

INVESTIGAÇÃO PROMETE ALAVANCAR FILEIRA

São várias as adversidades que se vão colocando no caminho da produção. Novos métodos, técnicas, procedimentos e tecnologias capazes de fazer frente a estas dificuldades serão a arma chave de um futuro de sucesso. A aposta na investigação na área das prunóideas tem sido forte e damos-lhe a conhecer ao pormenor alguns dos objectivos e resultados do que tem estado a ser estudado em Portugal.

A robótica e a inteligência artificial como tecnologias de vanguarda a serviço da cultura das prunóideas

A Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que em 2050, 68% da população viva em zonas urbanas, conduzindo à crescente desertificação das zonas rurais e, conseqüentemente, ao decréscimo de mão-de-obra disponível em atividades relacionadas com estas, como a agricultura e a pecuária. Por outro lado, o contínuo aumento da população mundial exige a produção de mais alimentos. Se a estas considerações for adicionado o efeito do aquecimento global e das alterações climáticas nas culturas, tais como a redução do número de horas de frio, maior escassez de água com o conseqüente aumento das necessidades de rega, maior risco de aparecimento de novos inimigos das culturas e irregularidade do momento de realização das operações culturais, é facilmente justificada a urgência em desenvolver novos métodos, técnicas, procedimentos e tecnologias capazes de fazer frente a estas adversidades que se tornarão cada vez mais relevantes no futuro. Uma das áreas de investigação mais pertinente nesta temática é a aplicação de tecnologias de vanguarda na agricultura, como sejam a robótica, o processamento de imagem, a monitorização remota, e a inteligência artificial no desenvolvimento de métodos de apoio à decisão.

A utilização de sistema robóticos, em conjunto com tecnologias de visão computacional e algoritmos de inteligência artificial, tem providenciado novos

métodos para reconhecer e classificar imagens usando imagens híper e multiespectrais, que permitem inferir informação agronómica relevante nomeadamente relativas ao conteúdo de água, ao nível de nutrientes, ou ao número de plantas. Alguns exemplos são a deteção de doenças e/ou pragas através da redução da biomassa, de lesões ou de pústulas devido a algum tipo de infeção, à destruição de pigmentos, utilizando a matriz de coocorrência em imagens para análise de texturas, utilizando técnicas de inteligência artificial como as redes neurais artificiais convolucionais (CNN). Estando muitas das decisões técnicas e comerciais dos fruticultores associadas à capacidade de produção dos pomares, uma previsão acurada da produção pode constituir-se como um fator com especial preponderância na eficiência do processo de produção. Assim, no âmbito do Grupo Operacional (GO) PrunusBOT – Sistema robótico aéreo

autónomo de pulverização controlada e previsão de produção frutícola (PDR2020-101-031358), financiado pelo PDR2020 procura-se desenvolver tecnologia de deteção e contagem de frutos para alimentar modelos de produção e simultaneamente atuar com precisão no controlo de infestantes. Este GO é liderado pela Universidade da Beira Interior (UBI) e o consórcio conta com o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), com o Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (COTHN), com a Associação de Agricultores para a Produção Integrada de frutos de Montanha (Aapim) e de Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere (Appizezere) e com três produtores de pêsego da Beira Interior. Neste GO estão a ser desenvolvidos sistemas de deteção e reconhecimento de infestantes e de frutos, para aplicação precisa de produtos fitofarmacêuticos e caracterização da árvore e estimativa de pro-



› Figura 1 – Resultado da aplicação do algoritmo de inteligência artificial de deep learning Faster R-CNN no reconhecimento e classificação de frutos



