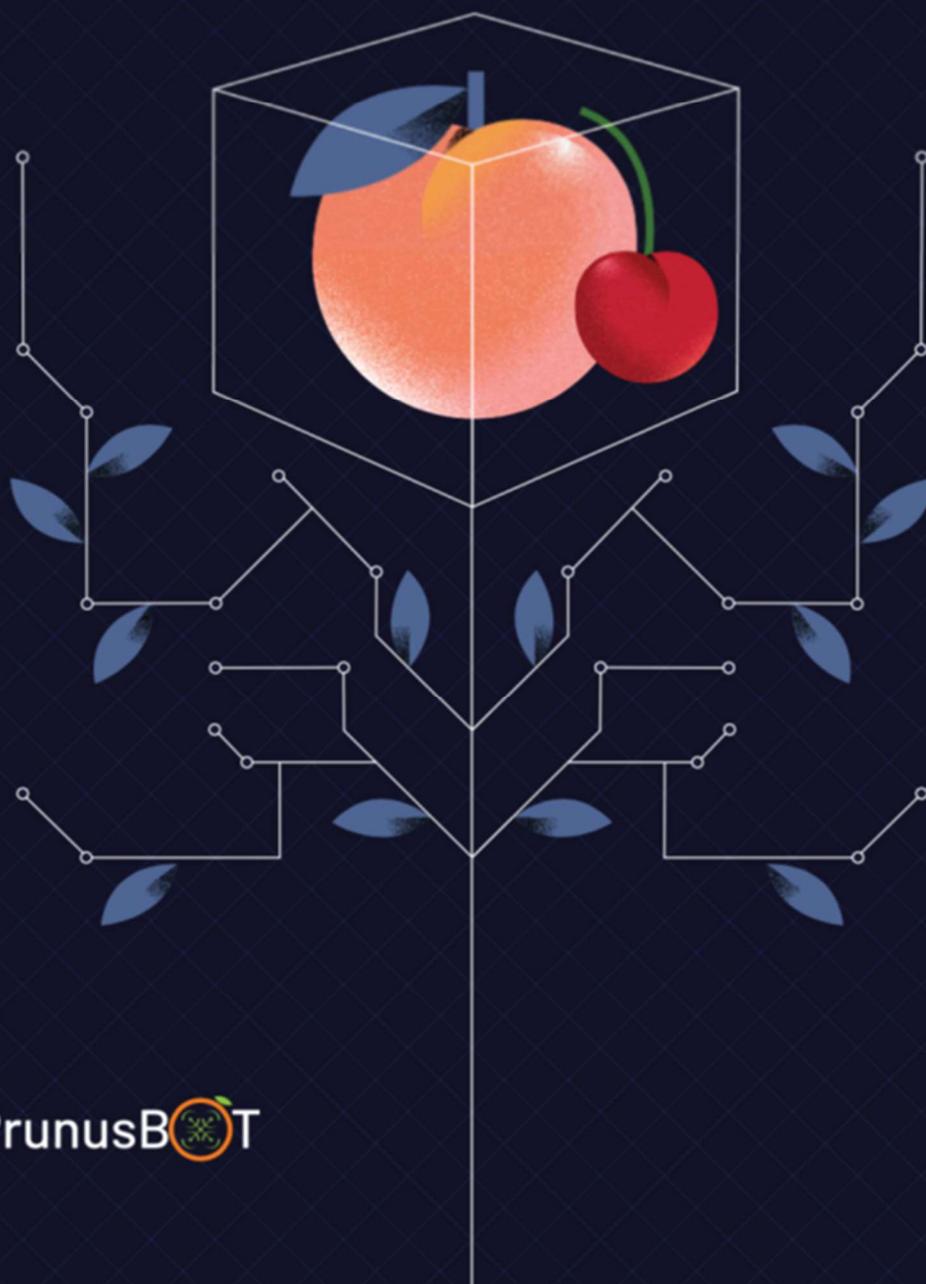


PrunusBOT

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 10

Manutenção do solo em pomares de pessegueiro – monitorização da ocupação do solo por infestantes

