

# Fruticultura 4.0: Novas tecnologias na fruticultura

**Pedro Dinis Gaspar**

Professor  
Coordenador Global PrunusBOT e Coordenador UBI PrunusPOS  
Universidade da Beira Interior

A Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que, em 2050, 68% da população viva em zonas urbanas, criando a desertificação das zonas rurais e, por consequente, o abandono das 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 decorrente das alterações climáticas nas culturas, tais como redução do número de horas de frio, maior escassez de água com o consequente 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 à escassez de mão de obra e às novas dificuldades que se vão tornando cada vez mais relevantes no futuro. Uma das áreas de investigação



**Figura 1:** Resultado da aplicação do algoritmo de inteligência artificial de deep learning Faster R-CNN reconhecimento e classificação de frutos.

mais pertinente nesta temática é a aplicação de tecnologias de vanguarda na agricultura, como sejam a robótica, o processamento de imagem, a monitorização remota, a inteligência artificial no

desenvolvimento de métodos de apoio à decisão. A utilização de sistemas 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 à unidade das 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 neuronais 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), com a Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere (AppiZêzere) 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 produção, respetivamente. O método de inteligência artificial deep learning fazendo uso de redes neuronais convolucionais (Faster R-CNN) de 2 estágios (um



**Figura 2:** A, B-Drone em voo autónomo para captura de imagens da copa das plantas; B- Voo autónomo programado no Mission Planner.



Figura 3. Resultado da aplicação do algoritmo de reconhecimento e classificação de imagens de copas de árvores obtidas por drone

estágio para propor regiões que contém objetos e outro para classificar os objetos) está a ser desenvolvido para detetar pêsegos nas árvores, para 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 o 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 autónomos 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 autónomo. 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. No projeto PrunusBOT são utilizados drones programados para realizar voos autónomos, como exposto na Figura 2, 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 3.

A robótica terrestre caracteriza-se pela aplicação de sistemas robotizados autónomos destinados a >>

Pub. \_\_\_\_\_



# PLANTAR MORANGOS NUNCA FOI TÃO FÁCIL



O Saco de cultivo tem fertilizante de libertação controlada para que as suas culturas se mantenham nutridas por mais tempo.

30Lt | Sacos 70Lt | Big Bag 3.2m3

Morada: Zona EUS N°1150  
3465-157 Santiago de Besteiros | Tondela  
[info@nutrofert.com](mailto:info@nutrofert.com)  
[www.nutrofert.com](http://www.nutrofert.com)



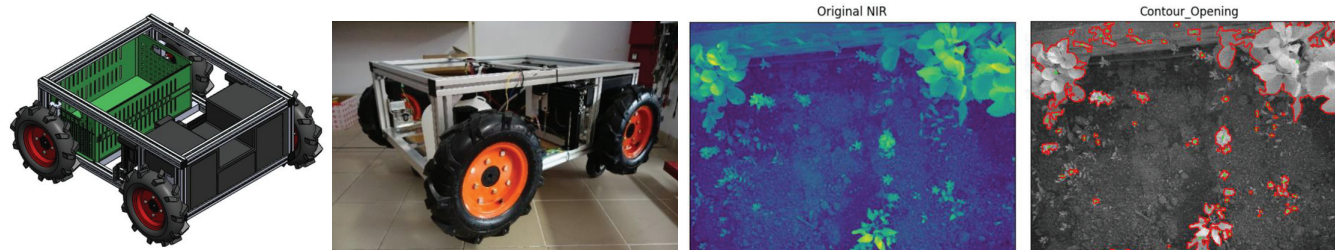


Figura 4: A-Desenhos 3D, B-Fotografia do protótipo do robô terrestre, C-Imagem NIR de infestantes, D-Reconhecimento de infestantes.

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 4) com o propósito de executar pulverização de precisão em infestantes (numa primeira fase) e 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 deste frutos caídos para alimentação animal, contribuindo, através da retirada dos frutos para a redução da pressão de pragas ou doenças na época seguinte.

Outro enfoque muito importante atualmente reside no embalamento de produtos agro-alimentares. A atual procura por soluções com reduzido impacto ambiental e de aplicação de tecnologias no denominado embalamento ativo e/ou inteligente, visam providenciar uma embalagem ou recipiente capaz de proteger e conter fisicamente os produtos, assim como, incluir características que conduzam à extensão da vida útil dos mesmos, minimizando as perdas pós-colheita, a diminuição dos custos de transporte e armazenamento, o fornecimento de uma garantia de qualidade, segurança e higiene alimentar do produto durante o transporte e comercialização, ou ainda, a disponibilização de variadas informações (nutricional, origem, histórico,...) aos consumidores. A utilização

destas tecnologias com o intuito de permitirem uma rastreabilidade apertada dos produtos é uma exigência cada vez maior da sociedade, dos intervenientes da cadeia dos produtos e até dos governos. A investigação tem-se centrado em soluções ecológicas (biodegradáveis ou compostáveis), com elevada resistência e durabilidade e tentando reduzir o seu custo de produção. Neste âmbito enquadra-se a investigação em polímeros biodegradáveis e ligações de amido, assim como na procura de embalagens com as características desejadas a partir de novos materiais, como sejam a folha de bananeira e palmeira, a fibra de cana de açúcar, os nanos compósitos e materiais isolantes, para além da inclusão de materiais de mudança de fase. A incorporação de tecnologias dirigidas ao embalamento ativo reside na utilização de componentes que libertem, absorvam, e ativem ou suprimam substâncias para o produto no interior da embalagem ou ambiente circundante, com o intuito de prolongar a vida útil do mesmo. O embalamento inteligente pode ser definido como a execução de funções inteligentes, tais como monitorização e rastreabilidade, registo de informação e comunicação e a aplicação de métodos científicos que vão simplificar a tomada de decisões em relação à gestão de logística e operações e à análise de qualidade e segurança. O projeto PrunusPÓS – Otimização de processos de armazenamento, conservação em frio e embalamento inteligente no pós-colheita de produtos frutícolas, (PDR2020-101-031695), financiado pelo PDR2020, liderado pela Cerfundão (OP), mas do qual fazem parte a UBI, o IPCB, o COTHN, a Associação CATAA (Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco) e dois produtores, visa o desenvolvimento de uma embalagem capaz de estender a vida de prateleira dos produtos frutícolas armazenados e possuir características que confirmem uma elevada rastreabilidade em tempo real, conforme exposto na Figura 4.

Em suma, 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 direcionar 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 prunoideas, designada por goPRUNUS, disponível em: <https://goprunus.wixsite.com/prunoideas>



Figura 5: Dispositivo de rastreabilidade em tempo real.