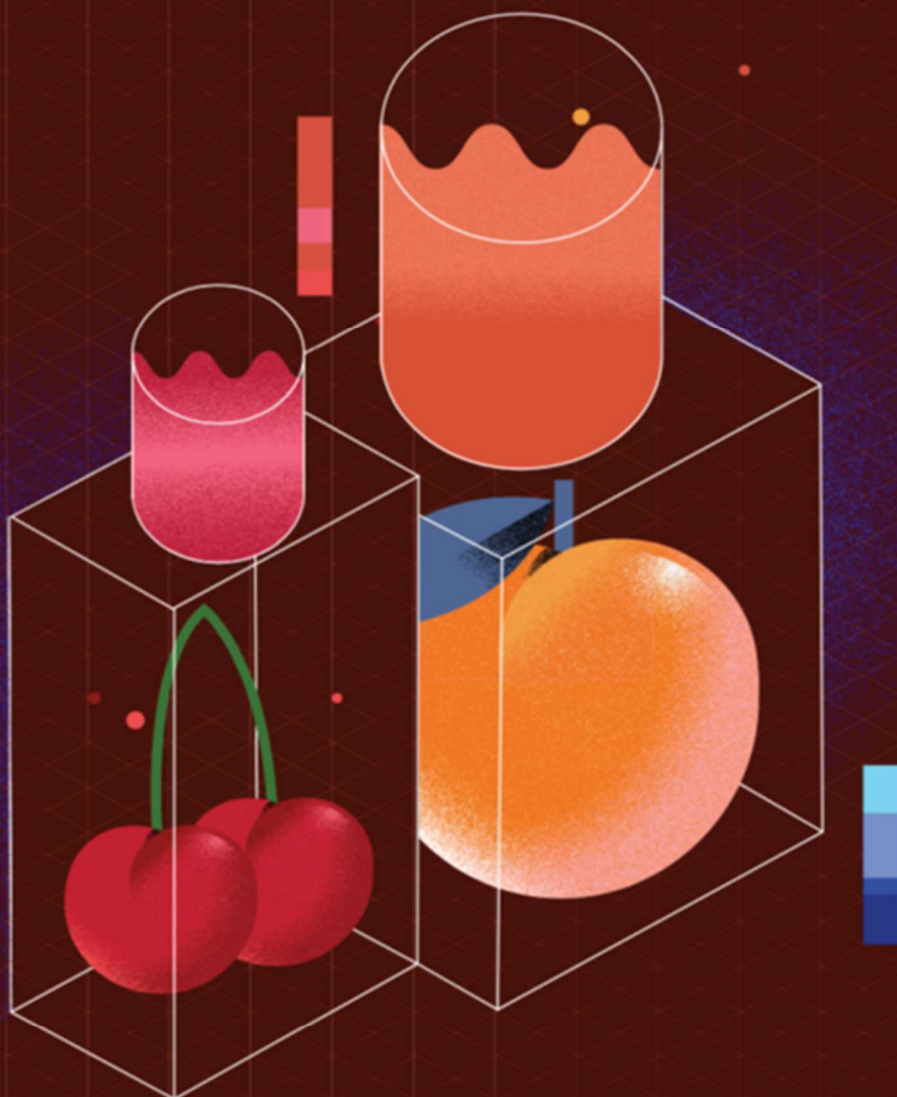


PrunusPÓS

Inovação no pós-colheita
de pêsego e cereja



COTHN
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO
HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL



PRUNUSPÓS 🍷

PrunusPÓS

Inovação no pós-colheita de pêssego e cereja

Maria Paula Simões

(COORDENAÇÃO)

VOLUME III

CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL –
CENTRO DE COMPETÊNCIAS

Ficha Técnica

Título: PrunusPÓS – Inovação no pós-colheita de pêssogo e cereja

Coordenação: Maria Paula Simões

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

Autores e copyright:

Abel Veloso	João Pedro Luz
Adhiyaman Ilangovan	Luís Pinto de Andrade
Cátia Baptista	Mafalda Resende
Christophe Espírito-Santo	Luísa Paulo
Conceição Amaro	Maria Paula Simões
Cristina Canavarro	Martim Aguiar
Cristina Miguel Pintado	Pedro Dinho Silva
Diogo Morais	Pedro Dinis Gaspar
Dora Ferreira	Sasi K. Madhan
Helena Beato	

Revisão: Maria Paula Simões

Design Editorial: SUPER Brand Consultants

Tiragem: 300 exemplares

Impressão e Acabamento: Empresa Diário do Porto, Lda

Data de Impressão: Abril de 2022

Depósito Legal: 497601/22

ISBN: 978-972-8785-22-2

Capítulo 2

Efeito de diferentes condições de conservação (atmosfera normal e atmosfera controlada) na qualidade dos pêssegos da cv. Sweet Henry

Maria Paula Simões^{1,2}, Abel Veloso^{1,2}, Cristina Canavarro^{1,2}, Helena Beato³, Luísa Paulo³, Mafalda Resende³, Cristina Miguel Pintado³, Christophe Espírito Santo^{3,4}, Luís Pinto de Andrade^{1,2}, Diogo Morais⁵ e Pedro Dinis Gaspar^{5,6}

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

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

³CATAA – Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco

⁴CFE – Centre for Functional Ecology

⁵UBI – Universidade da Beira Interior

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

2.1 Introdução

O pêssogo é um fruto muito apreciado pelo seu sabor e aroma (Zhou et al., 2000; Zhou et al., 2001), muito suculento e perecível e, sendo um fruto climatérico (Kader, 2002; Abidi et al., 2014), perde firmeza e deteriora-se rapidamente à temperatura ambiente.

O melhoramento de plantas para a cultura do pessegueiro tem sido dirigido para a obtenção de cultivares com frutos mais consistentes e, portanto, com

maior resistência ao manuseamento e também com menor teor de acidez (Crisosto e Crisosto, 2005). As duas características contribuem conjuntamente para que os frutos apresentem boas características gustativas no período de maturação mais alargado, pois o menor teor de acidez permite que os frutos possam ser consumidos no período inicial da maturação onde a firmeza é mais elevada e, portanto, aliam-se características gustativas a características comerciais.

Apesar de frutos com maior consistência apresentarem maior capacidade de conservação (Veloso et al., 2021), a conservação do pêssego e consequente prolongamento da vida útil continua a ser um desafio, situando-se o tempo de conservação mais frequente em 4 a 5 semanas (Bachmann e Earles, 2000; Cantillano et al., 2010; Girardi et al., 2005).

A refrigeração é o processo mais utilizado para prolongar a vida útil dos frutos (Crisosto et al., 1996). Contudo, o processo de refrigeração pode afetar a qualidade dos pêssegos dando origem ao Dano por Frio (DF), conhecido na língua inglesa por “Chilling Injury” (CI) (ver capítulo 3.1), uma alteração fisiológica que se desenvolve no intervalo de temperatura entre 2,2°C e 7,6°C, considerada a temperatura de morte (Lurie e Crisosto, 2005; Crisosto et al., 1996).

Na região da Beira Interior mais de 30% da área de produção de pêssego corresponde a explorações de 20 ha a 50 ha e 7,8% de explorações com áreas >50 ha (Dias et al., 2016). Muitos desses produtores têm as suas próprias câmaras de refrigeração, utilizadas para uma conservação de curta duração (7 dias a 15 dias) (Veloso et al., 2021; Rodrigues et al., 2020), especialmente vocacionada para um mercado não muito distante. Paralelamente, existem Organizações de Produtores que, pretendendo alcançar novos mercados para a obtenção de maior valor do produto, terão necessariamente de gerir períodos mais longos de conservação, pois esses mercados serão necessariamente mais distantes. Assim, no âmbito do Grupo Operacional (GO) PrunusPÓS realizaram-se ensaios de conservação de pêssego, utilizando 5 ou 6 modalidades distintas (de acordo com o ciclo em estudo), nomeadamente, 2 modalidades de atmosfera normal e 3 a 4 modalidades de atmosfera controlada, utilizando a cv. Sweet Henry, que é uma cultivar tardia e de baixo teor de acidez.

2.2 Material e métodos

O ensaio de conservação do pêssego decorreu nos ciclos 2018, 2019, 2020 e 2021, e compreende o estudo da evolução da qualidade dos pêssegos conservados em Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC), utilizando a cv. Sweet Henry.

Ao longo do período do ensaio tiveram de ser realizados alguns ajustes na metodologia de modo a alcançar resultados mais consistentes. Assim, apresenta-se no Quadro 2.1 a evolução das modalidades de conservação desde 2018 a 2021.

Quadro 2.1. Modalidades de conservação utilizadas no período 2018-2021.

Ano	Modalidades						
	At. Normal		Atmosfera Controlada				
			345	423	3-25	528	4-210
2018			4%O ₂	2%O ₂	2%O ₂		2%O ₂
			5%CO ₂	3%CO ₂	5%CO ₂		10%CO ₂
2019	1 (OP)	2 (AN)		2%O ₂	2%O ₂	2%O ₂	2%O ₂
				3%CO ₂	5%CO ₂	8%CO ₂	10%CO ₂
2020					2%O ₂		2%O ₂
					5%CO ₂		10%CO ₂
2021					2%O ₂		2%O ₂
					5%CO ₂		10%CO ₂

No ano 2018 instalaram-se 4 modalidades de atmosfera controlada, mas a diferença entre os teores de CO₂ de modalidades distintas era demasiado pequena (Quadro 2.1), não existindo essa precisão por parte do equipamento de controlo de concentração de gases, nomeadamente a diferença entre 3% de CO₂ e 5% de CO₂, ou 2% de O₂ e 4% de O₂.