Abel Veloso^{1,2}, Hugo Fonseca¹, Anabela Barateiro³, Cristina Ramos³, Sandra Lopes³, Preciosa Fragoso³, Francisco Vieira⁴, Paulo Silvino⁴, Dora Ferreira¹, António Ramos^{1,2}, Pedro Dinis Gaspar^{5,6} e Maria Paula Simões^{1,2}

¹IPCB – Instituto Politécnico de Castelo Branco | Escola Superior Agrária

²CERNAS – Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade

³Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere

⁴Associação de Agricultores para Produção Integrada de Frutos de Montanha

⁵UBI – Universidade da Beira Interior

⁶C-MAST - Centre for Mechanical and Aerospace Science and Technologies

10.1 Introdução

A produtividade das culturas é maximizada quando se reduzem ao mínimo os fatores limitantes. Assim, uma gestão otimizada de todos os fatores de produção é a condição para se alcançarem níveis elevados de produtividade e qualidade dos frutos, de modo a alcançar um rendimento elevado. A maximização da produção exige que as plantas tenham sempre ao seu dispor os nutrientes, a água e a luz que necessitam para as funções básicas, nomeadamente, fotossíntese, respiração, transpiração e absorção de água e sais minerais, e, simultaneamente, que as plantas estejam sãs, ou seja, protegidas dos seus inimigos.

Em zonas de verões quentes e secos, como a região da Beira Interior, a água é o fator de produção chave para almejar a otimização do funcionamento das plantas de modo a obter os calibres elevados atualmente exigidos pelo mercado. Contudo, a rega é também favorável ao desenvolvimento de infestantes que competem com a cultura, não só pela água, como por nutrientes e, por vezes, quando atingem grande desenvolvimento, também competem pela luz. Para além do consumo de nutrientes e água as infestantes podem contribuir para maior densidade de vegetação na copa da árvore (Figura 10.1) aumentando a humidade que é uma das condições mais favoráveis à incidência de doenças como a moniliose e o oídio (Luz, 2018).

As técnicas culturais de controlo do desenvolvimento das infestantes são designadas genericamente por manutenção do solo, sendo o sistema mais comum em pomares de pessegueiro da região da Beira Interior um sistema misto constituído por solo nu na linha e enrelvamento na entrelinha (Figura 10.2).



Figura 10.1 – Grande desenvolvimento das infestantes na linha de plantas.



Figura 10.2 – Sistema misto de solo nu na linha e enrelvamento com vegetação espontânea na entrelinha.

Este sistema apresenta grandes vantagens para os produtores. O solo nu na linha elimina/minimiza a competição exercida pelas infestantes. O enrelvamento da entrelinha permite a entrada da maquinaria no pomar mesmo após a ocorrência de chuva, fator determinante para a proteção fitossanitária dos pomares e, simultaneamente, protege o solo da erosão, da compactação, promovendo a sua fertilidade que resulta da decomposição das plantas (Tworkoski e Glenn, 2008), da presença de leguminosas com capacidade de fixar azoto e da melhoria da vida microbiana do solo que têm um papel chave no ciclo dos nutrientes.

A área de terreno correspondente à linha e a área de terreno correspondente à entrelinha requerem uma gestão diferencial. Hammermeister (2016) vai mais longe e distingue 3 zonas distintas: a linha, a entrelinha e a zona de transição entre linha e entrelinha.

Se a manutenção do enrelvamento da entrelinha se consegue com facilidade através do regular corte do coberto vegetal, operação mecanizada com base na utilização de destróçadores, a manutenção do solo nu na linha é um objetivo mais dificilmente atingido, observando-se frequentemente grande desenvolvimento das infestantes junto às plantas, sobretudo nos primeiros ciclos vegetativos (Figura 10.1).

O controlo das infestantes na linha também pode ser conseguido através da mobilização, sendo então solo nu mobilizado, baseando-se na utilização de diversas alfaias descentradas que destroem as infestantes através da mobilização superficial. Contudo, a mobilização tem como grandes desvantagens a destruição das raízes na camada superficial do solo e a possibilidade de fazer feridas nos troncos das plantas, tal como referido em Simões (2016). Acresce ainda que o pessegueiro tem uma vegetação retombante na parte inferior da copa resultante da empa dos ramos pelo peso dos frutos, facto que dificulta a operacionalidade das alfaias na área da linha durante o ciclo de vegetação.

