

Relatório

Ensaio de atividade antimicrobiana de extratos
de plantas aromáticas em pêssego fresco

CATAA - Centro De Apoio Tecnológico Agro Alimentar
de Castelo Branco



ASSOCIAÇÃO CENTRO
DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR



CATAA
CENTRO DE APOIO
TECNOLÓGICO AGRO ALIMENTAR

ACRÓNIMO DO PROJETO

Coop4PAM

TÍTULO DO PROJETO

Coop4PAM - Cooperar para crescer no sector das plantas aromáticas e medicinais

CÓDIGO DO PROJETO

0665_COOP4PAM_4_P

Autor: nome da organização

1. Índice

1. Índice	1
3. Introdução	4
3.1. Fruta, perecibilidade e desperdício	4
3.2. Plantas Aromáticas e Medicinais (PAM)	5
3.3. Atividade antimicrobiana de PAM.....	5
4. Objetivo	9
5. Materiais e Métodos	10
5.1. Amostras de PAM.....	10
5.2. Amostras de pêssego.....	10
5.3. Preparação dos extratos.....	10
5.4. Preparação das amostras	13
5.6. Sólidos Solúveis Totais.....	13
5.7. Conservação dos pêssegos	14
5.8. Danos	14
6. Resultados	15
6.1. Caracterização do pêssego	15
6.2. Conservação a temperatura ambiente	16
6.3. Conservação a temperatura de refrigeração	21
7. Conclusões e perspectivas futuras	26
8. Referências	28

2. Breve descrição

Na pós-colheita, os produtos hortofrutícolas são altamente perecíveis, quer por causas mecânicas, fisiológicas ou fitopatológicas. Consequentemente, ocorre uma redução na sua segurança e qualidade, culminando em perdas económicas substanciais. A procura de soluções ambientalmente sustentáveis e com benefícios para a saúde e segurança alimentar é um tema essencial face aos desafios do mundo moderno. Os efeitos inibitórios do crescimento microbiano, antibacteriano e antifúngico, dos extratos e óleos essenciais de plantas têm vindo a ser alvo de estudo, com resultados bastante satisfatórios no controlo de doenças como antracnose, infeção por *Pseudomonas*, entre outras. Contudo, no sector dos produtos hortofrutícolas frescos, ainda é escassa a oferta de formulações naturais enquanto método de conservação a ser empregue.

Neste estudo, pretende-se testar 4 formulações de extratos naturais aplicados em produtos frutícolas e avaliar a sua conservação à temperatura ambiente. A seleção das plantas será efetuada com base na produção existente na região da Beira Interior, assim como, da capacidade antibacteriana e antifúngica descrita na literatura. Paralelamente, a produção de PAM promove uma maior biodiversidade e rentabilidade das explorações.

3. Introdução

3.1. Fruta, perecibilidade e desperdício

A cultura de pêsego (*Prunus persica*) é uma das culturas mais rentáveis do mundo [1], este fruto é muito apreciado pelos consumidores devido ao seu alto calibre, suculência, aromas e elevado valor nutricional [2]. Em condições normais, os pomares de pêsego podem originar produtividades entre as 9 toneladas (t) por hectares (ha) e as 12 t/ha [3]. A Europa é a segunda maior região produtora de pêsegos e nectarinas [4]. Em Portugal, a área de produção pêsego é de 3 905 ha e a produção nacional de pêsego estimada para 2021 foi de 11 t/ha [3]. Na região da Beira Interior, a produtividade dos pomares ronda as 24 356 t, liderando a produção nacional, com cerca de 1 853 ha, que, em 2018 representava 47,5% da superfície agrícola nacional dedicada à produção de pêsego, originando 52,6% da produção nacional no mesmo ano [3]. O sucesso na produção desta fruta na Beira baixa deve-se às condições edafo-climáticas [5].

O pêsego é um fruto climatérico, o que significa que continua a amadurecer mesmo depois da colheita [6,7] à temperatura ambiente, este fruto deteriora-se muito rapidamente, sendo necessário refrigeração. O prolongamento da vida útil do pêsego continua, mesmo sob refrigeração, um desafio sendo o tempo de conservação mais frequente em 4 a 5 semanas [8–10]. A refrigeração pode afetar a qualidade dos pêsegos dando origem a “dano por frio” (ou “Chilling Injury”), no intervalo de temperatura entre 2,2°C e 7,6°C (temperatura de morte), desenvolve-se esta alteração fisiológica [11]. Assim é crucial obter novas formas de conservação, que permitam o aumento da sua vida útil sem afetar a qualidade do produto.

Devido ao aumento de cuidado na segurança alimentar por parte de consumidores, produtores e autoridades, leva à diminuição do uso de químicos sintéticos, tais como, conservantes e antifúngicos, nos alimentos. Por essa razão, a aplicação de antimicrobianos à base de produtos naturais é uma área em expansão no sector Agro Alimentar.

3.2. Plantas Aromáticas e Medicinais (PAM)

As Plantas Aromáticas e Medicinais (PAM) são um grupo de plantas que se distinguem pelos seus fins e características para perfumaria, medicina e gastronomia. Existem PAM de várias espécies, podendo ser herbáceas, semi-herbáceas ou lenhosas, e com possibilidade de aproveitamento de uma parte da planta ou da sua totalidade[12]. Estas plantas possuem na sua composição compostos ativos (resultantes do metabolismo primário e secundário das plantas) que as diferenciam [13].

Estes fitometabolitos podem ser, entre outros, alcaloides, glicosídeos, óleos essenciais e taninos. Devido às numerosas propriedades e aos princípios ativos presentes, considera-se que as PAM proporcionam importantes benefícios tanto ambientais, como económicos e sociais, de ampla utilização nas diferentes indústrias.

A inclusão de ervas e especiarias na culinária desenvolveu-se em parte como uma resposta à ameaça de agentes patogénicos de origem alimentar [14]. Locais onde são registados uma maior abundância de patogénicos, como em climas tropicais, as receitas são mais condimentadas, sendo as especiarias com maior poder antimicrobiano as que apresentam mais tendência a ser selecionadas [14].

Nos últimos anos, assiste-se a um renovado interesse pelas PAM, que em certa medida, acompanha a divulgação e adoção de preocupações ecológicas e a busca de alternativas a químicos sintéticos. Na Europa são utilizadas mais de 2.000 plantas medicinais com fins comerciais, das quais dois terços são nativas [15]. As espécies mais cultivadas são a *Lavandula sp.* (alfazema), *Papaver somniferum* (papoila-do-ópio), *Carum carvi* (alcaravia) e o *Foeniculum vulgare* (funcho) [15].

3.3. Atividade antimicrobiana de PAM

Os efeitos inibitórios de crescimento microbiano (bacteriano e fúngico), dos extratos e óleos essenciais têm vindo a ser alvo de estudo. De forma a selecionarmos as PAM para os testes com fruta fresca, foi elaborada uma pesquisa bibliográfica extensa sobre o efeito antimicrobiano das PAM. Na tabela 1 está resumida a informação recolhida da bibliografia. A seleção das PAM terá em conta os seguintes requisitos: atividade antimicrobiana, extrato aquoso e com produção na Beira Interior.

Tabela 1: Pesquisa bibliográfica de Plantas Aromáticas e Medicinais, e respetivas propriedades antimicrobianas, existentes em território português.

Nome comum	Nome científico	Família	Propriedades de interesse	Referências
Chicória / Almeirão	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Asteraceae</i>	Antibacteriano Antifúngico Antioxidante	[16–18]
Cardo / Alcachofra	<i>Cynara cardunculus</i>	<i>Asteraceae</i>	Antibacteriano Antifúngico Antioxidante Anticancerígeno	[19–23]
Tágueda / Táveda	<i>Dittrichia viscosa</i>	<i>Asteraceae</i>	Antibacteriano Antifúngico Anti-inflamatório Antioxidante	[24,25]
Perpétuas-das-areias / Erva-caril	<i>Helichrysum italicum subsp. picardi</i>	<i>Asteraceae</i>	Antioxidante	[26,27]
Perpétuas-das-areias / Erva-de-São João	<i>Helichrysum stoechas subsp. stoechas</i>	<i>Asteraceae</i>	Antibacteriano Anti-inflamatório Antioxidante	[28,29]
Camomila-vulgar	<i>Matricaria recutita</i>	<i>Asteraceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Antidiarreico Ansiolítico Anti-inflamatório	[30–33]
Aroeira / Lentisco / Alfostigueiro	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Antifúngica Antibacteriana	[34–36]
Funcho / Fiolho / Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Apiaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Antifúngico Anticancerígeno Antidiabético	[37–42]
Borragem	<i>Borago officinalis</i>	<i>Boraginaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante	[43–45]
Folhado / Loureiro-do-jardim	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	Antibacteriano Espasmolítico	[46,47]
Roselha	<i>Cistus crispus</i>	<i>Cistaceae</i>	Antifúngico Antibacteriano Antioxidante	[48,49]
Esteva	<i>Cistus ladanifer</i>	<i>Cistaceae</i>	Antifúngico Antibacteriano Antioxidante Anti-inflamatório Analgésico	[50–53]

Estevinha	<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Cistaceae</i>	Antifúngico Antibacteriano Antioxidante Anti-inflamatório	[54–56]
Urze / Queiró / Torga	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Ericaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Anti-inflamatório Ansiolítico Anti-depressivo	[57,58]
Urze-branca	<i>Erica arborea</i>	<i>Ericaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Anti-inflamatório	[59,60]
Erva-de-são-joão / Hipericão / Milfurada	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericaceae</i>	Antibacteriano Antivírico Antioxidante	[61–65]
Rasmonino ou rosmarinho	<i>Lavandula stoechas subesp. luisieri</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antioxidante Antifúngico Antibacteriano	[66,67]
Rosmaninho-maior / Arçã	<i>Lavandula pedunculata</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antioxidante Antifúngico Anti-inflamatório Anticolinesterase	[68–70]
Cabeçuda / Rosmaninho / Arçã	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Imunomodulador Anti-inflamatório	[68,71,72]
Cidreira	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antifúngico Antibacteriano Antivírico Antioxidante Anti-inflamatório	[73–76]
Hortelã-de-água	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriano Antifúngico Antioxidante Anticolinesterase	[77–79]
Erva-peixeira / Hortelã-da-ribeira	<i>Mentha cervina</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antioxidante Anticancerígeno Antibacteriano Antifúngico	[80,81]
Poêjo / Poejos / Hortelã-pimenta-mansa	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriano Antifúngico Antioxidante Anticolinérgico Antidiabético	[82–84]
Hortelã-comum	<i>Mentha spicata</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriano Antioxidante Antifúngico	[82,85]
Mentastro / Hortelã-brava	<i>Mentha suaveolens</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antioxidante Antibacteriano	[86,87]

Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Anticancerígeno Antibacteriana Anti-inflamatória Antioxidante	[88–90]
Salva	<i>Salvia officinallis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Anti-inflamatória Antioxidante Antibacteriana	[91–93]
Segurelha/ Satureja-Das-Montanhas / Segurelha-De-Inverno	<i>Satureja montana</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antimicrobiana Antifúngico Antioxidante	[94–98]
Bela-luz / Sal-puro	<i>Thymus mastichina</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antimicrobiana Anti-hiperglicémica Antioxidante Anti-inflamatória	[99,100]
Serpão	<i>Thymus serphyllum</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriana Antimicrobiano Antioxidante	[101,102]
Erva-das-azeitonas	<i>Calamintha baetica,</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antioxidante Antibacteriano Antifúngico	[103,104]
Majerona	<i>Origanum majorana</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antibacteriana Antifúngica Antioxidante	[94,105–107]
Orégão / orégãos	<i>Origanum vulgare subsp. virens</i>	<i>Lamiaceae</i>	Antimicrobiana Antioxidante Anti-inflamatória Antifúngica	[108–110]
Murta / murteira	<i>Myrtus communis</i>	<i>Myrtaceae</i>	Antioxidante Anti-inflamatória Antimicrobiana	[111–114]
Pilriteiro / Espinheiro-alvar	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Rosaceae</i>	Antimicrobiano Antifúngico Antioxidante	[115–118]

De acordo com a pesquisa bibliográfica e os critérios de seleção, as PAM selecionadas foram: Majerona (*Origanum majorana*) e Segurelha (*Satureja montana*). Adicionalmente, utilizou-se um extrato aquoso de folhas de oliveira (*Olea Europea*), apesar de não ser uma PAM, pois, segundo o estudo [119] tem efeito antimicrobiano. Em colaboração com a Prof. Fernanda Delgado da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco utilizou-se um extrato de Lavanda (*Lavandula luisieri*) preparado nas instalações do Centro de Biotecnologia das plantas.

