COMPETITIVE SOUTHBERRIES



Tecnologias de produção de pequenos frutos para produção fora de época

2022

COMPETITIVE SOUTHBERRIES



Tecnologias de produção de pequenos frutos para produção fora de época

Ficha Técnica

Autores

Ana Paula Nunes

Cândida Sofia Trindade

Maria da Graça Palha

Pedro Brás de Oliveira

Teresa Valdiviesso

Título: Tecnologias de Produção de Pequenos Frutos para Produção Fora de Época

Coordenação: Pedro Brás de Oliveira

Edição: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.)

Composição e Grafismo: Francisco Barreto; Paulo Jorge de Jesus Carvalho

Impressão: Netcópia – Centro de impressão e fotocópias

Ano: 2022

ISBN: 978-972-579-061-8

Edição no âmbito do Grupo Operacional "*CompetitiveSouthBerries* - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção" PDR2020-101-031721 (https://projects.iniav.pt/competitivesouthberries/).

Participantes:

Cofinanciado por:

Índice

1 Introdução 07

2 A produção de morango na tecnologia *tray* 11
2.1 Introdução 12
Tecnologia de produção tray 13
Arquitetura da planta 15
Arquitetura floral (*flower mapping*) 18
Iluminação artificial 19
2.2 Campos de Demonstração e Piloto 20
2.3 Resultados obtidos 23
Qualidade da planta e potencial reprodutivo 23
Arquitetura da planta e dinâmica da floração 25
Produtividade na tecnologia tray 29
Inovação na tecnologia tray 31
2.4 Conclusões 32
2.5 Bibliografia 33

3 A produção de framboesas na tecnologia *long-cane* 37
3.1 Introdução 37
3.2 Campo de Demonstração da tecnologia *long-cane* 41
3.3 Campo Piloto com a inovação proposta 44
3.4 Campo de Demonstração da Inovação 48
3.5 Resultados obtidos 49
3.6 Bibliografia 50

4 A produção de amora na tecnologia *long-cane* 55
4.1 Introdução 55
4.2 Campo de Demonstração da tecnologia *long-cane* 58
4.3 Campo Piloto com a inovação proposta 59
4.4 Resultados obtidos 63
4.5 Bibliografia 64

5 Mirtilo - Técnicas para o alargamento do período de produção 69
5.1 Introdução 69
Produção ao ar livre em cultura protegida e no solo 69
Produção em substrato 71
Ensaios de longa duração 74
Produção tardia com plantas tratadas pelo frio 75
5.2 Os Campos de Demonstração e Piloto 78
Utilização de túneis de polietileno e redes de ensombramento 78
O ensaio experimental 79
5.3 Resultados obtidos 80
5.4 Bibliografia 81

6 Espécies endémicas - As amoras silvestres e as camarinhas 85
6.1 As amoras silvestres (*Rubus* spp.) 85
6.1.1 Introdução 85
Taxonomia e morfologia 86
Ciclo biológico 87
O melhoramento 88
Caracterização agronómica e fitoquímica do fruto 89
Caracterização morfológica da planta e análise biométrica do fruto 91
6.1.2 Resultados obtidos no âmbito do grupo operacional 91
Polinizações controladas em amoras 92
Citometria de ecótipos de R. ulmifolius 94
Caraterização por marcadores microssatélites da coleção de endemismos de Rubus spp e descendência híbrida 94
'Candidatus Phytoplasma Rubi': uma ameaça para a produção de Rubus em Portugal 96
Controlo da doença 97
6.1.3 Conclusões obtidas no âmbito do Grupo Operacional 98
6.2 As camarinhas (*Corema album*) 99
6.2.1 Introdução 99
Seleção clonal 102
Multiplicação seminal 103
Multiplicação vegetativa 105
Instalação de coleções no Polo de Inovação da Fataca do INIAV, I.P. 107
Análise de crescimento de plantas de Corema album em condições de cultura no solo 108
6.2.2 Resultados obtidos no âmbito do grupo operacional 109
Fenologia 110
Morfologia e anatomia 110
Diversidade fenotípica e genética 115
Atributos qualitativos dos frutos provenientes do campo clonal de demonstração 117
6.3 A introdução de camarinhas no mercado dos pequenos frutos 119
6.4 Bibliografia 120

7 A Disseminação dos resultados ao longo do projeto 127
7.1 Dia Abertos/Ações de Demonstração 128
7.2 Reuniões alargadas que contribuíram para a divulgação e disseminação dos resultados da parceria 134
7.3 Workshop final da parceria com apresentação pública dos resultados 140
7.4 Participação em reuniões nacionais e internacionais que resultaram em publicações científicas 142
7.5 Publicações 145
7.5.1 Publicações em revistas nacionais de divulgação científica e tecnológica 145
7.5.2 Publicações em revista científica indexada em *Scientific Citation Index* 146
7.6 Website do Grupo Operacional 147
7.7 Teses e Formação em Contexto de Trabalho 147

8 Agradecimentos 151

9 Anexos 155

1 Introdução

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014·2020

PORTUGAL 2020

ENTIDADE PROMOTORA | INSTITUTO NACIONAL de INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA e VETERINÁRIA , I.P.

DESIGNAÇÃO DO PROJETO | CompetitiveSouthBerries - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção.

OBJETIVO PRINCIPAL | Aumentar a competitividade do setor dos pequenos frutos na região sul através do desenvolvimento e demonstração de tecnologias de produção inovadoras assegurando a sustentabilidade dos sistemas e a valorização dos recursos genéticos endógenos.

UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural

A Europa Investe nas Zonas Rurais

1 Introdução

Para a concretização dos objetivos da Parceria Europeia de Inovação para a Produtividade e Sustentabilidade Agrícolas (PEI-AGRI), o FEADER apoiou a criação de Grupos Operacionais que foram incluídos no Programa de Desenvolvimento Rural 2020 (PDR2020). Assim, em outubro de 2015 é criada a Bolsa de Iniciativas para a produtividade e sustentabilidade agrícolas, nomeadamente para efeitos do apoio previsto na Ação 1.1, «Grupos Operacionais», da medida 1, Inovação do PDR2020.

A equipa do INIAV, I.P., que tem desenvolvido tecnologias de produção em pequenos frutos, contactou diversos parceiros para averiguar sobre a vontade em apresentar uma iniciativa ao referido programa. Para definir o plano de ação foram marcadas reuniões nos diferentes locais de produção, tendo sido possível interagir entre empresas de forma a estabelecer quais os principais constrangimentos nas diferentes culturas e qual a melhor forma de inovar ao nível das tecnologias de produção. Durante a discussão da iniciativa tornou-se evidente que as tecnologias propostas estavam mais direcionadas para as condições climáticas do sul do país, não se encontrando competitivamente adaptadas às regiões do norte e centro. Assim, surgiu a iniciativa '*CompetitiveSouthBerries*'. As culturas chave escolhidas foram a do morango, framboesa, amora, mirtilo e as potenciais culturas da amora silvestre e da camarinha.

A produção de morango em Portugal, durante o período de primavera, sofre uma forte concorrência da vizinha Espanha. Sabendo que a região do Algarve possui boas condições climáticas para a produção de inverno, sendo esta possível através da tecnologia *tray* de morangueiro, foi decidido estudar as necessidades de inovação nesta tecnologia. Possuindo a Campina Produção Agrícola Lda. grande experiência na cultura do morangueiro, foi proposta à iniciativa, por esta empresa, a instalação de campos de demonstração da produção nesta tecnologia e de um campo piloto com o objetivo de alterar a época de produção da segunda produção dos morangueiros *tray*, de abril para a outubro, recorrendo à manutenção das plantas em câmara frigorífica após o primeiro ciclo de produção.

A produção de framboesas em Portugal possui hoje uma grande especialização dos produtores e das tecnologias de produção desenvolvidas. A produção em lançamentos de segundo ano tratados pelo frio tem sido uma tecnologia em franco desenvolvimento e cada vez mais utilizada pelos produtores. No entanto, encontra-se totalmente dependente da importação do material vegetal vindo de viveiros holandeses. Assim, a empresa First Fruit - Produção e comercialização, unipessoal Lda., propôs a realização de diversos ensaios no sentido de aperfeiçoar as tecnologias de produção, tendo sugerido à parceria a instalação de campos de demonstração da produção de framboesa no sistema *long-cane* e a instalação de

um campo piloto para a avaliação de plantas provenientes de diferentes viveiros portugueses, comparando-os com material vegetal oriundo dos Países Baixos.

A produção de amoras tem pouca expressão em Portugal fundamentalmente devido aos problemas que surgem no pós-colheita, estando a produção limitada a um número muito reduzido de cultivares, a maioria com baixo valor organolético. A empresa BeiraBaga - Sociedade de produção e comercialização de pequenos frutos Lda., propôs à parceria o estudo de diversas cultivares recentemente introduzidas no mercado, com a instalação de campos de demonstração da cultura no sistema *long-cane*, pouco estudado para as amoras. Foi instalado um campo piloto para estudar a melhor densidade de plantação neste sistema e determinar as necessidades em calor das cultivares para um bom desempenho da cultura.

A produção de mirtilo em Portugal possui um período muito alargado de fornecimento dos mercados, fundamentalmente devido à plantação de diferentes cultivares que, assim, proporcionam diferentes épocas de colheita. A empresa Mirtisul - Produção de mirtilos Lda., propôs à parceria o estudo de diferentes cultivares e materiais de cobertura de túneis, com o objetivo de estudar os seus efeitos na época de colheita e avaliar a possibilidade de produzir em diferentes momentos, mantendo a mesma cultivar.

O INIAV, I.P. tem estudado espécies endémicas, nomeadamente amoras silvestres e camarinhas, tendo proposto à parceria estabelecer campos de demonstração destas "futuras" culturas de pequenos frutos.

Para cumprir com um dos grandes objetivos da PEI-AGRI foi convidado o COTHN-CC ao qual coube o papel de coordenador de toda a divulgação e disseminação de resultados obtido no âmbito da parceria.

Com todos estes objetivos estabelecidos surge a iniciativa nº 29, ***CompetitiveSouthBerries*** **- Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção** que pretendia aumentar a competitividade do setor de pequenos frutos na região sul, através do desenvolvimento e demonstração de tecnologias de produção inovadoras assegurando a sustentabilidade dos sistemas e a valorização dos recursos genéticos endógenos, que é submetida em janeiro de 2016.

A trinta de novembro de 2016 a candidatura é aceite e em setembro de 2017 dá-se início à execução do projeto que termina em julho de 2021.

A presente publicação tem como objetivo principal agrupar toda a informação e resultados obtidos no âmbito do projeto e já publicados sob a forma de teses de mestrado, artigos em atas de congressos e colóquios nacionais e internacionais, bem como em artigos publicados em revistas científicas.

2

Tecnologias de produção morango



2 A produção de morango na tecnologia *tray*

Maria da Graça Palha, Teresa Valdiviesso & Pedro Brás de Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

A produção de morangos em Portugal distribui-se de norte a sul, concentrando-se maioritariamente em toda a faixa litoral. A cultura continua a ser feita no solo, mas a produção em cultura sem solo tem vindo a crescer (em substrato e em hidroponia). Nos últimos anos a produção portuguesa resulta maioritariamente de plantas instaladas em cultura protegida, com recurso a túneis (pequenos ou grandes) e/ou estufas, principalmente para proteção das plantas contra fatores climáticos adversos. Recorrendo a diferentes tecnologias de produção e cultivares, a produção do morango é praticável durante todo o ano (Palha, 2020). O período de maior oferta ocorre na primavera e corresponde à produção da época. A produção fora de época é menor e refere-se à produção de verão, outono e início de inverno. Portugal detém um enorme potencial para produzir nesta época, com condições climáticas favoráveis no Algarve e Alentejo Litoral (outonos e invernos amenos) e no Oeste e Centro Litoral (verões amenos).

Nas últimas duas décadas, a produção de morangos tem vindo a diminuir, tendo passado de 540 ha, entre 2000 e 2014, para 340 ha, entre 2015 e 2018. No entanto, em 2020, observou-se um renovado interesse pela cultura pois a área aumentou substancialmente para mais do dobro em relação ao triénio anterior triplicando o volume de produção. Atualmente a área é de 614 ha e o volume de produção de 23 012 toneladas (GPP, 2022), sendo a produtividade média de 37,4 t/ha. Portugal é, desde os anos 70 do século passado, um consumidor por excelência de morango. Em 2020, o consumo aparente situou-se em 34 200 toneladas o que obriga a grandes importações, maioritariamente da Espanha (90 %), originando um saldo negativo acentuado da balança comercial. Ao contrário da amora e framboesa em que praticamente toda a produção é canalizada para o mercado de exportação, no morango apenas 20 % da produção é para exportação.

2.1 Introdução

O morangueiro é originário de diferentes regiões do planeta situadas na Europa, Ásia e América do Norte e do Sul. Pertence ao género *Fragaria* onde são conhecidas 26 espécies sendo a espécie cultivada um híbrido (*Fragaria* x *ananassa*) resultante do cruzamento de duas espécies octoploides de origem americana, *Fragaria virginiana* e *Fragaria chiloensis*.

Com alto valor nutricional e rico em compostos antioxidantes, o morango faz parte do grupo de alimentos saudáveis, verificando-se uma procura cada vez maior. No setor dos pequenos frutos, o morango constitui um produto de elevado valor económico, movendo diversas indústrias, desde o melhoramento genético, viveiros, produção até à indústria de transformação.

No morangueiro, a evolução das tecnologias de produção decorreu de uma forma progressiva em função da variação ambiental entre as diferentes regiões produtoras, dos genótipos, de novas técnicas culturais, da maior sustentabilidade e competitividade dos sistemas de produção e, também, para satisfazer as necessidades crescentes do consumo com a disponibilidade do fruto o ano inteiro.

Comparado com outros pequenos frutos, Portugal tem uma longa tradição no cultivo do morangueiro, existindo conhecimento técnico na produção de morango em solo e em substrato. Vários são os fatores que têm contribuído para o constrangimento da área e produção da cultura. Para além da forte concorrência de Espanha (90% do volume importado tem origem neste país), os custos de produção mais elevados em comparação com os países concorrentes (fatores de produção, energia e combustível), as dificuldades no recrutamento de recursos humanos indiferenciados e na sua contratação de curto/longo prazo são algumas das razões apontadas para a diminuição da área (GPP, 2019; Palha, 2020). A desvalorização do preço do morango em comparação com o dos outros pequenos frutos, como a framboesa e o mirtilo, e as curtas margens brutas obtidas levaram muitos produtores de morango a reconverteram as suas explorações para as culturas de amora, framboesa e mirtilo (Palha, 2018).

Para aumentar a competitividade da cultura ao nível tecnológico, a implementação de tecnologias que conduzam à produção de frutos fora de época é uma delas. Pela sua localização geográfica, Portugal pode competir com tecnologias mais económicas face às outras regiões da Europa, que só o conseguem fazer com tecnologia sofisticada e com custos mais elevados.

A cultura em substrato no morangueiro surgiu como alternativa à cultura no solo para fazer face aos problemas da salinidade do solo e de doenças provocadas pelos fungos do solo, desencadeados pela intensificação dos sistemas de produção em monocultura. A progressiva redução do número de herbicidas e de fungicidas disponíveis e a proibição do brometo de metilo (2005) contribuíram para o

crescimento das áreas de produção em substrato. Atualmente, a produção em substrato acentua-se como forma de suprir as necessidades da procura por produtos de maior valor comercial (fora de época), de alargar a época de produção e de reduzir os custos de produção através das altas produtividades que esta cultura atinge nestes sistemas de produção. Na região do Algarve, a produção de morango em substrato em cultura protegida começou a ganhar expressão a partir de 2000 (Rosa & Reis, 2007).

Assim, para dar resposta à forte concorrência de Espanha e às necessidades da produção na região do Algarve, no projeto GO-*CompetitiveSouthBerries* objetivou-se inovar e desenvolver a tecnologia de produção *tray* na cultura do morangueiro em substrato na região do Algarve, tendo em vista o aumento da produtividade e da competitividade do morango. Para além do incremento da produtividade da cultura na época outono/inverno, foi também objeto desta ação a implementação de novas tecnologias com o objetivo de:

- avaliar as potencialidades da aplicação da luz LED na qualidade da produção de primavera e na diferenciação floral e floração das plantas no ciclo de produção outonal. A abordagem foi feita ao nível das cultivares, do material vegetal e da utilização da luz LED.
- transferir a segunda produção das plantas *tray* (abril/maio) para um período economicamente mais favorável, através da reutilização das plantas *tray* após a primeira produção, acondicionando-as em câmaras de frio até nova plantação de outono.

Tecnologia de produção tray

A produção com recurso a plantas *tray* é uma tecnologia que permite obter elevadas produtividades e em duas épocas distintas. Esta técnica surgiu no final da década de 90 do século passado na Bélgica e Holanda com o objetivo de produzir frutos no outono (Lieten, 2005). Devido às condições climáticas daqueles países, a produção é feita em estufas com elevado controlo climático e incorporação de tecnologia, traduzindo-se numa tecnologia de produção cara. A contínua melhoria na produção de plantas de qualidade pelas empresas viveiristas e o aperfeiçoamento das técnicas culturais na cultura em substrato contribuiu para a sua generalização em países como a França, Itália, Reino Unido e Irlanda. Em Portugal, a adesão a esta tecnologia surgiu mais tarde, dado o cultivo do morangueiro em substrato ser uma técnica mais recente e à dificuldade na aquisição deste material vegetal. Os primeiros estudos foram feitos no âmbito do projeto AGRO 556 "Diversificação da produção frutícola com novas espécies e tecnologias que assegurem a qualidade agro-alimentar", em colaboração com uma empresa viveirista dos Países Baixos (Palha et al., 2007; 2012).

As plantas *tray* são plantas de raiz protegida com maior porte vegetativo em relação aos outros materiais de plantação, propagadas em tabuleiros com 8-9 alvéolos durante 3 a 4 meses (Lieten, 2005). Após a fase de propagação, as plantas são conservadas a baixas temperaturas (-1 a -2 °C) por diversos meses onde satisfazem as suas necessidades em frio, estando disponíveis para a plantação em várias alturas do ano.

O potencial produtivo das plantas é preparado durante a fase de propagação, altura em que se desencadeia o processo de iniciação/diferenciação floral. Deste modo, quando plantadas em finais de verão ou no outono os primeiros frutos resultam do desenvolvimento das inflorescências previamente diferenciadas em viveiro, permitindo a frutificação na época outonal e invernal. Em condições de temperaturas favoráveis (amenas) continuam a diferenciar novas inflorescências e produzem frutos na Primavera seguinte (Palha et al., 2007). É, assim, possível obter duas produções de frutos em épocas distintas (Fig. 2.1).

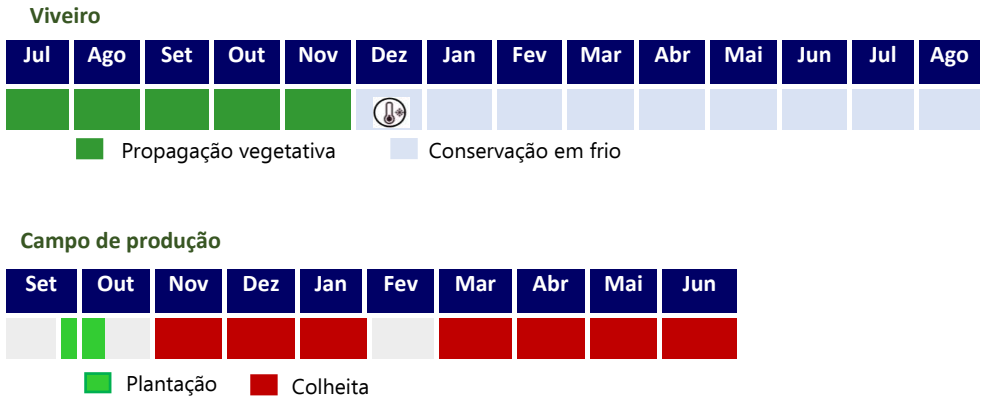


Figura 2.1 - Esquema temporal ilustrativo da produção de plantas *tray* no viveiro, da conservação das plantas em frio, plantação e colheita de frutos em duas épocas (adaptado de Palha, 2020).

Na tecnologia de produção *tray* devem ser distinguidas duas fases, a fase de viveiro e a fase de produção de frutos, ambas importantes para sucesso desta tecnologia. Na primeira, a data de repicagem dos estolhos, as condições de fertirrega, a densidade de plantação, a remoção de folhas são alguns fatores de extrema importância para o crescimento da planta e construção do seu potencial floral (Fig. 2.2). Como tal, a qualidade da planta *tray* pode variar entre viveiros e também de região para região.

As plantas *tray* são importadas anualmente, plantadas em setembro ou outubro para uma primeira produção no inverno (novembro a fevereiro) e uma segunda produção na primavera (Palha et al., 2007). Estas plantas de raiz protegida

apresentam vantagens em relação às plantas de raiz nua tais como a uniformização do tamanho da planta à plantação e a sua qualidade fitossanitária, levando a uma menor crise de transplantação e, portanto, a um melhor estabelecimento da cultura.

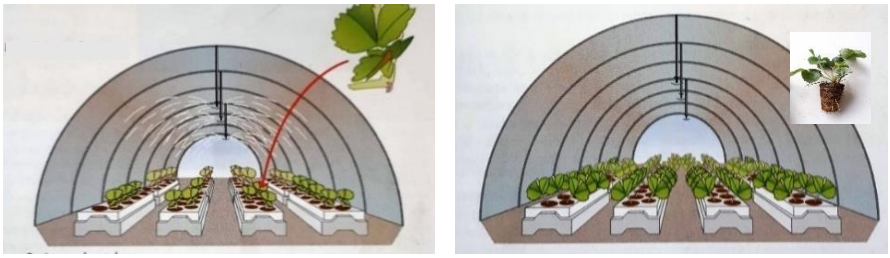


Figura 2.2 - Produção de plantas *tray* de morangueiro: repicagem dos estolhos com rega por nebulização com fertilizante (à esquerda) e crescimento das plantas (à direita) (adaptado de Guérineau et al., 2003).

Contêm, também, um maior número de flores diferenciadas. A quantidade de flores diferenciadas resulta das condições adequadas à indução floral de modo a aumentar o seu potencial reprodutivo. A qualidade da planta varia de ano para ano e difere também com a origem do viveiro, podendo ocorrer uma variação no rendimento da cultura entre 10 a 15 %. O custo da planta mais elevado, cerca de 0,70 € por planta, a disponibilidade da planta e o tempo de plantação são algumas das desvantagens.

Arquitetura da planta

O morangueiro é uma planta de consistência herbácea, perene, possuindo caules com entrenós muito curtos, designados também por coroas. As coroas possuem tecidos vasculares o que permite que a planta possa sobreviver durante vários anos.

O caule, de porte ereto a prostrado, apresenta uma parte aérea e outra subterrânea, sendo de forma cilíndrica e retorcida, desenvolvendo-se as folhas em roseta, a partir dos seus nós. A planta do morangueiro é composta por uma ou mais coroas e a base típica de uma coroa bem desenvolvida encontra-se protegida pelas estipulas das folhas mais velhas e das folhas mortas.

Inicialmente o caule é muito curto. Com o crescimento apical torna-se cilíndrico e posteriormente poderá ramificar-se em duas ou mais coroas (secundárias). Durante a fase vegetativa o meristema apical da coroa principal desenvolve novos

entrenós com uma folha e um pecíolo longo por nó. Na axila de cada folha desenvolve-se um gomo axilar. Quando as condições ambientais se tornam favoráveis à iniciação floral, o meristema apical passa de vegetativo para a reprodutivo originando uma inflorescência. O crescimento do morangueiro é, assim, determinado.

A ramificação da coroa faz-se através do meristema do gomo axilar na base da folha imediatamente abaixo da inflorescência, retirando a posição terminal da inflorescência à medida que vai crescendo, o que confere ao morangueiro um hábito de crescimento simpodial. Os caules ramificados são morfologicamente semelhantes ao caule principal, com folhas, estolhos e podem diferenciar uma inflorescência terminal ou originar um outro caule secundário.

Os gomos terminais e axilares no morangueiro evoluem de uma forma dependente entre si. O desenvolvimento dos gomos axilares é regulado pela dominância apical, de modo que os gomos axilares basais são os primeiros a desenvolveram-se. A transformação de um gomo depende do estado em que se encontra o seu meristema, podendo este estar em três fases: (I) vegetativa, originando folhas, coroas ou estolhos, (II) reprodutiva, na qual o gomo evolui em inflorescência, ou (III) de dormência, encontrando-se o gomo dormente. Quando o meristema do gomo terminal se torna reprodutivo, quebra-se a dormência do gomo axilar mais jovem para dar origem a uma nova coroa que, por sua vez, quando passa ao estado floral permite o desenvolvimento de outro gomo axilar e assim sucessivamente (Guttridge, 1985).

A arquitetura do morangueiro foi desenhada pela primeira vez por Guttridge em 1955, representando a planta sob a forma de um eixo linear. Este autor utilizou esta metodologia, como complemento de estudos efetuados no morangueiro, para melhor compreensão e maior conhecimento sobre o comportamento vegetativo e reprodutivo desta espécie à interação fotoperíodo x temperatura, dois dos principais fatores que intervêm no ciclo de crescimento desta planta (Guttridge, 1985). Devido à anatomia da planta do morangueiro ser em roseta, a arquitetura da planta foi representada como um eixo estendido (caule principal) onde desenhou os vários entrenós de onde emergiam as folhas, coroas ou estolhos e as inflorescências.

O estabelecimento da arquitetura da planta fornece elementos que permitem prever ou manipular o comportamento vegetativo e reprodutivo de uma variedade, quer na fase de propagação das plantas, quer na fase de produção de frutos em cultura de ar livre ou protegida. É regulada essencialmente pelas características genéticas da cultivar. Contudo, outros fatores como os ambientais onde a planta cresce, nomeadamente luz (duração, quantidade e qualidade) e temperatura, e os culturais (p. ex. fertilização azotada) podem modificar a taxa e a direção do crescimento.

Diversos estudos utilizaram esta técnica como um modelo dinâmico para avaliar a resposta fisiológica de genótipos remontantes e não remontantes às condições ambientais e culturais durante o ciclo de crescimento do morangueiro. O modelo arquitetural revelou ser uma ferramenta útil para avaliar a organização vegetativa e reprodutiva da planta e, também, como forma de monitorizar a eficiência da tecnologia de produção utilizada em cada região climática para os genótipos em estudo.

A elaboração de um modelo de arquitetura da planta resulta da observação e das anotações da dissecação da planta nas suas diferentes componentes (coroa principal, coroas secundárias, folhas, estolhos e inflorescências), seguido do registo da organização espacial de cada órgão da planta e da elaboração do esquema representativo do modelo de arquitetura. Todas as estruturas e elementos da planta são representados usando símbolos convencionais, e a planta é representada com um esquema que descreve a organização espacial de todos os órgãos observados. Na Fig.2.3, exemplifica-se a sequência da análise de arquitetura de uma planta de morangueiro, colhida numa determinada fase do seu ciclo de crescimento.



Figura 2.3 - Sequência ilustrativa da análise de arquitetura da planta: dissecação da planta nas várias componentes com observação dos meristemas à lupa e representação esquemática da planta.

No decurso do projeto a arquitetura das plantas foi realizada em vários momentos, à plantação e durante o ciclo cultural, tendo-se registado, para cada data de observação a organização espacial dos diferentes órgãos vegetativos (coroa principal, coroas secundárias, folhas e estolhos) e reprodutivos (inflorescências, flores e frutos).

Arquitetura floral (*flower mapping*)

O processo de floração passa por várias fases, a indução, a iniciação e a diferenciação floral, sendo muitas vezes utilizados indistintamente, embora cada termo tenha o seu significado próprio. A indução floral é a fase inicial e traduz-se em alterações anatómicas do meristema apical (achatamento), sob um estímulo hormonal a partir da folha exposta a um determinado fotoperíodo ou temperatura. Esta fase é muito curta e precede a iniciação floral, podendo ser reversível, dependendo de fatores externos. Após a indução, o meristema apical sofre alterações de forma e volume dando-se início aos primórdios das peças florais, esta fase é irreversível. O cálice e a coroa formam-se primeiro e depois o androceu e o gineceu. O desenvolvimento interno dos gomos durante a diferenciação floral pode ser observado à lupa binocular e são reconhecidos vários estádios de diferenciação (Fig. 2.4).

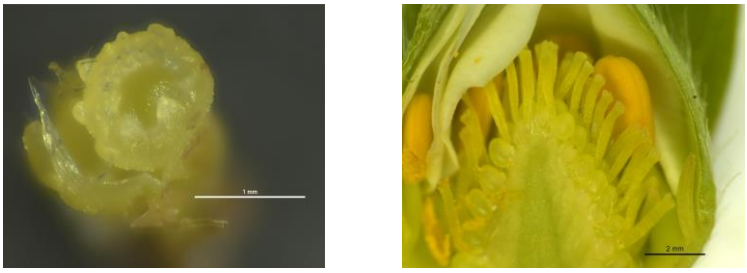


Figura 2.4 - Observação de estruturas reprodutivas do morangueiro à lupa binocular: meristema diferenciado com primórdios de peças florais (à esquerda) e botão floral com anteras e estigmas desenvolvidas (à direita).

Os estudos da iniciação, da diferenciação e da arquitetura floral no morangueiro têm sido desenvolvidos maioritariamente no norte e centro da Europa (Bélgica, Países Baixos, Itália e França) onde a indústria viveirista é uma atividade económica importante e onde recorrem a materiais de plantação para a produção contínua do morango ao longo do ano. A evolução da arquitetura floral é utilizada para monitorizar e avaliar a qualidade da planta *tray* durante a sua fase de propagação vegetativa. A planta pode ser manipulada através de um défice de rega controlado ou de fertirregas diferenciadas para induzir a floração e produzir em períodos pretendidos (Massetani & Neri, 2016).

Os modelos de arquitetura floral, conhecidos como *flower mapping*, descrevem a posição e o estado (vegetativo ou floral) dos gomos numa planta, explicando a sensibilidade de cada meristema a estímulos diferenciais. Alguns meristemas responderão a estímulos enquanto outros não. Este modelo é particularmente importante na avaliação da qualidade da planta do viveiro, pois através da

contagem de inflorescências e de flores diferenciadas é possível prever o seu potencial produtivo. Existem várias empresas viveiristas que comercializam as plantas *tray* juntamente com a informação do mapa floral da variedade.

Para a análise dos meristemas, os gomos são dissecados sob lupa binocular, registando-se o estádio de diferenciação floral em que os mesmos se encontram, segundo uma escala sequencial desde o meristema vegetativo à flor completamente formada com as peças florais atingindo a completa maturação. Através desta escala sabe-se qual o estado da diferenciação floral, se mais ou menos avançado, permitindo a programação da colheita.

A dinâmica da arquitetura floral das plantas ao longo do ciclo cultural tem sido também alvo de vários estudos para avaliar a resposta fisiológica e produtiva de diferentes genótipos de morangueiro em diversas condições ambientais e culturais. O estudo da arquitetura floral combinado com outros dados biométricos de crescimento permite uma abordagem minuciosa em estados específicos da fisiologia floral (ou seja, indução, iniciação, diferenciação e desenvolvimento) que de outra forma não seria possível.

Durante o projeto, a arquitetura floral foi realizada em plantas vindas do viveiro para quantificar o número de inflorescências diferenciadas durante a fase de viveiro e ao longo do ciclo vegetativo, esta última para comparação da floração entre tipos de material vegetal e entre cultivares. Pretendeu-se validar esta ferramenta para as condições de produção de morango na região sul do país.

Iluminação artificial

A radiação solar é um dos principais fatores ambientais que influenciam a vida das plantas, nomeadamente a radiação PAR (radiação fotossinteticamente ativa), através da sua influência em processos biológicos como a fotossíntese, a transpiração e a taxa de desenvolvimento da planta.

Nas regiões situadas a maiores latitudes onde a luz é limitante, o recurso à iluminação artificial é comum, pois sabe-se que afeta a atividade fotossintética, o desenvolvimento e a produtividade das culturas.

Em estufas e túneis, a iluminação artificial é frequentemente utilizada como suplemento da luz natural quando esta é insuficiente ou para prolongar o fotoperíodo. Pode também ser usada quando se pretende alterar a composição espectral da radiação. Como suplemento da radiação solar, a luz artificial contribuirá para o aumento da taxa fotossintética da cultura com maior produção de fotoassimilados e, consequentemente, para o incremento da produtividade (Pestana et al., 2018). Com a alteração do comprimento do dia (aumento) pretendem-se efeitos na morfofisiologia das plantas como o *alongamento* da

planta (aumento do caule, dos pecíolos e dos pedicelos, entre outros), a quebra de dormência e a diferenciação floral das espécies em que a floração é regulada pelo comprimento do dia (Palha, 2020). Em anos menos frios, a compensação de frio, para a quebra de dormência das cultivares de morangueiro mais exigentes em horas de frio, pode ser feita com a interrupção do período escuro (noite) com períodos cíclicos de iluminação entre 15 e 30 minutos por hora.

No projeto, os tratamentos de luz com lâmpadas LED foram feitos para simular dias longos para avaliar os efeitos na quebra de dormência e no crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas, nos 1° e 2° ciclos de produção de frutos da tecnologia de produção *tray*.

2.2 Campos de Demonstração e Piloto

Os Campos de Demonstração e Piloto decorreram entre 2017 e 2020, em Moncarapacho (Olhão), na Quinta da Moita Redonda do parceiro Campina Produção Agrícola, numa bateria de cinco túneis do tipo espanhol (6m x 30m). Cada túnel possuía 7 linhas de plantação, cada uma com 30 sacos de substrato de fibra de coco, cada um contendo 7 plantas, totalizando uma densidade de plantação de 7 plantas / m linear e de 8,2 plantas/m^2 (Fig. 2.5).

Em 2017/2018, foram avaliadas três cultivares de morangueiro cada uma com um tipo de material de plantação: 'Dream' – *tray* (T), 'Harmony'- mote (M) e 'Calinda' - raiz nua (RN) (Fig. 2.5). As cultivares Dream e Harmony são plantas de dias-curtos (DC) e a cultivar Calinda é indiferente (ID). Entre novembro de 2017 e junho de 2018, a arquitetura da planta foi analisada com o intuito de estimar o potencial reprodutivo e produtivo das cultivares/tipos de planta e, em simultâneo, comparar a precocidade e a produtividade.



Figura 2.5 - Em cima, campo de demonstração da cultura do morangueiro em substrato na Quinta da Moita Redonda, em Olhão. Em baixo, material vegetal de morangueiro, 'Dream' (*tray)*, 'Harmony' (mote) e 'Calinda' (raiz nua) (da esquerda para a direita).

Após o ciclo produtivo, amostras de plantas das três cultivares foram preparadas e acondicionadas em câmara de frio para serem reutilizadas na plantação seguinte.

Em 2018/2019, avaliou-se a dinâmica da floração e a produtividade da planta *tray* de quatro cultivares, Darselect, Deluxe, Donna e Dream, no 1° ciclo de produção. Após o primeiro ciclo produtivo, avaliou-se a eficiência da iluminação LED na melhoria do desempenho vegetativo e produtividade das cultivares durante o 2° ciclo de produção. A iluminação artificial foi feita, colocando 20 lâmpadas LED em cada túnel destinado ao tratamento com luz. Os tratamentos de luz artificial iniciaram-se a 8 de janeiro e terminaram a 22 de março. A luz artificial foi utilizada em complemento à luz natural, em ciclos de 16 horas, havendo uma diminuição progressiva à medida que os dias iam ficando mais longos (Fig. 2.6). Com a simulação dos dias-longos pretendeu-se a quebra da dormência da planta que ocorre neste período pela ação de dias curtos e temperatura baixas, estimulando, assim, o reinício do crescimento vegetativo e a floração.



Figura 2.6 - Cronograma do campo piloto da tecnologia de produção *tray* em 2018/2019 para os dois ciclos de produção: plantação (P), datas de amostragem da arquitetura floral (AF) e aplicação da luz LED no 2° ciclo de produção.

Findo o 1° ciclo de produção, amostras de plantas das quatro cultivares foram sujeitas a uma poda de folhas, restos de infrutescências e estolhos, deixando apenas 3 a 4 trifólios jovens por planta (Fig. 2.7). De seguida foram acondicionadas em câmaras de frio durante vários meses até à sua reutilização numa nova plantação em setembro de 2020, para validar a inovação proposta na tecnologia de produção *tray* de morango.



Figura 2.7 - Aspeto das plantas após a limpeza e o seu acondicionamento.

Durante a permanência das plantas *tray* em câmara de frio, fez-se a análise da arquitetura floral em 25 de janeiro, 26 de março, 14 de maio e 13 de agosto, para avaliar o estado dos gomos terminal e axilares das plantas (Fig. 2.8).

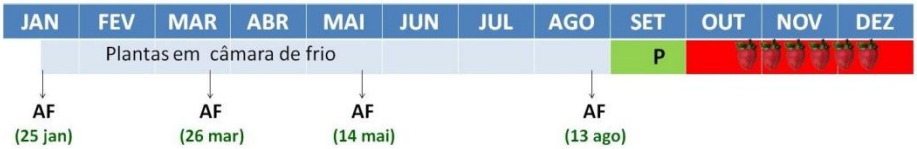


Figura 2.8 - Cronograma da inovação na tecnologia de produção *tray*: acondicionamento das plantas em frio, datas de amostragem da arquitetura floral (AF) e plantação (P).

Em 2019/2020, a iluminação artificial (Fig. 2.9) foi aplicada no 1° ciclo de produção de frutos de plantas *tray* e mini-*tray* das cultivares Darselect e Dream (Fig. 2.10), com a finalidade de averiguar se a simulação de dias longos no outono anteciparia a emergência das inflorescências pré-formadas e, em simultâneo, se afetaria a iniciação floral de novas inflorescências. A evolução dos primórdios florais e das inflorescências foram quantificadas através da análise da arquitetura da planta, ao longo do ciclo (Fig. 2.11). No 2° ciclo de produção, avaliou-se a produtividade.



Figura 2.9 - Túnel com iluminação LED na cultura em substrato de morangueiro, em outubro de 2019.



Figura 2.10 - Plantas *tray* e mini-*tray* das cultivares Darselect (à esquerda) e Dream (à direita).