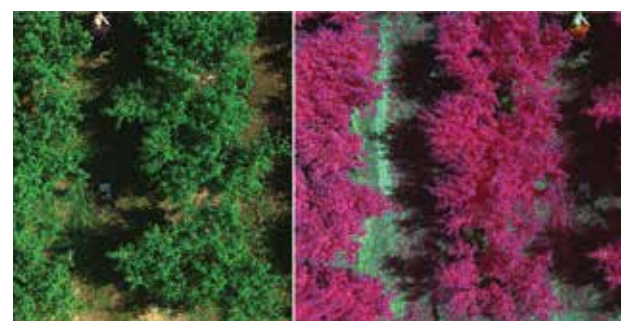
› Figura 2 – A, B-Drone em voo autônomo para captura de imagens da copa das plantas; B-Voo autônomo programado no Mission Planner

dução, respetivamente. O método de inteligência artificial (Faster R-CNN), que tem como base as CNN, é um método de deteção de objetos de dois estágios (um estágio para propor regiões que contém objetos e outro para classificar os objetos) está a ser desenvolvido para detetar pêssegos nas árvores, e de seguida, com base na sua deteção/contagem, permitir uma previsão da produção. Trata-se de um processo complexo de automatizar, pois durante a aquisição das imagens e treino das redes, são encontradas algumas dificuldades e constrangimentos, como a variação na iluminação natural, a oclusão de frutos causada por folhas, ramos e outras frutas e as múltiplas deteções da mesma fruta em imagens sequenciais. Ainda assim, os primeiros resultados (expostos na Figura 1) indicam uma precisão média de deteção próxima de 87%. A robótica aérea é uma tecnologia de vanguarda, sendo o seu principal objetivo a aplicação de sistemas robotizados autônomos destinados a operações de análise e atuação nas culturas, como a previsão de produção, afugentar pássaros, mapeamento, eliminação

de ninhos de vespas, vigilância e segurança. Um drone é um sistema elétrico multifunções, com uma estrutura de asa fixa ou multirotor, podendo ou não ser autônomo. No projeto PrunusBOT são utilizados drones programados para realizar voos autônomos, como exposto na Figura 2. Este dispositivo apresenta como vantagens na agricultura a versatilidade, a sua grande mobilidade, baixa manutenção, pequeno porte, baixo custo e longo alcance. Este também apresenta desvantagens sendo estas a baixa relação peso-carga, a suscetibilidade às condições climáticas e os voos com tempo limitado. Alguns exemplos práticos da robótica aérea são a utilização de drones para pulverização e ainda a utilização dos mesmos com câmaras multi e hiperespectrais adaptadas para detetar parâmetros das culturas, como sejam o índice vegetativo exposto na Figura 3, para recolher imagens aéreas e avaliar a área das copas das árvores para assim se proceder a uma previsão de produção utilizando modelos empíricos, conforme apresentado na Figura 4.

A robótica terrestre caracteriza-se pela

aplicação de sistemas robotizados autônomos destinados a operações de análise e atuação nas culturas. São exemplos a aplicação localizada de fertilizantes e/ou herbicidas, a operação de colheita automatizada, a monitorização de culturas, o manuseamento e transporte de cargas e tratores robóticos, sendo já diversos os sistemas em utilização, nomeadamente a colheita automatizada da maçã, do morango, do kiwi e de tomate. No projeto PrunusBOT está a ser desenvolvido um robô terrestre (ver Figura 5) com o propósito de executar pulverização de precisão em infestantes (numa primeira fase) conforme exposto na Figura 6 e



› Figura 3 – Resultado da composição de canais de imagens multiespectrais para obtenção de índice vegetativo



› Figura 4 – Resultado da aplicação do algoritmo de reconhecimento e classificação de imagens de copas de árvores obtidas por drone

proceder à apanha de frutos caídos no chão (segunda fase).

Pretende-se desta forma contribuir para um sistema de produção mais sustentável através da redução de utilização de produtos fitofarmacêuticos, e simultaneamente, promover a economia circular pelo aproveitamento destes frutos caídos para alimentação animal, contribuindo, através da retirada dos frutos para a redução da pressão de pragas ou doenças na época seguinte.

