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 DO SOFTWARE IMAGE J NA ESTIMATIVA DE FALHAS NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DE CANA DE AÇUCAR NA REGIÃO DE NOVA ANDRADINA/MS

USO DEL SOFTWARE IMAGE J EN LA ESTIMACIÓN DE FALLAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REGIÓN DE NOVA ANDRADINA/MS

USE OF IMAGE J SOFTWARE IN THE ESTIMATION OF FAILURES IN THE DEVELOPMENT OF SUGAR CANE CULTURE IN THE REGION OF NOVA ANDRADINA/MS

Apresentação: Comunicação Oral

Grazieli Suszek¹; Wesley Tessaro Andrade²; Mauro de Lima³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0072>

RESUMO

O desenvolvimento de tecnologias destinadas a agricultura, possibilitou melhor controle e gerenciamento dos sistemas de produção. Por meio do monitoramento, torna-se possível analisar as condições fitossanitárias, bem como o potencial produtivo, e principalmente, falhas decorrentes do processo em implementação da cultura e do seu manejo. Observou-se que as ARPs (aeronaves remotamente pilotadas) podem ser consideradas uma boa alternativa na obtenção de dados de sensoriamento remoto, pois podem combinar tempos de resposta mais curtos com recursos de mapeamento de linhas de falha mais amplos, sem o contato direto com o objeto de estudo. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi identificar possíveis problemas e estimar a uniformidade no desenvolvimento na cultura da cana-de-açúcar na cidade de Nova Andradina/MS, por meio de imagens aéreas coletadas com Veículo aéreo não tripulado (VANT), a fim de proporcionar um melhor manejo. Foram utilizadas imagens com auxílio de um VANT de uma área cultivada no município de Nova Andradina-MS, foi desenvolvido 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, pelo software ImageJ, as imagens foram então processadas e analisadas para contabilização e determinação da porcentagem de área com falhas. Desta forma, A metodologia apresentada pode otimizar os trabalhos de identificação de falhas no plantio de cana-de-açúcar com uso de VANT's, assim, o produto desenvolvido, proporciona ao usuário uma ferramenta para estimativa de falhas, podendo auxiliar em tomadas de decisão referente a implantações de culturas em próximo ciclo, verifica-se que existe a viabilidade do uso do IMAGEJ na análise das imagens coletadas através do VANT.

Palavras Chave: imagem aérea, VANT, Manejo de cultura, produtividade

¹ Dra em Engenheiro agrícola, Professor do IFMS campus Nova Andradina, grazieli.suszek@ifms.edu.br

² Engenheiro agrícola, Professor do IFMS campus Nova Andradina, mauro.lima@ifms.edu.br

³ Mestre em Ciências da Computação, Professor do IFMS campus Nova Andradina, wesley.andrade.@ifms.edu.br

RESUMEN

El desarrollo de tecnologías para la agricultura ha permitido un mejor control y gestión de los sistemas de producción. A través del monitoreo, se hace posible analizar las condiciones fitosanitarias, así como el potencial productivo, y principalmente, las fallas derivadas del proceso en la implementación del cultivo y su manejo. Se observó que las ARP (aeronaves pilotadas a distancia) pueden considerarse una buena alternativa en la obtención de datos de teledetección, porque pueden combinar tiempos de respuesta más cortos con capacidades de mapeo de líneas de falla más amplias, sin contacto directo con el objeto de estudio. Así, el objetivo de esta investigación fue identificar posibles problemas y estimar la uniformidad en el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar en la ciudad de Nova Andradina/MS, a través de imágenes aéreas recogidas con un vehículo aéreo no tripulado (UAV), con el fin de proporcionar una mejor gestión. Se utilizaron imágenes con la ayuda de un UAV de una zona cultivada en la ciudad de Nova Andradina-MS, se desarrolló un código en Java, utilizando el IDE NetBeans. En él, las imágenes de grabación CRW (RAW) se convierten al formato TIFF y se importan en una matriz de píxeles RGB tridimensional, por el software ImageJ, las imágenes fueron entonces procesadas y analizadas para la contabilidad y la determinación del porcentaje de área con fallos. Así, la metodología presentada puede optimizar los trabajos de identificación de fallas en la plantación de caña de azúcar con el uso de UAVs, por lo tanto, el producto desarrollado proporciona al usuario una herramienta para la estimación de fallas, y puede ayudar en la toma de decisiones con respecto a la implantación de los cultivos en el próximo ciclo, se verifica que existe la viabilidad de utilizar IMAGEJ en el análisis de las imágenes recogidas a través del UAV.

