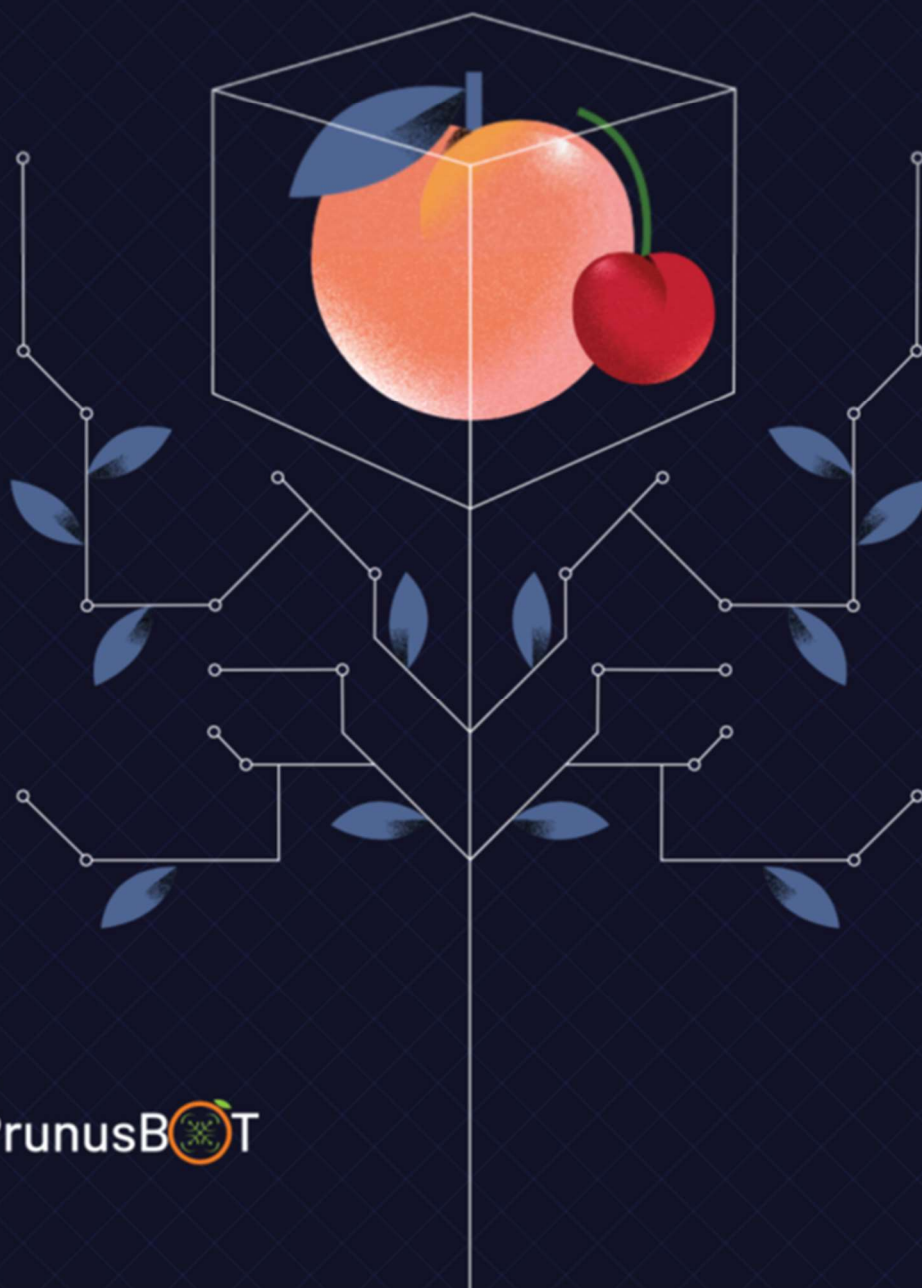


# PrunusBOT

Aplicação da robótica  
à produção de pêsego  
e cereja



**COTHN**  
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO  
HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL



PrunusBOT

# **PrunusBOT**

## **Aplicação da robótica à produção de pêssego e cereja**

**Maria Paula Simões**

(COORDENAÇÃO)

VOLUME I

CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL –  
CENTRO DE COMPETÊNCIAS