4. Objetivo

A aplicação de extratos aquosos naturais de PAM em pêssego fresco tem como objetivo aumentar o tempo de vida útil do pêssego conservado à temperatura ambiente e de refrigeração. Consequentemente, com uma solução natural, sustentável (e possivelmente mais segura), é expectável valorizar as PAM com uma nova utilização, e o pêssego pelo aumento do tempo de conservação, ou seja, evitar desperdício alimentar e manter o valor económico durante um tempo mais alargado.

5. Materiais e Métodos

5.1. Amostras de PAM

Estas plantas foram obtidas nos jardins/viveiros da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, tendo sido lavadas, para remover vestígios de terra e outras impurezas, e, secas à temperatura ambiente e ao abrigo da luz durante 15 dias.

5.2. Amostras de pêsego

No dia 24-08-2021 (tempo inicial, T₀) foram rececionados 210 frutos da variedade *Sweet O'Henry* provenientes do pomar Sociedade Agrícola Quinta de Lamaçais, Lda. (Teixoso, Covilhã). Esta cultivar tem como características uma cor vermelho escura, calibre AA e uma forma redonda. Foram constituídos 4 grupos compostos por 50 frutos, sendo os restantes (10 frutos) utilizados para a caracterização inicial da matéria-prima.

5.3. Preparação dos extratos

As plantas secas foram trituradas, durante um minuto a velocidade máxima no processador de alimentos Vorwerk, Bimby TM5 (figura 1) de forma a ficarem reduzidas a pó para realização dos extratos aquosos (figura 2).



Figura 1 - Documentação do processo de trituração da PAM, *Satureja montana* com o processador de alimentos Vorwerk, Bimby TM5.

Os extratos aquosos de *Origanum majorana*, *Satureja montana* e *Olea europea* foram preparados por infusão. Primeiro, as plantas secas foram pesadas numa balança de precisão (Sartorius, TE1502S) e, de seguida, foram diluídas em água destilada, estéril, em ebulição durante 5 minutos, segundo o artigo [94], de forma a obter um extrato com concentração de 5g/L no caso das PAM. O extrato de *Olea europea* foi preparado a uma concentração de 20g/L de acordo com a bibliografia consultada [119] e a solução aquosa de *Lavandula luisieri* foi cedido à concentração de 1g/L (figura 3).

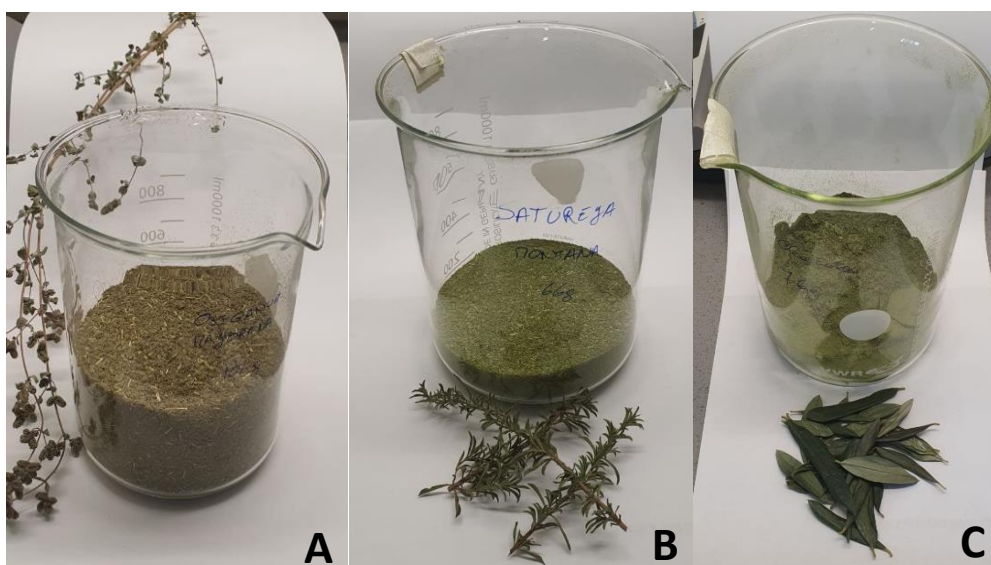


Figura 2 – Plantas aromáticas em estudo, secas e trituradas, para a realização do extrato aquoso. *Origanum Majorana* (A), *Satureja Montana* (B) e *Olea europea* (C).

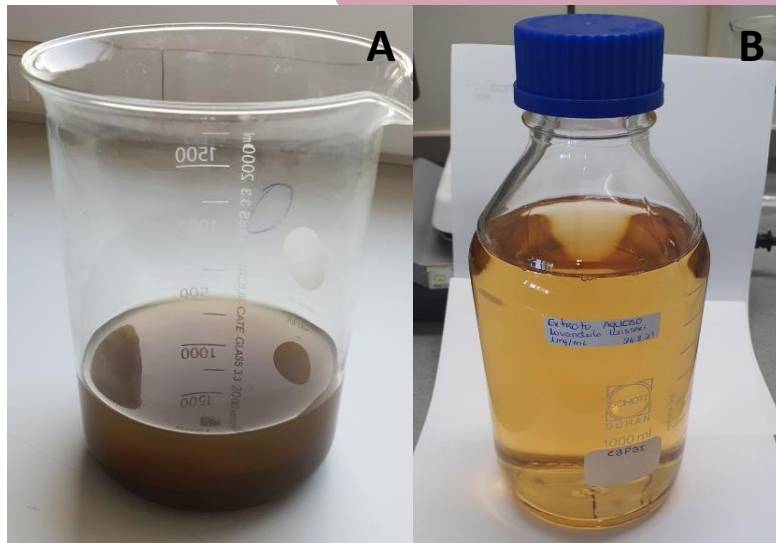


Figura 3 – Exemplos de extratos aquosos. Extrato aquoso de *Origanum majorana* (A) desenvolvido no CATAA e extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (B) cedido pela Prof. Fernanda Delgado do IPCB.

5.4. Preparação das amostras

Foram selecionados aleatoriamente 10 pêssegos para cada tratamento que não apresentavam qualquer modificação externa, no T0 (1 dia do ensaio), 10 pêssegos foram caracterizados como a amostra inicial tendo em conta o peso, textura, Sólidos Solúveis Totais (SSTs).

Os restantes pêssegos foram marcados individualmente, fotografados (por forma a registar a evolução do estado de maturação) e pesados numa balança analítica (PA413C da Ohaus). De seguida cada grupo de pêssegos foram submersos em água (controlo) ou nos diferentes extratos correspondentes. Após estarem secos foram colocados nos tabuleiros e conservados à temperatura ambiente e de refrigeração.

5.5. Textura

A textura foi avaliada pelo texturómetro *TA.XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems™)* com o respetivo *software Exponent*. Os pêssegos foram cortados expondo duas faces diametralmente opostos, com recurso a uma sonda de Taylor P/MT 7,94, realizou-se um teste de punção até à profundidade de 6 mm na polpa com a velocidade de 1 mm/segundo. Os resultados são apresentados pela média das forças máximas (firmeza da polpa) das faces diametralmente opostas e expressos em Newton (N).

5.6. Sólidos Solúveis Totais

Os SST foram quantificados por refratometria de acordo com a NP EN 12143:1999 através de um refratómetro (PR-32a da Atago™) com uma escala limite de 0.0 até 32.0 Brix com um erro de $\pm 0.1\%$, que utiliza um valor mínimo de 0.1ml de amostra. Os resultados são apresentados em °Brix.

5.7. Conservação dos pêsegos

O efeito da aplicação de diferentes extratos aquosos na conservação do pêsego foi avaliado à temperatura ambiente (23 ± 2 °C) durante 3 e 6 dias e de refrigeração 1 ± 2 °C e humidade entre $95 \pm 3\%$ (durante 7, 14 e 28 dias).

5.8. Danos

Em relação à análise dos danos foram avaliados 10 frutos por tratamento para os defeitos de conservação segundo [11,120]. Em detalhe, os pêsegos foram cortados a meio e avaliados quanto à podridão (infeção por microorganismos), desidratação da pele, lanosidade (sintoma de desidratação), encortiçamento (sintoma de desidratação), acastanhamento interior (sintoma de dano por frio), avermelhamento interior (sintoma dano por frio), e negro (dano por impacto), Figura 4.

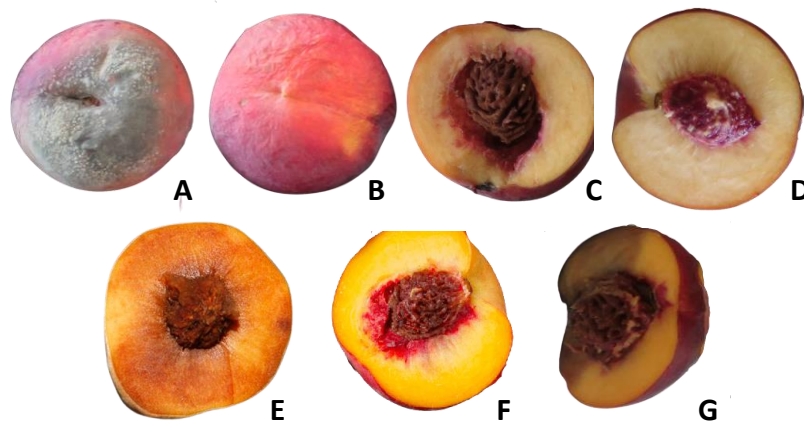


Figura 4 – Exemplos dos vários tipos de danos analisados em pêsego. A- Podridão; B- Desidratação da pele; C- Lanosidade; D- Encortiçamento; E- Acastanhamento interior; F- Avermelhamento interior; G- Negro.

