



## IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS DE PLANTIO EM LAVOURA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES ALTURAS COM USO DE VANT

SANTANA, Carlos Henrique Gonçalves<sup>1</sup>; SILVA, André Leite<sup>2</sup>

**RESUMO** (IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS DE PLANTIO EM LAVOURA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES ALTURAS COM USO DE VANT) – A utilização de Vant para monitoramento de lavouras é uma ferramenta eficiente e cada vez mais utilizada. Neste trabalho foi realizada a comparação dos dados obtidos de forma manual e através de voo com Vant para análise de falhas de plantio em lavoura de cana-de-açúcar. Foram analisadas 3 lavouras em diferentes alturas: 0,4 m, 0,9 m e 1,4 m. Verificou-se que as duas primeiras alturas de cana avaliadas, 0,4 m e 0,9 m, tiveram a porcentagem de falhas bem representadas pela avaliação com Vant, enquanto a lavoura de 1,4 m de altura não teve semelhança entre o resultado avaliado de forma manual e com uso do Vant.

**Palavras chave:** Agricultura de precisão. Geotecnologias. Sensoriamento remoto.

**ABSTRACT** (IDENTIFICATION OF PLANTING FAILURES IN SUGARCANE CROP AT DIFFERENT HEIGHTS USING UAV) – The use of UAV for crop monitoring is an efficient and increasingly used tool. In this work, the comparison of data obtained manually and through a flight with UAV was performed to analyze planting failures in a sugarcane field. Three crops were analyzed at different heights: 0.4 m, 0.9 m and 1.4 m. It was found that the first two heights of sugarcane evaluated, 0.4 m and 0.9 m, had the percentage of failures well represented by the evaluation with UAV, while the 1.4 m tall crop had no similarity between the evaluated result manually and using Vant.

**Keywords:** Precision agriculture. Geotechnologies. Remote Sensing.

<sup>1</sup>Discente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral - FAEF - Garça/SP, Brasil; chgs15.ch@gmail.com.

<sup>2</sup>Docente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral - FAEF - Garça/SP, Brasil; andreleite.ufla@gmail.com.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil segue no topo da lista de maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo (Yara, 2020), e durante a condução da lavoura são realizadas várias etapas desde o preparo do solo até a colheita, sendo vários os fatores que interferem na produtividade final da lavoura; um dos fatores são as falhas presentes nos canaviais desde o momento de plantio, que se estendem até a colheita se não feito o replantio.

Os produtores enfrentam vários desafios na condução e manejo da lavoura, sejam eles naturais ou causados pela ação humana, para que se tenha uma boa produtividade deve-se planejar e manejar os maquinários na forma correta, levando em conta velocidade de deslocamento da máquina, profundidade de plantio, escolha de colmos saudáveis e variedade adequada para a região.

O mapeamento de falhas na cultura da cana-de-açúcar é de extrema importância, pois com a obtenção dos dados será possível

quantificar o percentual de falhas, estimar a produtividade e possivelmente a reforma do canavial, pois como a cana é uma cultura que apresenta rebrota, o ideal é utilizar o mesmo plantio para várias colheitas em anos seguidos, economizando assim com a reforma do canavial e a necessidade de um novo plantio.

Na cultura da cana-de-açúcar são consideradas falhas espaços vazios maiores que 0,5 metros entre plantas, as falhas são calculadas pela divisão entre o comprimento de falhas maiores que 0,5 metros divididos pelo comprimento total do trecho considerado, e multiplicando por cem para obter o valor em porcentagem (STOLF, 1986).

O uso de tecnologias como Vant (veículo aéreo não tripulado), conhecidos também como drones, tem ajudado o produtor na análise da lavoura, identificação de problemas sanitários e também na visualização e quantificação de falhas ocorridas por ocasião do plantio em lavouras de cana, e através de softwares

específicos de geoprocessamento é possível mensurar essas falhas e promover o replantio em áreas mais afetadas, aumentando assim a chance de maiores produtividades na colheita.

