



## DETECÇÃO SEMI-AUTOMÁTICA DE FALHAS DE PLANTIO EM LAVOURA DE CITRUS<sup>1</sup>

**Enrico R. GILL<sup>2</sup>; Pollyanna F. BORGES<sup>2</sup>; Larissa P. GALO<sup>2</sup>; Cleber K. SOUZA<sup>3</sup>; César F. PAULA<sup>3</sup>**

### RESUMO

A evolução tecnológica tem impulsionado a agricultura, aumentando a produtividade e facilitando as tomadas de decisão. Técnicas de sensoriamento remoto e agricultura digital permitem o monitoramento de lavouras rapidamente por meio de imagens de alta resolução. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é identificar falhas de plantio em lavoura de citrus, utilizando imagens gerada a partir de sensor embarcado em drone. No método proposto utilizou-se do índice GLI (*Green Leaf Index*) associado a técnicas de geoprocessamento aplicadas ao ortomosaico gerado para uma área de 0,85 hectares. A metodologia utilizada possibilitou a identificação de regiões de 15 falhas de plantio na cultura estudada com eficiência, representando uma perda de 3,08%. Utilizando valores de referência de mercado foi possível estimar um prejuízo de 5.250 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (~129 caixas), que representam perdas futuras na ordem de R\$ 14.931,75, caso as falhas não sejam identificadas e corrigidas. Portanto, o uso desta tecnologia, auxilia na prevenção e orientação em ações corretivas antes que afetem a produtividade da lavoura.

**Palavras-chave:** *Green Leaf Index*; Geoprocessamento; Agricultura digital; Citricultura.

### 1. INTRODUÇÃO

As plantas cítricas foram introduzidas no Brasil nas primeiras visitas e expedições durante a colonização portuguesa. O citrus, de origem asiática, provavelmente teve seu plantio iniciado no Brasil pelo estado da Bahia devido as condições ideais para seu desenvolvimento e, posteriormente se espalhando para todo território (Lopes et al., 2011).

Segundo a Fudencitrus (2023), atualmente o estado de São Paulo apresenta destaque na produção cítrica, sendo responsável por 80% da produção. Na safra 2023/2024 o cinturão citrícola de São Paulo e Minas Gerais produziu 307,22 milhões de caixas de 40,8 kg, trazendo impacto positivo para economia do país.

Com as novidades tecnológicas, os produtores vêm utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta crucial empregada no mapeamento de variações no crescimento e estimativas de produção, possibilitando melhor controle nas aplicações e utilização de novos conhecimentos no meio rural que, juntos, são capazes de criar estratégias de gerenciamento agrícola (Alonço et al., 2005).

Para Koller (2006) existe uma forte tendência da utilização de ferramentas de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento para uma melhor avaliação de área agrícola, visando

<sup>1</sup> Trabalho apresentado a disciplina de Agricultura de precisão

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Agrônômica – IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail:

[enricorossinigill6@gmail.com](mailto:enricorossinigill6@gmail.com); [pollyanna.borges@alunos.ifsuldeminas.edu.br](mailto:pollyanna.borges@alunos.ifsuldeminas.edu.br); [larissa.galo@alunos.ifsuldeminas.edu.br](mailto:larissa.galo@alunos.ifsuldeminas.edu.br)

<sup>3</sup> Docente – IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: [cleber.souza@ifsuldeminas.edu.br](mailto:cleber.souza@ifsuldeminas.edu.br);

[cesar.depaula@ifsuldeminas.edu.br](mailto:cesar.depaula@ifsuldeminas.edu.br)

processos mais eficientes e a melhoria da produtividade e qualidade do produto, além de um gerenciamento mais eficiente. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é detectar falhas de plantio em lavoura de citrus por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento a partir de imagens oriundas de drone.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de fruticultura da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes. O município de Inconfidentes está situado a 914,0 m de altitude, a 22°18'37,47'' de Latitude Sul e 46°19'56,31'' de Longitude Oeste. O clima da região é subtropical de inverno seco e verão quente (Cwa), apresenta temperatura média anual de 19 °C e precipitação média anual de 1.800 mm (Pereira et al., 2011).

Para o estudo, foi utilizado um talhão de citros com dois anos plantados no espaçamento de 5m x 4m em 0,85 ha. O manejo da adubação é realizado de acordo com análise química do solo e os tratamentos culturais realizados segundo a necessidade da cultura e a idade da planta.