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

ABSTRACT

The development of technologies for agriculture has enabled better control and management of production systems. Through monitoring, it becomes possible to analyze the phytosanitary conditions, as well as the productive potential, and especially, failures arising from the process in implementation of the culture and its management. It was observed that the ARPs (remotely piloted aircraft) can be considered a good alternative in obtaining remote sensing data, because they can combine shorter response times with broader fault line mapping capabilities, without direct contact with the object of study. Thus, the objective of this research was to identify possible problems and estimate the uniformity in the development of sugarcane crop in the city of Nova Andradina/MS, through aerial images collected with an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), in order to provide better management. Images were used with the aid of a UAV of a cultivated area in the city of Nova Andradina-MS, and a code was developed in Java, using the IDE NetBeans. In it, the CRW (RAW) recording images are converted to TIFF format and imported into a three-dimensional RGB pixel matrix, by the ImageJ software, the images were then processed and analyzed for accounting and determination of the percentage of area with failures. Thus, the methodology presented can optimize the identification of failures in the sugarcane plantation with the use of UAVs, thus, the developed product provides the user with a tool for estimating failures, and can help in decision making regarding the implantation of crops in the next cycle, it is verified that there is the viability of using IMAGEJ in the analysis of images collected through the UAV.

Keywords: air image, VANT, Crop management, productivity

INTRODUÇÃO

Técnicas de sensoriamento remoto (SR) foram validadas de acordo com Shiratsuchi et al (2014) e tem grande aplicabilidade na área agrícola dentro do conceito de Agricultura de Precisão, porém o custo e a falta de pessoal treinado, ainda limitam o uso 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.

Para maximizar a produtividade dos cultivos na agricultura, estão sendo desenvolvidas metodologias, que demandam o conhecimento detalhado e prévio de informações geográficas e georreferenciadas dessas atividades. Com essas técnicas busca-se a redução das perdas de produção e o conhecimento de uma série de fatores que contribuem decisivamente nos resultados.

Para Andrade (2016), o interesse em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) têm crescido ao redor 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.

Percebeu-se também que com a adoção da tecnologia no campo, o cultivo da cana-de-açúcar brasileira tornou-se cada vez mais automatizado e atingiu um novo nível de produtividade. Especialmente nessa cultura, analisar a linha de produção ao seu estado original e verificar a falha no plantio é uma excelente maneira de gerenciar o trabalho, em que anteriormente as medições eram feitas de forma manual.

Com o aumento da utilização dos ARPs, observou-se que eles podem ser considerados uma boa das alternativas na obtenção de dados de sensoriamento remoto, pois podem combinar tempos de resposta mais curtos com recursos de mapeamento de linhas de falha mais amplos, sem o contato direto com o objeto de estudo, permitindo que os agricultores façam correções rápidas, tendo um indicador da qualidade do plantio e subsídio para avaliar se o replantio é necessário, elevando a produtividade nos sucessivos ciclos e postergar a reforma dos canaviais, diluindo o custo de implantação e aumentando o retorno econômico das áreas de produção (MARTINS, 2020)

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 apresentam-se como uma das principais engrenagens para o desenvolvimento econômico e dos ganhos de produtividade e sustentabilidade. conforme explica Bassoi 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.