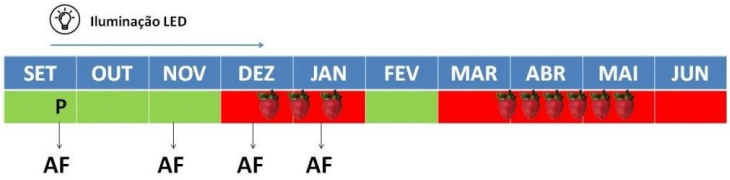


Figura 2.11 - Cronograma da tecnologia de produção *tray* em 2019/2020: plantação (P) e datas de amostragem da arquitetura floral (AF).

2.3 Resultados obtidos

Qualidade da planta e potencial reprodutivo

A produtividade do morangueiro está intrinsecamente ligada à qualidade das plantas utilizadas. A qualidade é dada não só pela garantia sanitária como também pela qualidade vegetativa e fisiológica da planta que dependem das técnicas de produção no viveiro e das condições climáticas.

Pela análise da biometria e da arquitetura floral, verificou-se que a qualidade da planta do viveiro variou entre os tipos de planta e também com as cultivares de morangueiro (Quadros 2.1, 2.2 e 2.3). As plantas *tray* eram de maior porte vegetativo, possuindo um maior sistema radicular e maior diâmetro de coroa, o que se traduziu no melhor estabelecimento da cultura e maior crescimento inicial. No estudo comparativo da arquitetura floral em diferentes materiais de propagação vegetativa (planta *tray* em comparação com a planta mote e planta de raiz nua), as plantas T da cv. Dream e as plantas M da cv. Harmony evidenciaram um maior número de primórdios florais (inflorescências e flores) no viveiro em relação às plantas RN da cv. Calinda (Vieira, 2020). Por outro lado, verificou-se um melhor estabelecimento da cultura (a taxa de retancha foi nula) e, após a plantação, o crescimento foi mais rápido em relação às plantas RN (Fig. 2.12).

Quadro 2.1 - Parâmetros biométricos e de arquitetura floral do material de plantação do morangueiro em 2017.

Cultivar	Tipo de planta	Coroa		Primórdios	
		No.	Ø (mm)	Inflorescências	Flores
Dream	*tray*	1,0	18,6 A	1,8	5,2
Calinda	raiz nua	1,0	13,9 B	1,0	2,4
Harmony	mote	1,0	9,8 C	2,2	5,2

Quadro 2.2 - Parâmetros biométricos e de arquitetura floral das plantas *tray* de 4 cultivares de morangueiro em 2018.

Cultivar	Coroa		Inflorescência		Flor	
	No.	Ø (mm)	Visíveis	Primórdios	Visíveis	Primórdios
Darselect	2,2 B	21,9	2,2 AB	2,6 B	6,7 A	8,2 B
Deluxe	3,4 B	20,3	0,0 B	2,7 B	0,0 B	9,2 B
Donna	7,8 A	25,7	1,0 AB	10,6 A	4,0 AB	32,8 A
Dream	2,3 B	20,8	0,7 AB	1,7 B	2,3 AB	5,3 B

Quadro 2.3 - Parâmetros biométricos e de arquitetura floral das plantas *tray* e mini-*tray* de morangueiro em 2019.

Cultivar	Tipo de planta	Coroa		Primórdios	
		No.	Ø (mm)	Inflorescência	Flor
Darselect	tray	1,0	19,9	2,8	8,6
	mini-tray	1,0	12,7	3,2	9,4
Dream	tray	1,0	14,4	2,4	8,0
	mini-tray	1,0	13,0	3,2	8,8

No registo da arquitetura floral das cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream as plantas *tray* continham um elevado número médio de meristemas reprodutivos quando comparado com o número de meristemas vegetativos, resultante da diferenciação floral ocorrida em viveiro, no ano anterior (Savini et al., 2005; Palha et al., 2007). Acresce, ainda, referir que a maioria das plantas apresentava inflorescências emergidas (visíveis a olho nu), à exceção da cv. Deluxe (Quadro 2.2).



Figura 2.12 - Aspeto de desenvolvimento das plantas *tray*, mote e de raiz nua, dois meses após a plantação.

No campo de demonstração de 2019/2020, para além de se estudar o efeito de dias longos com luz LED no 1° ciclo de produção, pretendeu-se comparar as plantas *tray* com as mini-*tray*, pois o custo destas é inferior. As plantas *tray* apresentaram

um maior porte vegetativo em relação às mini-*tray*, contudo, o número de primórdios florais foi idêntico.

Embora a produção de plantas de morangueiro seja, atualmente, uma indústria especializada, é importante realçar que a qualidade das plantas pode variar entre viveiros e entre anos. Este facto foi constatado com as plantas *tray* da cv. Dream, que foram adquiridas ao mesmo viveiro nos três anos de ensaios e da cv. Darselect nos 2º e 3º anos, e que mostraram ser diferentes entre os anos quer em termos vegetativos quer em arquitetura floral. Esta é uma questão sensível pois todos os anos os produtores são confrontados com a qualidade da planta aquando da sua aquisição nos viveiristas.

Arquitetura da planta e dinâmica da floração

A análise biométrica e da arquitetura da planta do morangueiro ao longo do ciclo cultural deu uma estimativa do grau de desenvolvimento da planta e previu o seu potencial de floração e frutificação. A avaliação e a organização espacial dos diferentes órgãos nas plantas ao longo do ciclo cultural permitiu saber em que fase de desenvolvimento se encontrava a cultura e diferenciar o comportamento entre as cultivares, DC e ID, e entre os tipos de material vegetal.

No primeiro ano, a ramificação da coroa principal ocorreu 2 meses após a plantação, com maior evidência nas plantas *tray* e mote, e com maior número de inflorescências visíveis. Ao longo do ciclo vegetativo houve um aumento gradual do número de primórdios florais (inflorescências e flores), com maior taxa de diferenciação floral nas cultivares Dream e Harmony (Fig. 2.13), antevendo-se o maior potencial de produção destas duas cultivares em relação à 'Calinda', o que veio a confirmar-se pelos resultados da produção de frutos.

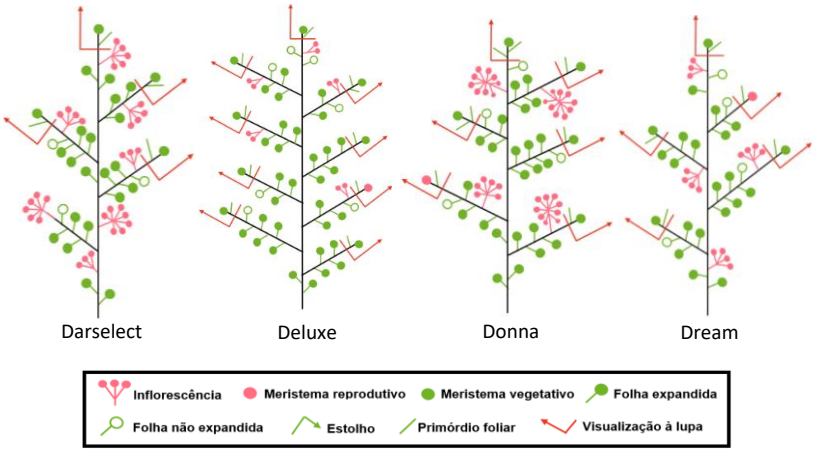


Figura 2.13 - Arquitetura da planta (n=6 plantas) das cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream, 30 dias após a plantação, no ciclo 2018/2019 (Patrício, 2019).

Independentemente do tipo de planta, o padrão da diferenciação floral foi semelhante entre as duas cultivares DC, tendo divergido do padrão da cultivar ID. Nas primeiras, após o ciclo de produção as plantas entraram na fase vegetativa enquanto na segunda, as plantas continuaram a diferenciar flores. Aproveitando esta característica os produtores têm vindo a optar cada vez mais pelo uso de cultivares ID.

Na avaliação da dinâmica da floração em 2018/2019, as cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream continuaram a apresentar morfologias distintas devido a diferenças na distribuição e posição das estruturas vegetativas e reprodutivas ao longo do eixo principal (coroa) da planta (Fig. 2.14). A 'Deluxe' apresentou um comportamento mais vegetativo destacando-se significativamente das restantes cultivares. Para além das condições ambientais e das técnicas de propagação a que as plantas estão sujeitas no viveiro, a arquitetura da planta varia de genótipo para genótipo, revelando a enorme plasticidade desta espécie (Massetani & Neri, 2016).

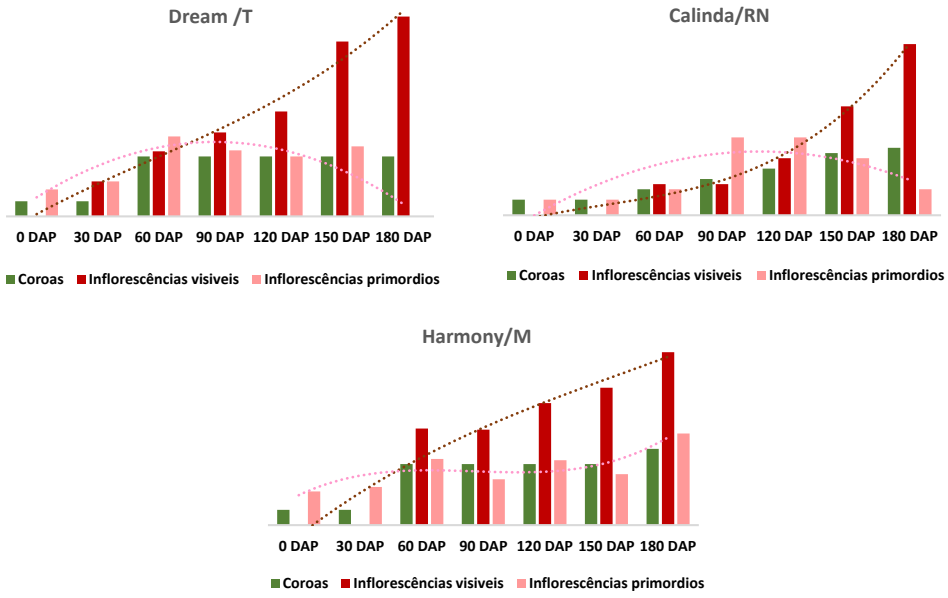


Figura 2.14 - Número de coroas, de inflorescências visíveis e de primórdios de inflorescências e respetivas linhas de tendência em 2018/2019, para as cultivares de morangueiro Dream/*tray*, Calinda/raiz nua e Harmony/mote. (linhas de tendência: ····· inflorescência ····· primórdios) (adaptado de Valdiviesso et al., 2022).

Após a plantação, as plantas *tray* iniciaram o crescimento vegetativo com produção de folhas e de coroas e desenvolveram as inflorescências, mas houve uma paragem na diferenciação floral em outubro, verificando-se que os meristemas

terminais se encontravam, maioritariamente, no estado vegetativo, em todas as cultivares (Fig. 2.13). Em 2019, observou-se o mesmo comportamento das plantas (Fig. 2.15).

A diferenciação floral reiniciou em novembro, quando as temperaturas desceram, com um acréscimo progressivo do número de primórdios de inflorescências e florais que atingiram um valor máximo em janeiro. Ou seja, a produtividade da cultura no outono resultou maioritariamente das inflorescências diferenciadas no viveiro, confirmando a importância da qualidade das plantas *tray*.

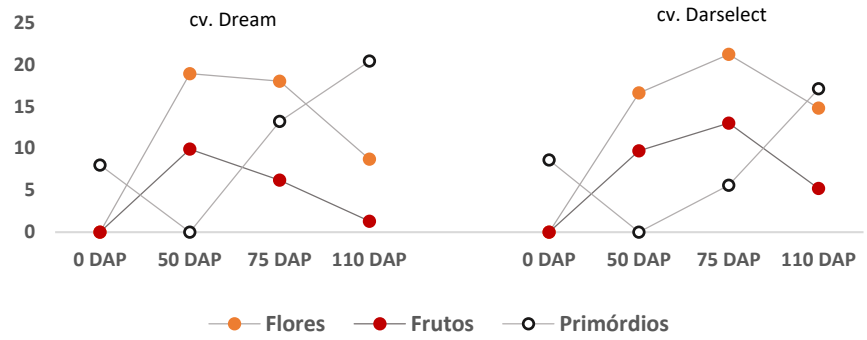


Figura 2.15 - Número de flores e de frutos e de primórdios florais das plantas *tray* 'Dream' e 'Darselect' desenvolvidos no 1° ciclo de produção da tecnologia *tray* em 2019/2020.

A paragem da diferenciação dos meristemas apicais nos ensaios 2018/2019 e 2019/2020 poderá ter ocorrido devido às altas temperaturas durante e após a plantação, durante o mês de outubro, em que as temperaturas diurnas no interior dos túneis variaram entre 25 e 33 °C (Fig. 2.16). É sabido que as altas temperaturas favorecem o desenvolvimento das inflorescências, mas inibem a iniciação floral (Ito & Saito, 1962). De facto, em 2017, como a plantação decorreu em novembro, com temperaturas de ar mais amenas, a diferenciação floral ocorreu ininterruptamente durante todo o ciclo cultural, o que conduziu à produção contínua de frutos.

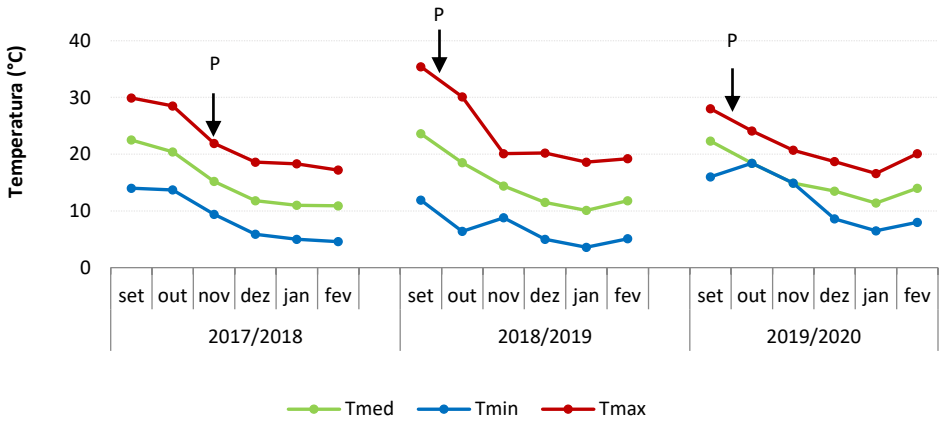


Figura 2.16 - Valores da temperatura média mensal (Tmed- média, Tmin –mínima, Tmax –máxima) nos 3 ciclos culturais (dados da estação meteorológica de Tavira). P – Plantação.

Na Fig. 2.17 apresentam-se as curvas polinomiais da evolução dos meristemas vegetativos e reprodutivos da planta *tray* no ciclo 2018/2019. Foi baseada nesta constatação em que o número de primórdios reprodutivos aumenta exponencialmente durante os meses de dezembro e janeiro que se fundamentou a inovação na tecnologia objetivada pelo GO *CompetitiveSouthBerries*, ou seja, transferir este potencial produtivo da planta para a próxima época outonal e, assim, aumentar a produtividade outonal quando a produção é mais valorizada.

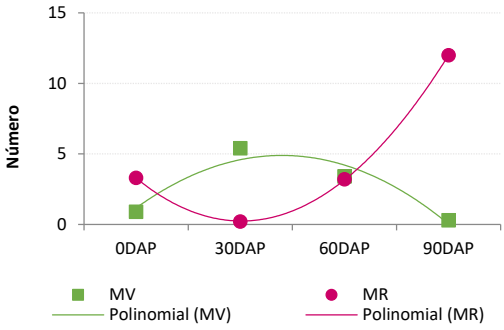


Figura 2.17 - Evolução do número de meristemas terminais, vegetativos (MV) e reprodutivos (MR) e curvas polinomiais, para a média das quatro cultivares de morangueiro, no 1° ciclo de produção, em 2018. (adaptado de Patrício, 2019).

Produtividade na tecnologia tray

Na comparação de plantas de raiz nua com as de raiz protegida (*tray* e mote) verificou-se que há um atraso no desenvolvimento das primeiras em relação às segundas o que se refletiu na precocidade da produção. A produção precoce foi maior nas plantas de raiz protegida 'Dream'/T e 'Harmony'/M e menor na 'Calinda' (Fig. 2.18). Sendo este parâmetro coincidente com uma época de produção em que o morango é mais valorizado, verificou-se que na 'Dream' 33% da produção total foi precoce. Em contrapartida, na 'Harmony' esse valor foi de 24% e na 'Calinda' apenas de 18%. As plantas com maiores produções foram obtidas nas de raiz protegida, planta *tray* da cv. Dream e planta mote da cv. Harmony (Vieira, 2020).

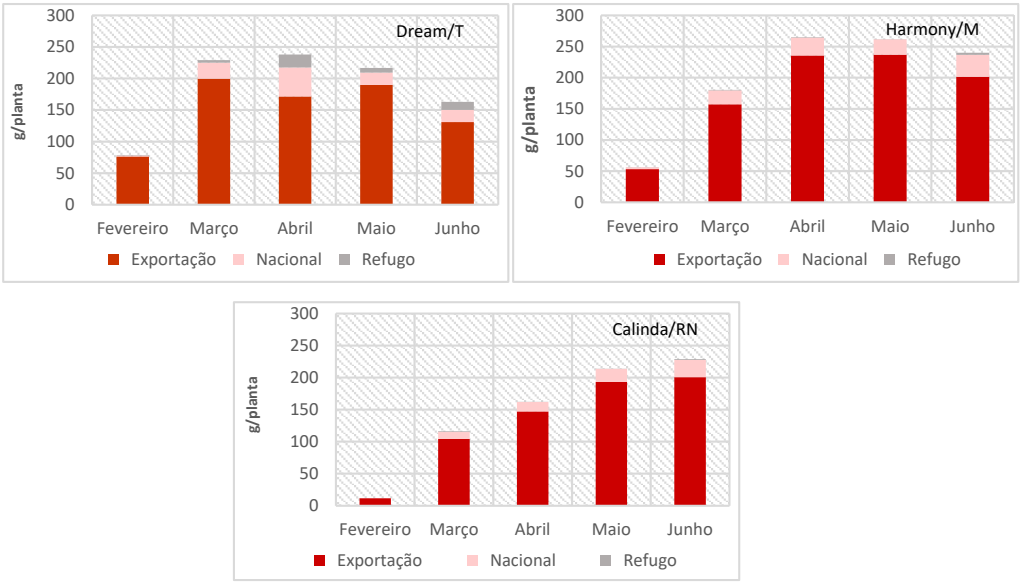


Figura 2.18 - Produção de frutos nas cultivares 'Dream'/T, 'Harmony'/M e 'Calinda'/RN em 2017/2018.

Em 2018/2019, o ciclo de produção outonal teve início em novembro e terminou em finais de janeiro. Após este período, as plantas entraram em dormência relativa e reiniciaram o segundo ciclo de produção em março prolongando-se até meados de junho. A produtividade variou entre cultivares, verificando-se que no ciclo de produção outonal a cv. Darselect foi a mais produtiva e na primavera foi a cv. Donna (Quadro 2.4).

Quadro 2.4 - Produção (kg.m^{-2}) na tecnologia de produção *tray* de morangueiro em 2018/2019. (L0 – sem luz LED; L1 – com luz LED)

	Outono-inverno	Primavera		Total
		L0	L1	
Darselect	2,54	4,77	5,16	7,51
Deluxe	1,56	4,56	3,66	5,67
Donna	1,43	8,17	9,47	10,25
Dream	1,44	5,95	5,68	7,26

A aplicação da luz LED no segundo ciclo de produção melhorou o desempenho vegetativo das plantas, aumentando principalmente o comprimento do pecíolo e do pedúnculo (Fig. 2.19). Este efeito no alongamento da planta é particularmente importante para a diminuição de frutos deformados e/ou com podridões, contribuindo para melhoria da qualidade comercial da produção. A luz LED induziu, também, a uma antecipação da produção, com destaque para as cultivares 'Darselect', 'Donna' e 'Dream', não tendo efeito, no entanto, na produção total das cultivares (6,0 kg.m^{-2} LED *vs* 5,9 kg.m^{-2} controlo) (Patrício et al., 2022).

Em 2019/2020 a luz LED melhorou significativamente a produtividade das plantas *tray*, mas não teve efeito nas mini-tray (Quadro 2.5). Embora a luz LED tenha antecipado a produção, confirmou-se que a precocidade é uma característica varietal, verificando-se que a cv. Dream é mais precoce que a 'Darselect' (Palha et al., 2022).



Figura 2.19 - Efeito da luz LED (L0 – sem; L1 – com) no desempenho vegetativo das cultivares Donna e Deluxe (Patrício, 2019).

Quadro 2.5 - Produção outonal (kg.m^{-2}) na tecnologia de produção *tray* de morangueiro em 2019/2020. (L0 – sem luz LED; L1 – com luz LED).

	Dream		Darselect	
	tray	mini-*tray*	*tray*	mini-*tray*
L0	1,38	0,60	1,55	2,10
L1	1,79	0,69	2,03	2,15

Inovação na tecnologia tray

Na inovação proposta para a tecnologia *tray* de morango, após o primeiro ciclo de produção (outono-inverno) as plantas *tray* das cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream foram conservadas em câmara de frio durante vários meses. As plantas conservaram a sua capacidade reprodutiva, em termos de primórdios florais, até 120 dias, data após a qual se verificou um decréscimo acentuado (Fig. 2.20). A cultivar Dream, inicialmente, apresentou o maior número de primórdios florais. Na última amostragem das plantas conservadas em frio, em meados de agosto, verificou-se que a maioria apresentava coroas necrosadas e com os primórdios florais totalmente danificados. A inovação proposta para esta tecnologia não foi, assim, exequível. A hipótese de transferir a segunda produção das plantas *tray* (de abril/maio) para um período economicamente mais favorável (novembro/fevereiro) revelou-se impraticável não devendo os produtores conservar as plantas *tray* em frio, após a primeira produção.

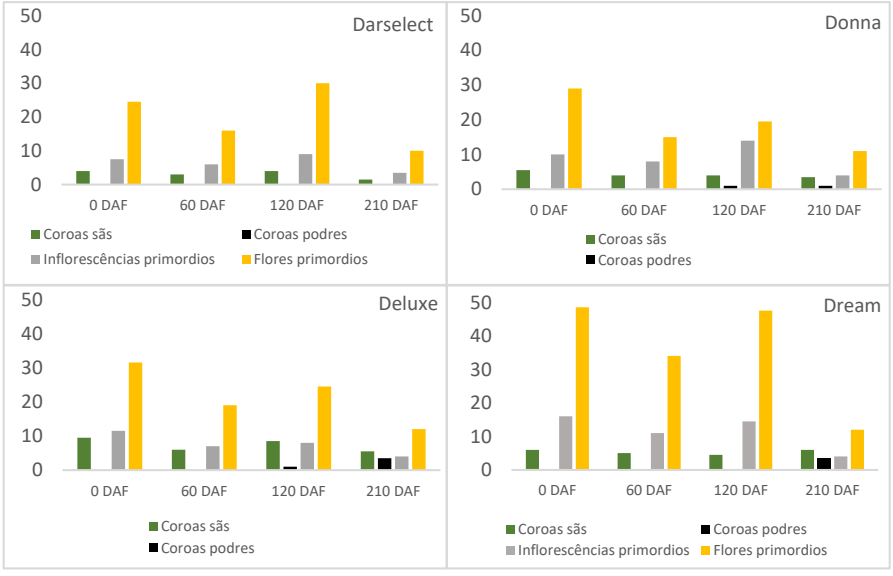


Figura 2.20 - Número de coroas e de primórdios florais durante a conservação das plantas em frio.

2.4 Conclusões

Nas condições ambientais da região do Algarve, a tecnologia de produção *tray* foi demonstrada, com a produção de morango em duas épocas distintas, no outono e na primavera. O conhecimento sobre a produção de morango nesta tecnologia foi muito incrementado quer sobre a técnica em si bem como pela utilização de cultivares com melhor adaptação à tecnologia e uso de diferentes tipos de material vegetal disponíveis nos viveiros.

A instalação do campo em setembro com plantas *tray* em túneis permitiu um rápido desenvolvimento da cultura e entrada de produção na época outonal, período este de grande interesse para o produtor dada a elevada valorização do produto. Em janeiro, com o decréscimo das temperaturas as plantas entram em dormência relativa, diminuindo a atividade meristemática dos gomos. O início da segunda produção dá-se em março, quando as condições ambientais são favoráveis.

Tendo em conta todos os parâmetros analisados, no primeiro ciclo de produção verificou-se uma sequência de fases bem definida. Através das macro e micro observações para a determinação da arquitetura das plantas, foi possível confirmar a mudança de comportamento vegetativo e reprodutivo do morangueiro em função das condições ambientais.

Na avaliação da qualidade da planta, a arquitetura floral a par da avaliação biométrica revelaram ser métodos eficazes, verificando-se que a qualidade pode variar entre viveiros e entre anos. A quantificação do número de inflorescências diferenciadas durante a fase de viveiro permitiu saber a capacidade reprodutiva da planta, mas não o seu potencial produtivo pois a produtividade das cultivares resultou também de gomos cuja diferenciação floral ocorreu após a plantação.

Através da dinâmica de floração durante o ciclo de crescimento, verificou-se primeiro o desenvolvimento dos primórdios florais diferenciados no viveiro, ocorrendo uma nova fase de diferenciação dos meristemas apicais em novembro que finalizou no final de janeiro, quando a primeira produção terminou.

Independentemente do tipo de planta, o padrão de evolução dos primórdios florais foi semelhante nas cultivares de DC, com decréscimo da diferenciação floral no final do ciclo, enquanto na cultivar ID a diferenciação floral não cessou.

Ficou demonstrado as altas produtividades que são obtidas com a tecnologia de produção *tray* de morangueiro e as maiores produções de fruto no segundo ciclo de produção. Esta maior produtividade foi explicada pela elevada atividade meristemática que a planta exibe com formação de primórdios florais, que ocorre durante o primeiro ciclo de produção. As temperaturas amenas durante os meses de novembro e dezembro proporcionam condições ideais para a diferenciação floral do morangueiro.

A inovação proposta à tecnologia, que consistiu na possibilidade de transferir a segunda produção das plantas *tray* (de abril/maio) para um período economicamente mais favorável (novembro/fevereiro), revelou-se impraticável não devendo os produtores conservar as plantas *tray* em frio, após a primeira produção. O longo período de conservação das plantas em frio (8 meses) reduz a capacidade reprodutiva quando replantadas em setembro. A inovação proposta não é exequível.

2.5 Bibliografia

Codrea, M.M., Valdiviesso, T., Oliveira, C.M., Mitre, V., Oliveira, P.B. & Palha, M.G. (2021). The effect of LED illumination on flower differentiation of strawberry short-day cultivars in winter production season. Acta Horticulturae 1309: 653-658.

GPP (2019). Fichas de Produtos Estratégicos. Morango, 2p.

Guérineau, C. et al. (2003). La culture du fraisier sur substrat. Paris, Ctifl-Ciref, 165p.

Guttridge, C.G. (1955). Observations on the shoot growth of the cultivated strawberry plant. J. Hort. Sci. 30:1-11.

Guttridge, C.G. (1985). *Fragaria* × *ananassa*. In: Halevy, AH. (Ed.). CRC. Handbook of Flowering. Vol III, CRC Press, Bocca Raton, Florida, pp. 16-33.

Ito H. & Saito, T. (1962). Studies on the flower formation in the strawberry plants. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku J. Agric. Res. 13: 191-203.

Lieten, P. (2005). Strawberry production in Central Europe. International Journal of Fruit Science 5: 91-105.

Massetani F. & Neri D. (2016). Plant Architecture in Different Cultivation Systems. In: A.M. Husaini & D. Neri (Eds). Strawberry Growth, Development and Diseases. CAB International, London, pp. 99-118.

Palha, M.G. (2018). GO-*CompetitiveSouthBerries*: aumentar a competitividade do morango na região sul. Pequenos Frutos 22: 8-9.

Palha, M.G. (2020). Cultura do morango no solo e em substrato. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda., Porto. 197p.

Palha, M.G., Campo, J. & Oliveira, P.B. (2007). Morango. Produção de Outono com diferentes materiais de propagação vegetativa. Folhas de Divulgação AGRO 556, nº 4, 27p.

Palha, M.G., Campo, J. & Oliveira, P.B. (2012). Strawberry plant growth and dry matter partitioning as influenced by planting date and plant type in an autumn production system. Acta Horticulturae 926: 463-469.

Palha, M.G., Valdiviesso, T., Codrea, M.M., Oliveira, C.M. & Oliveira, P.B. (2022). A simulação de dias longos no outono afeta o desenvolvimento reprodutivo do morangueiro na produção de inverno? Actas Portuguesas de Horticultura 35: 151-157.

Patrício, S. C. (2019). Avaliação do potencial de plantas 'tray' de morangueiro. Arquitetura floral e produtividade. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 75p.

Patrício, S., Palha, M.G., Valdiviesso, T. & Oliveira, C.M. (2022). Avaliação do potencial de plantas 'tray' de morangueiro - Arquitetura floral e produtividade. Actas Portuguesas de Horticultura 35: 35-43.

Pestana, F., Semedo, J.N., Scotti-Campos, P., Oliveira, C.M. & Palha, M.G. (2018). Influência da iluminação LED no desempenho fotossintético e na produtividade da *Fragaria* × *ananassa* em substrato. Actas Portuguesas de Horticultura 29: 272-279.

Rosa, A. & Reis, M. (2007). Experimentação em Cultura sem Solo. Morango. Universidade do Algarve, Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais, 18p.

Savini, G., Neri, D., Zucconi, F. & Sugiyama, N. (2005). Strawberry growth and flowering: an architectural model. Int. J. of Fruit Science 5: 29-50.

Valdiviesso, T., Vieira, A., Patrício, S., Oliveira, C., Oliveira, P.B. & Palha, M.G. (2019). Arquitetura da planta do morangueiro. Vida Rural 1847: 42-44.

Valdiviesso, T., Palha, M.G. & Oliveira P.B. (2022). Diferenciação floral e floração na cultura do morangueiro. Actas Portuguesas de Horticultura 35: 11-18.

Vieira, A. (2020). Arquitetura floral do morangueiro em cultura protegida e em substrato na região do Algarve. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 65p.

3

Tecnologias de produção framboesa



3 A produção de framboesas na tecnologia *long-cane*

Pedro Brás de Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

A produção de framboesas em Portugal tem vindo a aumentar, sendo de destacar o grande aumento de área da cultura de 146 hectares em 2010 para 1450 hectares plantados em 2021 (INE, 2022), o que representa um aumento superior a dez vezes em apenas 10 anos. Este aumento espelha a grande aptidão nacional em termos edafo-climáticos para a produção da framboesa e a grande adesão dos produtores, apesar dos elevados custos de investimento. O volume produzido passou de duas mil e duzentas para mais de vinte e sete mil toneladas no mesmo período de tempo. A quase totalidade das framboesas produzidas em Portugal destinam-se ao mercado de exportação representando um valor superior a 181milhões de euros em 2021 (GPP, 2022).

3.1 Introdução

A produção de framboesas em Portugal, até ao final do século passado, utilizava cultivares não remontantes plantadas ao ar livre cujo ciclo produtivo decorria durante o final da primavera início do verão. As cultivares utilizadas, principalmente 'Meeker' e 'Heritage', esta última remontante, possuíam elevadas necessidades em frio para a produção no lançamento de segundo ano. As produtividades eram muito baixas mas a qualidade dos frutos era muito interessante uma vez que a maioria dos frutos se destinava ao mercado de congelação.

Atualmente o grande incremento nas áreas de produção está essencialmente associado à transformação radical da cultura com a utilização de cultivares remontantes aptas para a comercialização para o mercado em fresco. Oliveira & Fonseca (2001) demonstraram a fraca adaptação das cultivares então existentes às condições de clima do sul do país, tendo iniciado diversas colaborações internacionais com melhoradores públicos e privados com o objetivo escolher cultivares adaptadas às nossas condições edafo-climáticas e com melhor desempenho agronómico. Atualmente a produção ao ar livre é residual uma vez que as condições climáticas no continente português não permitem a obtenção de um fruto com elevada apresentação para os mercados europeus. O fruto pode apresentar uma elevada qualidade organolética, mas não vai possuir um aspeto exterior e uma cor que permitam ser valorizada por estes mercados (Oliveira et al., 2019).

Durante muitos anos foram estudadas no INIAV, I.P. as tecnologias de produção de framboesa remontante e não remontante, tendo em vista o alargamento do período de produção. A framboesa passou de uma cultura sazonal para uma produção contínua ao longo de todo o ano com elevadas produtividades (Oliveira et al., 2002).

Desenvolveram-se tecnologias de produção, com as variedades remontantes, através da manipulação do crescimento dos lançamentos do ano durante o verão (com cortes em diferentes datas e intensidades), técnica que tornou possível atrasar a produção de modo a obter uma colheita em novembro, um dos períodos mais favoráveis para a exportação (Oliveira 1994). Com a introdução de novas cultivares as tecnologias foram evoluindo tendo sido estudada a possibilidade da produção precoce com lançamentos de segundo ano tratados pelo frio (*long-cane*) (Fig. 3.1).



Figura 3.1 - Primeiros ensaios de produção com framboesas remontantes, cultivar Joan Squire, na tecnologia *long-cane* (Oliveira et al., 2001).

Esta tecnologia de produção foi sendo melhorada por diferentes equipas de investigação e empresas viveiristas uma vez que proporciona elevados rendimentos aos produtores. O seu desenvolvimento surge associado à produção fora de época em regiões de clima de invernos amenos, uma vez que nestas a disponibilidade de frio invernal é mais baixa, e assim o recurso à importação de lançamentos provenientes de viveiros localizados em regiões mais frias ou o tratamento com frio artificial, possibilita ultrapassar as necessidades de frio invernal (Gillespie et al., 1999).

As framboesas remontantes não eram utilizadas neste sistema porque frutificam nos lançamentos do ano, e assim, ao frutificarem no primeiro ano põem em causa a produção no lançamento de segundo ano dado o menor número de nós disponíveis. No entanto, este tipo de cultivares permitem uma segunda produção no outono, tornando assim possível a obtenção de duas produções em períodos de elevado preço. Esta técnica foi testada em Portugal por Oliveira et al. (2001) com a cultivar remontante Joan Squire, tendo estes autores obtido elevadas produções, 2,8 kg por metro de linha, no período de abril a maio com lançamentos de segundo ano plantados em janeiro e uma segunda produção de outubro a dezembro com produções equivalentes à de primavera (3,0 kg por metro de linha).

A produção na técnica *long-cane* foi apurada durante diversos anos, tendo sido possível obter produtividades de 2,8 $kg.m^{-2}$ com lançamentos da cultivar não remontante Glen Ample, cujo crescimento dos lançamentos do ano foi efetuado em estufa, levantados do solo em outubro e mantidos em câmara frigorífica a 4°C até à sua plantação em dezembro (Oliveira et al., 2002). Mais tarde, Sousa et al. (2014) demonstraram que a cultivar remontante Kweli apresentava um excelente desempenho agronómico no lançamento de segundo ano, mesmo sem passagem pelo frio, com valores de ensaio equivalentes a 35 toneladas por hectare.

Em Portugal, à data da constituição do Grupo Operacional, não existiam viveiros especializados na produção de lançamentos de framboesa para produção no sistema *long-cane*, facto que obrigava a importação de elevado número de plantas. Estima-se que os produtores portugueses importem um valor superior a 5 milhões de euros de plantas *long-cane* por ano. Assim, um dos objetivos do Grupo Operacional foi o de desenvolver e inovar ao nível das tecnologias de produção na cultura da framboesa, nomeadamente através do estudo da possibilidade da instalação de viveiros nacionais para a produção de lançamentos de segundo ano tratados pelo frio (*long-cane*). Esta ação, promovida no Grupo Operacional através da empresa First Fruit Produção Agrícola, Lda., comparou a produtividade de plantas produzidas em viveiros em diferentes locais (Odemira, S. Tirso e Países Baixos).

As *long-cane* consistem em lançamentos de segundo ano, no estado de dormência e com as necessidades de frio satisfeitas, prontos para serem transplantados para uma estufa ou túnel permitindo a obtenção de uma produção no ano em que se dá a transplantação (Oliveira & Fonseca, 2007). Os lançamentos devem apresentar no mínimo 1,8 metros de comprimento para assegurarem uma boa produção.

As *long-cane* são usualmente produzidas em vaso, mas também podem ser produzidas no solo, sendo posteriormente arrancadas e armazenadas como plantas de raiz nua.

Um dos maiores problemas da produção na tecnologia *long-cane* é o desconhecimento, por parte dos produtores, das condições de crescimento, desenvolvimento e dormência das plantas até chegarem à sua exploração, facto que normalmente compromete o planeamento da mão-de-obra para as colheitas e pode defraudar as suas expectativas de produção. O recurso a viveiros do norte da europa implica um conhecimento aprofundado do viveiro e visitas durante o período de crescimento dos lançamentos para assegurar o sucesso da campanha do ano seguinte (Camões, 2017). No entanto, Gôja et al. (2016) estudaram diferentes tratamentos de fertilização de viveiro e verificaram que estes não tiveram influência nos componentes de rendimento e estruturais da planta, nem no peso final da produção.

Nos viveiros são utilizados métodos de reprodução vegetativa sendo utilizados rebentos produzidos a partir das raízes de plantas adultas ou plantas micropropagadas. No final do período de crescimento, entre finais de outubro e inícios de novembro, os lançamentos são acondicionados e enviados para as câmaras frigoríficas (Fig. 3.2).



Figura 3.2 - *Long-canes* de framboesa à saída da câmara frigorífica e prontas para serem reenvasadas e colocadas no campo.

As datas de entrada e saída da câmara frigorífica têm um papel significativo no número de flores presentes nos ramos laterais e na sobrevivência dos lançamentos.

O fator mais importante a decidir pelo produtor é a data de plantação, função da data de colheita pretendida. Para produzir durante os meses de inverno o produtor tem que utilizar lançamentos sujeitos a um longo período de conservação em frio. Pelo contrário, se a colheita tiver lugar apenas nos meses de abril e maio, os lançamentos utilizados poderão permanecer em câmara frigorífica apenas por um período curto de tempo. Assim, além de ser necessário ter em conta a variedade e as condições ambientais do local de plantação é preciso determinar qual o tipo de lançamentos a utilizar, curto ou longo tempo de conservação em frio. A

localização do viveiro também é muito importante uma vez que as condições climáticas vão condicionar o nível de diferenciação floral e dormência dos lançamentos antes da entrada em frio.