6. Resultados

6.1. Caracterização do pêssego

Os pêssegos da cultivar Sweet O'Henry utilizados no estudo, na sua receção, uma amostra de 10 pêssegos foi selecionada e quantificados os seus parâmetros de qualidade (Tabela 1). O peso médio dos pêssegos era de 174,6 g, o °Brix de 16,7 e a textura média por punção com uma sonda de 8 mm de 36,7 N (tabela 1).

Tabela 2 - Parâmetros de caracterização dos Pêssegos cv. 'Sweet O'Henry', n=10 ($\bar{X} \pm \sigma$) no início do estudo.

Parâmetros analisados	Média ± Desvio Padrão
Peso (g)	174,6 ± 10,6
SST (°Brix)	16,7 ± 1,7
Textura (N)	36,7 ± 9,8

Os restantes pêssegos foram divididos em amostras de 10 unidades e submersos em diferentes tipologias: Controlo (submerso em água), Lavanda (submerso em extrato de lavanda), Majerona (submerso em extrato de majerona), Oliveira (submerso em extrato de folha de oliveira) e Segurelha (submerso em extrato de segurelha). Após secagem, foram identificados individualmente de 1 a 10. Em seguida foram pesados individualmente (para determinação do peso inicial), e conservados à temperatura ambiente (23°C ± 2°C) e de refrigeração (1°C ± 2 °C a 95% ±3% Humidade relativa).

6.2. Conservação a temperatura ambiente

Os pêssegos conservados à temperatura ambiente após 3 e 6 dias de armazenamento e foram analisados quanto ao peso (figura 1), SST (figura 2), textura (figura 3) e danos (tabela 2 e 3).

Relativamente à perda de peso, ao fim de 3 dias de conservação a perda de peso ficou entre 5 a 8 %, sem termos uma clara tendência de qual tratamento permite uma menor perda de peso (figura 1). O mesmo se verifica para a conservação após 6 dias, no entanto com perdas de peso entre os 12% e 20%. É de notar que os resultados do controlo não demonstram qualquer diferença com os tratamentos dos extratos (figura 1).

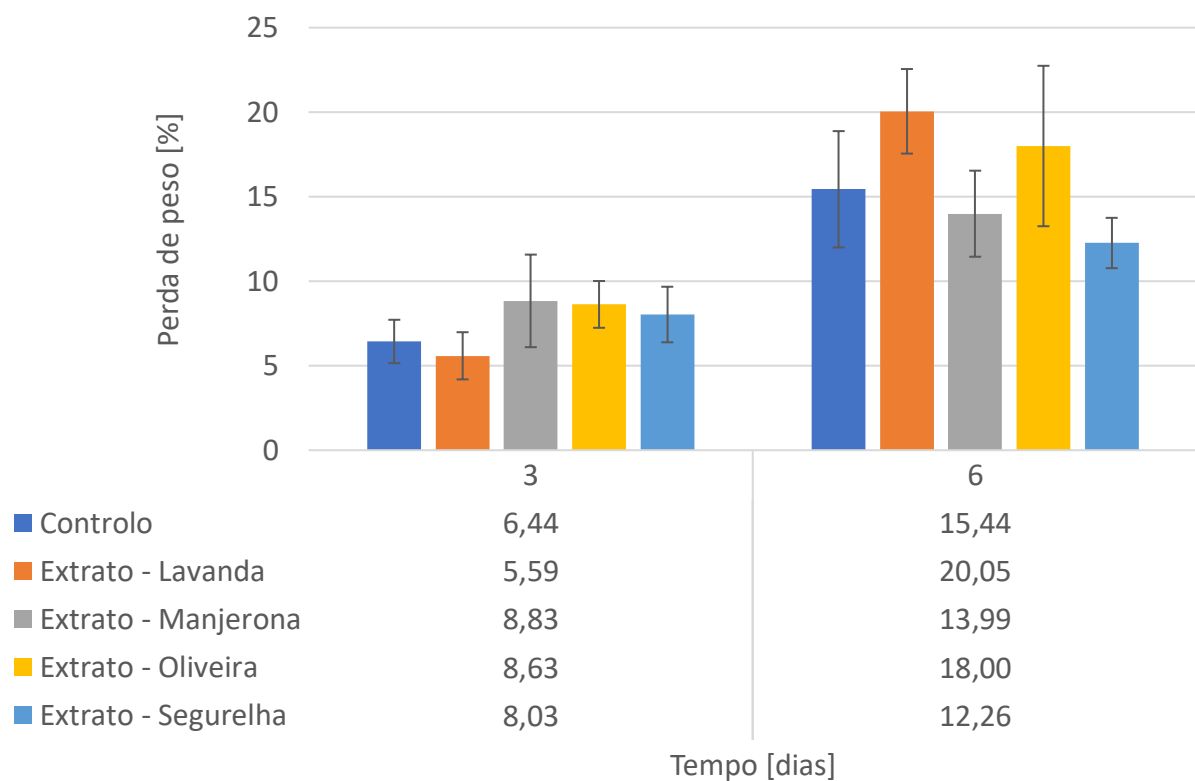


Figura 5 – Comparação da evolução da perda de peso (%) dos pêssegos conservados à temperatura ambiente conservados 3 e 6 dias, n=10 ($\bar{X} \pm \sigma$). Controlo- pêssegos emergidos em água desionizada (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

Os SSTs, como esperado, mantiveram-se constantes ao longo do ensaio de conservação e não houve alterações entre tratamentos (figura 2). Este resultado demonstra que os tratamentos não alteram este parâmetro.

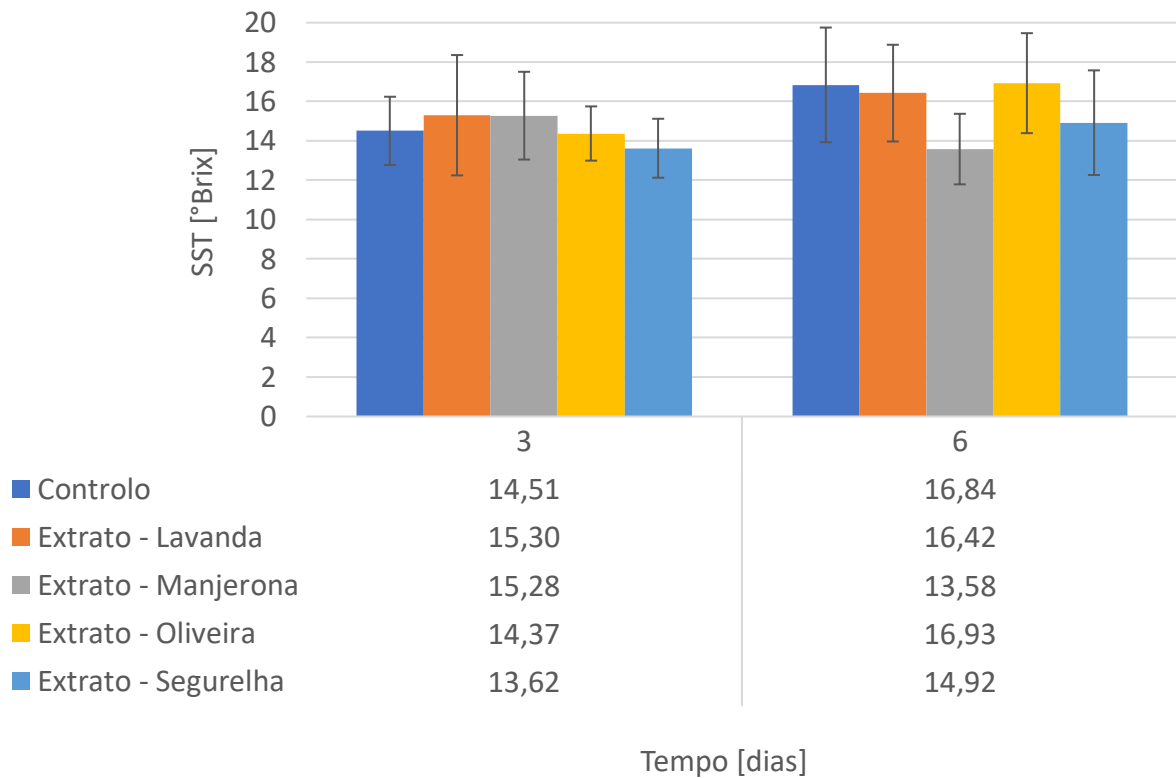


Figura 6 – Comparação da evolução dos SST ao longo do período de conservação durante 3 a 6 dias à temperatura ambiente, n=10 ($\bar{X} \pm \sigma$) Controlo- pêssegos emergidos em água desionizada (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

Quanto à textura (figura 3), apesar dos valores serem significativamente inferiores à amostra inicial T0, não há diferenças entre controlo e tratamentos. O que demonstra que os pêssegos maturaram rapidamente à temperatura ambiente (como indica a polpa mais mole) e ao mesmo ritmo em todos os tratamentos e controlo. Ou seja, os tratamentos não aceleraram a perda de firmeza da polpa em relação ao controlo, bem como também não preveniram a maturação do fruto.

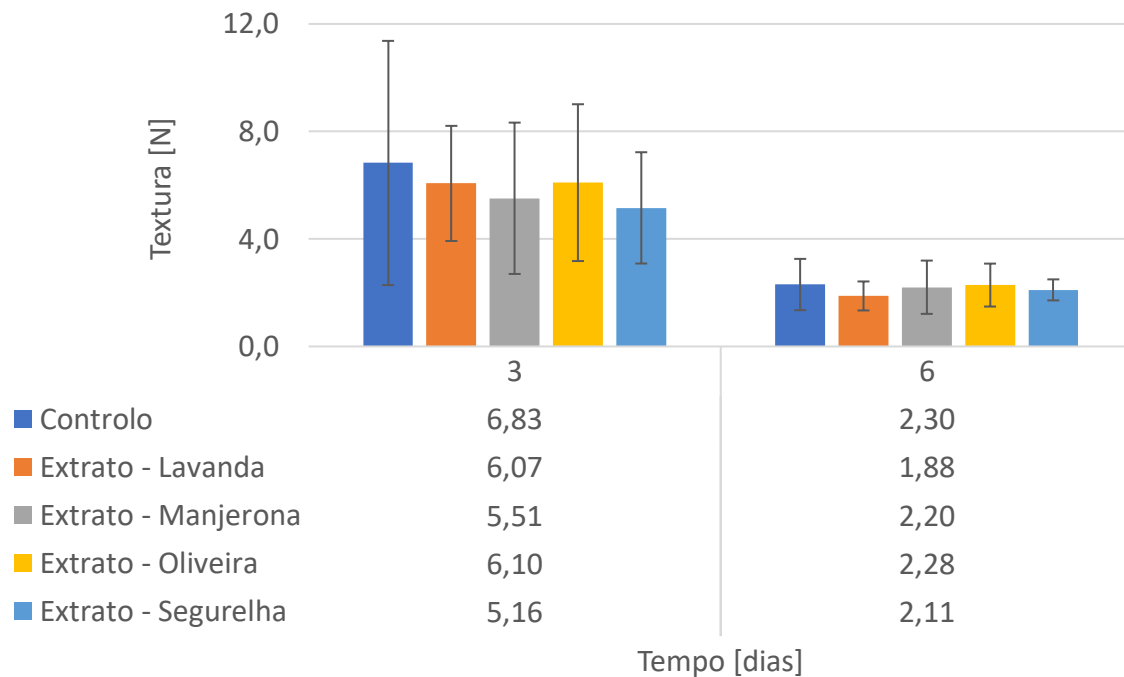


Figura 7 – Comparação da evolução textura (N) à temperatura ambiente, $n=10 (\bar{X} \pm \sigma)$, nos vários tipos de tratamento. Controlo- pêssegos emergidos em água desionizada (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); ■ Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêssegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

Quantos aos danos (tabela 2 e 3), após 3 dias de conservação não há diferenças entre tratamentos e controlo e tendo uma incidência nula no desenvolvimento de podridão. No entanto, ao fim de 6 dias, nos danos por podridão (degradação do fruto por fungos), verificamos uma grande quantidade de frutos serem afectados no Controlo (6 em 10 pêssegos) comparando com os tratamentos dos extratos (entre 1 a 3 em 10 pêssegos). Este resultado é encorajador quanto à prevenção de podridões, indicativo do efeito antimicrobioano dos extratos. Porém, os pêssegos todos apresentavam o dano de desidratação, ou seja, ocorreu perda de peso significativa e que consequentemente afetaria a preferência dos consumidores. Contudo, este resultado pode ser indicativo que caso os pêssegos sejam conservados à temperatura ambiente a uma determinada humidade (de modo a reduzir a sintomas de desidratação), os extratos podem ajudar a prevenir podridões nos frutos.