Apesar dos Vants terem surgido primeiramente para operações militares, nos últimos anos com a rápida evolução de novas tecnologias, como sensores de imagem, sistemas globais de navegação por satélite (GNSS), além da redução de preços, possibilitou a implementação de Vant's em aplicações civis, capazes de auxiliar no campo do agronegócio, principalmente para monitoramento de lavouras (MOLIN, 2016).

O uso de Vant's portanto tem seu uso crescente na agricultura, especialmente na cultura da cana-de-açúcar, pois apresenta um custo baixo e identifica pontos importante da lavoura a serem corrigidos, sendo o controle localizado e na época correta uma forma de produzir com mais sustentabilidade e rentabilidade para o produtor rural.

Neste contexto, o presente trabalho avaliou o percentual total de falhas em lavouras de cana-de-açúcar de diferentes alturas por meio de voo com Vant, e foi realizado também avaliação manual nos 3 portes de

canavial para verificar a precisão do Vant em identificar as falhas de plantio do canavial quando comparado análise manual e análise com Vant.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na cidade de Macatuba-SP. O espaçamento dos canaviais analisados é de 2,40 m, conhecido como espaçamento duplo alternado, onde planta-se as ruas aos pares, sendo o espaçamento conhecido também por 1,50 m por 0,90 m, ou seja, 1,5 m entre cada par de linhas, e 0,9 m o espaçamento dentro do par de linhas.

A coleta de dados de forma manual e os voos com Vant foi realizado no mesmo dia, 27 de julho de 2021.

Para o experimento foi utilizado 3 lavouras de cana-de-açúcar com diferentes alturas, sendo elas: 0,4 m, 0,9 m e 1,4 m.

O voo foi realizado com 120 m de altura nas 3 lavouras e os parâmetros utilizados no voo foram sobreposição frontal de 75% das fotos e sobreposição lateral de 65% das fotos, dentre outras configurações ajustadas para obtenção da melhor qualidade do produto gerado.

O delineamento foi inteiramente casualizados (DIC), sendo cada lavoura analisado de forma manual e com o Vant, sendo, portanto, 2 tratamentos e 3 repetições, por lavoura. As lavouras utilizadas no experimento encontram-se próximas entre si, e todas receberam os mesmos tratamentos fitossanitários e nutricionais.

O plantio das lavouras utilizadas no experimento foi todo de forma mecanizada e ocorreram no ano de 2021. No plantio mecanizado as mudas que alimentam a plantadora são picadas em toletes, que são colhidos de uma área próxima à área ser plantada o novo canavial.

A cana de 0,4 m foi plantada no mês de abril, a de 0,9 m de altura foi plantada no mês de março e a de 1,4 m de altura plantada no final do mês de janeiro, apresentando consequentemente a diferença de porte no momento da realização das análises experimentais.

Na coleta manual dos dados, foi utilizado um gabarito de 0,5 m, como padrão mínimo de falhas a identificar, e uma trena para mensuração do comprimento das mesmas (Figura 1).

Figura 1: Mensuração de falha de plantio em lavoura de cana-de-açúcar.



Fonte: do autor.

Para o cálculo de falhas total da lavoura foi somado o comprimento total de falhas encontradas e dividido pelo comprimento total de linha de cana avaliada, sendo o valor multiplicado por 100 para obter a porcentagem total de falhas.

Nas 3 lavouras avaliadas foram demarcadas 4 linhas de 80 m lineares cada uma para cada repetição, sendo 15 m de cada extremidade de cada linha deixado como bordadura, sendo então 50 m lineares no meio da linha de área útil e apenas a área útil foi avaliado as falhas de plantio.

Em cada lavoura avaliou-se o total de 600 m lineares para identificação e quantificação das falhas

de plantio, 200 m em cada repetição (4 linhas de 50 m), vezes 3 repetições. A quantidade avaliada de forma manual foi comparada com quantidade de falhas identificadas com o uso do Vant, sendo considerado como referência a análise manual, em comparação à análise com Vant.

