



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

# Tecnologias de produção da cultura da cenoura, (*Daucus carota* L.), em Agricultura Biológica

José Augusto de Oliveira Ferreira

Orientador: Professor Fernando Jorge de Almeida Casau

Coorientadora: Doutora Rosa Isabel Marques Mendes Guilherme

Coimbra, 2022



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

# Tecnologias de produção da cultura da cenoura, (*Daucus carota* L.), em Agricultura Biológica

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de  
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de mestre em AGRICULTURA BIOLÓGICA

José Augusto de Oliveira Ferreira

Orientador: Professor Fernando Jorge de Almeida Casau

Coorientadora: Doutora Rosa Isabel Marques Mendes Guilherme

Coimbra, 2022

## **Agradecimentos**

Acreditando que a crítica construtiva serve de estímulo para o aperfeiçoamento e melhoria da qualidade do trabalho, começo por agradecer todas as sugestões formuladas pelos que colaboraram para a valorização da informação deste trabalho.

Aos meus orientadores Professor Fernando Casau e Doutora Rosa Guilherme pela disponibilidade, orientação, ajuda, apoio e simpatia ao longo deste trabalho.

À ESAC. por ter disponibilizado os meios necessários à concretização deste trabalho.

Aos colaboradores da ESAC: Luís Valério, Miguel Oliveira, João Vaz e José Borralho pelo imprescindível apoio na realização prática do trabalho.

Aos meus colegas e amigos que diretamente colaboraram nas diversas atividades, pelos valiosos contributos e conhecimentos transmitidos: Filipe Melo, Leonor Pato, André Oliveira, Pedro Soares, Sandra Camilo, Lara Campos, José Santos, José Campos, Agostinho Rosado.

À Flora Lusitânia pela cedência da semente de cenoura para a realização deste trabalho.

Ao meu irmão Daniel Ferreira.

Ao meu filho Afonso Ferreira.

À minha família por terem aberto o livro da vida na agricultura e me terem ajudado a concretizar este percurso.

## Resumo

Planta bienal cultivada como anual, a cenoura é um dos mais importantes legumes de raiz sendo a sua raiz comercializada fresca (com ou sem rama) ou após sofrer processos de transformação.

Na Região Centro, numa parcela certificada em modo de produção biológico pertencente à Escola Superior Agrária de Coimbra foi instalado um ensaio com os objetivos de avaliar o efeito da aplicação de três técnicas de controlo de infestantes (uso de tela têxtil, monda térmica e monda mecânica) na entrelinha da cultura de cenoura, na produtividade de duas variedades de cenoura (laranja e roxa) e de avaliar a produtividade das duas variedades de cenoura semeadas através de dois métodos de sementeira – manual e mecânica.

Foram identificadas e quantificadas as infestantes por família e por espécie em duas fases do ensaio, nas linhas da cultura da cenoura, após 28 dias da sementeira e na fase de colheita da cenoura.,

Os resultados obtidos mostram que a infestante mais problemática nas condições de realização deste trabalho, nas linhas da cenoura, quer após 28 dias da sementeira quer na fase final foi a *Cyperus rotundus* L.

Registaram-se diferenças significativas na produção de cenoura entre as variedades utilizadas e os métodos de sementeira, sendo a mais produtiva a variedade de cenoura laranja na sementeira com o semeador de tração manual (36,3 t/ha).

A produção de cenoura foi significativamente superior na variedade laranja, semeada através do método de sementeira manual e com recurso à monda mecânica no controlo de infestantes na entrelinha da cultura (39,5 t/ha).

**Palavras-Chave:** controlo de infestantes, métodos de sementeira, monda térmica, monda mecânica, tela têxtil, produção.

## **Abstract**

Carrot is a biennial plant grown as an annual and is one of the most important root vegetables and its root is sold fresh (with or without branches) or after undergoing transformation processes.

A trial was installed in the Central Region, on a plot certified in organic production, belonging to the Escola Superior Agrária de Coimbra, with the aim of evaluating the effect of the application of three weed control techniques (use of textile fabric, thermal weeding and mechanical weeding) between carrots rows, in the yield of two carrot varieties (orange and purple) and also to evaluate the yield of the two carrot varieties sown through two seeding methods – manual and mechanical.

Weeds were identified and quantified (botanical family and specie) in two phases of the trial, in carrot crop lines, after 28 days of sowing and in the carrot harvest phase.

The results obtained show that the most problematic weed under the conditions of this work, in the carrot lines, either after 28 days of sowing or in the final phase, was *Cyperus rotundus* L.

There were significant differences in carrot production between the varieties used and the sowing methods, with the orange carrot variety being the most productive when sowing with a manual traction seeder (36.3 t/ha).

Carrot production was significantly higher in the orange variety, sown using the manual sowing method and using mechanical weeding to control weeds between the rows of the crop (39.5 t/ha).

**Keywords:** mechanical weeding, seeding methods, textile fabric, thermal weeding, weed control, yield.

## **Lista de abreviaturas**

- AB – Agricultura Biológica
- ESAC. – Escola Superior Agrária de Coimbra
- DGADR – Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
- IFOAM - Federação Internacional dos Movimentos da Agricultura Orgânica
- MPB – Modo de Produção Biológico
- INE – Instituto Nacional de Estatística
- GPP - – Gabinete de Planeamento e Políticas
- SIMA - Sistema de informação de Mercados Agrícolas
- UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
- PSREU – Unidade de Pesquisa e Educação em Ciências de Plantas da Universidade da Flórida
- CPATC - Centro de Pesquisa Agropecuária nos Tabuleiros Costeiros
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GPS – Sistema de Posicionamento Global
- RTK – Posicionamento em Tempo Real

## Lista de Figuras

Figura 1 - Corte da cenoura, podendo observar-se o tecido parenquimatoso.....	12
Figura 2 - <i>Conium maculatum</i> L. Fonte: UTAD. ....	13
Figura 3 – Cherovia.....	14
Figura 4 - Folhas da espécie <i>Daucus carota</i> L.....	14
Figura 5 - Planta de cenoura em floração .....	15
Figura 6 - Sementes de cenoura.....	15
Figura 7- Sementeira de cenoura com fita.....	17
Figura 8 - Semeador manual - Earty Way.....	18
Figura 9 - Semeador mecânico `Nibex .....	18
Figura 10 – Sementeira e armação de camalhão em simultâneo.....	19
Figura 11 - - Colheita semiautomática com alfaia de colheita acoplada ao trator. Fonte: LealHorto (Direita) .....	20
Figura 12 - Máquina automotriz de colheita. Fonte: Dewulf .....	21
Figura 13 - Colheita de cenoura com rama. Fonte: ASA LIFT - PO 335 .....	21
Figura 14 - Área das principais culturas hortícolas em 2020, com destaque para a cenoura. Fonte: INE I.P., Inquérito à Horticultura. ....	24
Figura 15 - Produção das principais culturas (t), com destaque para a cenoura. Fonte: INE I.P., Inquérito à Horticultura. ....	24
Figura 16 - Principais métodos de controlo de infestantes. Fonte: Coutinho, 2016. ....	28
Figura 17 - Utilização de tela têxtil na entrelinha da cultura da cenoura para controlo de infestantes.....	29
Figura 18 - Cobertura do solo, na entrelinha da cultura com palha. ....	31
Figura 19 - Tração animal: controlo de infestantes na cultura da cenoura. Fonte: Associação Portuguesa de tração animal. ....	33
Figura 20 - Conjugação da mão-de-obra manual com meios mecanizados. ....	34
Figura 21 - Máquina com câmara RTK. Fonte: oliveragro.com.....	34
Figura 22 - O "Colibri" sistema de precisão entre linhas. Fonte: Oliver-agro .....	35
Figura 23 -Sistemas mecânicos de multifresas com acoplamento de aivequilhos. Fonte: Fialhostore .....	35
Figura 24 - Sistema mecânico que corta através de lâminas fixas. Fonte: CombCut.....	36
Figura 25 -Corte de rama da cenoura. Fonte: Agri-Food. ....	36
Figura 26 - Sistema térmico com possibilidade de ser usado na linha de cultura. Fonte: University of Maine School of Food and Agriculture .....	37
Figura 27 - Sistema térmico com ventilador e controlo eletrónico de ignição. Foto Vanhouck.....	38
Figura 28 - Sistema de controlo com alta tensão da X-Power. Fonte: Zasso .....	38
Figura 29 - Localização da parcela onde foi realizado o ensaio .....	39
Figura 30 - Precipitação, temperatura e humidade relativas médias ao longo do período em estudo (maio-novembro 2020). Dados da Estação Agrometeorológica da ESAC - Coimbra-Bencanta .....	40
Figura 31 - Esquema do campo de ensaio. ....	41
Figura 32 - Demarcação da área para identificação e quantificação das infestantes na linha de cultura .....	42
Figura 33 - Passagem com o chisel e rolo .....	43
Figura 34 - Charrua de aivecas de 3 ferros (Esq. <sup>a</sup> ); trabalho realizado (Drt. <sup>a</sup> ).....	44
Figura 35 – Sementeira manual com semeador Earty Way (Esq. <sup>a</sup> ) e sementeira mecânica com semeador NIBEX (Drt. <sup>a</sup> ).....	44

Figura 36 - 1ª monda mecânica (Terrateck - esquerda) e 1ª monda térmica (queimador - direita).....	45
Figura 37 - Aspeto final das cenouras das duas variedades em estudo (roxa e laranja) .....	45
Figura 38 - Produção (t/ha) das variedades de cenoura (Laranja e Roxa) semeadas manual e mecânicamente.....	48
Figura 39 - Produção de cenoura (t/ha) por método de sementeira e por modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda Mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil). .....	49
Figura 40 - Produção total de cenoura (t/ha) e de refugo (t/ha) por cor de cenoura e por modalidade de sementeira. ....	50
Figura 41 - Produção de rama (t/ha) por variedade, método de sementeira e modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil) .....	51
Figura 42 - Peso (t/ha) das infestantes na linha de cultura e da rama das variedades de cenoura (laranja e roxa), por método de sementeira (manual e Nibex), por modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil) .....	52

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Dados do Observatório Nacional da Agricultura Biológica referentes à Produção Biológica em Portugal (novembro 2022) .....	11
Tabela 2 - Algumas das principais pragas da cultura da cenoura .....	22
Tabela 3 - Algumas das principais doenças causadas por fungos da cultura da cenoura.....	22
Tabela 4 -Top 10 dos países produtores de cenoura em 2019. Em destaque 3 maiores produtores europeus. ....	23
Tabela 5 - Cronograma das atividades realizadas ao longo do período do ensaio.....	43
Tabela 6 - Levantamento fitossociológico (identificação e quantificação de infestantes), em duas datas distintas, nos diferentes tratamentos de controlo de infestantes na entrelinha e nas duas modalidades de sementeira (manual e mecânica). ....	46
Tabela 7 - Número de cenouras / ha, por cor e modalidade de sementeira.....	50

## INDICE

<b>Agradecimentos</b> .....	i
Resumo .....	ii
<b>Abstract</b> .....	iii
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	iv
<b>Introdução</b> .....	8
<b>1. Revisão bibliográfica</b> .....	10
1.1. Agricultura Biológica (AB).....	10
1.2 A cultura da cenoura .....	11
1.2.1 Classificação botânica da cenoura .....	12
1.2.2. Características da planta.....	14
1.2.3 - Cultivares.....	15
1.2.4. Exigências culturais .....	16
1.2.5 Práticas culturais .....	17
1.2.5.1 Armação do terreno .....	17
1.2.5.2 Sementeira .....	17
1.2.5.3. Rega.....	19
1.2.5.4 Colheita.....	20
1.2.6 Problemas fitossanitários .....	21
1.2.7 Cenoura: dados económicos .....	23
1.3 Plantas infestantes .....	25
1.3.1. Métodos de controlo das infestantes.....	27
1.4 – Tecnologias de produção .....	32
<b>2. Materiais e Métodos</b> .....	39
2.1. Localização e caracterização do ensaio .....	39
2.1.1. Caracterização do solo .....	39
2.1.3. Caracterização climática .....	39
2.2. Material Vegetal .....	40
2.3 Delineamento Experimental .....	41
2.4 Recolha de dados .....	42
2.5 Cronograma do ensaio.....	42
<b>3 Resultados e Discussão</b> .....	46
3.1 Identificação e quantificação de infestantes.....	46
3.2 Avaliação da produção .....	48
<b>4. Conclusões</b> .....	54
<b>5. Referências bibliográficas</b> .....	56

## Introdução

Nas últimas décadas tem-se notado uma preocupação crescente, por parte dos consumidores, pela procura de alimentos livres de pesticidas. Neste sentido, os produtos hortofrutícolas têm vindo a ganhar uma particular atenção, bem como os produtos oriundos do modo de produção biológico (MPB).

A perceção do MPB pelos consumidores vai ao encontro de um modo de produção mais amigo do ambiente, em que não é permitida a utilização de produtos químicos de síntese, fazendo com que estes produtos sejam considerados mais seguros e com melhor qualidade por parte de quem os adquire.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018), refere que o aumento da população mundial exigirá mais produção de alimentos e que tal só será possível aumentando a produtividade das culturas. Assim, para além de uma abordagem sustentável que promova a utilização racional dos recursos disponíveis (solo, água) torna-se necessário reduzir a perda de colheitas devido a pragas e doenças. Entre as pragas, as infestantes são consideradas como uma importante restrição biótica à produção de alimentos.

Desde há longa data que as infestantes, denominadas muitas vezes por ervas daninhas, constituem uma preocupação para o Homem. De acordo com Guilherme (2018), em inúmeras publicações da especialidade encontram-se variadíssimas definições de “infestantes” que se prendem com diferentes critérios, como: “plantas fora do local e cuja sementeira não foi intencional”, “plantas que se desenvolvem onde não são desejadas”, “plantas cujas virtudes ainda não foram descobertas”, “plantas que são competitivas, persistentes, perniciosas e interferem negativamente com a atividade humana. Lampkin (1990), define infestante como qualquer planta que está adaptada ao habitat alterado pelo Homem e que interfere negativamente na sua atividade.

Seja qual for a definição usada, as infestantes são plantas cujas qualidades indesejáveis superam os aspetos positivos e, geralmente, este conceito é aplicado às espécies que se desenvolvem nas culturas agrícolas. Em condições de stresse hídrico, a redução da produtividade das culturas por parte das infestantes pode ser superior a 50%, excedendo, muitas vezes, as perdas de produtividade decorrentes das pragas e doenças (Abouzienna e Haggag, 2016).

Também, não persistem dúvidas que o problema das infestantes constitui um grande entrave, senão o maior, na decisão de conversão para o modo de produção biológico (Finney e Creamer, 2008). A nível mundial o controlo de infestantes nas mais diversas culturas e nos diferentes modos de agricultura é um dos grandes problemas para o agricultor e para o técnico agrícola.

