

## Uso de drone para obtenção de mapas de aplicação de precisão em soja

Use of drone for obtaining precision application maps in soybeans

Luiz Fellipe Alves Tomazini<sup>1</sup>, Dr. Eder Stolben Moscon<sup>2</sup>

1 Aluno do Curso de Agronomia

2 Professor Doutor do Curso de Agronomia

---

### RESUMO

**Introdução:** O uso de imagens que consideram o índice de vegetação da diferença normalizada - NDVI, tem se tornado uma ferramenta muito útil na produção agrícola. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação com precisão e em taxa variável, de herbicida na cultura da soja, a partir de mapas em NDVI obtidos por Vants. O estudo foi realizado na Fazenda Jatobá VII, no município de Jaborandi-BA. O levantamento da área foi realizado com confecção inicial de um mapa utilizando um Vant (Modelo do vant: Ebee X). Após voo concluído, realizou-se a renderização das imagens. O resultado foi uma imagem em NDVI com 3 cores - amarelo, verde e vermelho. As tecnologias de aplicação de produtos químicos agrícolas estão sendo modernizadas e aperfeiçoadas a cada ano, principalmente devido ao aumento da inserção da tecnologia no meio rural. No caso específico deste estudo, observou-se que a tecnologia das imagens em NDVI ajudou a diminuir de forma significativa a necessidade de aplicação de herbicidas. Entretanto, no campo, notou-se que, com o prazo decorrido entre a obtenção das imagens e a efetiva utilização das mesmas, a cultura teve a senescência continuada. Porém, se observou o sucesso da aplicação da metodologia e a viabilidade da ferramenta em uso.

**Palavras-Chave:** Agricultura 4.0; NDVI; Taxa variável; Vants.

### ABSTRACT

**Introduction:** The use of images that consider the normalized difference vegetation index - NDVI, has become a very useful tool in agricultural production. The objective of the present work was to evaluate the application with precision and in variable rate, of herbicide in the soybean crop, from maps in NDVI obtained by Vants. The study was carried out at Fazenda Jatobá VII, in the municipality of Jaborandi-BA. The survey of the area was carried out with the initial creation of a map using a Vant (Van model: Ebee X). After the completed flight, the images were rendered. The result was an NDVI image with 3 colors - yellow, green and red. The technologies for applying agricultural chemical products are being modernized and improved every year, mainly due to the increased insertion of technology in rural areas. In the specific case of this study, it was observed that the technology of images in NDVI helped to significantly reduce the need to apply herbicides. However, in the field, it was noted that, with the time elapsed between obtaining the images and their effective use, the culture had continued senescence. However, the successful application of the methodology and the viability of the tool in use were observed.

**Keywords:** Agriculture 4.0; NDVI; Variable rate; Vants.

Contato: [luiz.tomazini@unidesc.com.br](mailto:luiz.tomazini@unidesc.com.br)

---

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a soja é a oleaginosa mais produzida no mundo e sua produção cresce todos os anos. O Brasil é o país que mais aumenta a produção anual, demonstrando a importância atual da cultura para a economia mundial. Nacionalmente, a soja passou a ter importância econômica por volta de 1940, na região sul do país. A partir da década de 1970, a cultura foi levada a novas regiões como o Centro-Oeste, e

continuou seguindo para a região norte mais atualmente (CUNHA, 2015). Vale acrescentar que a soja não tem importância apenas para produção de grãos, mas também engloba outros usos, como para alimentos humanos, óleo bruto, farelo, ração animal entre outros (LEMOS et al., 2017).

Com o passar do tempo, para que a agricultura obtivesse uma produção cada vez maior, foi necessário que ocorressem evoluções tecnológicas nos métodos de plantio, de controle de pragas e doenças, no melhoramento genético de espécies, no manejo das no campo, no monitoramento agrícola, dentre outros. Além destas, a agricultura de precisão, que se iniciou depois da entrada dos sistemas globais de navegação e geoprocessamento (GPS), vem trazendo maior eficiência à agricultura, colaborando com o manejo e melhores tomadas de decisões (RIBEIRO et al., 2018).