No dia-a-dia em campo os produtores utilizam o valor médio de altura da cana para voo em torno de 0,9 m para avaliação de falhas de plantio, porém devido às janelas possíveis de efetuar o voo dentro da propriedade, considerando disponibilidade de operador, tempo bom para voo como chuva, horário ideal de inclinação do sol, dentre outros fatores, muitos produtores efetuam o voo com a altura de cana maior ou menor que 0,9 m, por isso da escolha das 3 alturas avaliadas, pois representam os valores de porte de cana utilizados para voo na prática do produtor rural.

Para a coleta de imagens aéreas foi utilizado o Vant modelo Phantom 4 Pro, marca DJI®, que possui um tempo de voo de aproximadamente 25 minutos por bateria, é equipado com sensor RGB (*Red, Green and Blue*), esse sensor é bastante utilizado na agricultura, pois

captura imagens com boa resolução e de fácil visualização das falhas de plantio e demais anomalias da lavoura, além de ser um sensor relativamente barato comparado a outros modelos. Para cada lavoura de cana avaliada foi utilizada uma bateria e os voos foram realizados de forma independente, ou seja, o drone decolou e pousou uma vez para cada lavoura avaliada.

O Vant Phantom 4 Pro é equipado com quatro hélices que proporciona boa estabilidade durante o voo, conhecido como multirrotor, por ter vários motores que acionam as hélices (Figura 2).

Figura 2: Phantom 4 Pro utilizado para realização dos voos.



Fonte: do autor.

O software para realização do voo foi o DroneDeploy®. O plano de voo foi planejado ainda em escritório, no qual delimitou-se a área de interesse para voo e os parâmetros desejados, como altura do Vant em

relação ao nível do solo, velocidade de deslocamento do Vant, dentre outros parâmetros de voo. Em campo o voo ocorre de forma totalmente autônoma, necessitando apenas dar o comando de início de voo e deixar o Vant em local aberto. Todo acompanhamento do voo é feito através do celular que fica o voo todo conectado ao rádio controle.

Após a realização do voo, o processamento das imagens foi realizado no software Agisoft Photoscan® para geração do ortomosaico, gerando resolução GSG (*Ground Sample Distance*) de 3,4 cm, que corresponde ao tamanho do pixel da imagem. O ortomosaico nada mais é que uma única imagem depois de realizada a junção de todas as fotos tiradas durante o voo. Quanto menor o tamanho do pixel, maior a qualidade da imagem. O pixel de até 5 cm entrega resolução excelente para avaliar as falhas de plantio, e este valor está diretamente relacionado à altura de voo e qualidade do sensor.

A localização de cada falha de plantio foi realizada pelo software Inforow®, desenvolvido por empresa brasileira sediada em Piracicaba – SP. O primeiro passo dentro do programa é identificar as linhas de cana,

posteriormente, a identificação de cada falha consiste em inteligência artificial que reconhece, através de algoritmos, locais sem cana presente, e fornece o arquivo em formato vetorial (arquivo de linhas) onde não tem cana presente. Com as linhas representando as falhas em cada local da lavoura, é possível calcular quantos metros lineares de falhas temos em cada parcela experimental.

Após a coleta dos dados foi utilizado o programa AgroEstat para análise dos dados obtidos pela coleta manual na lavoura de cana-de-açúcar e os dados obtidos pelo voo do Vant Phantom 4 Pro e os dados foram correlacionados os dados.

## **2. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com os dados obtidos e pelo teste de tukey, não houve diferença significativa entre a coleta de dados manual e com Vant na cana de 0,4 m, portanto a utilização do Vant na lavoura de cana-de-açúcar com 0,4 m de altura apresentou eficiência e precisão na identificação das falhas de plantio. A porcentagem final de falhas de plantio foi de 9,4% com a análise manual e 8,1% com análise pelo Vant (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação de médias de porcentagens de falha de plantio pelo teste de tukey (5%) na lavoura de cana-de-açúcar com 0,4 m de altura, DMS (5%): 0,25.