Considerando as vantagens que apresenta, a prática de solo nu não mobilizado foi amplamente adotada pelos produtores, e a aplicação de herbicidas é o modo de controlo de infestantes na linha.

O controlo das infestantes pela aplicação de herbicida, ou seja, a eficácia desta operação está dependente:

- das infestantes presentes;
- da substância ativa utilizada;
- da dose de aplicação;
- do método de aplicação;
- da época de aplicação;
- das condições culturais existentes;
- das condições meteorológicas durante e após a aplicação,

Uma ampla revisão bibliográfica da gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares de macieiras e pereiras, com indicação das substâncias ativas homologadas, foi realizada por Portugal et al. (2017).

Na região da Beira Interior, embora cada pomar tenha a sua individualidade, as espécies de infestantes mais observadas nos pomares são *Polygonum aviculare*, *Cynodon dactylon* e *Chenopodium album*, tendo também alguma expressão *Echinochloa colona* e *Digitaria sanguinalis* (Simões et al, 2017).

Relativamente às substâncias ativas utilizadas nos pomares de pessegueiros, embora não haja nenhum trabalho científico desenvolvido, a informação geral é que as substâncias mais utilizadas são o glifosato e glufosinato de amónio.

A aplicação é realizada com barra de herbicida acoplada ao trator.

A época de aplicação é determinante no controlo das infestantes. Em fruticultura de região temperada, a aplicação de herbicida antes do abrolhamento apresenta uma particular importância no controlo das infestantes (Figura 10.3), sendo um dos fatores determinantes para o seu sucesso, devendo ser realizada 2 a 3 semanas antes do abrolhamento, quando são usados herbicidas sistémicos. Este controlo permite que a planta possa dispor da água retida no solo, sendo particularmente importante em anos de primaveras secas.



Figura 10.3 – Aplicação de herbicida em fevereiro antes do abrolhamento dos pessegueiros (esquerda) e pessegueiro em abrolhamento sem aplicação de herbicida (direita).

Posteriormente pode observar-se mais 1 ou 2 aplicações de herbicida. De acordo com Simões et al (2017), tendo por base 4 pomares de pessegueiro, registou-se mais uma aplicação no final da primavera/início de verão (maio/junho), e, na parcela onde se registou uma terceira aplicação em finais de agosto foi aquela onde o controlo de infestantes foi mais eficaz. Esta aplicação no final do agosto, junto ao fim da época de colheita das cultivares de estação, contribui fortemente para a diminuição da quantidade de sementes das infestantes de primavera-verão que ficam do solo.

Neste trabalho pretendeu-se fazer uma monitorização do desenvolvimento das infestantes em 3 pomares de pessegueiros na região da Beira Interior, identificados como Unidades de Observação (UO), compilando a informação necessária para uma evolução no sentido da agricultura de precisão onde se prevê a aplicação particularizada de herbicida através de equipamento robótico terrestre.

10.2 Material e métodos

Para a realização deste trabalho utilizaram-se 3 Unidades de Observação (UO), que correspondem a 3 pomares de pessegueiros, base para a parte experimental do projeto PrunusBOT.

As 3 UO estão localizadas respetivamente na freguesia da Soalheira (concelho de Castelo Branco), Orjais e Ferro (concelho da Covilhã).

Em cada UO marcaram-se 4 blocos de 4 plantas contíguas, segundo o esquema da Figura 10.4. Neste trabalho é de particular importância que as plantas marcadas para observação sejam contíguas para facilitar a testagem de qualquer metodologia de controlo de infestantes, quer seja através da utilização de equipamento convencional quer através da utilização do equipamento robótico em construção, aproximando-nos do teste de desempenho de maquinaria em situação real.