Tabela 1 – Danos apresentados no pêsego em temperatura ambiente para cada tipo de tratamento pessegos inteiros e em metades (dados fotográficos).






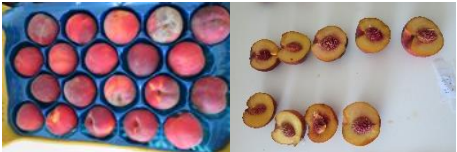




	3 dias	6 dias
Controlo		
Lavanda		
Majerona		
Oliveira		
Segurelha		

Tabela 2 - Danos apresentados no pêsego em temperatura ambiente (dados analíticos).

Dias de armazenamento	Tratamento	Podridão	Lanosidade	Encortiçamento	Acastanhamento	Avermelhamento	Pele desidratada	Negro
3	Controlo	0	0	0	0	0	0	0
	Lavanda	0	0	0	0	0	0	1
	Majerona	0	0	0	0	0	0	0
	Oliveira	0	0	0	0	0	0	0
	Segurelha	1	0	0	0	0	0	0
6	Controlo	6	0	0	0	0	10	0
	Lavanda	1	0	0	0	0	10	0
	Majerona	2	0	0	0	0	10	0
	Oliveira	2	0	0	0	0	10	0
	Segurelha	3	0	0	0	0	10	0

6.3. Conservação a temperatura de refrigeração

Os pêsegos em refrigeração foram analisados quanto ao peso (figura 4), SST (figura 5), textura (figura 6) e danos (tabela 4 e 5) aos 7, 14 e 28 dias de conservação.

Ao fim de 7 dias, a perda de peso é cerca 2% para todos os tratamentos e o controlo (figura 4), não se verificando diferenças. Todavia, ao fim de 14 dias as perdas são superiores (6 a 8%) para os extratos de Majerona e Oliveira comparando com o controlo e extrato de Lavanda (3 a 4%).

Ao fim de 14 dias, as perdas agravam-se, mas não se nota diferenças entre os tratamentos de Majerona, oliveira, segurelha e o Controlo. No entanto, o extrato de Lavanda apresenta uma perda de 6%, valor bastante inferior aos restantes tratamentos e controlo (figura 4).

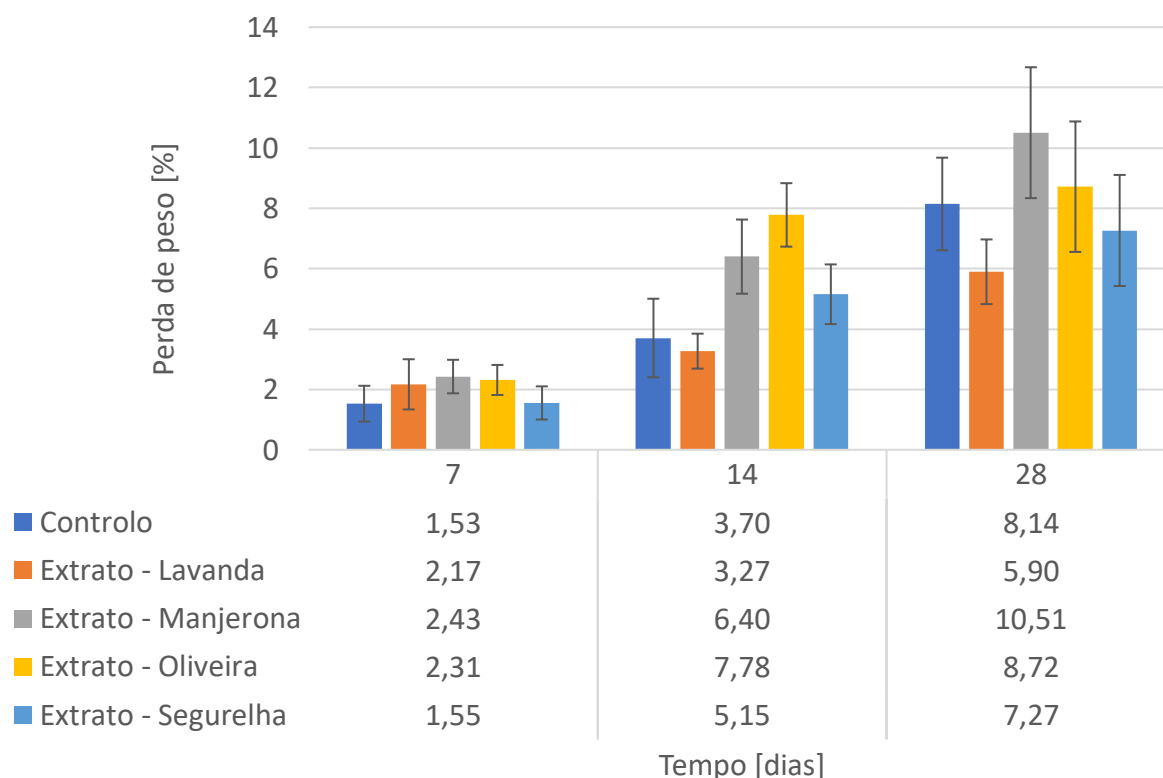


Figura 8 – Comparação da evolução da perda de peso em refrigeração, $n=10 (\bar{X} \pm \sigma)$, nos vários tipos de tratamento. Controlo- pêsegos emergidos em água desionizada (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

Quanto aos SSTs (figura 5) e à textura (figura 6), verifica-se a mesma tendência que se observa na temperatura ambiente: não há diferenças entre tratamentos e controlo. Indicativo que os extratos não afetam a maturação dos pêsegos.

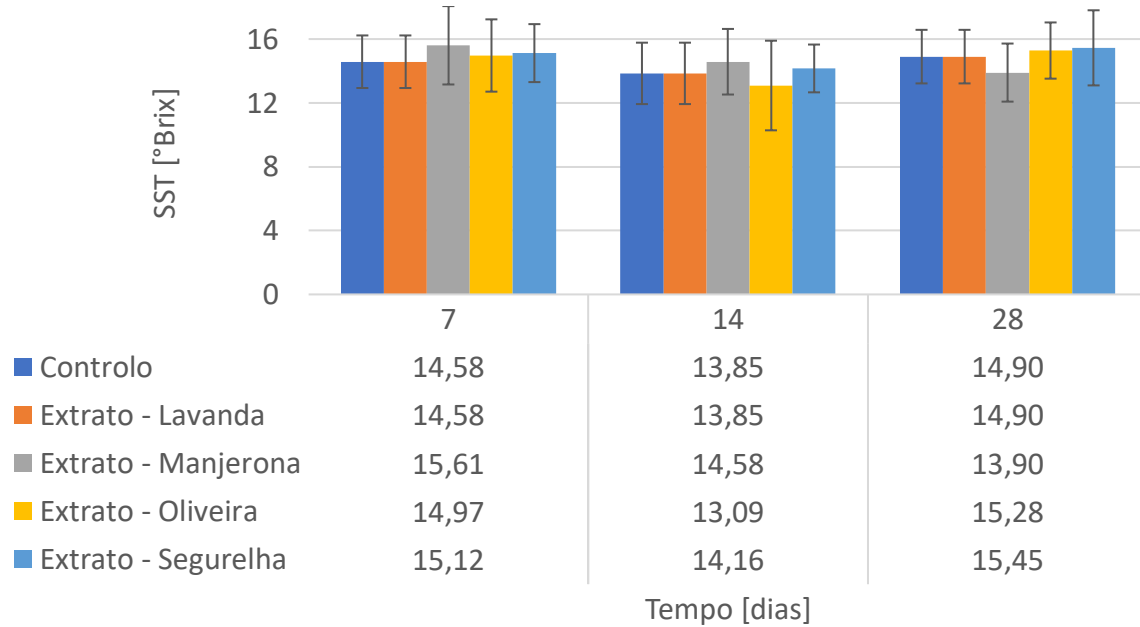


Figura 9 – Comparação da evolução do SST em refrigeração, $n=10$ ($\bar{X} \pm \sigma$) nos vários tipos de tratamento. Controlo- pêsegos emergidos em água desionizada (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

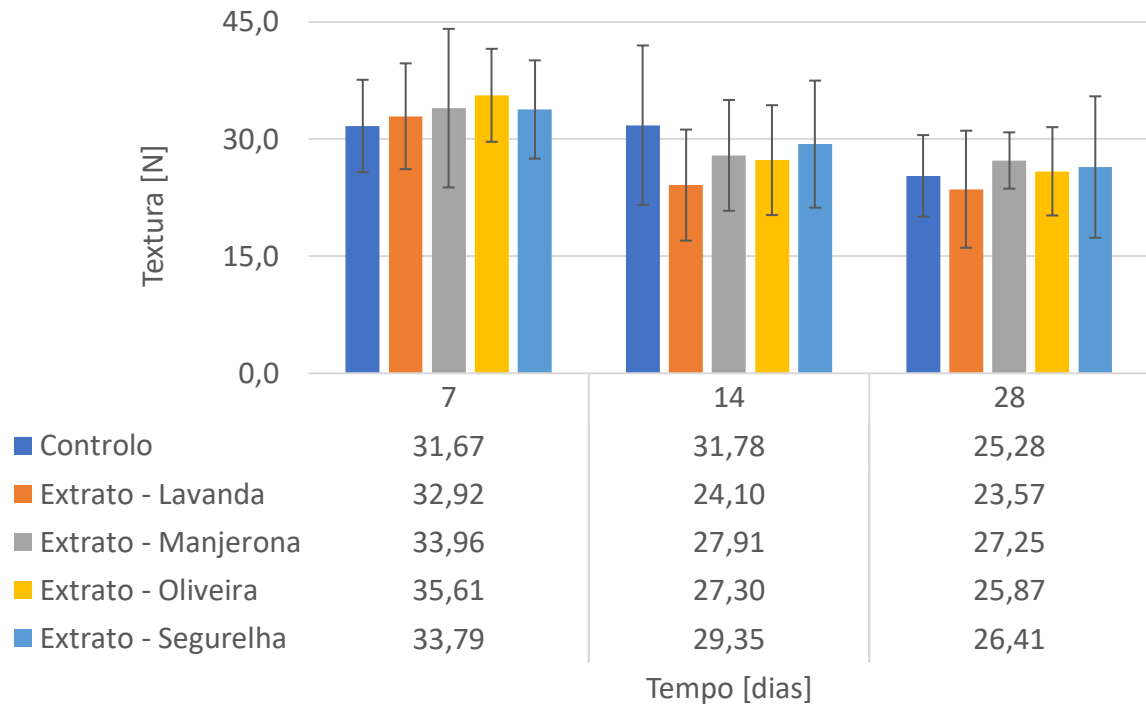


Figura 10 – Comparação da evolução da textura (N) em refrigeração, $n=10 (\bar{X} \pm \sigma)$ nos vários tipos de tratamento. Controlo- pêsegos emergidos em água desionizada (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Lavandula lusieri* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Origanum majerona*; Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Olea europea* (■); Pêsegos emergidos em extrato aquoso de *Satureja montana* (■).