Tratamento	Média (%)
Análise Manual	9,1 a
Análise Vant	8,1 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na altura de 0,4 m do canavial a maior parte das brotações já ocorreu, portanto neste porte do canavial é possível, através da imagem de drone, identificar realmente onde houve falhas de plantio, mas isso considerando o voo realizado no horário correto de inclinação do sol e com o Vant na altura ideal em relação ao solo, como feito neste experimento.

Foi realizado em Piracicaba – SP experimento similar com Vant para levantamento e identificação de falhas de plantio na cultura de cana. O voo foi realizado 60 dias após o plantio e foi constatada, assim como no presente experimento, a precisão do Vant em detectar as falhas de plantio da lavoura (MARCHIORI e TREVISAN, 2017).

De acordo com os dados obtidos e pelo teste de tukey a análise

não apresentou diferença significativa entre a coleta de dados manual e com Vant na cana de 0,9 m, portanto a Utilização do Vant na lavoura de cana-de-açúcar com 0,9 m de altura apresentou eficiência e precisão na identificação das falhas de plantio, assim como foi verificado no voo da lavoura com 0,4 m de altura da cana.

A porcentagem final de falhas de plantio foi de 12,4% com a análise manual e 12,7% com análise pelo Vant (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação de médias das porcentagens de falha de plantio pelo teste de tukey (5%) na lavoura de cana-de-açúcar com 0,9 m de altura, DMS (5%): 434,2.

Tratamento	Média (%)
Análise Manual	12,4 a
Análise Vant	12,7 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados obtidos e pelo teste de tukey e diferentemente dos resultados anteriores, a análise apresentou diferença significativa entre a coleta de dados manual e com Vant na cana de 1,4 m, portanto a utilização do Vant na lavoura de cana-de-açúcar com 1,4 m

de altura não é recomendada, pois não expressa a realidade de falhas de plantio do canavial. A porcentagem final de falhas de plantio foi de 3,2% com a análise manual e 1,4% com análise pelo Vant, mostrando que a identificação de falhas com o Vant não representou a realidade. (Tabela 3).

Esse fato é explicado pois o canavial apresenta um maior fechamento do dossel com o porte maior da lavoura, dificultando a visualização das falhas de plantio pela imagem capturada pelo Vant, porém as falhas na lavoura de 1,4 m foram totalmente identificadas pela análise manual, por isso a diferença entre os dois métodos de identificação das falhas.

Este fechamento do canavial pelo crescimento da própria lavoura e consequente ocultamento das falhas de plantio pela imagem de Vant é chamado popularmente de efeito “guarda-chuva”.

Tabela 3: Comparação de médias das porcentagens de falha de plantio pelo teste de tukey (5%), na lavoura de cana-de-açúcar com 1,4 m de altura, DMS (5%): 0,45.

Tratamento	Média (%)
Análise Manual	3,2 b
Análise com Vant	1,4 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey a 5% de probabilidade.

Baseado no método de análise de falhas de plantio de cana pelo método Stolf (1986), a lavoura de 0,4 m e 1,4 m de altura podem ser consideradas de excelente qualidade de plantio, pois apresentaram percentual total de falhas de até 10%, porém a lavoura de 0,9 m de altura utilizada no experimento é considerada de qualidade de plantio normal, pois apresentou entre 10% e 20% de falhas total, sendo esta classe de falhas a mais comum observada nas lavouras canavieiras

Mesmo as duas lavouras de menor porte (0,4 m e 0,9 m) não tendo apresentado diferença significativa entre a identificação das falhas de forma manual e com o Vant, observa-se que no porte de 0,4 m a diferença entre as análises foi um pouco maior em relação à diferença entre as análises na lavoura de 0,9 m,

enfatizando assim que o porte 0,9 m da lavoura apresenta uma precisão maior ao se efetuar o levantamento de falhas de plantio com uso de Vant.