Ao longo de 4 ciclos vegetativos foi realizada a monitorização da ocupação do solo por infestantes, na linha e na entrelinha. Para tal utilizou-se a metodologia referida por Simões et al. (2017) e que consistiu em determinar a percentagem de ocupação do solo por infestantes utilizando uma grelha de 64 quadrículas de 7,5 cm x 10 cm, correspondente a uma área total de 0,48 m² (Figura 10.5). A grelha é colocada na linha das plantas utilizando o espaço entre as plantas 2 e 3 e 3 e 4 de cada bloco, fazendo-se 2 observações por bloco, 8 observações por UO. Após isso, mede-se a altura do coberto vegetal (Figura 10.6).

Para cada ciclo realizaram-se 2 ou 3 observações, nomeadamente, no início do ciclo vegetativo (fevereiro), correspondentes à fase de abrolhamento, e no meio do ciclo

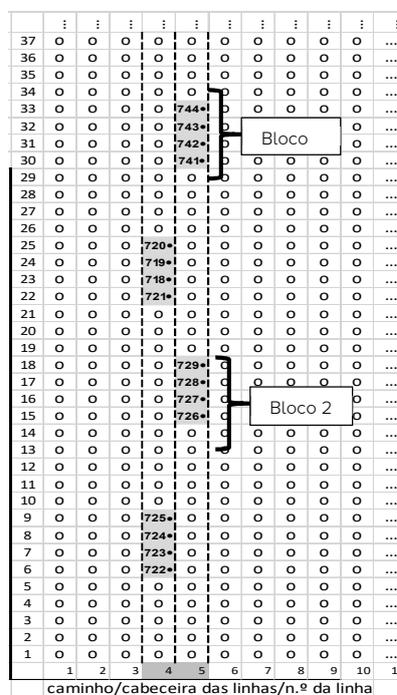


Figura 10.4 – Esquema de campo de uma Unidade de Observação (UO).

(maio/junho/julho), correspondente à fase de grande desenvolvimento dos frutos e das plantas, podendo coincidir com o período de maturação e colheita dos frutos.



Figura 10.5 – Grelha para avaliação da ocupação do solo por infestantes.

Para a entrelinha foi realizada uma avaliação visual, registrando a ocupação por vegetação, expressa em percentagem e a altura das infestantes. Para facilidade de tratamento estatístico e conjugação do resultado com outras variáveis foi ainda atribuída uma

classificação para a ocupação e porte das infestantes utilizando uma escala de 1 a 5, de acordo com o Quadro 10.1.



Figura 10.6 – Avaliação da altura das infestantes. **A-** infestantes 30 a 40 cm; **B-** infestantes com altura < 10 cm; **C** - entrelinha com vegetação controlada após a passagem de destróador.

Nesta escala, o valor 1 representa a situação mais favorável e o 5 a situação mais desfavorável em termos da competição que as infestantes exercem sobre a cultura.

Quadro 10.1 – Classificação do desenvolvimento das infestantes na linha e entrelinha.

Linha					Entrelinha				
ocupação	altura infestantes				ocupação	altura infestantes			
	< 10 cm	10-15 cm	15-20 cm	> 20 cm		< 10 cm	10-15 cm	15-25 cm	> 25 cm
0-20%	1	1	2	2	<50%	1	1	2	3
20-40%	1	2	3	3	50 a 80%	1	2	3	4
40-60%	2	3	3	4	80 a 100%	1	3	4	5
60-80%	3	3	4	4					
100%	3	4	4	5					

10.3 Resultados e discussão

Das observações realizadas verifica-se que todas as UO apresentam solo nu não mobilizado na linha e enrelvamento da entrelinha, obtidos por aplicação de herbicida na linha e destroçamento do enrelvamento na entrelinha (Figura 10.7).

A primeira aplicação de herbicida ocorre durante o mês de fevereiro, observando-se uma maior percentagem de cobertura vegetal na linha, quando as observações foram realizadas em 12 de fevereiro de 2019 relativamente a 27 de fevereiro de 2020, nomeadamente 39% na UO 01, 22% na UO 02 e 30% na UO 03, em 2019, comparativamente a 23% na UO 01, 4% na UO 02 e 3% na UO 03, em 2020 (Quadros 10.2, 10.3 e 10.4). Este resultado está associado ao efeito do herbicida.