Assim, a evolução tecnológica tem atraído cada vez mais a atenção dos meios acadêmicos, pois se mostra muito importante dentro da agricultura. As tecnologias atuais, como agricultura de precisão (AP), ajudam em várias questões dentro da produção agrícola, como no controle de pragas e doenças, racionalização de insumos, mão de obra especializada, diminuição dos custos do plantio, questões ambientais e manejos de áreas protegidas por lei, dentre outras. Além disso, fornece dados necessários da cultura para aplicações e controles mais efetivos, visando diminuir ou não prejudicar o meio ambiente (PINTO et al., 2017).

No que tange o monitoramento agrícola, tanto de pragas como de doenças, a tecnologia traz uma ferramenta que atualmente tem grande importância para o setor agrícola - os drones. Com eles, a obtenção de imagens em tempo real se tornou mais fácil que antes, quando se dependia de sensores orbitais. Com tecnologias de sensoriamento e com sistema GPS embutidos nas aeronaves, é possível fazer o monitoramento com maior precisão. Não obstante, as imagens fornecem dados topográficos, de déficit hídrico, da presença de pragas, plantas daninhas entre outros, que ajudam na tomada de decisão do técnico (MESQUITA, 2014).

A utilização de imagens diminui o amassamento de plantas com a passagem de maquinários em quantidade desnecessária, entre outros gastos que se teriam desnecessariamente sem o uso do monitoramento através de drones. Portanto, os drones trazem grande benefício para o produtor rural, graças ao seu baixo custo inicial de investimento. Esse equipamento consegue fazer um voo autônomo e capturar imagens da área em tempo real. (OLIVEIRA, 2022).

As principais vantagens do uso dos drones ou veículos aéreos não tripulados - VANTS, na agricultura são a facilidade de manuseio do equipamento, o baixo custo de para aquisição e manutenção, a facilidade para o transporte, além de poder pousar ou decolar em qualquer lugar na área a ser monitorada. As desvantagens do uso deste equipamento são a baixa carga que pode suportar, tendo então que fazer vários vôos para se obter todas as informações necessárias da área, a difícil instalação de paraquedas para eventuais panes de sistema e alguns modelos, como os de asa fixa, precisam ter condições favoráveis de ventos para se efetuar voo (JORGE, 2014).

O uso de imagens que consideram o índice de vegetação da diferença normalizada - NDVI, tem se tornado uma ferramenta muito útil na produção agrícola. Essas são muito utilizadas nas avaliações de pragas e doenças, determinação da biomassa de plantas daninhas, e ainda de determinar a necessidade de dessecação das culturas. Com auxílio de equipamentos como sensoriamento remoto e câmeras multiespectrais é possível realizar levantamentos de mapas com alta precisão e qualidade. Logo, as imagens em NDVI podem ajudar o produtor na economia de aplicação de herbicidas, principalmente quando utiliza a taxa variável como parâmetro (RODRIGUES; BARROSSO, 2018).

A aplicação de insumos na agricultura pode ser feita a partir de taxas fixa ou variada. A primeira considera os valores médios da necessidade do insumo. Já a segunda utiliza a premissa de aplicar apenas aquilo que é requerido, conforme a real necessidade. Taxa variável é muito utilizada na agricultura de precisão. Giacomini (2021), utilizando a taxa variável, obteve economia de 12,5 toneladas em aplicação de insumos. O autor cita que o método convencional indicou aplicação de 31 toneladas, mas como o mesmo aplicou apenas 18,5 pois adotou a taxa variável.

Portanto, face ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação com precisão e em taxa variável, de herbicida na cultura da soja, a partir de mapas em NDVI obtidos por Vants.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Fazenda Jatobá VII, no município de Jaborandi-BA. 47654-000 Brasil, Oeste da Bahia, a classificação climática da região é (SECO), Foi utilizada a cultivar 8349, que foi implantada dia 7 de novembro em sistema de pivô central com uma área de 100 hectares.

