COINTER PDVAgro 2021

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 01 a 03 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

USO DE IMAGENS AÉREAS PARA ANÁLISE DE FALHAS EM LINHAS DE SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

USO DE IMÁGENES AÉREAS PARA ANALIZAR LAS FALLAS EN LAS LÍNEAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE SOJA

USE OF AERIAL IMAGES TO ANALYZE FAULTS IN SOWING LINES IN THE SOYBEAN CROP

Apresentação: Comunicação Oral

Maria Eduarda Mota da Silva¹; Emilly Miskiw²; Grazieli Suszek³ Weslwy Tessaro Andrade⁴; Mauro de Lima⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0274>

RESUMO

A soja, um dos principais produtos agrícolas do Brasil - segundo maior produtor mundial da leguminosa - possui enorme importância e influência na economia do país. Assim a ocorrência de falhas na semeadura/plantio são fatores muitas vezes não considerado na decisão do número de sementes a serem semeadas por metro linear e na estimativa da população final, pode ocasionar uma grande redução da produtividade na lavoura. Um melhor controle e gerenciamento dos sistemas de produção, através do monitoramento por Veículos Aéreos não Tripulados (VANT's), torna-se possível analisar as condições fitossanitárias, bem como o potencial produtivo, e principalmente, falhas decorrentes do processo de implementação da cultura e do seu manejo. Com isso, o objetivo desta pesquisa é identificar possíveis problemas no sistema de semeadura e estimar a uniformidade semeadura da soja, por meio de imagens georreferenciadas, a fim de proporcionar um melhor manejo. Para atender o objetivo, foram utilizadas imagens adquiridas com auxílio de um veículo aéreo não tripulado (VANT) de uma área cultivada com soja em sistema de plantio direto, localizada no campo experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul campus de Nova Andradina-MS, as imagens foram processadas pelo software ImageJ e analisadas para contabilização e determinação da porcentagem de área com falhas de semeadura. Desta forma, a metodologia apresentada pode otimizar os trabalhos de identificação de falhas na semeadura da cultura da soja com uso de VANT's, no entanto, quanto tratamos de aplicações comerciais, faz-se necessário treinamento técnico de pessoal, tanto para a pilotagem da nave e imageamento, como para interpretação e processamento digital de imagens, mesmo se apresentando como simples e de fácil uso. Esse código não se limita apenas a cultura da soja, podendo ser aplicado com bons resultados em outras culturas. Para a imagem analisada o código se apresentou de forma satisfatória, podendo ser recomendado para áreas que sejam cultivadas com soja resultado em boas predições de falhas.

Palavras-Chave: Imagem Aérea, VANT, Manejo de Cultura, Produtividade

¹ Técnico em agropecuária, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, kaun.nevesc@estudante.ifms.edu.br

² Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, g.a.ferreira327@gmail.com

³ Doutora em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, grazieli.suszek@ifms.edu.br

⁴ Mestre em Ciências da Computação, Professor do IFMS campus Nova Andradina, wesley.andrade@ifms.edu.br

⁵ Especialista em Educação profissional, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, mauro.lima@ifms.edu.br

RESUMEN

La soja, uno de los principales productos agrícolas de Brasil -segundo productor mundial de la legumbre- tiene una enorme importancia e influencia en la economía del país. Los fallos en la siembra/plantación son factores que a menudo no se tienen en cuenta a la hora de decidir el número de semillas que hay que sembrar por metro lineal y de estimar la población final, y pueden provocar una gran reducción de la productividad del cultivo. Un mejor control y gestión de los sistemas de producción, a través de la monitorización mediante vehículos aéreos no tripulados (UAVs), se hace posible analizar las condiciones fitosanitarias, así como el potencial productivo, y principalmente, los fallos derivados del proceso de implantación del cultivo y su gestión. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es identificar posibles problemas en el sistema de siembra y estimar la uniformidad de la siembra de soja, a través de imágenes georreferenciadas, con el fin de proporcionar una mejor gestión. Para cumplir el objetivo, se utilizaron imágenes adquiridas con la ayuda de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) de un área cultivada con soja bajo el sistema de siembra directa, ubicada en el campo experimental del Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, campus Nova Andradina-MS. Así, la metodología presentada puede optimizar el trabajo de identificación de fallos en la siembra del cultivo de soja con el uso de UAVs. Sin embargo, cuando se trata de aplicaciones comerciales, se requiere la formación técnica del personal, tanto para el pilotaje de la nave y la toma de imágenes, como para la interpretación y el procesamiento digital de las mismas, aunque se presenta como simple y fácil de usar. Este código no se limita únicamente a los cultivos de soja, y puede aplicarse con buenos resultados a otros cultivos. Para la imagen analizada, el código fue satisfactorio, y puede recomendarse para zonas cultivadas con soja, resultando en buenas predicciones de fallas..

