

# **Identificação de entradas e saídas em trilhas na agricultura de médio porte por meio de visão computacional**

**Estêvão Serafim Calera**

**Vitor Akihiro Hisano Higuti**

**Marcelo Becker**

**Escola de Engenharia de São Carlos - USP**

estevaoscalera@gmail.com

## **Objetivos**

Para atingir maiores produções e menores custos na agricultura, se faz necessário um melhor monitoramento da cultura, com a coleta e análise de dados em campo. A aquisição desses dados por humanos se mostra ineficiente em larga escala e, por isso, a robótica móvel vem ganhando cada vez mais espaço e importância nesse meio. Para que essa aquisição seja independente da atuação humana, a navegação autônoma deve ser otimizada para garantir o mapeamento completo em todas as regiões da plantação. Uma das etapas da movimentação ainda pouco estudada é encontrar as fileiras de cultura quando o robô está fora da plantação e identificar quando ele está prestes a sair, para que em ambos os casos seja feita a manobra correta. Sendo assim, o principal objetivo desta pesquisa é o estudo e desenvolvimento de métodos de detecção de entradas e saídas nas trilhas das plantações. Isso será feito com visão computacional através da aquisição de imagens por câmeras localizadas no robô TerraSentia, da EarthSense [1].

## **Métodos e Procedimentos**

Como há uma grande diferença entre o algoritmo de identificação de entradas e de saídas, a análise dos dois casos será feita de forma separada. Entretanto, em ambos os casos é necessário que se faça a segmentação da imagem para dividi-la entre solo e vegetação. Para tanto, vários métodos têm sido utilizados na literatura, sendo os mais promissores: *Normalised Difference Index* (NDI), *Excess Green Index* (ExG), *Excess Red Index* (ExR), *Colour Index of Vegetation, Extraction* (CIVE), *Excess Green minus Excess Red Index* (ExGR), *Normalised Green-Red Difference Index* (NGRDI), *Vegetative Index* (VEG) e método de Otsu [2]. Essas técnicas são fundamentadas na análise dos espectros nos espaços de cores (como RGB e HSV) e retornam imagens binarizadas, destacando a vegetação em preto e o restante em branco, ideais para detectar as entradas e saídas pelos métodos a seguir.

Para o segundo caso, a metodologia utilizada é a descrita por Subramanian [3], que consiste em analisar o horizonte da imagem captada, a fim de reconhecer quando o robô se aproxima

da região de manobra de saída. Para a identificação de entradas, por sua vez, o algoritmo analisará a imagem segmentada na divisão entre solo e vegetação para obter os indivíduos mais próximos de cada fileira de cultura com o intuito de encontrar a área navegável desejada e iniciar o procedimento de acesso.

## Resultados

A primeira e mais importante etapa é a segmentação das imagens, uma vez que é fundamental para que o objetivo final da pesquisa seja alcançado. O melhor resultado obtido em vários testes utilizou os métodos Excess Green Index e Otsu combinados em uma imagem no espectro RGB. O primeiro, baseando-se na parcela verde, evidencia a vegetação (Figura 2) e o segundo faz o limiar tornando branco o que o método anterior identificou e preto o restante (Figura 3). A comparação entre as imagens antes e depois do processamento pode ser realizada nas figuras a seguir e é notório que a vegetação está segmentada com boa precisão e os primeiros exemplares estão em evidência.

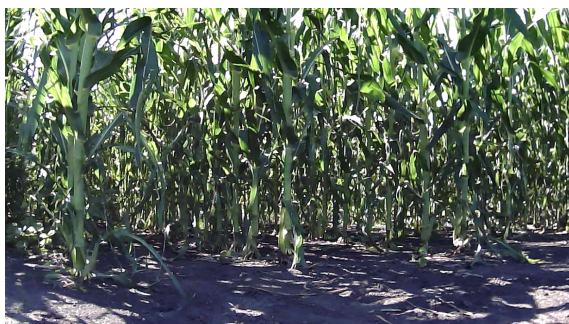


Figura 1: Imagem obtida pelo TerraSentia

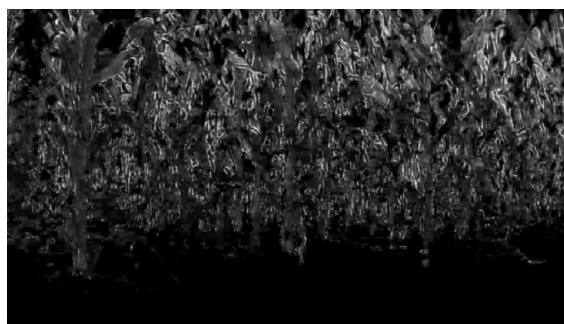


Figura 2: Vegetação



Figura 3: Imagem segmentada

## Conclusões

Os resultados obtidos até então mostram a eficácia dos métodos utilizados e tornam os próximos passos promissores, uma vez que a segmentação é parte fundamental para as análises descritas de identificação de entradas e saídas em trilhas na agricultura. Importante ressaltar que essa pesquisa tem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - e usa o robô TerraSentia cedido pela empresa EarthSense.

## Referências Bibliográficas

- 1 EARTHSENSE Agricultural Intelligence. [S. l.], 9 set. 2021. Disponível em: <https://www.earthsense.co>.
- 2 HAMUDA, E.; GLAVIN, M.; JONES, E. A survey of image processing techniques for plant extraction and segmentation in the field. 05 2016.
- 3 SUBRAMANIAN, V. Autonomous Vehicle Guidance For Citrus Grove Navigation. Tese (dissertation) — University Of Florida, 2008.