Em 2019 foi introduzida a modalidade 2% O₂-8% de CO₂ que não se revelou interessante pois não proporcionou resultados distintos das modalidades colaterais, tendo sido abandonada em 2020 e 2021.

Assim, conjugando também com os resultados obtidos em cada ano, foi-se ajustando as concentrações de O₂ e de CO₂, tendo os dois últimos anos (2020 e 2021) compreendido apenas 3 modalidades de AC variando apenas a concentração de CO₂.

Em 2018 ocorreu uma falha do equipamento de AC e o período de conservação em 2 modalidades de AC foi apenas até aos 35 dias.

Em 2021 o período de conservação foi apenas até aos 49 dias nas modalidades de AN e até aos 56 dias nas modalidades de AC, mas observou-se uma falha no sistema de refrigeração da câmara correspondente às AC, elevando-se a temperatura para os 8°C a 10°C durante 4 dias. Assim, os resultados correspondentes os 56 dias só foram considerados na análise global porque não apresentaram uma grande discrepância relativamente ao esperado.

O número atribuído a cada modalidade inclui um primeiro algarismo referente à ordem da modalidade seguido da concentração de O₂ e CO₂ para tornar mais fácil a leitura dos resultados em cada ciclo.

Modalidades de conservação finais

1 – Atmosfera Normal, na Organização de Produtores (OP)	} Câmaras da Soc. Agr. Qta Lamaçais
2 – Atmosfera Normal	
3 ou 325 – Atmosfera Controlada 2% O ₂ - 5% CO ₂	} Câmaras de refrigeração do CATAA
4 ou 4210 – Atmosfera Controlada 2% O ₂ - 10% CO ₂	
5 ou 5215 – Atmosfera Controlada 2% O ₂ - 15% CO ₂	

Modalidades e tempos de conservação

1 – OP (AN)	} t ₇ , t ₁₄ , t ₂₁ , t ₂₈ , t ₃₅ (2019 e 2020) + t ₄₂ , t ₄₉ (2021)
2 – AN	
325 – AC 2% O ₂ - 5% CO ₂	} t ₁₄ , t ₂₁ , t ₂₈ , t ₃₅ , t ₄₂ , t ₄₉ , t ₅₆
4210 – AC 2% O ₂ - 10% CO ₂	
5215 – AC 2% O ₂ - 15% CO ₂	

Relativamente ao tempo de conservação foram realizadas amostras semanais, sendo o tempo de conservação mais extenso para as modalidades AC que não tiveram amostragem aos 7 dias.

Cada amostra foi constituída por um tabuleiro de pêssegos de 20 a 24 frutos (Figura 2.1). Os frutos foram sempre provenientes da mesma unidade de produção e o ensaio foi estabelecido com pêssegos colhidos no próprio dia.

Foram utilizados 2 tabuleiros por modalidade e tempo, num total de 40 a 48 frutos/modalidade.

Em cada ano foram utilizados 780 (2018) a 1600 frutos (2021) na totalidade do ensaio.



Figura 2.1 – Tabuleiro com uma amostra de 24 pêssegos, já marcados individualmente e assinalado a posição do local de avaliação da cor.

Para a constituição das amostras foram seleccionados os frutos de calibre semelhante e o mais homogéneos possível quanto à coloração e sem presença de qualquer defeito visível. Cada fruto foi monitorizado individualmente.

A avaliação da qualidade dos frutos envolveu a determinação:

- Peso do fruto (g).
- Cor, realizando 2 determinações por fruto na zona equatorial, utilizando um colorímetro Minolta CR-4000, com iluminante D65, sendo os resultados expressos no sistema $L^*a^*b^*$. Para conseguir monitorizar a evolução da cor, foram efetuadas marcações correspondentes ao local de avaliação da cor (Figura 2.1). Este procedimento é essencial para diminuir a variabilidade

dada a heterogeneidade de coloração dos pêssegos. Se se pretende avaliar a diferença de coloração tem de se minimizar a variabilidade relativa à coloração inerente a cada fruto.

- Sólidos Solúveis Totais (TSS), determinado com refractómetro digital.
- Firmeza (ou dureza) determinado com Texturómetro (Stable Micro Systems model TA-Xtplus), expresso em Newton (N).
- Acidez, determinada por titulação com NaOH 0,1M até pH 8,1, expressa em percentagem de ácido málico.

Os parâmetros não destrutivos, peso e cor, foram avaliados para cada fruto, no momento zero, correspondente à colheita (t_0) e após cada tempo de conservação, o que permitiu calcular a variação de peso (Δ peso), e a variação de cor (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , Δc^* e Δh).

Em 2019, 2020 e 2021 foram contabilizados os frutos com podridão e avaliado o Dano por Frio, utilizando-se doravante a abreviatura CI (*Chilling Injury*). Para tal foi incluída mais uma amostra de 24 pêssegos (1 tabuleiro/modalidade) apenas para esse efeito. O facto desta amostra ser independente da avaliação das características físico-químicas evita-se um manuseamento excessivo dos frutos no momento inicial. Para avaliar o CI, os frutos foram cortados longitudinalmente e observada a polpa avaliando a lanosidade, a presença de raiado de vermelho e acastanhamento interno. Em 2021 a avaliação dos danos por frio foi realizada após 2 dias à temperatura ambiente.

Os frutos com sintomas de podridão foram para o laboratório da ESACB para identificação do agente causal da podridão, resultados que se apresentam no capítulo 4.

Condições de conservação

As duas câmaras de refrigeração do CATAA ($\approx 26\text{m}^3$) estão equipadas com uma unidade de refrigeração Zanotti C16 e a atmosfera controlada é conseguida através da utilização de uma câmara de plástico sobre uma europaleta sendo a concentração de gases controlada através do equipamento GAC 5000 (Italy) (Figura 2.2 e Figura 2.3). Para monitorizar a temperatura e humidade utilizaram-se dataloggers (Picologger model TC08) que foram colocados em 5 locais

distintos: dentro do saco de AC, em 3 pontos distintos da câmara (frente, meio e fundo da câmara) (Figura 2.2).

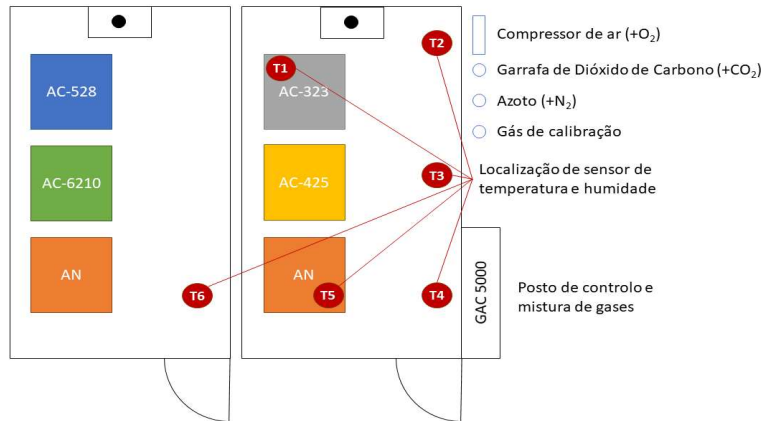


Figura 2.2 – Esquema das câmaras de conservação, no CATAA, em 2019.

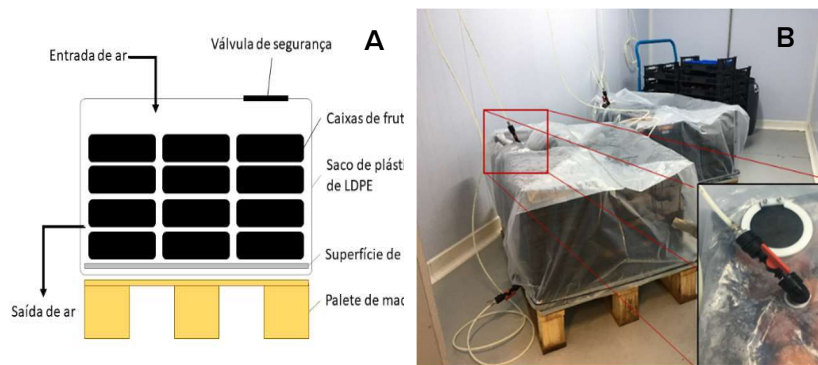


Figura 2.3 – A-Esquema de câmara de AC (A); B-Câmaras de AC na câmara de refrigeração, no CATAA.

2.3 Resultados e discussão

Considerando que os resultados de 2018 não demonstram muito paralelismo com os ciclos seguintes, apresentam-se apenas os resultados e a metodologia comum a 3 anos de ensaios (2019, 2020 e 2021), em que apenas se verifica alteração da concentração de CO₂, mantendo-se a concentração de 2% de O₂ em todas as modalidades.

2.3.1 Ciclo vegetativo de 2019

O ano de 2019 foi um ano de produção regular com boa qualidade dos frutos. Foram instaladas 4 modalidades de AC tal como indicado no Quadro 2.1.

2.3.1.1 Condições de temperatura e humidade nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2019

Em 2019 as condições de temperatura e humidade estiveram dentro do intervalo referido como ótimo para a conservação dos pêssegos. Na OP a temperatura média foi de 0,31°C e no CATAA foi de 1,86°C e de 1,76°C (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Condições de temperatura e humidade relativa nas câmaras de refrigeração, com base numa média horária, em 2019.