Existe uma necessidade crescente da aplicação de novas técnicas e tecnologias na agricultura para que o desenvolvimento do planeta seja o mais sustentável quanto possível. Apesar de já existirem diversas tecnologias na área, é inegável as dificuldades e constrangimentos da aplicação destes sistemas tecnológicos às situações reais e dinâmicas que caracterizam a agricultura, sendo por esse motivo necessário direccionar a investigação e aumentar o

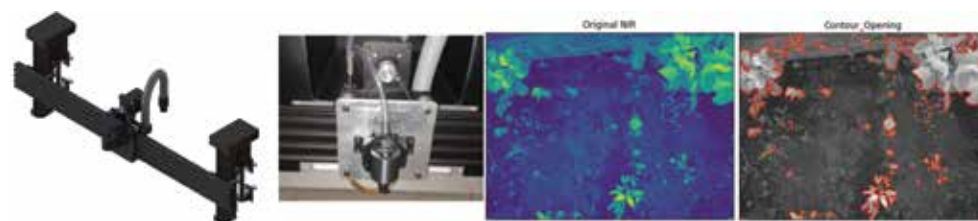
investimento neste âmbito. Mais informações e detalhes dos grupos operacionais acima descritos podem ser encontrados na plataforma da rede de Grupos Operacionais dedicados às prunoídeas, designada por goPRUNUS, dis-

ponível em: <https://goprunus.wixsite.com/prunoideas>. ●

Pedro Dinis Gaspar, Professor, Universidade da Beira Interior, Coordenador global do GO PrunusBOT



› Figura 5



› Figura 6 – A-Braço robótico cartesiano, B-Bico de pulverização, C-Imagem NIR de infestantes, D-Reconhecimento de infestantes

PrunusPÓS: Extensão da vida útil das frutas na pós-colheita

A fruticultura é um dos mais importantes sectores da produção agrícola portuguesa. O pêsego, *Prunus persica* (L.) Batsch, é um fruto muito perecível, deteriorando-se rapidamente quando conservado à temperatura ambiente. Em Portugal mais de 46 mil toneladas de pêsego foram produzidos em 2018, sendo a Beira Interior a região com mais produção, ultrapassando as 24 mil toneladas, correspondente a mais de 50% da produção nacional. Deste modo, novas tecnologias de conservação para prolongar o tempo de vida útil são necessárias implementar para fortalecer toda a fileira do pêsego. A conservação em frio é a tecnologia mais estabelecida após a colheita. No entanto, denotam-se quebras de frio no percurso entre a colheita e o consumidor, o que origina perdas e desperdícios consideráveis do valor comercial. Neste sentido, a parceria criada no âmbito do projeto PrunusPÓS, financiado pelo PDR2020 (PDR2020-

A extensão da vida útil das frutas na pós-colheita é conseguida em grande parte pela utilização de refrigeração e pela adequada acomodação na embalagem (PDR2020-101-031695), financiado pelo PDR2020.

Grupo operacional com os parceiros: Cerfundão (líder), CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar, COTHN – Centro Operativo e Tecnológico Hortifrutícola Nacional, IPCB – Instituto Politécnico de Castelo Branco, Sociedade Agrícola da Quinta de Lamaçais, Lda, Cerejorange – Sociedade Agrícola, Lda, Universidade da Beira Interior.

101-031695), liderado pela Cerfundão fazendo também fazem parte o Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA), Universidade da Beira Interior (UBI), Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), Centro Operativo e Tecnológico Hortifrutícola Nacional (COTHN), Sociedade Agrícola da Quinta de Lamaçais (QL), Lda., Cerejorange – Sociedade Agrícola, Lda., vem capacitar produtores frutícolas para novas tecnologias de conservação e fortalecer toda a fileira do pêsego, evitando desperdícios e, conseqüentemente, manter a qualidade do fruto durante mais tempo. Assim, desde a colheita até ao consumidor, toda a cadeia de frio é analisada de forma a identificar os problemas com impacto na qualidade do pêsego.

Numa primeira atividade, a abordagem

foca-se nas câmaras de conservação em frio e a utilização da tecnologia de conservação sob atmosfera controlada. É fundamental uma escolha adequada de valores tanto de temperatura como de humidade por terem um impacto significativo na qualidade do pêsego. Assim, temperaturas elevadas originam amadurecimento e deterioração acelerados, enquanto valores mais baixos provocam danos por frio. Por outro lado, humidades baixas ocasionam perda de peso e textura, enquanto teores mais elevados favorecem o desenvolvimento de fungos. Uma correta monitorização das câmaras é essencial para a manutenção da qualidade. Desta forma deve-se evitar as flutuações de temperatura, como por exemplo, perdas de frio através de aberturas de câmaras. Adicionalmente,