Palabras Clave: imagen aérea, UAV, gestión de cultivos, productividad.

ABSTRACT

Soybean, one of the main agricultural products of Brazil - the second largest producer of the legume in the world - has enormous importance and influence on the country's economy. Thus the occurrence of faults in sowing/planting are factors often not considered in deciding the number of seeds to be sown per linear meter and in estimating the final population, can cause a large reduction in crop productivity. A better control and management of the production systems, through the monitoring by Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), makes it possible to analyze the phytosanitary conditions, as well as the productive potential, and especially, failures arising from the implementation process of the crop and its management. With this, the objective of this research is to identify possible problems in the sowing system and estimate the uniformity of soybean sowing, through georeferenced images, in order to provide better management. To meet the objective, images acquired with the aid of an unmanned aerial vehicle (UAV) of an area cultivated with soybean under no-till farming system, located in the experimental field of the Federal Institute of Mato Grosso do Sul, Nova Andradina-MS campus, were used. The images were processed by ImageJ software and analyzed for accounting and determination of the percentage of area with sowing failures. Thus, the methodology presented can optimize the identification of faults in soy crop sowing using UAVs. However, when it comes to commercial applications, technical training of personnel is necessary, both for piloting the spacecraft and imaging, as well as for interpretation and digital processing of images, even though it is presented as simple and easy to use. This code is not limited only to soybean crops, and can be applied with good results to other crops. For the image analyzed, the code presented itself satisfactorily, and can be recommended for areas that are cultivated with soybeans, resulting in good fault predictions.

Keywords: air image, VANT, Crop management, productivity

INTRODUÇÃO

O Sensoriamento Remoto (SR) é uma tecnologia que adquire informações sobre objetos sem manter contato físico com ele, mesmo de longas distâncias, assim podendo ser abordadas várias aplicações, dentre elas, se destacam: (a) a estimativa da biomassa e produtividade da cultura; (b) o monitoramento de estresse hídrico e do vigor das plantas e (c) a avaliação do estágio fenológico (BRANDÃO, 2009).

A agricultura de precisão (AP) pode ser entendida como a aplicação de práticas agrícolas com base em tecnologias de informação (TI) e ferramentas da mecanização e automação, considerando a variabilidade do espaço e do tempo sobre a produtividade das culturas (BASSOI, 2019). E o SR pode ser aplicado na área agrícola incluindo o conceito de AP, mas seu custo e a necessidade de pessoas treinadas ainda limita por parte dos usuários. Uma grande limitação do SR através de sensores passivos orbitais são as nuvens, atmosfera e revisita do imageamento em tempo hábil para a tomada de decisão no manejo agrícola (SHIRATSUCHI, 2014).

Segundo Tetila (2019), na AP o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) tem ajudado no monitoramento do cultivo em propriedades agrícolas de todos os tamanhos, o que tem contribuído com o aumento da produção de alimentos e a redução dos custos de produção. O interesse em VANT tem aumentado em torno do mundo. Avanços recentes na tecnologia computacional, desenvolvimento de software, materiais mais leves, sistemas globais de navegação, avançados links de dados, sofisticados sensores e a miniaturização são os motivos do aumento de desenvolvimentos de VANTs (ANDRADE, 2016).

Ainda segundo Franchini (2018) a observação de falhas de estande de soja é relevante para identificar as causas do problema, que pode estar relacionada à má qualidade das sementes, falhas de distribuição ou qualquer estresse biótico ou abiótico, sendo um fator importante para evitar o problema em safras vindouras.