O levantamento da área foi realizado com confecção inicial de um mapa utilizando um Vant (Modelo do vant: Ebee X). Esse equipamento conta com uma câmera modelo senseFly S.O.D.A (Sensor CCD de 1 polegada, compacta e extremamente leve, com proteção completa contra poeira e impactos no pouso e resolução a 122 m de altura de 2,9 cm), exclusiva para fotogrametria profissional com drones para mapeamento. A Figura 1 mostra o referido mapeamento, feito a partir de um software específico, cuja programação foi inserida no Vant antes do voo.

**Figura 1** - Mapa de Voo dos Vants no Pivô 4A



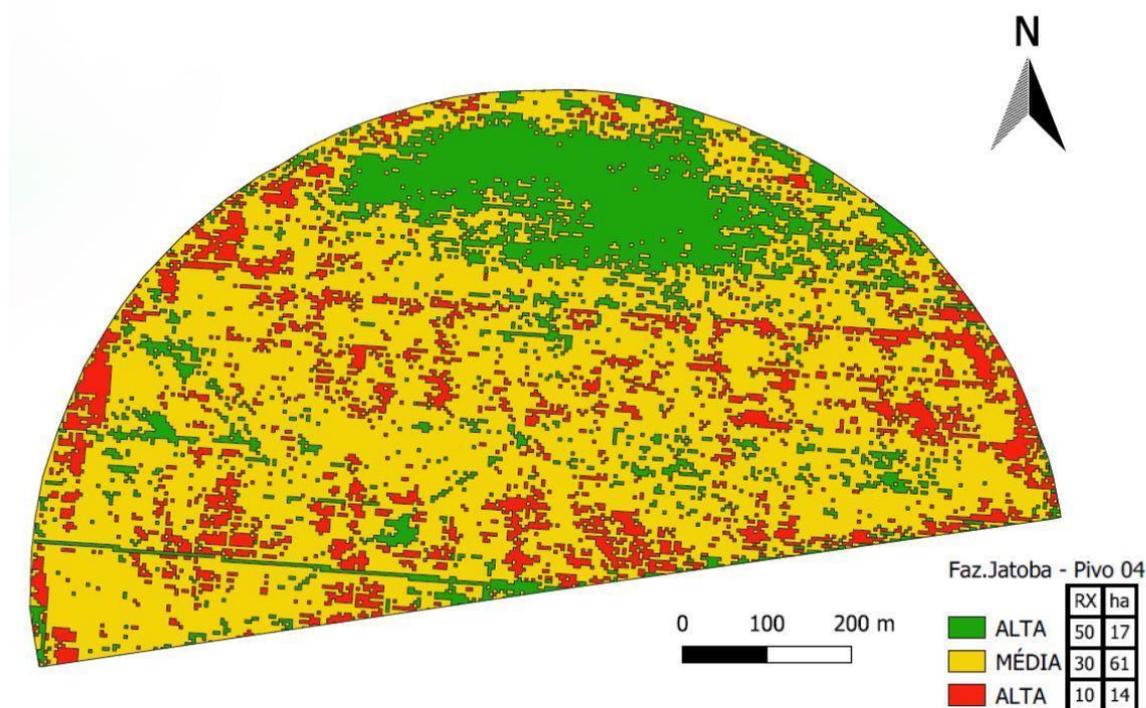
Fonte: Floryl Agrícola (2023)

Após voo concluído, realizou-se a renderização das imagens. O resultado foi uma imagem em NDVI com 3 cores - amarelo, verde e vermelho (Figura 2). Cada cor representa diferentes estádios de maturação da soja e indicam ainda a necessidade de aplicação de herbicidas. O estágio de maturação da cultura era R8, onde as vagens se encontram quase todas maduras. Portanto, havia regiões onde as vagens se encontravam já totalmente maduras e outras áreas onde as mesmas ainda faltava um pouco mais para estarem maduras, esta diferença é devido a desuniformidade do terreno

onde as áreas em verde estão em um terreno declinado e com maior retenção hídrica assim fazendo com que algumas plantas demorassem mais do que outras para cortar a água.