3.2 Campo de Demonstração da tecnologia *long-cane*

Para demonstrar a tecnologia de produção em lançamentos de segundo ano tratados pelo frio (*long-cane*) e avaliar o seu desempenho agronómico, no primeiro ano do projeto foi instalado um campo de demonstração desta tecnologia com o objetivo de apresentar a influência do tempo de armazenamento em frio nas reservas radiculares, crescimento e produtividade na cultura da framboesa.

O campo, instalado na Boavista dos Pinheiros, era composto por quatro tratamentos distintos, dois em que os lançamentos foram sujeitos a um período de curta duração no frio (6 - 8 semanas), mas com origens em viveiros distintos (plantas portuguesas e holandesas) e dois tratamentos em que os lançamentos sofreram um longo período no frio (> 9 semanas) com plantas do mesmo viveiro português e holandês (Moreira, 2018; Oliveira et al., 2020) (Fig. 3.3).



Figura 3.3 - Vista geral do Campo de Demonstração da tecnologia *long-cane* na Boavista dos Pinheiros, com lançamentos provenientes dos Países Baixos.

Verificou-se que as plantas mais saudáveis e que obtiveram maior produção foram aquelas que permaneceram menos tempo na câmara frigorífica - tratamento de curta duração. Estas plantas eram mais vigorosas, menos suscetíveis a doenças, tinham maior número de laterais frutíferos e o seu sistema radicular estava em melhores condições, uma vez que o curto tempo de armazenamento, não foi suficiente para esgotar as reservas de amido, ao contrário das plantas armazenadas durante mais de 40 semanas.

Comparando os sistemas radiculares das plantas em ensaio não se observaram diferença significativas entre as plantas produzidas na Holanda e em Portugal quando sujeitas a um armazenamento de curta duração. Relativamente ao peso radicular das plantas de longa e curta duração, foi possível observar que as raízes das plantas armazenadas durante mais tempo, apresentavam um sistema radicular mais desenvolvido, com maior peso, nomeadamente as plantas de longa duração holandesas (Fig. 3.4).

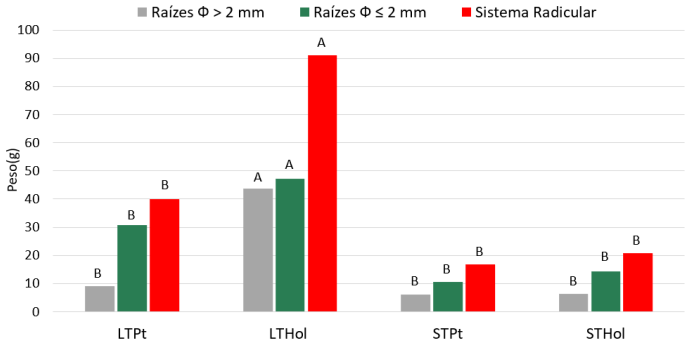


Figura 3.4 - Médias do peso seco do sistema radicular. LTPt, LTHol - longa duração Portugal e Holanda, STPt, STHol - curta duração Portugal e Holanda. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05 (Moreira, 2018).

As plantas dos tratamentos de curto termo apresentaram mais reservas ao nível do sistema radicular que as plantas sujeitas a longos períodos de câmara fria, uma vez que estiveram armazenadas durante menos tempo, consumindo menos reservas (Fig. 3.5).

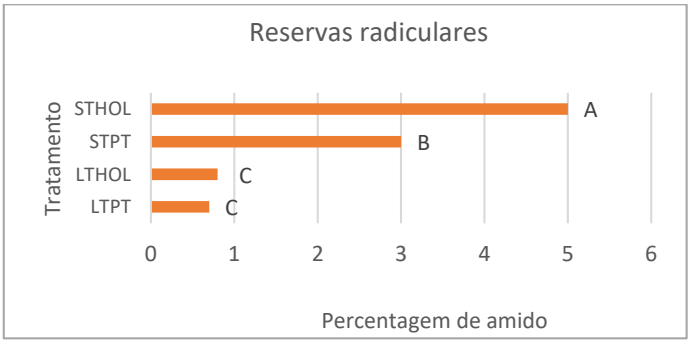


Figura 3.5 - Análise das reservas radiculares de cada tratamento. LTPt, LTHol - longa duração Portugal e Holanda, STPt, STHol – curta duração Portugal e Holanda. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05 (Moreira, 2018).

A utilização de lançamentos com longos períodos de permanência em frio resulta muitas vezes no seu progressivo emurchecimento e morte em plena produção, conduzindo a quebras significativas na produção (Moreira, 2018; Capela, 2020; Roque, 2022) (Fig. 3.6).



Figura 3.6 - Representação dos vários níveis do estado de emurchecimento dos lançamentos, desde lançamento colapsado a lançamento normal (Moreira, 2018).

As plantas de curta duração da Holanda e de Portugal obtiveram 4,4kg e 3,9kg de fruta com aptidão comercial por metro linear, respetivamente. A produção das plantas de longa duração das mesmas origens ficou muito aquém do obtido em curta duração, apresentando somente 0,8 e 0,7kg de fruta por metro linear, para a Holanda e Portugal, respetivamente (Fig. 3.7).

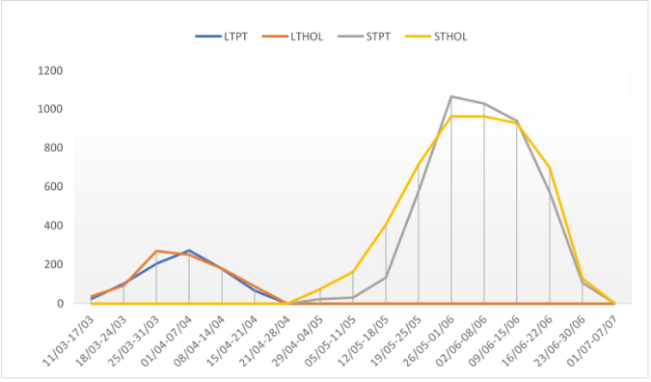


Figura 3.7 - Produção semanal por metro linear (g) por tratamento. LTPt, LTHol longa duração Portugal e Holanda, STPt, STHol curta duração Portugal e Holanda (Moreira, 2018).

As plantas de curta e longa duração produziram em épocas distintas e com rendimentos diferentes, sendo estes bastante superiores nas de curta duração (STHol e STPt). Resta ao agricultor fazer a análise económica e averiguar se a produção fora de época utilizando *long-canes* armazenadas durante longos períodos é economicamente viável (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Produção comercial total por talhão, por metro, por vaso, por metro quadrado e por lançamento e respetivo valor comercial por talhão para LTPt, LTHol - longa duração Portugal e Holanda, STPt, STHol - curta duração Portugal e Holanda (Moreira, 2018).

	Produção comercial					
	Total (kg)	Metro linha (g)	Vaso (g)	m^2 (g)	Lançamento (long-cane) (g)	Total (€)
Longa duração						
Portugal	119,5	743,8	710	259	240	**1025**
Holanda	128,9	805,6	760	279	190	**1107**
Curta duração						
Portugal	627,0	3918,8	3710	1357	1240	**3242**
Holanda	705,4	4408,7	2650	1526	1330	**3727**

Verificou-se uma produtividade bastante distinta entre as duas épocas de produção que não foi compensada pelo maior valor pago ao produtor. As framboesas resultantes dos tratamentos longo termo foram vendidas a um preço que chegou aos 9,6€ por kg, enquanto que o preço médio da fruta resultante dos tratamentos curto termo foi de 6,0€ por kg (dados fornecidos pela empresa First Fruit).

O resultado importante do primeiro Campo de Demonstração foi a semelhança de produção entre os lançamentos das plantas de curto termo com origem na Holanda e em Portugal, facto que nos permitiu concluir que era possível produzir *long-canes* com qualidade no Sudoeste Alentejano, semelhantes ao material vegetal importado dos Países Baixos.

Os resultados obtidos foram bastante promissores tendo ainda nesse ano iniciada a preparação do Campo Piloto, a instalar no âmbito do projeto. Para uma correta comparação de resultados foi necessário padronizar e aprofundar o conhecimento sobre o historial da planta em viveiro de forma a melhorar a qualidade do material vegetal obtido reduzindo as diferenças na gestão dos diferentes viveiros.

3.3 Campo Piloto com a inovação proposta

O Campo de Demonstração evidenciou a falta de uniformidade do material vegetal que os produtores recebem quando adquirem *long-cane*. Cada viveiro tem a sua técnica de multiplicação e origem do material vegetal, utilizam diferentes substratos e soluções nutritivas durante o crescimento, diferentes volumes de vasos e número de lançamentos por vaso, diferentes datas e compassos de plantação bem como sistemas de suporte dos lançamentos. Assim, tendo em conta

a falta de uniformidade do material vegetal disponível foi necessário padronizar as condições de cultura nos diferentes viveiros.

O Campo Piloto do projeto teve com principal objetivo, padronizadas as condições agronómicas no viveiro, estudar a influência das condições climáticas no viveiro na produtividade da framboesa submetida ao sistema de produção em lançamento de segundo ano. Para o estudo foi utilizada a cultivar Kwanza, a mais importante neste sistema produtivo.

Para garantir a uniformidade foram utilizadas, em todos os viveiros, plantas multiplicadas através de gomos de raiz provenientes de um mesmo lote de multiplicação, foi utilizado sempre o mesmo substrato (fibra de coco) e volume de vaso (2,5 L) bem como o mesmo número de lançamentos por vaso (três). O compasso de plantação foi sempre o mesmo durante o período em que as plantas permaneceram em crescimento vegetativo nos diferentes viveiros (Fig. 3.8).



Figura 3.8 - Vista geral do viveiro na Boavista dos Pinheiros.

É de destacar que para melhor se compreender o efeito da localização do viveiro na produtividade das plantas foi introduzida uma nova localização nas modalidades a ensaiar. Assim, foi estabelecido um viveiro em S. Tirso, na empresa NorBerry Lda, localização considerada climaticamente intermédia entre a Holanda e a Boavista dos Pinheiros.

As condições climáticas a que as plantas estiveram sujeitas nos diferentes viveiros e durante o período de armazenamento em frio foram as seguintes: as plantas holandesas cresceram ao ar livre, com um maior período de armazenamento em frio (2952 horas frio), não produzindo fruta durante o outono de 2018, tendo apenas produzido na primavera de 2019; as plantas de Santo Tirso e Odemira cresceram em túneis de polietileno, sendo o período de armazenamento

em frio igual para ambas (696 horas frio) e produzindo fruta tanto no outono de 2018 como na primavera de 2019 (Capela, 2020) (Fig. 3.9).

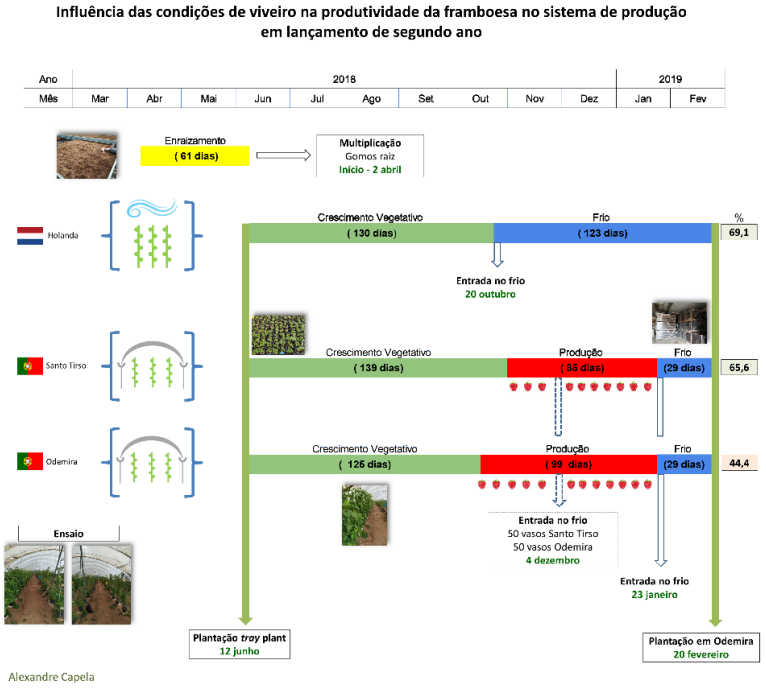


Figura 3.9 - Representação esquemática das condições de viveiro a que as plantas do Campo de Piloto estiveram sujeitas.

A comparação do desempenho agronómico das plantas dos diferentes viveiros foi realizada na empresa First Fruit na Boavista dos Pinheiros, Odemira. Assim, as técnicas culturais durante o período de produção foram iguais para todos os viveiros. Foram utilizados vasos de 7,0 L com três lançamentos por vaso espaçados de 1 metro na linha. A fertirrega, tratamentos fitossanitários e restante condução da cultura foi realizada de acordo com as regras da empresa e iguais para todas as modalidades.

Em relação à influência das condições de crescimento dos lançamentos nos diferentes viveiros observou-se que as plantas da Holanda apresentavam um maior comprimento total do lançamento e valores superiores de diâmetros ao longo do lançamento. A origem Santo Tirso apresentou um número total de nós maior, relativamente às outras origens (Capela, 2020). A percentagem de abrolhamento dos gomos diferiu significativamente no viveiro de Odemira, com apenas 44,4% de

gomos abrolhados, inferior aos 69,1 e 65,6% do viveiro Holandês e de S. Tirso, respetivamente. Já em relação à fenologia verificou-se um avanço nas plantas com origem na Holanda comparativamente às de origem portuguesa. Em relação à biomassa de raízes não se observaram diferenças entre os diferentes viveiros.

A produção comercial das plantas dos diferentes viveiros rondou os 2 kg/metro linear para a produção de primavera, valores que são os descritos para a cultivar 'Kwanza'. Apenas as plantas do viveiro de Odemira apresentaram um valor inferior (1,4 kg/metro linear). O pico de produção da origem Holanda registou-se mais cedo que as outras origens o que está de acordo com o observado para a fenologia. O pico de produção da origem Santo Tirso registou-se na terceira semana de produção, com Odemira a registar o pico de produção apenas na quinta semana (Fig. 3.10).

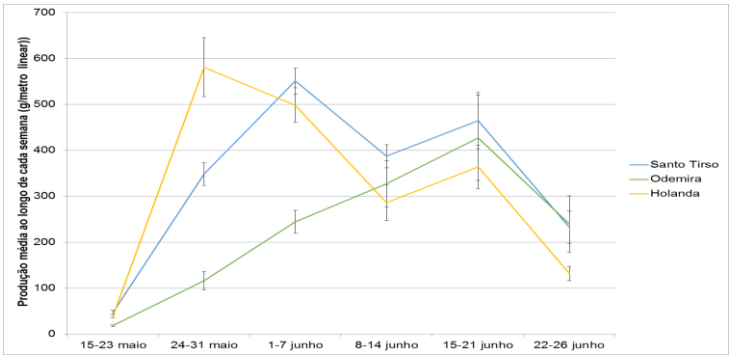


Figura 3.10 - Produção média semanal (g/metro linear) para os três viveiros (Capela, 2020).

As plantas com origem na Holanda foram as que apresentaram maior produção total (3,3kg por metro) mas também foram as que apresentaram maior quantidade de refugo (1,4 kg por metro). Assim, Santo Tirso obteve os maiores valores de produção comercial (2,0 kg por metro), o mesmo que a Holanda que apenas produziu na Primavera sem qualquer fruto colhido em viveiro. Assim, o facto de as plantas de S. Tirso terem possibilitado uma primeira colheita no outono de 2018 e a segunda produção apresentar a mesma produtividade que as plantas provenientes da Holanda, mesmo sabendo que a planta teve menos tempo para acumular reservas antes do período de dormência, representa uma vantagem para o viveirista que assim consegue aumentar o seu rendimento. No entanto, as plantas com origem em Odemira foram as que produziram menos (2,2 kg por metro de produção total) facto que pode estar relacionado com o maior período produtivo de outono, de entre as três localizações, e uma maior temperatura durante o crescimento e desenvolvimento das plantas de viveiro facto que poderá ter levado a um maior consumo de reservas por respiração (Fig. 3.11).

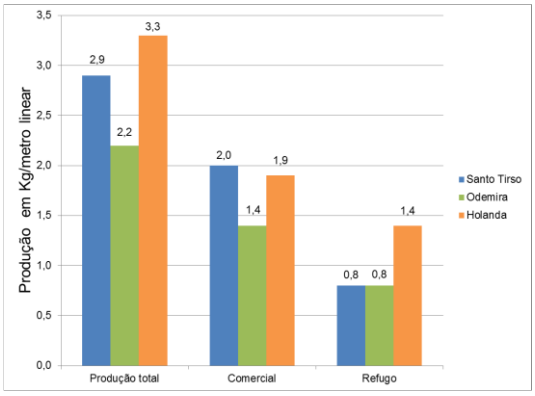


Figura 3.11 - Produção total, comercial e refugo em kg por metro linear dos lançamentos obtidos nos três viveiros, S. Tirso, Odemira e Holanda.

3.4 Campo de Demonstração da Inovação

Em 2019 foram de novo enviadas plantas para os três viveiros onde cresceram e se desenvolveram. Após um período em câmara frigorífica foi instalado um campo de demonstração da inovação ensaiada no ano anterior. Assim, foram plantados lançamentos de segundo ano da cultivar Kwanza que cresceram nos dois viveiros portugueses e na Holanda. O campo foi instalado em túneis de 50 metros, com uma densidade de plantação de dois lançamentos por vaso. O número de lançamentos foi reduzido para dois lançamentos por vaso para baixar os encargos com a plantação (o custo por lançamento é muito elevado, cerca de 2€ por lançamento), com dois vasos por metro, avaliando-se assim uma nova densidade de plantação que se pretende com produtividade máxima, mas sem comprometer o ambiente luminoso no copado (Fig. 3.12).



Figura 3.12 - A técnica cultural foi igual para todas as modalidades em ensaio.

O campo foi instalado de forma a poderem ser comparados os lançamentos dos três viveiros, correspondendo cada linha a um viveiro específico de forma a facilitar a visita técnica prevista para o VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos. Infelizmente devido à pandemia de Covid-19 o colóquio teve que ser adiado. Uma vez que a cultura já estava instalada foi realizado um vídeo de 10 minutos (https://projects.iniav.pt/competitivesouthberries/divulgacao/acoes-de-divulgacao) que foi exibido no período destinado às visitas técnicas virtuais do referido colóquio em 2021.

3.5 Resultados obtidos

Os vários ensaios realizados nas três campanhas de 2018, 2019 e 2020 permitiram desenvolver e aperfeiçoar a técnica de produção em lançamentos de segundo ano tratados pelo frio e confirmar que é possível produzir *long-canes* no território português, preferencialmente na região litoral norte. A tecnologia de viveiro ficou bem desenvolvida e consolidada, com a possibilidade de produção outonal no viveiro e de primavera em região produtora do sul do país. Verificou-se a possibilidade de produzir durante os meses de maio a junho na região de Odemira com produtividades interessantes (superiores a 3 kg por metro de linha de cultura) recorrendo a *long-canes* produzidas no norte de Portugal. Na comparação com os ensaios realizados por Oliveira et al. (2001; 2002) a produtividade ainda pode ser considerada baixa, mas nesta comparação, deve ser tido em consideração que a cultivar utilizada por estes autores foi a Glen Ample, cultivar não remontante, e a produção foi obtida em condições controladas e à escala de ensaio. Neste Grupo Operacional, os Campos de Demonstração e o Piloto foram realizados a uma escala comercial com um acumular de imprevistos muito superior ao de um ensaio formal. Roque (2022) obteve em condições comerciais e também com uma cultivar não remontante, a Sapphire, produções de 20 toneladas por hectare. Assim, muito há para desenvolver e evoluir, estando em curso ensaios para otimizar as técnicas utilizadas no viveiro, nomeadamente a alteração das datas de plantação para garantir que os lançamentos de framboesas remontantes não produzem no primeiro ano, evitando assim eventuais quebras de potencial produtivo. A necessidade de utilizar cultivares não remontantes também está a ser equacionada, mas ainda com alguma resistência dos produtores uma vez que inviabiliza a primeira produção de outono e a segunda após a produção da *long-cane*. A especialização do produtor é um fator importantíssimo devendo-se evitar a existência do produtor/viveirista que não consegue cumprir as duas funções de uma forma eficiente.

A inovação proposta teve como especial mérito a demonstração de que é possível evitar a importação de plantas do norte da Europa, através do estabelecimento de viveiros profissionais em Portugal. O mercado para a aquisição

de plantas existe sendo necessário apoiar a profissionalização do sector. Ficou demonstrado que através de I&DE a produção de framboesas na tecnologia *long-cane*, com recurso a lançamentos produzidos em Portugal, é economicamente viável para ambos os intervenientes, viveirista e produtor.

3.6 Bibliografia

Camões, M. (2017). Fertilização azotada em framboesa (Primocane) cv. 'Kweli'. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 53p.

Capela, A. (2020). Influência das condições de viveiro na produtividade da framboesa no sistema de produção em lançamento de segundo ano da variedade Kwanza. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 54p.

Gillespie, T., Brennan, R. & McNicol, R. J., (1999). Cultivar responses to long-cane fruit production in raspberry. In: W. H. Macfarlane Smith & T. D. Heilbronn, eds. *Annual Report 1998/99.* Scotland, UK.: Scottish Crop Research Institute: 105-109.

Gôja, S.H., Ribeiro, H.M. & Oliveira, P.B. (2016). Efeito da fertilização azotada de viveiro na produção precoce de primavera em lançamentos *long-cane* de duas variedades de framboesa remontante: Kweli e Imara. Actas Portuguesas de Horticultura 26: 29-39.

GPP (2022). Informação sobre produto, frutos, framboesa. https://www.gpp.pt/index.php/produtos/produtos.

INE (2022). Estatísticas Agrícolas 2021. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa 144p.

Moreira, B. (2018). Influência do tempo de armazenamento em frio nas reservas radiculares, crescimento e produtividade na cultura da framboesa. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 59p.

Nunes, A.P., Almeida, M.L., Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L. (2001). Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morango e Outros Pequenos Frutos, 129-133.

Oliveira, P.B., (1994). Influência da data de poda na produtividade da framboesa remontante em estufa Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade Técnica de Lisboa. 143p.

Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L. (2001). Ensaio de adaptação varietal de amoras e framboesas à região do Sudoeste Alentejano. Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morangos e Outros Pequenos Frutos: 151-161.

Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L., (2007). Framboesa: Tecnologias de Produção, INRB, Folhas de Divulgação AGRO 556 Nº 3. 40p.

Oliveira, P.B., Mestre, J.C. & Fonseca, L.L. (2001). Produção fora de época de framboesas, com a cultivar Joan Squire, em Portugal. Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morango e Outros Pequenos Frutos, 115-120.

Oliveira, P.B.; Fonseca, L.L. & Monteiro, A.A. (2002). Combining different growing techniques for all year-round red raspberry production in Portugal. Acta Horticulturae, 585: 545-554.

Oliveira, P.B., Moreira, B.R. & Oliveira, C.M. (2019). A produção de framboesas no sistema *long-cane*. Vida Rural 1847: 38-40.

Oliveira, P.B., Moreira, B.R. & Oliveira, C.M. (2020). Influence of cold storage on growth, productivity and root reserves of 'Kwanza' raspberry. Acta Horticulturae 1277: 195-200.

Roque, M. (2022). Efeito de diferentes viveiros de origem e volumes de vaso na produtividade e colapso de plantas de framboesa, cultivar Sapphire. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 96p.

Sousa, E. J. B., Oliveira, P. B. & Oliveira, C. M., (2014). Efeito do frio no desempenho agronómico de duas cultivares de framboesas remontante em cultura protegida. Revista Pequenos frutos 6: 8-9.

4

Tecnologias de produção amora



4 A produção de amora na tecnologia *long-cane*

Pedro Brás de Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

A produção de amoras em Portugal tem-se mantido estável desde 2019, com uma área aproximada de 200 hectares (INE, 2022). Tal como para a cultura da framboesa Portugal possui grande aptidão edafo-climática para a produção da amora. No entanto, dada a dificuldade de manter a qualidade do fruto no pós-colheita e os elevados custos de investimento, os produtores têm optado pela cultura da framboesa em detrimento da amora. Com o aumento da competitividade na cultura da framboesa, nomeadamente com o enorme aumento da área de produção em Marrocos, os produtores estão a optar pela produção de amora uma vez que a sua reconversão é muito rápida e as tecnologias de produção muito semelhantes. Assistiu-se também a uma reconversão muito rápida da cultura, passando de maioritariamente produzida ao ar livre para a cultura protegida, com o respetivo aumento de produtividade que passou de 6,3 t/ha em 2019 para 14,5 t/ha em 2021. O volume produzido passou de setecentas toneladas para mais de duas mil e novecentas no mesmo período de tempo. A quase totalidade da amora produzida em Portugal destina-se ao mercado de exportação representando um valor superior a 23 milhões de euros em 2021 (GPP, 2022).

4.1 Introdução

A produção de amoras em Portugal até ao final de 2016 era essencialmente realizada ao ar livre nas regiões centro/norte do país com a produção centrada no final da primavera início do verão. As cultivares utilizadas eram muito antigas destacando-se a 'Loch Ness' e 'Chester', esta última mais tardia. As produtividades eram muito baixas bem como a qualidade dos frutos, caracterizando-se estes pela sua elevada acidez, facto que não permitia o aumento do consumo da amora (Gonçalves & Oliveira, 2012).

Oliveira e Fonseca (2001) nos ensaios de adaptação das cultivares então existentes às condições de clima do sul do país, verificaram que a produção tinha início em maio e se podia estender até às primeiras chuvas de setembro em função da cultivar utilizada. A produção estava extremamente dependente da adaptação da cultivar, com a 'Silvan' a ser das mais precoces (junho/julho) e produtiva (10 kg por planta) e a 'Chester' a ser das mais tardias (julho/setembro) com uma produção média de 7 kg por planta nos dois anos de ensaio.

A produção ao ar livre manteve-se como a principal tecnologia de produção, mas foram iniciados estudos sobre a adaptação da amora à cultura protegida. Catarino et al. (2001) demonstraram que para as cultivares 'Loch Ness' e 'Triple Crown' era possível antecipar a colheita em um mês na cultura protegida, com um aumento de 30% na produção por planta para a cultivar Loch Ness. Quanto à adaptação das duas cultivares ao sistema de produção com lançamentos de segundo ano tratados pelo frio (*long-cane*) verificou-se que a técnica utilizada, arranque das plantas do solo e posterior cultura em estufa, apresentou um desempenho desfavorável à cultura tendo reduzido a produção por planta em cerca de 70%. No entanto, dados os compassos mais apertados na cultura em estufa a produtividade da cultivar Triple Crown foi equivalente a 12,9 t/ha.

A estes primeiros ensaios de manipulação do ciclo produtivo das amoras seguiram-se novas tentativas de produção tardia, à semelhança do estudado para a cultura da framboesa (Oliveira, 1994; Oliveira et al., 2002). Não existindo, à época, cultivares de amoras remontantes foi testado o corte dos laterais frutíferos durante o verão tendo como objetivo o controlo preciso da época de frutificação no período de outono-inverno (Oliveira et al., 2004). Estes autores verificaram que para a cultivar Triple Crown a produção era atrasada em mais de dois meses e a produção por planta era significativamente reduzida quando comparada com as plantas não podadas.

Com o surgir de cultivares de amora remontantes, foi possível aplicar as técnicas de manipulação do crescimento dos lançamentos do ano durante o verão (com cortes em diferentes datas e intensidades), técnica que à semelhança das framboesas, tornou possível atrasar a produção de modo a obter uma colheita em agosto/dezembro (Oliveira & Fonseca, 2008).

Num ensaio com as cultivares a Prime-Jim e a Prime-Jan, ambas plantadas em substrato, durante o mês de maio, numa densidade de duas plantas por metro linear, as plantas apresentaram-se vigorosas e produtivas tendo-se obtido 3,1 a 3,5 kg/metro linear, durante os meses de agosto a dezembro. Os frutos de ambas as cultivares apresentaram grande calibre (11,5 a 12,0 g). O sabor da cultivar Prime-Jim foi ligeiramente superior à Prime-Jan tendo os valores de sólidos solúveis variado entre 6,5 e 10,0 de °Brix (Oliveira & Fonseca, 2011). No entanto, verificou-se que a expressão da característica remontante nas amoras ainda não permite uma produção comercial aceitável durante o período de inverno (Fig. 4.1).



Figura 4.1 - Frutificação de inverno (dezembro, 2013) da cultivar Prime Ark 45 no Polo de Inovação da Fataca, Odemira.

Foram também realizados ensaios com nove cultivares de amora de diferentes tipos, em relação à sua aptidão para a dupla produção na época (primavera) e fora de época (outono) através do enraizamento de lançamentos do ano e obtenção de novos lançamentos para serem utilizados como *long-canes* (Gonçalves, 2011). As melhores plantas *long-cane* para cada tipo, considerando a sua capacidade tanto de produzir frutos durante a primavera no solo como em lançamentos de segundo ano enraizados foram: a 'Olallie' nas amoras do tipo prostrado, 'Ouachita' para o tipo ereto e 'Chester Thornless' para o tipo semi-ereto. Após 5 meses em câmara frigorífica, os laterais frutíferos emergiram em 94% dos gomos axilares na 'Olallie', 83% na 'Ouachita' e 81% na 'Chester Thornless'. A produtividade nos lançamentos de segundo ano variou entre 0,9 a 2,3 kg por planta (Gonçalves et al., 2016).

No âmbito do Grupo Operacional foi reconhecida a necessidade de avaliação de novas cultivares para as condições de solo e clima da região sul de Portugal. A técnica de produção com *long-cane* (adaptada da cultura da framboesa) tem que ser otimizada para as regiões produtivas do Sul, devido à maior necessidade de calor das plantas de amora e uma diferenciação floral mais tardia. Assim, o objetivo específico para a cultura da amora foi a otimização da técnica de produção com lançamentos pré tratados (diferenciação floral e dormência) com modelação das horas de frio e unidades de calor para a produção de frutos entre março e maio. Este conhecimento é fundamental para desenvolver metodologias que permitam aos produtores prever a época de produção das suas plantas submetidas a tratamento de frio artificial, através da modulação das horas de frio e dos graus dias de crescimento, indicador que nos permitirá calcular o máximo de antecipação possível e fazer previsões de colheita fundamentais na abordagem aos mercados de exportação. Desta forma será possível aos produtores alargar o período de produção de amoras mais cedo na primavera e mais tarde no outono.

4.2 Campo de Demonstração da tecnologia *long-cane*

No primeiro ano do projeto foi demonstrada a produção de amoras no sistema *long-cane* com a preparação de plantas das cultivares Tupi, Dito e Loch Ness em duas regiões, Alpedrinha e Tavira. As plantas foram sujeitas a um período de frio que variou entre um e três meses de frio (curto-termo). As plantas foram plantadas em três datas distintas para aferir a melhor época de plantação durante o período de inverno. Os campos de produção foram todos instalados na região do Algarve, Tavira (Fig. 4.2).



Figura 4.2 - Campo de Demonstração da produção de amora no sistema *long-cane* na empresa parceira Beira Baga, Tavira.

Verificou-se uma maior floração/produção nas plantas que se desenvolveram em Alpedrinha quando comparadas com as plantas que tiveram o seu crescimento vegetativo em Tavira, facto que corrobora o que foi observado para a cultura da framboesa. As plantas sujeitas a um maior período de frio apresentaram um maior número de plantas mortas.

Sendo fundamental realizar a desfolha das plantas antes da entrada em câmara frigorífica e, sendo este um trabalho extremamente moroso, com grandes necessidades de mão-de-obra, foi testada a desfolha química que deu muito maus resultados, com a perda de grande número de plantas. A experiência de levar plantas com folhas para o frio também se revelou um fracasso. Observou-se ainda que o ciclo das plantas, desde a plantação até começarem a produzir, nestas plantações de inverno, é extremamente longo, demorando cerca de 5 meses desde a plantação até à fase da primeira fruta madura (Fig. 4.3).



Figura 4.3 - Plantação em plena floração na empresa parceira Beira Baga, Tavira.

No ano seguinte foram testadas neste sistema produtivo as cultivares remontantes Prima Ark 45 e Traveller. A introdução destas cultivares teve como principal objetivo introduzir neste sistema cultivares com menores necessidades em frio e diferenciação floral mais antecipada. Foram estudadas duas datas de plantação.

Como resultados mais importantes verificou-se que as plantas da variedade Tupi, as primeiras a serem colocadas em frio, plantadas em novembro de 2018, iniciaram a produção em meados de março de 2019 com uma produção de 1,30 kg por metro linear. As plantas da cultivar remontante Pime-Ark 45, cujas *long-cane* foram plantadas em meados de novembro, iniciaram produção em meados de abril com uma produção de cerca de 1,25 kg por metro linear, muito similar à produção da Tupi, mas cerca de 1 mês mais tardia. As plantas da cultivar Loch Ness, as últimas a serem colocadas no frio e plantadas em dezembro de 2019, iniciaram a produção no início de abril com uma produção bastante mais elevada de cerca de 5,7kg por metro linear.

Os resultados observados para a cultivar Pime-Ark 45 não foram os esperados uma vez que embora sendo uma cultivar remontante foi a mais tardia e com produções muito baixas.

4.3 Campo Piloto com a inovação proposta

Para comparação do desempenho agronómico da cultura da amora em diferentes ambientes produtivos foram preparadas plantas da cultivar Loch Ness, colocadas no frio em setembro e plantadas no final de dezembro em Tavira e no Polo de Inovação da Fataca, em Odemira. Em ambos os locais as plantas iniciaram o seu ciclo produtivo praticamente no mesmo período, no entanto, a produtividade

foi muito superior em Tavira quando comparada com a produção em Odemira. Em Tavira obteve-se uma produção bastante mais elevada que em anos anteriores, cerca de 6,5 kg por metro linear. Em Odemira foi plantado um lote de plantas mais fracas do que em Tavira, no entanto, verificou-se um aumento da produção com o aumento da densidade de plantação, com um ótimo para 10 lançamentos por vaso (no conjunto de primários e secundários).

Em Odemira foi possível estudar a melhor densidade de plantação e avaliar com precisão todos os parâmetros de crescimento e desenvolvimento das plantas. A produção na tecnologia *long-cane* é realizada em vaso e em substrato o que evita a competição entre os diferentes sistemas radiculares, visto estarem confinados individualmente ao volume do vaso. Assim, a competição entre plantas estabelece-se apenas na parte aérea seja com diferentes espaçamentos entre vasos (compasso de plantação) ou com maior número de lançamentos por vaso (densidade de lançamentos). A densidade de plantação na cultura da amora ao ar livre e no solo encontra-se bem descrita e estandardizada para as diferentes cultivares e sistemas de suporte (Gonçalves & Oliveira, 2013). No entanto, não estão ainda bem definidas as densidades para a cultura no sistema *long-cane*.

Em dois ensaios experimentais, foi avaliada a densidade ideal de lançamentos por vaso que permite obter o maior rendimento produtivo e o número de vasos por metro que asseguram a melhor produtividade, partindo do pressuposto que 12 lançamentos por metro linear é a densidade ideal.

Para o ensaio do efeito da variação da densidade de lançamentos por vaso foi mantida a distância de 1 m na linha tendo-se colocado nos vasos uma planta com 6, 8, 10 e 12 lançamentos entre primários e secundários (Fig. 4.4).

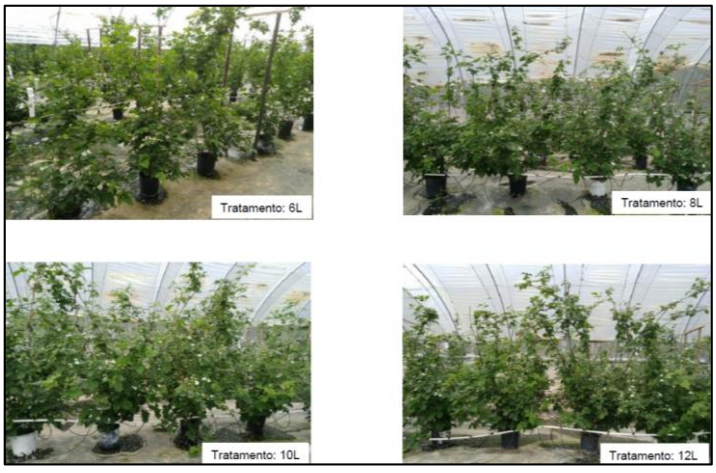


Figura 4.4 - Vista dos túneis de ensaio em que foi adotada a variação da densidade de lançamentos no vaso (Santos, 2021).

No ensaio de avaliação do efeito da variação do espaçamento entre vasos foi assumida a densidade de 12 lançamentos por vaso como a ideal e foi alterado o espaçamento entre vasos, estabelecendo-se as distâncias de 0,50; 0,70; 0,85 e 1,00 metro entre vasos (Fig. 4.5).



Figura 4.5 - Vista dos túneis de ensaio em que foi adotada a variação do espaçamento entre vasos (Santos, 2021).

Verificou-se que, independentemente do número de lançamentos por vasos ou espaçamento entre eles, a janela de produção era semelhante, tendo sido obtida cerca de 90% da produção total em quatro semanas.

O aumento do número de lançamentos por vaso conduziu a um aumento de produção por vaso e por consequência na produtividade das plantas. A percentagem de refugo foi bastante elevada, entre 18 a 20%, independentemente do tratamento (Fig. 4.6).

Relativamente à produção comercial (Fig. 4.6B), esta seguiu a tendência da produção total, sendo superior no tratamento de 12 lançamentos, com 332 g m^{-2}, tratamento que apresentou o valor mais baixo de refugo com 77,6 g m^{-2}, apesar de não se ter verificado significância estatística. Os valores obtidos para o refugo, independentemente do tratamento, são bastante elevados para a cultura (normal < a 10%).