Os resultados dos danos, verifica-se uma baixa incidência de todos os tipos de danos (tabela 4 e 5). No caso particular da podridão, que é indicativo de infeção por microrganismos, verifica-se uma incidência quase inexistente em todos os tratamentos e controlo, o que impossibilita verificar a atividade antimicrobiana dos extratos comparando com o controlo. Neste caso, a refrigeração possibilitou o prolongamento do tempo de vida útil dos pêsegos e para verificar a atividade antimicrobiana teria que se prolongar o tempo do estudo permitindo o desenvolvimento de podridões.

Tabela 3 - Danos apresentados no pêsego em refrigeração para cada tipo de tratamento pessegos inteiros e em metades (dados fotográficos).







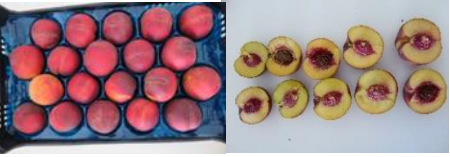

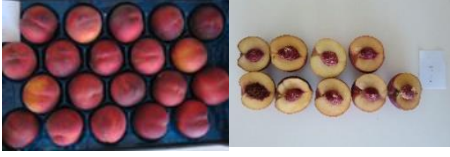


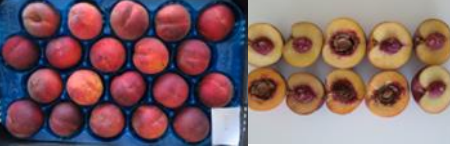
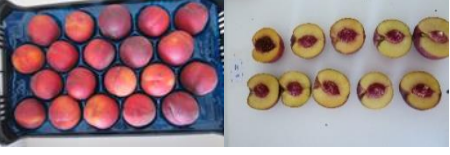

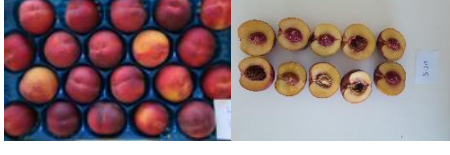
	7 dias	14 dias	28 dias
Controlo			
Lavanda			
Majerona			
Oliveira			
Segurelha			

Tabela 4 - Danos apresentados no pêsego em refrigeração para cada tipo de tratamento (dados analíticos).

Dias armazenamento	Tratamento	Podridão	Lanosidade	Encortiçamento	Acastanhamento	Avermelhamento	Pele desidratada	Negro
7	Controlo	0	0	0	0	0	0	0
	Lavanda	0	0	0	0	0	0	0
	Majerona	0	0	0	0	0	0	0
	Oliveira	0	0	0	0	0	0	0
	Segurelha	0	0	0	0	0	0	0
14	Controlo	0	0	0	0	0	0	0
	Lavanda	2	0	0	0	0	1	0
	Majerona	2	0	0	0	0	0	0
	Oliveira	0	0	0	0	0	5	0
	Segurelha	0	0	0	0	0	1	0
28	Controlo	0	4	3	0	0	0	0
	Lavanda	0	6	4	0	0	2	0
	Majerona	1	8	1	0	0	5	0
	Oliveira	0	6	0	1	0	3	0
	Segurelha	0	7	3	0	0	1	0

7. Conclusões e perspetivas futuras

As PAM são amplamente utilizadas na indústria alimentar como aromatizantes e intensificadores de sabor. No entanto, também apresentam propriedades antimicrobianas e antioxidantes úteis, muitas das quais com um amplo espectro de atividade contra bactérias, fungos e micobactérias levantando a hipótese de que eles podem ser utilizados como conservantes naturais em alimentos.

Mais de 1300 PAM foram já relatadas como fontes potenciais de agentes antimicrobianos [121] porém, não foram suficientemente explorados e estudadas em alimentos até o momento de forma a comprovar o seu potencial, existindo assim uma grande lacuna que é emergente colmatar.

Este trabalho testou-se os extratos aquosos de *Origanum majorana*, *Satureja montana*, *Lavandula luisieri* e *Olea europaea* em pêssegos, simulando uma situação real de conservação à temperatura ambiente e de refrigeração. Os parâmetros de qualidade (peso, SST e textura) não foram significativamente diferentes entre controlo (sem tratamento com extratos) e tratamento com extratos, tanto para a conservação a temperatura ambiente e de refrigeração. Este resultado é o esperado, tendo conta que não se pretendia um atraso ou aceleração da maturação, mas sim evitar o aparecimento de podridões. Quanto aos danos de conservação nos pêssegos conservados à temperatura ambiente, verificamos que a incidência das podridões foi inferior nos tratamentos com extratos. No entanto, não foi possível verificar diferenças à temperatura de refrigeração, na duração deste ensaio desenvolveram-se poucas podridões, o que não permite uma boa distinção entre controlo e tratamentos. Apesar do resultado encorajador de uma baixa incidência de podridões à temperatura ambiente, verificamos que os pêssegos sofreram danos por desidratação que, por sua vez, afeta a aceitação dos consumidores. Neste caso, ter-se-á que efetuar novos ensaios que permitam manter a hidratação dos pêssegos (por exemplo, aumentar a humidade relativa de conservação) com os mesmos tratamentos. Adicionalmente, um novo estudo deverá alargar o tempo de conservação para os tratamentos sob refrigeração para tentar verificar diferenças entre tratamentos e controlo.

No futuro, pretende-se caracterizar os compostos bioativos presentes nos extratos desenvolvidos, para verificar se não existem compostos nocivos para o consumidor. E em seguida, averiguar se a aplicação destes extratos influencia as características organoléticas e consequentemente a aceitação pelo consumidor.

8. Referências

1. Liu, H.; Cao, J.; Jiang, W. Changes in phenolics and antioxidant property of peach fruit during ripening and responses to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 2015, *108*, 111–118, doi:10.1016/j.postharvbio.2015.06.012.
2. Zhou, D.; Sun, Y.; Li, M.; Zhu, T.; Tu, K. Postharvest hot air and UV-C treatments enhance aroma-related volatiles by simulating the lipoxygenase pathway in peaches during cold storage. *Food Chem.* 2019, *292*, 294–303, doi:10.1016/j.foodchem.2019.04.049.
3. Instituto Nacional de Estatística *Boletim Mensal da Agricultura e Pescas*; 2022;
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
5. Simões, M.P. *+pêssego - Resultados de Apoio à Gestão*; Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, 2017; ISBN 978-972-8785-06-2.
6. Kader, A.A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*; Kader, A.A., Ed.; University of California Agriculture and Natural Resources, 2002; ISBN 13:978-60107-743-1.
7. Abidi, W.; Cantín, C.M.; Jiménez, S.; Giménez, R.; Moreno, M.Á.; Gogorcena, Y. Influence of antioxidant compounds, total sugars and genetic background on the chilling injury susceptibility of a non-melting peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) progeny. *J. Sci. Food Agric.* 2015, *95*, 351–358, doi:10.1002/jsfa.6727.
8. Bachmann, J.; Earles, R.; (Organization), A.T.T. for R.A.; Service, U.S.R.B. *Postharvest Handling of Fruits and Vegetables*; Horticulture technical note; ATTRA, 2000;
9. Cantillano, F.F.; Treptow, R.D.O.; Schünemann, A.P. CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF PEACHES CULTIVAR “ELDORADO” GROWN IN CONVENTIONAL AND ORGANIC SYSTEM. *Acta Hortic.* 2010, 365–370, doi:10.17660/ActaHortic.2010.872.51.
10. Girardi, C.L.; Corrent, A.R.; Lucchetta, L.; Zanuzo, M.R.; Costa, T.S. da; Brackmann, A.; Twyman, R.M.; Nora, F.R.; Nora, L.; Silva, J.A.; et al. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 2005, *38*, 25–33, doi:10.1016/j.postharvbio.2005.05.007.
11. Lurie, S.; Crisosto, C.H. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biol. Technol.*

- 2005, *37*, 195–208, doi:10.1016/j.postharvbio.2005.04.012.
12. Samarth, R.M.; Samarth, M.; Matsumoto, Y. Medicinally important aromatic plants with radioprotective activity. *Futur. Sci. OA* 2017, *3*.
 13. Varzakas, T. Handbook of Herbs and Spices Vol. 2 By K. V.Peter. Cambridge, UK: Woodhead Publishing. 2012. Pp. 600. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2013, *48*, doi:10.1111/ijfs.12108.
 14. Billing, J.; Sherman, P.W. Antimicrobial functions of spices: Why some like it hot. *Q. Rev. Biol.* 1998, *73*, doi:10.1086/420058.
 15. Lange, D. *Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation*; 1998;
 16. Shaikh, T.; Rub, R.A.; Sasikumar, S. Antimicrobial screening of *Cichorium intybus* seed extracts. *Arab. J. Chem.* 2016, *9*, S1569–S1573, doi:10.1016/j.arabjc.2012.04.012.
 17. Mares, D.; Romagnoli, C.; Tosi, B.; Andreotti, E.; Chillemi, G.; Poli, F. Chicory extracts from *Cichorium intybus* L. as potential antifungals. *Mycopathologia* 2005, *160*, doi:10.1007/s11046-004-6635-2.
 18. Cichorium, C.; Root, L.; Koner, A.; Ghosh, S.; Roy, P. Isolation of Antimicrobial Compounds from Chicory (*Cichorium intybus* L.) Root. *Int. J. Res. Pure Appl. Microbiol.* 2011, *1*.
 19. Kollia, E.; Markaki, P.; Zoumpoulakis, P.; Proestos, C. Antioxidant activity of *Cynara scolymus* L. and *Cynara cardunculus* L. extracts obtained by different extraction techniques. *Nat. Prod. Res.* 2017, *31*, doi:10.1080/14786419.2016.1219864.
 20. Falleh, H.; Ksouri, R.; Chaieb, K.; Karray-Bouraoui, N.; Trabelsi, N.; Boulaaba, M.; Abdelly, C. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus - Biol.* 2008, *331*, doi:10.1016/j.crv.2008.02.008.
 21. Petropoulos, S.; Fernandes, Â.; Pereira, C.; Tzortzakis, N.; Vaz, J.; Soković, M.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R. Bioactivities, chemical composition and nutritional value of *Cynara cardunculus* L. seeds. *Food Chem.* 2019, *289*, doi:10.1016/j.foodchem.2019.03.066.
 22. Kukić, J.; Popović, V.; Petrović, S.; Mucaji, P.; Ćirić, A.; Stojković, D.; Soković, M. Antioxidant and antimicrobial activity of *Cynara cardunculus* extracts. *Food Chem.* 2008, *107*, doi:10.1016/j.foodchem.2007.09.005.

