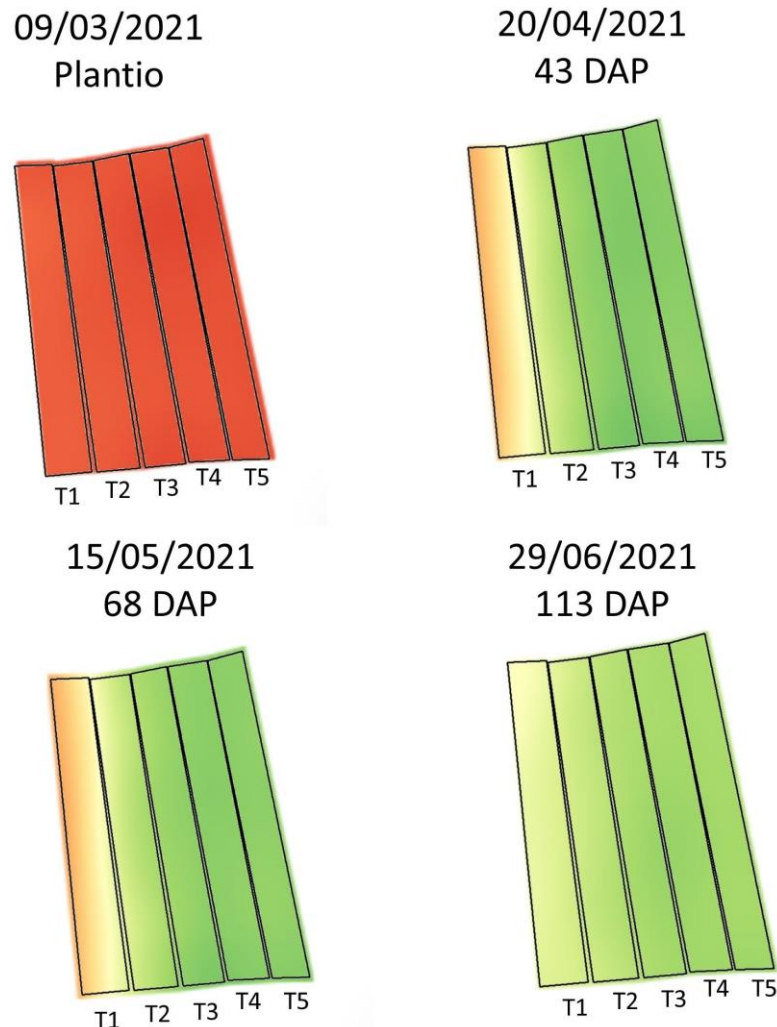
Figura 5: Mapa de NDVI da área total 68 DAP



Fonte: Autor CAMPOS. J. F. D; 2022.

Podemos identificar uma pequena variação entre tratamentos no ortomosaico da área total do experimento, pode ser levantada a hipótese de algumas variáveis que afetaram as respostas ao NDVI, uma delas é o período de estiagem durante o ciclo da cultura que afetou o desenvolvimento da cultura do milho. Outro ponto a ser abordado é o ataque de insetos pragas, como o Percevejo Barriga Verde (*Dichelops melacantus*) e Cigarrinha-do-milho (*Daubulus maidis*) que fez com que a planta não obtivesse o seu potencial máximo produtivo.