utilizou-se como parâmetro a seguinte classificação: verde é a área onde se aplicou a maior dose, utilizando vazão de 80 L/ha de calda; amarelo representou a área onde se necessitava nível intermediário, utilizando vazão de 40 L/ha; vermelho - área que demandava nenhuma dose. Utilizou-se o herbicida Diquat, na dose de 2 L/ha (i.a).

**Figura 2** – Mapa de aplicação gerado com base em NDVI, de um pivô cultivado com soja em diferentes estádios de maturação



Fonte: Autor (2023)

Além das imagens em NDVI, também foram obtidas imagens em ORTOMOSAICO (Figura 3), mapa gerado com as fotos reais tiradas pelos drones. Contudo, estas não foram utilizadas como parâmetro para aplicação, mas sim apenas como informativas.

**Figura 3** - Mapa ORTOMOSAICO no Pivô 4A



Fonte: Autor (2023)

Depois de elaborado, o mapa foi inserido no pulverizador John Deere, modelo M4025 (Figura 4). O equipamento detém barras de 27 metros com 54 bicos dispersores e capacidade de 2500 L de calda. O bico utilizado nesta aplicação foi do tipo leque com indução de ar (Marca: MAGNUM e Modelo: MUG 03), que é mais apropriado justamente para a aplicação de herbicidas, pois ajuda evitar deriva, dispersa gotas grossas e tem melhor eficiência na aplicação.

#### Figura 4

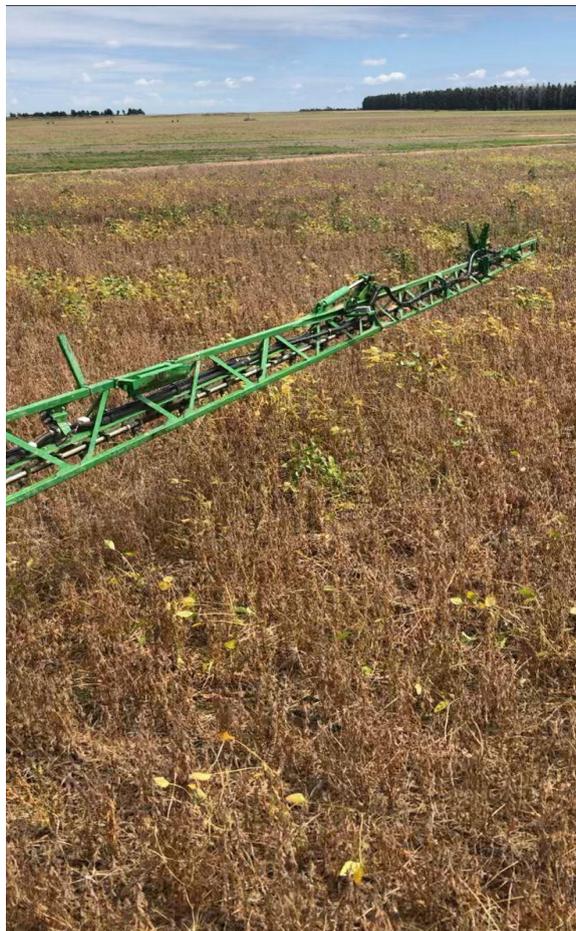
Pulverizador John Deere M4025 - Imagens do equipamento utilizado para a aplicação de taxa variável



Fonte: Autor (2023)

**Figura 5**

Imagem da Cultura no dia da aplicação – Estádio de maturação R8



Fonte: Autor (2023)

Para a avaliação da eficácia (precisão) da aplicação, foram colocadas folhas hidrossensíveis em áreas em que o pulverizador iria alterar a vazão de calda seguindo o mapa de aplicação inserido no mesmo, estes pontos foram escolhidos entre polígonos verde e amarelos para que se avaliasse a diminuição da calda de 80L/há para 40L/há e entre polígonos amarelo e vermelho para que se avaliasse também a diminuição da calda de 40L/há para 0L/há. Isso se fez para saber se a máquina iria realmente seguir a vazão das sessões, nos locais onde o mapa de taxa variável pedia para diminuir ou aumentar.