	Temperatura (°C)			Humidade Relativa (%)		
	OP	CATAA (AN, 323 e 425)	CATAA (528 e 6210)	OP	CATAA (AN, 323 e 425)	CATAA (528 e 6210)
Média	0,31	1,86	1,76	98,94	97,93	94,36
Desvio-padrão	0,59	0,55	0,78	1,95	2,14	5,15
Máximo	5,77	11,18	12,60	100,00	99,90	99,90
Mínimo	-0,46	1,03	0,79	85,77	89,70	68,44

Para além da temperatura média a Figura 2.4 permite verificar que a temperatura é constante ao longo do período de conservação, correspondendo os picos de temperatura (que se observam no gráfico), à abertura da câmara para a retirada das amostras, que é um período muito curto, uma vez que o datalogger estava programado para registo entre 2 min e 10 min.

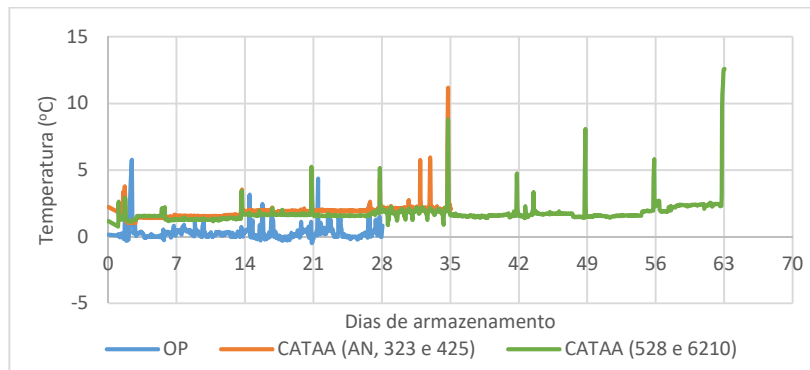


Figura 2.4 – Evolução da temperatura nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2019.

Na OP a temperatura foi mais próxima de 0°C mas observa-se maior oscilação pois há mais frequência na abertura da câmara de refrigeração. Contudo, a temperatura máxima apenas ultrapassou ligeiramente os 5°C na primeira semana de conservação.

No CATAA observam-se picos de temperatura de maior amplitude pois a câmara de refrigeração é de menor dimensão e, portanto, qualquer abertura da câmara provoca maior oscilação da temperatura. De referir que a variação da temperatura da câmara não se reflete na alteração da temperatura dos frutos (dados não apresentados).

2.3.1.2 Qualidade inicial dos frutos, em 2019

Em 2019 os frutos apresentaram um peso médio de 185 g, com uma firmeza de 47,82 N, um TSS de 15,64°Brix e uma acidez de 0,35% (Quadro 2.3). São frutos do calibre 73-80, ou seja, calibre AA. A coloração está dentro dos valores característicos de uma cultivar de coloração vermelha.

Quadro 2.3 – Qualidade dos frutos cv. Sweet Henry à colheita (t_0), em 2019.

Mod	Peso (g/fruto)	Firmeza (N)	TSS (°Brix)	Acidez (% ác. málico)	L*	a*	b*	c*
T_0	185,34	47,82	15,64	0,35	41,66	26,29	19,62	33,27

2.3.1.3 Evolução da qualidade dos pêssegos, em 2019

Nas Figura 2.5 a 2.9 apresenta-se a evolução da perda de peso, firmeza, TSS e acidez, por modalidade de conservação.

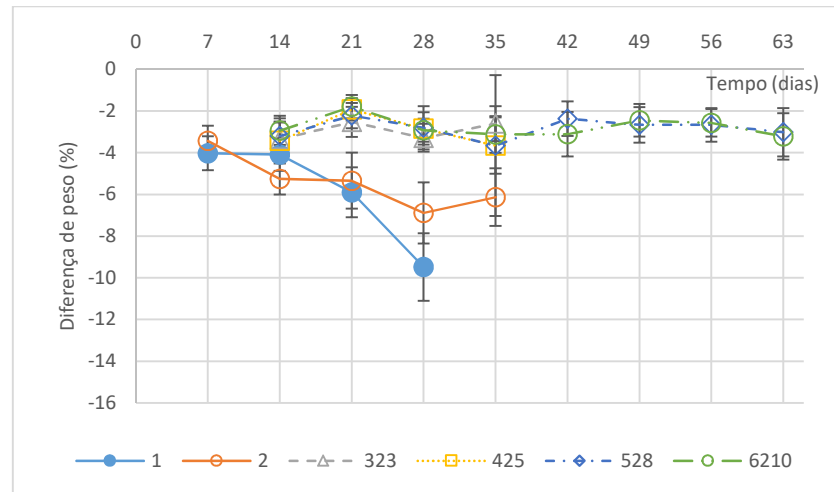


Figura 2.5 – Evolução da perda de peso dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2019.

A perda de peso dos pêssegos atingiu -10% na modalidade 1 (OP) no final de 28 dias de conservação e foi de -4% para 7 e 14 dias.

Na modalidade 2 (AN) o decréscimo de peso foi semelhante à observada na modalidade 1 se considerarmos o período até aos 21 dias, onde se atinge -5% de peso. Aos 35 dias a perda de peso foi de -6%.

Nas modalidades de AC a perda de peso é semelhante entre todas as modalidades e varia entre -2% e -3% ao longo de todo o período do ensaio, o que significa que as modalidades de AC são muito eficazes no controlo da perda de peso, fato relacionado com a diminuição da taxa de respiração dos frutos.

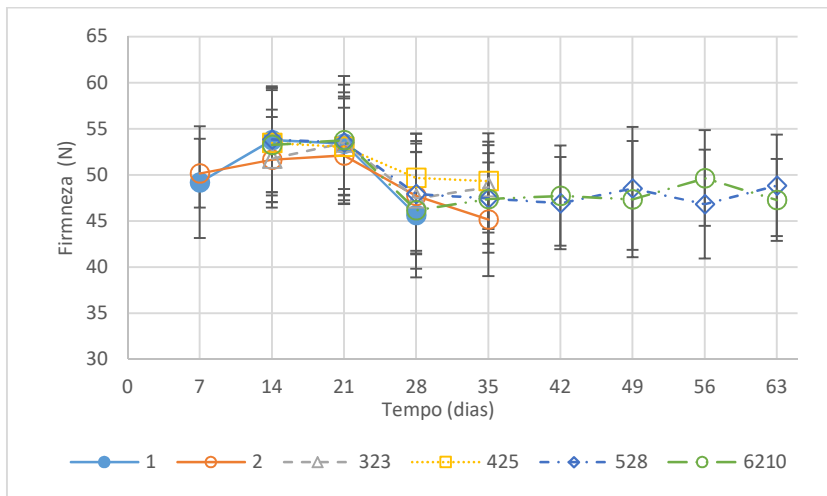


Figura 2.6 – Evolução da firmeza dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2019.

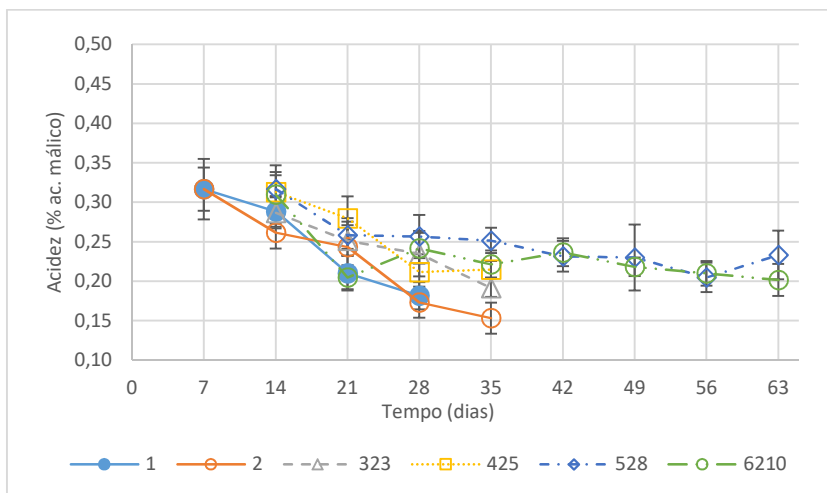


Figura 2.7 – Evolução do teor de acidez dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2019.

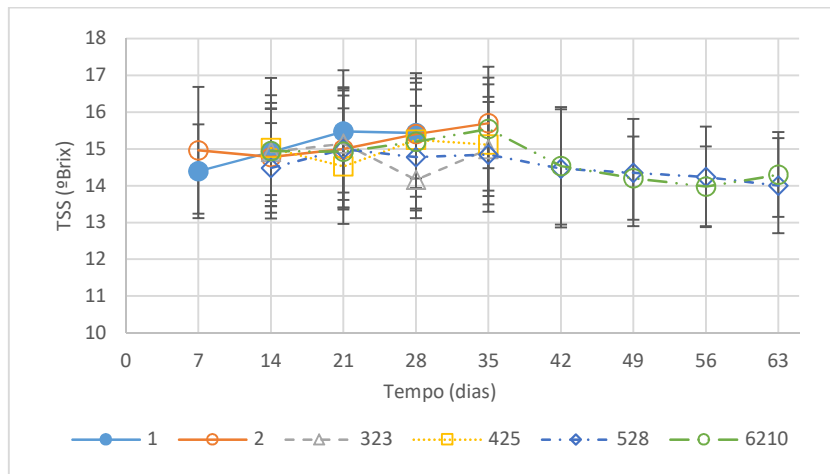


Figura 2.8 – Evolução do teor de sólidos solúveis totais dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2019.