Quando a observação foi realizada a 27 de fevereiro corresponde a um maior período após a aplicação do herbicida e, por isso, menor ocupação por infestantes.



Figura 10.7 – Solo nu não mobilizado na linha e enrelvamento da entrelinha.

Esta eliminação/controlo das infestantes no final do inverno permite que o abrolhamento e início da atividade vegetativa dos pessegueiros ocorra com o mínimo de competição e, simultaneamente, se conserve o teor de água no solo durante esse período inicial de desenvolvimento, o que é particularmente importante nesta região da Beira Interior, onde podem ocorrer períodos longos sem chuva na primavera.

Quadro 10.2 – Desenvolvimento das infestantes na linha e entrelinha na UO 01.

UO 01	Linha			Entrelinha		
	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação
2018-06-21	<5	5	1	10 a 20	100	2
2019-02-27	10 a 15	23	2	20 a 30	100	4
2019-05-19	5 a 15	34	2,5	20 a 50	100	5
2020-02-12	10 a 15	39	3	> 30	100	5
2020-06-03	5 a 10	34	2,5	20 a 50	100	5
2021-03-04	<5	2	1	50 a 60	100	5
2021-05-21	<5	2	1	50 a 60	100	5

Quadro 10.3 – Desenvolvimento das infestantes na linha e entrelinha na UO 02.

UO 02	Linha			Entrelinha		
	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação
2018-06-21	<5	7	1	10 a 15	100	2
2019-02-27	5 a 10	4	1	<5	100	1
2019-05-19	5 a 10	8	1	<5	100	1
2020-02-12	10 a 15	22	2	10 a 15	100	2
2020-06-03	5 a 10	20	2	<5	50	1
2021-03-04	5 a 10	6	1	11	100	1
2021-05-21	<5	2	1	30	100	4

Quadro 10.4 – Desenvolvimento das infestantes na linha e entrelinha na UO 03.

UO 03	Linha			Entrelinha		
	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação	Altura infestantes (cm)	Ocupação (%)	Classificação
2018-06-21	<5	21	2	10 a 15	100	2
2019-02-27	5 a 10	3	1	<5	100	1
2019-05-19	5 a 15	24	2	5 a 10	100	2
2020-02-12	10 a 15	30	2	20 a 30	100	3
2020-06-03	<5	11	1	<5	80	1

Nota: não foram realizadas observações em 2021.

A RETER

O controlo das infestantes na linha foi realizado pela aplicação de herbicida, sendo a primeira aplicação realizada em fevereiro, o que permite que o período de floração ocorra sem a competição do coberto vegetal.

Nas observações realizadas em maio/junho, de 2019 a 2021, a ocupação por infestantes na **linha** foi:

- UO 01 de 5% (2019), 34% (2020) e 2% (2021);
- UO 02 de 7% (2019), 20% (2020) e 2% (2021);
- UO 03 de 11% (2019) e 24% (2020).

É de realçar o controlo menos eficaz que ocorreu em 2020 relativamente a 2019 e 2021, relacionado com a maior precipitação ocorrida em 2020 e, portanto, condições mais favoráveis ao desenvolvimento das infestantes.

Globalmente, a época de maio/junho corresponde a grande desenvolvimento das plantas e maioritariamente à fase II de crescimento dos frutos (Velarde, 1998) e, portanto, correspondente a uma grande demanda de água e nutrientes. O desenvolvimento das infestantes neste período reduz a disponibilidade destes fatores e afeta a qualidade dos frutos (Cavender et al., 2014). A influência na redução do calibre dos frutos pode apresentar impacto significativo no valor da

produção e no rendimento da cultura. Mas, a influência direta da competição das infestantes no calibre dos frutos não é fácil de avaliar e quantificar, pois coexistem uma multiplicidade de outros fatores, com especial destaque para a disponibilidade de água, que simultaneamente contribuem para esse desenvolvimento, sendo impossível (em contexto real) conseguir individualizar a influência específica de cada um dos fatores.