Perante este facto, deverá existir uma preocupação cada vez maior, também, ao nível da investigação. O método ideal para o controlo de infestantes tem sido alvo de estudos ao longo de vários anos, não sendo fácil encontrar uma linha de orientação que reúna técnicas ideais e passíveis de serem generalizadas às mais diversas culturas e métodos de sementeira / plantação.

Segundo Marques (2012), o modelo a seguir na gestão das infestantes deverá considerar as reações da natureza às intervenções efetuadas na condução das culturas, o fomento da biodiversidade e as interações entre as plantas. O mesmo autor refere que não existem soluções tecnicamente ideais e passíveis de serem generalizadas, mas sim práticas culturais que quando devidamente adaptadas à exploração podem constituir fatores de êxito na gestão das infestantes e contribuir para um bom resultado económico, ambiental e social.

Neste âmbito, foram estudadas, durante um ciclo cultural, 3 modalidades de monda de infestantes (térmica, mecânica e cobertura do solo com tela têxtil) na entrelinha da cultura da cenoura, em duas variedades de cenoura (var. *Nantes* – cor laranja e var. regional cor roxa) semeadas por dois métodos: sementeira manual e sementeira mecânica.

O ensaio decorreu numa parcela certificada em Agricultura Biológica (AB) pertencente à Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC). Os objetivos do trabalho experimental consistiram em **i)** avaliar o efeito da aplicação de três técnicas de controlo de infestantes (uso de tela têxtil, monda térmica e monda mecânica) na entrelinha da cultura de cenoura, na produção de duas variedades de cenoura (laranja e roxa) e **ii)** na avaliação da produtividade das duas variedades de cenoura semeadas através de dois métodos de sementeira – manual e mecânica. Para tal, foram identificadas e quantificadas as infestantes na linha de cultura das duas variedades de cenoura semeadas com recurso aos métodos enunciados, em duas datas do ciclo cultural e, simultaneamente, registados os parâmetros relativos à produção.

# 1. Revisão bibliográfica

## 1.1. Agricultura Biológica (AB)

De acordo com a Federação Internacional dos Movimentos da Agricultura Orgânica (IFOAM, 2020) o modo de produção biológico, é um sistema de produção que promove a saúde dos solos, ecossistemas e pessoas. Baseia-se em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais, em vez do uso de fatores de produção com efeitos adversos. Combina tradição, inovação e ciência de modo a ser benéfica para o espaço partilhado, promove relacionamentos justos e uma boa qualidade de vida para todos os envolvidos.

A AB baseia-se em 4 princípios fundamentais, mundialmente adotados por qualquer entidade ou operador que faça parte deste modo de produção. A IFOAM, define os seguintes princípios subjacentes à Agricultura Biológica: **Saúde** – o papel da AB é produzir alimentos nutritivos e de alta qualidade, que contribuam para a saúde e o bem-estar. Considera-se, numa abordagem mais ampla, que a saúde dos ecossistemas, animais e plantas é indissociável da saúde do Homem; **Ecologia** – o respeito pelo ambiente onde se inclui a criação de habitats e a manutenção da diversidade genética e agrícola, onde se fomentam ciclos fechados de nutrientes e materiais e o uso eficiente da energia e onde se preservam e beneficiam as paisagens e os recursos naturais; **Justiça** – contribuir para a soberania alimentar e para a eliminação da pobreza, através da produção de alimentos nutritivos e em quantidade suficiente, respeitar a qualidade de vida de todos os intervenientes, dos agricultores até ao consumidor final e respeitar os outros seres vivos e os recursos naturais e o princípio da **Precaução** – a responsabilidade e a transparência são as principais preocupações na escolha e desenvolvimento de métodos e tecnologias aplicáveis em AB.

Dados do Instituto de Pesquisa em Agricultura Orgânica - FiBL (Willer et al., 2022) indicam que a área mundial em agricultura biológica se situou, em 2020, nos 74,9 milhões de hectares representando um crescimento de 4,1% em relação a 2019 correspondendo o número de produtores biológicos a 3,4 milhões, em 2020, num total de 190 países. A mesma fonte refere que o mercado global de alimentos biológicos está a crescer e a procura a aumentar situando-se, em 2020, nos 120,6 bilhões de euros. Os Estados Unidos foram o mercado líder, com 49,5 bilhões de euros, seguidos pela Alemanha (15,0 bilhões de euros) e França (12,7 bilhões de

euros). O consumo de produtos biológicos está a aumentar e em 2020 cada cidadão da União Europeia (UE) gastou, em média, 102€ na compra de produtos biológicos.

Em Portugal, de acordo com a Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) a área de superfície agrícola utilizada (SAU) dedicada à agricultura biológica, em 2019, situou-se acima dos 7% correspondendo a 273 158ha. Dados do Observatório Nacional da Agricultura Biológica (Tabela 1), com indicação do número e tipo de operadores, apontam para uma área de 261 095ha em outubro de 2022.

Tabela 1 - Dados do Observatório Nacional da Agricultura Biológica referentes à Produção Biológica em Portugal (novembro 2022)

<b>Operadores (nº)</b>	<b>Dez 2020</b> (1)	<b>Jan 2021 a Set 2022</b> (2)	<b>Out 2022</b> (2/3)	<b>Total até Out 2022</b> (4)
<b>Produtores Agrícolas</b>	5945	8241	33	13 47
<b>Preparadores</b>	1036	269	9	1219
<b>Distribuidores</b>	318	140	7	443
<b>Importadores</b>	47	21	1	66
<b>Área (ha)</b>				
<b>Biológica</b>	269 354	14 729	2147	261 095
<b>Em conversão</b>	50 185	381 727	35 315	455 567
<b>Total</b>	<b>319 539</b>	<b>396 456</b>	<b>37 462</b>	<b>716 662</b>

(1) Dados referentes a operadores que estão sujeitos a controlo no ano indicado; (2) Dados referentes as notificações pelos operadores nos termos do PO-MPB001-Notificação da atividade em MPB ; (3) Apenas estão contabilizadas as entradas do mês; (4) Total potencial resultante do somatório dos dados referentes aos operadores que estão sujeitos ao controlo no ano 2020 com os dados referentes às notificações efetuadas no ano 2021 nos termos do PO-MPB com os respetivos cancelamentos. Fonte: <https://producaobiologica.pt/> (consultado em 10/11/2022).

## 1.2 A cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.). já era conhecida pelos gregos e romanos, no entanto, o seu cultivo, só passou a ser documentado a partir do século X no Irão e na Arábia. Documentos oriundos da Península Ibérica e da Europa Central, onde esta espécie é relatada, só surgem nos séculos XII e XIV, respetivamente. As cenouras cultivadas na antiguidade apresentavam raízes púrpuras ou amarelas. As cenouras cor de laranja, hoje mais populares, bem como cenouras brancas, só surgiram na Holanda entre os séculos XVI e XVII (Almeida, 2015). A cenoura foi introduzida na China entre os séculos XIII e XIV e no Japão cerca do século XVII (Yamaguchi, 1983).

Desde o século XVI-XVII que a Europa utiliza na alimentação raízes, folhas, flores e sementes de cenoura (Gardé, 1988) sendo, atualmente, uma espécie cultivada em todo o mundo. A sua produção teve uma expansão notável nas últimas décadas, tanto em superfície como em produção, dada a elevada utilidade que a mesma possui. Na indústria é utilizada como matéria-prima para congelados, enlatados, sumos, produtos desidratados, pickles, assim como fonte de extração de caroteno e corantes naturais e aromatizantes para diversas utilizações. O óleo das sementes de cenoura é muito usado na perfumaria francesa considerando-se, também, que tem efeitos contraceptivos e anti gestacionais.

(Almeida, 2015) refere que a cenoura é uma planta bienal cultivada como anual. O sistema radicular apumado é constituído por uma raiz principal que acumula as reservas que alimentam a planta no segundo ano do ciclo vegetativo. Esta raiz principal, é a parte mais utilizada na alimentação, é composta pela raiz propriamente dita e pelo hypocótilo. A raiz é composta predominantemente pelo tecido parenquimatoso do floema e do xilema. (Figura1)



Figura 1 - Corte da cenoura, podendo observar-se o tecido parenquimatoso.

### 1.2.1 Classificação botânica da cenoura

**Reino:** *Plantae*

**Divisão:** *Magnoliophyta*

**Ordem:** *Apiales*

**Família:** *Apiaceae*

**Tribo:** *Dauceae*

**Género:** *Daucus*

**Espécie:** *Daucus carota* L.

O mesmo autor indica que a Família Apiáceae, tem como principal característica, a de ser constituída por plantas aromáticas, com um odor e sabor de anis, um tanto variável entre as espécies, mas muito típico. Até há pouco tempo a família Apiáceae antes denominada por *Umbellíferae*, inclui mais de 250 géneros e mais de 2800 espécies. O género *Daucus*, com cerca de 25 espécies, é um dos maiores da família Apiáceae. A cenoura cultivada (*Daucus carota subsp. sativus*) é uma das mais importantes.

Desde a antiguidade, que muitas das Apiáceas apresentam propriedades medicinais existindo, atualmente, um renovado interesse na utilização de algumas espécies como alimentos úteis para a nutrição e prevenção de inúmeras doenças.

A cenoura-brava (*Daucus carota subsp. carota*) é considerada uma infestante em toda a Europa e Ásia (Kays & Dias, 1995; Yamaguchi, 1983).



Figura 2 - *Conium maculatum* L. Fonte: UTAD.

Há plantas tóxicas que se podem confundir com a cenoura. Tem existido alguma confusão entre a cicuta, sobretudo o *Conium maculatum* L., (Figura 2) venenosa, e a cenoura-selvagem o que leva, por vezes, a tomar aquela por esta, com resultados muitas vezes trágicos.

Pertencente à família Apiáceae, a cherovia (*Pastinaca sativa* L), (Figura 3) também conhecida por cherivia, cheruvia ou pastinaga é, muitas vezes, confundida com a cenoura, apesar da cor branca.

Embora do ponto de vista fitotécnico seja uma cultura semelhante à cenoura pertence a uma tribo distinta e apesar de estar dentro da mesma subfamília é filogeneticamente afastada da cenoura, (Almeida 2015).

A sua produção remonta aos tempos da Eurásia, antes do uso da batata. Aquando da introdução da batata no Séc. XVI, na Europa, o espaço da cherovia na nossa alimentação foi diminuindo progressivamente.

Em termos nutritivos a cherovia acaba por ser mais rica em vitaminas e sais minerais do que a cenoura, sendo que se destaca essencialmente pela quantidade de potássio, fósforo, vitamina A, vitamina B e ainda algum valor calórico.



Figura 3 – Cherovia.

Tradicionalmente, a cherovia em Portugal, é cultivada na zona da Serra da Estrela, sendo, contudo, possível o seu cultivo noutras zonas do país (DGADR, 2022). Esta planta, não se desenvolve em climas quentes e necessita da geada para desenvolver o seu sabor.

### 1.2.2. Características da planta

As **raízes** são, em geral, grossas, suculentas, de sabor adocicado, aprumada, com forma mais ou menos fusiforme ou cilíndrica, podendo ser quase esférica. A conformação, a coloração e o comprimento depende da variedade, o peso varia de algumas gramas até mais de 150 gramas.

De acordo com Almeida (2015) nas raízes de cor laranja e amarela predominam o  $\alpha$ - e o  $\beta$ -caroteno, sendo este último o pigmento predominante. As xantofilas são responsáveis pela cor amarela, o licopeno determina a cor vermelha e as antocianinas a cor púrpura, as cenouras brancas não possuem pigmentos. As raízes aparecem classificadas com relação ao comprimento, forma geral e aptidão para utilização. A forma e dimensão da raiz são variáveis (Yamaguchi, 1983).

As **folhas**, dispostas em roseta, têm inserção alterna e são compostas, bi ou trifoliadas, com folíolos muito divididos em pequenos segmentos oblongos ou quase lineares, (Almeida, 2015). A variedade, época de sementeira e condições culturais têm influência no seu crescimento (Figura 4).



Figura 4 - Folhas da espécie *Daucus carota* L.

As **flores**, em condições normais, desenvolvem-se só no segundo ano da planta (fase reprodutiva), mas muitas das vezes em condições climáticas adversas o seu aparecimento ocorre mais cedo, mesmo no primeiro ano. Formam-se na extremidade de uma haste floral que chega a atingir um metro ou mais de altura. As flores são pequenas e de coloração esbranquiçada a rosada, agrupando-se em inflorescências em forma de umbelas, (Ripado, 1981).



Figura 5 - Planta de cenoura em floração

Os **frutos** são resultado de fecundação entomófila, são diaquénios, amadurem no verão e adquirem coloração esverdeada. Em cada aquénio desenvolve-se uma semente pequena, (Figura 6) leve e cor verde-acinzentada. (Ripado, 1981).



Figura 6 - Sementes de cenoura

### 1.2.3 - Cultivares

Banga (1964) refere que o processo de melhoramento genético da cenoura provavelmente começou com a sua domesticação há cerca de 1100 anos. A seleção inicial deve ter focado aspetos como: raízes maiores e lisas e a redução da tendência para floração precoce. A ampla variedade existente nas cenouras domesticadas sugere que tenha ocorrido mistura de germoplasma de cenoura silvestre nas formas domesticadas. Depois da domesticação e disseminação pela Eurásia, a próxima maior mudança conhecida no percurso histórico da cenoura foi a mudança da cor da sua raiz de armazenamento de amarelo e roxo para laranja no final do século XVI e inícios do século XVII. Há 350 anos, foram dados os primeiros nomes a cultivares locais de cenoura, nomes esses, ainda hoje utilizados para as classes de raiz que diferenciam os tipos de cenoura. Só há cerca de 50 anos se têm feito esforços no melhoramento genético das cenouras.

As cultivares de cenoura podem classificar-se de acordo com vários critérios (Almeida, 2015): i) *comprimento*: compridas: > 20-25 cm; *semicompridas*: 15-20 cm; *semicurtas*: 10-12 cm; *curtas* com menos de 10cm; ii) *forma geral*: cónica ou fusiforme; cilíndrica; comprida e pontiaguda; globular; iii) *aptidão para utilização*: fresco; processamento; nutrição infantil; congelação; desidratação, conservas apertizadas e descasque. Da combinação da forma e comprimento resultam tipologias de cultivares da qual se destaca, para o mercado europeu e quase exclusiva na produção e mercado nacional as cultivares Tipo `Nantes`, de raiz cilíndrica, semicomprida, pele lisa, polpa vermelha, sem coração.

#### **1.2.4. Exigências culturais**

É uma planta de dias longos e desenvolve-se bem em todos os climas onde existam pequenas oscilações de temperatura. A temperatura ótima de desenvolvimento situa-se entre os 15 e os 18°C, com paragem de crescimento aos 6°C. A temperatura mínima para a sementeira deve ser cerca de 7°C, temperaturas acima de 30°C podem prejudicar o crescimento das plantas bem como o sabor das raízes. Temperaturas entre os 10 a 15°C ou acima dos 21°C promovem, na uma coloração pálida.