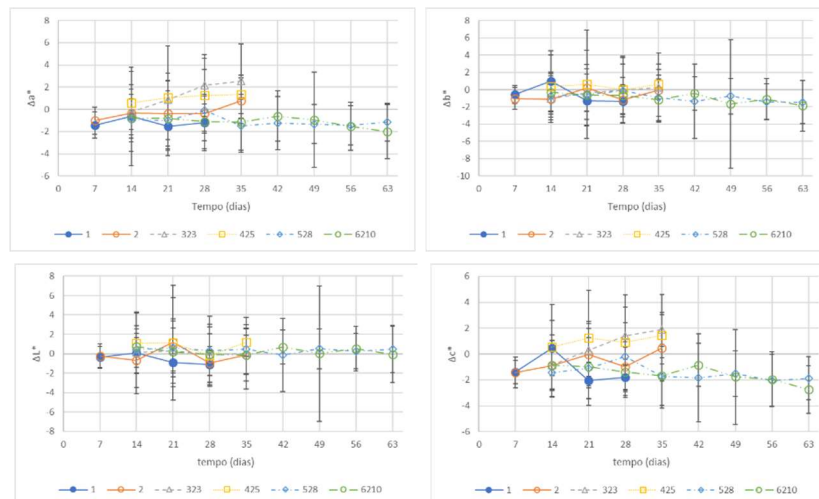


Figura 2.9 – Evolução dos parâmetros da cor dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação em 2019. **A** – variação de a^* ; **B** – variação de b^* ; **C** – variação de L^* ; **D** – variação de c^* .

No que respeita à firmeza o menor valor é de 45 N atingido pela modalidade 1 aos 28 dias e pela modalidade 2 aos 35 dias. As modalidades de AC permitem a manutenção da firmeza dos frutos ao longo de todo o período de conservação e sem diferenças significativas entre as modalidades.

O teor de acidez (Figura 2.7) apresenta um padrão decrescente ao longo do período de conservação em todas as modalidades, atingindo-se o valor mais baixo nas modalidades de AN respetivamente 0,18% na modalidade 1, aos 28 dias e 0,15% na modalidade 2, aos 35 dias. Nas modalidades AC, são as modalidades com teor mais elevado de CO_2 as que apresentam o menor decréscimo de acidez. Em 2019, as modalidades 323 e 425 terminaram aos 35 dias devido a uma avaria na câmara de refrigeração. Contudo, a evolução do teor de acidez destas modalidades apresentou um maior decréscimo relativamente às modalidades 528 e 6210, que apresentaram um teor próximo de 0,25% no período de 42 a 63 dias.

O teor de sólidos solúveis totais não apresentou uma grande variação, mantendo-se (em termos médios) entre os 14°Brix e os 16°Brix (Figura 2.8). Entre as modalidades de AC não se observaram diferenças significativas ao longo do período de conservação.

No que respeita aos parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , c^*) (Figura 2.9), apenas se observam diferenças significativas ao longo do tempo de conservação no parâmetro a^* e no parâmetro c^* .

O parâmetro a^* , que representa a cor vermelha, apresenta a maior variação na modalidade 323, observando-se o maior valor de Δa^* aos 35 dias. As modalidades 528 e 6210 (AC) apresentam um valor de Δa^* muito semelhante entre si e ao longo de todo o período de conservação.

O parâmetro b^* (Figura 2.9-B), que representa a cor amarela, não apresenta uma variação significativa ao longo do período de conservação, qualquer que seja a modalidade considerada.

O parâmetro L^* (Figura 2.9-C), que representa a luminosidade, também não apresenta uma variação significativa ao longo do período de conservação (ΔL^* muito próximo de zero), qualquer que seja a modalidade considerada.

O parâmetro c^* (Figura 2.9-D), que representa a cromaticidade, apresentou uma variação positiva na modalidade 323 e 425, com Δc^* entre 1 e 2 no final de 35 dias. As modalidades 528 e 6210 apresentaram um Δc^* negativo, entre -1 e -2 ao longo de todo o período de conservação.

De um modo geral podemos concluir que todas as modalidades de conservação em estudo permitem a conservação dos parâmetros de cor dos frutos, não sendo perceptível para o consumidor uma variação tão pequena quanto a quantificada.

2.3.1.4 Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos pêssegos, em 2019

No Quadro 2.4 apresenta-se o efeito da modalidade de conservação na qualidade dos frutos para cada tempo de conservação.

Aos 28 dias de conservação observam-se diferenças significativas entre modalidades em todos os parâmetros (Δ peso, firmeza, TSS e acidez), sendo na variação de peso que se observam as maiores diferenças. A modalidade 1 (OP) apresenta uma perda de peso de -9,48%, a AN de -6,89% e as modalidades AC entre -2,80 e -3,28 sem diferenças significativas entre si. Na firmeza e TSS apesar de se observarem diferenças significativas entre modalidades a amplitude de variação é menor do que a média do desvio padrão. No que respeita à acidez os teores mais elevados ocorrem nas modalidades de AC. Contudo a modalidade 425 não difere significativamente das modalidades OP e AN.

Aos 35 dias de conservação observam-se diferenças significativas entre modalidades em todos os parâmetros (Δ peso, firmeza, TSS e acidez), sendo na variação de peso onde se observam as maiores diferenças. A modalidade 2 (AN) apresenta uma perda de peso de -6,13% e as modalidades AC entre -2,60 e -3,66 sem diferenças significativas entre si. Na firmeza e TSS apesar de se observarem diferenças significativas entre modalidades a amplitude de variação entre modalidades é menor do que o desvio padrão associado a cada uma das variáveis, não sendo, portanto, perceptível à avaliação do consumidor. No que respeita à acidez os teores mais elevados ocorrem nas modalidades de AC, com a modalidade 528 a apresentar o valor mais elevado (0,25%) e significativamente distinto das restantes modalidades AC (entre 0,19% e 0,22%).

Quadro 2.4 – Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos frutos (N=44), em 2019.

t (d)	Mod	Δ peso (%)	Desvio Padrão	Firmeza (N)	Desvio Padrão	TSS (°Brix)	Desvio Padrão	Acidez (% ác. málico)	Desvio Padrão				
28	OP	-9,48	c	1,62	45,66	b	6,79	15,43	a	1,49	0,18	c	0,02
	AN	-6,89	b	1,46	47,72	ab	5,95	15,40	a	1,21	0,17	c	0,02
	323	-3,28	a	0,67	47,45	ab	5,96	14,16	b	1,05	0,24	ab	0,03
	425	-2,84	a	0,77	49,69	a	4,78	15,25	a	1,55	0,21	bc	0,02
	528	-2,80	a	1,03	47,93	ab	6,55	14,78	ab	1,40	0,26	a	0,03
	6210	-2,92	a	0,55	46,17	ab	6,34	15,19	a	1,86	0,24	ab	0,02
p		0,000		0,032		0,000		0,000		0,000			
35	AN	-6,13	b	1,38	45,18	b	6,17	15,70	a	1,23	0,15	d	0,02
	323	-2,60	a	0,83	48,67	a	4,93	15,00	a	1,28	0,19	c	0,01
	425	-3,66	a	1,35	49,32	a	5,20	15,12	a	1,63	0,22	bc	0,01
	528	-3,66	a	3,38	47,44	ab	4,91	14,85	a	1,56	0,25	a	0,02
	6210	-3,13	a	0,88	47,39	ab	5,83	15,55	a	1,68	0,22	b	0,02
p		0,000		0,010		0,034		0,000		0,000			
63	528	-3,01	n.s.	1,16	48,86	n.s.	5,50	14,00	n.s.	1,29	0,23	n.s.	0,03
	6210	-3,22		1,12	47,29		4,45	14,30		1,16	0,20		0,02
p		0,400		0,150		0,251		0,06					

Nota: letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas, segundo teste de Tukey, entre modalidades para $\alpha < 0,05$

Aos 63 dias de conservação, as 2 modalidades de AC (528 e 6210) não apresentam diferenças significativas entre si para todos os parâmetros em estudo (Δ peso, firmeza, TSS e acidez). Este resultado indica que a pequena diferença na concentração de CO₂ entre modalidades (correspondente a 8% na modalidade 528 e 10% na modalidade 6210), não é suficiente para induzir efeito diferencial na qualidade dos frutos.

2.3.1.5 Efeito da modalidade de conservação no dano por frio e incidência de podridões, em 2019

Em 2019, na modalidade 6210 não foram observados frutos com sintomas de danos por frio (Quadro 2.5) e a modalidade onde a incidência de dano por frio foi mais elevada foi a modalidade 528, com frutos com sintomas dos 42 dias aos 56 dias de conservação, mas sempre com valores inferiores a 7% (Quadro 2.5).

Quadro 2.5 – Incidência de danos por frio (acastanhamento interno e lanosidade) por modalidade e tempo de conservação, em 2019.

Mod.	Causa	35 d	42 d	49 d	56 d	63 d
425	Acastanhamento Interno					
	Lanosidade	2,3%				
528	Acastanhamento Interno					
	Lanosidade		6,8%	4,6%	2,3%	
6210	Acastanhamento Interno					
	Lanosidade					

N=44 frutos por dia de amostragem e modalidade. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

O aparecimento de podridões ocorre aos 49 dias (Quadro 2.6) e é a modalidade 6210 onde se observa a maior incidência com 20,4% de frutos com podridão aos 63 dias de conservação, seguida da modalidade 528 onde se observam 15,9% dos frutos com podridão. Este resultado indica que um tempo de conservação de 63 dias se constitui como um risco elevado em termos de cadeia comercial apesar da qualidade físico-química ser elevada e de presença de danos por frio ser baixa. A utilização de desinfecção dos frutos poderá evitar este aspeto negativo.