## **Ficha Técnica**

**Título:** PrunusBOT – Aplicação da robótica à produção de pêssego e cereja

**Coordenação:** Maria Paula Simões

**Editor:** COTHN-CC – Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências

### **Autores e copyright:**

Abel Veloso

Anabela Barateiro

André Veiros

António Ramos

Cristina Canavarro

Cristina Ramos

Dora Ferreira

Eduardo Assunção

Francisco Vieira

Hugo Fonseca

Hugo Proença

João Cunha

José Pedro Simões

Maria Paula Simões

Paulo Silvino

Pedro Dinho Silva

Pedro Dinis Gaspar

Preciosa Fragoso,

Ricardo Mesquita

Sandra Lopes

**Revisão:** Maria Paula Simões

**Design Editorial:** SUPER Brand Consultants

**Tiragem:** 300 exemplares

**Impressão e Acabamento:** Empresa Diário do Porto, Lda.

**Data de Impressão:** Abril de 2022

**Depósito Legal:** 497599/22

**ISBN:** 978-972-8785-21-5

## Capítulo 9

### **Deteção de infestantes**

**Eduardo Assunção<sup>1</sup>, Pedro Dinis Gaspar<sup>1,2</sup> e Hugo Proença<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>UBI – Universidade da Beira Interior | Departamento de Engenharia Eletromecânica

<sup>2</sup>C-MAST – Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies

<sup>3</sup>UBI – Universidade da Beira Interior | Departamento de Ciências da Computação

<sup>4</sup>UBI – Universidade da Beira Interior | Instituto de Telecomunicações

#### **9.1 Introdução**

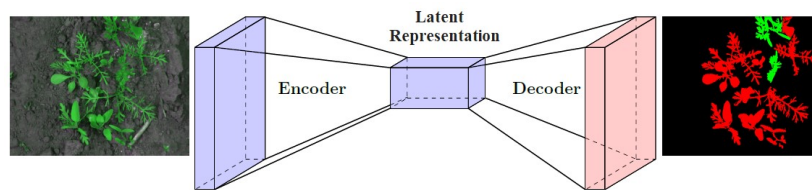
O controlo das infestantes é uma operação cultural que visa diminuir a competição que estas exercem com a cultura pelos fatores água e nutrientes. Na região da Beira Interior, o tipo de manutenção do solo mais comum em pomares de pessegueiro é um sistema misto constituído por solo nu não mobilizado na linha e enrelvamento na entrelinha (Simões et al., 2016). A aplicação de herbicida no início do ciclo vegetativo apresenta uma particular importância no controlo das infestantes, sendo um dos fatores determinantes para o seu sucesso, devendo ser realizada 2 a 3 semanas antes do abrolhamento (Simões, 2021). Depois da primeira aplicação, que habitualmente corresponde a uma faixa de 2 m (1m para cada lado da linha das plantas),

observa-se sempre a emergência ou resistência de algumas infestantes, que se pretende que sejam eliminadas de forma particularizada (ver capítulo 10). A detecção automática de infestantes é uma das soluções viáveis para redução ou exclusão eficiente de produtos químicos na produção. Os estudos e pesquisas têm focado e combinando abordagens modernas que analisam e avaliam automaticamente infestantes em imagens (Shanmugam et al., 2020). Este estudo propõe um método para detecção de infestantes que pode ser embutido em dispositivos móveis.

## 9.2 Materiais e métodos

### 9.2.1 Modelo de detecção de infestantes

Foi empregue um algoritmo de inteligência artificial por aprendizagem profunda (Deep Learning) com uma CNN com uma estrutura encoder-decoder de segmentação de imagens, nomeadamente a DeepLabv3 (Chen et al., 2018; Fawakherji et al., 2019), adaptada e treinada para segmentar as imagens das infestantes no pomar de pessegueiros. A Figura .1 ilustra o modelo simplificado.



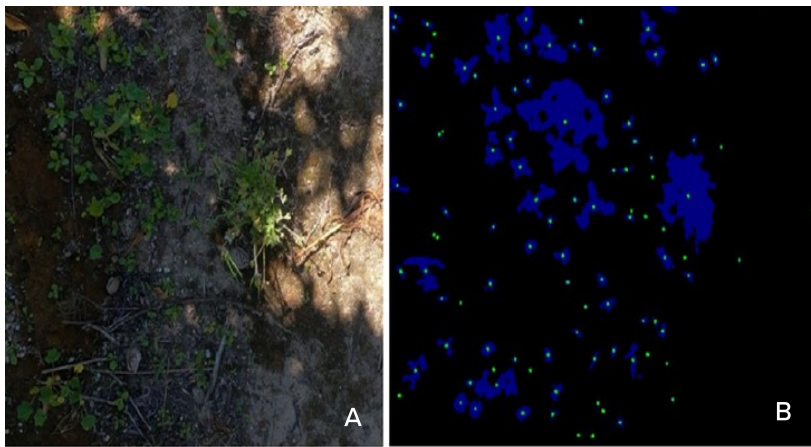
**Figura 9.1** – Descrição simplificada do modelo com rede neuronal de segmentação de infestantes.