Neste contexto, a avaliação de falhas em estandes de soja torna-se uma importante ferramenta para definição do manejo e correção de problemas. Esse projeto visa identificar as falhas de semeadura nas lavouras de soja, utilizando-se uma visão computacional com a ajuda da tecnologia. A identificação de falhas na lavoura de soja é realizada através de levantamento manual em campo, uma técnica tradicional na qual o produtor deve percorrer a lavoura para identificar e localizar as falhas existentes.

Não pode-se negar que essa técnica é eficiente, porém, é realizada de forma manual, gerando assim uma demanda de tempo que pode influenciar diretamente na tomada de decisões, ocasionando uma redução de produção, bem como a demora para o controle e manejo.

Diante do cenário atual e da dificuldade de se realizar a identificação e realização de um levantamento eficaz nas lavouras, o uso de tecnologia visa trazer praticidades e um acompanhamento mais eficaz, auxiliando para uma decisão mais rápida.

Com a obtenção das imagens da propriedade agrícola através do VANT, junto com a velocidade de processamento e identificação das falhas, o agricultor poderá acompanhar o desenvolvimento da cultura de uma forma geral, não apenas em alguns lugares como é feito atualmente, diminuindo o tempo de resolução de problemas e aumentando a eficiência da propriedade.

Esse trabalho buscou a identificação de possíveis problemas no sistema de semeadura e estimar a uniformidade semeadura da soja, por meio de imagens obtidas com Veículo Aéreo Não Tripulado, a fim de proporcionar um melhor manejo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Brasil a agricultura é considerada um dos pilares da economia por ser considerada uma atividade cuja produção se destina ao suprimento nacional e também para exportação sustentando cerca de um quarto (PIB) do Produto Interno Bruto do país.

Os avanços da tecnologia apresenta-se como uma das principais engrenagens para o desenvolvimento econômico e dos ganhos de produtividade e sustentabilidade. Conforme explica Basso et al. (2019) a capacidade de inovar é decisiva para a obtenção e manutenção da competitividade em um mercado global. Isso é particularmente verdade no setor agropecuário, no qual novas tecnologias têm proporcionado aumentos significativos de produtividade com sustentabilidade.

No entanto, ainda existem produtores agrícolas que compartilham métodos tradicionais de agricultura junto aos que usufruem de tecnologias no campo. Esse tipo de ambiente tende a trazer estagnação e maior disparidade, impedindo um aumento dos níveis de produtividade, renda e competitividade (VAREIRO, 2019).

Nesse sentido, a Agricultura de Precisão (AP) surge como um conjunto de técnicas e metodologias que visam otimizar o manejo de cultivos e a utilização dos insumos agrícolas, proporcionando máxima eficiência econômica. No qual as ferramentas de AP permitem o uso racional dos fertilizantes e agrotóxicos garantindo a redução dos impactos ambientais decorrentes da atividade agrícola. Entre outras ferramentas, técnicas e produtos utilizados na AP, o Sensoriamento Remoto (SR) é uma dessas ferramentas que auxilia e permite uma maior análise da produção (VAREIRO, 2019).

Para Bizari e Malagolli (2016), o contemporâneo Drone ou, segundo a ANAC (2017), a Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) também é uma ferramenta potencialmente utilizada na AP. O termo sensoriamento remoto (SR) se caracteriza pela obtenção de informações de um objeto sem existir um contacto físico com o mesmo, e muitas vezes a longas distâncias. Estas técnicas envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos (VAREIRO, 2019).

Tripicchio (2015) também afirmou que existe um interesse crescente no uso de técnicas autônomas para inspecionar o estado de saúde das culturas. Nesse sentido, a robótica se tornou interessante em soluções eficazes para as várias fases de desenvolvimento da cultura. Comparado com a tecnologia de satélite, o uso dos drones na agricultura é muito eficaz devido ao fato de que veículos aéreos não tripulados (VANT) podem dar aos agricultores uma visão aérea da lavoura, porém, permanecendo próximos para o terreno e, portanto, fornecendo avaliações mais precisas.