De acordo com Almeida (2015), a cenoura adapta-se a quase todos os tipos de solo preferindo, os de textura arenosa ou franco-arenosa, ricos em matéria orgânica (entre 2 a 4%), com pH entre 6,0 e 7,0. Em solos compactos, a cenoura torna-se descorada, lenhosa, sujeita a fendilhamento e com um sabor forte e desagradável. Segundo Ripado (1981), os solos com muita argila devem ser objeto de tratamento especial sendo por vezes necessário recorrer à incorporação de areia e outros materiais.

Necessita de uma boa disponibilidade de água, não devendo o solo permanecer encharcado, sob pena do apodrecimento das raízes ou surgimento de doenças.

Em termos de luminosidade, as plantas desenvolvem-se melhor em condições de alta luminosidade, com sol direto ou sombra parcial. Portugal reúne boas condições edafo-climáticas para o desenvolvimento da cultura da cenoura e tem vindo a aumentar substancialmente a sua área de cultivo.

## 1.2.5 Práticas culturais

### 1.2.5.1 Armação do terreno

A cama de sementeira pode ser preparada à rasa, em leiras ou em camalhões. Os camalhões apresentam a vantagem de a raiz da cenoura poder crescer em profundidade e, assim, o camalhão acrescenta um volume de solo sem calcamento com maior espaço vertical para um melhor desenvolvimento radicular, conduzindo a uma melhor produção de raiz de boa qualidade (<https://agricultura.azores.gov.pt>).

### 1.2.5.2 Sementeira

A cenoura deve ser semeada em local definitivo, (Almeida, 2015). pois não tolera muito bem o transplante. Pode ser semeada a lanço, manualmente, mas somente viável para quem tem muita experiência em virtude da dimensão da semente (o peso médio de 100 sementes de cenoura é de cerca de 0,10 a 0,15 g. (Cermeño. 1988)) e em pequenas áreas sendo que o gasto de semente e a dificuldade em controlar as infestantes são maiores.

Podem, ainda, ser feitos pequenos sulcos colocando manualmente a semente na linha e, com cuidado, para não retirar a semente do alinhamento colocar uma camada de terra com a ajuda de um ancinho ou sacho e calcar ligeiramente a linha semeada. Ripado (1981) refere que podem ser semeadas numa linha ou em várias linhas, com diferentes espaçamentos entre si, dependendo muito da variedade a semear e da forma como é feito o controlo de infestantes. (

A utilização de sementes em fita (Figura 7) é, também, uma forma de sementeira em pequenas áreas de cultura de cenoura. Tem como vantagens a poupança de semente e ficar com determinada distância entre sementes / plantas, favorecendo, mais tarde, o controlo das infestantes. (<https://farm-pt.desiguxpro.com>).



Figura 7- Sementeira de cenoura com fita

A sementeira é feita, também, com recurso a sementes peletizadas. Estas sementes são revestidas com uma camada de argila para aumentar o tamanho e

facilitar a sementeira mecânica. Esta característica favorece o estabelecimento de uma determinada distância de sementeira, que se pode definir no semeador mecânico, aumentando a uniformidade da sementeira e, por sua vez, da germinação. (EMBRAPA, 1998) e (Almeida, 2015).

Assim, para áreas de cultura maiores são utilizados semeadores mecânicos manuais (Figura 8) que dispõem de sistemas de discos com ranhuras que



conduzem a semente a um tubo, colocando-a no sulco feito pelo bico do semeador, que depois é tapada por um sistema de corrente sendo a segunda roda responsável por compactar ligeiramente a linha de sementeira.

Figura 8 - Semeador manual - Early Way

Nas grandes áreas de produção de cenoura são usados semeadores mecânicos de várias linhas que através de discos calibrados para determinado tipo de semente permitem obter muita precisão na sementeira (Figura 9).



Figura 9 - Semeador mecânico `Nibex

Estes semeadores podem, também, ser acoplados a outras alfaias, obtendo-se uma maior rentabilização dos meios mecânicos que, em simultâneo, fazem a armação do camalhão, a sementeira e outras operações culturais necessárias (Vieira, 1999), (Figura 10).



Figura 10 – Sementeira e armação de camalhão em simultâneo

### 1.2.5.3. Rega

Na cultura da cenoura independentemente da época em que é cultivada, é necessário elaborar um plano de rega, de forma a manter o nível de humidade ajustável à cenoura. O stress hídrico é muito prejudicial a esta cultura. As regas devem ser frequentes e de baixa dotação, pois é uma cultura muito sensível ao défice hídrico e às variações do teor de humidade no solo, o que pode provocar o fendilhamento das raízes e a inibição do desenvolvimento da cor (Almeida, 2015).

A deficiência hídrica é fator limitante para a obtenção de produtividade elevada e de boa qualidade. De acordo com Dardengo (2009), a humidade do solo é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola. O sucesso da utilização da água para fins de rega depende, entre outros requisitos, do conhecimento preciso das necessidades hídricas da cultura.

Para a maximização da produtividade é necessário aplicar a quantidade requerida de água no momento oportuno. As regas na cultura da cenoura devem ser leves e frequentes, com intervalos de um ou dois dias, da sementeira até a fase de colheita, particularmente sob a ocorrência de temperaturas elevadas. (Almeida, 2015). Quando a cultura apresenta sistema o radicular ainda pouco desenvolvido, deve manter-se a camada superficial do solo sempre com humidade suficiente para assegurar um bom desenvolvimento da cultura.

Os sistemas por aspersão são os mais utilizados no cultivo da cenoura sendo que, nos últimos anos e, em grandes áreas, o sistema pivô central tem

dominado a rega neste tipo de cultura. Nestes é importante ter em conta o impacto das gotas de água no solo o qual tenderá, sobretudo no caso de solos mais pesados, a formar uma crosta, reduzindo a capacidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial. (Vieira, 1999).

#### 1.2.5.4 Colheita

A cenoura, após atingir o desenvolvimento ótimo, pode manter-se no solo por algum tempo e obter algum ganho de peso. Contudo, a sua qualidade é prejudicada, podendo amarelecer a rama, lenhificar a zona do coração na raiz, surgir cor verde junto ao colo, fendilhar e perder sabor (Almeida, 2015).

A colheita deve ser efetuada na época característica de cada variedade devido à influência que pode exercer na qualidade e poder de conservação das cenouras. As raízes devem estar inteiras, sãs, com aspeto fresco, sem cheiros estranhos.

A colheita é constituída por diferentes operações: o desenraizamento, a limpeza, o corte da rama, se necessário, e a colheita. Existem três tipos de colheita: colheita manual, usada apenas em parcelas muito pequenas; colheita semiautomática, por meio de alfaias acopladas ao trator (Figura 11) e colheita mecânica automotriz, atualmente muito desenvolvida, pois apresenta vantagens ao nível da rapidez de colheita e, por conseguinte, a nível económico (Figura 12).



Figura 11 - - Colheita semiautomática com alfaias de colheita acoplada ao trator. Fonte: LealHorto (Direita)



Figura 12 - Máquina automotriz de colheita. Fonte: Dewulf

A possibilidade de colheita mecânica da cenoura com rama constitui uma vantagem para casos em que o consumidor assim o exige. (Figura 13)



Figura 13 - Colheita de cenoura com rama. Fonte: ASA LIFT - PO 335

### 1.2.6 Problemas fitossanitários

A cultura da cenoura apresenta alguns problemas fitossanitários a nível de pragas e doenças. Os nemátodes são, porventura, as pragas que mais estragos causam nesta cultura (Lopes, 2020). Das pragas mais frequentes na cultura da cenoura a mais vulgar é a mosca da cenoura, *Psila rosae*, sendo na fase larvar que os ataques deste inseto atingem maior intensidade e causam consideráveis prejuízos uma vez que as larvas se alimentam à custa da raiz principal, começando pelo ápice e abrindo galerias que são, assim, uma porta de entrada para outras pragas e doenças. O afídeo *Cavariella aegopodii*, é o principal vetor de vírus que infecta a cultura. Algumas das principais pragas da cultura da cenoura e de acordo com Almeida (2015) encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Algumas das principais pragas da cultura da cenoura

<b>Nome vulgar</b>	<b>Espécie</b>
Ácaros	<i>Tetranychus</i> spp.
Afídeo das raízes	<i>Dysaphis crataegi</i>
Afídeos (outros)	<i>Cavariella aegopodii</i> ; <i>Semiaphis dauci</i> ; <i>Myzus persicae</i> ; <i>Aphis lambersi</i>
Alfinete	<i>Agriotes lineatus</i>
Melolonta	<i>Melolontha</i> spp.
Mosca da cenoura	<i>Psila rosae</i>
Típula	<i>Tipula</i> spp.
Nemátodos	<i>Heterodera</i> spp; <i>Meloidogyne</i> spp; <i>Pratylenchus</i> spp.

De entre os fungos que provocam doenças na cenoura, a doença das manchas secas provocada por *Phythium violae* é considerada de difícil controlo. (Almeida 2015), refere que o míldio, o oídio, a alternariose e a cercosporiose constituem as principais doenças desta cultura (Tabela 3).

Tabela 3 - Algumas das principais doenças causadas por fungos da cultura da cenoura

<b>Doença</b>	<b>Patogénio</b>
Míldio da cenoura	<i>Plasmopara nivea</i>
Podridão branca	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Cercosporiose	<i>Cercospora carotae</i>
Alternariose	<i>Alternaria dauci</i>
Oídio	<i>Erysiphe heraclei</i> / <i>Leveillula taurica</i>
Rizoctónia	<i>Rhizoctonia solani</i>
Fusariose	<i>Fusarium</i> spp
Podridão negra das raízes	<i>Stemphylium radicinum</i>

Ainda de acordo com (Almeida 2015), a cenoura também pode ser atacada por bactérias: *Xanthomonas campestris* pv *carotae*, *Streptomyces scabies*, o actinomiceta que provoca a sarna e por *Erwinia carotovora*, que provoca uma podridão húmida durante a conservação.

Para uma boa sanidade da cultura recomenda-se:

- i) combater as infestantes desde o início do ciclo cultural;
- ii) desinfetar o solo contra nemátodes, fungos e insectos;
- iii) desinfetar as sementes para reduzir os ataques de *Alternaria dauci* e *Stemphyllium*;

- iv) praticar rotações longas e bem concebidas;
- v) manter a estrutura do solo de forma a evitar a acumulação de água;
- vi) evitar o excesso de azoto;
- vii) eliminar os restos de cultura das parcelas contaminadas;
- viii) limitar os ferimentos às raízes na altura da colheita;
- ix) utilizar cultivares tolerantes a doenças.

A cobertura direta funciona como barreira mecânica em relação aos insetos e a aplicação de extratos de cravo-túnico para combater nemátodes é recomendada.

### 1.2.7 Cenoura: dados económicos

De acordo com dados da FAOSTAT (2019), a nível mundial, a China foi o maior produtor de cenouras em 2019, seguida pelo Uzbequistão e pelos Estados Unidos, tendo produzido mais de 21 milhões de toneladas de cenouras.

No respeitante à Europa a Ucrânia, o Reino Unido e a Alemanha foram, em 2019, os três maiores produtores (Tabela 4).

Tabela 4 -Top 10 dos países produtores de cenoura em 2019. Em destaque 3 maiores produtores europeus.

<i><b>País</b></i>	<i><b>Produção (t)</b></i>
<i>China</i>	21 482 971
<i>Uzbequistão</i>	2 769 213
<i>Estados Unidos</i>	2 259 000
<i>Federação Russa</i>	1 558 866
<i><b>Ucrânia</b></i>	<b>869 450</b>
<i><b>Reino Unido</b></i>	<b>830 259</b>
<i><b>Alemanha</b></i>	<b>791 110</b>
<i>Indonésia</i>	698 880
<i>Polónia</i>	678 300
<i>Turquia</i>	666 270

Fonte: <https://beef2live.com/story-ranking-countries-produce-carrots-90-212999#horizontalTab2> (12/11/2022)

Em Portugal e segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2020 a área total de hortícolas foi de 44 334 hectares e a produção de 1 215 mil

toneladas. A abóbora (inclui butternut) foi a cultura hortícola que ocupou maior área (5 090 hectares), seguida da couve-brócolo (3 950 hectares), da couve-repolho (3 902 hectares), da cenoura (2 610 hectares) e da alface (2 452 hectares), Figura 14.

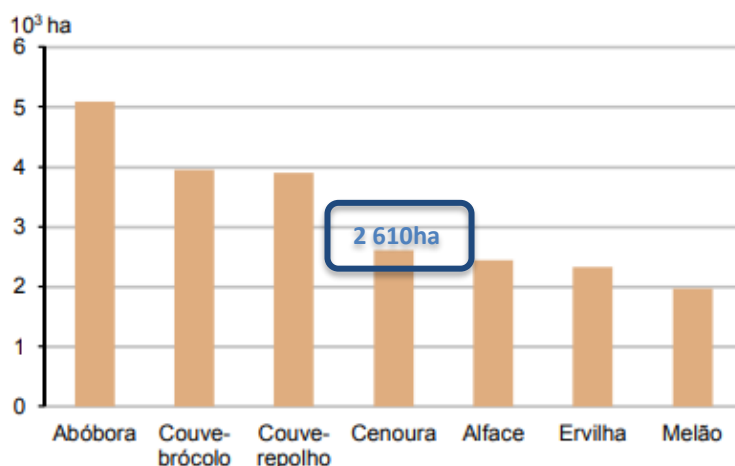


Figura 14 - Área das principais culturas hortícolas em 2020, com destaque para a cenoura. Fonte: INE I.P., Inquérito à Horticultura.

O tomate para consumo em fresco foi a cultura hortícola com maior produção (144 mil toneladas), seguida da cenoura (134 mil toneladas) e da abóbora (121 mil toneladas), Figura 15.

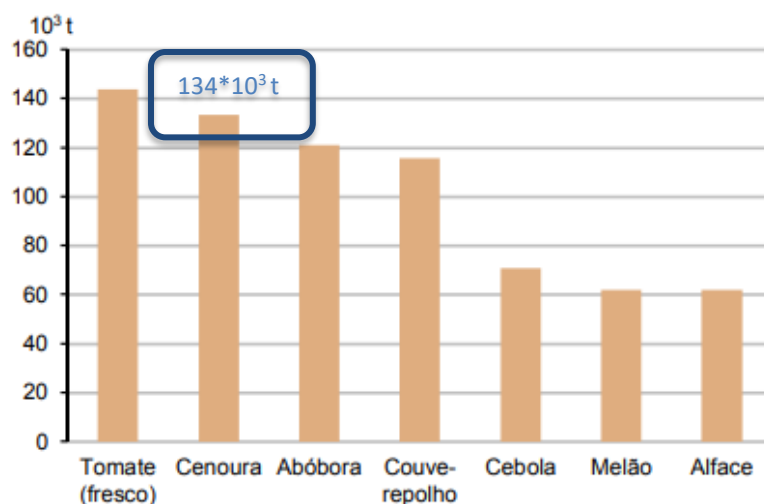


Figura 15 - Produção das principais culturas (t), com destaque para a cenoura. Fonte: INE I.P., Inquérito à Horticultura.