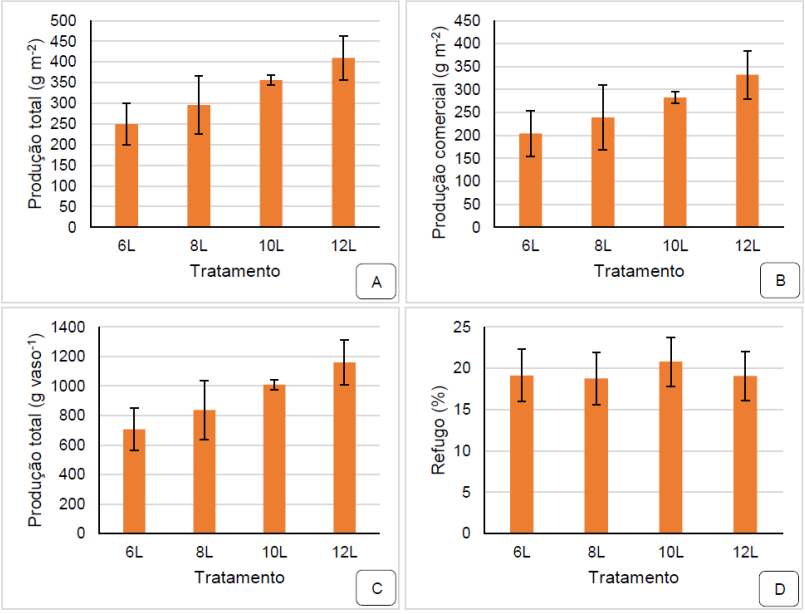


Figura 4.6 - Produção total, em g m^{-2} (A); produção comercial, em g m^{-2} (B); produção total por vaso, em g $vaso^{-1}$ (C); e refugo, em % (D), para os diferentes tratamentos (Santos, 2021).

Verifica-se também que o peso do fruto foi superior no tratamento 8 e inferior no de 12 lançamentos por vaso, com valores de 7,4 g e 7,1 g, respetivamente. Estes valores não foram estatisticamente diferentes. Também para o teor em sólidos solúveis se verificou um valor superior no tratamento de 8 lançamentos (9,2˚ Brix) e inferior no tratamento de 12 lançamentos (8,9˚ Brix), não sendo também significativamente diferentes entre si.

A produção total por vaso (Fig. 4.7C) foi estatisticamente diferentes entre os tratamentos, verificando-se que os tratamentos em que se colocou um maior espaçamento entre vasos, foram, também, os que obtiveram maiores produções. No entanto, quando nos referimos à produtividade (produção comercial por unidade de área, Fig. 4.7B) verificou-se que as produções obtidas aumentaram em valor com o aumento do espaçamento entre vasos e com o número de lançamentos, exceto no tratamento de 12 lançamentos com espaçamento de 1,00 m. Assim sendo, conclui-se que o aumento da competição por espaço não trouxe efeitos negativos à produção, exceto no tratamento de 1,00 m, que se revelou equivalente em valor ao tratamento de 12 lançamentos do ensaio anterior.

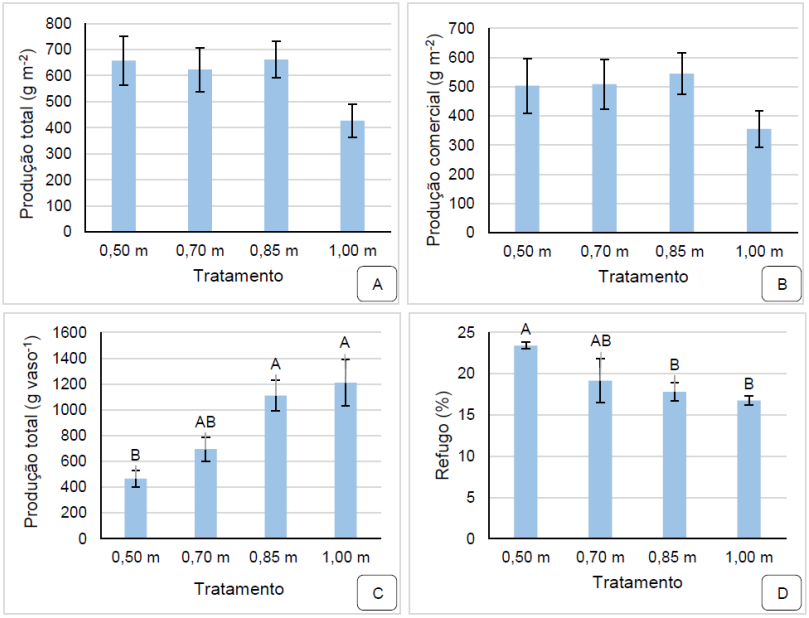


Figura 4.7 - Produção total, em g m^{-2} (A); produção comercial, em g m^{-2} (B); produção total por vaso, em g $vaso^{-1}$ (C); e refugo, em % (D), para os diferentes tratamentos (Santos, 2021).

A percentagem de refugo (Fig. 4.7D) diminuiu significativamente com o aumento do espaçamento, superior no tratamento de 0,50 m (23%) e inferior no tratamento de 1,00 m (16%) o que seria expectável, uma vez que lançamentos com maior espaçamento possuem um maior arejamento, com a consequente diminuição da proliferação de fungos e redução nos danos físicos nos frutos.

O peso do fruto e o grau Brix foram significativamente superiores para espaçamentos mais reduzidos facto que era expectável uma vez que também foram estes que obtiveram menor produção, facto que permitiu uma compensação ao nível dos fotoassimilados nas plantas.

4.4 Resultados obtidos

Os vários ensaios realizados nas três campanhas permitiram demonstrar que a produção de amoras na tecnologia *long-cane* é possível na região do Algarve com elevadas produtividades. A escolha da cultivar revelou ser importantíssima neste sistema produtivo bem como o crescimento e desenvolvimento dos lançamentos de primeiro ano. Tal como para a framboesa as condições de viveiro, sejam climáticas ou de acompanhamento e manuseamento dos lançamentos de primeiro ano, são críticas para o sucesso da cultura. As datas de plantação no viveiro, o

espaçamento, a fertirrega, a diferenciação floral, a data de entrada e saída do frio são tudo fatores decisivos. Acresce o grande vigor vegetativo das amoras que tornam difícil a gestão dos lançamentos no viveiro com a emissão de lançamentos secundários e terciários facto que determina uma elevada variabilidade nas plantas obtidas.

Das cultivares testadas a 'Loch Ness' continua a ser a que melhor responde neste sistema produtivo uma vez que é a que apresenta resultados mais consolidados.

A inovação proposta teve como especial mérito demonstrar que a produtividade da planta de amora no sistema *long-cane* está muito dependente da cultivar utilizada, condução das plantas em viveiro e da região produtora. Não tendo sido possível estudar a modulação das horas de frio e dos graus dias de crescimento, por razões externas ao grupo operacional, fica mais uma vez indiretamente demonstrada a enorme diferença para a cultura da framboesa. As plantas de amora possuem necessidades de temperatura muito mais elevadas que a framboesa facto demonstrado pelos cinco meses de duração do ciclo produtivo das *long-cane* e pela diferença de produção entre a região de Odemira e do Algarve.

4.5 Bibliografia

Catarino, C.J., Oliveira, P.B. & Fonseca, L. L. (2001). Avaliação de três sistemas culturais na produção e precocidade de duas cultivares de amora. Actas de Horticultura 37: 833-837.

Gonçalves, D. M. (2011). Enraizamento de amora (*Rubus* sp.) para produção de fruta na época e fora de época. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 93p.

Gonçalves, D. M., & Oliveira, P. B. (2012). A planta da amora de silva. Folhas de divulgação HEF Nº 2: 28p.

Gonçalves, D. M., & Oliveira, P. B. (2013). Amora - Tecnologias de Produção. Folhas de divulgação HEF Nº 4: 69p.

Gonçalves, D. M., Oliveira, C.M. & Oliveira, P. B. (2016). Blackberry rooting for double crop production. Acta Horticulturae 1133: 299-303.

GPP (2022). Informação sobre produto, frutos, framboesa. https://www.gpp.pt/index.php/produtos/produtos.

INE (2022). Estatísticas Agrícolas 2021. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

Oliveira, P.B., (1994). Influência da data de poda na produtividade da framboesa remontante em estufa. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade Técnica de Lisboa. 193p.

Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L. (2001). Ensaio de adaptação varietal de amoras e framboesas à região do Sudoeste Alentejano. Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morangos e Outros Pequenos Frutos: 151-161.

Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L. (2008). Tecnologias de produção de amora. Revista Frutas Legumes e Flores 100: 35-36.

Oliveira, P.B. & Fonseca, L.L. (2011). As amoras remontantes 'Prime-Jim' e 'Prime-Jan'. Actas Portuguesas de Horticultura 18: 87-91.

Oliveira, P.B.; Fonseca, L.L. & Monteiro, A.A. (2002). Combining different growing techniques for all year-round red raspberry production in Portugal. Acta Horticulturae, 585: 545-554.

Oliveira, P.B., Fonseca, L.L. &. Jennings, D.L. (2004). Summer pruning effect on reproductive yield components of 'Triple Crown' blackberry. Acta Horticulturae 649: 277-282.

Santos, I.D. (2021). Efeito da densidade de plantação na produção de amora (*Rubus* sp.) em tecnologia *long-cane*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 47p.

5

Tecnologias de produção mirtilo



5 Mirtilo - Técnicas para o alargamento do período de produção

Pedro Brás de Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

A produção de mirtilos em Portugal tem vindo a aumentar, sendo de destacar o grande aumento de área da cultura de 43 hectares em 2010 para 2587 hectares plantados em 2021 (INE, 2022), o que representa um aumento superior a cinquenta vezes em apenas 10 anos. Este aumento espelha a grande aptidão nacional em termos edafo-climáticos para a produção do mirtilo. O volume produzido passou de quinhentas toneladas para mais de dezassete mil no mesmo período de tempo. As exportações de cinco mil toneladas representavam já mais de 32 milhões de euros em 2021 (GPP, 2022).

A diversificação da época de produção é um objetivo geral para todas as culturas uma vez que pode aumentar a rentabilidade das explorações agrícolas. A forma mais simples é a utilização de cultivares com diferentes períodos de produção, mais temporãs ou mais serôdias, ou através da manipulação das condições a que as plantas estão sujeitas através da utilização de coberturas artificiais como polietileno ou redes de ensombramento.

5.1 Introdução

Os primeiros ensaios com diferentes cultivares de mirtilo tiveram início no INIA, que foi incorporado no que hoje se designa por INIAV, I.P., no âmbito do programa de cooperação Luso-alemão, em 1985. Em 1994 tiveram início os ensaios na Herdade Experimental da Fataca, Odemira, hoje Polo de Inovação da Fataca (Polo), com a instalação de um campo varietal com os diferentes tipos de mirtilo, Norte, Sul e Rabbiteye. Em 1997 estabeleceram-se os primeiros ensaios em cultura protegida (Fonseca & Oliveira, 2001). A produção comercial era praticamente inexistente com apenas uma exploração de maiores dimensões instalada na aldeia do Pico em Grândola (Andrade et al., 2005).

Produção ao ar livre em cultura protegida e no solo

Com os primeiros ensaios foi possível observar que as cultivares de mirtilo do tipo *Northern Highbush* (NHB) não se adaptavam à região do sudoeste alentejano e que as cultivares do tipo *Southern Highbush* (SHB) permitiam a antecipação da colheita quando submetidas às condições de cultura protegida (Fig. 5.1). Oliveira et al. (2005a) verificaram que era possível obter produções comercialmente

interessantes com cinco cultivares diferentes ao fim de três anos de produção, com as cultivares Cape Fear e Georgiagem a apresentarem as produções mais elevadas e a O'Neal a produção mais baixa. Observaram também que após o período de produção normal da primavera, que decorreu da segunda quinzena de abril à primeira semana de junho, ocorreu um segundo e um terceiro fluxos de produção para todas as cultivares. O segundo fluxo de produção decorreu do fim de agosto até à terceira semana de setembro, com valores de produção correspondentes a 8,9, 19,7, 48,9 e 55,3 % da produção primaveril, respetivamente para as cultivares O'Neal, Georgiagem, Reveille e Cape Fear. Este resultado permitiu estudar a otimização da floração outonal na cultivar Sharpblue tendo Oliveira et al. (2005b) verificado que a data de cobertura dos túneis era um fator fundamental para o aproveitamento da floração outonal, pois era a produção daí decorrente que permitia a maior antecipação da colheita. No entanto, esta técnica cultural apenas poderia ser aplicada a cultivares com muito baixas necessidades em frio.



Figura 5.1 - Ensaio varietal de mirtilos ao ar livre no Polo de Inovação da Fataca, Odemira, 2004.

Foi também estudada a poda em cultivares do tipo *Rabbiteye*. As plantas de mirtilos deste grupo caracterizam-se por elevados vigor e produtividade, a par de um baixo peso médio dos frutos, o que geralmente impossibilita a sua comercialização para o consumo em fresco. Assim, num estudo realizado também no Polo, foi aferida a eficácia de três modalidades de poda no aumento do peso médio dos frutos de plantas da cultivar Bonita com 5 anos (Baptista et al., 2005). Estes autores concluíram que a poda tem um efeito significativo no aumento do peso médio dos frutos, constituindo uma operação essencial para a obtenção de

produções de qualidade. No entanto, a aplicação de uma poda intensa em plantações novas com a remoção total dos ramos com mais de um ano, não traz aumentos líquidos de produção. A remoção de madeira produtiva e a monda de 50 % dos gomos florais não são compensadas pelo consequente aumento do peso médio dos frutos.

Produção em substrato

Até 2010 os produtores não aderiram à produção de mirtilos até ter surgido a "febre azul", por volta de 2012, essencialmente na região norte do país. Com o despertar para a cultura o INIAV, IP voltou a realizar um conjunto de ensaios ao ar livre (Oliveira et al., 2015), em cultura protegida e em substrato com manipulação do ciclo vegetativo das plantas. Num ensaio realizado no Polo (Parente, 2014) foi comparada a produção ao ar livre e em estufa para três cultivares de mirtilos do tipo SHB. Para a cultivar Star, a produção variou entre 2,3 e 2,9 kg por planta, sendo interessante constatar o aumento da produção para a cultivar Paloma quando submetida à cultura protegida. A cultivar O'Neil é uma cultivar do tipo SHB que demonstrou possuir elevadas necessidades em frio pelo que não estavam satisfeitas com o frio natural da região (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 - Produção por planta (g) e calibre do fruto (g) para três cultivares de mirtilo plantadas ao ar livre e em túnel no Polo de Inovação da Fataca (Parente, 2014).

	Cultivar	Produção (g/planta)	Peso do fruto (g)
Ar livre	Star	2853	1,4
	Paloma	1151	1,2
	O'Neal	288	1,4
Túnel	Star	2302	1,5
	Paloma	2289	1,4
	O'Neil	787	1,0

As produções obtidas no sudoeste alentejano são muito semelhantes às obtidas por outros autores. Renquist (2007) testou 14 cultivares de mirtilo com plantas de três anos cultivadas em vasos de 75,7 L. A produção de quatro das cultivares SHB testadas foi muito semelhante, apresentando valores entre 1,7 e 0,4 kg por planta para a produção em túnel e 0,9 e 0,2 kg por planta para a produção ao ar livre em função da cultivar (Quadro 5.2).

Quadro 5.2 - Produção por planta (g) para quatro cultivares de mirtilo (SHB) ao ar livre e em cultura protegida em dois anos consecutivos, no Oregon, EUA.

Cultivar	Produção por planta (kg)			
	2002		2003	
	Ar livre	Túnel	Ar livre	Túnel
Legacy	0,5	1,4	0,8	1,7
Star	0,6	1,1	0,9	1,2
Duke	0,3	0,7	0,7	0,4
O'Neil	0,4	0,5	0,2	0,6

Estes resultados demonstram a elevada interação entre a cultivar escolhida e o ambiente em que as plantas estão em crescimento e desenvolvimento, sendo fundamental o conhecimento da adaptação das cultivares a cada sistema e região produtora.

A produção em substrato foi estudada com maior pormenor nos anos seguintes tendo sido instalado um ensaio para avaliar o desempenho agronómico da cultivar Paloma em substrato e cultura protegida (Pinto, 2015; Pinto et al., 2017). Estes autores verificaram que a distribuição do peso seco entre os diferentes órgãos da planta não apresentou diferenças entre os volumes de vaso (15 e 25 litros) e tipo de substrato (Fataca e Siro), e a evolução do peso seco total não foi significativamente diferente entre os tratamentos.

Em julho, a distribuição do peso seco entre os diferentes órgãos foi de 1,9% raízes grossas, 11,8% raízes finas, 46,5% folhas e 39,8% ramos. Em novembro, a distribuição manteve-se praticamente inalterada sendo de 1,8% raízes grossas, 11,4% raízes finas, 43,5% folhas e 43,3% ramos (Fig. 5.2). De março a julho a matéria seca da parte aérea e das folhas aumentou de 335 para 718 g e do sistema radicular de 15 para 104 g. A produção das plantas no ano seguinte não foi significativamente diferente para todos os tratamentos, com um valor médio de 1,4 kg por planta. Estes resultados evidenciam a necessidade de mais estudos para determinar o efeito a longo prazo do volume da raiz e da estabilidade do substrato na produção de mirtilo.

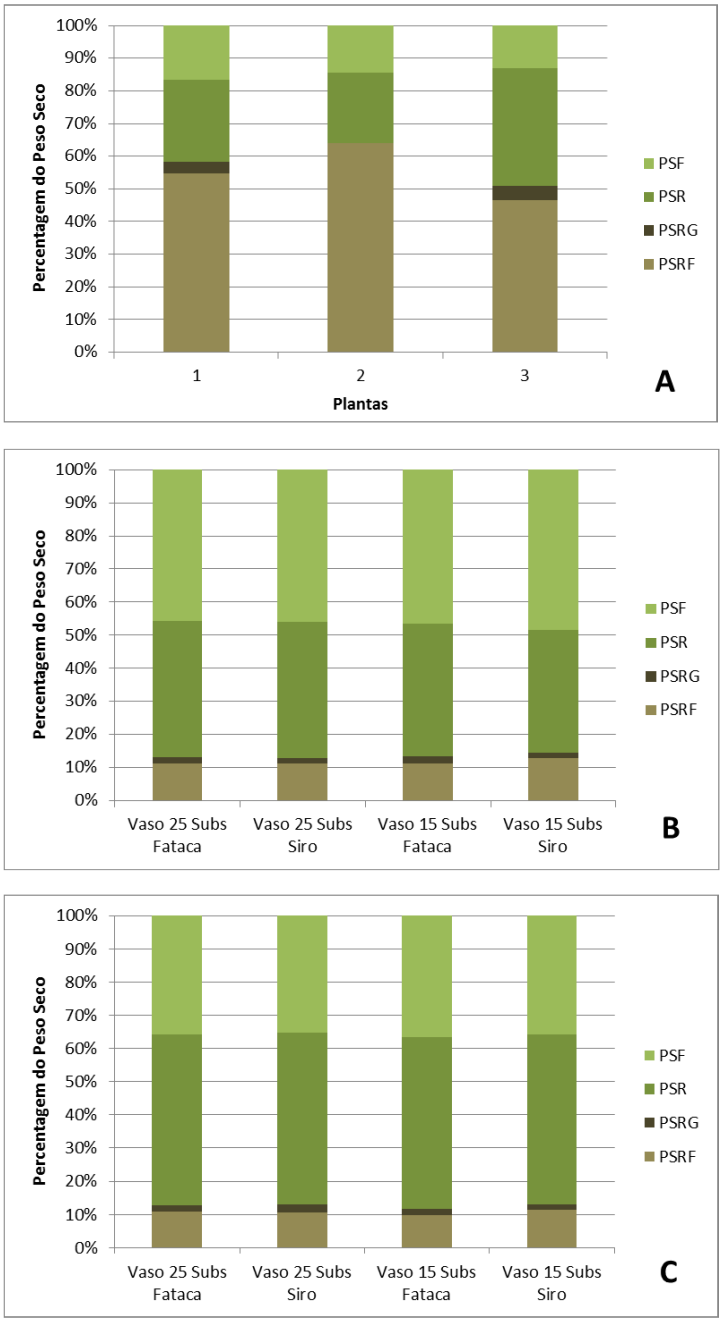


Figura 5.2 - Partição do peso seco em cada modalidade; peso das folhas (PSF), peso dos ramos (PSR), peso das raízes grossas (PSRG) e peso das raízes finas (PSRF). A - Início do ensaio, B – 1 de julho e C - 4 de novembro (Pinto, 2015).

Ensaios de longa duração

Oliveira & Reis (2016 e 2017) continuaram o ensaio de produção de mirtilo em cultura protegida e em substrato, que foi estabelecido em 2012, que durou até 2017 com quatro cultivares de SHB, Paloma, Star, O'Neil e Legacy. A fertirrega foi igual para todas as cultivares estando as plantas em vasos de 12L nos dois primeiros anos e em vasos de 25L a partir do terceiro ano. O substrato utilizado foi o de uma marca comercial tendo as plantas sido podadas (com redução do copado em 80%) uma vez durante o verão (fim de junho), logo após o fim das colheitas. A densidade de plantação foi ajustada todos os anos com aumento do espaçamento entre plantas na linha, mas nunca alterando a entrelinha (aproximadamente 2,0 metros).

Os resultados obtidos demonstram que as plantas de mirtilo se adaptam bem à cultura protegida e ao substrato evidenciando um excelente crescimento vegetativo. É possível obter uma primeira colheita logo após um ano de crescimento. Os resultados também apontam para a necessidade de se ajustar a fertirrega às cultivares uma vez que se tornou evidente que a cultivar O'Neil precisava de um solução nutritiva com um pH mais baixo, associada a um fraco abrolhamento dado que as horas de frio não foram suficientes para esta cultivar (Figura 5.3). No terceiro ano de produção a 'Star' obteve o maior rendimento por hectare, 27 toneladas, e a 'Legacy' no segundo e quarto ano atingiu as 22 toneladas por hectare. A poda de verão após a colheita (apenas um corte) pode ter tido implicações na produtividade.

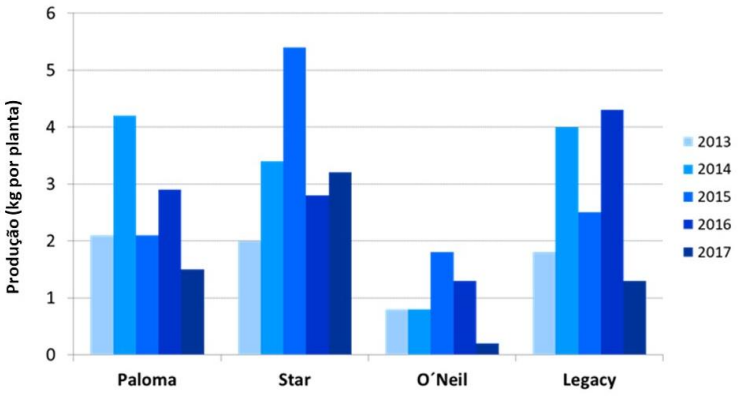


Figura 5.3 - Produção por planta para os cinco anos de ensaio e as quatro cultivares, Paloma, Star, O'Neil e Legacy.

Um fator muito importante a ter em conta, na escolha da cultivar a utilizar em regiões em que é possível a utilização de plantas com baixas necessidades em frio, é a persistência das folhas durante o período de inverno. As cultivares do tipo NHB são plantas de folha caduca tal como a maioria das do tipo SHB. No entanto, algumas cultivares do tipo SHB são de folha persistente o que apresenta diversas vantagens sendo a principal a manutenção da atividade fotossintética das folhas, facto que permite um maior acumular de reservas na planta. Swain & Darnell (2001) estudaram duas cultivares, a Sharpblue e Wannabe num sistema em que parte das plantas era forçada a permanecer vegetativa e outra era permitida a entrada em dormência. Estes autores constataram que a diferenciação floral e a produção de frutos aumentavam no sistema em que não se permitia a entrada em dormências das plantas, quando comparado com o sistema em que as plantas entravam em dormência (Quadro 5.3). Concluíram que a disponibilidade em amido bem como um maior período de perceção de dias curtos pela planta tinha uma influência significativa na diferenciação floral e na produção. Mais uma vez fica demonstrada a importância da escolha da cultivar em função do sistema e região produtora.

Quadro 5.3 - Comparação da floração e produção das cultivares Sharpblue e Wannabe nos sistemas de produção em que as plantas entraram e não em dormência (adaptado de Swain & Darnell (2001)).

Floração/Produção	Sistema de produção			
	'Sharpblue'		'Wannabe'	
	Dormente	Não dormente	Dormente	Não dormente
Nº gomos florais	239 b	297 a	412 b	454 a
(g por planta)	576 b	722 a	460 b	836 a
(g por fruto)	1,26 a	1,16 a	1,93 a	1,47b

Diferenças significativas entre tratamentos na linha. Teste *t* de separação de médias para *P*=0.05

Um copado com folhas saudáveis durante pelo menos 70% do intervalo de tempo entre a floração e a maturação é um pré-requisito para obter elevadas produções de frutos de alta qualidade cedo no início da temporada. Este sistema de produção só é possível em regiões sem geadas no inverno e em cultura protegida (Lyrene, 2008).

Produção tardia com plantas tratadas pelo frio

As características fortemente sazonais da produção na Europa, aumentam a necessidade de reduzir o período não produtivo, para diminuir as importações de fora da Europa durante a primavera e outono/inverno. Não existem referências na bibliografia sobre a alteração do ciclo produtivo de plantas de mirtilo através da

utilização de câmaras frigoríficas para alterar a data de abrolhamento das plantas. Esta técnica, muito utilizada na produção de framboesa necessita ser adaptada à cultura do mirtilo.

Com a capacidade de manipular o ciclo produtivo das plantas surgem dificuldades em determinar a quantidade de horas a que se devem expor as plantas sem provocar danos, em que época e quais as cultivares que serão mais produtivas e se as reservas adquiridas aquando a entrada em dormência serão suficientes para suportar uma nova campanha (Parente et al., 2013). Assim, foi instalado um ensaio na primavera de 2012 com três cultivares de mirtilo do tipo NHB, Legacy, Elizabeth e Duke em cultura protegida e substrato em que foram utilizados vasos de 12 L. Foram estabelecidos dois tratamentos testemunha, ar livre e túnel, em que as plantas não foram sujeitas a qualquer tratamento de frio, exceto o frio natural da região do sudoeste alentejano. No dia 14 de janeiro, antes do início do abrolhamento dos gomos, as plantas das três cultivares foram colocadas em câmara frigorífica a ± 2 °C. Foram testadas quatro datas de saída das plantas com intervalos de quinze dias, 15 e 30 de maio, 15 e 30 de junho (Parente, 2014).

Foi possível determinar os diferentes períodos de colheita para os diversos tratamentos (Quadro 5.4).

Quadro 5.4 - Datas de 5, 50 e 95% dos frutos colhidos para a cultivar Duke nos diferentes tratamentos de frio.

Tratamento	Datas de produção		
	5%	50%	95%
Ar livre	25/jun.	17/jul.	29/jul.
Túnel	10/abr.	05/jun.	19/jun.
Saída a 15 maio	17/jul.	29/jul.	14/ago
Saída a 30 maio	17/jul.	08/ago	14/ago
Saída a 15 junho	08/ago.	14/ago	21/ago

Verificou-se que a cultura ao ar livre no sudoeste alentejano produz mais tarde (julho) que no norte do país (junho) facto que se explica pela não adaptação da cultivar à região sul. Quando as plantas são tratadas pelo frio, verifica-se que há um atraso de cerca de um mês para o tratamento com maior período de permanência em frio em relação ao ar livre.

Em relação à produção total por planta verifica-se que a passagem das plantas pela câmara frigorífica foi benéfica para todas as cultivares com um período máximo de cerca de 3000 horas após o qual a produção das plantas é muito afetada (Quadro 5.5). As plantas que saíram a 30 de junho não frutificaram.

Quadro 5.5 - Produção total por planta (g) para os diferentes tratamentos. Testemunha - ar-livre; testemunha - túnel; Saída a 15 de maio (frio natural + 2904 h); Saída a 30 de maio (frio natural + 3288 h); Saída a 15 de junho (frio natural + 3648 h) (adaptado de Parente, 2014).

Tratamento	Cultivar	Produção (g por planta)	
Ar livre	Legacy	2167	AB
	Elizabeth	1323	BCD
	Duke	704	D
Túnel	Legacy	1839	ABC
	Elizabeth	986	CD
	Duke	789	CD
Saída a 15 maio	Legacy	2593	A
	Elizabeth	1437	BCD
	Duke	2585	A
Saída a 30 maio	Legacy	932	CD
	Elizabeth	1122	BCD
	Duke	1283	BCD
Saída a 15 junho	Legacy	419	D
	Elizabeth	399	D
	Duke	610	D
	Prob (F)	P<0,001	
	EP	302	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05, em que letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes; EP – Erro padrão da média. N=6 plantas por tratamento.

Atrasar a produção de mirtilos, usando plantas armazenadas no frio, é possível dentro de um determinado limite. Longos períodos de armazenamento refrigerado (>120 dias) danificam os botões florais e reduzem drasticamente os rendimentos. Cultivares tardias de NHB como 'Aurora' ou a Rabitteye 'CentraBlue' devem ser testadas, pois o período de armazenamento em frio pode ser reduzido. As plantas devem ir para a câmara o mais tarde possível (pouco antes do abrolhamento) e retiradas após quatro meses. No entanto, a resposta da planta depende da cultivar. Um ensaio semelhante foi implementado com cultivares SHB que não são adequadas para esta técnica.

5.2 Os Campos de Demonstração e Piloto

No âmbito do GO *CompetitiveSouthBerries*, em 2017 foi instalado um campo de demonstração na empresa Mirtisul, Aldeia do Pico, Grândola, com 12 variedades de mirtilos em sete túneis, segundo um delineamento completamente casualisado, conforme previsto na memória descritiva do grupo operacional. As plantas tiveram um crescimento muito lento só tendo sido possível realizar uma ação de demonstração em conjunto com a preparação do campo piloto.

O campo piloto teve como objetivo estudar a influência de coberturas artificiais na cultura do mirtilo em diferentes cultivares, definindo o melhor conjunto de técnicas a aplicar a cada cultivar. Foram testados os três tipos de mirtilo NHB, SHB e Rabbiteye que diferem sobretudo na sua genética, possuindo diferentes necessidades de frio, sendo os primeiros os mais exigentes, visto serem provenientes de latitudes mais elevadas da América do Norte.

Utilização de túneis de polietileno e redes de ensombramento

A utilização de túneis de polietileno está bem documentada na cultura do mirtilo em Portugal, sendo a sua aplicação relativamente normal em vários países. A sua aplicação permite um adiantamento da data de colheita de 10 a 14 dias indo até um mês (Baptista et al., 2006). Esta antecipação de colheita, possibilita uma entrada no mercado numa data mais favorável ao produtor, beneficiando de preços mais altos que na época normal de produção. A data de colocação e remoção da cobertura de polietileno deve ser estudada de forma a não impedir a acumulação de horas de frio, mas ao mesmo tempo maximizar o tempo a que as plantas se encontram sujeitas ao ambiente aquecido.

Por outro lado, o conhecimento relativo à utilização de redes de ensombramento não se encontra tão bem estabelecido e os diferentes tipos de material, estrutura, porosidade, transmissão de radiação, cor, entre outros, ainda não se encontram definitivamente associados a usos específicos no mirtilo. No entanto, o uso genérico como meio de barreira luminosa parece levar a atrasos na cultura do mirtilo, produzindo um atraso na produção de uma a duas semanas e meia, segundo Lobos et al. (2013) e Hicklenton et al. (2004), respetivamente.

O tipo de rede, a sua capacidade de ensombramento, cor e textura devem ser estudados de forma a determinar quais os conjuntos de características mais adequadas a cada cultivar e a cada finalidade. A data de colocação e remoção das redes deve ter em conta que durante a produção do ano ocorre também a diferenciação dos gomos que irão produzir flores no ano seguinte, sendo imperativo minimizar a influência negativa da luminosidade reduzida nessa fase de desenvolvimento da planta. Como desvantagem da utilização de coberturas refere-se o facto de esta estar associada a produtividades reduzidas e sintomas

relacionados com a escassez de luz no coberto, tais como maiores distâncias nos entrenós (Retamales et al., 2008).

O ensaio experimental

Para estudar os efeitos anteriormente mencionados foi instalado um ensaio com o objetivo de testar 3 técnicas; rede prata de ensombramento permanente, rede branca de ensombramento colocada ao vingamento e retirada à colheita, e uma cobertura de polietileno colocada ao abrolhamento e retirada à colheita em 5 cultivares SHB, Alix Blue, Gupton, Star, Suzyblue e Ventura e em uma cultivar NHB, a Legacy e ainda uma cultivar *Rabbiteye*, a Skyblue. Foi estabelecida uma testemunha com uma parcela idêntica ao ar livre (Pereira, 2020) (Fig. 5.4).



Figura 5.4 - Vista geral do ensaio de coberturas, cobertura com polietileno e cobertura com rede prateada.

Os resultados obtidos evidenciaram que o peso médio dos frutos e o crescimento de novos ramos não foram significativamente afetados pela cobertura do túnel e que todos os parâmetros foram afetados negativamente pela rede de prata permanente, enquanto a rede branca forneceu melhores resultados para número total (152 frutos). A cobertura de polietileno aumentou principalmente a matéria seca dos frutos (18,2%) (Pereira et al., 2019).

Quanto ao ambiente luminoso a PAR total, PFD e fração de PAR na luz foram reduzidos principalmente pela rede branca, cerca de 50% e menos 1,3 pontos percentuais, na fração de PAR, mas todas as coberturas apresentaram resultados negativos quando comparadas com as plantas sem cobertura (Pereira et al., 2021).

Para as cultivares Legacy e Alix Blue a rede branca foi a que permitiu uma maior produção. No entanto, o comportamento das cultivares não foi igual em relação à rede prata, menor produção na ‘Alix Blue’, e sob plástico para a ‘Legacy’ (Fig. 5.5).

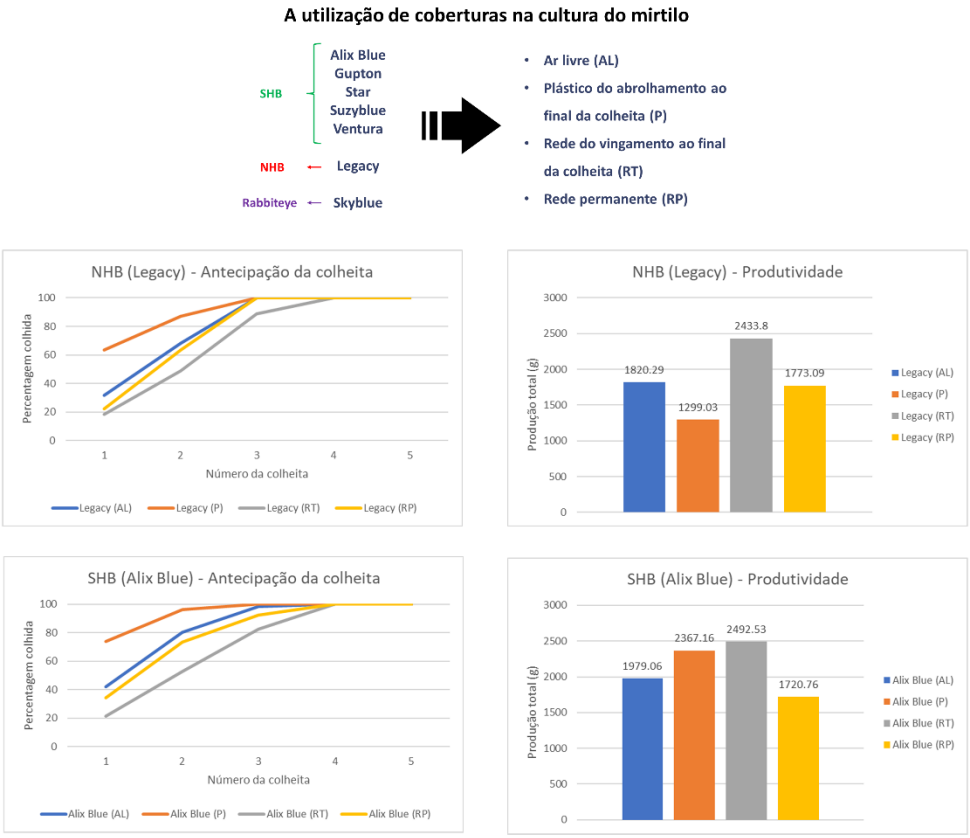


Figura 5.5 - Principais resultados da aplicação de diferentes coberturas na cultura do mirtilo. Painel apresentado na Ação de Demonstração do Grupo Operacional (Pereira, 2019).

O polietileno foi responsável pela floração mais precoce em relação à rede branca (4 dias), frutificação mais precoce (7 dias) e início mais precoce do amadurecimento dos frutos (10 dias). Uma combinação adequada de cultivares e coberturas (rede branca aplicada ao SkyBlue) pode prolongar a safra em até duas semanas.

5.3 Resultados obtidos

Ficou demonstrado que é possível o alargamento da época de produção na cultura do mirtilo através da cobertura da plantação com diferentes materiais. Muitos foram os fatores que ficaram por estudar nomeadamente o momento

ótimo de aplicação da rede prateada, uma vez que a sua colocação de forma permanente implicou uma redução da produção das plantas.

A inovação proposta teve como especial mérito demonstrar que não se devem utilizar redes de cor prata colocadas de forma permanente na cultura do mirtilo. A utilização de redes brancas é de aconselhar, uma vez que foi a cobertura que apresentou maiores valores da produção permitindo prolongar a colheita de frutos. No entanto, este estudo foi realizado na região Sul de Portugal facto que não permite tirar conclusões para outras regiões produtoras do país.

5.4 Bibliografia

Andrade, A.C., Janson, C., Oliveira, P.B., Fonseca, L.L. & Carvalho, L.M. (2005). Produção de mirtilos SHB em Portugal. Frutazul um caso concreto. Actas da Associação Portuguesa de Horticultura 2: 197-202.

Baptista, M.C., Oliveira, P.B., Fonseca, L.L. & Oliveira, C.M. (2005). A prática da poda aumenta a produtividade dos mirtilos "Rabbiteye" Actas da Associação Portuguesa de Horticultura 2: 187-195.

Baptista, M.C., Oliveira, P.B., Fonseca, L.L. & Oliveira, C.M. (2006). Early Ripening of Southern Highbush Blueberries under Mild Winter Conditions. Acta Hort. 715: 191-196.

Fonseca, L.L. & Oliveira, P.B. (2001). A produção de mirtilos em Portugal. Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morangos e Outros Pequenos Frutos: 163-164.

GPP (2022). Informação sobre produto, frutos, framboesa. https://www.gpp.pt/index.php/produtos/produtos.