O levantamento aerofotogramétrico foi realizado no dia 24/09/2024, utilizando o drone DJI modelo Phantom 4 Pro (Versão V2.0), com câmera de 20 MP (modelo CMOS RGB) e perpendicular ao solo. O voo foi planejado no aplicativo Pix4D Capture (Versão 4.13.1), com altura de voo de 40 metros em relação ao ponto de decolagem, com sobreposição frontal e lateral de 70%. A ortorretificação das imagens foi realizada com auxílio do software *Agisoft Metashape Profissional* (Versão 1.8.5.1).

As técnicas de geoprocessamento consistiram em: geração do Green Leaf Index (GLI), binarização da imagem, vetorização automática da imagem binarizada, separação dos polígonos que compreendem as plantas e geração automática dos centroides. Todos os processos foram realizados por meio do software QGIS (Versão 3.34.10).

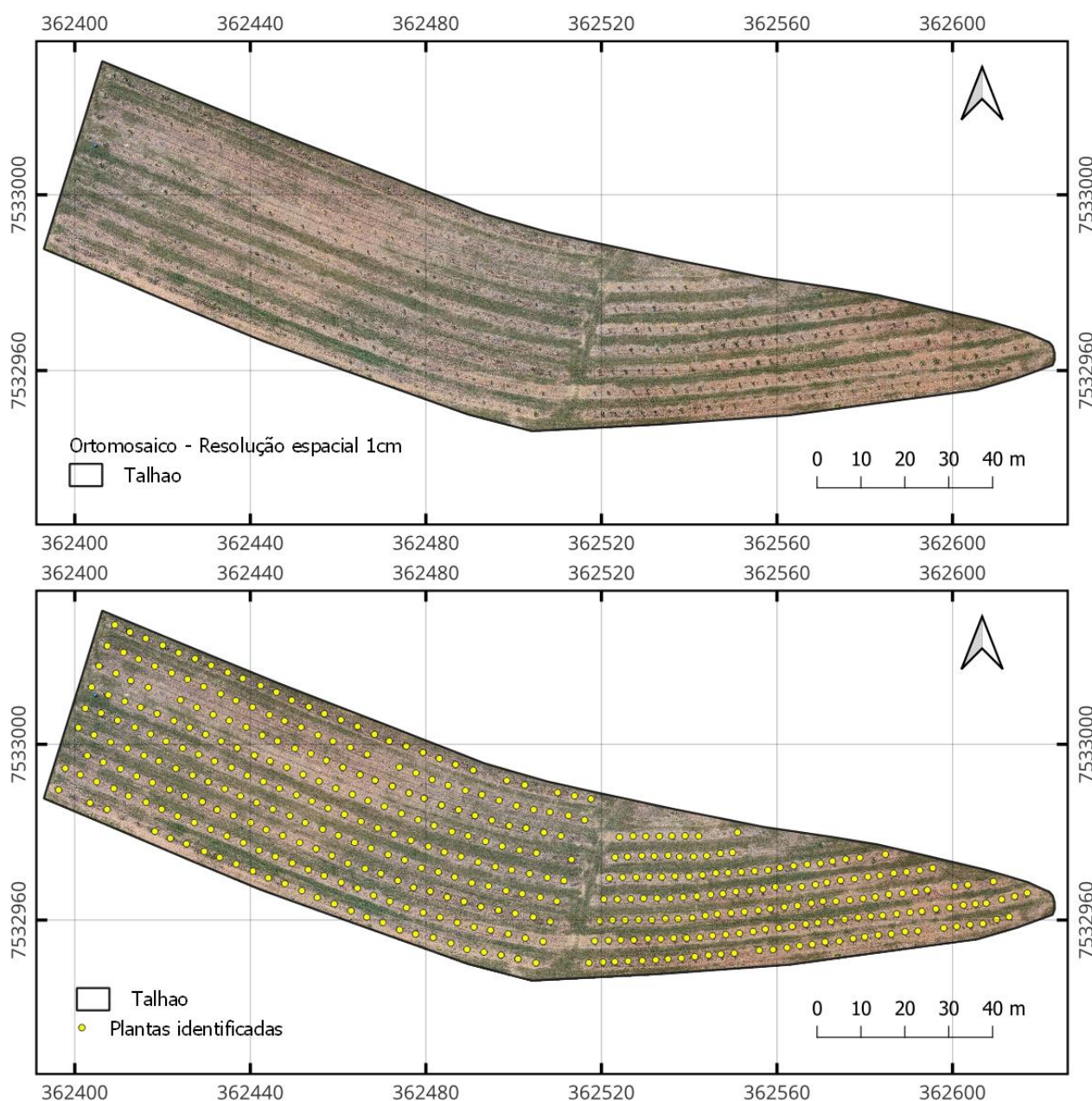
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os produtos utilizados para identificação semi-automática de falhas de plantio na cultura. É possível observar que o método utilizado foi eficiente para quantificação das plantas no talhão que serviram de referência para estimar o número de plantas faltantes. Este procedimento traz como benefício a geolocalização da falha, possibilitando ao produtor providenciar o número de mudas necessárias para o replantio.