### 1.3 Plantas infestantes

As infestantes são plantas consideradas indesejáveis pelo homem sob o ponto de vista económico (Amaro, 2013). A definição mais generalizada continua a ser a de planta que cresce onde não é desejada, ou de planta que interfere com os interesses ou bem-estar do homem. Segundo (Zimdahl, 1993), o conceito de planta infestante não necessita de ser mudado, a forma como vemos e gerimos as infestantes nos ecossistemas agrários é que deverá ser equacionada.

Pode ocorrer, como infestante, a cultura que anteriormente ocupou a área agrícola (e.g. batata, tomate, milho e outras culturas) destinada, neste caso, à cultura da cenoura.

A sua importância económica foi reconhecida desde a antiguidade, existindo referência no Antigo Egipto datada de 2000 a.C. (Kolbe, 1983), expressa na necessidade de efetuar técnicas culturais destinadas ao seu combate como rotações, consociações, mondas, lavouras e sachas e, em Portugal, na publicação de legislação régia (ex. D. João III) que obrigava à sua execução (Amaro, 2013; Godinho, 1984).

Barros e Freixial (2011) afirmam que as infestantes são plantas indesejáveis, que crescem com as plantas cultivadas ocupando o seu espaço, e que interferem no desenvolvimento normal de uma cultura, competindo com ela pelo espaço, água, luz solar, nutrientes e dióxido de carbono. Podem segregar substâncias alelopáticas e ser o habitat de vários organismos responsáveis de inúmeras pragas e doenças que atacam as culturas e que assim dificultam o seu combate, dificultando também a colheita manual ou mecanizada, podendo ser mesmo uma das principais causas da diminuição do rendimento das culturas. Para a maioria dos agricultores, as infestantes são vistas como um problema, o que os obriga a um planeamento e gestão mais eficiente dos recursos, tempo e equipamento da exploração (Coutinho, 2016), constituindo um dos maiores entraves na decisão de conversão para a AB (Finney e Creamer, 2008). No entanto, os agricultores podem ainda retirar benefícios das vantagens que as infestantes proporcionam no ecossistema (Coutinho, 2016).

Estas plantas, que nascem espontaneamente, têm inúmeras vantagens. Elas podem ser indicadores do tipo de solo, de alguns desequilíbrios e têm a capacidade de enriquecer e melhorar as condições do solo. As plantas que crescem

em solos compactos onde a tendência natural é o desenvolvimento de plantas com raízes longas e profundas descompactam o solo naturalmente e, as suas raízes, ao penetrar na terra, permitem a entrada de água e de ar. Quando a planta morre, as raízes deixam canais estabilizados pelo húmus após a decomposição, que enriquece o solo.

Para um controlo das infestantes nas culturas agrícolas é fundamental conhecer os seus diferentes estádios, o seu porte, a sua propagação, a sua possível relação com a cultura agrícola em cultivo, as suas necessidades em termo de água, nutrientes, o ritmo de crescimento em relação ao seu diferente ciclo de vida, para se poder saber quando atuar, ou mesmo se vale a pena o seu controlo e em que fase da cultura é mais importante.

Na Agricultura, o rendimento económico do produtor está condicionado pelo controlo das infestantes presentes na parcela de cultivo. Assim, para obter maiores produtividades e maior rentabilidade económica é essencial, como ponto de partida, o conhecimento da respetiva ecologia, sabendo escolher o melhor momento de atuação (Delate e Hartzler, 2003). Marques (2012) acrescenta que o objetivo passa por otimizar o relacionamento competitivo entre infestantes e a cultura instalada, identificando os fatores de supressão que limitem o seu desenvolvimento, reduzindo a competição das infestantes para níveis que considere aceitáveis. O período de maior sensibilidade das culturas relativamente à competição causada pelas infestantes, designado de período crítico, ocorre no momento do estabelecimento das infestantes no terreno. O período crítico de competição é superior nas culturas obtidas por sementeira comparativamente às culturas transplantadas (Mourão, 2007).

De acordo com o artigo publicado em <https://revistacultivar.com.br/noticias/infestacao-de-plantas-daninhas-no-cultivo-de-cenoura> (2020) e com os vários autores citados (Blanco e Oliveira 1971; Durigan 1992; Freitas *et al*, 2009).a interferência exercida pelas infestantes é um dos fatores que mais limita a produtividade da cultura da cenoura, sendo que a sua presença pode dar origem a perdas na produção de raízes, que variam de 39% a 100%. Sebrae (2011) indica que a interferência das infestantes durante todo o ciclo cultural pode reduzir a produtividade de cenoura em até 90%.

O mesmo artigo refere que a cultura é muito sensível às condições ambientais e apresenta baixo poder de competição com as infestantes, possivelmente devido à fragilidade dos caules e ao crescimento inicial lento citando (Cardoso e Della Vecchia 1995; Van Heemst 1985).

De uma forma geral, as infestantes adaptam-se melhor ao meio ambiente do que a cenoura, crescendo mais vigorosas, principalmente nos primeiros estádios de crescimento. Assim, é necessário manter a cultura livre da interferência de infestantes, pelo menos durante o período crítico, ou seja, até que a cultura se desenvolva e não sofra mais a interferência negativa das infestantes. Este período de interferência das plantas infestantes na cultura ocorre, em geral, da segunda até a sexta semana após a emergência, variando basicamente de acordo com o banco de sementes no solo, condições edafoclimáticas e o sistema de cultivo. Na cultura da cenoura, o combate às infestantes pode acontecer com recurso a sachas manuais ou mecânicas, mas tendo o cuidado coma sachas fundas e junto a raiz, (Gardé, 1988), ou recorrendo a cobertura do solo com filmes plásticos ou materiais orgânicos, entre outros.

### **1.3.1. Métodos de controlo das infestantes**

O controlo de infestantes abrange diversos métodos culturais, (Figura 16) físicos e mecânicos, que podem ser preventivos ou de intervenção direta, tendo como objetivo evitar a germinação, limitar ou eliminar infestantes através de corte, enterramento, arranque ou queima, colocação de barreiras ou mobilização do solo, sendo este o mais utilizado (Guilherme, 2018).

Os métodos preventivos podem desempenhar um papel importante para impedir as contaminações em terrenos não infestados, a partir do exterior, ou para controlar a sua eventual propagação, a partir do momento que as plantas surjam nos terrenos. Revela-se importante numa fase inicial, identificar as espécies de infestantes com maior incidência e avaliar os danos que estas podem causar de forma a relacionar a presença dessas espécies com as práticas culturais e as características dos terrenos da exploração, para que possam ser implementadas as medidas preventivas adequadas (Marques, 2012).

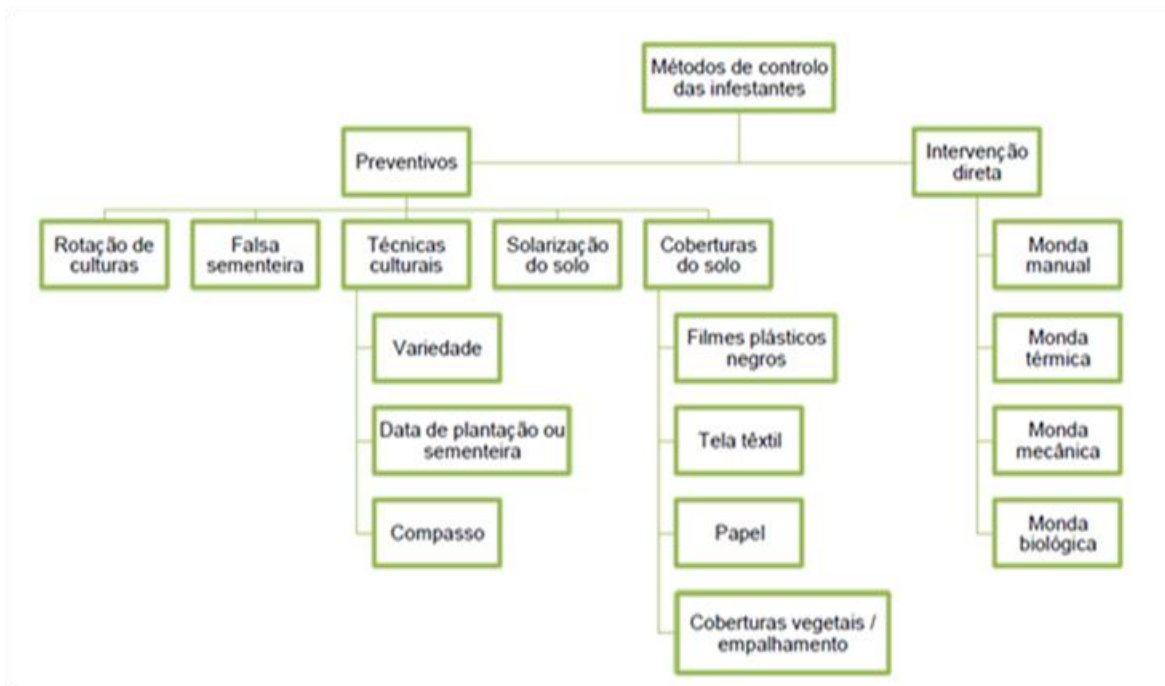


Figura 16 - Principais métodos de controlo de infestantes. Fonte: Coutinho, 2016.

O mesmo autor refere que, independentemente da dimensão da exploração, a gestão preventiva das infestantes pode e deve ser introduzida em todas as etapas de produção. Como exemplos práticos deste tipo de gestão, referem-se: falsas sementeiras, rotação de culturas, utilização de telas para cobertura do solo, empalhamento ou “mulching”, recurso a fertilizações azotadas de forma moderada, ajuste das condições do solo (pH, drenagem, entre outros) e transplantação de plântulas de viveiro.

Os métodos de intervenção direta apenas devem ser considerados quando não são alcançados os resultados desejados pelo recurso às medidas preventivas. Nestes casos, e como o objetivo é combater e limitar a infestação num determinado terreno, as opções são muitas e diversas. Podemos recorrer a ferramentas e alfaias de que são exemplos: enxadas, sachos, barras de corte, motocultivadores, mondador térmico, multifresa, sachador de estrelas, vibrocultor, grade de dentes flexíveis, sachador de escovas, entre outros (Marques, 2012).

Para o controlo das infestantes, deve preconizar-se um conjunto diversificado de técnicas desde a monda manual, mecânica ou térmica, à realização da solarização e à conjugação de várias práticas culturais onde as rotações assumem um papel fundamental. A área a controlar, a cultura, o nível de infestação

de determinadas espécies, bem como a fase em que surgem, as características do solo, a época do ano, o sistema de rega, serão sempre fatores que devem ser tidos em conta. Também, a eliminação das infestantes cuja propagação é feita por semente (corte das inflorescências antes das sementes estarem na fase de maturação), e o recurso a determinadas alfaías, que fragmentam os órgãos de propagação subterrâneos (rizomas, bolbos, estolhos, entre outros) devem constituir aspetos a ter em consideração.

A cobertura do solo com diferentes tipos de cobertura contribui para um melhor controlo de infestantes nas culturas, reduzindo a sua germinação, (Santos, 2014) limitando o seu rápido crescimento sobretudo numa fase inicial da cultura, favorecendo a cultura ao conservar a humidade do solo e tendo também, por vezes, um efeito na regulação da temperatura no solo. Coberturas sintéticas opacas, como o plástico preto, tela têxtil preta, (Figura 17), fornecem uma barreira eficaz para a maioria das infestantes e são passíveis de aplicação manual ou sendo em maior área de forma mecanizada.



Figura 17 - Utilização de tela têxtil na entrelinha da cultura da cenoura para controlo de infestantes.

Em AB a opção pela utilização de tela têxtil na cobertura dos camalhões de diversas culturas hortícolas e permanentes é considerada uma boa alternativa aos filmes plásticos não biodegradáveis apresentando uma durabilidade média de 7 anos (Mourão, 2007). Para além da durabilidade, esta permite ainda o aumento da permeabilidade, a conservação da humidade do solo e a diminuição dos efeitos de erosão. Por sua vez, a monda manual “arranque à mão” ou através da utilização de enxadas, sachos ou outras alfaías agrícolas das ervas daninhas é por vezes muito útil no controlo de infestantes na linha das culturas, sendo uma operação

normalmente efetuada quando as plantas ainda são jovens, antes de atingirem a floração e a frutificação, evitando a sua multiplicação por via seminal. Esta técnica realizada em boas condições de humidade do solo, facilita a retirada das plantas infestantes jovens (Mourão, 2007).

O mesmo autor refere que a monda mecânica, mobilização do solo com recurso à lavoura (charrua), gradagem (grade de discos ou de dentes), escarificação (escarificador, vibrocultor) como outra das técnicas a que se pode recorrer. No processo de remoção das plantas infestantes vivazes, deve recorrer-se à utilização de alfaias de dentes, equipamentos indicados para trazer à superfície os órgãos subterrâneos destas plantas, evitando a sua propagação. A monda mecânica deve ser realizada com o solo seco à superfície e pouca humidade, de modo a não danificar as raízes das culturas. Contudo a monda mecânica, só por si, revela-se pouco eficaz no controlo das infestantes a longo prazo devendo ser efetuada, paralelamente, com outros métodos preventivos.

A monda térmica é um método que recorre à utilização de fogo, água quente, vapor ou congelamento, de modo a provocar a rutura dos vasos condutores das paredes celulares. Smith et al. (2000) referem que as condições que contribuem para a eficácia deste método são, entre outras, uma distância entre linhas de 20 cm, a presença de um solo com poucos torrões e pedras, a sua execução ser feita sem vento e quando a superfície das plantas estiver seca. (Mourão,2007), acrescenta que a monda térmica é de grande utilidade em pré emergência de culturas como a cenoura, após uma falsa sementeira ou sobre as linhas de culturas como a cebola, alho e milho, que suportam bem o choque térmico aplicado sobre as plantas infestantes. Refere, ainda, que a monda térmica é um método mais dispendioso do que o realizado por meios mecânicos e provoca danos ambientais devido à emissão de gases.

Também, o uso dos filmes de cobertura biodegradáveis poderá ser de equacionar tendo em conta o objetivo de tornar a atividade agrícola mais sustentável a longo prazo. O filme de cobertura biodegradável permite ter um bom desempenho ao longo dos ciclos culturais, mantendo as suas funções e não afetando o rendimento das culturas.