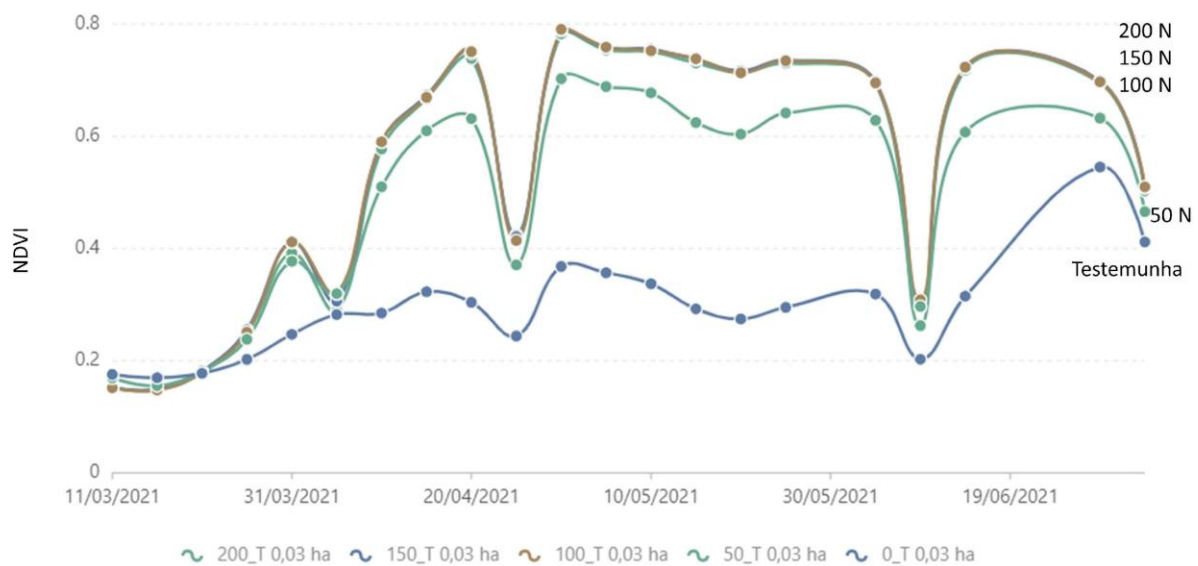
Figura 6: Mapa de NDVI das parcelas experimentais.



Fonte: Autor MORAES, J. R. da S. C. 2021.

Na figura 6, é possível observar a variabilidade do NDVI nos diferentes tratamentos com nitrogênio (T1 – Testemunha 0 Kg ha⁻¹ N), (T2 – 50 Kg ha⁻¹ N), (T3 – 100 Kg ha⁻¹ N), (T4 – 150 Kg ha⁻¹ N), (T5 – 200 Kg ha⁻¹ N), durante o desenvolvimento da cultura no campo em condições de campo. A comparação visual entre os NDVI e os diferentes valores observados nos tratamentos exibiu uma relação nítida da variabilidade espacial. Observa-se que as parcelas com maiores valores de NDVI corresponderam aos tratamentos com maiores teores de nitrogênio, podendo ser observado nas imagens obtidas nos dias 20/04/2021, 15/05/2021 e no final do ciclo 29/06/2021.

Figura 7: Variabilidade do NDVI nas parcelas experimentais



Fonte: Autor MORAES, J. R. da S. C. 2021.

Observa-se que as curvas de NDVI não apresentaram diferenças durante o desenvolvimento da planta (Figura 7) entre os tratamentos com 200, 100 e 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

De acordo com Marchiorato (2008), a resposta espectral de culturas anuais varia de acordo com seu estágio fenológico, antes de atingir a fase de desenvolvimento reprodutiva, a resposta espectral para os índices de vegetação apresenta grande influência do solo. Quando o ciclo fenológico da cultura entra no estágio reprodutivo, a resposta espectral corresponde a vegetação verde, porém ao final do ciclo da cultura, a resposta espectral corresponde a vegetação senescente e ao solo.

Ao utilizar de ARP's para geração de informações georreferenciadas, Rokhmana (2015), destacou algumas características para adequada aquisição dos dados relevantes, tais como: baixo custo, boa repetibilidade, alta resolução espacial e facilidade em operação.

Podemos destacar que o alto nível de detalhes que os sensores embarcados nas pequenas aeronaves são capazes de coletar, fornecendo informações sobre determinados pontos no dossel. Assim, possibilita a tomada de decisão em relação a possível adubação ou pulverização, conforme relatado no trabalho conduzido por Passos e colaboradores (2019).

5 CONCLUSÕES

O aumento das doses de nitrogênio influencia nos valores de NDVI da cultura do milho.

Os resultados mostram que há necessidade de continuidade deste projeto em campo para que se possa alcançar resultados mais precisos e disponibilizar aos produtores rurais de Mato Grosso do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Estudos dos Recursos Vegetais da UEMS (GeRV) e ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) *campus* Naviraí – MS.

REFERÊNCIAS

BISSANI, C.B. et al. In: BISSANI, C.B., GIANELLO, C., CAMARGO, F.A.O., TEDESCO, M.J. Org, 2ed. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 145 – 166.

CAMPBELL, J.B. **Introduction to remote sensing**. 3rd ed. New York: The Guilford Press, 2002. 621 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 7, p. 375-470.

CARR, P.M. et al. Farming fields, not soils: A strategy for increasing fertilizer profitability. **Journal of Production Agriculture**, v.4, n.1, p.57-61, 1991.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. **Nutrição e adubação do milho**. Pesquisadores Embrapa, 2005, 17p.

CIAMPITTI, I. A.; BOXLER, M.; GARCÍA, F. O. Nutrición de Maíz: Requerimientos y absorción de nutrientes. **Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica**. Ediciones IPNI. v. 48, n. 1, p. 14-18, 2010. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/2EB470FD702C566D85257984005754F1/\\$FILE/14.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/2EB470FD702C566D85257984005754F1/$FILE/14.pdf). Acesso em: 25 mai. 2022.

COELHO, M. A.; RESENDE, A. V.; SANTOS, F. C. **Cultivo do milho; Fertilidade de solos e adubação**. Embrapa, 2015. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaof6_1gal1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8664. Acesso em: 28 de mai. 2022.

FERRAZ, M. A. J.; PEREIRA, J. L. A. R.; FERRAZ, G. A. J.; SANTOS, N. L. R. C.;

Determinação de altura de plantas de milho através da análise de imagens aéreas obtidas com ARP. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.1, p.6900-6917, jan.2022.

FERNANDES, F. C. S.; LIBARDI, P. L. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n. 3, p. 285-296, 2007.

FERNANDES, P. **Estimativa da produtividade de milho** (Zea mays l.) Através de imagens multiespectrais obtidas por veículo aéreo não tripulado. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura de Precisão, Área de Concentração em Tecnologia de Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

GALVAO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, 2014.
DOI:<https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>.

KITCHEN, N.R. et al. Ground-based canopy reflectance sensing for variable-rate nitrogen corn fertilization. , v.102, n.1, p.71-84, 2010.

LARSON, W.E.; ROBERT, P.C. **Farming by soil**. In: LAL, R.; PIERCE, F.J. (Ed.). Soil management for sustainability. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1991. p.103-112.

LEE, K.J.; LEE, B.W. Estimating canopy cover from color digital camera image of rice field. **Journal of Crop Science Biotechnology**, v.14, n.2, p.151-155, 2011.

LIU, Y.; SWINTON, S.M., MILLER, N.R. In site-specific yield response consistent over time? Does it pay? **American Journal of Agricultural Economics**, v.88, n.2, p.471-483, 2006.

LOFTON, J. et al. Estimating sugarcane yield potential using an in-season determination of normalized difference vegetative index. **Sensors**, v.12, n.6, p.7529–7547, 2012.

MOREIRA, R.C. **Influência do posicionamento e da largura de bandas de sensores remotos e dos efeitos atmosféricos na determinação de índices de vegetação**. 2000. 114 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2000.

MYNENI, R.B.; RAMAKRISHNA, R.; NEMANI, R.R.; RUNNING, S.W. **Estimation of global leaf area index and absorbed par using radiative transfer models**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Boston, v.35, p.1380-1393, 1997.

PASSOS, E. G. C. dos; XAVIER, A. R; NEVES, L. de O; MASIERO, F. C; ARAÚJO, J. C. de. Uso de imagens aéreas obtidas por drone no monitoramento do desenvolvimento da cultura do milho. In: XII MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 12., 2019, Brusque. **Anais....** Brusque: Instituto Federal Catarinense (Ifc), 2019. Disponível em: <https://eventos.ifc.edu.br/micti2019/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ROBERTO, V.M.O.; SILVA, C.D.; LOBATO, P.N. Resposta da cultura do milho a aplicação

de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2010. **Anais...** Goiânia, 2010.

ROKHMANA, C. A. The Potential of UAV-based Remote Sensing for Supporting Precision Agriculture in Indonesia. **Procedia Environmental Sciences**, v. 24, p. 245-253, 2015.

ROS, C. O da.; SALET, R. L.; PORN, R. L.; MACHADO, J. N. C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, set-out, 2003.

SANTANA, C. T. C. de. **Comportamento de milho** (*Zea mays* L.) e propriedades físicas do solo, no sistema plantio direto, em resposta a aplicação de fertilizante organomineral. Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP, 49 p., 2012.

SHIRATSUCHI, L, S. **O avanço dos drones**. Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2014.