Hicklenton, P., Forney, C., & Domytrak, C. (2004). Row covers to delay or advance maturity in highbush blueberry. Small Fruits Review 3: 169–181.

INE (2022). Estatísticas Agrícolas 2021. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa 144p.

Lobos, G. A., Retamales, J. B., Hancock, J. F., Flore, J. A., Romero-Bravo, S., & del Pozo, A. (2013). Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. Scientia Horticulturae 153: 143–149.

Lyrene, P. (2008). Breeding southern highbush blueberries. Plant Breed. Rev. 30: 353–414.

Oliveira, P.B., & Silva, A. (2015). Ensaio de cultivares de mirtilo ao ar livre no sudoeste alentejano. Revista Pequenos Frutos 10: 20-21.

Oliveira, P.B. & Silva, A. (2016). Resultados de um ensaio de produção precoce de mirtilo em substrato. Revista Pequenos Frutos 15: 16-19.

Oliveira, P.B. & Silva, A. (2017). Resultados de quatro anos de produção de mirtilo em cultura protegida. Revista Pequenos Frutos 18: 5-7.

Oliveira, P.B., Baptista, M.C. & Fonseca, L.L. (2005a). Produção precoce de mirtilos "Southern Highbush Blueberry" em cultura protegida. Actas da Associação Portuguesa de Horticultura 2: 173-180.

Oliveira, P.B., Baptista, M.C. & Fonseca, L.L. (2005b). Produção precoce de mirtilos "Southern Highbush Blueberry" através da optimização da floração outonal da cultivar Sharpblue. Actas da Associação Portuguesa de Horticultura 2: 181-186.

Parente, C. (2014). Efeito do frio artificial na quebra da dormência e produtividade do mirtilo (*Vaccinium corymbosum*). Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 70p.

Parente, C., Oliveira, P.B. & Oliveira, C.M. (2013). Produção precoce e tardia de mirtilo em substrato. Revista Pequenos Frutos 5: 20-22

Pereira, M.M. (2020). Otimização de técnicas de produção de mirtilo para alargamento da época de colheita. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 48p.

Pereira, M., Mota, M. & Oliveira, P.B. (2019). A aposta do mirtilo em cultura protegida para produção fora de época. Revista Pequenos Frutos 27: 8-9.

Pereira, M., Mota, M. & Oliveira, P.B. (2021). Extending blueberry production season with different covering materials. Acta Horticulturae (aceite para publicação).

Pinto, R.M. (2015). Melhoria das técnicas culturais na produção de mirtilo em substrato. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 69p.

Pinto, R.M., Mota, M., Oliveira, C.M. & Oliveira, P.B. (2017). Effect of substrate type and pot size on blueberry growth and yield: first year results. Acta Horticulturae 1180: 517-522

Renquist, S. (2005). An Evaluation of Blueberry Cultivars Grown in Plastic Tunnels in Douglas County, Oregon, International Journal of Fruit Science 5: 31-38.

Retamales, J. B., Montecino, J. M., Lobos, G. A., & Rojas, L. A. (2008). Colored shading nets increase yields and profitability of highbush blueberries. Acta Horticulturae 770: 193-197.

Swain, P. & Darnell, R. (2001). Differences in Phenology and Reserve Carbohydrate Concentrations Between Dormant and Nondormant Production Systems in Southern Highbush Blueberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 386–393.

6

Espécies endémicas. Amoras silvestres e camarinhas





6 Espécies endémicas - As amoras silvestres e as camarinhas

Teresa Valdiviesso, Cândida Sofia Trindade & Pedro Brás de Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

Portugal é rico em endemismos de amoras silvestres e possui uma espécie única, a camarinha. No entanto, estas espécies não são produzidas comercialmente sendo o seu conhecimento científico muito restrito. As amoras são colhidas em natureza por todo o país, sendo apenas na região norte que se verifica a colheita para o mercado de transformação. A camarinha é também colhida em natureza em diversas regiões do litoral português, mas é na região de Leiria/Aveiro que é vendida localmente durante o período de verão.

As espécies endémicas constituem um património importante de biodiversidade sendo fundamental a sua valorização económica numa ótica de assegurar a sua preservação. Com base nos campos de espécies endémicas da coleção base do INIAV, I.P. e da incorporação de novo material vegetal recolhido na natureza, foram realizados diferentes estudos que a seguir se divulgam, ficando as referências bibliográficas para quem pretenda aprofundar mais o conhecimento sobre os pequenos frutos endémicos portugueses.

Não seria possível num projeto com a escala temporal deste Grupo Operacional transportar da natureza para o prato dos consumidores portugueses as amoras silvestres e as camarinhas. No entanto, foram identificados os constrangimentos à produção destes frutos que constituem uma oportunidade de introdução de novos frutos no mercado, com a classificação de silvestres, mantendo Portugal como o país inovador por excelência no mercado dos pequenos frutos.

6.1 As amoras silvestres (*Rubus* spp.)

6.1.1 Introdução

Portugal é muito rico em espécies endémicas de amoras silvestres fundamentalmente na região norte de Portugal. Estas espécies nunca foram estudadas numa perspetiva agronómica. Assim, no âmbito do grupo operacional foi estabelecido como um dos objetivos o estudo agronómico de algumas espécies endémicas, produtividade e qualidade do fruto, tendo em vista a sua introdução no mercado dos pequenos frutos (Fig. 6.1). Apresentam-se de seguida os principais estudos realizados e o conhecimento gerado com a introdução de diferentes espécies em estudo no Polo de Inovação da Fataca, em Odemira. Para a realização destes estudos foi utilizada uma coleção pré-existente acompanhando a cultura ao

longo do projeto. Em setembro de 2020 foi realizada uma ação de demonstração *in loco* com apresentação dos resultados obtidos.



Figura 6.1 - Frutos de amoras silvestres de grande calibre. Plantas recolhidas na natureza e instaladas no campo de amoras silvestres do Polo de Inovação da Fataca.

Taxonomia e morfologia

As amoras de silva pertencem à família *Rosaceae*, ao género *Rubus* e ao sub-género Eubatus, um dos mais diversos do reino vegetal (Finn & Clark, 2012). O estudo taxonómico deste género é bastante complexo devido à existência de hibridismo entre diferentes espécies, à variabilidade induzida nas plantas por fatores ambientais e ao seu sistema de reprodução, existindo uma área da Botânica que estuda especificamente este género, a Batologia.

Botanicamente é descrito como arbusto silvestre geralmente aculeado que emite rebentos lenhosos e bienais, ou seja, a frutificação ocorre no segundo ano, após um primeiro ano de crescimento vegetativo. A maioria das espécies silvestres em Portugal são diploides com folhas 3-5-7 digitadas, flores hermafroditas e autoférteis, surgindo estas nos ramos de segundo ano, sendo as inflorescências terminais e laterais, dispersas em cimeiras, reunidas em panícula ou corimbo com cálice com 5 sépalas e 5 pétalas brancas ou rosadas; estames numerosos e com carpelos inseridos sobre o recetáculo. Os frutos são formados por um aglomerado de drupéolas, de cor vermelha escura, preta ou preta-azulada, variando de peso e tamanho consoante as espécies/ecótipos. Cada drupéola contém uma única semente dura (Oliveira, 2006) com o endocarpo lenhoso, delgado, reticulado-alveolado (Coutinho, 1939; Moore & Skirvin, 1990).

Com toda a dificuldade inerente à classificação das espécies de amora, é hoje consensual que existirão em Portugal 15 espécies, das quais uma, a *Rubus*

hochstetterorum, é um endemismo dos Açores e outras cinco são endemismos ibéricos. Os endemismos concentram-se principalmente na região de Trás-os-Montes (Franco, 1984) devido à existência de condições mais favoráveis para o desenvolvimento da amora, aliado à ocorrência de invernos frios que asseguram as necessidades em horas de frio para a indução e diferenciação floral.

Ciclo biológico

A cada primavera, novos lançamentos podem surgir a partir da toiça ou de gomos da raiz (Moore, 1990). No caso de amoras do tipo prostrado e semieretas, os lançamentos surgem unicamente a partir da raiz, enquanto que no caso de amoras do tipo ereto os lançamentos podem formar-se quer a partir da toiça, quer a partir de gomos da raiz (Galleta et al., 1989). Sendo plantas bianuais, lançamentos do ano e de segundo ano vão coexistir na mesma planta.

Apesar dos mecanismos envolvidos na regulação da indução e diferenciação floral não serem totalmente conhecidos, sabe-se que os dias curtos e as baixas temperaturas que ocorrem no outono induzem a iniciação floral nos *Rubus*, contudo a iniciação, progressão e conclusão do desenvolvimento reprodutivo nas amoras variam consoante as espécies e ecótipos, podendo igualmente ser influenciadas pelas condições ambientais locais. No entanto, tem-se verificado que em algumas espécies a diferenciação floral ocorre claramente na ausência de baixas temperaturas (< 5 °C) (Takeda, 2002).

Em relação aos padrões de desenvolvimento floral dos gomos axilares das amoras, o desenvolvimento floral dos gomos começa pelas inflorescências localizadas na parte distal dos lançamentos, progredindo na direção dos gomos basais e terminais. Já em relação ao estado de diferenciação entre lançamentos principais e secundários, para uma mesma secção, os gomos dos lançamentos principais encontram-se normalmente mais avançados do que os dos lançamentos secundários.

Após o abrolhamento, emergem pequenas ramificações folhosas (laterais) que usualmente terminam numa inflorescência. O número de flores por inflorescência varia muito com a espécie (Moore & Skirvin, 1990). A iniciação floral em amoras ocorre geralmente no início do outono o que sugere que fotoperíodos mais curtos e temperaturas mais baixas são condições necessárias para a floração.

Fundamental para a compreensão do processo de frutificação das diferentes espécies é o estabelecimento de uma escala fenológica que possa ser aplicada aos diferentes endemismos (Fig. 6.2).



Figura 6.2 - Fenologia reprodutiva da amora silvestre. Estados fenológicos de A (gomo em repouso vegetativo) a J (fruto imaturo).

Das observações efetuadas verificou-se que a evolução entre os diferentes estados era muito constante para todos os endemismos.

A polinização é entomófila, geralmente realizada por abelhas e zangões. As amoras são consideradas autoférteis, no entanto a polinização cruzada favorece o vingamento e a frutificação (DiTomaso, 2010).

O melhoramento

Sendo Portugal, das regiões da Europa com a maior diversidade de espécies neste género, em 2011, com a aprovação do projeto Europeu FP7 EUBerry, foi instalado um campo de endemismos de amora silvestre no Polo de Inovação da Fataca, Odemira, com quatro ecótipos de *Rubus ulmifolius*, Arripiado, Barrancos,

Serpa e Odemira e sete espécies endémicas: *R. genevieri*; *R. brigantinus*; *R. sampaioanus*; *R. henriquesii*; *R. hochstetterorum*; *R. galloecieus* e *R. vigoi* (Fig. 6.3).



Figura 6.3 - Coleção de endemismos do Polo de Inovação da Fataca, Odemira. Plantação no solo sob túnel de sombra.

Este campo foi a base para o desenvolvimento dos diversos estudos que visam a obtenção de novos híbridos com um elevado potencial agronómico, quer em produtividade quer em qualidade do fruto.

Caracterização agronómica e fitoquímica do fruto

Devido ao elevado número de espécies silvestres de amora em Portugal, foi estabelecida uma linha de trabalho onde foram efetuados ensaios agronómicos, de qualidade pós-colheita e avaliação de fitoquímicos com o objetivo de caracterizar algumas destas espécies (Trindade et al., 2013). O primeiro ensaio, o de caracterização agronómica, veio no seguimento de um estudo desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB) da Universidade Nova de Lisboa em parceria com o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.) ambos em Oeiras, no qual se pretendeu testar a introdução das espécies silvestres *R. vigoi, R. brigantinus*; *R. sampaioanus*; *R. henriquesii* e *R. genevieri,* em cultura (Fig. 6.4).



Figura 6.4 - Túnel de sombra com plantas de amora silvestre em vasos de polietileno dispostos em linha.

Num segundo ensaio pretendeu-se testar o efeito do frio no abrolhamento e diferenciação da flor na espécie *R. vigoi.* Este ensaio surgiu com base nos resultados de outros estudos realizados por Oliveira et al. (2012), nos quais esta espécie sob cultura protegida não diferenciou, apesar de enorme crescimento vegetativo. Num terceiro ensaio pretendeu-se testar o efeito da prática de atarraque de cachos, no aumento do calibre do fruto das espécies *R. genevieri e R. henriquesii* uma vez que estas espécies foram as que globalmente apresentaram melhores resultados.

Em relação à qualidade e composição bioquímica dos frutos, foram quantificados os sólidos solúveis (°Brix) e os fenóis totais, sendo realizada também uma análise sensorial comparativa. As espécies com maior °Brix foram a *R. brigantinus*, *R. genevieri* e a *R. henriquesii*.

Os valores de acidez total foram mais elevados para *R. genevieri*. Relativamente ao teor de fenóis totais, *R. vigoi* seguido por *R. henriquesii* apresentaram os frutos com maior capacidade antioxidante, característica positiva frequentemente normalmente associada aos pequenos frutos.

Através dos resultados obtidos, conclui-se que as espécies com melhores características agronómicas não correspondiam às com melhores características pós-colheita, fitoquímicas e aceitação do consumidor verificando-se uma elevada variabilidade genética, estando as melhores características disseminadas pelas diferentes espécies (Trindade et al., 2014).

Caracterização morfológica da planta e análise biométrica do fruto

O melhoramento das amoras ao longo dos anos tem-se focado na sua adaptação a diferentes ambientes, resistência a pragas e doenças, hábitos de crescimento, desenvolvimento de cultivares remontantes e inermes, produtividade, tamanho, forma e qualidade do fruto. Em geral, os consumidores preferem amoras em fresco que apresentam baixos teores de matéria seca (isto é, menor número de sementes ou de menor dimensão), havendo preferência a nível do mercado por frutos com sementes pequenas (<3 mg) (Moore et al., 1975). Os frutos das diferentes espécies são muito semelhantes, no entanto, a caracterização morfológica e anatómica das sementes, é uma das variáveis taxonómicas que as distinguem.

Neste sentido, procedeu-se à elaboração de fichas decritivas dos endemismos, no qual foram considerados a origem e hábitos de crescimento, morfologia da folha, contagem de frutos e sementes e peso de frutos e sementes (Anexo I).

Para a caracterização morfológica dos frutos e sementes colheram-se 100 frutos. De cada fruto foram extraídas a totalidade das sementes, para avaliar a forma (índice de rotundidade) e as dimensões (comprimento e largura).

Os resultados mostraram diferenças significativas para todos os parâmetros biométricos dos frutos. O ecótipo Arrepiado teve o maior peso por fruto e número de sementes por fruto, com um eixo longitudinal maior do que o eixo transversal, dando-lhe uma forma alongada, em vez de uma forma redonda como as outras três espécies (Trindade et al., 2016).

A relação peso da semente/peso do fruto, relação que determina a perceção que o consumidor tem da presença das sementes quando come uma amora, é, entre outras, uma informação útil para a escolha dos cruzamentos entre os vários endemismos, tendo como objetivo a criação de uma amora silvestre com elevadas características agronómicas e bioquímicas e que seja agradável para o consumidor.

6.1.2 Resultados obtidos no âmbito do grupo operacional

A existência destes endemismos em território português representa uma mais-valia para o desenvolvimento de um programa de melhoramento que vise a obtenção de novas variedades (híbridos interespecíficos) com um elevado potencial agronómico, quer em termos de produtividade quer de qualidade do fruto (bioquímico), de forma a serem economicamente rentáveis. Com a aprovação do Grupo Operacional *CompetitiveSouthBerries*, após a caracterização agronómica e bioquímica, planearam-se as primeiras hibridações entre diferentes endemismos com o objetivo da obtenção de híbridos interespecíficos próximos das espécies silvestres, mas conjugando as suas melhores características agronómicas e bioquímicas.

Polinizações controladas em amoras

Foram realizadas hibridações entre 3 espécies, a *R. hochstetterorum* Seub, originária dos Açores, a *R. henriquesii* Samp originária da Península Ibérica e ecótipos portugueses da *Rubus ulmifolius* Schott, originária da Europa e Norte de África. A escolha destas espécies e ecótipos resultou de uma seleção, visando as de maior interesse económico, definido essencialmente pela boa qualidade de fruto, nomeadamente resistência ao transporte, atividade antioxidante, teor em fenóis totais e elevada produtividade. No sentido de conjugar as melhores características das três espécies foram realizadas polinizações controladas (Oliveira et al., 2014). Nas espécies utilizadas como progenitoras masculinas foram colhidas flores antes da abertura do botão, transportadas para o laboratório e retiradas as anteras, que ficaram durante a noite para a libertação do pólen. Após este procedimento, o pólen foi congelado a -80°C. Quando as espécies foram usadas como progenitoras femininas foram selecionados cachos florais (Fig. 6.5a), em função do número de flores no estádio de surgimento das pétalas (Fig. 6.5b). Este estádio é o ideal pois a possibilidade de contaminação polínica é nula (não se encontrando anteras deiscentes nem estigmas recetivos) e realizaram-se as emasculações (anteras retiradas com pinça) (Fig. 6.5c e 6.5d).



Figura 6.5 - Seleção das flores nos cachos e emasculação. a - Seleção dos botões florais para a realização da emasculação; b - botão floral; c - flor com anteras antes da emasculação; d - Flor emasculada.

Os isolamentos foram realizados com sacos de tecido com uma malha inferior à da dimensão dos grãos de pólen (Fig. 6.6a), permitindo arejamento, mas evitando contaminação polínica. Quando as flores isoladas estavam recetivas, presença de exodado nos estigmas (Fig. 6.6b), procedeu-se à polinização artificial com o auxílio de um pincel (Fig. 6.6c).



Figura 6.6 - Realização das polinizações controladas. a - Saco de tecido para isolamento; b - Flor com estigmas recetivos; c – Polinização artificial.

Passados dois meses foram colhidos os frutos maduros, extraídas e contabilizadas as sementes. As sementes foram submetidas a escarificação e estratificação para posterior sementeira e germinação. As plantas híbridas obtidas dos diferentes cruzamentos foram colocadas individualmente em vasos com substrato para avaliação das suas características agronómicas, organoléticas e bioquímicas (Fig. 6.7). As melhores plantas de cada grupo serão mantidas para cruzamentos futuros com outras variedades.



Figura 6.7 - Coleção de híbridos interespecíficos de amora no Polo de Inovação da Fataca, Odemira.

Citometria de ecótipos de R. ulmifolius

Após caracterização dos frutos, observaram-se diferenças entre os ecótipos de *R. ulmifolius* presentes na coleção. Um destes genótipos apresentava características de vigor vegetativo e de frutificação potencialmente interessantes para possível aproveitamento frutícola ou inclusão em novos cruzamentos para melhoramento genético. Assim, procedeu-se a uma análise mais profunda dos parâmetros biométricos do fruto tendo-se também realizado uma análise de citometria dos genótipos para despistes de um possível cenário de poliploidia (Luz, et al., 2016). De forma a explicar as diferenças que se observaram entre as características dos frutos do ecótipo do Arrepiado e os restantes ecótipos, procedeu-se a uma análise comparativa da dimensão do genoma por citometria a partir de amostras foliares recolhidas na coleção, para se analisar a hipótese de poliploidia deste ecótipo relativamente aos restantes. A citometria realizada não revelou diferenças de tamanho entre os genomas destes quatro ecótipos de *R. ulmifolius*. Uma vez afastada a hipótese de poliploidismo, outras características genéticas estarão na causa desta diferença, tal como o vigor, tornando-se um ecótipo com interesse para programas de melhoramento (Valdiviesso et al., 2018).

Caraterização por marcadores microssatélites da coleção de endemismos de Rubus spp. e descendência híbrida

A caraterização genética da coleção portuguesa de *Rubus*, instalada no Polo de Inovação da Fataca, constituída por sete espécies endémicas de *Rubus*: *R. genevieri, R. brigantinus, R. sampaioanus, R. henriquesii, R. hochstetterorum, R. vagabundus, R. vigoi* e por quatro ecótipos de *R. ulmifolius*, oriundos de Barrancos, Serpa, Fataca e Arrepiado, foi realizada, pela primeira vez, com 10 marcadores microssatélites (SSR), a fim de se conhecer o potencial da população (Evaristo, et al., 2016).

Com base nos diferentes perfis SSR obtidos foi construído um dendrograma (Fig. 6.8). As espécies analisadas estão subdivididas em dois grupos. O grupo maior (G1) encontra-se dividido em dois subgrupos.

Do primeiro subgrupo (G1.1) fazem parte os quatro ecótipos de *R. ulmifolius* (Serpa (RuS), Arrepiado (RuA), Fataca (RuF) e Barrancos (RuB)) e *R. sampaioanus (Rsa)*. O segundo subgrupo (G1.2) inclui *R. vagabundus* (Rva)*, R. henriquesii* (Rhe)*, R. brigantinus* (Rbr)*, R. genevieri* (Rge) e *R. hoschestetterom (*Rho*)*. A *R. vigoi (*Rvi*)* está isolada de todas as outras no segundo grupo (G2) (Evaristo et al., 2016).

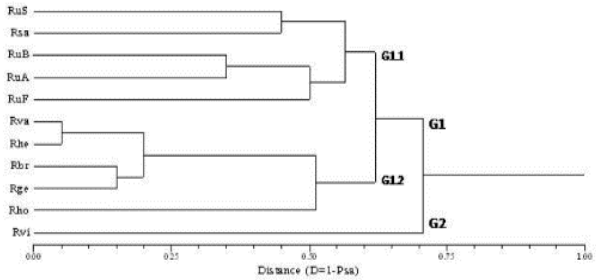


Figura 6.8 - Dendrograma de 11 genótipos para D=1-(proporção de alelos partilhados) como coeficiente de distâncias e UPGMA como método de agrupamento.

Sabendo que existe uma tendência natural para a apomixia em *Rubus*, formação de embriões sem fecundação, foi analisada a herança dos *loci,* para os diferentes microssatélites, entre os progenitores e a descendência obtida das polinizações controladas. Verificou-se que todas as plantas resultantes do cruzamento (♀*R. hochstetterorum* x ♂*R. ulmifolius*) apresentavam *loci* com informação da mãe e do pai. Na Fig. 6.9 está representado um exemplo dos resultados de microssatélites obtidos para dois *loci*, respetivamente Rubus126 e Rubus262.

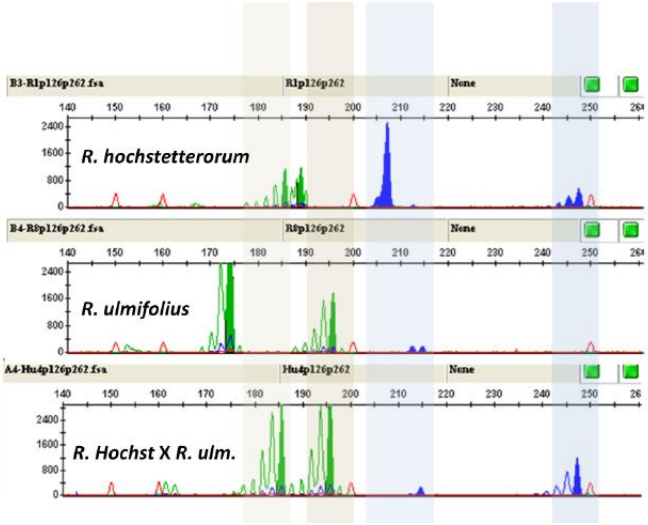


Figura 6.9 - Eletroforetograma de SSRs obtido com o programa Gene Mapper. O eixo horizontal indica o comprimento, em pares de bases, de dois *loci* de microssatélites amplificados marcados com diferentes fluorocromos Rubus126 (HEX) e Rubus262 (FAM). No topo, segregação de alelos do progenitor feminino (*R. hochstetterorum*); ao centro, a segregação de alelos do progenitor masculino (ecótipo *R. ulmifolius* Arrepiado); em baixo descendência (F1) com a presença de alelos dos dois progenitores.

'Candidatus Phytoplasma Rubi': uma ameaça para a produção de Rubus em Portugal

A *Rubus stunt disease* (RSD) é uma doença que afeta severamente as diferentes espécies de *Rubus* e é causada por um fitoplasma designado como '*Candidatus* phytoplasma rubi' que tem como principais vetores os cicadelídeos da espécie *Macropsis* (Auchenorrhyncha). O inseto vetor presente em Portugal é *Macropsis fuscula* Zett (de Fluiter & van der Meer, 1953), no entanto, embora ainda não identificado no Sudoeste Alentejano, decorrem estudos visando a identificação dos prováveis vetores responsáveis pela transmissão e dispersão da doença na região de Odemira (Mateus et al., 2016). A identificação das espécies vetores e a confirmação da sua capacidade de transmitir o fitoplasma entre plantas cultivadas de *Rubus* e/ou entre plantas espontâneas é um dos aspetos epidemiológicos a esclarecer para um controlo eficaz da dispersão da doença na região e/ou entre regiões vizinhas.

Qualquer espécie de *Rubus* propagada vegetativamente (i.e., excluindo sementes) pode ser hospedeira de RSD.

As plantas apresentam uma sintomatologia típica de fitoplasmas, como o desenvolvimento anormal dos gomos axilares e entrenós curtos dando origem ao designado sintoma «vassoura de bruxa» (Fig. 6.10A).



Figura 6.10 - Sintomas do fitoplasma (*Ca.* phytoplasma rubi) em amora de silva. A - 'Vassoura de bruxa'; B – Emanjericado; C - Quase morte da planta (Sousa et al., 2016).

A doença provoca ainda o enfraquecimento geral das plantas, malformação dos frutos com diminuição do seu valor comercial e morte das mesmas nas variedades mais sensíveis (Fig. 6.10C). No entanto, podem existir plantas infetadas assintomáticas.

Os sintomas podem ser mais ou menos evidentes dependendo de vários fatores e, em particular, da maior ou menor tolerância das variedades e da apetência dos vetores. As fases de propagação da doença através dos cicadelídeos vetor são as seguintes (Torrubiano, 1998): 1. fase de aquisição, na qual o inseto adquire o

agente patogénico enquanto se alimenta numa planta infetada; 2. fase de multiplicação, em que o fitoplasma atravessa a parede do intestino médio do inseto e se multiplica até alcançar as glândulas salivares (período de incubação); 3. fase de inoculação, durante a qual o inseto infecta outras plantas; 4. a planta uma vez infetada permanece infetada durante o resto da sua vida (Fig. 6.11).

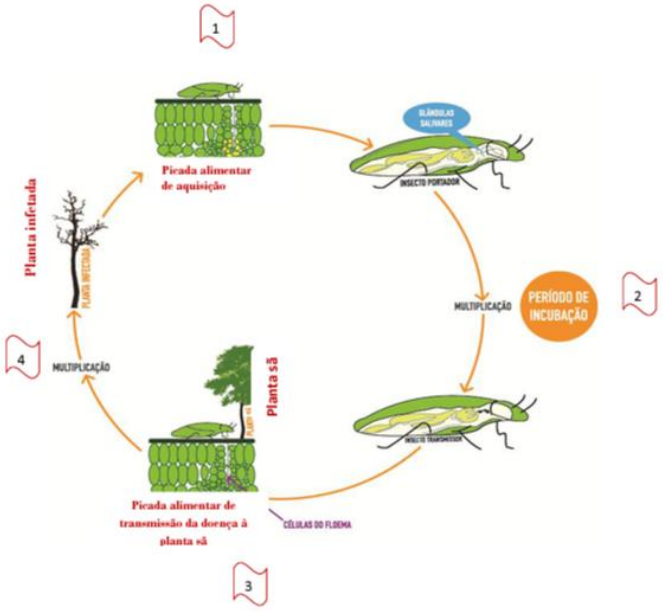


Figura 6.11 - Ciclo Hospedeiro / Vetor / Fitoplasma (Sousa et al.,2016).

Os cicadelídeos que são vetores do fitoplasma em *Rubus* spp., veiculam a doença planta a planta, durante a alimentação. A longas distâncias o fitoplasma é propagado através de materiais de multiplicação infetados (CFIA, 2012).

Controlo da doença

Para além do uso de material de propagação são nas novas plantações, a gestão fitossanitária das doenças provocadas por fitoplasmas tem de ser enquadrada nas práticas culturais correntes, sempre que a cultura esteja afetada. Devido ao facto de não haver tratamentos curativos contra fitoplasmas, os meios de proteção disponíveis são, na sua maioria, de origem preventiva, culturais e de combate ao vetor: usar plantas sãs na instalação das culturas (certificadas); efetuar tratamento das estacas de *Rubus* spp. com água quente (*hot-water treatment*); eliminar os focos de infeção (inspeção visual dos sintomas e arranque das plantas doentes); gerir a envolvente da cultura (e.g. hospedeiros secundários, infestantes…); diminuir

as populações de insetos vetores, por tratamento com inseticidas químicos ou biotécnicos ou através de outros meios de proteção.

No Polo de Inovação da Fataca (INIAV, I.P.) o fitoplasma *Ca.* Phytoplasma rubi foi detetado no hospedeiro secundário *Rubus* spp. silvestres (sebes junto aos caminhos) do sistema agrário do Polo e, também, em plantas da coleção de espécies (Fránová et al., 2016). Foram observados diferentes níveis de tolerância à doença nas diferentes espécies, ocorrendo mesmo severos sintomas e morte rápida em algumas delas. Foram particularmente atacadas as espécies *Rubus hochstetterorum* e *Rubus henriquesii*. A espécie *Rubus ulmifolius*, ecótipo de 'Barrancos', apresentou uma maior tolerância à doença com um período de latência maior e menor intensidade de sintomas, indicando que o grau de suscetibilidade estará relacionado com um fator genético, pois todas as espécies se encontram plantadas nas mesmas condições e próximas, em filas paralelas sob abrigo de sombra.

6.1.3 Conclusões obtidas no âmbito do Grupo Operacional

Com o decorrer dos trabalhos do grupo operacional foi possível avançar no conhecimento das espécies endémicas de amoras portuguesas. Como principais conclusões podem ser condensados os seguintes conhecimentos:

- O tamanho do fruto (<3 g) e a produtividade das plantas (<1,5 kg por planta) são os fatores que mais condicionam a implementação das espécies endémicas ou ecótipos como novas culturas.
- O sabor "silvestre" dos frutos foi considerado uma possível vantagem comercial. Alguns híbridos desenvolveram aromas extremamente agradáveis valorizando os frutos.
- A qualidade dos frutos após colheita é assinalável exceto para a espécie *R. hochstetterorum*.
- Todas as espécies e ecótipos mostraram-se muito suscetíveis ao fitoplasma tendo a espécie *R. hochstetterorum* sido completamente destruída dada a sua enorme suscetibilidade.
- Os endemismos portugueses de amora possuem características muito diversificadas sendo a espécie *R. hochstetterorum* e o ecótipo de *R. ulmifolius* do Arripiado os que possuem frutos de maior calibre (>3 g).
- Todas as espécies apresentaram o mesmo período produtivo, julho a agosto, não existindo por isso grande diversidade neste critério.
- Todas as espécies e ecótipos são aculeados fator a ultrapassar em futuros programas de melhoramento.

6.2 As camarinhas (*Corema album*)

6.2.1 Introdução

A camarinha foi identificada pela primeira vez em Portugal e descrita por Linnaeus em 1753 sob o nome de *Empetrum album*, mas considerado por Don (1826) como suficientemente diferente de outras espécies de *Empetrum* para lhe ser atribuído o seu próprio género: *Corema* (Sweet, 1830), que continua a ser o nome aceite. Atualmente, a camarinha, *Corema album* (L.) D. Don encontra-se inserida na subfamília Ericoideae, na família Ericaceae e na ordem Ericales. A *Corema album* (2n = 26) apresenta duas subespécies: subsp. *azoricum* (Pinto da Silva) e a subsp. *album* (Oliveira & Dale, 2012). A área de distribuição da subespécie *album* estende-se desde o Cabo Finisterra no Noroeste da Galiza, até às proximidades de Gibraltar como limite meridional, sendo típica do litoral, ocupando areias mais ou menos móveis em sistemas dunares ou areias sobre arribas rochosas (Clavijo et al., 2002; Diaz Barradas et al., 2000) (Fig. 6.12).

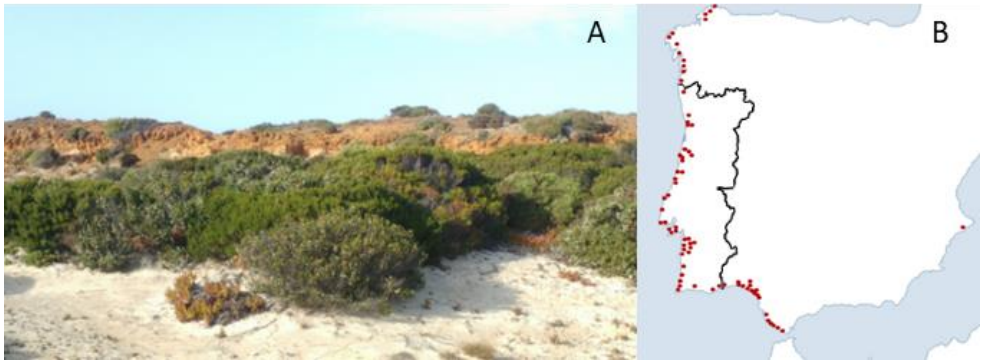


Figura 6.12 - A - Plantas de camarinha em habitat dunar; B - Mapa de distribuição geográfica de *C. album* na Península Ibérica (adaptado León-González et al., 2022).

Os frutos da camarinha são bagas brancas carnudas mais ou menos esféricas, comestíveis, de sabor doce, agradável e muito refrescante. Consumidos frescos há vários séculos, estes pequenos frutos representam uma possibilidade de mercado a grande escala não só na Península Ibérica, mas também a nível mundial, devido à sua cor única e sabor distinto. As bagas apresentam elevado teor de água e capacidade antioxidante, para além de constituírem uma boa fonte de compostos fenólicos benéficos para o organismo humano (León-González et al., 2013).

É um arbusto dióico (Fig. 6.13), perene, que pode atingir até um metro de altura, possui um caule prostrado com numerosas ramificações e comprimento que varia entre os 30 e os 75 cm, mantendo-se verde todo o ano (Franco,1984; Tutin et al.,1972).

As folhas, verde escuras, ericóides com 5-12 mm de comprimento × 1(2) mm de largura são lineares, oblongas e duras, com os bordos revirados, sendo convexas superiormente e côncavas inferiormente (López González, 2001; Marques, 2007) encontrando-se em verticilos de 3 ou 4, com pecíolos curtos (Oliveira & Dale, 2012).



Figura 6.13 - Plantas de camarinha. A - Planta masculina em floração; B – Planta feminina em floração; C - Planta feminina em produção.

O seu período de crescimento vegetativo ocorre entre fevereiro e julho, atingindo o seu máximo entre abril e junho. A floração ocorre de fevereiro a abril, com frutos a amadurecerem de julho a agosto (Magalhães, 2015) (Fig. 6.14). As plantas femininas produzem drupas brancas ou rosa-claro (5-8 mm de diâmetro), geralmente com três sementes (Fig. 6.15). Os frutos, além da sua cor distinta e sabor doce, têm um elevado valor nutritivo e características importantes em

termos da sua composição em polifenóis (Léon-Gonzalez et al., 2013; Pimpão et al., 2013). Devido a estas caraterísticas tão distintas, principalmente a cor, tem surgido recentemente um enorme interesse na produção e comercialização dos seus frutos.

Oliveira & Dale em 2012, pela primeira vez, levantaram a hipótese do potencial da *C. album* se tornar uma nova cultura. Nesta publicação e numa tentativa de realizar um "state of the art" os autores apontam as linhas de investigação que têm vindo a ser desenvolvidas, desde então (2012) no INIAV, I.P.. Considerando as possibilidades agronómicas e de mercado para esta espécie, o primeiro passo foi a seleção clonal em massa a partir de genótipos referenciados, iniciando a colheita de sementes em populações no seu habitat natural. Estas populações foram caracterizadas e as plantas selecionadas com base no calibre e qualidade dos frutos, não descuidando o objetivo da busca de frutos de calibre grande e sementes pequenas.



Figura 6.14 - Fenologia da camarinha. A verde-escuro as fases vegetativas das plantas masculinas, a verde-claro as fases vegetativas das plantas femininas, a laranja as fases sexuais masculinas, a vermelho as fases sexuais femininas, a amarelo as fases do fruto e a azul a existência de frutos na planta (tracejado quando está fora da época de frutificação) (Magalhães,2015).

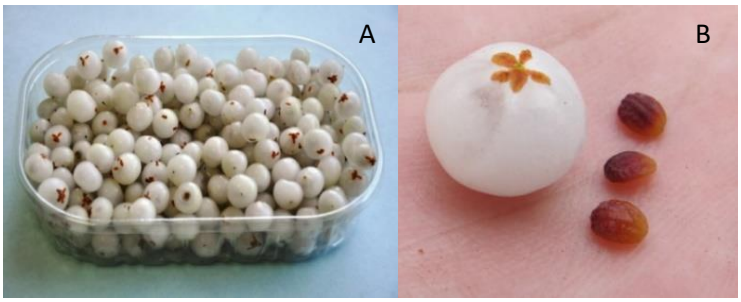


Figura 6.15 - A - conjunto de frutos de camarinha; B - Fruto e sementes.

Para iniciar um programa de melhoramento, é fundamental a caracterização morfológica e genética dos clones selecionados, bem como o conhecimento do seu sistema reprodutivo. É também crucial desenvolver um protocolo fiável para a germinação de sementes e determinar como propagar plantas vegetativamente. Para o estudo do ciclo de vida da planta, o conhecimento da sua fenologia é igualmente fundamental. Foram também instaladas coleções de genótipos no Polo de Inovação da Fataca, sendo a base genética para todos os trabalhos a desenvolver. Há ainda novas linhas de trabalho que temos perspetivadas num futuro próximo mais relacionadas com a vertente agronómica e tendo em conta lacunas evidentes; compassos de plantação, sistemas de condução e rega. Todos estes trabalhos desenvolvidos pelo INIAV, I.P. nesta espécie só foram possíveis com a dedicação de vários alunos de mestrado, essencialmente do Instituto Superior de Agronomia, que têm passado pela nossa Instituição.