Quadro 2.6 – Incidência de podridões por modalidade e tempo, em 2019.

Mod.	35 d	42 d	49 d	56 d	63 d
425					
528			2,3%		15,9%
6210			11,4%		20,4%

N=44 frutos por dia de amostragem e modalidade. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

A RETER

As modalidades de atmosfera controlada (2% de O₂ e entre 5% e 10% de CO₂) permitiram a manutenção da qualidade físico-química dos pêssegos por períodos mais longos de tempo, mas aos 63 dias observou-se mais de 15% de frutos com podridão em duas modalidades AC.

A variação de peso atingiu -10% no final de 35 dias na modalidade OP.

O teor de acidez é o parâmetro que apresenta um padrão de evolução mais constante e indicador das condições de conservação, decrescendo sempre ao longo do tempo.

2.3.2 Ciclo vegetativo de 2020

O ano de 2020 foi um ano de baixa produção o que proporcionou calibres elevados. Registou-se queda de neve a 30 de março de 2020 que induziu a forte queda de frutos que estavam no início do seu desenvolvimento. Apesar da elevada quebra de produção na região, foi possível estabelecer o ensaio de 2020. Foram mantidas as modalidades 1 e 2 e instaladas 3 modalidades de AC tal como indicado no Quadro 2.1.

2.3.2.1 Condições de temperatura e humidade nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2020

Em 2020 as condições de temperatura e humidade estiveram dentro do intervalo referido como ótimo para a conservação dos pêssegos. Na OP a temperatura média foi de 0,35°C e no CATAA foi de 1,26°C (Quadro 2.7), muito semelhante às condições observadas em 2019.

Quadro 2.7 – Condições de temperatura e humidade relativa nas câmaras de refrigeração, com base numa média horária, em 2020.

	Temperatura (°C)		Humidade Relativa (%)	
	OP	CATAA	OP	CATAA
Média	0,35	1,26	99,46	96,02
Desvio-padrão	0,38	1,18	0,88	1,75
Máximo	2,36	20,76	100,00	100,00
Mínimo	-0,17	-0,84	95,75	92,50

A Figura 2.10 permite verificar que a temperatura foi bastante estável ao longo do período de conservação, correspondendo os picos de temperatura à abertura da câmara para a retirada das amostras em cada semana, e, portanto, um período aproximado de 5 minutos, que não se reflete em alteração da temperatura dos frutos (dados não apresentados). No CATAA no período dos 49 aos 63 dias observaram-se temperaturas negativas, mas muito próximas de zero.

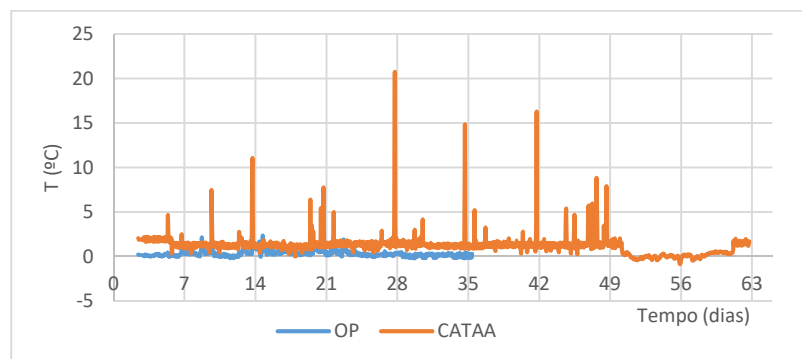


Figura 2.10 – Evolução da temperatura nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2020.

2.3.2.2 Qualidade inicial dos frutos em 2020

Em 2020 os frutos apresentaram um peso médio de 165 g, com uma firmeza de 48,45 N, um TSS de 15,5 °Brix e uma acidez de 0,43% (Quadro 2.8). São frutos do calibre 67-73, ou seja, calibre A.

Quadro 2.8 - Qualidade dos frutos cv. Sweet Henry à colheita (t_0), em 2020.

Mod	Peso (g/fruto)	Firmeza (N)	TSS (°Brix)	Acidez (%ác. málico)	L*	a*	b*	c*
T ₀	165,45	48,45	15,50	0,43	44,33	27,94	22,70	36,49

A coloração está dentro dos valores característicos de uma cultivar de coloração vermelha.

Relativamente a 2019 os pêssegos apresentavam uma maturação ligeiramente mais atrasada. São de menor calibre, maior firmeza (47,82 N em 2019), acidez mais elevada (0,35% em 2019) e menor TSS, sendo os parâmetros de cor também indicativos de menor grau de maturação, nomeadamente L* e b* mais elevados. Contudo, essa diferença de maturação só é perceptível após análise laboratorial, não é perceptível em campo na determinação da data de colheita. Esta ligeira diferença está perfeitamente dentro da variabilidade de uma cultivar e dentro dos parâmetros ideais de maturação. Uma colheita tardia será mais prejudicial à conservação do que a diferença de maturação observada relativamente a 2019.

2.3.2.3 Evolução da qualidade dos pêssegos, em 2020

Nas Figura 2.11 a 2.15 apresenta-se a evolução da perda de peso, firmeza, TSS e acidez, bem como da coloração por modalidade de conservação.

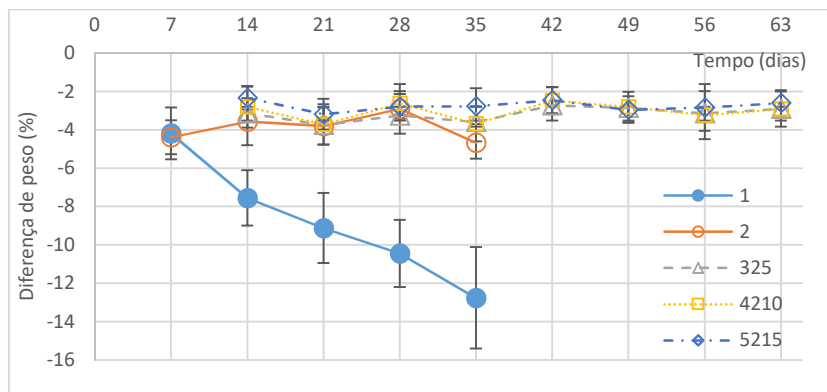


Figura 2.11 – Evolução da perda de peso dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2020.

Em 2020, a perda de peso dos pêssegos atingiu -13% na modalidade 1 (OP) no final de 35 dias de conservação, sendo de -4% para 7 dias e -8% aos 14 dias.

Comparativamente a 2019, no ciclo 2020 observou-se uma perda de peso mais acentuada aos 14 dias de conservação, o que não é facilmente explicável pois a temperatura de conservação foi de 0,35°C e a humidade relativa de 99,46% (Quadro 2.7), dentro do intervalo referido como ideal para a conservação.

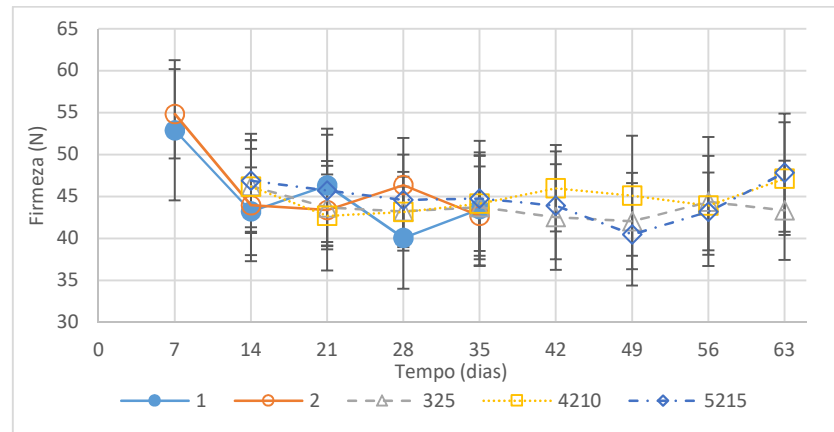


Figura 2.12 – Evolução da firmeza dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação em 2020.

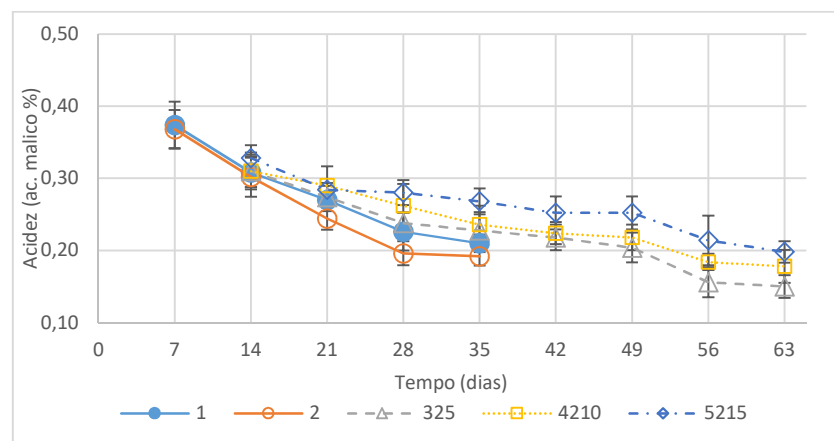


Figura 2.13 – Evolução do teor de acidez dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação em 2020.