Nesse contexto, os mesmos autores lembram que a automação no meio rural é uma realidade, o uso de automação, com máquinas, equipamentos, sensores e atuadores, será imprescindível para garantir a segurança alimentar no futuro, e essas mudanças trarão ganhos importantes em eficiência, auxiliando a agricultura a tornar-se uma atividade cada vez mais sustentável. Ela ocorre em todas as etapas dos sistemas de produção (preparo e plantio, colheita, tratos culturais, processamento etc.) visando o aumento da produtividade; otimização do uso do tempo, insumos e capital; redução de perdas na produção; aumento da qualidade dos produtos e melhoria da qualidade de vida do trabalhador rural. Bassoi et al. (2019)

Assim, o sensoriamento remoto (SR) se caracteriza pela obtenção de informações de um objeto sem existir um contacto físico com o mesmo, e muitas vezes à longas distâncias. As aplicações de sensoriamento remoto na agricultura baseiam-se na interação de radiação eletromagnética com o solo ou a planta. Normalmente, o sensoriamento remoto envolve a medição de radiação refletida, em vez de transmitida ou absorvida. A detecção remota na agricultura refere-se às medidas sem contato das radiações refletidas, ou emitidas em áreas agrícolas, podendo ser feita por meio de satélites, aviões, veículos aéreos não tripulados e por sensores portáteis acoplados às máquinas agrícolas ou carregados pelo ser humano (Shiratsuchi et al., 2014).

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.

Por meio de plataformas de aerolevante denominadas VANT ou drone, é possível a execução de atividades de monitoramento, avaliação e apoio à tomada de decisão quanto ao aperfeiçoamento do manejo de lavouras e de rebanhos em propriedades rurais de qualquer escala de produção. Índices de vegetação são utilizados no mapeamento da condição vegetativa, principalmente, em larga escala com o uso de imagens de satélites. No entanto, a partir de sensores embarcados em plataformas VANT, outros índices podem ser aplicados em estudos envolvendo a identificação de estresses da vegetação em escalas espaciais mais precisas (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) avaliaram 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

Falhas no desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar

Os campos de cana-de-açúcar são inerentemente falhos, toda a extensão é composta por falhas de tamanhos variados. Em se tratando de perdas na lavoura, é possível se evitar cerca de 14%, quando se realiza a quantificação e identificação das linhas com falhas. Sendo essa correlação chegando a 3:1 entre falhas e perdas, respectivamente, por exemplo, a cada 10% de falhas idealiza 3,2% de perda no rendimento, dependendo do tamanho da propriedade. A perda de produtividade está diretamente relacionada com o manejo mecanizado, principalmente condigno á falta de controle do tráfego na área, quando o trator invade as linhas de plantio e não segue as entrelinhas, trafegando assim em vários lugares, além disso, o pisoteio por máquinas na colheita compactando o solo, evitando e emergência da planta (GEOAGRI, 2019).

Serafim et al., 2013; Rodrigues et al., 2014 apontam que um dos maiores problemas verificados no plantio mecanizado é a ocorrência de falhas causadas por danos às gemas. Ainda conforma aponta Voltarelli (2013) o sistema manual já se utilizava de elevada quantidade de muda para compensar falhas, no plantio mecanizado saltando de 18 para 22 t/ha, podendo chegar a 24 t/ha.

Uma maior atenção tem sido dada aos modos de produção da cana-de-açúcar com o auxílio de geotecnologias, cujo o intuito é aumentar a produtividade do canavial, otimizando os custos por meio da adoção de técnicas mais eficientes de produção, dentre elas, a do plantio. Essa é a etapa de maior importância para o produtor, por ser o momento em que se define o sucesso ou o insucesso da safra. A identificação e a quantificação de falhas nas lavouras de cana-de-açúcar são de extrema importância para verificar a uniformidade da germinação, os padrões de perfilhos por metro, entre outros. E também, além de mensurar a qualidade da operação realizada, permite avaliar a necessidade ou não de replantio da lavoura, garantindo

assim a produtividade (ALVES et al, 2015).