Os resultados obtidos indicam que a aplicação de herbicida no final do inverno/início da primavera (ao abrolhamento) não é suficiente para controlar o desenvolvimento das infestantes, existindo sempre algumas infestantes que permanecem e posteriormente encontram as condições ideais para se desenvolverem. É habitual realizarem-se pelo menos 2 aplicações de herbicida por ciclo vegetativo, o que é corroborado pela conta de cultura para a cultura do pessegueiro (Dias et al., 2017) e pode ser observado na Figura 10.8 que mostra a rápida evolução das infestantes no final de abril relativamente a março (2021-03-04 e 2021-04-22). A mesma figura indica que foi realizado novo controlo/intervenção das infestantes entre 22 de abril e 21 de maio, pois o espaço da linha apresenta menor taxa de ocupação.

A oportunidade para a realização desta 2ª intervenção corresponde a um período de tempo muito curto, uma vez que, devido aos hábitos de frutificação dos pessegueiros, com o desenvolvimento e correspondente aumento de peso dos frutos, os ramos passam de um porte ascendente para um porte descendente, o que torna mais arriscado o controlo químico com utilização da barra de herbicida.

A RETER

Observa-se habitualmente uma 2ª aplicação de herbicida no período de abril – maio. Mas, a oportunidade para a realização deste 2º controlo de infestantes é bastante curto pois não só as infestantes apresentam uma taxa muito elevada de crescimento, como os ramos dos pessegueiros passam de um porte ascendente para descendente em virtude do aumento do peso dos frutos, tornando mais arriscada para a aplicação de herbicida.

Nas observações realizadas em maio/junho, de 2019 a 2021, a ocupação da **entrelinha** por infestantes em cada UO foi sempre de 100%. Para o mesmo período, a altura das infestantes em cada UO foi de:

- **UO 01** – 10 cm a 20 cm (2018), 20 cm a 50 cm (2019), 20 cm a 50 cm (2020) e 50 a 60 cm (2021);
- **UO 02** – 10 cm a 15 cm (2018), < 5 cm (2019), < 5 cm (2020) e 30 cm (2021);
- **UO 03** – 10 cm a 15 cm (2018), < 5 cm (2019), < 5 cm (2020) e 30 cm (2021);

Apenas a UO 01 em 2021 apresentou uma classificação de 4 para o período de desenvolvimento dos frutos, resultado relacionado com a baixa produção que se observou neste pomar neste ciclo vegetativo de 2021, resultante de uma forte incidência de cancro fúngico (*Fusicoccum amygdali*).

Na Figura 10.8 apresenta-se a evolução da cobertura vegetal **na linha** para a UO 01 no período de primavera do ciclo 2021, onde se pode observar que, no mês de abril, há um rápido desenvolvimento das infestantes, que, se não houver controlo, se desenvolvem para dentro da copa das plantas.



Figura 10.8 – Evolução da cobertura do solo na **linha**, na **UO 02**, em **2021** (fotografias de António Ramos).

Na Figura 10.9 apresenta-se a evolução da cobertura vegetal **na entrelinha** para a UO 02 ao longo do ciclo 2021, onde se pode observar que pode ser necessário realizar 2 a 3 cortes da vegetação da entrelinha durante o período de março a junho.



Figura 10.9 – Evolução da cobertura do solo na **entrelinha, na UO 02, 2021** (fotografias de António Ramos).

Sempre que se ultrapassa esta janela de oportunidade há a possibilidade de os produtores optarem pelo corte das infestantes com motorroçadoras, que tem como principal desvantagem o facto de ter um efeito pouco duradouro, especialmente em pomares com rega por mini-aspersão, sistema de rega mais apropriado para solos de textura mais ligeira (Duarte, 2016).

As observações realizadas demonstram que após a primeira aplicação de herbicida no final do repouso invernal, há sempre infestantes que permanecem e que, ficando sem grande concorrência, encontrando condições muito favoráveis ao seu desenvolvimento (Figura 10.10).