As coberturas de solo ou “mulching” são utilizadas como forma de impedimento à germinação das sementes das infestantes através da ausência de luz e da barreira física criada. A composição e durabilidade dos materiais utilizados

é muito distinta e variável, tais como o plástico, palha ou folhas, papel e tela têxtil. As coberturas de solo podem ser aplicadas em toda a superfície ou em faixas (Grundy e Bond, 2007). Coberturas do solo com base em materiais orgânicos como palha, folhas e estilha de madeira, geralmente são mais eficazes em infestantes que se desenvolvem a partir de semente e menos eficazes em infestantes perenes mais persistentes e que se desenvolvem a partir de órgãos de reprodução de longa duração como rizomas ou tubérculos. Outra forma de aplicação da cobertura é após uma sacha fazendo, assim um prévio controlo das infestantes até que a cultura tenha passado pelo período crítico mínimo livre de infestantes e reduzem a temperatura do solo e conservam a humidade do solo, diminuindo a evaporação e permitindo que a chuva penetre evitando a escorrência superficial que pode provocar arrastamento de semente ou plantas em geral é deixada no campo após a colheita, à medida que se decompõe, ajuda a restituir fertilidade do solo.

A aplicação manual de palha e outras coberturas biodegradáveis é trabalhosa e praticada apenas em pequena escala. É necessário conhecer a proveniência dessa cobertura porque caso contenham sementes de infestantes, o banco de sementes existente no solo poderá ganhar mais e diferentes populações de infestantes.

É prática comum espalhar palha (Figura 18) ou outras coberturas orgânicas (Lopes, 2022), somente após a cultura estar bem estabelecida pois as infestantes que crescem através da cobertura são mais difíceis de controlar mecanicamente e podem exigir sistemas especiais de controlo.



Figura 18 - Cobertura do solo, na entrelinha da cultura com palha.

Fonte Mark Schonbeck, Virginia Association for Biological Farming. <https://eorganic.org/node/4870>

Para um bom controlo das infestantes da parcela, o conhecimento das espécies aí existentes revela-se, como já referido, essencial para um bom planeamento dos métodos de controlo a implementar. A identificação das infestantes na fase de plântula torna-se, assim, fundamental. Aquando da realização de um levantamento florístico, além da identificação das espécies infestantes, há também a necessidade de efetuar a análise quantitativa dessas espécies, o que se denomina de estudo ou método fitossociológico (Braun-Blanquet, 1979), o qual fornece dados específicos das espécies presentes, como frequência, densidade e abundância e, também, a sua relação com a população total de infestantes. Assim, o método fitossociológico é uma ferramenta que permite fazer várias inferências sobre a flora infestante em questão. No levantamento fitossociológico, a abordagem formal do estudo das características da comunidade de infestantes de uma cultura (composição florística; fisionomia; abundância/dominância) compreende basicamente três etapas, a colheita/levantamento (que pressupõe uma metodologia de levantamento), o processamento (sendo a identificação das espécies a componente mais importante) e a interpretação dos dados.

## **1.4 – Tecnologias de produção**

A mecanização da cultura da cenoura compreende diversas fases que vão da preparação do terreno à colheita da cenoura.

Graças aos escritos egípcios, é possível localizar uma das primeiras ferramentas no trabalho agrícola que permitia a mecanização da atividade: o arado. Seguiam-se milhares de anos com avanços morosos baseados apenas no melhoramento do arado até que se adapta uma tecnologia antiga com a roda à atividade agrícola. Estima-se que a introdução tenha sido em 500 a. C. permitindo o desenvolvimento de novas ferramentas de ferro puxadas por tração animal, com o principal objetivo de preparar o solo para uma nova sementeira. A meados do século XIX, com a introdução do motor a vapor, o Homem assiste a uma das evoluções mais rápidas da mecanização agrícola. Entre 1858 e 1938, a evolução do motor, primeiro a vapor e posteriormente a combustão interna, permitiu o desenvolvimento de tratores cada vez mais capazes de aplicar força nos

equipamentos desenvolvidos, permitindo que atualmente existam alfaias agrícolas para todo o tipo de operações culturais necessárias às culturas. O ritmo de evolução mantém-se até aos dias atuais, movido pela inovação tecnológica, conforto, segurança, redução do impacto ambiental e limitação de agroquímicos.

Os últimos 50 anos ficaram marcados por este avanço, sendo possível assistir a uma evolução da agricultura mais orientada à conservação dos recursos, com menor impacto ambiental e especializada para cada cultura. A agricultura de precisão surge, assim, como uma ferramenta fundamental para ultrapassar os novos desafios: maior densidade populacional; maiores exigências alimentares e ambientais e, menor disponibilidade mão de obra na agricultura.

O contributo das tecnologias para a cultura da cenoura assume diversos aspetos, todos eles com o grande objetivo de incutir à cultura maior rentabilidade. Assim, a utilização da tração animal (Figura 19) representa uma forma de mecanização muito eficiente em pequenas áreas e, por vezes, acidentadas, podendo fazer parte do processo produtivo de diversas culturas agrícolas, não obstante os avanços tecnológicos dos nossos dias. (Santos, 2019).



Figura 19 - Tração animal: controlo de infestantes na cultura da cenoura. Fonte: Associação Portuguesa de tração animal.

A conjugação da utilização de ferramentas manuais como sachos ou similares e meios mecânicos, (Figura 20), vem acrescentar um rendimento operacional superior, por exemplo, ao arranque manual das infestantes.



Figura 20 - Conjugação da mão-de-obra manual com meios mecanizados.  
Fonte: historie-unimog/1952-1956 e Fialhostore

O desenvolvimento de sistemas inteligentes pode, também, revolucionar o controlo mecânico de infestantes por meio do uso seletivo de destruidores contribuindo para um controlo eficaz das infestantes em muitas culturas, onde se inclui a cultura da cenoura. Contudo, é necessário, ainda, muito trabalho de pesquisa e investimento para desenvolver sistemas robóticos, que sejam capazes de funcionar sem intervenção humana para o controlo automatizado de infestantes, no futuro. A evolução da utilização de cada vez maiores contributos da tecnologia e recursos inovadores permite, nos dias de hoje, a existência de unidades equipadas com GPS e câmara RTK (Figura 25) que através da transmissão da imagem aumentam a visibilidade do operador selecionando as áreas de intervenção e a melhorando a operacionalidade específica que determinadas tarefas exigem. (Figura 21)



Figura 21 - Máquina com câmara RTK. Fonte: oliveragro.com

Um outro exemplo surge com a realização da monda mecânica nas entre linhas da cultura, com recurso ao sistema de precisão denominado `Colibri`, que faz o arranque das infestantes a uma distância até 2 cm da cultura sem danificar o sistema radicular e foliar e que pode ser utilizado desde as primeiras fases de crescimento das plantas. Este sistema atua através de discos a uma profundidade de 2,5-3 cm permitindo uma velocidade de trabalho de 0,8 a 2,5 km /h na cultura da cenoura contribuindo para a rentabilização da cultura quer através da diminuição das horas de trabalho quer da eficácia do processo (Figura 22).

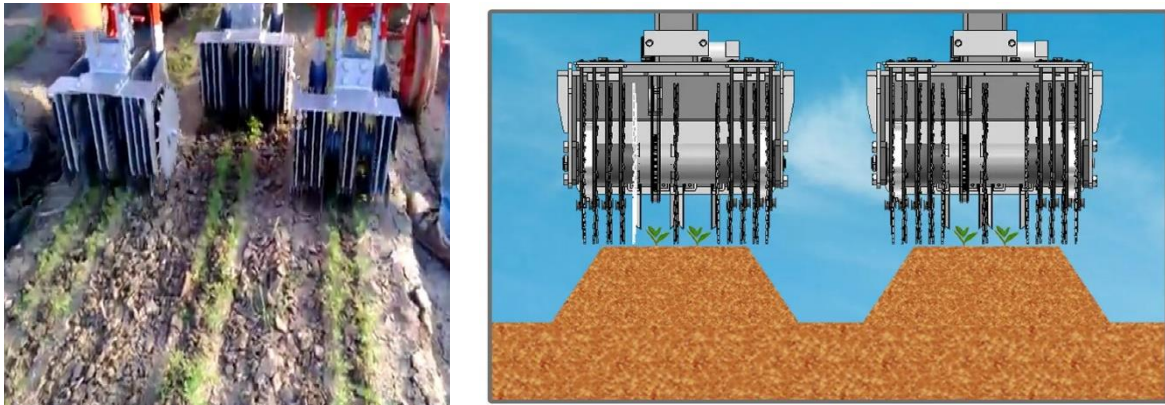


Figura 22 - O "Colibri" sistema de precisão entre linhas. Fonte: Oliver-agro

Na combinação de diferentes sistemas mecânicos, podem existir vários órgãos ativos desde multifresas, (Figura 23) bicos estripadores, discos de corte direcionáveis e acoplamento de aivequinhos de largura regulável de forma a fazer uma amonta nas linhas da cenoura e, assim, controlar pequenas infestantes nas entrelinhas ao longo do ciclo da cultura.



Figura 23 -Sistemas mecânicos de multifresas com acoplamento de aivequinhos. Fonte: Fialhostore

O corte da rama das cenouras e, em simultâneo, das infestantes que se encontrem mais desenvolvidas, permite diminuir a propagação das infestantes por via seminal uma vez que as plantas não atingem a maturação e, por esse motivo, as sementes das infestantes não são viáveis. Isto é possível graças à utilização de um sistema mecânico que corta através de lâminas fixas (Figura 24) com um grau de inclinação em que as infestantes são puxadas por um sistema de pente batedor acionado pela tomada de força do trator, com a possibilidade de trabalhar a diferentes alturas da cultura e em diferentes fases de desenvolvimento, este sistema permite efetuar várias passagens ao longo do ciclo da cultura.



Figura 24 - Sistema mecânico que corta através de lâminas fixas. Fonte: CombCut

Também é possível, com a utilização de um sistema mecânico, cortar a rama da cenoura entre as linhas (Figura 25) ajudando a prevenir as doenças fúngicas resultando, assim, numa forma simples de prevenção. É aberto um corredor, o que permite que a luz do sol penetre e o ar circule ajudando a reduzir a humidade e evitando a acumulação de água.



Figura 25 - Corte de rama da cenoura. Fonte: Agri-Food.

De igual forma, os sistemas de controlo de infestantes térmicos estão disponíveis cada vez mais em diferentes formas e dimensões. A conjugação de várias tecnologias deu origem a um sistema de leitura por câmara que distingue as plantas infestantes das plantas da cultura permitindo, assim, que se faça um controlo térmico no intervalo das plantas da cultura (Figura 26).



Figura 26 - Sistema térmico com possibilidade de ser usado na linha de cultura. Fonte: University of Maine School of Food and Agriculture

Outras alternativas, surgem com um sistema em que cada queimador tem o seu próprio controlo eletrónico e sistema individual de segurança de ignição. Neste sistema, os queimadores utilizam uma chama piloto e uma chama principal, controladas a partir do trator (Figura 27), sendo estes equipados de série com suporte de ar por um ventilador, o que oferece algumas vantagens: i) há sempre bastante oxigénio disponível, o que proporciona uma combustão eficiente com uma temperatura de combustão mais alta; ii) um fluxo forçado de calor para a parte traseira do queimador fazendo com que seja dirigido até à saída do queimador pressionado contra o solo; assim, a influência do vento não dificulta a sua utilização devido a este sistema de proteção e condução do sistema de combustão. O queimador é alimentado por gás propano líquido, com tubagem feita em aço inoxidável.



Figura 27 - Sistema térmico com ventilador e controlo eletrónico de ignição. Foto Vanhouck.

A evolução da tecnologia permite, atualmente, efetuar o controlo de infestantes nas culturas com recurso a corrente de alta tensão. O princípio de funcionamento deste sistema prende-se com a utilização de um gerador acionado pela tomada de força do trator na parte traseira que gera corrente elétrica de alta tensão, junto com o transformador (pesa cerca de 1000 kg). O transformador fornece intervalos curtos de eletrocussão e o processo só funciona se realmente houver corrente suficiente. O que significa que, cada planta a eliminar deve tornar-se parte de um circuito elétrico fechado, pelo que o efeito é significativamente influenciado pela condutividade de todas as estruturas envolvidas. Se houver muitas plantas o fluxo de eletricidade diminui. Portanto, uma grande quantidade de plantas a eliminar pode necessitar de mais do que uma passagem. Este sistema é utilizado em diversas culturas agrícolas, viticultura e fruticultura exclusivamente entre as linhas e em pós-emergência (Figura 28).



Figura 28 - Sistema de controlo com alta tensão da X-Power. Fonte: Zasso

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Localização e caracterização do ensaio

O ensaio decorreu na Região do Baixo Mondego, numa parcela da ESAC, designada por Caldeirão (Figura 29) e inserida na área certificada em MPB desde 2009, de maio a novembro de 2020.

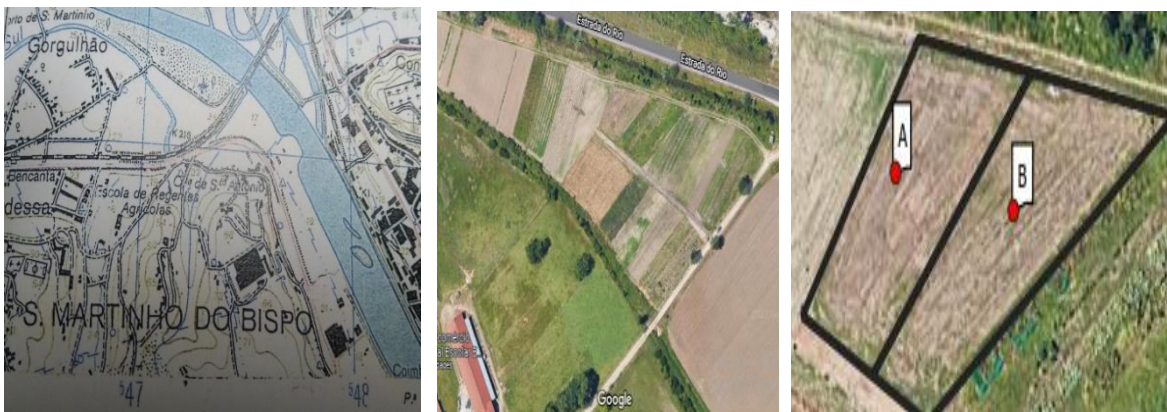


Figura 29 - Localização da parcela onde foi realizado o ensaio  
Fonte: Carta militar de Portugal 1/25 000, 1984; B fotografia aérea retirada ([www.google.pt/maps/](http://www.google.pt/maps/)).

#### 2.1.1. Caracterização do solo

De acordo com a análise sumária realizada, o solo da parcela apresenta como principais parâmetros físico-químicos: textura média; 82% de terra fina; nível médio de matéria orgânica – 2,2%; pH (H<sub>2</sub>O) - 5,80 (pouco ácido); valores altos de fósforo extraível (105 mg/kg-1 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>) e valores muito altos de potássio extraível (213 mg/kg-1 K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup>).