Para avaliação do número de gotas, bem como a sua porcentagem de dispersão foi utilizado o programa de análise de deposição de agrotóxicos, GOTAS da EMBRAPA versão Windows 64 bits. Utilizando imagens dos papéis hidro sensíveis fotografadas por câmera de celular iphone 8 (12 mp - 4608 x 2592 pixel) em formato .jpg.

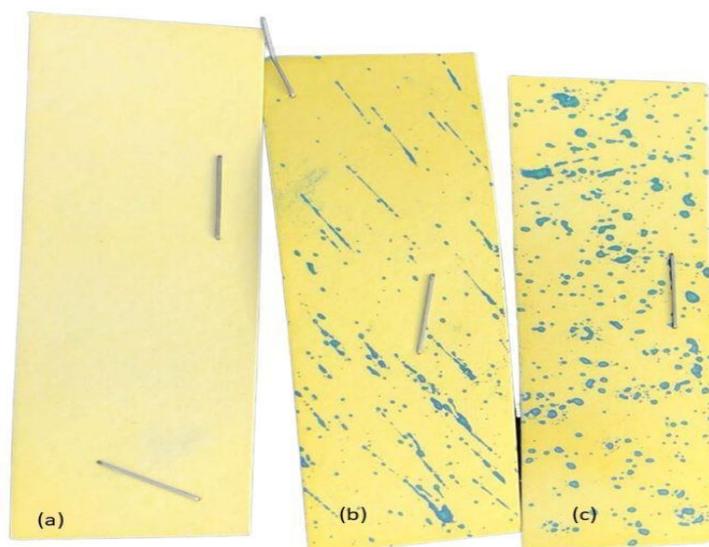
As imagens são inseridas e processadas pelo programa, que realiza uma varredura vertical e horizontal nas linhas de pixels da amostra, e considera como mancha de gota, quando o pixel atinge um determinado valor dentro de uma escala de tonalidade cinza, uma vez quando as gotas da calda de água com herbicida atingem a superfície amarela, produzem manchas azuis, que apresentam um bom contraste com o fundo amarelo e podem ser facilmente visualizadas pelo programa.

O programa traduz a imagem e oferece os seguintes parâmetros através da deposição das gotas: Número de gotas encontrado na amostra; Número de diâmetros de gotas; Fator de dispersão de tamanho de gotas ( $F_d = (D_{90} - D_{10})/D_{50}$ ); Volume de calda na amostra (L/ha); Densidade de gotas ( $n^\circ/\text{cm}^2$ ); Diâmetro volumétrico D10 ( $\mu\text{m}$ ); Diâmetro volumétrico D50 ( $\mu\text{m}$ ); Diâmetro volumétrico D90 ( $\mu\text{m}$ ); Porcentagem de cobertura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação ser feita no pivô, fez-se a retirada das folhas hidrossensíveis que haviam sido utilizadas como parâmetro de avaliação. Na Figura 5 pode-se observar a discrepância das amostras de papéis das diferentes áreas de vazões, o papel de amostra (Fig. 5a) não observou-se nenhuma marcação, uma vez que ele estava disposto em uma área que não receberia aplicação. Na amostra de papel da área com vazão de 40 L/ha (Fig. 5b), observa-se que as marcações estão mais espaçadas e em menor quantidade. Por fim, a área onde aplicou-se maior vazão 80 L/ha (Fig. 5c) as marcações estão dispostas em maior quantidade e volume.