Assim, surge aqui uma oportunidade para um controlo particularizado das infestantes que não foram eliminadas nessa primeira aplicação de herbicida no final do inverno. O período será abril quando a vegetação dos pessegueiros ainda está no início e apresenta um porte ascendente porque o peso dos frutos ainda é diminuto e, simultaneamente, ainda se observam as infestantes individualizadas, o que permitirá a sua classificação (Fawakherji, 2019). A solução que se propõe é uma aplicação particularizada através de um sistema robótico, incidindo a aplicação em cada infestante, visando uma prática mais sustentável, resultante não só da diminuição da quantidade de herbicida, como também da precisão da sua aplicação.



Figura 10.10 – Infestantes remanescentes após aplicação de herbicida.

O desenvolvimento de uma solução tecnológica com estas características enquadra-se na agricultura de precisão, que tem vindo a ganhar cada vez mais relevo numa perspetiva mais de produção mais ecológica com redução da utilização de pesticidas sem pôr em causa a rentabilidade económica da cultura. O eficaz controlo das infestantes está associado a uma maior eficiência de outros fatores como a água e fertilizantes, não podendo deixar de haver uma gestão integrada de todos os fatores. Assim, a redução de utilização de pesticidas deverá passar não pela sua eliminação, mas pela redução da quantidade a utilizar através da aplicação de precisão utilizando novas tecnologia de equipamentos, incluindo robôs e sistemas de visão computacional (Chen et al., 2018).

10.4 Considerações finais

O controlo das infestantes num pomar de pessegueiros é importante para reduzir ao mínimo a competição que estas exercem sobre as plantas do pomar. Esse controlo é realizado através da aplicação de herbicida na linha e corte da

vegetação na entrelinha. Na linha a 1ª intervenção é realizada em fevereiro, sendo habitual a realização de uma 2ª intervenção em abril – maio. Contudo esta 2ª intervenção tem um período de realização muito curto, apresentando-se aqui uma oportunidade para a realização de controlo de infestantes, associada a uma agricultura de precisão, com base na aplicação dirigida apenas às infestantes que se mantiveram após a 1ª intervenção e que se apresentam individualizadas. Uma intervenção de precisão permitiria reduzir o uso de herbicida e atuar de modo mais sustentável ao mesmo tempo que se reduzia o seu efeito competitivo com as plantas do pomar.

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

- Cavender, G., Liu, M., Hobbs, D., Frei, B., Strik, B. e Zhao, Y. 2014. Effects of different organic weed management strategies on the physicochemical, sensory, and antioxidant properties of machine-harvested blackberry fruits. *J. Food Sci.* 79, S2107–S2116
- Chen, L.-C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., e Adam, H. 2018. Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation, *European Conference on Computer Vision (ECCV 2018)*, 833-851.
- Dias, C., Gomes, P.C., Alberto, D., Barateiro, A., Ramos, C., Fragoso, P., Lopes, S. e Simões, M.P. 2017. Contas de cultura do pessegueiro na Beira Interior. In Simões, M.P. (coord). +Pêssego – Resultados de Apoio à Gestão, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 107-140. ISBN 9789728785062.
- Fawakherji, M., Youssef, A., Bloisi, D., Pretto, A. e 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)*, 2019, 146-152, doi: 10.1109/IRC.2019.00029.
- Hammermeister, A.M. 2016. Weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208: 28-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.004> 0304-4238.

- Luz, J. P. 2018. Doenças do Pessegueiro, Cadernos Técnicos do COTHN, nº 2, ISBN: 978-972-8785-09-3
- Portugal, J., Monteiro, A. E Luz, J.P. 2017. Gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares. Revista das Ciências Agrárias, vol 40 (4), 839-853.
- Simões, M.P., Ferreira, D. e Veloso, A. 2017. Efeito da manta Ecoblanket no controlo das infestantes. In Simões, M.P. (coord). +Pêssego – Inovação nas Técnicas de Produção, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 117-138. ISBN 9789728785055.
- Tworkoski, T.J. e Glenn, D. M. 2008. Orchard Floor Management Systems. In Layne, D. R. e Bassi, D. The peach – botany, production and uses. Cab International. ISBN 978-1-84593-386-9.
- Velarde, F. Gil-Albert. 1998. Tratado de arboricultura frutal. Vol. 3: La ecologia del árbol frutal. 4ª Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca