

Proposta de Projeto de Doutoramento a Desenvolver no Âmbito do 1º Concurso para Atribuição de Bolsas de Investigação na Área de Engenharia Informática

1. Título do projeto

Título: Métodos de visão por computador aplicados à agricultura de precisão com baixos recursos computacionais

Palavras-chave: agricultura de precisão; visão por computador; computação sustentável

Referência: CEE_EI_FEUP3

2. Instituições envolvidas

Instituição onde o doutoramento será realizado: FEUP

Outras instituições participantes no projeto de investigação: a definir

3. Equipa de Orientação

Orientador: Luís Filipe Pinto de Almeida Teixeira

Coorientador: (a preencher, se aplicável)

4. Descrição do Projeto

A agricultura de precisão define-se por uma abordagem de gestão global do sistema de produção baseado na observação, medição e tomada de decisões com base na informação recolhida, com o objetivo ser eficiente e sustentável. A integração de tecnologias de sensorização, geo-localização e automação têm sido fundamentais para concretizar esse propósito. Nos países em desenvolvimento, incluindo os países africanos de língua portuguesa e Timor Leste, é importante adotar metodologias que tornem a produção agrícola local viável de uma forma sustentável, com baixo consumo de água, energia e químicos poluentes. No entanto, também existem desafios específicos – por exemplo, a infraestrutura disponível nem sempre é capaz de suportar de forma eficaz os requisitos de um sistema para a agricultura de precisão. Adicionalmente, uma sensorização alargada das culturas é difícil de implementar e muito dispendiosa. Nesse sentido, a utilização de métodos indiretos de monitorização, como por exemplo, sensores baseados em câmaras (RGB, térmicas, hiperespectrais, etc) e posterior processamento automático através de métodos de visão por computador e aprendizagem automática (*machine learning*) são pertinentes.

No contexto específico da agricultura de precisão, várias áreas de aplicação têm sido exploradas nos últimos anos [1], incluindo controlo de ervas daninhas [2], deteção de doenças [3], previsão de qualidade e quantidade de produção [4], etc. A aquisição de imagens em grandes áreas agrícolas é também um desafio que continua a ser estudado. A utilização de imagens aéreas é especialmente útil nestes casos [5], podendo ser complementada com a aquisição de imagens terrestres (com mais detalhe das culturas, mas que também exigem a mobilização de mais recursos) quando algum problema for detetado. Esta aquisição pode ser feita de forma autónoma por veículos aéreos não tripulados (UAVs), por exemplo drones, equipados com diferentes tipos de sensores: RGB,

térmicos, ou mais específicos como NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Numa revisão bibliográfica recente, Maes e Steppe [6] concluem que atualmente a utilização de UAVs para tarefas de monitorização importantes em agricultura de precisão ainda estão em diferentes níveis de maturidade: a deteção de stress por seca é viável e depende principalmente de imagens térmicas; a deteção de elementos patogénicos ainda é prematura, mas a fusão de dados térmicos e hiperespectrais mostra um grande potencial; a deteção de plantas daninhas com base na análise de imagens baseada em objetos está numa fase avançada e pode ser usada na sua gestão; a avaliação do estado dos nutrientes e a previsão de quantidade de produção são promissoras, mas a integração com outros modelos preditivos já estabelecidos pode melhorar sua aplicabilidade.

Os desafios que se pretendem abordar neste trabalho de doutoramento estão, portanto, relacionados com o desenvolvimento de metodologias de visão por computador inovadoras, aplicadas no contexto específico da agricultura de precisão nos países africanos de língua portuguesa ou Timor Leste, utilizando recursos de baixo custo e que possam cobrir grandes áreas. Em particular, deverá ser estudada a utilização de imagens aéreas, como fazer o processamento dessas imagens, especialmente com problemas de conectividade (*edge computing* vs. *cloud computing*) e como garantir que esse processamento em dispositivos de baixo poder computacional e baixo consumo. Este trabalho terá como base a experiência anterior de investigação por parte do orientador e respetiva equipa na área de visão por computador e aprendizagem computacional, associada a projetos em colaboração com empresas e institutos de investigação portugueses nestas áreas.

5. Referências Bibliográficas

- [1] Patrício, D. I., & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. *Computers and electronics in agriculture*, 153, 69-81
- [2] Arakeri, M. P., Kumar, B. V., Barsaiya, S., & Sairam, H. V. (2017). Computer vision based robotic weed control system for precision agriculture. In 2017 IEEE International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 1201-1205.
- [3] Mahlein, A. K. (2016). Plant disease detection by imaging sensors—parallels and specific demands for precision agriculture and plant phenotyping. *Plant disease*, 100(2), 241-251.
- [4] González-González, M. G., Gómez-Sanchis, J., Blasco, J., Soria-Olivas, E., & Chueca, P. (2020). CitrusYield: A Dashboard for Mapping Yield and Fruit Quality of Citrus in Precision Agriculture. *Agronomy*, 10(1), 128.
- [5] Bauer, A., Bostrom, A. G., Ball, J., Applegate, C., Cheng, T., Laycock, S., ... & Zhou, J. (2019). Combining computer vision and deep learning to enable ultra-scale aerial phenotyping and precision agriculture: A case study of lettuce production. *Horticulture research*, 6(1), 1-12.
- [6] Maes, W. H., & Steppe, K. (2019). Perspectives for remote sensing with unmanned aerial vehicles in precision agriculture. *Trends in plant science*, 24(2), 152-164.