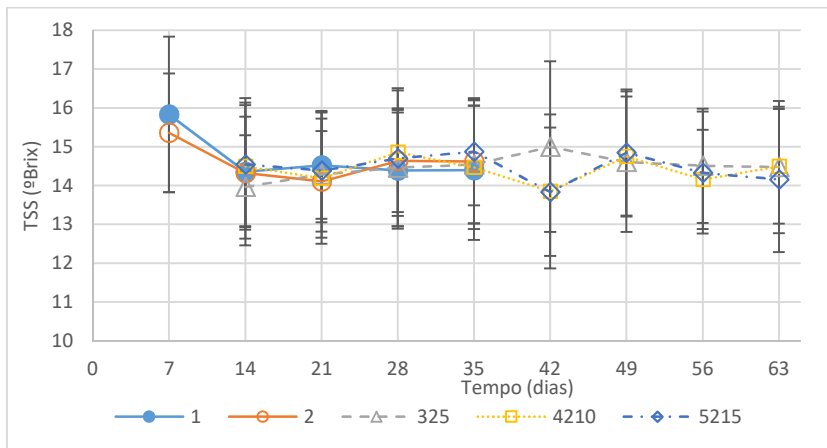


Figura 2.14 – Evolução do teor de sólidos solúveis totais dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2020.

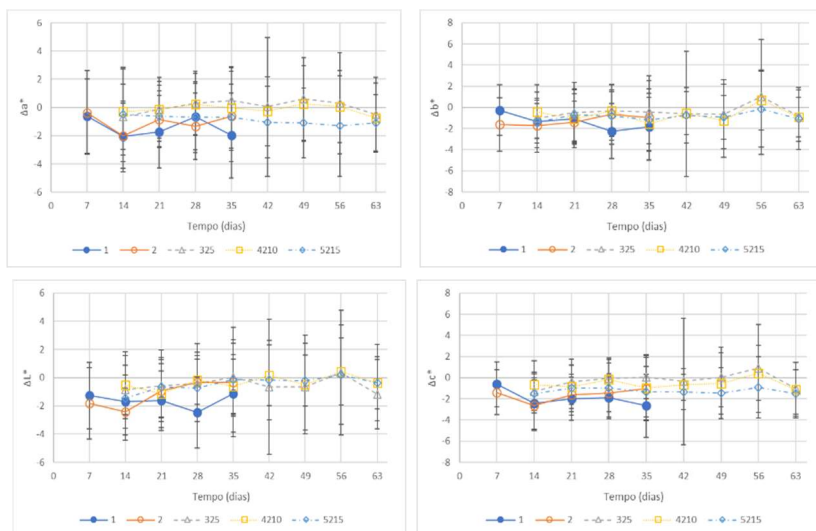


Figura 2.15 – Evolução dos parâmetros da cor dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2020. **A** – variação de a^* ; **B** – variação de b^* ; **C** – variação de L^* ; **D** – variação de c^* .

A modalidade 2 (AN) apresenta uma perda de peso próxima de -4% durante o período dos 7 aos 28 dias e de -5% aos 35 dias, comportamento ligeiramente inferior ao das modalidades de AC.

Nas modalidades de AC a perda de peso é semelhante entre todas as modalidades e varia entre -2% e -3% ao longo de todo o período do ensaio, comportamento semelhante ao observado em 2019, confirmando a eficácia das modalidades de AC na diminuição da taxa de respiração dos frutos (Figura 2.11).

No que respeita à firmeza (Figura 2.12), o menor valor é de 40 N atingido pela modalidade 1 (OP) aos 28 dias. Na modalidade 2, aos 35 dias, a firmeza dos frutos foi de 45 N muito semelhante às modalidades AC. Nas modalidades de AC a firmeza dos pêssegos mantém-se nos 45 N ao longo do período de conservação permitem a manutenção da firmeza dos frutos ao longo do período de conservação até aos 56 dias. Na última observação (63 dias) verifica-se que as modalidades 4210 e 5215 apresentam uma firmeza superior (48 N) à modalidade 325 (43 N).

O teor de acidez (Figura 2.13) apresenta um padrão decrescente ao longo do período de conservação em todas as modalidades, atingindo-se o valor mais baixo nas modalidades de AN respetivamente 0,24% na modalidade 1, aos 28 dias e 0,19% na modalidade 2, aos 35 dias. Nas modalidades AC, é a modalidade com teor mais elevado de CO₂ (5215) a que apresenta o menor decréscimo de acidez, atingindo o valor mínimo de 0,20% no final dos 63 dias de conservação. Para a mesma data a modalidade 325 apresenta uma acidez de 0,15%, e a modalidade 4210 de 0,18%, observando-se uma distinção entre as modalidades de AC ao longo da conservação.

Em 2020, o teor de sólidos solúveis (Figura 2.14) não apresentou uma grande variação, analogamente ao que ocorreu em 2019, mantendo-se em média entre os 14 °Brix e os 15 °Brix, ao longo de todo o período de conservação. Observou-se ainda elevada semelhança entre todas as modalidades, quer AN quer AC.

No que respeita aos parâmetros de cor (L*, a*, b*, c*) (Figura 2.15), à semelhança do que ocorreu em 2019, a amplitude de variação de qualquer dos parâmetros não excede -4,00, o que indica uma variação muito pequena e não perceptível para o ser humano.

Relativamente ao parâmetro a^* (Figura 2.15-A), a maior variação ocorreu na modalidade 1, observando-se o maior valor de Δa^* aos 14 e 35 dias. As modalidades 325 e 4210 (AC) apresentam um valor de Δa^* próxima de zero e muito semelhante entre si e ao longo de todo o período de conservação. A modalidade 5215 apresenta Δa^* próxima de -1,00, o que não é humanamente perceptível.

O parâmetro b^* (Figura 2.15-B), não apresenta uma variação significativa ao longo do período de conservação e o comportamento é semelhante entre todas as modalidades. O parâmetro L^* (Figura 2.15-C) mantém-se semelhante ao longo do período de conservação, com ΔL^* muito próximo de zero para todas as modalidades AC. A modalidade 1 apresenta ΔL^* superior a -2,00 aos 28 dias mas próximo de zero aos 35 dias.

O parâmetro c^* (Figura 2.15-D), que representa a cromaticidade, apresentou uma variação entre 1,00 e -1,50 nas modalidades AC.

À semelhança do que ocorreu em 2019, podemos dizer que todas as modalidades de conservação em estudo permitem a conservação dos parâmetros de cor dos frutos.

2.3.2.4 Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos pêssegos, em 2020

Nos Quadros 2.9 e 2.10 apresentam-se os resultados da qualidade dos pêssegos fazendo a comparação entre modalidades de conservação para os diferentes tempos, sendo o Quadro 2.10 apenas as modalidades de Atmosfera Controlada dos 42 dias aos 63 dias.

Aos 14 dias de conservação observam-se diferenças significativas entre modalidades no que respeita a variação de peso e firmeza, sendo na variação de peso que se observam as maiores diferenças. A modalidade 1 (OP) apresenta uma perda de peso de -7,55%, a AN de -3,57% e as modalidades AC entre -2,34 (modalidade 5215) e -3,14 (modalidade 325). Nesta data a maior concentração de CO_2 induziu a menor variação de peso e maior firmeza dos frutos. Não se observaram diferenças significativas no TSS e na acidez.

Quadro 2.9 – Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos frutos para os diferentes tempos de conservação, em **2020**.

t (d)	Mod	Δ peso (%)	Desvio Padrão	Firmeza (N)	Desvio Padrão	TSS (°Brix)	Desvio Padrão	Acidez (% ác. málico)	Desvio Padrão
14	OP	-7,55	d 1,45	43,25	b 5,22	14,35	1,89	0,31	0,02
	AN	-3,57	c 1,23	43,97	ab 6,59	14,32	1,46	0,30	0,03
	325	-3,14	bc 0,88	46,24	ab 5,45	13,97	n.s. 1,33	0,31	n.s. 0,02
	4210	-2,80	ab 1,09	46,18	ab 5,54	14,50	1,57	0,31	0,03
	5215	-2,34	a 0,60	46,91	a 5,57	14,54	1,59	0,33	0,02
	p	0,000		0,012		0,483		0,487	
21	OP	-9,12	b 1,83	46,33	a 6,74	14,52	1,38	0,27	ab 0,01
	AN	-3,80	a 0,97	43,38	ab 4,24	14,11	1,29	0,24	b 0,02
	325	-3,74	a 0,73	43,68	ab 4,97	14,29	n.s. 1,63	0,27	ab 0,02
	4210	-3,72	a 1,06	42,71	b 6,53	14,19	1,69	0,29	a 0,03
	5215	-3,19	a 0,79	45,73	ab 6,64	14,39	1,39	0,28	a 0,01
	p	0,000		0,020		0,728		0,003	
28	OP	-10,45	b 1,75	40,09	c 6,10	14,39	1,50	0,23	bc 0,03
	AN	-2,91	a 1,29	46,38	a 5,70	14,63	1,31	0,20	c 0,02
	325	-3,25	a 0,78	43,22	bc 4,69	14,47	n.s. 1,52	0,24	b 0,01
	4210	-2,61	a 0,62	43,16	bc 4,19	14,86	1,65	0,26	ab 0,03
	5215	-2,78	a 0,64	44,61	ab 5,36	14,70	1,65	0,28	a 0,02
	p	0,000		0,000		0,649		0,000	
35	OP	-12,76	d 2,65	43,48	6,77	14,40	1,80	0,21	bc 0,01
	AN	-4,67	c 0,84	42,68	5,90	14,62	1,60	0,19	c 0,01
	325	-3,59	ab 0,91	43,72	n.s. 6,20	14,55	n.s. 1,51	0,23	bc 0,02
	4210	-3,70	b 0,92	44,16	5,66	14,47	1,59	0,24	ab 0,03
	5215	-2,77	a 0,94	44,77	6,85	14,87	1,38	0,27	a 0,02
	p	0,000		0,633		0,693		0,000	

Nota: letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre modalidades para $\alpha < 0,05$, segundo teste de Tukey.