O monitoramento, avaliação e apoio à tomada de decisão quanto ao aperfeiçoamento do manejo de cultivos e de rebanhos em propriedades rurais de qualquer escala de produção, é possível através de programas de aerolevantamento chamado VANT ou drone. Índices de vegetação são utilizados no mapeamento da condição vegetativa, principalmente, em larga escala com o uso de imagens de satélites. Entretanto, outros índices podem ser utilizados para os estudos que envolvem a identificação de estresses da vegetação em escalas espaciais mais precisas, segundo sensores embarcados em plataformas VANT (ANDRADE, et.al.,2019).

Existem diversas técnicas de processamento digital de imagens provenientes de sensoriamento remoto, dentre elas está a classificação de imagens, que é uma técnica utilizada para extração de informações a respeito de determinados alvos utilizando-se do agrupamento de pixels em classes ou temas específicos (ERDAS, 1999).

Andrade (2016) avalia o uso de imagens NIR para estimativa de produção de amendoim em três diferentes processos de Plantio (plantio convencional, plantio direto e plantio Rip Strip) relacionando informações de produtividade com parâmetros extraídos de Ortofoto gerada por um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e concluíram que As imagens geradas através do VANT identificaram com grande precisão as falhas ocorridas no campo aos 45 dias após a semeadura, as quais permitiram discriminar os tratamentos de manejo com acurácia

Problemas com a semeadura

No processo produtivo de qualquer cultura a semeadura constitui-se em um dos fatores

fundamentais para o sucesso no estabelecimento e, posteriormente, na produtividade da lavoura. Em se tratando de Plantio Direto, acentua-se sobremaneira a importância de uma semeadora que atenda alguns parâmetros básicos, tais como a homogênea e precisa distribuição de sementes e fertilizantes, o corte eficiente da palhada e a deposição da semente e do fertilizante em profundidades constantes e adequadas. Para isso, a semeadora deve formar um ambiente propício para que a semente entre em íntimo contato com o solo, possibilitando a absorção de água, essencial para o início do processo de germinação. Além disso, a semeadora deve promover a dosagem apropriada de sementes para que se obtenha a população ideal de plantas por hectare COPETTI (2009) .

Neste contexto, a densidade ótima de plantas a ser utilizada por alguma cultura segundo Copetti (2009) é determinada pelas exigências da própria espécie considerada e por fatores ambientais que influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, na produtividade final da lavoura. Sabe-se que culturas apresentam respostas diferentes à variação na população de plantas. Alguns autores afirmam que a cultura da soja, por exemplo, suporta variações de até 15% na densidade de semeadura, sem afetar o rendimento. Por outro lado, estudos mostram que a desuniformidade na distribuição espacial de plantas pode resultar em perdas de até 15% ou mais na cultura do milho; 35% ou mais na cultura do girassol e 10% ou mais na cultura da soja.

Cultura da Soja

No Brasil a safra 2019/20 ocorreu crescimento de 2,7% na área plantada da soja em relação à safra 2018/19, saindo de 35.874 mil hectares para 36.847,6 mil hectares, na atual. No estado do Mato Grosso do Sul, a área estimada é de 2.950,7 mil hectares, e a produtividade esperada foi de 3.450 kg/ha (CONAB, 2020).

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma das maiores e mais importantes culturas produzidas no Brasil, pois seus grãos são muito utilizados pela agroindústria, alimentação animal, indústria química, entre outras.

Por ser uma cultura de interesse muito grande para a economia, os plantios estão cada vez mais tecnificados, buscando sempre novas tecnologias para otimizar a produção e não ocorrer falhas. Um dos maiores problemas encontrados estão nas falhas de plantio, onde não acontece a correta semeadura, germinação fora de padrão, ou seja, mal manejo da semeadora. Portanto, quanto maior for a precisão da regulação da máquina, maior será a precisão na linha de semeadura, buscando aumento do rendimento da lavoura, pois evitando espaço vazios, onde conseqüentemente nascerá plantas daninhas, reduzindo o rendimento das plantas e no fim, dos

grãos.

Para identificar, quantificar e calcular as perdas pode-se avaliar as perdas por meio de equipamentos aéreos (VANTs) (HORUS,2017) onde mostrará toda a área falhada e conseguirá acompanhar todos os estádios de desenvolvimento das plantas, indo de V1 até R7-8.

Visão Computacional

A visão computacional é a ciência que mostra a forma que o computador enxerga o meio ao seu redor, reproduzindo informações relevantes através de imagens capturadas por câmeras de vídeo, sensores, entre outros dispositivos, permitindo reconhecer, manipular e pensar sobre os objetos que constituem a imagem. Desta forma, fornecendo uma infinidade de informações com imagens e vídeos preciso que a visão computacional proporciona, de modo que o computador aproxime-se da inteligência humana executando tarefas inteligentes e simulações (MILANO, 2014).

Na computação, a imagem é representada por uma matriz de pixels de várias dimensões. O pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que um conjunto de pixels com várias cores formam a imagem. Dessa forma, uma imagem para o computador é uma matriz de números. Através desses números é possível aplicar algoritmos para filtrar ruídos de captura, segmentar objetos de interesse e classificá-los utilizando cálculos matemáticos e físicos(LOPEZ, 2017).

Os carros, caminhões, aviões e veículos aéreos não tripulados (VANT), como multicópteros, satélites e veículos autônomos dirigidos de forma autônoma na Lua e Marte são tecnologias operante da visão computacional, onde seus mecanismos tem o critério de captura, processamento e classificação de imagens. Contudo deve se ter a escolha do algoritmo apropriado para cada problema a ser tratado (LOPEZ, 2017).

No contexto deste projeto, através de imagens capturadas pelos VANTs serão identificadas e utilizadas técnicas de visão computacional que permitirá auxiliar na rápida identificação de problemas na semeadura, fornecendo estatísticas de perdas aos produtores e auxiliar na tomada de decisões.

METODOLOGIA

As imagens foram obtidas através do banco de imagens do Adobe stock (2021) em 25/08/2021, utilizadas para análises nesse trabalho (Figura 1). Capturadas por meio de um veículo aéreo não tripulado (Vant), equipado com sistema de posicionamento global (GPS), na

altitude aproximada da imagem utilizada de 30 metros.

Figura 01: imagem aérea da cultura da soja, com distancia apriximanda de 30m.

Fonte: Adobe stock (2021)

Primeiramente para a análise das imagens foi realizado um procedimento visual de identificação das falhas, levando em consideração o que cada imagem revelou sobre o mapeamento realizado em diferentes ângulos das imagens, visualmente verificando que realmente a imagem apresentava possíveis problemas com falha, seguiu-se o esquema apresentando na (figura 2).

Para isso, o segundo elemento analisado foi a realização do processamento das imagens, com auxílio dos métodos e bibliotecas do software ImageJ. Para isso, foi desenvolvido pelos autores um código em Java, utilizando a IDE NetBeans. Nele, as imagens de gravação CRW (RAW) são convertidas para o formato TIFF e importadas para uma matriz de pixels RGB tridimensional. Após isso, é realizado o pré-processamento para remoção de ruídos utilizando o filtro de suavização gaussiana. Em seguida, processadas usando aplicativos de processamento de imagem com ImageJ com os seguintes estágios, a imagem foi disposta com organização de gravidade dos sintomas através da diferença de cores encontrada na imagem, após transformação da imagem para níveis de cinza e organizada em de forma que realize as investigações de perfil em amostras de imagens de falhas, usando a limiarização da imagem e posterior contagem de pixels (pretos e brancos) no aplicativo ImageJ para estudar áreas danificadas e não danificadas. Os resultados são apresentados em % de falhas.

Figura 2: Infográfico dos procedimentos para análise da imagem obtida por meio de VANT e obtenção dos resultados de falha na semeadura da cultura da soja.

Fonte: Própria (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme supracitado, a aplicação foi desenvolvida em Java o código desenvolvido e melhorado encontra-se disponível em: <https://bit.ly/3yCsa8y>. Além disso, partes do código se encontra em anexo, porém devido a extensão, não foi possível sua apresentação na íntegra, porém pode ser obtido com todas as orientações no link citado.

Para realização do processamento algumas instruções também estão disponíveis no mesmo endereço conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Instruções para execução do código em Java e obtenção dos resultados de falha na semeadura da cultura da soja.

Fonte: Própria (2021)

Com a aplicação do código serão obtidos os resultados conforme Figura 4, onde é possível ver a análise da imagem proposta da área de cultivo da soja.

Figura 4: Imagem do código em processamento na plataforma Java para obtenção dos resultados de falha na semeadura da cultura da soja.

Fonte: Própria (2021)

Seguindo o passo a passo para obtenção dos resultados, primeiramente apresentamos a imagem escolhida para análise, conforme pode ser observado na Figura 5, conforme pode ser

observado o angulo facilita a análise do código, sendo importante que o operador do VANT, já definir esse procedimento antes da obtenção das imagens a campo.

Figura 5: Imagem original em RGB obtida a partir de VANT, de área cultivada com soja.

Fonte: Própria (2021)

Com a aplicação do algoritmo, a imagem original foi transformada em tons de cinza e limiarizada, transformando a imagem em somente duas cores, branco e preto, facilitando a visualização das áreas sem cultura, se apresentando na última imagem em pixels vermelhos (Figura 6), percebe-se pelo trabalho de análise visual e com algoritmo que a área apresentou sérios problemas de falhas, o que também foi relatado pela equipe técnica do local.

Figura 6: Sequência de processos da imagem em estudo, resultando ao final a imagem processada através da utilização do código.

Resultados		
Imagem Original	Limiarização	Imagem Processada

RGB	Valor do Limiar (T) = 127	Definição das áreas de falhas

Fonte: Própria (2021)

Para melhor visualização da área investigada, foi incluído no código a integração com o *PLUGIN SURFACE PLOTTER 3D*, sendo possível plotar um gráfico em função da superfície

da área utilizando a imagem em tons de cinza, (Figura 7). Nessa Figura é possível observar os pontos de falha em forma de relevo.

Figura 7: Análise da aplicação do algoritmo através de gráfico de superfície.

Fonte: Própria (2021)

Analizando a imagem original, Imagem Original (Figura 8) e a imagem processada, percebe-se uma melhor análise das falhas quando o código foi utilizado. Dessa forma, foram marcados e contabilizado automaticamente as áreas com pixels similares a área ocupada (plantação) e área livre (possivelmente falhas). Os resultados são apresentados no Quadro 01.

Figura 8: Imagem analisada (a). Imagem processada (b)

Fonte: Própria (2021)

A área analisada apresentou um total de 45,69% de falhas de desenvolvimento na área de semeadura de soja, mostrando grande preocupação para o resultado da colheita ao final do processo..

Quadro 01: Resultados das estimativas na Figura 9

Informação	Resultado
Área total em pixels	667000,00
Área ocupada (plantação)	362258,00
Área livre (falhas)	304742,00
% ocupação útil	45,69%
% livre	54,31%

Fonte: Própria (2021)

Na Figura 9 é apresentado o resultado de saída do código desenvolvido, mostrando os dados apresentados no Quadro 01. Os resultados se apresentaram coerentes com a análise visual e com o observado pelos técnicos de campo mostrando que a metodologia se mostrou viável para aplicação em imagens de áreas agrícolas obtidas por meio de VANTs, nesse trabalho foi testada imagem referente a cultura da soja, podendo ser testado em outras culturas.

Figura 9: Resultados gerados após análise da imagem de área cultivada com soja, através a aplicação da metodologia proposta.

Fonte: Própria (2021)

CONCLUSÕES

A metodologia apresentada pode otimizar os trabalhos de identificação de falhas na semeadura da cultura da soja com uso de VANT's, no entanto, quanto tratamos de aplicações comerciais, faz-se necessário treinamento técnico de pessoal, tanto para a pilotagem da nave e imageamento, como para interpretação e processamento digital de imagens, mesmo se apresentando como simples e de fácil uso.

Esse código não se limita apenas a cultura da soja, podendo ser aplicado com bons resultados em outras culturas. Para a imagem analisada o código se apresentou de forma satisfatória, podendo ser recomendado para áreas que sejam cultivadas com soja resultado em boas previsões de falhas.

REFERÊNCIAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de uso Civil – RBAC-E nº 94. 2017.

ADOBE STOCK. Aerial view soybean field. Young Soybean Aerial View. **Banco de imagens**. Disponível em: https://stock.adobe.com/br/images/aerial-view-soybean-field-young-soybean-aerial-view/211658503?prev_url=detail acesso em 31 de agosto de 2021.

ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; MAGALHAES JUNIOR, W. C. P. de; OLIVEIRA, P. S. d’; OLIVEIRA, J. S. e. Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) como plataforma para monitoramento da produção agropecuária: estudo de caso para o milho forrageiro. Juiz de Fora: **EMBRAPA** Gado de Leite, 2019. 20p. (Documentos, 233). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195875/1/DOC-233-Uso-de-VANT-como-plataforma-p-monitoram-da-prod-agropecuaria.pdf> Acesso em: 04 mai. 2020.

BASSOI, L. H.; INAMASU, R. DO Y.; BERNARDI, A. C. DE C.; VAZ, C. M. P.; SPERANZA, E. A.; CRUVINEL, P. E.. Agricultura de precisão e agricultura digital. In: **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, jul./dez. 2019, p. 17-36.

BIZARI, F. G. T.; MALAGOLLI, G. A. O uso de Veículos Aéreos Não Tripulados na Agricultura de Precisão. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**, 8., 2016, Jales. Anais... Jales: FATEC, 2016.

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 7 - Safra 2019/20 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-66, abril 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/31573_06a33dea1d278bc862e3efce50226386>. Acesso em: 05/05/2020.

COPETTI, E. Problemas na semeadura: de quem é a culpa?. **jornal dia de campo**, Pelotas, n.18, p.14-17, 2003.

VAREIRO, R. B.; et al. Estimativa de produtividade da soja em estádios reprodutivos a partir do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) obtido por diferentes plataformas. **APSUL América**. p. 312-321, 2019.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; JORGE, L. A. de C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CORREA, F. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja Londrina : **Embrapa Soja**, 2018.

GDAL. **Geospatial Data Abstraction Library**. 2014. Disponível em: <<https://gdal.org/>> acesso em 10 de maio de 2020.

HORUS aeronaves. Agricultura de precisão identificação falhas nas linhas de plantio. Florianópolis, SC. 2017. Disponível em: <<https://horsaeronaves.com/agricultura-de-precisao-identificando-falhas-nas->

linhas-de-plantio/> Acesso em: 05/05/2020.

LOPEZ, A.M.; IMIYA, A.; PAJDLA, T.; ALVAREZ, J.M. **Computer Vision in Vehicle Technology: Land, Sea, and Air**. ISBN: 9781118868072; 2017

MILANO, D.; HONORATO, L. B. **Visão computacional**. 2014.

SHIRATSUCHI, L. S.; BRANDÃO, Z. N.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C.; DUCATI, J. R.; DE OLIVEIRA, R. P.; VILELA, M. F. **Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão**. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. 1ed.Brasília: Embrapa, v. , p. 58-73, 2014.

TETILA, E. C.; et al. Detecção e classificação de doenças e pragas da soja usando imagens de veículos aéreos não tripulados e técnicas de visão computacional. 2019.

TRIPICCHIO, P.; SATLER, M.; DABISIAS, G.; RUFFALDI, E.; AVIZZANO, C. A. **Towards Smart Farming and Sustainable Agriculture with Drones**. INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS. IEEE Computer Society, 2015. p. 140-143.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

HOFFMAN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LIMA, K. S. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife, 2008. 163 p. **Dissertação** (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.

SALES, E. S.; MONTEIRO, I. G. S.; LIMA, K. S. Formação de professor, diretrizes da Educação brasileira para o ensino de Química e Avaliação: saberes docentes essenciais à formação docente. In: VII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão - SE. **Anais** do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013.

NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos**. São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175.