**Figura 6** - Papéis Hidrossensíveis: (a) papel hidrossolúvel sem aplicação; (b) papel hidrossolúvel provindo de área onde se necessitava nível intermediário, utilizando vazão de 40 L/ha; (c) papel hidrossolúvel provindo de área onde se necessitava nível alto, utilizando vazão de 80 L/ha.



Fonte: Autor (2023)

Tabela 1 – Relatório de dispersão de gotas em papeis hidro sensíveis.

Amostr	N° Gotas	N° Diâmetros	Dispersão	Volume (L/ha)	Densidade (Gotas/cm <sup>2</sup> )	Cobertura (%)	D10% (µm)	D50% (µm)	D90% (µm)
a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
b	292	97	1,098	5,759	0,218	0,602	633,009	1173,002	1920,542
c	393	126	1,095	8,775	0,294	0,909	663,123	1189,172	1964,945

ND: Não determinado; D10%: Diâmetro volumétrico menor que 10% da amostra; D50%: Diâmetro volumétrico menor que 50% da amostra ou diâmetro mediano volumétrico; D90%: Diâmetro volumétrico menor que 90% da amostra.

Fonte: Autor (2023)

Com a aplicação otimizada de herbicida no solo, além de uma economia do produto, há uma menor taxa de transferência de produtos químicos em áreas que não expressavam demanda. Desta forma, a otimização da aplicação em longo prazo promove menor prejuízo ao solo, aumentando quantitativamente a qualidade do mesmo e a produtividade. Segundo Cruvinel e Karam (2023), o sistema de mapeamento é um instrumento que ajuda na identificação e no controle de plantas daninhas, promovendo a diminuição de custos com herbicidas, além de reduzir o impacto ambiental. Tornando-se uma alternativa efetiva e de interesse dos produtores.

No método usual seriam aplicados 180 L de herbicida (Diquat) diluídos em 7500 L de água, fracionados em três aplicações, cobrindo 30 ha em cada. Com a otimização da aplicação utilizando o método de taxa variável foram realizadas apenas duas aplicações, na mesma diluição, porém em menor quantidade (120 L de herbicida em 5000 L de água). Este processo reduziu em média 33,33% da demanda hídrica (2500 L) e de herbicida (60 L) em comparação com a metodologia usual desta fazenda.

Em concordância com os presentes resultados, Arantes et al. (2019), relataram a viabilidade da utilização de taxa variável para minimizar os custos de herbicidas na produção, assim como, a utilização de instrumentos de mapeamento apresenta a visualização de solo exposto a maior biomassa de plantas daninhas, tendo a possibilidade de escolher a forma de aplicação, em uma vazão maior nas áreas mais comprometidas e a não aplicação em áreas sem demanda, promovendo uma economia e aumentando a produtividade.

Outro fator deve ser levado em consideração na hora da aplicação, é o intervalo de tempo da realização do voo até o momento da aplicação do herbicida. Intervalos superiores de tempo podem determinar resultados diferentes devido à dessecação natural da cultura, demandando a redução da vazão da calda. No presente estudo, foi possível observar fatores que devem ser levados em consideração na hora da aplicação, como por exemplo o tempo do voo do drone/vant até o dia da aplicação do herbicida e a demora no processamento das imagens em NDVI. Deve-se observar que, quanto mais demoradas forme na realização da tarefa, mais tempo a cultura terá para dissecar naturalmente, no campo. Isso pode resultar em atraso nas aplicações ou até mesmo, na demanda de novos voos e novos mapas.

No Brasil, os herbicidas correspondem a aproximadamente 60% dos pesticidas utilizados (IBGE, 2021). O estudo mostrou que de 2013 até 2019 a comercialização dos herbicidas cresceu em 22,24%, sendo 16,22% apenas nos últimos dois anos (2018 e 2019). Por outro lado, a área plantada em hectares cresceu apenas 5,26% ao longo desses sete anos analisados (HORN et al., 2021). Esta desproporcionalidade pode decorrer do uso ineficiente do produto, aplicação em excesso ou por resistência, assim tendo maior eficiência o método apresentado no presente trabalho.