23. Scavo, A.; Pandino, G.; Restuccia, C.; Parafati, L.; Cirvilleri, G.; Mauromicale, G. Antimicrobial activity of cultivated cardoon (*Cynara cardunculus* L. var. *altilis* DC.) leaf extracts against bacterial species of agricultural and food interest. *Ind. Crops Prod.* 2019, *129*, doi:10.1016/j.indcrop.2018.12.005.
24. Albano, S.M.; Miguel, M.G. Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. *Ind. Crops Prod.* 2011, *33*, doi:10.1016/j.indcrop.2010.11.012.
25. Rhimi, W.; Salem, I. Ben; Immediato, D.; Saidi, M.; Boulila, A.; Cafarchia, C. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of crude *Dittrichia viscosa* (L.) greuter leaf extracts. *Molecules* 2017, *22*, doi:10.3390/molecules22070942.
26. Tagliatalata-Scafati, O.; Pollastro, F.; Chianese, G.; Minassi, A.; Gibbons, S.; Arunotayanun, W.; Mabebie, B.; Ballero, M.; Appendino, G. Antimicrobial phenolics and unusual glycerides from *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*. *J. Nat. Prod.* 2013, *76*, doi:10.1021/np3007149.
27. Mastelic, J.; Politeo, O.; Jerkovic, I.; Radosevic, N. Composition and antimicrobial activity of *Helichrysum italicum* essential oil and its terpene and terpenoid fractions. *Chem. Nat. Compd.* 2005, *41*, doi:10.1007/s10600-005-0069-z.
28. Chinou, I.B.; Roussis, V.; Perdetzoglou, D.; Tzakou, O.; Loukis, A. Chemical and antibacterial studies of two *Helichrysum* species of Greek origin. *Planta Med.* 1997, *63*, doi:10.1055/s-2006-957641.
29. Kherbache, A.; Senator, A.; Laouicha, S.; Al-Zoubi, R.M.; Bouriche, H. Phytochemical analysis, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Helichrysum stoechas* (L.) Moench extracts. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2020, *29*, doi:10.1016/j.bcab.2020.101826.
30. Stanojevic, L.P.; Marjanovic-Balaban, Z.R.; Kalaba, V.D.; Stanojevic, J.S.; Cvetkovic, D.J. Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Chamomile Flowers Essential Oil (*Matricaria chamomilla* L.). *J. Essent. Oil-Bearing Plants* 2016, *19*, doi:10.1080/0972060X.2016.1224689.
31. Sharifi-Rad, M.; Nazaruk, J.; Polito, L.; Morais-Braga, M.F.B.; Rocha, J.E.; Coutinho, H.D.M.; Salehi, B.; Tabanelli, G.; Montanari, C.; del Mar Contreras, M.; et al. *Matricaria* genus as a source of antimicrobial agents: From farm to pharmacy and food applications. *Microbiol. Res.* 2018, *215*.

32. Abdoul-Latif, F.M.; Mohamed, N.; Edou, P.; Ali, A.A.; Djama, S.O.; Obame, L.C.; Bassolé, I.H.N.; Dicko, M.H. Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and methanol extract of *Matricaria Chamomilla* L. from Djibouti. *J. Med. Plants Res.* 2011, *5*.
33. Sebai, H.; Jabri, M.A.; Souli, A.; Hosni, K.; Rtibi, K.; Tebourbi, O.; El-Benna, J.; Sakly, M. Chemical composition, antioxidant properties and hepatoprotective effects of chamomile (*Matricaria recutita* L.) decoction extract against alcohol-induced oxidative stress in rat. *Gen. Physiol. Biophys.* 2015, *34*, doi:10.4149/gpb_2014039.
34. Ljubuncic, P.; Song, H.; Cogan, U.; Azaizeh, H.; Bomzon, A. The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of *Pistacia lentiscus* in experimental liver disease. *J. Ethnopharmacol.* 2005, *100*, doi:10.1016/j.jep.2005.03.006.
35. Barbouchi, M.; Elamrani, K.; El Idrissi, M.; Choukrad, M. A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus* L. *J. King Saud Univ. - Sci.* 2020, *32*, doi:10.1016/j.jksus.2018.05.010.
36. Benhammou, N.; Atik, F.; Panovska, T.K. Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African J. Pharm. Pharmacol.* 2008, *2*, 22–8.
37. Ilić, D.P.; Stanojević, L.P.; Troter, D.Z.; Stanojević, J.S.; Danilović, B.R.; Nikolić, V.D.; Nikolić, L.B. Improvement of the yield and antimicrobial activity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) essential oil by fruit milling. *Ind. Crops Prod.* 2019, *142*, doi:10.1016/j.indcrop.2019.111854.
38. Akhbari, M.; Kord, R.; Jafari Nodooshan, S.; Hamedi, S. Analysis and evaluation of the antimicrobial and anticancer activities of the essential oil isolated from *Foeniculum vulgare* from Hamedan, Iran. *Nat. Prod. Res.* 2019, *33*, doi:10.1080/14786419.2017.1423310.
39. Kaur, G.J.; Arora, D.S. Antibacterial and phytochemical screening of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi*. *BMC Complement. Altern. Med.* 2009, *9*, doi:10.1186/1472-6882-9-30.
40. Sayah, K.; El Omari, N.; Kharbach, M.; Bouyahya, A.; Kamal, R.; Marmouzi, I.; Cherrah, Y.; El Abbes Faouzi, M. Comparative study of leaf and rootstock aqueous extracts of *foeniculum vulgare* on chemical profile and in vitro antioxidant and

- antihyperglycemic activities. *Adv. Pharmacol. Pharm. Sci.* 2021, 2020, doi:10.1155/2020/8852570.
41. Belabdelli, F.; Piras, A.; Bekhti, N.; Falconieri, D.; Belmokhtar, Z.; Merad, Y. Chemical Composition and Antifungal Activity of *Foeniculum vulgare* Mill. *Chem. Africa* 2020, 3, doi:10.1007/s42250-020-00130-x.
 42. Salami, M.; Rahimmalek, M.; Ehtemam, M.H. Inhibitory effect of different fennel (*Foeniculum vulgare*) samples and their phenolic compounds on formation of advanced glycation products and comparison of antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chem.* 2016, 213, doi:10.1016/j.foodchem.2016.06.070.
 43. Karimi, E.; Oskoueian, E.; Karimi, A.; Noura, R.; Ebrahimi, M. *Borago officinalis* L. flower: a comprehensive study on bioactive compounds and its health-promoting properties. *J. Food Meas. Charact.* 2018, 12, doi:10.1007/s11694-017-9697-9.
 44. Ratz-Łyko, A.; Herman, A.; Arct, J.; Pytkowska, K. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of *Oenothera biennis*, *Borago officinalis*, and *Nigella sativa* seedcake extracts. *Food Sci. Biotechnol.* 2014, 23, doi:10.1007/s10068-014-0140-2.
 45. Pereira, C.; Barros, L.; Carvalho, A.M.; Ferreira, I.C.F.R. Nutritional composition and bioactive properties of commonly consumed wild greens: Potential sources for new trends in modern diets. *Food Res. Int.* 2011, 44, doi:10.1016/j.foodres.2011.05.012.
 46. Cometa, M.F.; Mazzanti, G.; Tomassini, L. Sedative and spasmolytic effects of *Viburnum tinus* L. and its major pure compounds. In Proceedings of the Phytotherapy Research; 1998; Vol. 12.
 47. Eryilmaz, M.; Ozbilgin, S.; Ergene, B.; Sever Yilmaz, B.; Altun, M.L.; Saltan, G. Antimicrobial activity of Turkish *Viburnum* species. *Bangladesh J. Bot.* 2013, 42, doi:10.3329/bjb.v42i2.18044.
 48. Bouyahya, A.; Abrini, J.; Talbaoui, A.; Et-Touys, A.; Chatoui, K.; Harhar, H.; Bakri, Y.; Dakka, N. Phytochemical screening, Antiradical and Antibacterial activities of *Cistus Crispus* from Morocco. *J. Mater. Environ. Sci.* 2017, 8.
 49. Karim, H.; Boubaker, H.; Askarne, L.; Talibi, I.; Msanda, F.; Boudyach, E.H.; Saadi, B.; Ait Ben Aoumar, A. Antifungal properties of organic extracts of eight *Cistus* L. species against postharvest citrus sour rot. *Lett. Appl. Microbiol.* 2016, 62, doi:10.1111/lam.12507.

50. Ferreira, S.; Santos, J.; Duarte, A.; Duarte, A.P.; Queiroz, J.A.; Domingues, F.C. Screening of antimicrobial activity of *Cistus ladanifer* and *Arbutus unedo* extracts. *Nat. Prod. Res.* 2012, *26*, doi:10.1080/14786419.2011.569504.
51. El Youbi, A.E.H.; El Mansouri, L.; Boukhira, S.; Daoudi, A.; Boust, D. In Vivo Anti-Inflammatory and Analgesic Effects of Aqueous Extract of *Cistus ladanifer* L. from Morocco. *Am. J. Ther.* 2016, *23*, doi:10.1097/MJT.0000000000000419.
52. Benali, T.; Chtibi, H.; Bouyahya, A.; Khabbach, A.; Hammani, K. Detection of antioxidant and antimicrobial activities in phenol components and essential oils of *cistus ladaniferus* and *mentha suaveolens* extracts. *Biomed. Pharmacol. J.* 2020, *13*, doi:10.13005/BPJ/1924.
53. Barros, L.; Dueñas, M.; Alves, C.T.; Silva, S.; Henriques, M.; Santos-Buelga, C.; Ferreira, I.C.F.R. Antifungal activity and detailed chemical characterization of *Cistus ladanifer* phenolic extracts. *Ind. Crops Prod.* 2013, *41*, doi:10.1016/j.indcrop.2012.03.038.
54. Sayah, K.; Chemlal, L.; Marmouzi, I.; El Jemli, M.; Cherrah, Y.; Faouzi, M.E.A. In vivo anti-inflammatory and analgesic activities of *Cistus salviifolius* (L.) and *Cistus monspeliensis* (L.) aqueous extracts. *South African J. Bot.* 2017, *113*, doi:10.1016/j.sajb.2017.08.015.
55. Abu-Orabi, S.T.; Al-Qudah, M.A.; Saleh, N.R.; Bataineh, T.T.; Obeidat, S.M.; Al-Sheraideh, M.S.; Al-Jaber, H.I.; Tashtoush, H.I.; Lahham, J.N. Antioxidant activity of crude extracts and essential oils from flower buds and leaves of *Cistus creticus* and *Cistus salviifolius*. *Arab. J. Chem.* 2020, *13*, doi:10.1016/j.arabjc.2020.05.043.
56. Rebaya, A.; Belghith, S.I.; Hammrouni, S.; Maaroufi, A.; Ayadi, M.T.; Chérif, J.K. Antibacterial and antifungal activities of ethanol extracts of *Halimium halimifolium*, *Cistus salviifolius* and *Cistus monspeliensis*. *Int. J. Pharm. Clin. Res.* 2016, *8*.
57. Mandim, F.; Barros, L.; Calhelha, R.C.; Abreu, R.M.V.; Pinela, J.; Alves, M.J.; Heleno, S.; Santos, P.F.; Ferreira, I.C.F.R. *Calluna vulgaris* (L.) Hull: Chemical characterization, evaluation of its bioactive properties and effect on the vaginal microbiota. *Food Funct.* 2019, *10*, doi:10.1039/c8fo01910j.
58. Starchenko, G.; Hrytsyk, A.; Raal, A.; Koshovyi, O. Phytochemical profile and pharmacological activities of water and hydroethanolic dry extracts of *Calluna vulgaris* (L.) hull. herb. *Plants* 2020, *9*, doi:10.3390/plants9060751.