O conhecimento sobre a fisiologia, morfologia e genética da *C. album* é agora mais preciso, no entanto os clones de elite devem ser continuamente selecionados a partir da natureza ao longo da linha costeira portuguesa a fim de avaliar a estabilidade das características de interesse e construir as bases de um programa de melhoramento genético. É objetivo comum de todas estas linhas de investigação a produção clones adequados que possam ser utilizados em plantações comerciais.

Seleção clonal

A seleção clonal tem vindo a ser realizada ao longo da costa de Portugal, em habitats dunares e de pinhal (Fig. 6.16). Foram estabelecidos critérios para a recolha e seleção dos melhores genótipos no seu habitat natural, tendo em vista o melhoramento da espécie (Oliveira et al., 2020a). Os critérios foram: produção (número de frutos por planta), calibre dos frutos (dimensão), forma dos frutos, facilidade de colheita, homogeneidade de maturação dos frutos, cor (intensidade da cor branca), sabor (apreciação gustativa no local) e vigor geral da planta.



Figura 6.16 - Avaliação das plantas no seu habitat natural. A - População dunar na Aldeia do Meco; B - População de pinhal em Quiaios.

Após colheita no campo foram realizadas diferentes observações em laboratório; peso fresco de 100 frutos e peso fresco de sementes de 100 frutos, peso fresco e seco de 40 frutos, forma do fruto (comprimento dos eixos transversal e longitudinal), valor médio de °Brix de 10 amostras de 10 frutos, número de frutos translúcidos ao fim de 12 e 69 dias em câmara frigorífica.

Com base nos critérios de campo, selecionaram-se genótipos cujos frutos apresentaram bom sabor, elevado calibre dos frutos, elevada produção, facilidade de colheita e forma trilobada dos frutos. As análises laboratoriais confirmaram algumas das características selecionadas no campo.

Multiplicação seminal

Sendo a *C. album* uma planta que habita nas dunas com condições extremas de temperatura e falta de água no período estival, é expectável que a germinação das suas sementes seja difícil. Assim, o INIAV, I.P. tem vindo a desenvolver trabalhos desde 2012 no sentido de otimizar a germinação de sementes desta espécie.

É mencionado na literatura que as aves e os pequenos mamíferos são importantes na germinação de sementes de *C. album* (Calvino-Cancela, 2002; Larrinaga, 2010). Os solos arenosos do habitat natural têm uma fraca retenção de água, e as sementes encontram-se sujeitas a grandes amplitudes térmicas características das dunas costeiras que são fatores externos que condicionam a dormência das sementes que é característica desta espécie. Foram realizados vários ensaios a fim de estudar o efeito da escarificação das sementes com ácido sulfúrico, aplicação de diferentes tratamentos de temperatura e fotoperíodo. Em todos os ensaios de germinação as sementes foram obtidas de frutos colhidos na natureza. As sementes foram extraídas dos frutos e mantidas no frio (+ 4 °C) até à sua utilização.

A primeira experiência de germinação de sementes foi realizada em 2012 (Santos et al., 2014). Foram utilizadas sementes colhidas em quatro locais em dois anos consecutivos. Estudou-se o efeito da duração da escarificação com acido sulfúrico e a aplicação de ácido giberélico na germinação. Os dados demonstraram que a percentagem de sementes germinadas variou entre locais no mesmo ano e de ano para ano num determinado local. A melhor germinação foi obtida a partir de sementes recolhidas da Aldeia do Meco em 2011 (30,3%) após 175 dias. Considerando as 2800 sementes recolhidas: 54,5% romperam a casca da semente e 7,7% germinaram (Fig. 6.17).

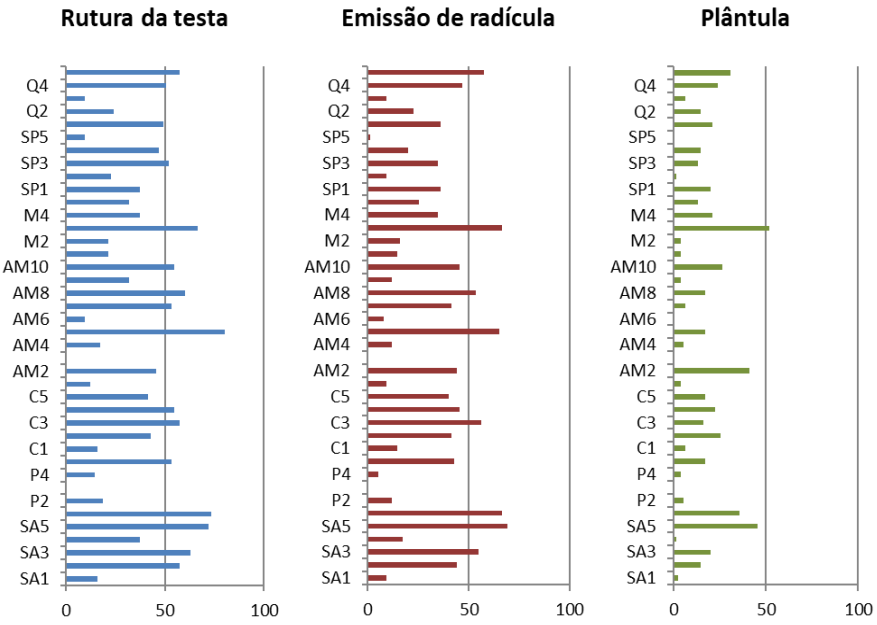


Figura 6.17 - Percentagens de sementes com: rutura da testa, emissão de radícula e que atingiram o estado de plântula para sete localizações e dez genótipos diferentes por localização. Todas as sementes foram tratadas com ácido sulfúrico (30 minutos) seguida por um tratamento com 1000 ppm de ácido giberélico.

Um segundo conjunto de ensaios de germinação foi realizado em 2016 com o objetivo de estudar o efeito de diferentes ciclos de alta/baixa temperatura na dormência e germinação das sementes (Lisboa, 2017). Foram impostos dois ciclos de temperatura alta/baixa (40°C durante 4 semanas, 4°C durante 4 semanas, 40°C durante 4 semanas). Este ciclo de temperaturas teve as maiores taxas de germinação para todos os genótipos (49%). Os resultados foram consistentes com a hipótese de que as sementes de *C. album* têm dormência fisiológica.

Num ensaio de germinação de maiores dimensões, foram colhidos frutos em agosto de 2011 em 7 locais em Portugal (12 genótipos de cada local). Além disso, frutos de 18 genótipos foram recolhidos em novembro de 2012 da Aldeia do Meco. Após cada data de colheita, as sementes foram extraídas e mantidas a 4°C. As sementes foram divididas em quatro réplicas de 25 sementes selecionadas aleatoriamente cada uma e utilizadas para cada pré-tratamento e localização durante todas as experiências de germinação (Fig. 6.17). Nesta experiência foi possível aumentar a percentagem de radículas emergentes por local, mas o número de plântulas era ainda demasiado baixo. A melhor combinação local/clone foi Mira/clone 3 com 67% de rutura de testa, 67% de emergência de radículas e 53% de plântulas (Fig. 6.18). Estes resultados sugerem que o sucesso na germinação de sementes de *C. album* está mais dependente do genótipo do que da localização.



Figura 6.18 - Fases de desenvolvimento da semente de *C. album.* A - Rotura do episperma; B – Início da emissão da radicula; C - Radicula desenvolvida; D - Plântula com duas folhas radiculares e primórdios das folhas verdadeiras e sistema radicular completo; E – Plântula com várias folhas verdadeiras no substrato.

Multiplicação vegetativa

Foram realizados dois ensaios de propagação vegetativa em bancada aquecida numa estufa (Magalhães, 2015) (Fig. 6.19 e 6.20). Estes ensaios compararam a sobrevivência e enraizamento de dois tipos de genótipos (selvagens e cultivados) tratados com auxinas (0, 500, 1000 ou 1500 ppm) e nove origens, em dois substratos ("Siro" e "Fataca").

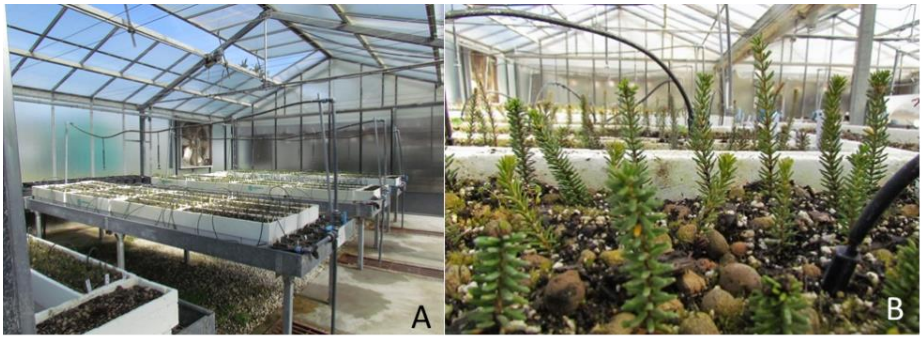


Figura 6.19 - A - Vista geral das bancadas de enraizamento em estufa (INIAV, I.P.), B - Pormenor das estacas a enraizar.

O genótipo influenciou a taxa de sobrevivência e o enraizamento. Após 165 dias, o genótipo da "Aldeia do Meco Selvagem" teve o melhor enraizamento (59,3 %), e a "Aldeia do Meco Cultivado" teve a pior taxa de sobrevivência (40,0 %). A aplicação de auxina não influenciou o resultado.

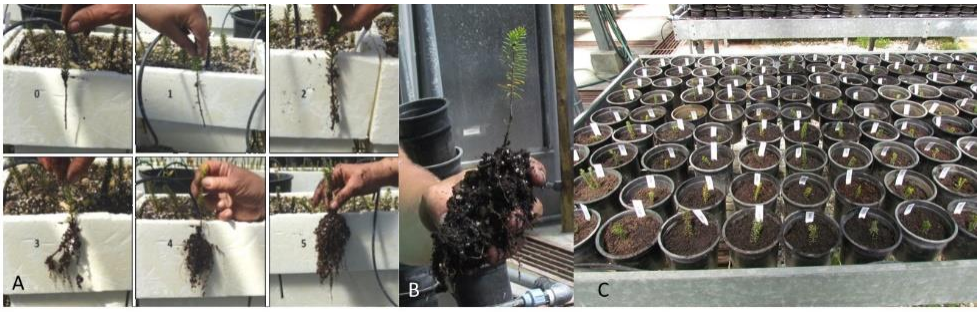


Figura 6.20 - A - Estacas com vários níveis de enraizamento, B - Estaca de camarinha enraizada, C - Plantas enraizadas e envasadas. (Magalhães, 2015)

O meio de enraizamento e a origem influenciaram a sobrevivência e o enraizamento. O substrato "Siro" teve a melhor sobrevivência (77,4%) e enraizamento (74,6%). A melhor origem foi Vila Real de Santo António com 63,6 % de enraizamento. Com estes resultados foi possível concluir que as estacas herbáceas de *C. album* dão boas taxas de enraizamento se forem recolhidas no início do Outono (Magalhães, 2015; Oliveira et al., 2020b) (Quadro 6.1).

Quadro 6.1 - Número de estacas plantadas e sobreviventes. Distribuição por classes de enraizamento, por substratos e taxas totais de enraizamento por localidade (Magalhães, 2015).

Localidade	Nº de estacas plantadas	Nº de estacas sobreviventes	Classe de enraizamento 0	1	2	3	4	5	Nº de estacas enraizadas	Substratos Fataca	Siro	Classe/ Substrato
Aldeia Meco	500	382	215	62	42	41	18	4	167	5	162	p=0,000[z]
Cabo Sardão	436	353	165	62	41	37	31	17	188	73	115	p=0,000[z]
Comporta	458	394	184	59	39	52	36	24	210	47	163	p=0,000[z]
Mira	457	420	210	72	53	48	25	12	210	61	149	p=0,000[z]
Moledo	444	45	21	5	5	3	7	4	24	1	23	p=0,000[z]
Pego	440	317	178	49	21	20	30	19	139	36	103	p=0,000[z]
Quiaios	462	408	202	50	36	42	45	33	206	26	180	p=0,000[z]
Lagoa S. André	487	434	170	83	60	70	39	12	264	90	174	p=0,000[z]
V.R.S. António	424	343	125	39	25	52	66	36	218	74	144	p=0,000[z]
										p=0,000[y]	p=0,000[y]	
Total	4108	3096	1470	481	322	365	297	161	1626	413	1213	

Os substratos escolhidos tinham como objetivo comparar o sucesso no enraizamento de estacas num substrato comercializado especificamente para o efeito, Siro, e num substrato que misturámos com o propósito de mimetizar as condições naturais do habitat da camarinha, "Fataca" (perlite para simular a areia em termos de drenagem da água e fornecimento de ar às raízes, casca de pinheiro como componente característico do habitat da camarinha e fibra de coco, que apresenta alguma salinidade simulando as zonas costeiras). O substrato que melhor simula as condições do habitat natural revelou ser o menos favorável ao enraizamento de estacas de camarinha (Oliveira et al., 2020b).

Instalação de coleções no Polo de Inovação da Fataca do INIAV, I.P.

Após trabalhos de seleção nos vários locais e do conhecimento adquirido sobre as formas de multiplicação da espécie foi possível realizar a instalação de um campo de origem seminal e dois com plantas de origem clonal no Polo de Inovação da Fataca, em Odemira.

Campo 1 (1000 m^2) - Foram plantados em 2014 onze genótipos (com seis repetições) da Aldeia do Meco, provenientes de estacas enraizadas em 2012, envazadas no ano seguinte e plantadas em 2014 (Fig. 6.21A). Este campo é composto maioritariamente por plantas femininas.

Campo 2 (300 m^2) - Foram germinadas sementes (2014) provenientes de sete locais (Aldeia do Meco, Mira, Quiaios, S. André, Comporta, S. Pedro de Moel e Pego). Em 2015 foram plantadas na HEF e encontram-se em avaliação 135 plantas. Este campo é composto por plantas masculinas e femininas (50:50).

Campo 3 (2000 m^2) - Em 2016 deu-se início à plantação da coleção de genótipos. As plantas são provenientes de estacas colhidas em natureza e enraizadas em estufa. Foram selecionados seis genótipos por cada uma das dez localizações. Cada um dos sessenta genótipos foi repetido dez vezes (Fig. 6.21B).

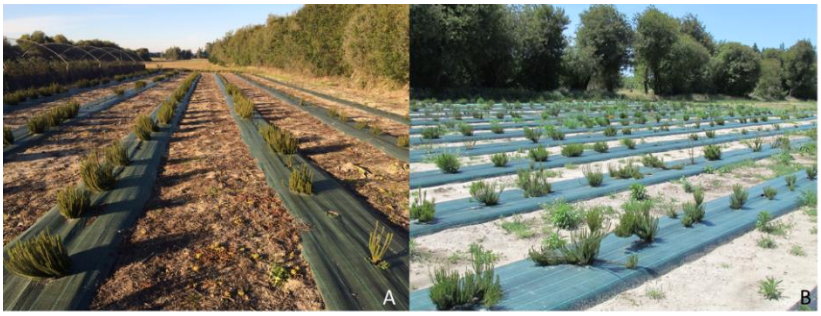


Figura 6.21 - A - Campo 1 - Plantas colhidas na aldeia do Meco de origem vegetativa; B - Campo 3 - Plantas de 10 origens de origem vegetativa.

Análise de crescimento de plantas de Corema album em condições de cultura no solo

Não existe nenhuma referência ao comportamento das plantas em cultura, facto que motivou o seu estudo dos genótipos femininos de *C. album* colhidos na Aldeia do Meco em 2012 (Campo 1). As medições biométricas foram realizadas entre fevereiro de 2015 e dezembro de 2016. Avaliou-se o número de ramos, o comprimento do ramo principal e o seu diâmetro ao nível do solo (Jacinto et al., 2020) (Fig. 6.22). Quanto ao número de ramos verificou-se um aumento médio de 103 ramos no primeiro ano e 200 no segundo ano. O crescimento médio do ramo principal foi de 12 cm e 35 cm e o aumento do diâmetro médio de 0,49 cm e 0,91 cm no primeiro e segundo anos, respetivamente.

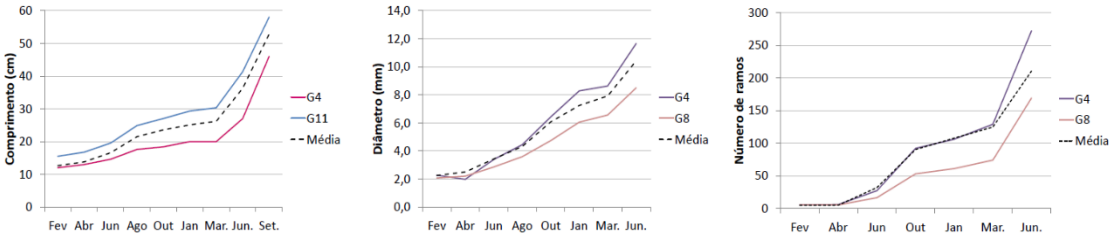


Figura 6.22 - Comprimento, diâmetro ao nível do solo e número de ramificações do eixo principal de plantas de *C. album* em cultura no solo. Valores máximos, médios e mínimos para cada variável de fevereiro de 2015 a junho/setembro de 2016. Genótipo (G) numerados de 1 a 11 (Jacinto et al., 2020).

Salienta-se que o genótipo que apresentou o maior aumento de diâmetro do ramo principal registou também a formação do maior número de ramos (G4). Verificou-se um aumento exponencial do número médio de ramos com particular destaque para G4 que formou 421 ramos, 2 anos após plantação. Assim em condições de cultura observa-se o mesmo padrão de crescimento que no habitat natural. A elevada perfusão de ramos obriga ao desenvolvimento de sistemas de condução adaptados a estas tendências de crescimento (Fig. 6.23).

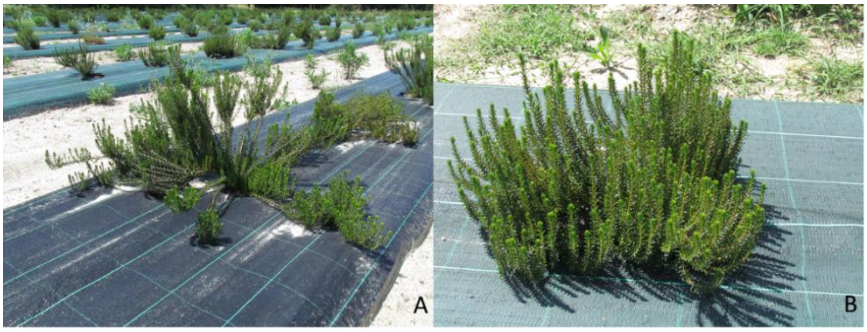


Figura 6.23 - Plantas de camarinha em cultura. A - Planta com porte prostrado, B - Planta com porte ereto.

Destas primeiras observações foi possível concluir que o crescimento das plantas de camarinha é lento, mesmo em condições de cultura em que a água e nutrientes não são limitantes. Em condições de cultura o período que apresentou maior taxa de crescimento foi entre abril e outubro. Os resultados sugerem que o aumento de diâmetro do caule se dá em fase posterior ao máximo crescimento (Jacinto et al., 2020). Uma vez que estes campos são pioneiros, estudos com maior pormenor são necessários para aumentar o conhecimento desta espécie única do nosso território.

6.2.2 Resultados obtidos no âmbito do grupo operacional

Com a aprovação do Grupo Operacional *CompetitiveSouthBerries* foi possível agregar conhecimento e aprofundar algumas áreas e publicar e divulgar os resultados, assim como finalizar o Campo 3 considerando-o como o "Campo de demonstração de clones de camarinha". Além da substituição de algumas plantas mortas foram adicionados novos locais de origem bem como plantados genótipos masculinos na proporção de 1 ♂: 12♀.

Além de inúmeros artigos de divulgação, foram publicados artigos em revistas científicas internacionais. Em 2020 foi publicado um artigo sobre a diversidade fenotípica e genética com material proveniente de quatro locais (Jacinto et al.,

2020b). Em 2021 foi também publicado um artigo sobre a caracterização qualitativa dos frutos obtidos de plantas em cultura (Jacinto et al., 2021). Recentemente, estabeleceu-se a escala fenológica vegetativa e reprodutiva de acordo com as normas internacionais da BBCH (Jacinto et al., 2022).

Fenologia

Embora numa fase anterior ao início do GO *CompetitiveSouthBerries*, tenha sido realizado trabalho que resultou numa parte de uma tese de mestrado (Magalhães, 2015), só com as observações realizadas no âmbito deste GO, foi possível concluir este trabalho e estabelecer as principais fases fenológicas (vegetativas e reprodutivas) (Jacinto et al., 2022). As plantas masculinas e femininas têm comportamento fenológico semelhante, com diferenças temporais, sendo observados três surtos de crescimento em ambos os sexos. A floração masculina está mais distribuída no tempo e apresenta um maior número de inflorescências e flores quando comparada com a floração feminina. Os arbustos masculinos começam a florir primeiro, sendo sincronizados com a floração feminina. O fruto tem inicialmente uma forma de esfera oblonga esverdeada, no final da maturação atinge a forma de uma esfera branca achatada (Fig. 6.24).



Figura 6.24 - A - Plena floração das inflorescências masculinas; B - Plena floração das inflorescências femininas; C - Frutos maduros.

Morfologia e anatomia

Folhas

A folha da camarinha é espessa, com 1 a 2 mm de largura incluindo um curto pecíolo, tem entre 5-12 mm de comprimento. Encontram-se dispostas em verticilos de três ou quatro, tendendo o pecíolo a formar um angulo reto com o caule. A olho nu assemelha-se um pouco às pequenas folhas de algumas Coníferas (Fig. 6.25A e B). Num olhar mais atento é visível uma ranhura abaxial na zona inferior da folha (Fig. 6.26A).



Figura 6.25 - A - Raminho terminal de camarinha; B - Inserção das folhas no raminho, em que é visível o pecíolo a fazer a ligação com o caule e conferindo um ângulo de 90°.

Em secção transversal a folha madura, observada em lupa binocular, revela que a sua morfologia é marcadamente diferente da aparência exterior. Em vez de uma massa sólida de tecido, como parece a olho nu, encontramos uma folha plana com a página inferior da folha enrolada para baixo e os bordos virados para dentro de forma a que apenas a página superior da folha seja visível (Fig. 6.26A). A página inferior é o revestimento da superfície da cavidade assim formada. A ranhura na cavidade da folha forma uma abertura estreita em forma de fenda deixando um pequeno espaço que permite trocas gasosas (Fig. 6.26B e Fig. 6.27A).

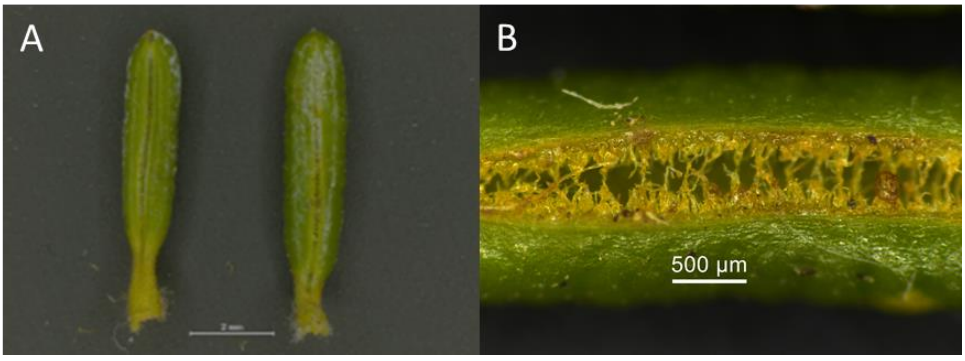


Figura 6.26 - A - Ranhura abaxial na página inferior; B - Vista inferior de folhas de camarinha.

Já através da observação microscópica de cortes histológicos podemos obter um nível de pormenor que nos revela a presença de estomas na página inferior da folha dentro das câmaras formadas pelo enrolamento (Fig. 6.27B). Pode também ser observada a presença de uma cutícula espessa, na parte exterior da folha, formada por lípidos. Na cavidade interna foram igualmente observados vários tipos de tricomas (Fig. 6.27C).

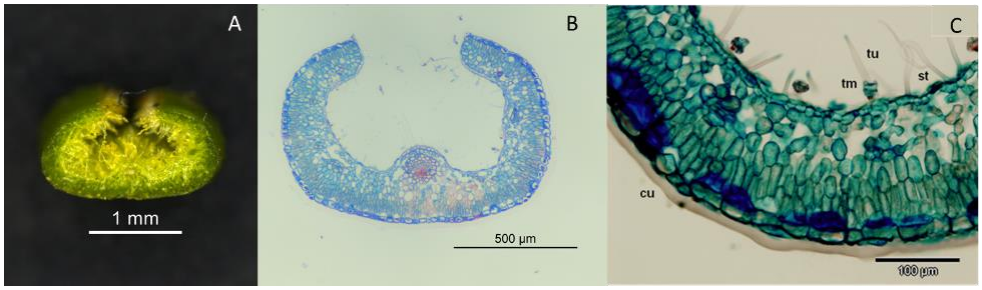


Figura 6.27 - A - Corte transversal de uma folha em fresco, observação em lupa binocular; B - Corte histológico transversal, observação em microscópio; C - Pormenor histológico onde podem ser observados estomas (st), tricomas (tm e tu) e a cutícula lipídica externa que protege a folha (cu).

Estas adaptações, o enrolamento da folha protegendo os estomas na cavidade interna, a superfície exterior com uma proteção lipídica, bem como a presença dos tricomas na cavidade interna, são uma estratégia de proteção contra o défice hídrico e a radiação solar.

Caule

Conforme o número de folhas por verticilo (3 ou 4), a morfologia e anatomia do caule é alterada, podendo apresentar uma forma triangular ou quadrada, como se pode observar na Fig. 6.28.

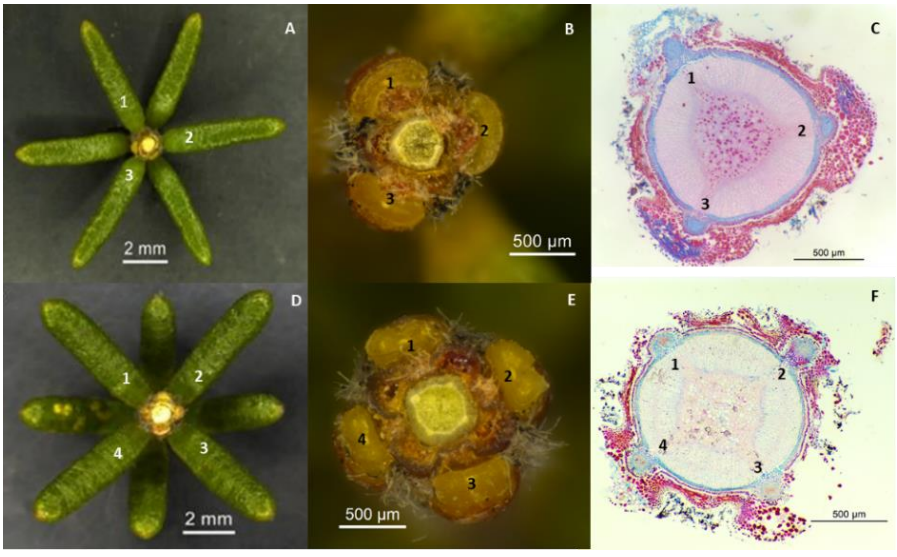


Figura 6.28 - A, B e C - Ramo com 3 folhas por verticilo; D, E e F - Ramo com 4 folhas por verticilo; A, B, D e E Observações morfológicas em lupa binocular; C e F observações anatómicas, corte histológicos.

Biologia floral

Tem havido um crescente interesse de estabelecer esta espécie como cultura, mas a informação sobre o seu sistema de reprodução é escassa, o que é essencial para a sua gestão sustentável e conservação. No sentido de aprofundar o conhecimento da morfologia e anatomia floral realizaram-se colheitas de material vegetal em plantas masculinas e femininas, em condições naturais, para descrever a morfologia das flores e correspondência entre a fenologia floral e a sua ontogenia. A comparação e integração dos resultados da morfologia e ontogenia da reprodução sexuada obtidos (Valdiviesso et al., 2022) são uma ferramenta de grande utilidade para a compreensão dos mecanismos envolvidos na produção de frutos (Fig. 6.29). Este conhecimento contribui para melhor entender os processos relacionados com a produção do fruto e é uma ferramenta essencial para o melhoramento desta espécie, tendo em vista a introdução dos seus frutos para o consumo em fresco.

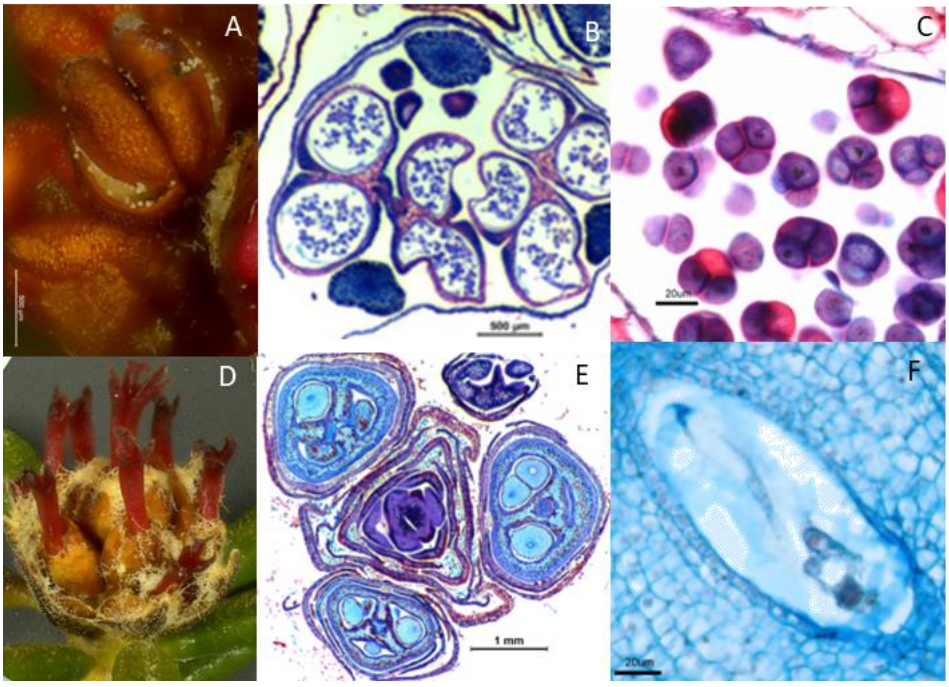


Figura 6.29 - Planta masculina (A, B, C); A - Antera deiscente; B - Corte histológico de antera; C - Tétradas. Planta feminina (D, E, F); D – Inflorescência feminina com os estimas (encarnado) recetivos; E – Corte transversal onde se podem observar 3 flores, cada uma com 3 lóculos e cada lóculo com um óvulo; F – Saco embrionário do óvulo (Valdiviesso et al., 2022).

Nos estudos até então realizados, a colheita do material vegetal foi limitada às fases de pré-floração e floração das flores masculinas e femininas, devendo ser

alargada desde a diferenciação floral até à formação do embrião, de modo que todo o processo reprodutivo possa ser acompanhado e definido, uma vez que não existe informação sobre esta espécie (Valdiviesso et al., 2022).

Nas flores masculinas quando as anteras se tornam visíveis, as células-mãe do grão de pólen foram observadas dentro da antera (Fig. 6.29A, B, C). Ao longo do desenvolvimento da antera formaram-se as tetradas, culminando com a abertura da parede da antera e a sua libertação.

Nas flores femininas quando os estigmas são visíveis, o ovário triloculado já se encontra diferenciado e cada lóculo apresenta geralmente um óvulo. Ao longo do desenvolvimento da flor, forma-se o saco embrionário que está maduro na fase de recetividade estigmática (Fig. 6.29D, E, F).

Semente

A semente da camarinha, denominada botanicamente como pirene, tem uma dimensão de cerca 2,7 a 3,3 mm de largura e 3,8 a 4,7 mm de comprimento (Quadro 6.2 e Fig. 6.30A) e apresenta um episperma lenhoso, extremamente rijo, e uma coloração castanha (Santos, 2013).

Quadro 6.2 - Características (área, diâmetro maior, diâmetro menor e forma) de sementes secas extraídas de bagas brancas, provenientes de Santo André, Pego, Comporta, Aldeia do Meco, São Pedro de Moel, Duna de Quiaios e Dunas de Mira (Santos, 2013).

Origem	Área (mm^2)	Diâmetro Maior (mm)	Diâmetro Menor (mm)	Forma
S. André	12,1 A	4,7 A	3,2 A	1,5 A
Pego	11,4 A	4,3 B	3,3 A	1,3 D
Comporta	10,5 B	4,2 B	3,1 A	1,3 CD
Aldeia do Meco	9,0 CD	3,8 C	2,9 B	1,3 D
S. Pedro Moel	9,0 CD	3,8 C	2,8 B	1,3 CD
Quiaios	8,6 D	3,8 C	2,7 B	1,4 BC
Mira	9,5 C	4,1 B	2,8 B	1,4 AB
Média Geral	10,0	4,1	3,0	1,4
EPM	0,20	0,04	0,04	0,02
Prob. (F)	p <0,000	p <0,000	p <0,000	p <0,000

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05, em que letras diferentesem coluna indicam valores estatisticamente diferentes; EPM - Erro padrão da média; N=25 sementes por origem.

Na zona abaxial da semente é visível um pequeno orifício, que permite trocas gasosas e principalmente a entrada de água que permite a hidratação da semente (Fig. 6.30B). Com o fruto maduro a semente apresenta um endosperma celularizado que ocupa um grande volume da semente, cerca de 2/3, comparativamente com o embrião (Fig. 6.30C e D). O embrião na sua fase final de maturação apresenta um meristema radicular e outro apical e dois cotilédones bem desenvolvidos (Fig. 6.30D). junto ao ápice radicular encontra-se uma zona de fragilidade do endosperma denominada carúncula que está interligada ao orifício existente na "casca" da semente.

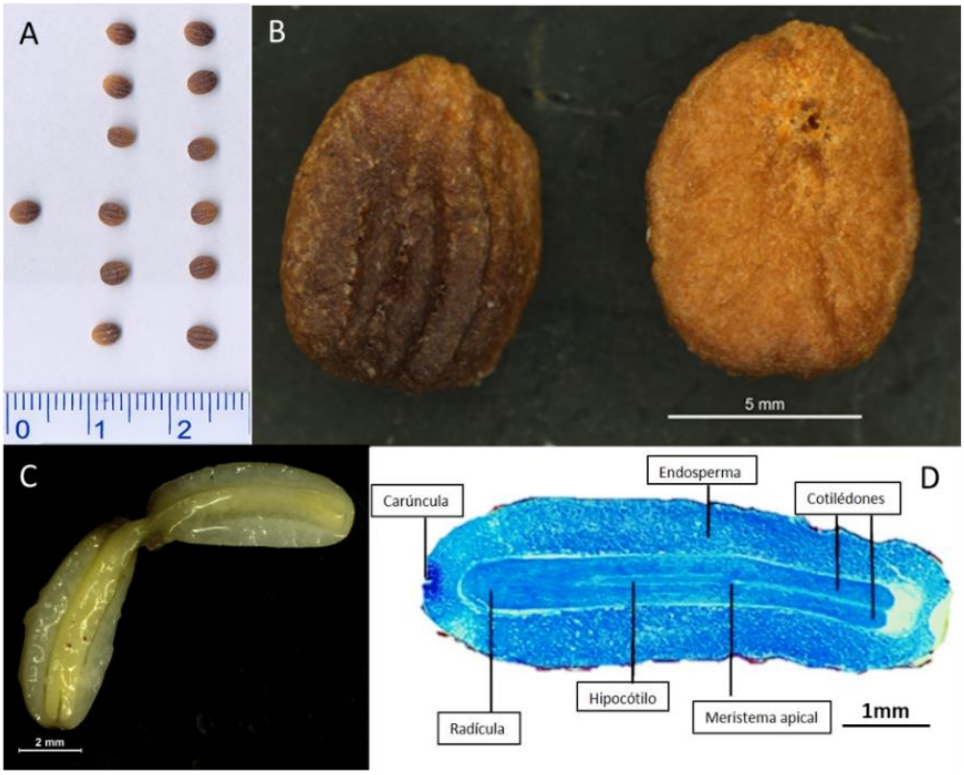


Figura 6.30 - A - Conjunto de sementes de camarinha; B - Pormenor da semente, vista abaxial, onde é visível um pequeno orifício que permite trocas hídricas; C - Embrião e endosperma; D - Corte histológico de semente onde se pode observar o endosperma e o embrião constituído pela radícula, hipocótilo e cotilédones.

Diversidade fenotípica e genética

Foi realizado um trabalho com objetivo de avaliar a diversidade fenotípica e genética da camarinha em quatro populações naturais (Quiaios, Aldeia do Meco Comporta e Monte Clérigo (Jacinto, 2019; Jacinto et al., 2010b). Em cada local foi

colhido material vegetal em 20 plantas. Quiaios foi a única população em que as plantas se encontravam na zona de pinhal, as outras eram em condição de duna.

A análise por agrupamento das características morfológicas não revelou separação distinta entre os genótipos de *C. album* que crescem em diferentes áreas geográficas. As características morfológicas da espécie não mostraram qualquer concordância com sua distribuição geográfica. O teste de Mantel entre dados morfológicos e moleculares apresentou um valor de correlação bastante baixo. Vários fatores podem justificar a baixa correlação um tanto inesperada (Fig. 6.31).