A porcentagem de falhas de plantio tem grande importância para o produtor avaliar a necessidade de uma intervenção para replantio e assim não permitir que o canavial siga para a colheita com baixa produtividade. Portanto observar a época certa de voo como demonstrado neste trabalho, de acordo com o porte da cana, faz toda diferença para o sucesso da produção.

Um dos maiores problemas que afeta a colheita mecanizada hoje é o pisoteio da soqueira, que ainda é uma realidade em muitas lavouras no momento da colheita, portanto iniciar o primeiro ano de cultivo da cana com o menor número de falhas possível já é uma garantia de menor perdas de produtividade nas colheitas de cana soca dos próximos anos (ANSELMINI, 2008).

A utilização do Vant multi rotor, como utilizado neste experimento, atende bem pequenas áreas devido a sua autonomia de voo, porém para mapeamento em grandes áreas faz-se necessário o uso de Vant asa-fixa, pelo auto rendimento, considerando

que a inclinação do sol afeta diretamente a qualidade da imagem e devendo, portanto, respeitar a janela de voo, ou seja, o intervalo ideal para obter boas imagens.

Vários trabalhos na literatura demonstram a utilização do Vant para uso agrícola e seus benefícios, corroborando com os resultados encontrados neste experimento, principalmente em relação à altura ideal de voo, ou seja, realizar o voo no porte em torno de 0,9 m do canavial (MEDEIROS et al. 2008, PERIN et al., 2016).

### **3. CONCLUSÃO**

Conclui-se com este trabalho que o voo com Vant a 120 m de altura equipado com sensor RGB pode ser utilizado para avaliar e quantificar falhas de plantio com precisão da lavoura de cana-de-açúcar, porém sendo o voo realizado no porte certo do canavial. A avaliação com Vant otimiza o processo de verificação de falhas na lavoura de cana, obtendo os dados de forma mais rápida e da lavoura inteira, em comparação à análise feita de forma manual.

O porte da lavoura de 0,4 m e 0,9 m de altura se mostraram

satisfatórios para realização do voo, enquanto a lavoura com 1,4 m de altura é inadequada para mensurar falha de plantio em cana-de-açúcar com uso do Vant.

#### 4. REFERÊNCIAS

MARCHIORI, L. F. S.; TREVISAN, H. M. Levantamento de Falhas na Cultura de Cana-de-açúcar por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). In: WORKSHOP AGROENERGIA MATERIAS-PRIMAS, 11, 2017, Ribeirão Preto. Anais eletrônicos...Ribeirão Preto: IAC, 2017. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/agroenergia/cd/Resumos/ResumoAgroenergia\\_2017\\_0051.pdf](http://www.infobibos.com/agroenergia/cd/Resumos/ResumoAgroenergia_2017_0051.pdf)>. Acesso em: out. 2021.

MEDEIROS, F. A.; AIRTON, I.; SANTOS, D.; II, A.; REGINA, M.; BALESTRA, G.; VILNEI DE OLIVEIRA, I.; II, D.; LUIZ, M.; JÚNIOR, L. Utilização de um veículo aéreo não-tripulado em atividades de imageamento georeferenciado. *Ciência Rural*, v. 38, n. 8, p. 2375–2378, 2008.

MOLIN J.P., VEIGA J.P.S. Spatial variability of sugarcane row gaps: Measurement and mapping. *Ciência e Agrotecnologia* 40:347–355. 2016.

PERIN, G.; GERKE, T.; LACERDA, V. S.; ZUBEK DA ROSA, J.; CAIRES, E. F.; GUIMARÃES, A. M. Análise de Acurácia de Georrefereciamento de Mosaicos de Imagens Obtidas por RPA. *Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e STIN – Simpósio de Tecnologia da Informação da Região Noroeste do RS* 193, p. 193–199, 2016.

STOLF, R. Methodology for gap evaluation on sugarcane lines. *STAB* 4:12–20. 1986.

Yara. Produção Mundial de Cana-de-Açúcar. [S. l.], 30 out. 2020. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/producao-mundial-de-cana-de-acucar/>. Acesso em: 22 abr. 2021.