#### 2.1.3. Caracterização climática

Em termos climáticos o clima de Coimbra-Bencanta é caracterizado com base nos valores registados na estação de Coimbra-Bencanta (Lat.: 40° 12' 48" N; Long.: 8° 27' 19" W), pertença do IPMA e na estação meteorológica da ESAC (Lat.: 40° 12' 59"; Long.: 8° 26' 57" W). Segundo Thornthwaite, o clima de Coimbra/Bencanta é um B1 B'2 s a', clima pouco húmido, mesotérmico, com moderada deficiência de água no Verão e com nula ou pequena concentração da eficiência térmica na estação quente. Para a caracterização climática da parcela e no respeitante ao período em que decorreu este trabalho, recorreu-se aos dados

registados na estação de Coimbra-Bencanta, referentes aos parâmetros temperatura média, humidade relativa média e precipitação (Figura 30).

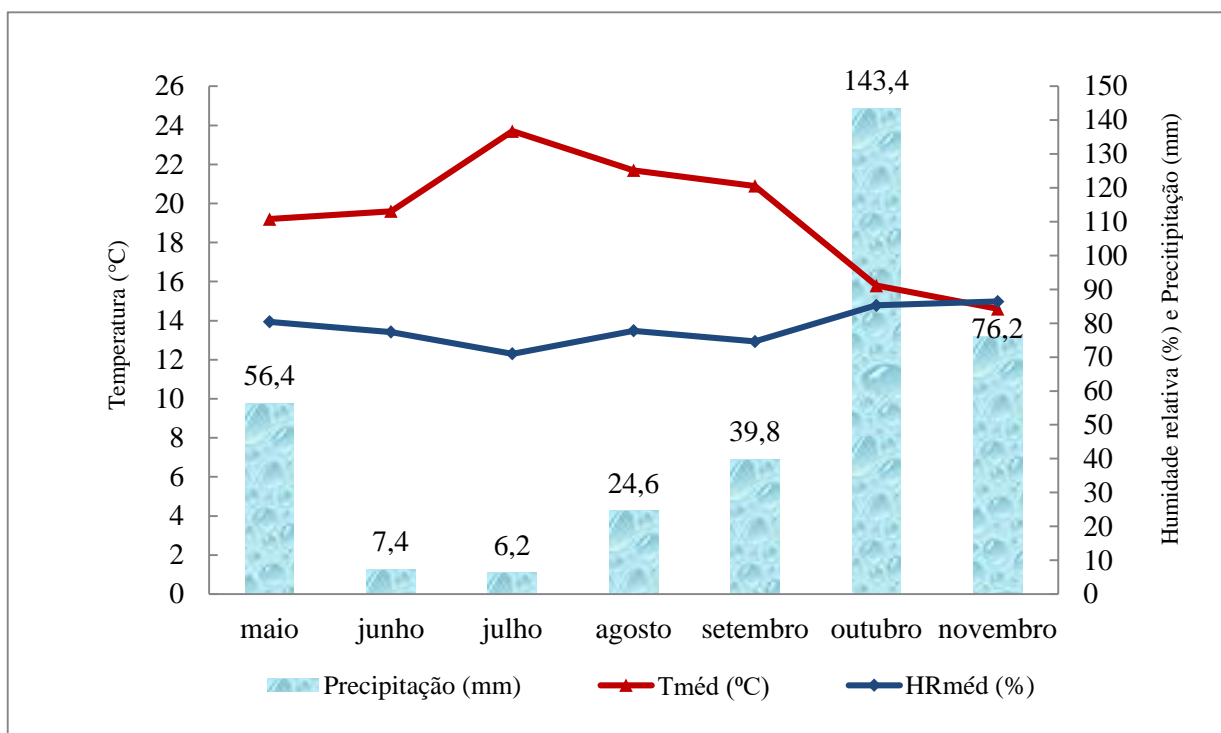


Figura 30 - Precipitação, temperatura e humidade relativas médias ao longo do período em estudo (maio-novembro 2020). Dados da Estação Agrometeorológica da ESAC - Coimbra-Bencanta

## 2.2. Material Vegetal

Na parcela, foram instaladas duas variedades de cenoura (*Daucus carota* L.). As variedades instaladas foram:

- I) *Variedade de cenoura Nantes – Laranja (L)*: raiz comprida de formato cilíndrico, pele cor de laranja com textura lisa e polpa cor de laranja vivo, folhagem fina de cor verde-claro. O ciclo cultural varia entre os 80 e 85 dias. Fornecida pela Flora Lusitana.
- II) *Variedade de cenoura roxa (R)*: raiz comprida de formato cilíndrico pontiaguda, pele de cor roxa, textura com algumas nervuras e polpa raiada entre roxo e branco e folhagem grossa e abundante de cor verde-escuro. O ciclo cultural varia entre os 100 e 120 dias. Semente proveniente de produtor local.

## 2.3 Delineamento Experimental

Foi instalado um ensaio para o estudo do efeito da sementeira mecânica e da sementeira manual das duas variedades de cenoura e, também, para o estudo do efeito da aplicação de três modalidades de controlo de infestantes na entrelinha da cultura, compatíveis com a normas do MPB em horticultura, designadamente a monda mecânica, a monda térmica e a cobertura com tela, na produção das duas variedades de cenoura. A sementeira manual foi efetuada com recurso a um semeador manual da Earty Way e a sementeira mecânica foi efetuada com recurso ao semeador NIBEX. Na Figura 31 apresenta-se o esquema de campo.

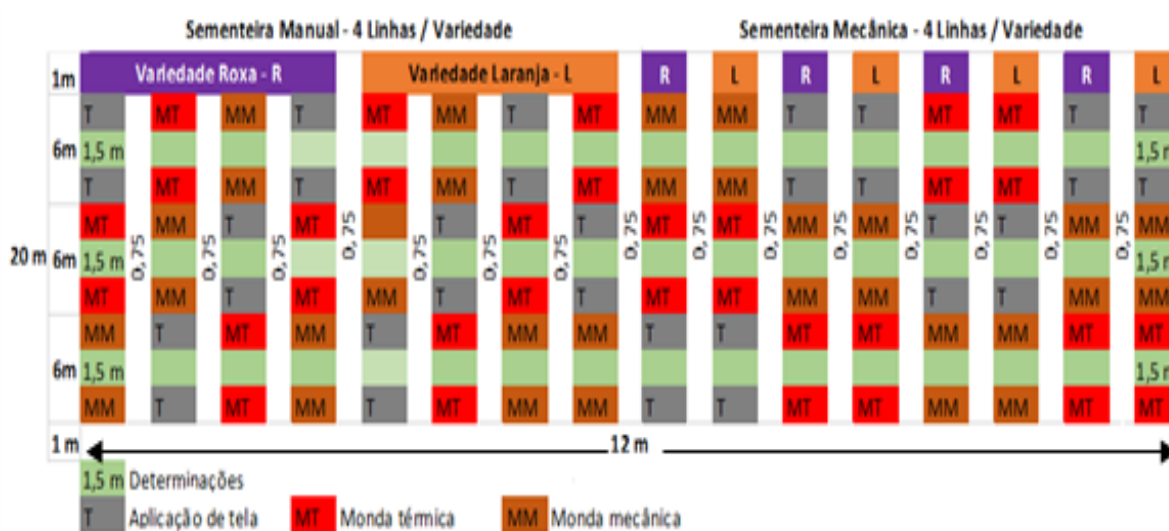


Figura 31 - Esquema do campo de ensaio.

A área total do ensaio foi de 240 m<sup>2</sup>. Por sua vez, a área foi dividida em duas subáreas, com 120 m<sup>2</sup> cada, de acordo com a modalidade de sementeira (Manual – à esquerda no esquema do ensaio) e (Mecânica – à direita no esquema do ensaio). Em cada uma destas modalidades foram semeadas 4 linhas de cada uma das variedades. O campo de ensaio foi constituído por 2 modalidades de sementeira e por 3 tratamentos de monda de infestantes na entrelinha da cultura da cenoura: 1) Aplicação de tela têxtil (T); 2) Monda Mecânica (MM); 3) Monda Térmica (MT). Na sementeira manual, as 4 linhas das variedades laranja (L) e roxa (R) foram semeadas de forma contínua e distanciadas de 0,75m (entrelinha); na sementeira mecânica, as 4 linhas de cada variedade foram semeadas de forma alternada (R-L-R-L-R-L-R-L) e distantes entre si de 0,75m. As linhas das variedades ocuparam em cada uma das modalidades de sementeira 54m<sup>2</sup> (18m\*3m).

Cada modalidade de sementeira foi dividida em 4 blocos causalizados compostos por quatro repetições de cada um dos tratamentos. A área de cada repetição (6m\*0,75 m) foi de 4,5 m<sup>2</sup> num total de 18 m<sup>2</sup> por tratamento / variedade.

Para as observações e registos efetuados foram considerados os 1,5 m lineares centrais dos 6 m de cada repetição / tratamento.

Foi efetuada a análise estatística de alguns dos dados obtidos, recorrendo-se ao Programa STATISTICA 8.

## 2.4 Recolha de dados

- i) identificação e quantificação das infestantes nas linhas da cultura, com recurso à monda manual no 1,5 m linear de cada repetição / tratamento / variedade e modalidade de sementeira. A primeira monda após 26 dias de emergência da cenoura (29/08/2020) e a 2<sup>a</sup> na fase de colheita da cenoura (14/11/2020); Figura 32.



Figura 32 - Demarcação da área para identificação e quantificação das infestantes na linha de cultura

- ii) avaliação da produção (14 de novembro): quantificação das cenouras, peso das cenouras, peso do refugo, peso da rama; por variedade, modalidade de sementeira e tratamento de monda de infestantes na entrelinha da cultura.

## 2.5 Cronograma do ensaio

Para melhor contextualização, apresenta-se na Tabela 5 o cronograma de execução das diferentes atividades realizadas ao longo do período em que decorreu o ensaio. Foram efetuadas observações semanais do estado sanitário e hídrico da cultura. A rega numa fase inicial foi efetuada diariamente (pouca

quantidade de água, mas com frequência) e, após o vingamento da cultura, sempre que necessário. No mês de outubro a quantidade de precipitação ocorrida fez com que a rega fosse menos frequente.

Tabela 5 - Cronograma das atividades realizadas ao longo do período do ensaio.

Atividades	maio				junho				julho				agosto				setembro				outubro				novembro							
	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S				
Levantamento fitossociológico																28																14
Preparação do terreno																																
Destroçador			24																													
Chisel e rolo				2																												
Grade rotativa				2; 4		22	30				1																					
Charrua				2																												
Escarificador						17; 21					25																					
Destorroador / crosta											9																					
Destorroador / lamina											19																					
Sementeira											3																					
Monda mecânica														15																		
Monda térmica														15																		
Aplicação de tela														15																		
Instalação do sistema de rega								2																								
Rega																								13								
Colheita																													14	23		

No dia 2 de junho, realizaram-se duas passagens com o chisel com rolo incorporado (Figura 33), no sentido de romper zonas compactadas existentes a uma profundidade maior para melhor preparar o solo para a sementeira.



Figura 33 - Passagem com o chisel e rolo

Procedeu-se, de seguida, a uma lavoura superficial com a preocupação principal de enterrar a camada de resíduos vegetais que existiam à superfície, constituídos essencialmente por sementes e órgãos de reprodução de infestantes, para camadas inferiores utilizando para o efeito uma charrua de aivecas de 3 ferros (Figura 34).



Figura 34 - Charrua de aivecas de 3 ferros (Esq.<sup>a</sup>); trabalho realizado (Drt.<sup>a</sup>)

A 1 de agosto fez-se uma passagem com grade rotativa, seguida de uma passagem com o armador de camalhões.

A sementeira foi realizada a 3 de agosto, com recurso a dois semeadores: para a sementeira manual foi utilizado o semeador Earty Way e para a sementeira mecânica o semeador Nibex (Figura 35). Após a sementeira foi feita uma primeira rega.



Figura 35 – Sementeira manual com semeador Earty Way (Esq.<sup>a</sup>) e sementeira mecânica com semeador NIBEX (Drt.<sup>a</sup>)

A 15 de agosto, recorreu-se ao Terrateck a fim de controlar de forma mecânica as infestantes na entrelinha e o mais próximo possível junto das linhas de cenoura. Foi, também, realizada a monda térmica com recurso ao queimador da ESAC (Figura 36).



Figura 36 - 1ª monda mecânica (Terrateck - esquerda) e 1ª monda térmica (queimador - direita)

No ensaio, o sistema de rega utilizado foi o de aspersão constituído por microaspersores. O critério de decisão de rega foi feito por observação visual do estado de humidade à superfície do solo e das plantas e com a ocorrência ou não de precipitação. Foram efetuadas um total de 29 regas da sementeira à colheita.

A colheita de cenoura, para avaliação da produção decorreu de 14 a 23 de novembro. Na Figura 37 podem observar-se cenouras das duas variedades em estudo na fase de colheita.



Figura 37 - Aspeto final das cenouras das duas variedades em estudo (roxa e laranja)

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Identificação e quantificação de infestantes

Do levantamento das infestantes na área do ensaio indicam-se as espécies identificadas nas duas datas em que foi realizado o levantamento fitossociológico (Tabela 6):

Tabela 6 - Levantamento fitossociológico (identificação e quantificação de infestantes), em duas datas distintas, nos diferentes tratamentos de controlo de infestantes na entrelinha e nas duas modalidades de sementeira (manual e mecânica).

Família	Espécie		Levantamento fitossociológico								Levantamento fitossociológico							
			29/08/2020				14/11/2020				29/08/2020				14/11/2020			
			Sementeira Manual			Total	Sementeira Mecânica			Total	Sementeira Manual			Total	Sementeira Mecânica			Total
Nome científico	Nome Vulgar	T	MT	MC		T	MT	MC		T	MT	MC		T	MT	MC		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Bredos	50	53	23	126	30	24	35	89								
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Junça	116	62	96	274	108	148	67	323	22	11	4	37	23	28	31	82
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Erva Moleirinha									15	7	7	29	11	21	17	49
Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	Cabelo cão									13	11	30	54	29	24	13	66
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	69	63	53	185	66	78	84	228								
<b>TOTAIS</b>			235	178	172	585	204	250	186	640	50	29	41	120	63	73	61	197

T – Tela; MT – Monda Térmica; MC – Monda Mecânica

Foram identificadas cinco espécies de infestantes pertencentes a cinco famílias botânicas distintas. Na primeira data a *Cyperus rotundus* L. foi a espécie que apresentou maior número total de indivíduos em ambas as modalidades de sementeira; já na segunda data, a espécie *Poa annua* L. apresentou um número de indivíduos superior na sementeira manual em relação à sementeira mecânica.