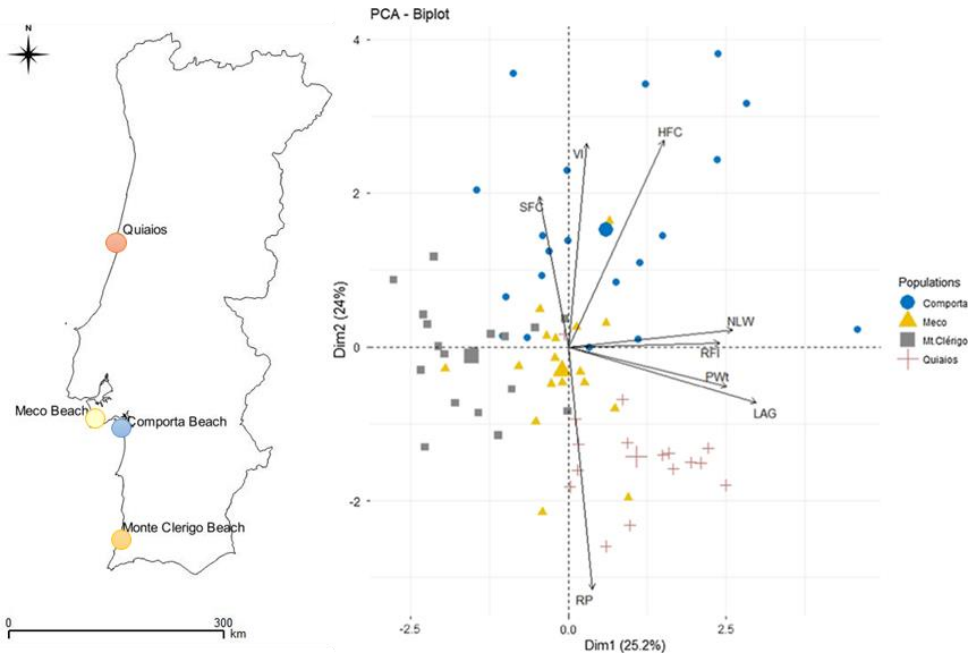


Figura 6.31 - Locais onde foram realizadas as colheitas. Análise de Coordenadas Principais (ACP) dos dados moleculares, que explicaram 22% da variação entre populações (azul-Comporta, amarelo-Meco, lilás-Monte Clérigo, rosa-Quiaios) (Jacinto et al., 2010b).

Quanto ao estudo genético revelou que a diversidade genética é maior entre populações do que dentro das populações. Foram obtidos agrupamentos dos genótipos que delimitam cada origem, no entanto é observável alguma sobreposição genética, ou seja, no caso das plantas provenientes da Aldeia do Meco há partilha com o Monte Clérigo e Comporta, ficando os genótipos de Quiaios completamente isolados (Fig. 6.32).

Os marcadores moleculares podem não detetar partes do genoma com regiões codificantes e não codificantes e podem estar menos sujeitos a pressões de seleção

em comparação com características morfológicas. Uma correlação de características morfológicas com condições ambientais, mas sem correspondência genética, pode significar fenótipos distintos que não são genótipos distintos. Tal discordância pode estar relacionada a processos evolutivos e geográficos que estão longe dos objetivos da análise atual.

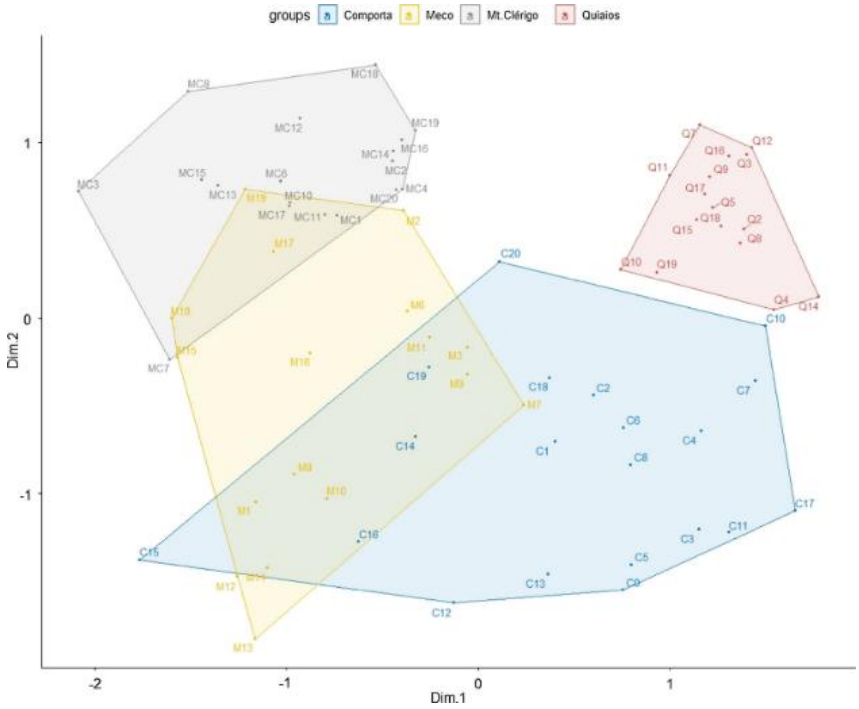


Figura 6.32 - Análise de Coordenadas Principais (ACP) dos dados moleculares, que explicaram 22% da variação entre populações (Jacinto et al., 2019).

Atributos qualitativos dos frutos provenientes do campo clonal de demonstração

Com o interesse crescente nos frutos de camarinha devido essencialmente à sua coloração branca, que é única, ao seu sabor a limão levemente ácido e com o interesse nas suas propriedades associadas à bioatividade que é considerada promotora da saúde humana, tornou-se evidente o estudo dos seus frutos. Este estudo teve como objetivo a caracterização da composição físico-química dos frutos cultivados de camarinha no campo. O campo de genótipos (Campo 3) compreende plantas multiplicadas vegetativamente e provenientes de dez populações com origens geográficas distintas, cultivadas sob as mesmas condições edafo-climáticas (Fig. 6.33).

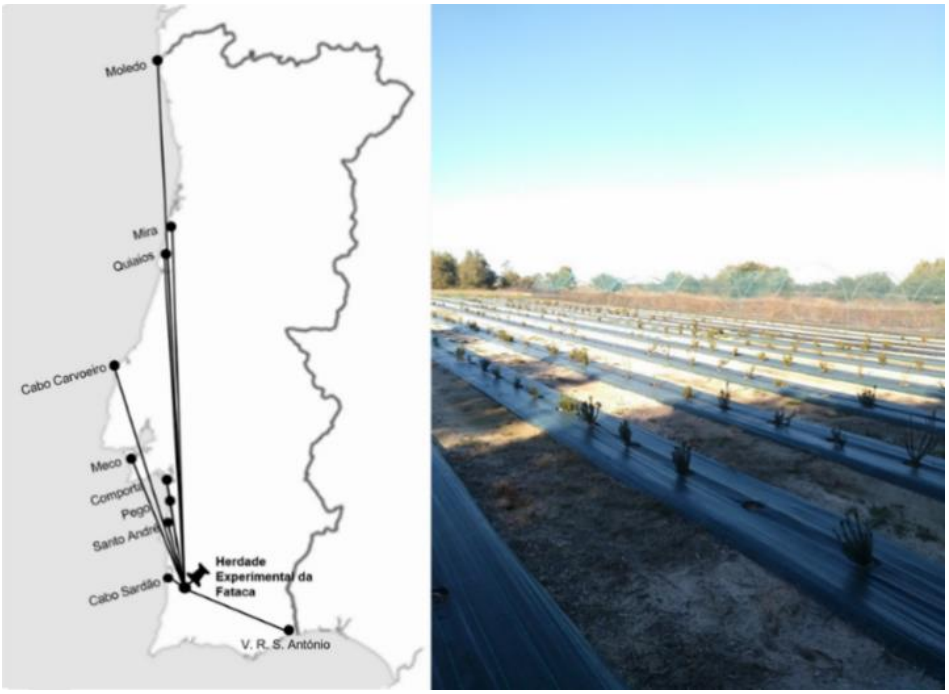


Figura 6.33 - Origem das diferentes plantas em coleção no Campo 3 do Polo de Inovação, Odemira.

Das dez diferentes origens geográficas estudadas, cultivadas nas mesmas condições na Fataca, apenas os frutos das populações Mira e Pego foram claramente segregados (Fig. 6.34). A dissociação foi baseada na doçura da fruta (SSC), firmeza e conteúdo fenólico. Estes atributos de qualidade específicos podem estar ligados a traços funcionais específicos condicionados a um "efeito memória", muito provavelmente genético, relacionado com estratégias de adaptação das populações selvagens aos fatores locais e às condições climáticas específicas. Neste contexto, será importante compreender como as diferentes condições de cultura (simulando o habitat natural) afetam a qualidade dos frutos e selecionar genótipos apropriados para a viabilidade de uma cultura com as características desejáveis de qualidade do fruto.

As bagas de camarinha têm um perfil físico-químico interessante e um elevado teor fenólico, apoiando a sua avaliação como uma nova cultura para uma potencial pequena expansão do mercado frutícola.

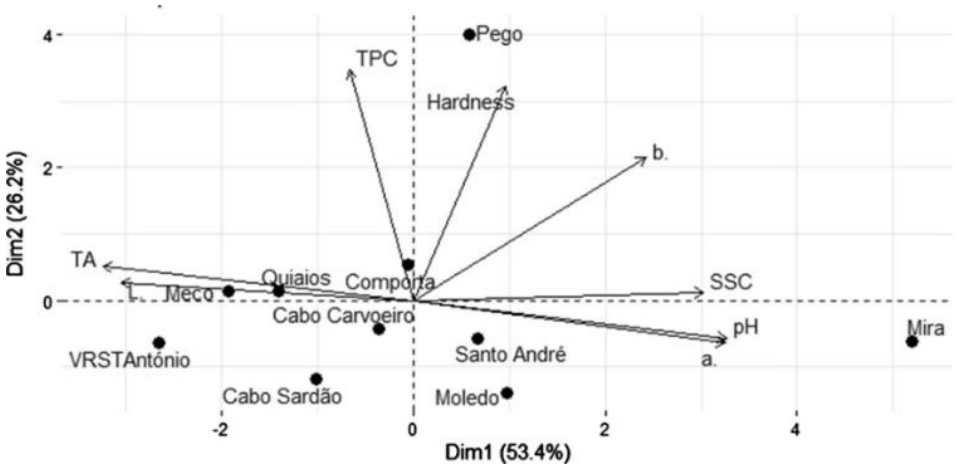


Figura 6.34 - Análise de componentes principais (ACP) de amostras de frutos colhidos no campo clonal da Fataca, estabelecido com plantas a partir de dez origens geográficas distintas. As abreviaturas PCA são as seguintes: TPC (Conteúdo Fenólico Total); SSC (Conteúdo de Sólidos Solúveis); TA (Acidez titulável); L. (parâmetro de cor L*); a (parâmetro de cor a*); b (parâmetro de cor b*) (Jacinto et al., 2021).

Segundo Brito et al. (2021) os frutos de camarinha apresentam elevada humidade (81,7 ± 0,5%) e conteúdos comestíveis (92,3 ± 0,9%) com um elevado teor mineral, especialmente ricos em cálcio (91,2 mg/100 g de peso comestível), ferro (9,98 mg/100 g de peso comestível) e zinco (1,81 mg/100 g de peso comestível), em quantidades superiores às encontradas em frutas altamente pigmentadas, tais como framboesas e morangos.

6.3 A introdução de camarinhas no mercado dos pequenos frutos

Em relação ao endemismo *Corema album* foram diversas as conclusões adquiridas com os trabalhos do grupo operacional, a saber:

- Foi estudada a morfologia das plantas bem como a sua biologia floral, conhecimentos fundamentais para se conseguir reunir informação tendente a valorizar os frutos da espécie.
- Embora exista apenas uma espécie em Portugal e uma subespécie nos Açores, os resultados das recolhas efetuadas permitem afirmar que existe diversidade genética dentro da espécie.
- Sendo um fruto quase exclusivo de Portugal existe uma enorme vontade dos produtores em os produzirem. Não existe, no entanto, nenhum genótipo selecionado que permita a sua multiplicação em escala comercial para criar uma exploração agrícola viável com este fruto.
- Os principais problemas para a introdução no mercado são o crescimento

lento das plantas, o tamanho do fruto (<2 g), a dimensão e dureza da semente e a alteração da cor branca para translúcida ao longo do tempo.

Os frutos provenientes de espécies silvestres são geralmente subutilizados. No entanto, contêm muitos compostos tais como antocianinas e flavonóides. Muitos estudos demonstraram que possuem várias compostos bioativos e benefícios para a saúde, tais como a depuração de radicais livres, e funções antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano, e até atividade anticancerígena.

Estes frutos silvestres e endémicos, têm o potencial de se desenvolverem em alimentos funcionais ou produtos farmacêuticos para prevenir e tratar várias doenças crónicas.

6.4 Bibliografia

Brito, C., Bertotti, T., Primitivo, M. J., Neves, M., Pires, C.L., Cruz, P.F., Martins, P.A.T., Rodrigues, A.C., Moreno, M.J., Brito, R.M.M., Campos, M.J., Vaz, D.C., Pessoa, M.F., Lidon, F., Reboredo, F., & Ribeiro, V. S. (2021). *Corema album* spp: Edible wild crowberries with a high content in minerals and organic acids. Food Chemistry, 345, 128732, doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128732.

Calviño-Cancela, M. (2002). Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in *Corema album* (Empetraceae): the importance of unspecialized dispersers for regeneration. Journal of Ecology 90: 775-784.

Carapeto, A., Araújo, P.V., Clamote, F., Porto, M., Gomes, C.T., Pereira, A.J., Holyoak, D.T. & Chozas, S, (2022). *Corema album* (L.) D.Don - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. http://www.flora-on.pt/#wCorema+album.

CFIA (2012). RMD-09-01: *Rubus* stunt phytoplasma (RSP), the cause of *Rubus* stunt disease. PRA 2000-40. http://www.inspection.gc.ca/plants/plantpestsinvasivespecies/directives /risk-management/rmd-0901/eng/1330474804915/1330474882989

Clavijo, A., Diaz-Barradas, M.C., Ain-Lhout, F., Zunzunegui, M. & Correia, O. (2002). A fragmentação como causa principal da redução do habitat de *Corema album* na sua área de distribuição. Revista de Biologia 20: 109–120.

Coutinho, A. X.P. 1939. Flora de Portugal. 2ª Edição.

Fluiter, H.J. & van der Meer, F.A. (1953). *Rubus* stunt, a leafhopper-borne virus disease. Tijdschrift over Plantenziekten 59: 195–197.

Diaz Barradas, M.C., Correia, O., Zunzunegui, M., Ain-Lhout, F., Clavijo, A., Silva, P. & Ferreira, S. (2000). Distribuição de sexos na espécie dióica *Corema album* ao longo de um gradiente climático. Revista Biol. 18: 7-22.

Díaz-Barradas, M., Zunzunegui, M., Correia, O., Ain-Lhout, Esquivias, M.P. & Álvarez-Cansino, L. (2018). Gender dimorphism in *Corema album* across its biogeographical area and implications under a scenario of extreme drought events. Environmental and Experimental Botany 155: 609-618.

DiTomaso, J.M. (2010). Wild blackberries. University of California Agriculture and Natural Resources. Pest Notes. Publication 7434.
https://ucanr.edu/sites/Rangelands/files/305144.pdf

Don, D. (1826). On the affinities of the Empetreae, a natural group of plants. The Edinburgh New Philosophical Journal 2: 59–63.

Evaristo, I., Nóbrega, F., Valdiviesso, T., Trindade, C.S. & Oliveira, P.B. (2016). Caraterização por marcadores microssatélites da coleção de endemismos de *Rubus* spp. e descendência híbrida. Actas Portuguesas de Horticultura 26: 121-127.

Finn, C.E. & Clark, J.R. (2012). Blacberry. In: Badenes, M.I., Byrne, D.H. (eds), Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding.

Franco J.A. (1984). Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Lisboa: Sociedade Astória, Lda, Vol. 2. 659p.

Frávoná, J., Sousa, E., Koloniuk, I, Mimoso, C., Matos, J., Cardoso, F. Contaldo, N., Paltrinieri, S. & Bertaccini, A. (2016). Multigene characterization of a new '*Candidatus* Phytoplasma rubi'-related strain associated with blackberry witches' broom. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 66:14381446.

Galleta, G. & Violette, D. (1989). The Bramble. In: Pritts, M. e Handley, D. (eds), Bramble Production Guide. Northeast Regional Agricultural Engineering Service nº 35. Ithaca, New York, 9-17.

Jacinto, J. (2019). Morphological and genetic characterization of four populations of *Corema album* (L.) D. Don. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 58p.

Jacinto, J., Valdiviesso, T., Luz, F.R. & Oliveira, P.B. (2020a). Avaliação do crescimento e produção de *Corema album* (L.) D. Don em condições de cultura. Actas Portuguesas de Horticultura 32: 44–50.

Jacinto, J., Oliveira, P.B., Valdiviesso, T., Capelo, J., Arsénio, P. & Nóbrega, F. (2020b). Genetic diversity assessment among *Corema album* (L.) D. Don (Ericaceae) genotypes based on ISSR markers and agro-morphologicaltraits. Genet. Resour. CropEvol 67: 715-726.

Jacinto, J., Giovanetti, M., Oliveira, P.B., Valdiviesso, T., Máguas, C. & Alegria, C. (2021). Quality attributes of cultivated white crowberries (*Corema album* (L.) D. Don) from a multi-origin clonal field. Euphytica 217: 40, 11p.

Jacinto, J., Magalhães, T., Oliveira, P.B., Oliveira, C.M., Luz, F.R., Trindade, C.S., & Valdiviesso, T. (2022). *Corema album* (L.) D. Don Phenological Growth Stages according to Extended BBCH Scale. International Journal of Fruit Science, 22: 317-328.

Larrinaga, A.R. (2010). Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) select small seeds when feeding on the fruits of *Corema album*. Ecological Research 25:245–249.

León-González, P., Truchado, F.A., Tomás-Barberán, M., López-Lázaro, M.C.D., Barradas, C. & Martín-Cordero, J. (2013). Phenolic acids, flavonols and anthocyanins in: *Corema album* (L.) D. Don berries. Journal of Food Composition and Analysis 29: 58-63.

León-González, A.J., Navarro, I. & Acero, N. (2022). The fruit of *Corema album* (L.) D. Don, a singular white berry with potential benefits in nutrition and health. Phytochem Rev. https://doi.org/10.1007/s11101-021-09787-9.

Lisboa, A. (2017). Germinação de sementes e desenvolvimento embrionário de *Corema album*. Efeito dos tratamentos físicos e químicos. Tese de mestrado em engenharia agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. 61p.

López-González, G. (2001). Los Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid: Mundi-Prensa. Vol. 2. 1727p.

Luz, F.R., Valdiviesso, T. & Oliveira, P.B. (2016). Avaliação de ecótipos em *Rubus ulmifolius* Schott. Actas Portuguesas de Horticultura 32: 398-402.

Magalhães, T. (2015). Propagação e fenologia da *Corema album* (L.) D. Don. Ensaios de propagação vegetativa por estaca. Caracterização fenológica e proposta de escala BBCH. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 80p.

Marques, E. (2007). Caracterização das populações de Camarinha (*Corema album* L.) no Cabo Carvoeiro. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Terra e da Vida para o Ensino. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa. 72p.

Mateus, C., Ângelo J., Preza F., Figueiredo E., Sousa E., Oliveira P.B. & Wilson M. R. (2016). Prospeção dos potenciais vetores de '*Candidatus* Phytoplasma rubi' em culturas de *Rubus* spp. Actas Portuguesas de Horticultura 26: 187-193.

Moore, J.N., Lundergan, C., & Brown, E.D. (1975). Inheritance of seed size in blackberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 100: 377-379.

Moore, J.N. & Skirvin, R.M. (1990). Blackberry management. In: Galletta, G.J. e Himelrick (eds), Small Fruit Crop Management. Prentice Hall, New Jersey. 214 – 244.

Oliveira, P.B. (2006). A produtividade e a acumulação de reservas em framboesas remontantes (*Rubus Idaeus* L.) em resposta à população, data e intensidade de corte dos lançamentos do ano. Tese de doutoramento em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 106p.

Oliveira, P.B. & Dale, A. (2012). *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry: a new crop. Journal of Berry Research 2: 123–133.

Oliveira, P.B., Fonseca, L.L, Tavares, L., Santos, C.N., Sousa, V. & Pinto, P. (2012). Amoras endémicas, qual o seu potencial agronómico e fitoquímico. Actas Portuguesas de Horticultura 20: 52-57.

Oliveira, P.B., Luz, F.R., Magalhães, T., Lisboa, A., Oliveira, C.M. & Valdiviesso, T. (2020a) Propagação vegetativa e seminal em *Corema album* (L.) D. Don Actas Portuguesas de Horticultura 30: 347–356.

Oliveira, P.B., Trindade, C.S. & Valdiviesso, T. (2014). Polinizações controladas em amoras. Pequenos Frutos 9: 21-22.

Oliveira, P.B., Valdiviesso, T. & Luz, F.R. (2020b) Melhoramento Genético da camarinha; Seleção e Avaliação de plantas. Actas Portuguesas de Horticultura 30: 338–346.

Pimpão, R.C., Dew, T., Oliveira, P.B., Williamson, G., Ferreira, R.B. & Santos, C.N. (2013). Analysis of phenolic compounds in portuguese wild and commercial berries after multienzyme hydrolysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61, 4053-62.

Santos, M.S. (2013). Efeito de pré-tratamentos na germinação de sementes da espécie *Corema album L. (*subsp*. album)*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, ISA-Universidade de Lisboa. 74p.

Santos, M.S., Oliveira, C.M., Valdiviesso, T., & Oliveira, P.B. (2014). Effects of pretreatments on *Corema album* (L.) D. Don (subsp. *album*) seeds' germination. Journal of Berry Research 4: 183-192.

Sousa, E., Mimoso, C., Mateus, C. & Oliveira, P.B. (2016). '*Candidatus* Phytoplasma Rubi': uma ameaça para a produção de *Rubus* em Portugal. Actas Portuguesas de Horticultura 26: 149-155.

Sweet, R. (1830). Sweet's Hortus Britannicus or a catalogue of plants indigenous, or cultivated in the gardens of Great Britain; arranged according to their natural orders, Second Edi. J. Ridgway, London.

Takeda, F. (2002). Winter pruning affects yield components of 'Black Satin' Eastern thornless blackberry. HortScience 37: 101-103.

Torrubiano, A.T. (1998). Flavescencia dorada. In Los Parasites de la Vid. Estratégias de Proteccion Razorada. 4ª edição, Coedición MAPA e Mundi-Prensa, Madrid, pp.249-252.

Trindade, C.S., Oliveira, P.B., Pimpão, M. & Valdiviesso, T. (2016). Caracterização de sementes de espécies endémicas de amora silvestre. Pequenos Frutos 14: 17-19.

Trindade, P.V., Tavares, L., Oliveira, C.M., Santos, C.N. & Oliveira, P.B. (2013). Amoras Silvestres, uma nova cultura? Características Agronómicas. Parte I. Agrotec 9: 23-27.

Trindade, P.V., Sousa, V., Tavares, L., Oliveira, C.M., Pinto, P., Lima, G., Ferreira, R.B., Aguiar, C., Santos, C.N. & Oliveira, P.B. (2014). Amoras Silvestres, uma nova cultura? Características qualitativas e Bioquímicas. Parte II. Agrotec 10: 42-46.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, D.M. & Webb, D.A. (1972). Flora Europaea 3 (*Diapensiaceae* to *Myoporaceae*). Cambridge University Press, Cambridge. 370p.

Valdiviesso, T., Trindade, C.S., Jacinto, J. & Oliveira, P.B. (2022). *Corema album*: from the wild to the field. Acta Horticulturae. (Aceite para publicação).

Valdiviesso, T., Luz, F.R., Evaristo, I., Nóbrega, F., Trindade, C.S., Trindade, P. & Oliveira, P.B. (2018). Amoras silvestres – Um recurso natural a explorar em Portugal. Vida Rural 1836: 34-36.

7

A disseminação dos resultados ao longo do projeto





COMPETITIVE SOUTHBERRIES

"Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção."



Entidades Parceiras:

- INSTITUTO NACIONAL de INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA e VETERINÁRIA, I.P.
- CAMPINA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Lda.
- BEIRABAGA - SOCIEDADE DE PRODUÇÃO e COMERCIALIZAÇÃO de PEQUENOS FRUTOS, Lda.
- FIRST FRUIT - PRODUÇÃO e COMERCIALIZAÇÃO, UNIPESSOAL, Lda.
- MIRTISUL - PRODUÇÃO DE MIRTILOS, Lda.
- CENTRO OPERATIVO e TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL

Designação do projeto:

CompetitiveSouthBerries - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção.

Objetivo principal:

Aumentar a competitividade do setor de pequenos frutos na região sul através do desenvolvimento e demonstração de tecnologias de produção inovadoras assegurando a sustentabilidade dos sistemas e a valorização dos recursos genéticos endógenos.

Regiões/Culturas do Plano de Ação



PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020 — PORTUGAL 2020 — UNIÃO EUROPEIA









7 A disseminação dos resultados ao longo do projeto

Ana Paula Nunes

Centro Operacional e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, Estrada de Leiria, S/N, 2460-059 Alcobaça

O plano de ação do Grupo Operacional *CompetitiveSouthBerries* integrou um plano de demonstração e disseminação do conhecimento gerado nos Campos Piloto e apresentado através de Campos de Demonstração junto de produtores, técnicos e todos os potenciais beneficiários, ou seja, todos aqueles que pretendessem adotar as tecnologias culturais desenvolvidas visando o alargamento da época de produção para qualquer uma das culturas alvo desta parceria (morango, framboesa, mirtilos e amoras) tendo em vista a produtividade e a sustentabilidade.

De acordo com o plano de demonstração e disseminação do conhecimento gerado, realizaram-se diversas tipologias de iniciativas, nomeadamente:

- Dias Abertos/Ações de Demonstração aos Campos Piloto e aos Campos de Demonstração,
- reuniões técnicas alargadas,
- participação em reuniões internacionais, para disseminação dos resultados na forma oral e em painel,
- publicações de artigos técnicos em revistas da especialidade,
- elaboração de Folhetos de Divulgação associados aos dias abertos,
- página Web do grupo operacional,
- workshop final da parceria com apresentação pública dos resultados,
- elaboração do presente manual "Tecnologias de produção de pequenos frutos fora de época".

As diferentes iniciativas permitiram a divulgação do conhecimento de uma forma alargada, livre e gratuita. Nas diversas iniciativas apresentaram-se os progressos e resultados desenvolvidos pelo Grupo Operacional (GO), foram divulgadas na plataforma da Rede Rural Nacional, nas páginas institucionais dos parceiros, nas redes sociais e revista da especialidade.

Para além das diversas tipologias de iniciativas promovidas pelo GO *CompetitiveSouthBerries*, este acolheu e integrou, nas atividades realizadas nos campos piloto e de demonstração, alunos universitários que desenvolveram os seus ensaios nas diferentes empresas de que resultaram diversas teses de mestrado. Ao abrigo do programa Erasmus+ acolheu uma aluna de doutoramento da 'University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine', da Roménia.

Acolheu também alunos da Escola Profissional Agrícola D. Dinis-Paiã que realizaram Formação em Contexto de Trabalho (FCT) e Provas de Aptidão Profissional.

7.1 Dias Abertos /Ações de Demonstração

Nesta tipologia realizaram-se nove Dias Abertos/Ações de Demonstração com visitas quer aos Campos Piloto como aos Campos de Demonstração de cada uma das culturas (Quadro 7.1). As ações contaram em média com cinquenta participantes. De realçar que mesmo a ação de demonstração da cultura de espécies endémicas, que estava limitada a 20 participantes, dadas as restrições provocadas pela pandemia de Covid-19, contou com dezasseis inscrições e doze participantes.

Quadro 7.1 - Dias Aberto/Ações de Demonstração realizadas no decorrer do GO *CompetitiveSouthBerries*.

Ação	Data	Parceiro/local	Cultura/tecnologia	Nº de participantes
1ª	22 / fev. /2018	Campina Produção Agrícola (Olhão)	Produção de morango com plantas tray	72 (85)*
2ª	15 /março/2018	Firstfruit (Odemira)	Produção de framboesas com long- cane	121**(1)
3ª	6 /abril/2018	Campina Produção Agrícola (Olhão) e Beirabaga (Tavira)	Produção de morango com plantas tray e produção de amora com long-cane	41 (68)*
4ª	14 /abril/2018	Vieira do Minho	Amoras silvestres	73 **(2)
5ª	18/ jan./2019	Campina Produção Agrícola (Olhão)	Tecnologia tray para a cultura do morangueiro	36 (47)*
6ª	9/ maio/2019	Firstfruit / Odemira	Produção de framboesas long-cane	31 (51)*
7ª	20 /maio/2019	Campina Produção Agrícola (Olhão) e Beirabaga (Tavira)	Produção de morango com plantas tray e Produção de amora com long-cane	26 (19)*
8ª	11/ julho/2019	Mirtisul (Grandola)	Mirtilo em cultura protegida para produção fora de época	30 (30)*
9ª	14/set/20	Herdade da Fataca (INIAV, I.P./Odemira)	Camarinha - Amora	12 (16)*

* número de inscrições
**(1) associado IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesa, o qual foi organizado pela parceria e contou com o apoio da AHSA
**(2) incluída no II Encontro Nacional de Produtores de Amora, na qual foram apresentadas duas comunicações sobre amoras e amoras silvestres.

A primeira Ação de Demonstração decorreu em Olhão na sede da empresa Campina Produção Agrícola e foi dedicada à cultura do morango na tecnologia *tray* (Fig. 7.1). A Ação decorreu parte em sala, com a apresentação do Grupo Operacional e as atividades a desenvolver, e uma visita ao Campo de Demonstração.



Figura 7.1 - 1ª Ação de Demonstração no parceiro Campina Produção Agrícola (22 fevereiro de 2018).

A segunda Ação de Demonstração decorreu na Boavista dos Pinheiros, sede da empresa First Fruit, e foi dedicada à produção de framboesa na tecnologia *long-cane* (Fig. 7.2). Esta Ação foi a que teve maior participação uma vez que se aproveitou a oportunidade para associar o IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesa. Este Encontro foi uma organização conjunta com o Grupo Operacional, tendo a visita técnica sido realizada ao Campo de Demonstração de framboesas *long-cane*.



Figura 7.2 - 2ª Ação de Demonstração no parceiro First Fruit (15 março de 2018).

A terceira Ação de Demonstração decorreu em Olhão e Tavira tendo sido dedicada à cultura do morango e da amora de silva, nas tecnologias *tray* e *long-cane*, respetivamente (Fig. 7.3). A Ação teve um grupo muito alargado de participantes em ambas as culturas com especial atenção na produção de amora no sistema *long-cane* que tem despertado um grande interesse nos produtores da região do Algarve.



Figura 7.3 - 3ª Ação de Demonstração nos parceiros Campina Produção Agrícola e Beirabaga (06 abril de 2018).

A quarta Ação de Demonstração do Grupo Operacional decorreu em Vieira do Minho e foi dedicada às espécies endémicas de amora de silva (Fig. 7.4). A Ação foi incluída no II Encontro Nacional de Produtores de Amora. Este Encontro foi uma organização conjunta com o Grupo Operacional.



Figura 7.4 - 4ª Ação de Demonstração em Vieira do Minho (14 abril de 2018).

A quinta Ação de Demonstração decorreu de novo em Olhão, na sede da empresa Campina Produção Agrícola, e foi dedicada à cultura do morango na tecnologia *tray* com uma sessão dedicada à análise da arquitetura floral do morangueiro (Fig. 7.5). Contou também com uma sessão em sala e uma visita ao campo piloto da produção de morango.



Figura 7.5 - 5ª Ação de Demonstração no parceiro Campina Produção Agrícola (18 janeiro 2019).

A sexta Ação de Demonstração decorreu de novo na Boavista dos Pinheiros, na sede da empresa First Fruit onde foi demonstrada a possibilidade de produção de lançamentos de segundo ano tratados pelo frio em Portugal, com qualidade igual ao material vegetal importado do norte da Europa (Fig. 7.6). Primeiro foi realizada uma explicação da tecnologia e dos ensaios em curso através de painéis seguida de visita aos campos. Sendo a First Fruit uma empresa dedicada à produção de outros pequenos frutos houve a oportunidade de visitar os campos de amora e de morango desta empresa e assim beneficiar de informação mais alargada.



Figura 7.6 - 6ª Ação de Demostração no parceiro First Fruit (09 maio 2019).

A sétima Ação de Demonstração decorreu em Olhão e Tavira tendo de novo sido dedicada à cultura do morango e da amora de silva, nas tecnologias *tray* e *long-cane*, respetivamente (Fig. 7.7). Foram apresentados os resultados do ano anterior e os novos ensaios instalados. Os resultados foram apresentados através de um painel dedicado à tecnologia seguido de visita aos campos.



Figura 7.7 - 7ª Ação de Demonstração nos parceiros Campina Produção Agrícola e Beirabaga (20 maio 2019).

A oitava Ação de Demonstração decorreu em Grândola, sede da empresa Mirtisul, onde foram apresentados os resultados dos ensaios de alteração do ciclo produtivo de mirtilo com recurso a redes de ensombramento (Fig. 7.8). Esta foi a única Ação de Demonstração para a cultura do mirtilo dado o lento crescimento e desenvolvimento das plantas nas duas regiões, Grândola e Fundão. Foram apresentados os resultados do campo piloto através de um painel seguido de visita aos túneis de ensaio.



Figura 7.8 - 8ª Ação de Demonstração no parceiro Mirtisul (11 julho 2019).

A nona Ação de Demonstração decorreu em Odemira, no Polo de Inovação da Fataca, onde foram apresentados os resultados dos ensaios com espécies endémicas, a amora e a camarinha (Fig. 7.9). Foram apresentados os resultados sob a forma de painéis e visitados os campos dedicados às coleções de *Corema album* e *Rubus* spp.



Figura 7.9 - 9ª Ação de Demonstração na Herdade Experimental da Fataca/INIAV,I.P. (14 setembro 2020).

Nas diferentes Ações de Demonstração foram sempre apresentados os resultados dos campos de demonstração e as inovações propostas para as diferentes culturas (Quadro 7.2).

Quadro 7.2 - Comunicações orais associadas aos Dias Abertos/Ações de Demonstração realizadas no decorrer do GO *CompetitiveSouthBerries*.

Ação	Data	Cultura/tecnologia	Parceiro/local
1ª	22 / fevereiro /2018	Produção de morango com plantas tray	Maria da Graça Palha – Produção de morango com plantas 'tray'. André Vieira – Alguns resultados do ensaio. Teresa Valdiviesso – Arquitetura floral da planta do morangueiro.
2ª	15 /março/2018	Produção de framboesas com long- cane	Pedro Brás de Oliveira – GO: CompetitiveSouthBerries.
3ª	6 /abril/2018	Produção de morango com plantas tray e produção de amora com long-cane	Lígia Jesus - Visita ao campo de Demonstração. David Horgan - Visita ao campo de Demonstração.
4ª	14 /abril/2018	Amoras silvestres	Pedro Brás de Oliveira - Variedades de amora e suas tecnologias de produção. Teresa Valdiviesso - Amoras silvestres, um recurso a explorar.
5ª	18/ janeiro/2019	Tecnologia tray para a cultura do morangueiro	Maria da Graça Palha - Apresentação dos resultados do Campo de Demonstração 2017/2018. Teresa Valdiviesso, Maria da Graça Palha, Pedro Oliveira - Arquitetura floral da planta do morangueiro. Sofia Patrício - Campo Piloto 2018/2019: Inovação na tecnologia 'tray'.
6ª	9/ maio/2019	Produção de framboesas long-cane	Pedro Brás de Oliveira - Apresentação dos resultados do Campo de Demonstração de 2018. Alexandre Capela - Apresentação do Campo Piloto instalado em 2019. Marta Camões - Visita aos ensaios.
7ª	20 /maio/2019	Produção de morango com plantas tray e Produção de amora com long-cane	Maria da Graça Palha, Sofia Patrício, Lígia de Jesus - Descrição do Campo Piloto de Morango e Visita Técnica. David Horgan - Vista ao campo de demonstração de amora.
8ª	11/ julho/2019	Mirtilo em cultura protegida para produção fora de época	Anne Bournot e Pedro Brás de Oliveira - Apresentação da componente mirtilo do GO Berries. Miguel Pereira - A aposta do mirtilo em cultura protegida para produção fora de época. Anne Bournot - Visita ao campo de Demonstração.
9ª	14/set/20	Camarinha - Amora	Pedro Brás de Oliveira e Teresa Valdiviesso - Potencialidade da cultura da camarinha e da amora silvestre.

Os resultados dos ensaios que decorreram nos campos de demonstração e campos piloto das culturas foram sempre apresentados pelos alunos de mestrado, nas diferentes Ações de Demonstração, com uma apresentação do mestre André Vieira na primeira Ação, Sofia Patrício na quinta, Alexandre Capela na sexta e Miguel Pereira na oitava. Na última divulgação do projeto, no VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, foram apresentadas, na sessão dedicada ao Grupo Operacional, seis comunicações orais e dois painéis.

Foram também elaborados folhetos/brochuras de divulgação (Quadro 7.3) pela equipa do INIAV, I.P. e do COTHN-CC e distribuídos aos participantes.

Quadro 7.3 - Folhetos/brochura de divulgação elaborados no âmbito do GO *CompetitiveSouthBerries* e distribuídos nos Dias de Campo/Ações de Demonstração.

Ação	Data	Folhetos/brochura de divulgação
1ª	22 fevereiro 2018	GO CompetitiveSouthBerries - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção (atualizado posteriormente a setembro 2018).
3ª	6 abril 2018	Morango - Qta da Moita Redonda, Olhão (Campinha Produção Agricola, Lda). Amora - Qta do Patarinho, Tavira (Beirabaga).
6ª	09 maio 2019	Produção de framboesa na tecnologia long-cane. Influência do tempo de armazenamento em frio nas reservas radiculares, crescimento e produtividade na cultura da framboesa (Boavista dos Pinheiros / First Fruit, Lda). Produção de framboesa na tecnologia long-cane. Influência das condições de viveiro na produtividade da framboesa no sistema de produção em lançamentos de 2º ano (Boavista dos Pinheiros / First Fruit, Lda).
7ª	20 maio 2019	Morango: Campo piloto – Inovação na tecnologia de produção de morango tray (Qta da Moita Redonda, Olhão /Campinha Produção Agricola, Lda) Amora - Qta do Patarinho, Tavira (Beirabaga)
8ª	11 julho 2019	Mirtilo: A utilização de coberturas na cultura do mirtilo (Grândola/Mirtisul)
9ª	14 setembro 2020	Espécies endémicas: camarinha e amora silvestre (Herdade Experimental da Fataca, Odemira / INIAV,I.P.)

Para algumas das Ações foram preparados folhetos com um resumo da demonstração/inovação proposta e/ou os resultados obtidos. Foram sempre preparados painéis explicativos da inovação proposta.