Até aos 28 dias de conservação a modalidade AN apresenta um comportamento semelhante às modalidades de AC para os parâmetros variação de peso e firmeza. Apenas no que respeita à acidez a modalidade AN é semelhante à modalidade OP

distanciando-se das modalidades AC. Este resultado indica que até aos 28 dias (t_{28}) de conservação a refrigeração em AN é suficiente para a manutenção das características físico-químicas dos pêssegos.

Quadro 2.10– Efeito da modalidade de conservação de AC na qualidade dos frutos (N=44 frutos), em 2020, para o período de 42 a 63 dias.

t (d)	Mod	Δ peso (%)	Desvio Padrão	Firmeza (N)	Desvio Padrão	TSS (°Brix)	Desvio Padrão	Acidez (% ác. málico)	Desvio Padrão
42	325	-2,71	0,98	42,56 b	6,29	15,00 a	2,20	0,22 b	0,02
	4210	-2,48 n.s.	0,61	45,98 a	5,16	13,85 b	1,98	0,22 ab	0,02
	5215	-2,46	0,67	43,93 ab	6,42	13,84 b	1,66	0,25 a	0,02
	p	0,266		0,034		0,009		0,033	
49	325	-2,86	0,88	42,07 ab	5,74	14,61	1,81	0,20 b	0,02
	4210	-2,81 n.s.	0,79	45,09 a	7,16	14,75 n.s.	1,54	0,22 ab	0,02
	5215	-2,95	0,70	40,47 b	6,10	14,85	1,63	0,25 a	0,02
	p	0,720		0,004		0,809		0,009	
56	325	-3,13	0,92	44,38	7,69	14,51	1,47	0,16 b	0,02
	4210	-3,24 n.s.	1,25	43,93 n.s.	5,89	14,15 n.s.	1,28	0,18 ab	0,01
	5215	-2,83	1,22	43,20	4,63	14,33	1,57	0,21 a	0,03
	p	0,235		0,678		0,530		0,009	
63	325	-2,90	1,01	43,34 b	5,91	14,48	1,70	0,15 b	0,02
	4210	-2,92 n.s.	0,92	47,12 a	6,62	14,50 n.s.	1,47	0,18 ab	0,02
	5215	-2,60	0,67	47,83 a	7,05	14,16	1,87	0,20 a	0,01
	p	0,184		0,004		0,588		0,004	

Nota: letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre modalidades para $\alpha < 0,05$, segundo teste de Tukey.

Considerando os resultados do Quadro 2.10, que apresenta os resultados das modalidades AC de t_{42} a t_{63} , verifica-se que, genericamente, não há um efeito da modalidade na variação de peso e do TSS. Contudo, observa-se um efeito da modalidade na evolução do teor de acidez, com uma relação direta entre maior concentração de CO₂ e maior teor de acidez, ou seja, a maior concentração de CO₂ induz a menor degradação da acidez. Assim observam-se os menores valores de

acidez na modalidade 325 e os valores mais elevados de acidez na modalidade 5215 para t = 42, 49, 56 e 63 dias, terminando com 0,15% aos 63 dias na modalidade 325 e 0,20% para t=63 na modalidade 5215.

2.3.2.5 Efeito da modalidade de conservação no dano por frio e incidência de podridões, em 2020

Em 2020 todas as modalidades apresentaram sintomas de danos por frio aos 63+2 dias (Quadro 2.11).

Quadro 2.11 – Incidência de danos por frio (acastanhamento interno e lanosidade) por modalidade e tempo de conservação, em 2020.

Mod.	Causa	35+2 d	42+2 d	49+2 d	56+2 d	63+2 d
325	Acast. Int.		4,2%		12,5%	4,2%
	Lanosidade			8,3%		12,5%
4210	Acast. Int.	4,2%	4,2%			
	Lanosidade			8,3%		4,2%
5215	Acast. Int.				4,2%	8,3%
					4,2%	

N=44 frutos por dia de amostragem e modalidade. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

Os primeiros danos por frio foram observados aos 35+2 dias na modalidade 4210 e a modalidade 5215 apenas apresentou frutos com danos por frio a partir dos 56+2 dias.

O aparecimento de podridões foi sempre baixo neste ciclo 2020, e ocorre aos 42+2 dias na modalidade 425 que também apresenta o valor mais elevado para os 63+2 dias (20,8%) (Quadro 2.12).

Quadro 2.12 – Incidência de podridões por modalidade e tempo, em 2020.

Mod.	35+2 d	42+2 d	49+2 d	56+2 d	63+2 d
325		4,2%			20,8%
4210				4,2%	4,2%
5215				4,2%	4,2%

N=44 frutos por dia de amostragem e modalidade. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

As modalidades 4210 e 5215 apresentam comportamento semelhante entre si, com 4,2% de frutos com podridão aos 56+2 dias e 62+2 dias. Este resultado reforça o que foi observado em 2019, que um tempo de conservação de 63 dias excede o tempo de vida útil do pêssego, comprometendo a sua qualidade.

A RETER

A modalidade de Atmosfera Normal proporcionou resultados semelhantes às modalidades de Atmosfera Controlada até aos 28 dias de conservação.

Observou-se um efeito diferencial da AC no teor de acidez dos pêssegos. A modalidade 5215 (2% O₂-15% CO₂) foi a que permitiu o maior nível de manutenção da acidez evidenciando que maior concentração de CO₂ induz a menor atividade fisiológica dos frutos e, portanto, manutenção das suas características.

A incidência de podridões foi baixa e observaram-se danos por frio em todas as modalidades AC aos 62+2 dias, embora com maior expressão na modalidade 325 que corresponde à menor concentração de CO₂ (5%).

2.3.3 Ciclo vegetativo de 2021

O ano agrícola de 2021 caracterizou-se por uma primavera chuvosa, mas a produção, não sendo muito elevada, foi regular o que proporcionou calibres elevados. Foram mantidas as modalidades 1 e 2 e instaladas 3 modalidades de AC, de modo semelhante ao realizado em 2020 (Quadro 2.1).

2.3.3.1 Condições de temperatura e humidade nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2021

Em 2021 as condições de temperatura e humidade estiveram dentro do intervalo referido como ótimo para a conservação dos pêssegos. Na OP a temperatura média foi de 0,69°C e no CATAA foi de 1,74°C (Quadro 2.13), semelhante às condições observadas em 2019 e 2020.

Quadro 2.13 – Condições de temperatura e humidade relativa nas câmaras de refrigeração, em 2021.

	Temperatura (°C)		Humidade Relativa (%)	
	OP	CATAA	OP	CATAA
Média	0,31	1,43	97,12	96,15
Desvio-padrão	0,79	2,49	6,68	7,68
Máximo	8,82	14,42	100,00	100,00
Mínimo	-0,71	0,00	48,83	48,58

A temperatura mantém-se estável ao longo do período de conservação, correspondendo os picos de temperatura à abertura da câmara para a retirada das amostras em cada semana. No CATAA no período dos 49 aos 56 dias observou-se uma avaria com uma subida da temperatura para o intervalo 10°C a 14°C durante 4 dias. Este constrangimento no final do período de conservação deve ser tido em consideração na análise de resultados. Na OP observaram-se temperaturas negativas entre os 28 dias e os 35 dias de conservação.

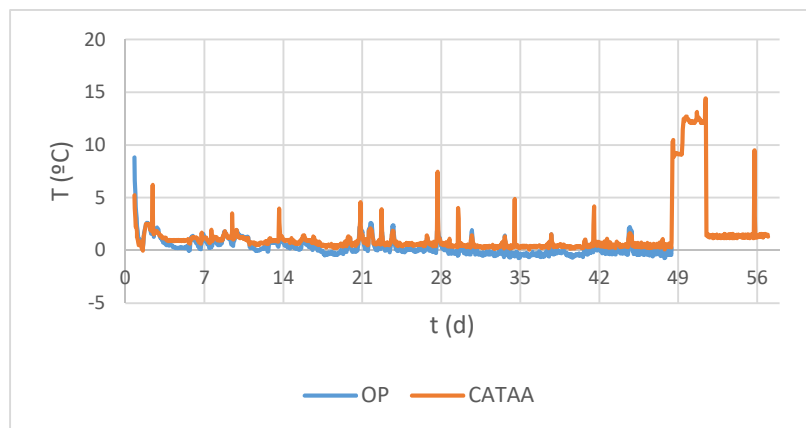


Figura 2.16 – Evolução da temperatura nas diferentes câmaras de refrigeração, em 2021.

2.3.3.2 Qualidade inicial dos frutos, em 2021

Em 2021, os frutos apresentaram um peso médio de 185 g, com uma firmeza de 38,26 N, um TSS de 15,1°Brix e uma acidez de 0,49% (Quadro 2.14).