Ferreira (2012) refere que em primeiro lugar devem identificar-se as espécies mais problemáticas e avaliar os problemas mais comuns causados pelas mesmas, refletir e identificar a relação das espécies infestantes com as práticas culturais e intervenções efetuadas e adotar as práticas preventivas mais adequadas a cada tipo de exploração

A *Cyperus rotundus* L. foi a única espécie presente em ambas as datas dos levantamentos fitossociológicos. Esta espécie apresenta várias formas de se propagar, produz sementes, bolbos, tubérculos e rizomas, o que a torna uma planta de difícil controlo.

Quer na sementeira manual quer na sementeira mecânica a monda mecânica, feita na entrelinha da cultura, foi a que induziu a um menor número de infestantes na linha de cultura. Na fase inicial de desenvolvimento da cultura o

número total de indivíduos pertencentes às espécies infestantes foi superior ao número registado no final do ciclo. Esta espécie constitui uma das espécies de infestantes mais difíceis de controlar quer pelo rápido crescimento quer pela forma como se reproduz.

Verificou-se que a monda mecânica realizada na entrelinha promoveu um menor número de indivíduos na linha de cultura da cenoura em ambas as datas e nas duas modalidades de sementeira (exceção na sementeira manual a 14 de novembro). Por sua vez a tela induziu a um maior número de indivíduos de espécies infestantes em ambas as datas e nas duas modalidades de sementeira (exceção na sementeira mecânica a 14 de novembro). Tal pode indicar que a tela promoveu o desenvolvimento das infestantes na linha de cultura por ausência de luz na entrelinha e que a monda mecânica favoreceu um desenvolvimento regular das infestantes quer na linha quer na entrelinha, não tendo induzido competição entre o banco de sementes existente no solo.

No primeiro levantamento registou-se um número elevado de indivíduos (640 face aos 197 do segundo) das espécies infestantes presentes por meio da fase de desenvolvimento e das características das infestante presentes (luz, temperatura e humidade). No final do ciclo da cenoura além de duas das espécies identificadas já serem diferentes das do primeiro levantamento, estas encontram-se mais adaptadas a dias mais curtos e a temperaturas inferiores. Em relação à diversidade de espécies infestantes presentes considera-se reduzida (5) dando esta indicação da existência de espécies dominantes (neste caso, a *Cyperus rotundus*). Já em 1977, Holm et al, indicavam as espécies *Cyperus* ssp. e *Cynodon dactylon* como as “piores infestantes a nível mundial”. A sua importância relaciona-se com os seus hábitos de reprodução, crescimento, plasticidade, competitividade e resistência ao controlo. Assim, torna-se necessário o recurso a estratégias que englobem diferentes métodos para o seu controlo sendo os métodos de controlo mecânicos, culturais e biológicos de considerar na gestão do controlo destas infestantes

### 3.2 Avaliação da produção

De acordo com os dados obtidos a produção de cenoura foi influenciada quer pela variedade quer pelos métodos de sementeira. Assim, a variedade de cenoura laranja apresentou valores de produção total significativamente superiores à variedade roxa ( $p < 0,005$ ) apresentando uma produção de (36,3 t/ha) enquanto a variedade de cor roxa registou uma produção de (12,5 t/ha) na sementeira manual. A variedade de cenoura laranja apresentou valores superiores de produção, na sementeira com semeador manual, significativamente diferentes dos restantes tratamentos. Já no respeitante à sementeira mecânica a variedade de cenoura roxa apresentou uma produção total superior (22,5 t/ha) à da variedade laranja (19,6 t/ha) mas sem diferenças significativas (Figura 38).

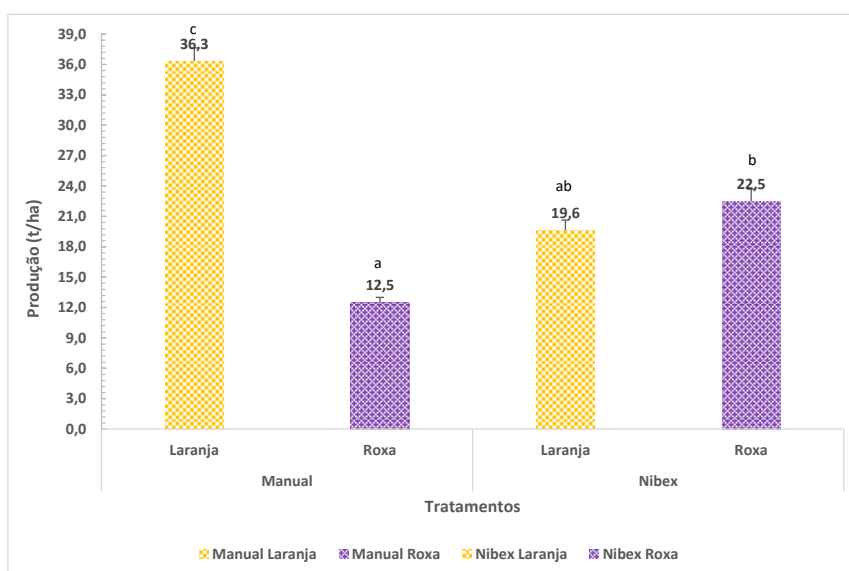


Figura 38 - Produção (t/ha) das variedades de cenoura (Laranja e Roxa) semeadas manual e mecânicamente.

No respeitante à produção e tendo em atenção as modalidades de controlo de infestantes na entrelinha, a variedade de cenoura laranja apresentou valores de produção significativamente superiores à variedade roxa ( $p < 0,005$ ) em todos os tratamentos de controlo de infestantes (MC, MT e T), na sementeira com semeador manual (Figura 39). Pode, também, observar-se que na sementeira com semeador mecânico (Nibex) não se observaram diferenças significativas entre variedades e entre tratamento de controlo de infestantes.

Na Figura 39 pode, ainda, observar-se que a produção de cenoura (independentemente da cor) foi superior quando o controlo das infestantes na entrelinha da cultura foi realizado através da monda mecânica. Este método de controlo de infestantes permite a entrada de luz, o arejamento e a descompactação do solo, o que também poderá ter influenciado positivamente o desenvolvimento das raízes da cenoura.

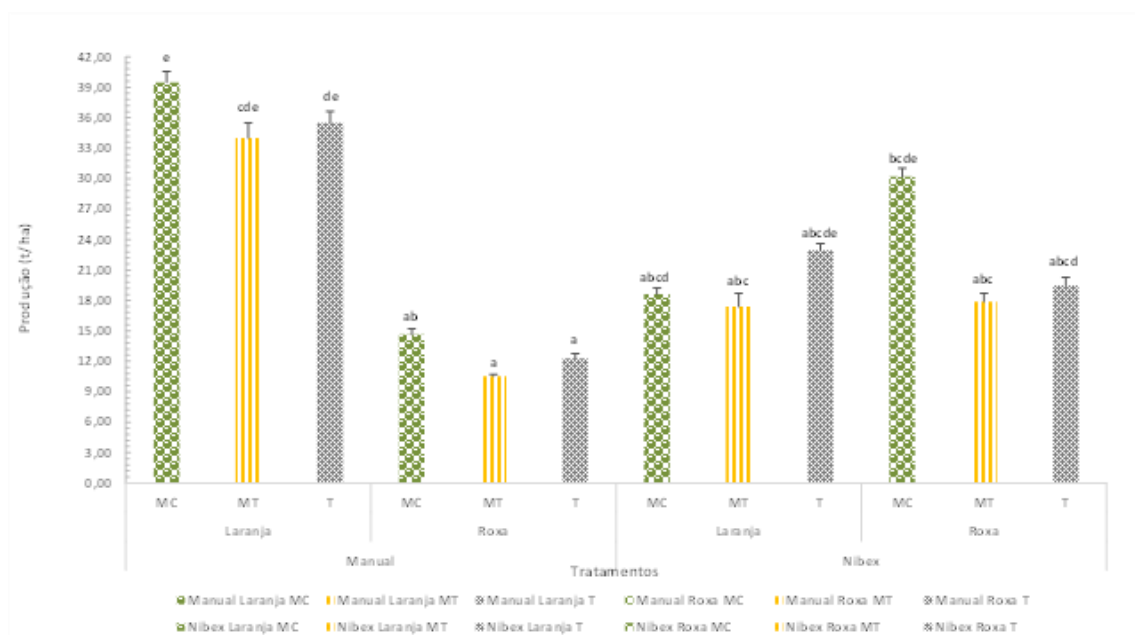


Figura 39 - Produção de cenoura (t/ha) por método de sementeira e por modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda Mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil).

No respeitante ao número de cenouras, em ambas as modalidades de sementeira, a variedade de cenoura laranja apresentou um número superior de raízes (Tabela 7). Tal facto pode estar relacionado com a forma como a semente é depositada pelo semeador: enquanto o semeador manual deixa uma faixa estreita de semente de cerca de 3 a 4 cm, o semeador mecânico deixa uma faixa mais larga de cerca de 8 a 10 cm. Outro aspeto a ter em atenção prende-se com o tamanho da semente uma vez que no caso da semente de cenoura de cor laranja se trata de uma variedade comercial e calibrada e no caso da semente roxa trata-se de uma variedade regional e sem uniformidade de calibre, induzindo a irregularidades na germinação e no número de raízes obtidas.

Tabela 7 - Número de cenouras / ha, por cor e modalidade de sementeira

<b>Sementeira</b>	<b>Variedade (cor)</b>	<b>Nº cenouras / ha</b>
<b>Manual</b>	Laranja	546 111
	Roxa	123 889
<b>Nibex</b>	Laranja	146 667
	Roxa	102 222

Relativamente à percentagem (%) de refugo (raízes não comercializáveis) verificou-se que esta foi superior na sementeira com semeador mecânico em ambas as variedades (laranja e roxa) (Figura 40).

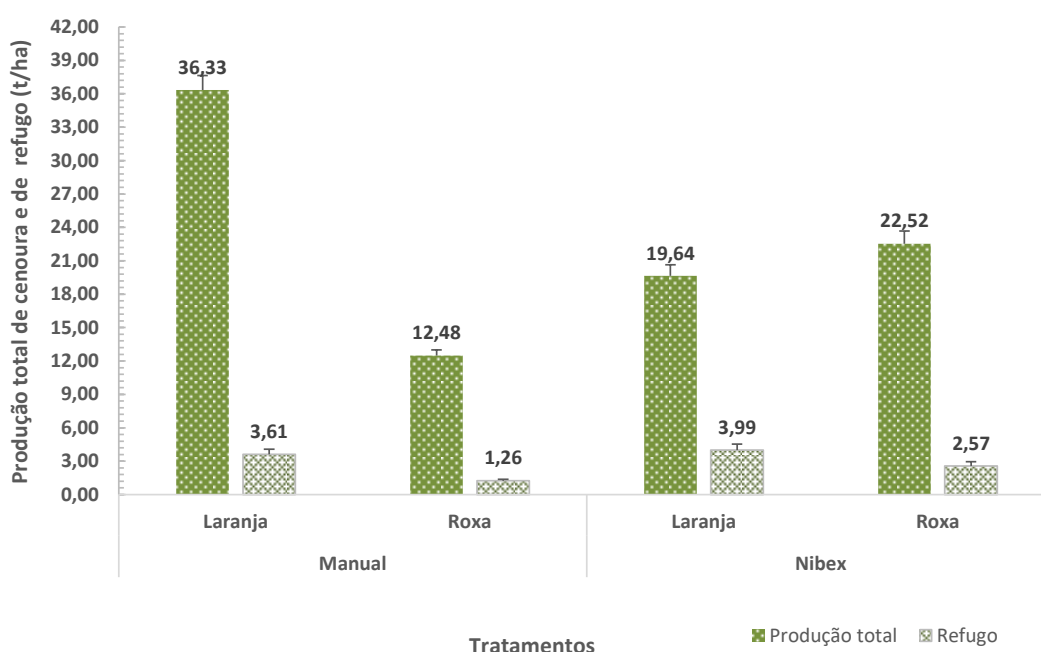


Figura 40 - Produção total de cenoura (t/ha) e de refugo (t/ha) por cor de cenoura e por modalidade de sementeira.

A maior % de refugo (cerca de 20%) verificou-se na variedade laranja e na sementeira mecânica o que poderá estar relacionado com condições de cultivo distintas (linhas alternadas) e, também, com irregularidade da distribuição de semente realizada pelos discos do semeador.

Na sementeira manual, em ambas as variedades, a % de refugo corresponde a cerca de 10% do valor total da produção o que poderá estar relacionado com a irregularidade de distribuição de semente e, por conseguinte,

dando origem a raízes deformadas ou de pequeno calibre não sendo, por isso, consideradas comercializáveis.

No que respeita à produção de rama das variedades de cenoura utilizadas, esta, foi superior na variedade de cenoura roxa que apresentou valores de peso de rama significativamente superiores à variedade laranja ( $p < 0,005$ ), quer na sementeira manual (40,12 t/ha e 12,04 t/ha na variedade laranja) quer na sementeira mecânica (39,84 t/ha e 4,91 t/ha na variedade laranja), (Figura 41).

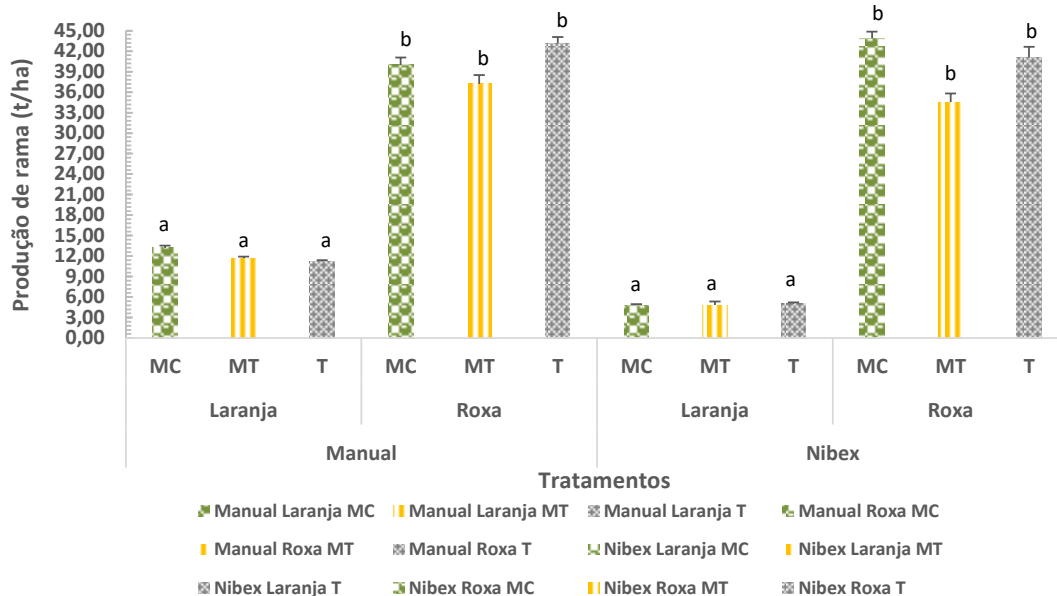


Figura 41 - Produção de rama (t/ha) por variedade, método de sementeira e modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil)

Salienta-se que a variedade roxa é uma variedade regional não sujeita a qualquer seleção pelo que apresentar valores de produção de rama superiores ao de uma variedade comercial previamente selecionada poderá ser justificado por essa via.