Por meio deste procedimento foram identificadas 15 falhas no talhão, levando em consideração que são 487 plantas, tem-se uma perda de 3,08% devido a falhas. Sabendo que a produtividade média é de 2,7 t ha<sup>-1</sup> e que uma planta de citrus produz aproximadamente 350 kg ano<sup>-1</sup>, tem-se uma perda estimar de aproximadamente 5.250 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Estas perdas correspondem a um total aproximado de 129 caixas de 40,8 kg e, considerando a cotação da caixa de R\$ 115,75 (CEPEA, 2024), o produtor deixar de ter um retorno financeira de R\$ 14.931,75. Neste sentido o monitoramento da lavoura e as correções de possíveis causa da baixa receita no início de implantação de um pomar é crucial para reverter, ou minimizar, os prejuízos desencadeados em uma lavoura de citrus devido as falhas.

É importante reforçar que a tomada de imagens por câmeras embarcadas em drone é de suma importância para geração de dados e informações inerentes à lavoura. Não se pode deixar de citar a facilidade proporcionada por esta tecnológica em análises temporais de evolução da lavoura, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento.



**Figura 1** – Representação cartográfica dos produtos gerados para identificação de falhas de plantio em lavoura de citrus.

Este acompanhamento pode ser feito com a medida da área da projeção das copas, sendo possível de se obter devido à alta resolução espacial das imagens adquiridas, reforçando assim a potencialidade da utilização de uso dessas imagens em diversas aplicações da agricultura digital.

#### 4. CONCLUSÃO

Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento foi eficiente na detecção de falhas de plantio em lavoura de citrus;

A metodologia empregada estimou uma perda de 5.250 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de frutos.

#### REFERÊNCIAS

ALONÇO, A.S.; MEDEIROS, F.A.; BALESTRA, M. R.G.; DIAS, V. O.; JÚNIOR, M. L. L. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para utilização em atividades inerentes à agricultura de precisão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2005, Canoas. Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. 1 CD-ROM.

CEPEA. **Indicador de citros.** Disponível em:<  
<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/citros.aspx>>. Acesso em: 16 set. 2024.

FUNDECITRUS. **Safra de laranja 2023/24 totalizou 30,722 milhões de caixas.** Disponível em:  
<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safra-de-laranja-202324-totalizou-30722-milhoes-de-caixas/1526>. Acesso em: 16 set. 2024.

LOPES, J.M.S; DEO, T.F.G; ANDRADE, B.J.M; GIROTO, M; FELIPE, A.L.S; JUNIOR, C.E.I; BUENO, C.E.M.S; SILVA, T.F.; LIMA, F.C.C. **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CITROS NO BRASIL.** REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE AGRONOMIA, [S. l.], p. 1-3, 1 dez. 2011.

KOLLER, O. C. **Citricultura 1: Laranja: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Industrialização e Comercialização.** 1. ed. [S. l.]: Cinco Continentes Editora, 2006. 396 p.

PEREIRA, M. W. M.; BALIEIRO, K. R. C.; PINTO, L. V. A. **Avaliação da produtividade e adaptabilidade de acessos de amendoim forrageiro para potencial formação/consorciação de pastagens mais sustentáveis no Sul de Minas Gerais.** Disponível em:  
<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/XI-006.pdf>. Acesso em: 16 set. 2024.