O sistema de visão computacional tem a finalidade de fornecer às componentes mecânicas do pulverizador, isto é, ao manipulador robótico cartesiano, as localizações espaciais (coordenadas) dos centróides das infestantes, para que o manipulador robótico se possa movimentar no plano x-y para cada uma destas localizações em coordenação com a locomoção do rover robótico e

ativar o bico de pulverização para aplicação do herbicida. O manipulador robótico também se movimenta segundo z no sentido de afastar (abrir) ou aproximar (fechar) a área de pulverização em função da área da infestante.

### 9.3 Resultados e discussão

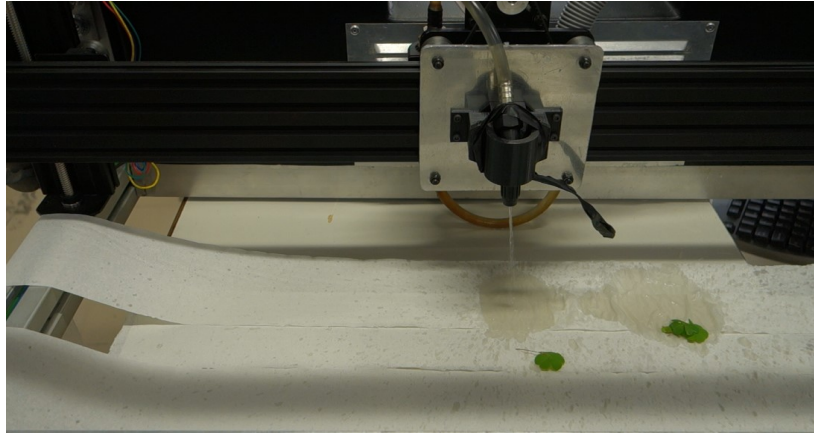
Na Figura 9.2-A é apresentada uma imagem de entrada (de teste) do sistema de visão computacional enquanto na Figura -B é apresentado o resultado de saída do sistema de inteligência artificial de detecção de infestantes.



**Figura 9.2** – Aplicação do algoritmo de inteligência artificial por aprendizagem profunda via CNN para detecção de infestantes: A - Imagem original; B -Imagem segmentada com as obtenções dos contornos e centróides.

As regiões em cor azul correspondem às segmentações das infestantes e os pontos em cor verde correspondem às coordenadas dos centróides das regiões segmentadas que representam as localizações das infestantes. O manipulador robótico, em coordenação com a locomoção do R2A2 irá movimentar-se para cada uma das coordenadas x-y dos centróides das infestantes, sendo aí ativado o bico de pulverização, a uma distância mais próxima ou mais afastada, de acordo com a área ocupada pela infestante.

A Figura apresenta um teste em laboratório do protótipo de pulverização com o auxílio do algoritmo da detecção de ervas.



**Figura 9.3** - Realização de testes no protótipo de pulverização.

## 9.4 Considerações finais

A monitorização das infestantes indica as vantagens de um controlo particularizado das infestantes que aparecem depois do controlo realizado no final do inverno, antes ou junto ao abrolhamento (ver capítulo 10). O sistema de visão computacional para deteção de infestantes com base em redes neuronais convolucionais (um ramo da inteligência artificial), foi capaz de segmentar infestantes com grande precisão.

O modelo foi implementado num mecanismo de pulverização e treinado para conseguir fazer uma aplicação de precisão.

## Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto PrunusBOT – Sistema robótico aéreo autónomo de pulverização controlada e previsão de produção

frutícola, Operação n.º PDR2020-101-031358 (Líder), Parceria n.º 340 / Iniciativa n.º 140, promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER no âmbito do Portugal 2020.

## Referências bibliográficas

- Chen, L.-C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., & Adam, H. 2018. Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation. *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 801–818.
- Fawakherji, M., Youssef, A., Bloisi, D., Pretto, A., & Nardi, D. 2019. Crop and weeds classification for precision agriculture using context-independent pixel-wise segmentation. *2019 Third IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC)*, 146–152.
- Simões, M.P. 2016. Manutenção do solo. *In* Simões, M.P. (coord). +pêssego – Guia Prático da Produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 57-72. ISBN 9789728785048.
- Simões, M.P. 2021. Manual de Boas Práticas do pessegueiro. *Revista FL&F*. 10º fascículo: 103-113.  
[https://www.inia.pt/images/publicacoes/livrosmanuais/manual\\_de\\_fruticultura\\_pessegueiro.pdf](https://www.inia.pt/images/publicacoes/livrosmanuais/manual_de_fruticultura_pessegueiro.pdf)
- Shanmugam, S., Assunção, E., Mesquita, R., Veiros, A., & Gaspar, P. D. 2020. Automated weed detection systems: A review. *KnE Engineering*, 271–284