Essa tecnologia não serve apenas para aplicar herbicidas em taxa variável, mas também para identificar plantas daninhas e aplicar fertilizantes, como mostrou Ferreira (2020), que usou drones para mapear 24,63 ha e efetuar aplicação de calcário usando o sistema de taxa variável. O autor obteve aumento de 9,74 s/ha no rendimento da soja, sendo uma melhora considerável de produção. Arejano (2023), diz que o drone se mostrou mais preciso na captura dos dados do que o satélite, pois traz maior detalhamento da área e conseqüentemente dados reais e precisos. O mesmo constatou que o drone tem maior eficiência que o satélite, pois ele traz uma maior percepção sobre os problemas que podem ocorrer na área monitorada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias de aplicação de produtos químicos agrícolas estão sendo modernizadas e aperfeiçoadas a cada ano, principalmente devido ao aumento da inserção da tecnologia no meio rural. Imagens de alta precisão, obtidas a partir de câmeras acopladas em drones ou vants, estão na vanguarda dessas tecnologias. Contudo, sempre é importante que esses avanços sejam avaliados, para saber se de fato estão colaborando com o produtor e com a produção.

No caso específico deste estudo, observou-se que a tecnologia das imagens em NDVI ajudou a diminuir de forma significativa a necessidade de aplicação de herbicidas. Contudo, a demora no processamento das imagens pode ter afetado ainda nos resultados, tenha visto que se fossem obtidas com mais celeridade, a economia com produtos e custos de aplicação teriam sido maiores. Com a utilização dos mapas de NDVI em três cores, obtido por meio de sobrevoo de drone ou vant, foi possível otimizar a aplicação de herbicida em taxa variável, identificando áreas com maior e menor tempo de maturação da cultura, provisionando vazões necessárias de aplicação de acordo com a necessidade. Esta metodologia proporcionou uma aplicação mais eficiente e precisa, menor desperdício, aumentando assim a lucratividade, minimizando os custos e diminuindo os impactos ambientais. Desta forma, mostrando que o emprego de novas tecnologias na agricultura são importantes para o crescimento e desenvolvimento deste setor, evidenciando a necessidade de mais pesquisas relacionadas à temática no Brasil.

Outra observação importante é que, por se tratar de um estudo de caso, as aplicações foram feitas tardiamente, justamente com o objetivo de testar apenas a tecnologia de obtenção de mapas em NDVI. No campo, notou-se que, com o prazo decorrido entre a obtenção das imagens e a efetiva utilização das mesmas, a cultura teve a senescência continuada. Assim, pela evolução da cultura, talvez até dispensasse a aplicação de qualquer tipo de herbicida. Entretanto, independentemente do uso ou não do agente químico ser requerido, o que se observou foi o sucesso da aplicação da metodologia e a viabilidade da ferramenta em uso, em especial nesse processo de busca por economia de aplicação, redução dos impactos ambientais e sucesso na produção da lavoura.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, B. H. T. et al. Drone Aplicado na Agricultura Digital. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 1, p. 14-18, 3 jun. 2019.

AREJANO, Luan Martin et al. Avaliação das Resoluções Espacial e Temporal do Índice Vegetativo GLI Através de Imagens de Drone e Satélite na Cidade de Catanduvas-PR. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, v. 5, n. 1, p. 1-12. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/ijerrs/article/view/30574>>. Acesso em: 01 mai. 2023.

CUNHA, R. C.; ESPÍNDOLA, C. J. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. **GeoTextos**, [S. l.], v. 11, n. 1, 2015. DOI: 10.9771/1984-5537geo.v11i1.12692. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/12692>>. Acesso em: 25 out. 2022.