Assinala-se que, no mercado de alimentos gourmet, existe um nicho para a venda de folhas de cenoura, (Vieira, 2020). Ainda que a raiz seja a parte mais desejada pela maioria das pessoas para cultivar e comer, as folhas que emergem acima do solo também são comestíveis.

Relativamente ao peso da rama e das infestantes nas diferentes modalidades de controlo de infestantes na entrelinha da cultura da cenoura,

verificou-se que na linha de cultura, o peso das infestantes comparativamente ao peso da rama, foi superior na sementeira com semeador mecânico, em todas as modalidades de controlo de infestantes (MC, MT e T), na variedade laranja. Ainda no respeitante ao peso das infestantes a modalidade de controlo de infestante na entrelinha com recurso à tela têxtil foi a que apresentou valores superiores, na sementeira manual e em ambas as variedades, o que pode ser justificado pela existência de luz só na linha de cultura ao contrário das restantes modalidades de controlo de infestantes em que as condições de germinação das sementes das infestantes eram mais favoráveis na entrelinha devido ao sombreamento provocado pela rama da cenoura na linha de cultura. (Figura 42).

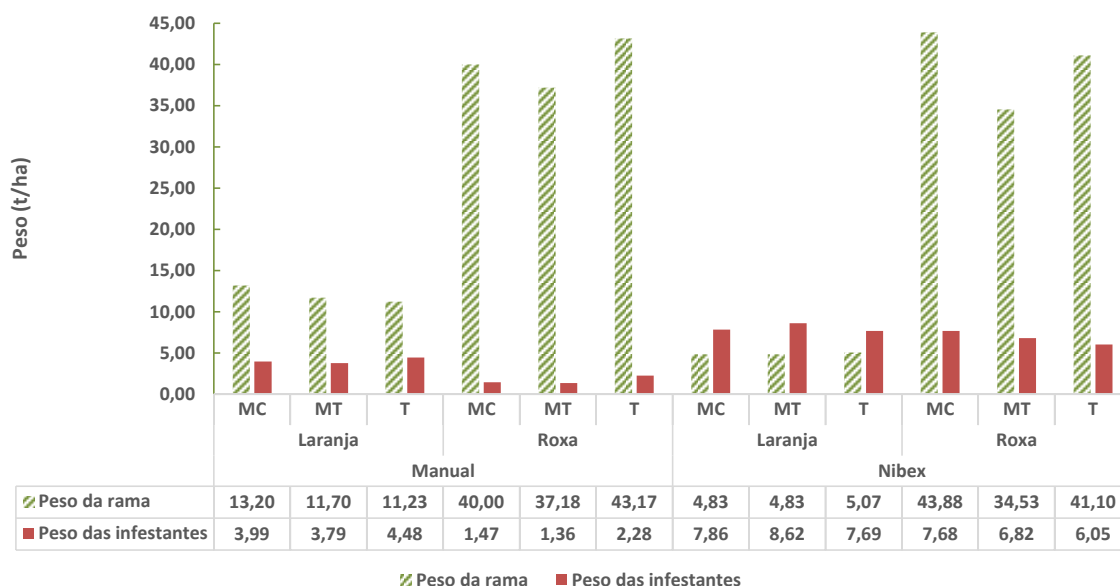


Figura 42 - Peso (t/ha) das infestantes na linha de cultura e da rama das variedades de cenoura (laranja e roxa), por método de sementeira (manual e Nibex), por modalidade de controlo de infestantes na entrelinha (MC - Monda mecânica; MT - Monda térmica; T - Tela têxtil)

Na competição pela luz, as infestantes podem apresentar uma desvantagem inicial, pois inicialmente as plantas cultivadas podem ser mais altas, mas a grande capacidade de estiolamento das infestantes rapidamente as coloca em situação de igualdade ou mesmo de vantagem em relação às plantas cultivadas, posicionando as suas folhas de forma a intercepar a radiação solar (Oliveira, 2011). Se a germinação destas plantas se concentrasse num único período seria fácil o seu controlo, contudo, elas possuem características que lhes permitem germinar em diferentes períodos, nomeadamente a capacidade de dormência dos seus propágulos e a sua distribuição no perfil do solo. A capacidade de germinarem a

grandes profundidades no perfil do solo (tubérculos de junça (*Cyperus* spp.) são capazes de germinar a 1m de profundidade), a falta de uniformidade no processo germinativo e a sua longevidade são características das plantas infestantes que podem, também, contribuir para o sucesso na sua instalação. As sementes de figueira-do-inferno apresentam 90% de capacidade germinativa após 17 anos (Burnside et al, 1996, cit. por Oliveira, 2011).

## 4. Conclusões

Tendo em atenção o trabalho realizado e os resultados obtidos apresentam-se de seguida algumas considerações:

- i. A preparação do solo para a sementeira é uma das fases mais importantes da cultura, pois as sementes são muito pequenas e leves e de forma irregular, sendo necessário um cuidado acrescido com as camadas de solo onde passam os órgãos de sementeira dos semeadores, pois caso haja torrões ou restos de infestantes ou restolhos de culturas anteriores, podem dificultar a sementeira;
- ii. É no controlo de infestantes que reside a maior dificuldade da cultura da cenoura, com o acréscimo de ser uma cultura de raiz e, portanto, dificultar as intervenções em profundidade.
- iii. A utilização dos diferentes meios de controlo de infestantes utilizados neste ensaio, tornou evidente a necessidade de experimentar outros métodos que agreguem diferentes conjugações de maquinaria e que promovam adaptações de métodos;
- iv. A aplicação da tela foi realizada de forma manual, exequível à dimensão do ensaio, mas que, numa escala maior, um desenrolador acoplado ao trator de rodas estreitas seria uma alternativa plausível.
- v. Para a aplicação da tela deverá ser equacionar a fase de desenvolvimento da cultura;
- vi. Poderão ser adaptados diferentes tipos de queimadores para a moda térmica que facilitem a passagem na entrelinha em diferentes fases da cultura;
- vii. A experiência da utilização dos dois semeadores veio acrescentar ao ensaio uma dinâmica diferente em termos de sementeira uma vez que as afinações efetuadas no NIBEX e no semeador manual são muito diferentes;
- viii. A utilização da estrutura multifunções da Terrateck com o diversificado leque de acessórios permitiu uma mecanização muito assertiva e rápida na intervenção junto da faixa de sementeira;
- ix. A utilização de ferramentas da Wolf contribuiu para uma melhoria de desempenho uma vez que são munidas de cabos compridos e leves que

permitem uma postura corporal mais elevada permitindo uma mais rápida deslocação pelas linhas da cenoura;

- x. O recurso a um sistema de rega programável seria de todo relevante para as necessidades quer de água quer de frequência de rega na fase inicial da cultura,
- xi. O facto de a armação do solo ter sido feita sobre a forma de camalhão ajudou, na parte final do ensaio, em que houve forte precipitação conduzindo a períodos de muito tempo com excesso de água no campo, daí a vantagem do camalhão permitir a escorrência da água para fora da zona da raiz.
- xii. A cenoura é uma cultura com necessidade de realização de trabalhos de experimentação e de investigação no que se refere à mecanização de métodos para controlo das infestantes, não só na produção biológica como na produção agrícola em geral.

## 5. Referências bibliográficas

- Abuziena, H.F.; Haggag W.M. - Weed Control in Clean Agriculture: A Review. *Planta Daninha*, 2016 34:377-392
- Almeida, D., 2015. Manual de culturas hortícolas – Vol. I. 3ª Edição- Editorial Presença, Lisboa. Pp. 79 - 97.
- Amaro, P. - A Protecção Integrada. Cadaval, Portugal: ISA/Press, 2013. ISBN: 972-8669-10-0. 446 p.
- Banga, O., De Bruyn, J.W., 1964. Carotenogenesis in carrot roots. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 12(3): 204 – 220.
- Barros, J.; Freixial, R. (2011) - Controlo Mecânico de Infestantes. Universidade de Évora.
- Blanco, H. G. (1972). A importância dos resultados ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. *O Biológico*, v. 38, p. 343-350.
- BRAUN-BLANKET, J. - Fitosociologia: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Tradução de Lalucar Jo, J. Rosario, Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 820 p.
- Cermeño, Zoilo Serrano. (1988) - *Prontuário do Horticultor*. Litexa Editora, Lisboa
- Coutinho, N.R.X. 2016. Monda de infestantes em Agricultura biológica. Avaliação de diferentes técnicas em alface (*Lactuca sativa L.*) e cebola (*Allium cepa L.*). Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica pelo Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Dardengo, M. C. J. D.; Reis, E. F.; Passos, Resposta da Cenoura à aplicação de diferentes Lâminas de irrigação. *Biocience Journal*, Uberlandia, v. 25,-14, 2009.
- Delate, K. & Hartzler, R. (2003) - *Weed Management for Organic Farmers*.
- Ferreira, J. (2012) - *As Bases da Agricultura Biológica*. EdiBio.ISBN:978-972 996973-7
- Finney, D.M. & Creamer, N.G. - *Weed Management on organic farms*. North Carolina, USA: Center for environmental farming systems, 2008. 33 p.
- Gardé, A. & Gardé, N., (1988). *Culturas Hortícolas*. Livraria Clássica Editora. Porto.
- Godinho, I. (1984). Les definition “d’ adventice” et de “mauvaise herbe” *Weed research.*, 24 121-125.

- GRUNDY, A.C., BOND, B. (2007) - Use of non-living mulches for weed control. In Non-chemical weed management: Principles, concepts and technology. CABI Publishing
- Guilherme, R. Controlo de Infestantes. Parte II. Revista Agrotec. Porto. ISSN 2182-4401 N° 27. abril-maio 2018. p.68-70.
- Holm, L. R., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., & Herberger, J. P. (1977). The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu, Hawaii, USA: University Press of Hawaii.
- INE (2020) - Estatísticas Agrícolas – 2020. Instituto Nacional de Estatística, I. P.; Lisboa • Portugal, 181pp, 2021ISBN 978-989-25-0572-5
- Kays, S.J. & Dias, J.S., 1995. Cultivated vegetable crops of the world with common names in 15 languages, edible part, and method of utilization. Economic Botany 49(2): 115-152
- Kolbe, W. (1983)- Crop production and weed control. Pflanz. Nach. Bayer, 36 (3), 205-373.
- Lampkin, N.H. (1990). Organic farming. Farming Press, Ipswich, 701 pp.
- Lopes, A., Ferreira, J. & Frias, P..2022. Manual de Agricultura Biológica. Editora ContraPonto, p.259. ISBN: 978-989-666-340-7
- Marques, J. (2012). Gestão das ervas em agricultura biológica. In As bases da Agricultura Biológica, Ferreira J. (ed.), pp. 495-504. Edibio, Castelo de Paiva, Portugal.
- Mourão, I.M. 2007 - Manual de horticultura no modo de produção biológico. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Viana do Castelo, Portugal. p.206. ISBN 978-972-97872-2-5
- Ripado, F.B.Mário, A cultura da Cenoura, Coleção Horticultura, 1981 Pp 9-67- Lisboa
- Santos, M.E.P. 2014. Análise custo-benefício da utilização de filmes biodegradáveis vs filmes de polietileno: uma aplicação concreta a uma cultura de ciclo curto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica pelo Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Santos, R. 2019. Efeito de mobilizações com tração animal nas propriedades físicas do solo. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia no âmbito da dupla diplomação com a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bragança.

- Smith, R., Gashell, M., Lamine, W.T., Mitchell, J., Koike, S.T. & Fouche, C. - Weed Management for Organic Crops. UC Davis, USA, 2000. 5 p.
- Vieira, J. V., 1999. A Cultura da Cenoura – Editorial EMBRAPA, Coleção Plantar, Brasília . Pp. 1 - 79. ISBN 85-7383-068-9
- Vieira, J. H., 2020. Produtividade e Viabilidade Económica da cenoura Cultivada com cobertura de Solo e Irrigação Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de Magister Scientiae. VIÇOSA- MINAS GERAIS 2020
- Yamaguchi, M., 1983. World vegetables. Principles, Production and Nutritive Values. The Avi Publishing Company, Inc. Pp.
- Zimdahl, R. L. - Fundamentals of Weed Science. 3rd ed. California: Academic Press, 2007. ISBN 978-0-12-372518-9. 666 p.

### **Sítios consultados:**

<https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/cat/hortícolas-e-cereais/678-cherovia> (consultado em 10/12/2022).

<https://producaobiologica.pt/> (consultado em 10/11/2022).

<https://tradicional.dgadr> (consultado em 10/11/2022).

<https://agricultura.azores.gov.pt> (consultado em 01/09/2022).

<https://beef2live.com/story-ranking-countries-produce-carrots-90-212999#horizontalTab2> (12/11/2022)

[www.google.pt/maps/](http://www.google.pt/maps/) (consultado em 10/08/2022).

**FIBL e IFOAM. (2022)** - The world of organic agriculture – statistics and emerging trends 2020. Suíça Disponível em: <<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022.pdf> . consultado em 15/10/2022).

<https://revistacultivar.com.br/noticias/infestacao-de-plantas-daninhas-no-cultivo-de-cenoura> (consultado em 21/08/2020)

<https://eorganic.org/node/4870>. **Schonbeck, Mark, (2009). Associação de Agricultura Biológica da Virgínia** Consultado 12/08/2021

<https://www-dewulfgroup-com> consultado em 27/02/2022

**Gabinete de planeamento e políticas.** 2009.[www.GPP.pt](http://www.GPP.pt) consultado em 27-02-2022

[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18219/1/Manual\\_Segurança qualidade Para a cultura da cenoura.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18219/1/Manual_Seguran%C3%A7a_qualidade_Para_a_cultura_da_cenoura.pdf) consultado em 19-02-2022

<https://www.dgadr.gov.pt/mediateca/send/8-protecao-e-producao-integradas/65-producao-integrada-em-hortcolas-familia-das-apiaceas-aipo-cenoura-coentros-pastinaca-salsa> consultado em 1-11-2021

<https://vanhoucke.engineering/fr/desherbage/desherbeur-thermique/> consultado em 19-02-2022

<https://www.oliveragro.com/product/horticulture> consultado em 19/02/2022

<https://unimog-club-gaggenau.de/historie-unimog/1952-1956-> consultado em 01-11-2021

<https://www.agriexpo.online/pt/prod/oliver-agro> consultado em 19-02-2022

<https://farm-pt.desiguspro.com/posadka/ogorod/zontichnye/morkov/kak-pravilno-sazhat-semena-na-lente.html>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109245/1/Utlizacao-de-sementes-peletizadas.pdf> Dezembro 1998