Assim, a utilização de um sistema de sensor fotoelétrico em aeronaves não tripuladas segundo Molin e Veiga (2016) permitiu o desenvolvimento e testes de medidas em falhas de plantio de cana de açúcar e substitui o atual método de monitoramento manual com a vantagem de amostragem intensiva e maior densidade de informação. As informações adquiridas nas falhas da cana de açúcar podem ser representadas em mapas que permitam a visualização de áreas que exigem intervenção local após o plantio ou uma decisão de replantação de toda a área quando é atingida uma lacuna limiar.

Visão Computacional

A visão computacional é uma área científica que inclui métodos computacionais para aquisição, processamento, análise e classificação de imagens do mundo real, com o objetivo de produzir informações numéricas ou simbólicas que podem auxiliar na solução de problemas. Devido aos benefícios da utilização do computador para executar tarefas repetitivas e exaustivas, a visão computacional juntamente com inteligência artificial está sendo amplamente utilizadas em soluções para o campo.

Na computação, imagem é representada por uma matriz de pixels com uma ou mais 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). Atualmente, a visão computacional opera em veículos, incluindo carros, caminhões, aviões e veículos aéreos tripulados, como multicópteros, satélites e veículos autônomos dirigidos de forma autônoma na Lua e Marte. Em geral, os métodos de visão computacional usam a mesma organização: captura, processamento e classificação de imagens. No entanto, cada situação requer a seleção dos algoritmos adequados, considerando as características individuais dos problemas que serão tratados (LOPEZ, 2017).

No contexto deste projeto, através de imagens capturadas pelos VANTs foram 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.

Atualmente, a visão computacional opera em veículos, incluindo carros, caminhões, aviões e veículos aéreos tripulados (UAVs), como multicópteros, satélites e veículos autônomos

dirigidos de forma autônoma na Lua e Marte. Em geral, os métodos de visão computacional usam a mesma organização: captura, processamento e classificação de imagens. No entanto, cada situação requer a seleção dos algoritmos adequados, considerando as características individuais dos problemas que serão tratados.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na cidade de Nova Andradina, estado de Mato Grosso do sul, região que compões o Vale do Ivinhema (Figura 1). O talhão de localização próxima às coordenadas 20°04'47,98" e a 53°57'16,46" W, Fazenda Santa Bárbara, constituído de cana variedade, com 165 dias após a emergência. A cultura foi implantada mecanizada em espaçamentos de 1,5 m entre as fileiras.

Figura 1: Imagem obtida da região de análise dos dados – Nova Andradina/MS

Fonte: Propria (2021)

As imagens foram obtidas pela empresa BSY consultoria ambiental no dia 25/01/2021, fornecidas para esse trabalho (Figura 2). Capturadas por meio de um veículo aéreo não tripulado (Vant), equipado com sistema de posicionamento global (GPS), na altitude aproximada da imagem utilizada de 100 metros, sendo realizado plano de voo com aplicativo DroneDeploy.

Figura 2: Imagem obtida da área de cana-de-açúcar analisada – Nova Andradina/MS

Fonte: Própria (2021)

No levantamento aerofotogramétrico, o planejamento de voo feito de forma automática para a captura das imagens, envolvendo todos os blocos de interesse, criado via aplicativo DroneDeploy e precisou apenas de alguns minutos e uma pessoa para acompanhar o voo e orientar-se em campo. O voo aconteceu em horário entre 10h00 e 11h00, para evitar que a incidência de raios solares e que não influenciasse na imagem. Utilizou-se uma ARP modelo DJI Phantom 4, com câmera de 4.3 cm/pixel, voando a 100 m de altura, com velocidade de 11m.

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 3).

Figura 3: Infográfico dos procedimentos para análise da imagem obtida por meio de VANT e obtenção dos resultados de falha na cultura da cana-de-açúcar.

Fonte: Própria (2021)

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme supracitado, a aplicação foi desenvolvida em Java o código desenvolvido 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.

USO DO SOFTWARE IMAGE J NA ESTIMATIVA DE FALHAS...

Para realização do processamento algumas instruções também estão disponíveis no mesmo endereço conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Instruções para execução do código em Java e obtenção dos resultados de falha na cultura da cana-de-açúcar.

Instruções de uso:

- Usar apenas a aplicação .jar:
 - Fazer o Download application.zip --> Descompactar em uma pasta --> Executar a aplicação .jar
- - É necessário possuir Java JRE;
- Usar/Editar código fonte .java
 - Os códigos estão no diretório src;
- - É necessário possuir Java JDK;
- - Importar as bibliotecas .jar do imageJ e Surface Plotter 3D (diretório libs)

Fonte: Própria (2021)

Com a aplicação do código serão obtidos os resultados conforme Figura 5, onde é possível ver a análise da imagem proposta da área de cultivo de cana-de-açúcar.

Figura 5: Imagem do código em processamento na plataforma Java para obtenção dos resultados de falha na cultura da cana-de-açúcar.

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 6, 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 6: Imagem original em RGB obtida a partir de Drone Phantom 4, de área cultivada com cana-de-açúcar na região de Nova Andradina/MS.

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 7), 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 7: 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 8). Nessa Figura é possível observar os pontos de falha em forma de relevo.

Figura 8: Análise da aplicação do algoritmo através de gráfico de superfície.

Fonte: Própria (2021)

Analisando a imagem original, Figura 9 (a), resultou na imagem final, Figura 9 (b). 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 9: Imagem analisada (a). Imagem marcada (b)

Fonte: Própria (2021)

A área analisada apresentou um total de 65,55% de falhas de desenvolvimento na área de cultura de cana-de-açúcar, mostrando grande preocupação para o resultado da colheita ao

final do processo, sendo importante uma análise sobre a necessidade de replantio na área.

Quadro 01: Resultados das estimativas na Figura 9

Informação	Resultado
Área total em pixels	241535
Área ocupada (plantação)	83195
Área livre (falhas)	158340
% ocupação útil	34,44%
% livre	65,56%

Fonte: Própria (2021)

Na Figura 10 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 cana-de-açúcar, podendo ser testado em outras culturas.

Figura 10: Resultados gerados após análise da imagem de área cultivada com cana-de-açúcar, através a aplicação da metodologia proposta.

Fonte: Própria (2021)

CONCLUSÕES

A metodologia apresentada pode otimizar os trabalhos de identificação de falhas no plantio de cana-de-açúcar com uso de VANT's, no entanto, em se pensando em 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 cana-de-açúcar, 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 cana-de-açúcar resultado em boas predições de falhas.

REFERÊNCIAS

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.

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

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.

MARTINS, S.M. avaliação do potencial de imagens para detecção de falhas de plantio na cultura da cana-de-açúcar. 2020. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2020.

MOLIN, J. P.; VEIGA, J. P. S.; Spatial variability of sugarcane row gaps: measurement and mapping. Ciências Agrotec, v.40 n.3 Lavras May/June 2016.

RODRIGUES, C.; STORINO, M.; PARDINHO, A.P. Plantio mecanizado na lavoura da cana-de-açúcar: planejamento, preparação, execução e avaliação garantem qualidade à operação. Revista Canavieiros, Sertãozinho, v.8, n.92, p.32-34, fev., 2014.

SERAFIM, L.G.F.; STOLF, R.; SILVA, J.R.; MANIERO, M.A. ; BASSINELLO, A.I. Influência do plantio mecanizado no índice de brotação da cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, v.31, p.22-25, 2013.

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.; Basso, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. 1ed.Brasília: Embrapa, v. , p. 58-73, 2014.

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.

VANTAGE. Falhas De Plantio e o Processamento de Imagens, 2019. Disponível em:

<<https://www.geoagri.com.br/blog/agricultura-de-precisao/falhas-de-plantio-e-o-processamento-de-imagens>> Acesso em: 04 de Nov. 2019.

VOLTARELLI, M.A. Qualidade da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar nos turnos diurno e noturno. 2013. 168 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.

ANEXOS

```

private void analisar() {
    File escolherArquivo = AnalyzePlantationFailures.escolherArquivo();
    String path = escolherArquivo.getAbsolutePath();
    selectedFileLabel.setText("Arquivo
    Selecionado:" + escolherArquivo.getName());
    ImagePlus image = new ImagePlus(path);
    ImageProcessor ip = image.getProcessor();
    ImagePlus original = new ImagePlus("Imagem Original", ip);
    original.show();
    ImagePlus imgGrayscale = image.duplicate();
    ImageConverter converterGrayscale = new
    ImageConverter(imgGrayscale);
    converterGrayscale.convertToGray8(); //convertendo a imagem para
    tons de cinza
    IJ.run(imgGrayscale, "8-bit", "");
    Prefs.blackBackground = false;
    IJ.run(imgGrayscale, "Convert to Mask", "");
    IJ.run(imgGrayscale, "Dilate", "");
    IJ.run(imgGrayscale, "Interactive 3D Surface Plot", "");
    ImageProcessor ipGrayscale =
    imgGrayscale.getProcessor().duplicate();
    ImageProcessor ipmodificado = original.getProcessor().duplicate();
    float areaLivre = AnalyzePlantationFailures.areaPixel(imgGrayscale,
    ipGrayscale, 255, ipmodificado);
    float
    areaPlantacao = AnalyzePlantationFailures.areaPixel(imgGrayscale,
    ipGrayscale, 0, ipmodificado);
    areaPixelsLivreLabel.setText(Float.toString(areaLivre));
    areaPixelsPlantacaoLabel.setText(Float.toString(areaPlantacao));
    labelAreaTotal.setText(Float.toString(areaLivre + areaPlantacao));
    if (areaLivre == 0) {
        utilLabel.setText(" 100 ");
        livreLabel.setText("0 ");
    } else if (areaPlantacao == 0) {
        utilLabel.setText("0 ");
        livreLabel.setText("100 ");
    } else {
        utilLabel.setText(Float.toString((areaLivre / (areaPlantacao + areaLivre)) * 100)
        + "%");
        livreLabel.setText(Float.toString((areaPlantacao / (areaPlantacao + areaLivre))
        * 100) + "%");
    }
    ImagePlus Final = new ImagePlus("Imagem final", ipmodificado);
    Final.show();
}

public static File escolherArquivo() {
    JFileChooser file = new JFileChooser();
    file.setFileSelectionMode(JFileChooser.FILES_ONLY);
    int i = file.showSaveDialog(null);
    if (i == 1) {}
    else {
        File arquivo = file.getSelectedFile();
        return arquivo;
    }
    return null;
}

```

USO DO SOFTWARE IMAGE J NA ESTIMATIVA DE FALHAS...

```
public static float areaPixel(ImagePlus image, ImageProcessor ip,int
pixel, ImageProcessor ipSaida){
    //captura os pixels da imagem e transfere para uma matriz
    float area=0;
    for (int linha = 0; linha < image.getWidth(); linha++) {
        for (int coluna = 0; coluna < image.getHeight(); coluna++) {
            if(ip.getPixel(linha, coluna)==pixel){
                area++;
                if(ip.getPixel(linha, coluna)==0){
                    int[] rgb = new int[3];
                    ip.getPixel(linha,coluna,rgb);
                    int R=rgb[0];
                    int G=rgb[1];
                    int B=rgb[2];
                    rgb[0]=255;
                    ipSaida.putPixel(linha,coluna, rgb);
                }
            }
        }
    }
    return area;
}
```