CRUVINEL, P. E.; KARAM, D. Construção de mapas de aplicação em taxa variável de herbicida para cultura do milho (*Zea mays* L.) com base em visão computacional e ocupação de plantas invasoras de folhas largas. **Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão**, Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/876038/1/Proci10.00228.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FERREIRA, L. R. **Análise sobre a aplicação de calcário à taxa variável na produtividade da cultura da soja**. Trabalho de conclusão de curso (TCC), Curso de Especialização em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Vacaria-RS. 20f. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/1201>>. Acesso em: 05 mai. 2023.

GIACOMINI, L. T. **Implantação da agricultura de precisão em cultivo de soja na Fazenda Giacomini localizada em Xanxerê-SC**. Trabalho de conclusão de curso (TCC), curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Paraná, Pato Branco-PR. 53f. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27218>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

HORN, T. K.; MESQUITA, M. O.; LOUREGA, R. V. O uso dos herbicidas no Brasil: estudo comparativo com a União Europeia. Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis (6.: 2021:[On-line]). **Anais**: volume 1: artigos publicados como resumos. Toledo, PR: GFM, 2021., 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE, 2021. **LSPA**: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 29 abr. de 2023.

JOHN DEERE. **Pulverizadores modelo M4025**. 2023. Disponível em: <<https://www.deere.com.br/pt/tratos-culturais/pulverizador-m4025/>>. Acesso em: 05 mai. 2023.

JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão**. 2014. 26p. Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP, 2014. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003485/1/CAP8.pdf>> Acesso em: 05 nov. 2022.

LEMOS, M. L. F.; GUIMARÃES, D. D; MAIA, G. B. S; AMARAL, G. F. Agregação de valor na cadeia da soja. **Agroindústria | BNDES Setorial**, v. 46, p. 167–217, [s.d.]. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14138/2/BNDES-Setorial-46\\_Soja\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14138/2/BNDES-Setorial-46_Soja_P_BD.pdf)> Acesso em: 01 nov. 2022.

MESQUITA, A. O avanço dos drones. 2014. 6p. **Capa**. Sidrolândia, no Mato Grosso do Sul . 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1003261/1/cpamt2014shozodrones.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

OLIVEIRA, W. W. P. **Eficiência de aplicação de inseticidas para controle de lagartas da soja via drone.** 2022. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas. 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/Luiz%20Felipe/Downloads/document6328a303821fd.pdf> Acesso em: 10 nov. 2022.

PINTO, H. E; FERREIRA, M. D. P; TEIXEIRA, S. M. Adoção de tecnologias em agricultura de precisão por produtores de soja em Goiás e Distrito Federal. **Espacios**, v. 38, n. 31, p. 33-47, 2017. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n31/a17v38n31p33.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2022.

PEREIRA, F, J, S. **Sistemas de comutação de pontas na barra de pulverização para ajuste do tamanho de gotas às condições climáticas e aplicação em taxas variáveis.** 2006. iv, 125 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101678>> Acesso em: 05 fev. 2023.

RODRIGUES, S. S; DE BARROSSO, M. M. O uso de vant e do sensoriamento remoto como ferramenta de melhoria das técnicas de agricultura de precisão. **Corpo Editorial**, p. 61, Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <<https://cbm-unicbe.edu.br/1.0/pdf/revista/revista-digital-edicao-10.pdf#page=63>> Acesso em: 06 nov. 2022.

RIBEIRO, J. G; MARINHO, D. Y; ESPINOSA, J. W. M. **Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas.** 2018, 7p. In: Simpósio de Engenharia de Produção. 2018. p. 1-7. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/AGRICULTURA\\_4.0\\_DESAFIOS\\_%C3%80\\_PRODU%C3%87%C3%83O\\_DE\\_ALIMENTOS\\_E\\_INOVA%C3%87%C3%95ES\\_TECNOL%C3%93GICAS.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/AGRICULTURA_4.0_DESAFIOS_%C3%80_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS_E_INOVA%C3%87%C3%95ES_TECNOL%C3%93GICAS.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Sidra IBGE**, 2021. Tabela 1618: área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 29 abr. de 2023.