7.2 Reuniões alargadas que contribuíram para a divulgação e disseminação dos resultados da parceria

Agri-Innovation Summit 2017

Nos dias 11 e 12 de outubro de 2017, a convite da organização Agri-Innovation Summit 2017, que reuniu um público diversificado de mais de 500 pessoas,

incluindo agricultores, consultores, investigadores, empresas, start-ups entre muitos outros, o líder da parceria e o representante da empresa BeiraBaga apresentaram o Grupo Operacional *CompetitiveSouthBerries* (Fig. 7.10) e participaram na discussão alargada do projeto.



Figura 7.10 - Apresentação do Poster *CompetitiveSouthBerries* (http://www.aislisbon2017.com/index.php/day11-11h45-room-a).

VII Encontro de Produtores de Mirtilo 2017

O líder da parceria participou no VII Encontro de Produtores de Mirtilo que se realizou em Mangualde, nos dias 3 e 4 de novembro de 2017, a convite da organização (COAPE - Cooperativa Agropecuária dos Agricultores de Mangualde CRL) tendo moderado todas as sessões do evento, o que permitiu divulgar junto dos produtores o Grupo Operacional.

IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesas 2018

No dia 15 de março de 2018 o INIAV, I.P. e o COTHN-CC em parceria com as empresas participantes no Grupo Operacional organizaram o IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesa que incluiu a 2ª Ação de Demonstração do Grupo Operacional - *CompetitiveSouthBerries*, cujo tema foi "Produção de framboesas na tecnologia *long-cane*" (Fig. 7.11) com uma visita ao campo piloto de framboesa instalado no parceiro First Fruit. O Encontro incluiu uma mesa-redonda com oradores das empresas produtoras de framboesa mais representativas da região.



Figura 7.11 - Mesa-redonda do IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesa e 2ª Ação de Demonstração do Grupo Operacional – *CompetitiveSouthBerries* dedicado à "Produção de framboesas na tecnologia *long-cane*".

II Encontro Nacional de produtores de amoras 2018

Associado ao II Encontro Nacional de Produtores de Amoras, que decorreu no dia 14 de abril em Vieira do Minho, realizou-se a 4ª Ação de Demostração com a apresentação do trabalho desenvolvido ao nível das tecnologias na cultura da amora (Fig. 7.12) e das amoras silvestres. O encontro incluiu ainda uma visita a uma exploração de amoras ao ar livre.



Figura 7.12 - Apresentação dos trabalhos desenvolvidos na cultura da amora pelo líder da parceria e participantes na visita de campo.

Agroglobal 2018

Na Agroglobal, em Valada do Ribatejo no dia 7 de setembro e integrado no workshop "Desafios e Inovação" foi apresentada a parceria "*CompetitiveSouthBerries*: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção de pequenos frutos" (Fig. 7.13).



Figura 7.13 - Apresentação da parceria "*CompetitiveSouthBerries*: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção de pequenos frutos" na Agroglobal 2018.

AGRO Inovação 2018 - Cimeira Nacional Inovação na Agricultura, Floresta e Desenvolvimento Rural

A AGRO Inovação 2018 decorreu no dia 29 de outubro, com mais de 450 participantes e na qual se promoveu o intercâmbio de boas práticas, se identificaram desafios comuns e se exploraram potenciais soluções, desenvolveram sinergias entre equipas que tratam temas comuns, assim como apresentaram linhas orientadoras para o futuro da inovação no setor, contribuiu para mais um momento de divulgação do Grupo Operacional (Fig. 7.14).



Figura 7.14 - Participação do líder do GO *CompetitiveSouthBerries* num dos grupos de discussão. (https://www.youtube.com/watch?v=d9CJGXSfckA).

IV Simpósio Nacional de Fruticultura 2018

A parceria esteve representada com uma a comunicação oral e uma em painel, nos dias 29 e 30 de novembro de 2018, em Faro onde decorreu o IV Simpósio

Nacional de Fruticultura, que reuniu 223 participantes, entre investigadores, técnicos, fruticultores e representantes do setor comercial (Fig. 7.15).



Figura 7.15 - Participantes no IV Simpósio Nacional de Fruticultura onde o GO *CompetitiveSouthBerries* apresentou comunicações com os resultados obtidos.

VIII Encontro Nacional de Produtores de Mirtilos 2019

Nesta edição, que decorreu nos dias 15 e 16 de março em Viseu, foram apresentados os resultados do campo de demonstração instalado na Mirtisul pelo aluno de mestrado Miguel Pereira (Fig. 7.16).





Figura 7.16 - Apresentação dos resultados do campo de demonstração instalado na Mirtisul (https://www.encontronacionalmirtilos.com/).

Agro Inovação 2019 - Workshop Regionais de Inovação na Agricultura 2019

No dia 2 de julho no Cartaxo ocorreu o Workshop Regional de Inovação na Agricultura organizado pela RRN, DGADR, CCTI e COTHN-CC no qual foram apresentados e discutidos temas relevantes para o setor, em particular para a

fileira da hortofruticultura. Nesta iniciativa foram apresentados alguns Grupos Operacionais, entre os quais o *CompetitividadeSouthBerries* - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção (Figura 7.17).



Figura 7.17 - Apresentação do GO *CompetitividadeSouthBerries* Workshop Regional de Inovação na Agricultura.

IX Encontro Nacional de Produtores de Mirtilos 2019

IX Encontro Nacional de Produtores de Mirtilos que decorreu nos dias 22 e 23 de novembro na Guarda, com a apresentação de dois painéis, um com os resultados de 2018 do aluno de mestrado Miguel Pereira e um segundo painel com os objetivos do campo de demonstração para o ano de 2019 onde será realizado a tese de mestrado do aluno Manuel Roque do Instituto Superior de Agronomia (Fig. 7.18).



Figura 7.18 - Plateia do IX Encontro Nacional de produtores de Mirtilo, Guarda, 2019.

Congresso Frutos 2020 - Inovação e estratégia para a fruticultura nacional

O Congresso Frutos 2020 dinamizado pelo Município das Caldas da Rainha ocorreu em formato online a 10 de dezembro dedicado à temática "Inovação e estratégia para a fruticultura nacional". O congresso contou com a participação de 442 pessoas entre técnicos, investigadores, produtores e representantes de empresas do setor teve como objetivo promover um espaço de apresentação, divulgação científica e tecnológica, no qual o GO participou com a apresentação de um poster e vídeo (Fig. 7.19).



Figura 7.19 - Vídeo do GO *CompetitiveSouthBerries* apresentado no Congresso Frutus 2020. (https://youtu.be/lhBqRP-m3oc).

VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos 2021

No dia 21 e 22 de maio realizou-se, em formato online, o VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Fruto, o qual contou com 250 participantes. O colóquio integrou uma sessão dedicada ao Grupo Operacional (Sessão V - Painel GO *CompetitiveSouthBerries*) na qual foram apresentadas seis comunicações orais e duas em painel, com os resultados obtidos no GO *CompetitiveSouthBerries*.

No segundo dia deste evento ocorreram as visitas técnicas virtuais (realizadas nos parceiros) e as mesas-redondas sobre cultura do morango, framboesa e mirtilo, que contaram com os parceiros do GO tendo permitido uma discussão alargada sobre as tecnologias desenvolvidas visando o alargamento do mercado.

7.3 Workshop final da parceria com apresentação pública dos resultados

Atendendo à situação pandémica, a parceria procurou adaptar-se tendo por isso realizado em formato online, a mesa-redonda *CompetitiveSouthBerries* e integrou dois momentos dedicadas exclusivamente aos GO no VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos (Sessão V - Painel GO *CompetitiveSouthBerries* e

Visitas técnicas virtuais e Mesa-redonda com intervenção dos participantes do GO *CompetitiveSouthBerries*) que contribuíram para a divulgação e disseminação de resultados.

Mesa-Redonda *CompetitiveSouthBerries* 2021

Esta iniciativa que decorreu em formato online, a partir de Oeiras no dia 25 de março de 2021, com os principais responsáveis das empresas que compõem o GO *CompetitiveSouthBerries*, na qual foi explicada a forma como foi criada a iniciativa nº 29, submetida à Ação 1.1 – Grupos Operacionais do PDR2020, tendo cada empresa participante resumido as reuniões realizadas entre os então futuros parceiros, escolhidos estrategicamente em função das principais culturas de pequenos frutos. Durante a mesa-redonda foram questionadas todas as empresas participantes sobre as expectativas em relação ao projeto, tendo todos reafirmado que dada a forma como a parceria foi preparada, as expectativas eram as maiores possíveis. Sobre a execução foi permitido aos participantes apresentarem a sua visão da execução ao longo do tempo, tendo todos os parceiros sido unânimes em que não se observaram quaisquer dificuldades na implementação do Plano de Ação, nomeadamente na instalação dos campos onde se desenvolveram diferentes tecnologias de produção. No entanto, depararam-se com enormes dificuldades no processamento dos pedidos de pagamento, com dificuldades nos procedimentos com elevada carga burocrática. Foram ainda apresentados, de uma forma sucinta, os resultados técnico-científicos das sete teses de mestrado que decorreram ao abrigo dos ensaios realizados pela parceria. A mesa-redonda foi moderada pela Engª Maria Custódia Correia, da Rede Rural Nacional e contou com 220 participantes e permitiu demonstrar a articulação entre as diferentes entidades que integraram o Grupo Operacional facto que contribuiu de forma determinante para o sucesso alcançado com o projeto (Fig. 7.20).



Figura 7.20 – Mesa-Redonda *CompetitiveSouthBerries* que reuniu todos os parceiros a 25 de março de 2021.

VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos 2021

No dia 21 e 22 de maio de 2021 decorreu a VI edição do Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, a qual contou com 250 participantes online. O colóquio integrou uma sessão dedicada ao Grupo Operacional (Sessão V - Painel GO *CompetitiveSouthBerries*).

- As visitas técnicas virtuais (realizadas nos parceiros de projeto) foram apresentadas e discutidas em mesas-redondas dedicadas à cultura do morango, framboesa e mirtilo nas quais participaram os seguintes elementos do GO:

- Produção de morango – Moderação de Maria da Graça Palha com a participação de Andreia Torres da Campina Produção Agrícola;
- Produção de framboesa – Moderação de Pedro Brás de Oliveira com a participação de Gijs Hoogendoorn e Marta Camões da First Fruit;
- Produção de mirtilo – Participação de Jorge Quaresma da Mirtisul.

7.4 Participação em reuniões nacionais e internacionais que resultaram em publicações científicas

Para além dos Dias Abertos/Ações de Demonstração, a participação em diversas outras iniciativas, algumas das quais corresponderam a reuniões técnicas alargadas, a mesa-redonda final e as sessões dedicadas ao GO que integraram o VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, a parceria *CompetitiveSouthBerries* participou em reuniões nacionais e internacionais das quais resultaram diferentes artigos científicos que contribuíram para a divulgação alargada dos resultados.

A parceria foi representada por Pedro Brás de Oliveira e Maria da Graça Palha através da participação no *International Horticultural Congress* 2018, nomeadamente no III *International Berry Fruit Symposium* que se realizou em Istambul, Turquia de 12 a 16 agosto. Foram apresentados dois painéis:

Maria G. Palha, F. Pestana e Cristina M. Oliveira. Plant Growth, Yield and Fruit Quality of Fragaria ×ananassa Genotypes under Supplemental LED Lighting System and Substrate Cultivation.

Pedro B. Oliveira; Ana P. Nunes; Bernardo Horgan; Gijs Hoogendoorn; Humberto Teixeira; Anne Bournot. *CompetitiveSouthBerries* – Innovative, competitive and sustainable off-season small fruit production systems.

A parceria esteve representada em Faro nos dias 29 e 30 de novembro de 2020 no IV Simpósio Nacional de Fruticultura com a apresentação de três comunicações (uma oral e duas em painel):

João Jacinto, Valdiviesso, T., Luz, F.R. & Oliveira, P.B. Avaliação do crescimento e produção de *Corema album* (L.) D. Don em condições de cultura (Comunicação oral).

Francisco R. Luz, Valdiviesso, T., Oliveira, P.B. Avaliação de ecótipos em *Rubus ulmifolius* Schott. (Comunicação em painel).

Pedro B. Oliveira, Andrade, T., Horgan, B., Hoogendoorn, G., Bournot, A. & Nunes, A.P. *CompetitiveSouthBerries* - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção (Comunicação em painel).

No XII *Rubus and Ribes Symposium* organizado pela Sociedade Internacional de Ciências Hortícolas, nos dias 23 a 28 de junho de 2019 na Suíça, foram apresentadas três comunicações (uma oral e duas em painel) (Fig. 7.20):

Pedro B. Oliveira, B.R. Moreira & C.M. Oliveira. Influence of cold storage on growth, productivity and root reserves of 'Kwanza' raspberry. (Comunicação oral).

Teresa Valdiviesso, Isabel Evaristo, Cândida Trindade, Francisco Luz, Pedro Trindade, Filomena Nóbrega & Pedro B. Oliveira. Wild blackberries - A resource to explore. (Comunicação em painel).

António Pereira, Francisco Luz, Teresa Valdiviesso, Mariana Mota & Pedro B. Oliveira. Influence of seed storage and scarification on raspberry seed germination. (Comunicação em painel).



Figura 7.20 - Comunicações em painel apresentadas no XII *Rubus and Ribes Symposium* (https://twitter.com/NCTeamRubus/status/1144180126730608640/photo/1)

A parceria também esteve presente no Congresso Frutos 2020, que ocorreu a 10 de dezembro online, com a apresentação de uma comunicação em painel e um vídeo (https://congressofrutos2020.webnode.pt/videoseposters/):

Pedro Brás de Oliveira, Tiago Andrade, Bernardo Horgan, Gijs Hoogendoom, Jorge Quaresma, Ana Paula Nunes. 2020. *CompetitiveSouthBerries* – Pequenos frutos competitivos e sustentáveis. Técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção. (Comunicação em painel).

No IX *International Strawberry Symposium*, organizado pela Sociedade Internacional de Ciências Hortícolas em formato híbrido de 1 a 5 de maio 2021 em Rimini, Itália, a parceria apresentou uma comunicação (Fig. 7.21):

Codrea, M.M., Valdiviesso, T., Oliveira, C.M., Mitre, V., Oliveira, P.B. & Palha, M.G. 2021. The effect of LED illumination on flower differentiation of strawberry short-day cultivars in winter production season. (Comunicação em painel)

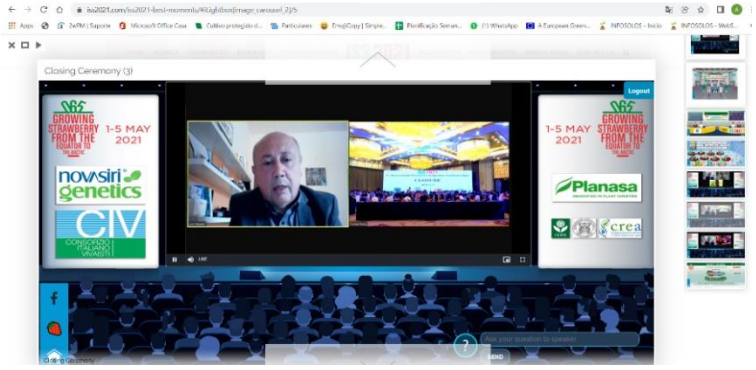


Figura 7.21 - Edição virtual do IX *International Strawberry Symposium* na qual a parceria participou com a apresentação dos resultados obtidos na cultura do morango.

No XII *International Vaccinium Symposium* organizado pela Sociedade Internacional de Ciências Hortícolas, nos dias 30 de agosto a 1 de setembro de 2021 em Debert, Nova Scotia (Canada), foram apresentadas duas comunicações orais:

Valdiviesso, T., Trindade, C.S., Jacinto, J. & Oliveira, P.B. 2021. *Corema album*: from the wild to the field.

Oliveira, PB. Pereira, M., Mota, M. 2021. Extending blueberry production season with different covering materials.

A parceria também participou no VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos onde foram apresentadas diversas comunicações:

Comunicações orais:

Diferenciação floral e floração na cultura do morangueiro. Teresa Valdiviesso.

Avaliação do potencial de plantas 'tray' de morangueiro - Arquitetura floral e produtividade. Sofia Patrício.

Influência das condições de viveiro na produtividade da framboesa no sistema de produção em lançamento de segundo ano da cv. Kwanza. Alexandre S. Capela.

Efeito da densidade de plantação na produção de amora (*Rubus* sp.) na tecnologia *long-cane*. Inês Santos.

Otimização de técnicas de produção de mirtilo para alargamento da época de produção. Miguel Pereira.

Primeiros resultados sobre a cultura de camarinhas - *Corema album*. Pedro Brás de Oliveira.

Comunicações em painel:

Arquitetura floral do morangueiro em cultura protegida e em substrato na região do Algarve. André Vieira.

A simulação de dias longos no outono afeta o desenvolvimento reprodutivo do morangueiro na produção de inverno? Maria da Graça Palha.

Diversidade morfológica e genética de quatro populações de camarinha (*Corema album*) na costa Atlântica portuguesa. João Jacinto.

7.5 Publicações

7.5.1 Publicações em revistas nacionais de divulgação científica e tecnológica

Oliveira, P.B. 2017. Aumentar a competitividade dos pequenos frutos no sul. Pequenos Frutos 21: 5.

Oliveira, P.B. 2018. Olhão foi palco de apresentação sobre "Tecnologias de produção de morango com plantas tray". Pequenos Frutos 22: 6-7.

Palha, M.G. 2018. GO – *CompetitiveSouthBerries*: aumentar a competitividade do morango na região sul. Pequenos Frutos 22: 8-9.

Oliveira, P.B. 2018. Ações de Demonstração no âmbito do GO – *CompetitiveSouthBerries*. Pequenos Frutos 23: 4-5.

Oliveira, P.B. & Palha, M.G. 2018. GO – *CompetitiveSouthBerries*. Pequenos Frutos 24: 6.

Oliveira, P.B. 2018. O projeto GO – *CompetitiveSouthBerries* e a inovação nas tecnologias de produção. Pequenos Frutos 25: 7.

Oliveira, P.B. 2018. Grupo Operacional – *CompetitiveSouthBerries*. Frutas Legumes e Flores 186: 10-11.

Palha, M.G., Valdiviesso, T., Vieira, A. & Jesus, L. 2018. Plantas 'tray' de morangueiro. Voz do Campo, Agriciência, 215: I-II.

Oliveira, P.B., 2019. GO *CompetitiveSouthBerries*: ação de demonstração da cultura do morangueiro no sistema *Tray plant*. Revista Pequenos Frutos 26: 6.

Oliveira, P.B. 2019. Ação de demonstração da cultura da framboesa no sistema long-cane. Revista Pequenos Frutos 27: 4.

Patrício, S., Oliveira, C.M. & Palha, M.G. 2019. GO-*CompetitiveSouthBerries*: Inovação na Tecnologia de Produção *Tray*. Voz do Campo 223: 26-27.

Valdiviesso, T., Vieira, A., Patrício, S., Oliveira, C.M., Oliveira, P.B. & Palha, M.G. 2019. Arquitetura da planta do morangueiro. Vida Rural 1847: 42-44.

Oliveira, P.B., Moreira, B. & Oliveira, C.M., 2019. A produção de framboesas no sistema *long-cane*. Vida Rural 1847: 38-40.

Oliveira, P.B., Valdiviesso, T., Moreira, B., Vieira, A., Oliveira, C.M. & Palha, M.G. 2019. A produção de pequenos frutos no âmbito do grupo operacional *CompetitiveSouthBerries*. Frutas Legumes e Flores 197: 76-80.

Jacinto, J., Nóbrega, F., Valdiviesso, T., Capelo, J., Arsénio, P. & Oliveira, P.B. 2019. Caracterização morfológica e genética de quatro populações de camarinhas. Revista Pequenos Frutos 26: 11-13.

Oliveira, P.B. 2019. A produção de framboesas com lançamentos de segundo ano. Revista Pequenos Frutos 26: 14-16.

Pereira, M., Mota, M. & Oliveira, P.B., 2019. A aposta do mirtilo em cultura protegida para produção fora de época. Revista Pequenos Frutos 27: 8-9.

Palha, M.G. 2020. Apostar na competitividade e na sustentabilidade do morango em Portugal. Agrotec 36: 60-62

Palha, M.G., 2020. Iluminação artificial em horticultura protegida: uso de LEDS. Vida Rural, maio, 48-53.

Palha, M.G., Patrício, S., Vieira, A., Valdiviesso, T., Oliveira, P.B. & Oliveira, C.M. 2021. Tecnologia de produção *tray* de morangueiro: demonstração e inovação na região do Algarve. Agrotec 38: 78-80.

7.5.2 Publicações em revista científica indexada em *Scientific Citation Index*

Palha, M.G., Pestana, F. & Oliveira, C.M. 2019. Plant growth, yield and fruit quality of Fragaria × ananassa genotypes under supplemental LED lighting system and substrate cultivation. Acta Horticulturae 1265: 91-98.

Jacinto, J., Oliveira, P.B., Vaidiviesso, T., Capelo, J., Arsénio, P. & Nóbrega, F. 2019. Genetic diversity assessment among *Corema album* (L.) D. Don (Ericaceae) genotypes based on ISSR markers and agro-morphological traits. Genet Resour Crop Evol. doi.org/10.1007/s10722-019-00849-8

Oliveira, P.B., Moreira, B.R. & Oliveira, C.M. 2020. Influence of cold storage on growth, productivity and root reserves of 'Kwanza' raspberry. Acta Horticulturae 1277: 195-200.

Codrea, M.M., Valdiviesso, T., Oliveira, C.M., Mitre, V., Oliveira, P.B. & Palha, M.G. 2020. The effect of LED illumination on flower differentiation of strawberry short-day cultivars in winter production season. Acta Horticulturae 1309: 653-658.

Pereira, M, Mota, M & Oliveira, P.B. 2021. Extending blueberry production season with different covering materials. Acta Horticulturae (aceite para publicação).

Valdiviesso, T., Trindade, C.S., Jacinto, J. & Oliveira, P.B. 2021. *Corema album*: from the wild to the field. Acta Horticulturae (aceite para publicação).

7.6 Website do Grupo Operacional

O Website desenvolvido no âmbito do GO acolhe toda a informação gerada no decorrer desta parceria (https://projects.iniav.pt/competitivesouthberries) e onde poderão ser descarregados todos os artigos técnico-científicos referidos neste manual (Fig. 7.22).

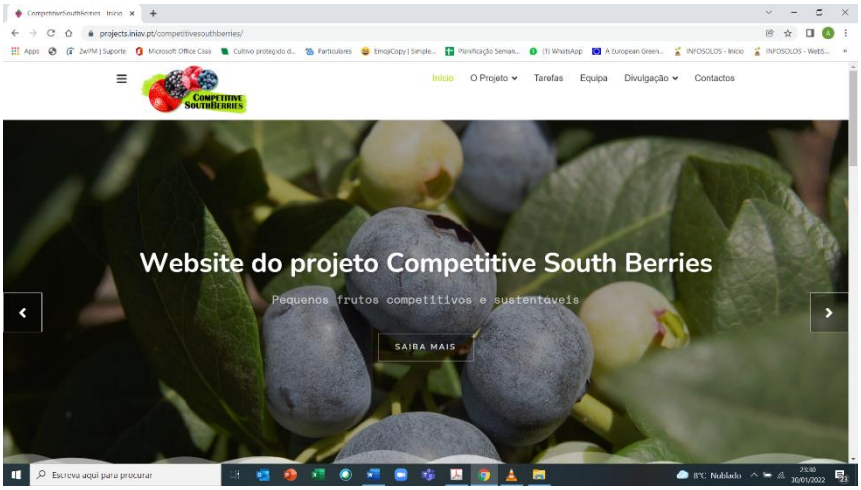


Figura 7.22 - Website do GO *CompetitiveSouthBerries*.

7.7 Teses e Formação em Contexto de Trabalho

No âmbito das atividades do Grupo Operacional, em particular, nos campos piloto e de demonstração foram instalados ensaios (Quadro 7.4) que deram origem a diferentes trabalhos e permitiram uma formação graduada, destacando-se:

Bruno M.R. Moreira. 2018. Influência do tempo de armazenamento em frio nas reservas radiculares, crescimento e produtividade na cultura da framboesa. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. 61p.

João Miguel Antunes Jacinto 2019. Morphological and genetic characterization of four populations of *Corema album* (L.) D. Don. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 58p.

Sofia Canteiro Patrício 2019. Avaliação do potencial de plantas 'tray' de morangueiro. Arquitetura floral e produtividade. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 75p.

Alexandre Simões Capela, 2020. Influência das condições de viveiro na produtividade da framboesa no sistema de produção em lançamento de segundo ano da variedade Kwanza. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 56p.

André Ludovice Paixão de Sousa Vieira, 2020. Arquitetura floral do morangueiro em cultura protegida e em substrato na região do Algarve. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 63p.

Miguel Martins Pereira, 2020. Otimização de técnicas de produção de mirtilo para alargamento da época de colheita. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 47p.

Inês Dias dos Santos 2021. Efeito da densidade de plantação na produção de amoras (*Rubus* sp.) em tecnologia *long-cane*. Tese de Mestrado em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 42p.

Quadro 7.4 - Associação das teses de mestrado em Engenharia Agronómica, ISA/UL aos campos piloto e de demonstração.

Aluno/Autor	Ano	Parceiro	Campos Piloto e de Demonstração
Alexandre Capela	2018/2019	First Fruit	Cultura da Framboesa
André Paixão Vieira	2017/2018	Campina Produção Agrícola	Cultura do Morango
Bruno Miguel Ribeiro Moreira	2017/2018	First Fruit	Cultura da Framboesa
Inês Dias dos Santos	2019/2020	Beirabaga	Cultura da Amora
João Miguel Antunes Jacinto	2017/2018	INIAV, I.P.	Camarinha(Corema album)
Miguel Pereira	2018/2019	Mirtisul	Cultura do Mirtilo
Sofia Canteiro Patrício	2018/2019	Campina Produção Agrícola	Cultura do Morango

8

Agradecimentos



Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

COTHN
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL

BEIRABAGA

HUBEL Agrícola

FIRST FRUIT
PRODUÇÃO & COMERCIALIZAÇÃO

Mirtisul Lda.
Produção de mirtilos

8 Agradecimentos

Os autores do presente manual, que agrupa toda a informação e resultados obtidos no âmbito do projeto ***CompetitiveSouthBerries*** **- Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção**, expressam o seu agradecimento a todos os empresários e técnicos que integraram as equipas nos parceiros da produção, que com o seu entusiasmo, colaboração, dedicação e empenho contribuíram para a instalação e acompanhamento dos Campos de Demostração e Piloto, sem os quais não teria sido possível alcançar a inovação nas tecnologias de produção para as culturas de morango, framboesa, mirtilos, amoras e espécies endémicas, nomeadamente:

Campina Produção Agrícola Lda.

Tiago Andrade e Lígia de Jesus.

First Fruit - Produção e comercialização, unipessoal Lda.

Hijs Hoogendoorn e Marta Camões.

NorBerry Lda.

Gonçalo Monteiro.

Mirtisul - Produção de mirtilos Lda.

Anne Bournot e Jorge Quaresma.

BeiraBaga - Sociedade de produção e comercialização de pequenos frutos Lda.

David Horgan e João Martins.

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

UEIS-SAFSV

Filomena Nóbrega, Ana Rita Varela, Francisco Barreto, Alexandra Passos, Fernanda Vargues.

Polo de Inovação da Fataca

Anabela Silva e António Conceição.

Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa

Cristina M. Oliveira e Mariana Mota.

E ainda, a todos os alunos que realizaram teses de mestrado e doutoramento (parte experimental) associadas ao projeto:

Bruno Moreira (2018), André Vieira (2019), João Jacinto (2019), Sofia Patrício (2019), Maria Codrea (2019/2020), Alexandre Capela (2020), Miguel Pereira (2020) e Inês Santos (2021).

A todos muito obrigado, pois com o vosso trabalho e dedicação foi possível tornar este projeto ***CompetitiveSouthBerries*** uma realidade.

9

Anexos



9 Anexos

Anexo I - Fichas descritivas de *Rubus* endémicos

No âmbito do Grupo Operacional foi considerado importante elaborar Fichas descritivas das diferentes espécies endémicas em estudo. Foi recolhida informação relevante sobre cada uma incidindo fundamentalmente nas seguintes características:

Planta – Nome científico, origem, hábito de crescimento e ploidia.

Folha – Tipo, número de folíolos, recorte da margem.

Fruto – Peso fresco e seco de 100 frutos, comprimento e largura do fruto, número de drupéolas.

Semente – Número médio por fruto, forma, peso de 100 sementes e comprimento e largura da semente.

Rubus ulmifolius **- Arrepiado** (RuA)

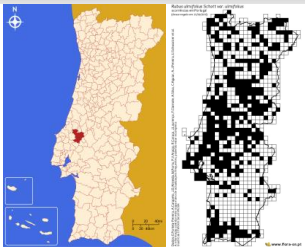
Planta

Nome científico: *Rubus ulmifolius* Scchott

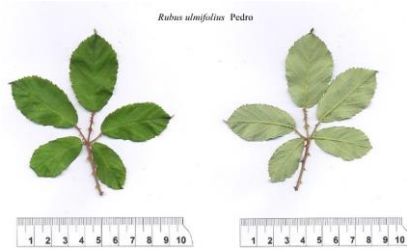
Origem: Santarém

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 371g

Peso seco de 100 frutos: 38g

Comprimento do fruto: 20,58 mm

Largura do fruto: 16,68 mm

Número de drupéolas: 71



Semente



Número médio de sementes por fruto: 71

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,15g

Comprimento da semente: 2,4 mm

Largura da semente: 1,6 mm

Rubus ulmifolius - Fataca (RuF)

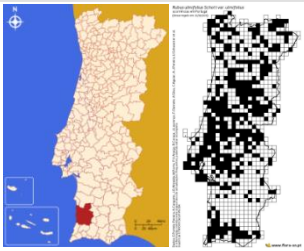
Planta

Nome científico: *Rubus ulmifolius* Scchott

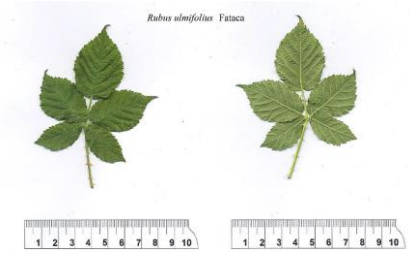
Origem: Fataca (Odemira)

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 185g

Peso seco de 100 frutos: 38g

Comprimento da semente: 14,70 mm

Largura da semente: 15,42 mm

Número de drupéolas: 51



Semente



Número médio de sementes por fruto: 51

Forma: Alongada

Peso de 100 sementes: 0,21g

Comprimento da semente: 2,8 mm

Largura da semente: 1,7 mm

Rubus ulmifolius - **Serpa** (RuS)

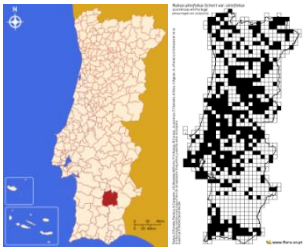
Planta

Nome científico: *Rubus ulmifolius* Scchott

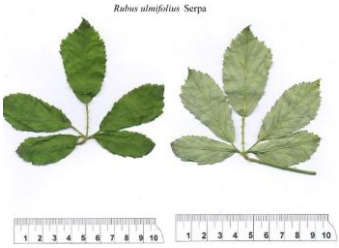
Origem: Serpa

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 180g

Peso seco de 100 frutos: 25g

Comprimento do fruto: 13,84 mm

Largura do fruto: 15,00 mm

Número de drupéolas: 37



Semente



Número médio de sementes por fruto: 37

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,18g

Comprimento da semente: 2,3 mm

Largura da semente: 1,6 mm

Rubus ulmifolius - Barrancos (RuB)

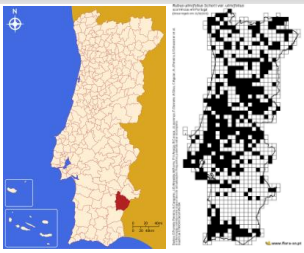
Planta

Nome científico: *Rubus ulmifolius* Scchott

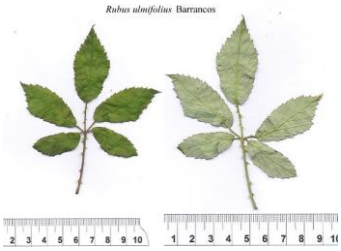
Origem: Barrancos

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 175g

Peso seco de 100 frutos: 40g

Comprimento do fruto: 13,89 mm

Largura do fruto: 15,80 mm

Número de drupéolas: 55



Semente



Número médio de sementes por fruto: 55

Forma: Elíptica

Peso de 100 sementes: 0,16g

Comprimento da semente: 2,3 mm

Largura da semente: 1,6 mm

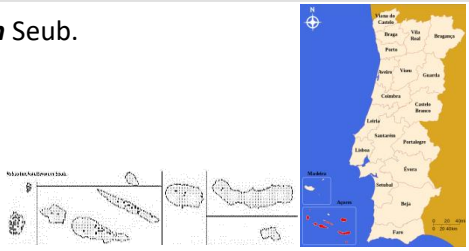
Rubus hochstetterorum

Planta

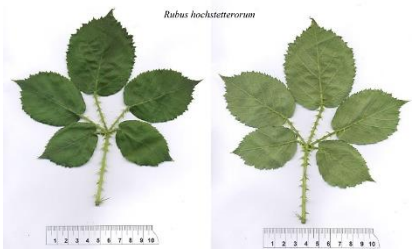
Nome científico: ***Rubus hochstetterorum*** Seub.

Origem: Açores

Hábito de crescimento: Prostrado



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 329g

Peso seco de 100 frutos: 47g

Comprimento do fruto: 17,04 mm

Largura do fruto: 19,29 mm

Número de drupéolas: 28

Semente



Número médio de sementes por fruto: 28

Forma: Elíptica

Peso de 100 sementes: 0,36g

Comprimento da semente: 2,3 mm

Largura da semente: 1,6 mm

Rubus henriquesii (Rhe)

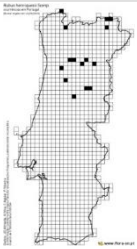
Planta

Nome científico: *Rubus henriquesii* Samp.

Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 3-5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 146,1g

Peso seco de 100 frutos: 16,9g

Comprimento do fruto: 13,98 mm

Largura do fruto: 14,08 mm

Número de drupéolas: 32



Semente



Número médio de sementes por fruto: 32

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,21g

Comprimento da semente: 2,7 mm

Largura da semente: 1,8 mm

Rubus vigoi (Rvi)

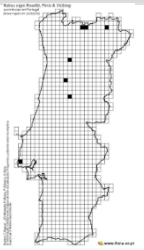
Planta

Nome científico: ***Rubus vigoi*** Roselló, Peris & Stübing

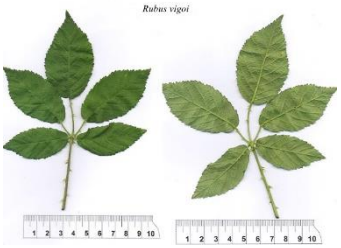
Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 129g

Peso seco de 100 frutos: 72,5g

Comprimento do fruto: 13,54 mm

Largura do fruto: 15,10 mm

Número de drupéolas: 18



Semente



Número médio de sementes por fruto: 18

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,23g

Comprimento da semente: 2,5 mm

Largura da semente: 1,8 mm

Rubus genevieri (Rge)

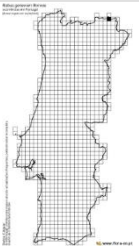
Planta

Nome científico: ***Rubus genevieri*** Boreau

Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 3-5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 154,7g

Peso seco de 100 frutos: 18,2g

Comprimento do fruto: 14,94 mm

Largura do fruto: 14,39 mm

Número de drupéolas: 42



Semente



Número médio de sementes por fruto: 42

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,18g

Comprimento da semente: 2,7 mm

Largura da semente: 1,8 mm

Rubus sampaioanus (Rsa)

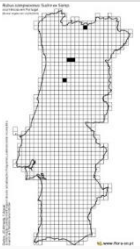
Planta

Nome científico: ***Rubus sampaioanus*** Sudre ex Samp.

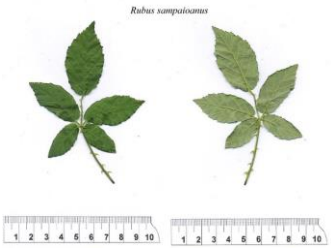
Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 3-5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 215,4g

Peso seco de 100 frutos: 15,6g

Comprimento da semente: 16,12 mm

Largura da semente: 14,05 mm

Número de drupéolas: 25



Semente



Número médio de sementes por fruto: 25

Forma: Elíptica

Peso de 100 sementes: 0,32g

Comprimento da semente: 3,0 mm

Largura da semente: 2,0 mm

Rubus vagabundus (Rva)

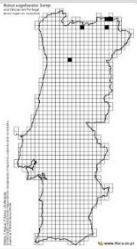
Planta

Nome científico: *Rubus vagabundus* Samp.

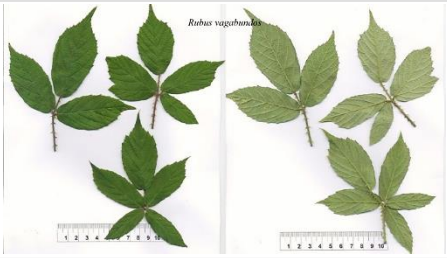
Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 3-5

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 104,6g

Peso seco de 100 frutos: 17,8g

Comprimento da semente: 11,66 mm

Largura da semente: 12,42 mm

Número de drupéolas: 27



Semente



Número médio de sementes por fruto: 27

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,17g

Comprimento da semente: 2,4 mm

Largura da semente: 1,7 mm

Rubus brigantinus (Rbr)

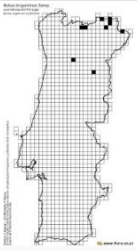
Planta

Nome científico: *Rubus brigantinus* Samp.

Origem: Península Ibérica

Hábito de crescimento: Prostrado

Ploidia: 2n = 14



Folha



Tipo de folha: Folha composta digitada

Número predominante de folíolos: 3

Recorte da margem do folíolo: serreada

Fruto

Peso fresco de 100 frutos: 135,2g

Peso seco de 100 frutos: 17,9g

Comprimento da semente: 13,10 mm

Largura da semente: 13,16 mm

Número de drupéolas: 37



Semente



Número médio de sementes por fruto: 37

Forma: Arredondada

Peso de 100 sementes: 0,16g

Comprimento da semente: 2,5 mm

Largura da semente: 1,7 mm



















ISBN: 978-972-579-061-8