59. Zengin, G.; Cvetanović, A.; Gašić, U.; Stupar, A.; Bulut, G.; Senkardes, I.; Dogan, A.; Seebaluck-Sandoram, R.; Rengasamy, K.R.R.; Sinan, K.I.; et al. Chemical composition and bio-functional perspectives of *Erica arborea* L. extracts obtained by different extraction techniques: Innovative insights. *Ind. Crops Prod.* 2019, *142*, doi:10.1016/j.indcrop.2019.111843.
60. Amezouar, F.; Badri, W.; Hsaine, M.; Bourhim, N.; Fougrach, H. Évaluation des activités antioxydante et anti-inflammatoire de *Erica arborea* L. du Maroc. *Pathol. Biol.* 2013, *61*, doi:10.1016/j.patbio.2013.03.005.
61. Reichling, J.; Weseler, A.; Saller, R. A current review of the antimicrobial activity of *Hypericum perforatum* L. In Proceedings of the Pharmacopsychiatry; 2001; Vol. 34.
62. Rančić, A.; Soković, M.; Vukojević, J.; Simić, A.; Marin, P.; Duletić-Laušević, S.; Djoković, D. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils of *Myrrhis odorata* (L.) Scop, *Hypericum perforatum* L and *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. *J. Essent. Oil Res.* 2005, *17*, doi:10.1080/10412905.2005.9698925.
63. Heydarian, M.; Jooyandeh, H.; Nasehi, B.; Noshad, M. Characterization of *Hypericum perforatum* polysaccharides with antioxidant and antimicrobial activities: Optimization based statistical modeling. *Int. J. Biol. Macromol.* 2017, *104*, doi:10.1016/j.ijbiomac.2017.06.049.
64. Chen, H.; Muhammad, I.; Zhang, Y.; Ren, Y.; Zhang, R.; Huang, X.; Diao, L.; Liu, H.; Li, X.; Sun, X.; et al. Antiviral activity against infectious bronchitis virus and bioactive components of *Hypericum perforatum* L. *Front. Pharmacol.* 2019, *10*, doi:10.3389/fphar.2019.01272.
65. Süntar, I.; Oyardi, O.; Akkol, E.K.; Özçelik, B. Antimicrobial effect of the extracts from *Hypericum perforatum* against oral bacteria and biofilm formation. *Pharm. Biol.* 2016, *54*, doi:10.3109/13880209.2015.1102948.
66. Canli, K.; Yetgin, A.; Benek, A.; Bozyel, M.E.; Altuner, E.M. In Vitro Antimicrobial Activity Screening of Ethanol Extract of *Lavandula stoechas* and Investigation of Its Biochemical Composition. *Adv. Pharmacol. Sci.* 2019, *2019*, doi:10.1155/2019/3201458.
67. Algieri, F.; Rodriguez-Nogales, A.; Vezza, T.; Garrido-Mesa, J.; Garrido-Mesa, N.; Utrilla, M.P.; González-Tejero, M.R.; Casares-Porcel, M.; Molero-Mesa, J.; Del Mar Contreras, M.; et al. Anti-inflammatory activity of hydroalcoholic extracts of *Lavandula*

- dentata* L. and *Lavandula stoechas* L. *J. Ethnopharmacol.* 2016, 190, doi:10.1016/j.jep.2016.05.063.
68. Baptista, R.; Madureira, A.M.; Jorge, R.; Adão, R.; Duarte, A.; Duarte, N.; Lopes, M.M.; Teixeira, G. Antioxidant and antimycotic activities of two native *Lavandula* species from Portugal. *Evidence-based Complement. Altern. Med.* 2015, 2015, doi:10.1155/2015/570521.
 69. Costa, P.; Gonçalves, S.; Valentão, P.; Andrade, P.B.; Almeida, C.; Nogueira, J.M.F.; Romano, A. Metabolic profile and biological activities of *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica* (Chaytor) Franco: Studies on the essential oil and polar extracts. *Food Chem.* 2013, 141, doi:10.1016/j.foodchem.2013.05.055.
 70. Lopes, C.L.; Pereira, E.; Soković, M.; Carvalho, A.M.; Barata, A.M.; Lopes, V.; Rocha, F.; Calhella, R.C.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R. Phenolic Composition and Bioactivity of *Lavandula pedunculata* (Mill.) Cav. Samples from Different Geographical Origin. *Molecules* 2018, 23, doi:10.3390/molecules23051037.
 71. Matos, F.; Miguel, M.G.; Duarte, J.; Venâncio, F.; Moiteiro, C.; Correia, A.I.D.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.; Pedro, L. Antioxidant capacity of the essential oils from *Lavandula luisieri*, l. *Stoechas* subsp. *Lusitanica*, l. *Stoechas* subsp. *Lusitanica* x l. *Luisieri* and l. *Viridis* grown in algarve (portugal). *J. Essent. Oil Res.* 2009, 21, doi:10.1080/10412905.2009.9700184.
 72. Arantes, S.; Candeias, F.; Lopes, O.; Lima, M.; Pereira, M.; Tinoco, T.; Cruz-Morais, J.; Martins, M.R. Pharmacological and toxicological studies of essential oil of *Lavandula stoechas* subsp. *Luisieri*. *Planta Med.* 2016, 82, doi:10.1055/s-0042-104418.
 73. Taheri, J.B.; Iman, M.; Mehdipour, M.; Bakhtiari, S.; Namazi, F.; Bayan, M.T.; Zeinali, N. Study of aqueous and alcoholic extract of the melissa officinalis effect on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Candida krusei*. *J. Mil. Med.* 2017, 19.
 74. Vasileva, I.; Denkova, R.; Chochkov, R.; Teneva, D.; Denkova, Z.; Dessev, T.; Denev, P.; Slavov, A. Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) and melissa (*Melissa Officinalis*) waste on quality and shelf life of bread. *Food Chem.* 2018, 253, doi:10.1016/j.foodchem.2018.01.131.
 75. Mimica-Dukic, N.; Bozin, B.; Sokovic, M.; Simin, N. Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) Essential Oil. *J. Agric. Food Chem.* 2004,

- 52, doi:10.1021/jf030698a.
76. Dimitrova, Z.; Dimov, B.; Manolova, N.; Pancheva, S.; Ilieva, D.; Shishkov, S. Antiherpes effect of *Melissa officinalis* L. extracts. *Acta Microbiol. Bulg.* 1993, *29*.
 77. Hani Tabaie Zavareh, S.A.; Ardestani, F. Antibacterial effects of chitosan coating containing *Mentha aquatica* L. essence against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in Iranian white cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 2020, *73*, doi:10.1111/1471-0307.12678.
 78. Ferhat, M.; Erol, E.; Beladjila, K.A.; Çetintaş, Y.; Duru, M.E.; Öztürk, M.; Kabouche, A.; Kabouche, Z. Antioxidant, anticholinesterase and antibacterial activities of *Stachys guyoniana* and *Mentha aquatica*. *Pharm. Biol.* 2017, *55*, doi:10.1080/13880209.2016.1238488.
 79. Golestan, L.; Seyedyousefi, L.; Kaboosi, H.; Safari, H. Effect of *Mentha spicata* L. and *Mentha aquatica* L. essential oils on the microbiological properties of fermented dairy product, kashk. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2016, *51*, doi:10.1111/ijfs.13014.
 80. Miguel, M.; Barros, L.; Pereira, C.; Calhelha, R.C.; Garcia, P.A.; Castro, M.Á.; Santos-Buelga, C.; Ferreira, I.C.F.R. Chemical characterization and bioactive properties of two aromatic plants:: *Calendula officinalis* L. (flowers) and *Mentha cervina* L. (leaves). *Food Funct.* 2016, *7*, doi:10.1039/c6fo00398b.
 81. Helal, I.M.; El-Bessoumy, A.; Al-Bataineh, E.; Joseph, M.R.P.; Rajagopalan, P.; Chandramoorthy, H.C.; Ben Hadj Ahmed, S. Antimicrobial efficiency of essential oils from traditional medicinal plants of asir region, Saudi Arabia, over drug resistant isolates. *Biomed Res. Int.* 2019, doi:10.1155/2019/8928306.
 82. Piras, A.; Porcedda, S.; Falconieri, D.; Maxia, A.; Gonçalves, M.; Cavaleiro, C.; Salgueiro, L. Antifungal activity of essential oil from *Mentha spicata* L. and *Mentha pulegium* L. growing wild in Sardinia island (Italy). *Nat. Prod. Res.* 2021, *35*, doi:10.1080/14786419.2019.1610755.
 83. Gülçin, İ.; Gören, A.C.; Taslimi, P.; Alwasel, S.H.; Kılıç, O.; Bursal, E. Anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities of Anatolian pennyroyal (*Mentha pulegium*)-analysis of its polyphenol contents by LC-MS/MS. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2020, *23*, doi:10.1016/j.bcab.2019.101441.
 84. Abdelli, M.; Moghrani, H.; Aboun, A.; Maachi, R. Algerian *Mentha pulegium* L. leaves

- essential oil: Chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities. *Ind. Crops Prod.* 2016, *94*, doi:10.1016/j.indcrop.2016.08.042.
85. Niksic, H.; Duric, K.; Omeragic, E.; Niksic, H.; Muratovic, S.; Becic, F. Chemical characterization , antimicrobial and antioxidant properties of *Mentha spicata* L . (Lamiaceae) essential oil. *Bull. Chem. Tehcnologists Bosnia Herzegovina* 2018, *50*.
 86. Benali, T.; Bouyahya, A.; Habbadi, K.; Zengin, G.; Khabbach, A.; Achbani, E.H.; Hammani, K. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and extracts of *Cistus ladaniferus* subsp. *ladanifer* and *Mentha suaveolens* against phytopathogenic bacteria and their ecofriendly management of phytopathogenic bacteria. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2020, *28*, doi:10.1016/j.bcab.2020.101696.
 87. Ed-Dra, A.; Filai, F.R.; Bou-Idra, M.; Zekkori, B.; Bouymajane, A.; Moukrad, N.; Benhallam, F.; Bentayeb, A. Application of *Mentha suaveolens* essential oil as an antimicrobial agent in fresh turkey sausages. *J. Appl. Biol. Biotechnol.* 2018, doi:10.7324/JABB.2018.60102.
 88. Moore, J.; Yousef, M.; Tsiani, E. Anticancer effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract and rosemary extract polyphenols. *Nutrients* 2016, *8*.
 89. Ghasemzadeh Rahbardar, M.; Amin, B.; Mehri, S.; Mirnajafi-Zadeh, S.J.; Hosseinzadeh, H. Anti-inflammatory effects of ethanolic extract of *Rosmarinus officinalis* L. and rosmarinic acid in a rat model of neuropathic pain. *Biomed. Pharmacother.* 2017, *86*, doi:10.1016/j.biopha.2016.12.049.
 90. Amaral, G.P.; Mizdal, C.R.; Stefanello, S.T.; Mendez, A.S.L.; Puntel, R.L.; de Campos, M.M.A.; Soares, F.A.A.; Fachineto, R. Antibacterial and antioxidant effects of *Rosmarinus officinalis* L. extract and its fractions. *J. Tradit. Complement. Med.* 2019, *9*, doi:10.1016/j.jtcme.2017.10.006.
 91. Afonso, A.F.; Pereira, O.R.; Fernandes, Â.; Calhelha, R.C.; Silva, A.M.S.; Ferreira, R.C.F.; Cardoso, S.M. Phytochemical composition and bioactive effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* "Icterina" and *Salvia mexicana* aqueous Extracts. *Molecules* 2019, *24*, doi:10.3390/molecules24234327.
 92. Li, Y.; Liu, H.; Han, Q.; Kong, B.; Liu, Q. Cooperative antioxidative effects of zein hydrolysates with sage (*Salvia officinalis*) extract in a liposome system. *Food Chem.* 2017, *222*, doi:10.1016/j.foodchem.2016.12.012.

93. Kolac, U.K.; Ustuner, M.C.; Tekin, N.; Ustuner, D.; Colak, E.; Entok, E. The Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of *Salvia officinalis* on Lipopolysaccharide-Induced Inflammation in Rats. *J. Med. Food* 2017, *20*, doi:10.1089/jmf.2017.0035.
94. Gomes, F.; Dias, M.I.; Lima, Â.; Barros, L.; Rodrigues, M.E.; Ferreira, I.C.F.R.; Henriques, M. *Satureja montana* L. and *Origanum majorana* L. Decoctions: Antimicrobial Activity, Mode of Action and Phenolic Characterization. *Antibiotics* 2020, *9*, 294, doi:10.3390/antibiotics9060294.
95. García-Díaz, M.; Gil-Serna, J.; Patiño, B.; García-Cela, E.; Magan, N.; Medina, ángel Assessment of the effect of *Satureja montana* and *origanum virens* essential oils on *aspergillus flavus* growth and aflatoxin production at different water activities. *Toxins (Basel)*. 2020, *12*, doi:10.3390/toxins12030142.
96. Šimunović, K.; Bucar, F.; Klančnik, A.; Pompei, F.; Paparella, A.; Možina, S.S. In vitro effect of the common culinary herb winter savory (*Satureja montana*) against the infamous food pathogen *Campylobacter jejuni*. *Foods* 2020, *9*, doi:10.3390/foods9040537.
97. Vladić, J.; Canli, O.; Pavlić, B.; Zeković, Z.; Vidović, S.; Kaplan, M. Optimization of *Satureja montana* subcritical water extraction process and chemical characterization of volatile fraction of extracts. *J. Supercrit. Fluids* 2017, *120*, doi:10.1016/j.supflu.2016.10.016.
98. Vasiljević, B.; Mitić-Ćulafić, D.; Djekic, I.; Marković, T.; Knežević-Vukčević, J.; Tomasevic, I.; Velebit, B.; Nikolić, B. Antibacterial effect of *Juniperus communis* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* in vitro and in wine marinated beef. *Food Control* 2019, *100*, doi:10.1016/j.foodcont.2019.01.025.
99. Aazza, S.; El-Guendouz, S.; Miguel, M.G.; Dulce Antunes, M.; Leonor Faleiro, M.; Isabel Correia, A.; Cristina Figueiredo, A. Antioxidant, anti-inflammatory and anti-hyperglycaemic activities of essential oils from *Thymbra capitata*, *Thymus albicans*, *Thymus caespititius*, *Thymus carnosus*, *Thymus lotocephalus* and *Thymus mastichina* from Portugal. *Nat. Prod. Commun.* 2016, *11*, doi:10.1177/1934578x1601100739.
100. Cutillas, A.B.; Carrasco, A.; Martinez-Gutierrez, R.; Tomas, V.; Tudela, J. *Thymus mastichina* L. essential oils from Murcia (Spain): Composition and antioxidant, antienzymatic and antimicrobial bioactivities. *PLoS One* 2018, *13*, doi:10.1371/journal.pone.0190790.

101. Jarić, S.; Mitrović, M.; Pavlović, P. Review of ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological study of *Thymus serpyllum* L. *Evidence-based Complement. Altern. Med.* 2015, 2015.
102. Nikolić, M.; Glamočlija, J.; Ferreira, I.C.F.R.; Calhelha, R.C.; Fernandes, Â.; Marković, T.; Marković, D.; Giweli, A.; Soković, M. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Ind. Crops Prod.* 2014, 52, doi:10.1016/j.indcrop.2013.10.006.
103. Jaradat, N.; Adwan, L.; Zaid, A.N.; K'aibni, S.; Arar, M. Composition, Anticholinesterase and Antipedicular Activities of *Satureja capitata* L. Volatile Oil. *Open Life Sci.* 2020, 15, doi:10.1515/biol-2020-0007.
104. Galego, L.; Almeida, V.; Gonçalves, V.; Costa, M.; Monteiro, I.; Matos, F.; Miguel, G. Antioxidant activity of the essential oils of *Thymbra capitata*, *Origanum vulgare*, *Thymus mastichina*, and *Calamintha baetica*. In Proceedings of the Acta Horticulturae; 2008; Vol. 765.
105. Jin Jun, W.; Kyung Han, B.; Won Yu, K.; Sung Kim, M.; Seop Chang, I.; Yun Kim, H.; Yon Cho, H. Antioxidant effects of *Origanum majorana* L. on superoxide anion radicals. *Food Chem.* 2001, 75, doi:10.1016/S0308-8146(01)00233-3.
106. Hajlaoui, H.; Mighri, H.; Aouni, M.; Gharsallah, N.; Kadri, A. Chemical composition and in vitro evaluation of antioxidant, antimicrobial, cytotoxicity and anti-acetylcholinesterase properties of Tunisian *Origanum majorana* L. essential oil. *Microb. Pathog.* 2016, 95, doi:10.1016/j.micpath.2016.03.003.
107. Chaudhari, A.K.; Singh, V.K.; Das, S.; Deepika; Prasad, J.; Dwivedy, A.K.; Dubey, N.K. Improvement of in vitro and in situ antifungal, AFB1 inhibitory and antioxidant activity of *Origanum majorana* L. essential oil through nanoemulsion and recommending as novel food preservative. *Food Chem. Toxicol.* 2020, 143, doi:10.1016/j.fct.2020.111536.
108. Llana-Ruiz-Cabello, M.; Pichardo, S.; Bermúdez, J.M.; Baños, A.; Núñez, C.; Guillamón, E.; Aucejo, S.; Cameán, A.M. Development of PLA films containing oregano essential oil (*Origanum vulgare* L. virens) intended for use in food packaging. *Food Addit. Contam. - Part A Chem. Anal. Control. Expo. Risk Assess.* 2016, 33, doi:10.1080/19440049.2016.1204666.

109. González, M.D.; Lanzelotti, P.L.; Luis, C.M. Chemical Fingerprinting by HPLC-DAD to Differentiate Certain Subspecies of *Origanum vulgare* L. *Food Anal. Methods* 2017, *10*, doi:10.1007/s12161-016-0704-2.
110. Kosakowska, O.; Czupa, W. Morphological and chemical variability of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. vulgare) occurring in eastern Poland. *Herba Pol.* 2018, *64*, doi:10.2478/hepo-2018-0001.
111. Aleksic, V.; Knezevic, P. Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiol. Res.* 2014, *169*.
112. Baharvand-Ahmadi, B.; Bahmani, M.; Naghdi, N.; Saki, K.; Baharvand-Ahmadi, S.; Rafieian-Kopaei, M. Review on phytochemistry, therapeutic and pharmacological effects of myrtus (*Myrtus communis*). *Der Pharm. Lett.* 2015, *7*.
113. Hennia, A.; Nemmiche, S.; Dandlen, S.; Miguel, M.G. *Myrtus communis* essential oils: insecticidal, antioxidant and antimicrobial activities: a review. *J. Essent. Oil Res.* 2019, *31*.
114. Besufekad, S.; Mekdes, M.; Abebech, M.; Delesa, D.; Tekalign, D.; Demitu, K.; Birtukan, B. The Antimicrobial Activity of Leaf Extracts of *Myrtus communis*. *J. Microb. Biochem. Technol.* 2017, *09*, doi:10.4172/1948-5948.1000380.
115. Alirezalu, A.; Ahmadi, N.; Salehi, P.; Sonboli, A.; Alirezalu, K.; Khaneghah, A.M.; Barba, F.J.; Munekata, P.E.S.; Lorenzo, J.M. Physicochemical characterization, antioxidant activity, and phenolic compounds of hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits species for potential use in food applications. *Foods* 2020, *9*, doi:10.3390/foods9040436.
116. Ceker, S.; Capik, O.; Sengül, M.; Jaber, R.; Agar, G. The antioxidant and antimutagenic properties of different extracts of *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna* collected from the Eastern Anatolia region of Turkey. *Bulg. Chem. Commun.* 2020, *52*, doi:10.34049/bcc.52.1.4840.
117. Zazharskyi, V. V.; Davydenko, P.; Kulishenko, O.; Borovik, I. V.; Brygadyrenko, V. V. Antimicrobial activity of 50 plant extracts. *Biosyst. Divers.* 2019, *27*, doi:10.15421/011922.
118. Roidaki, A.; Kollia, E.; Panagopoulou, E.; Chiou, A.; Varzakas, T.; Markaki, P.; Proestos, C. Superfoods and superherbs: Antioxidant and antifungal activity. *Curr.*

- Res. Nutr. Food Sci.* 2016, 4, doi:10.12944/CRNFSJ.4.Special-Issue-October.19.
119. Pereira, A.; Ferreira, I.; Marcelino, F.; Valentão, P.; Andrade, P.; Seabra, R.; Estevinho, L.; Bento, A.; Pereira, J. Phenolic Compounds and Antimicrobial Activity of Olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) Leaves. *Molecules* 2007, 12, 1153–1162, doi:10.3390/12051153.
 120. Rodrigues, C.; Gaspar, P.D.; Simões, M.P.; Silva, P.D.; Andrade, L.P. Review on techniques and treatments toward the mitigation of the chilling injury of peaches. In *Proceedings of the Journal of Food Processing and Preservation*; 2020.
 121. Nychas, G.E. *New Methods of Food Preservation*; 1995; ISBN 9781461521051.