Quadro 2.14 - Qualidade dos frutos à colheita (t0), em 2021.

Mod	Peso (g/fruto)	Firmeza (N)	TSS (°Brix)	Acidez (%ác. málico)	L*	a*	b*	c*
T ₀	185,61	38,26	15,12	0,49	43,68	27,43	21,80	35,74

Em 2021. Os frutos são frutos de calibre 73-80, ou seja, calibre AA, com maior semelhança com os frutos de 2019 no que respeita ao calibre. A firmeza à colheita foi mais baixa (38,26 N), comparativamente a 2019 (47,82 N) e 2020 (48,45 N). O TSS à colheita foi muito semelhante nos 3 ciclos (entre 14°Brix e 16°Brix). A acidez de 0,49% foi mais elevada comparativamente a 2019 (0,35%) e 2020 (0,43%), mas de modo global a qualidade é muito semelhante nos 3 ciclos em estudo. A coloração está dentro dos valores característicos de uma cultivar de coloração vermelha e muito semelhante aos anos anteriores.

2.3.3.3 Evolução da qualidade dos pêssegos, em 2021

Nas Figuras 2.17 a 2.21 apresenta-se a evolução da perda de peso, firmeza, TSS e acidez, bem como da coloração por modalidade de conservação.

Em 2020, a perda de peso dos pêssegos atingiu -16% na modalidade 1 (OP) no final de 49 dias de conservação e foi de -4,5% para 7 dias e -6% aos 14 dias (Figura 2.17). A evolução da perda de peso em 2021 foi semelhante ao observado em 2019 e 2020, mas atingiu valores mais elevados pois o período de tempo em análise foi alargado, nomeadamente, em 2019 e 2020 terminou aos 35 dias e em 2021 terminou aos 49 dias. Na modalidade 1 (OP) a perda de peso atingiu valores de -16%. Para esta modalidade observa-se um diferencial de -4% de perda de peso entre os 42 dias e os 49 dias, evidenciando que as condições de armazenamento não estão adequadas para períodos de conservação longos.

A modalidade 2 (AN) apresenta uma perda de peso próxima de -4% durante o período dos 7 aos 28 dias (semelhante ao observado em 2020) e de -5,5% aos 35 dias, sendo sempre uma perda de peso maior que as modalidades de AC.

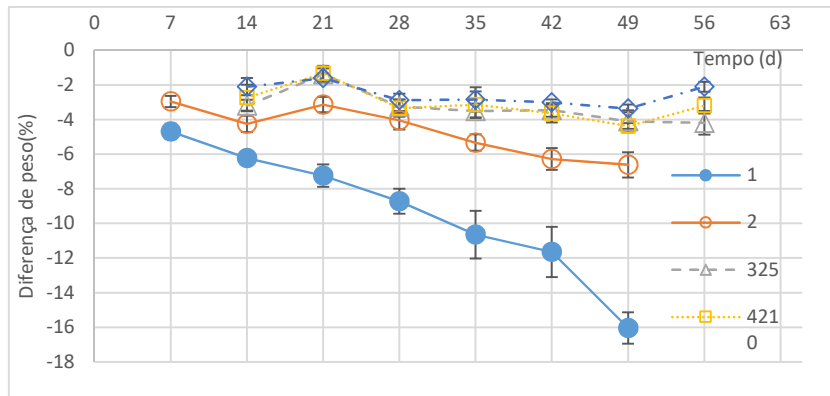


Figura 2.17 – Evolução da perda de peso dos pêsesgos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2021.

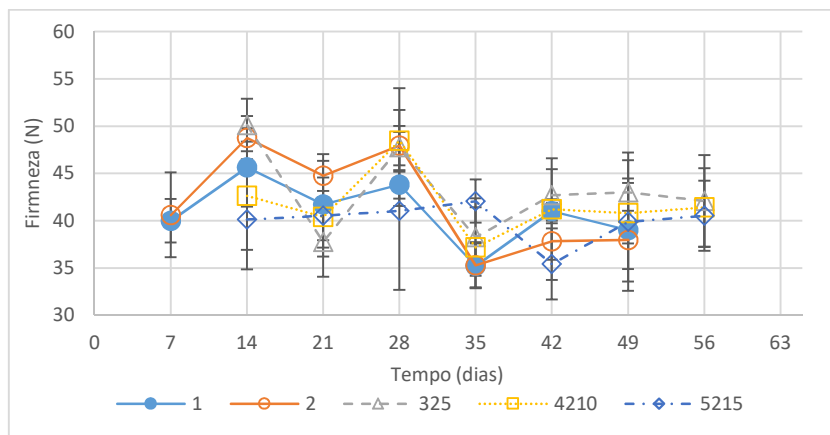


Figura 2.18 – Evolução da firmeza dos pêsesgos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2021.

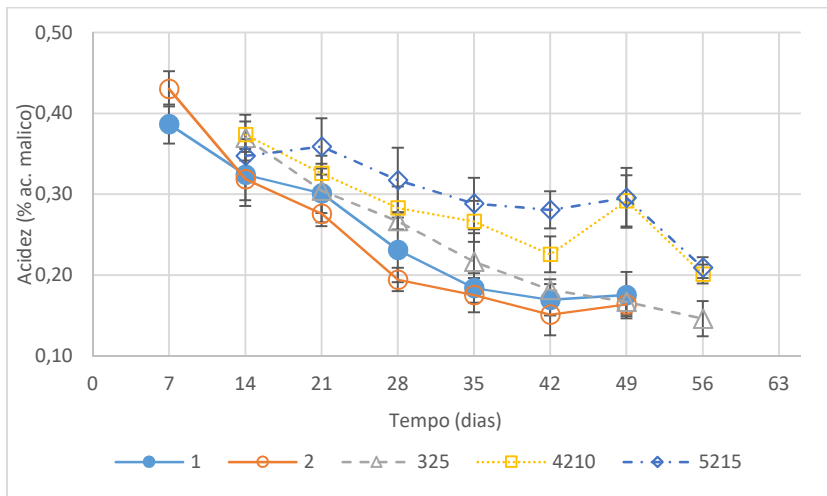


Figura 2.19 – Evolução do teor de acidez dos pêesegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2021.

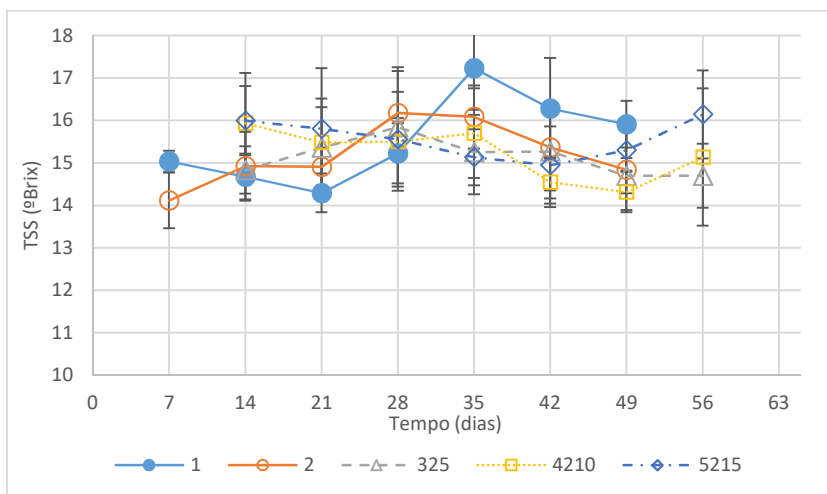


Figura 2.20 – Evolução do TSS dos pêesegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2021.

Nas modalidades de AC a perda de peso é semelhante entre todas as modalidades e varia entre -2% e -4% ao longo de todo o período do ensaio, comportamento semelhante ao observado em 2019 e 2020, confirmando a eficácia das modalidades de AC na diminuição da taxa de respiração dos frutos.

No que respeita à firmeza (Figura 2.18), não se observa um comportamento linear das modalidades. A firmeza está entre os 40 N e 50 N até aos 28 dias de conservação. Nas modalidades de AC a firmeza dos pêssegos mantém-se entre os 40 N e 45 N permitindo a manutenção da firmeza dos frutos ao longo do período de conservação até aos 56 dias, não se observando grande distinção entre as modalidades.

O teor de acidez (Figura 2.19), à semelhança dos anos anteriores, apresenta um padrão decrescente ao longo do período de conservação em todas as modalidades, atingindo-se o valor mais baixo nas modalidades de AN ligeiramente abaixo de 0,20% aos 35 dias. Nas modalidades AC, é a modalidade com teor mais baixo de CO₂ (325) apresenta o maior decréscimo de acidez, atingindo o valor mínimo de 0,15% no final dos 49 dias de conservação, sendo semelhante às modalidades AN. Na última data (t = 56 dias) observa-se uma degradação mais acentuada da acidez para qualquer das modalidades AC, o que deve estar associado com o aumento da temperatura associado à avaria do sistema de refrigeração. Apesar disso, de realçar que, à semelhança do observado em anos anteriores, a modalidade 5215 apresentou os teores mais elevados de acidez, mesmo para t=56.

Em 2021, o teor de sólidos solúveis (Figura 2.20) apresentou uma variação entre 14°Brix e 17,5°Brix. A modalidade 1 (OP) foi a que apresentou os valores mais elevados (17,5°Brix aos 35 dias) o que deve estar associado à perda de peso dos frutos. Ainda nesta modalidade, o decréscimo de TSS ente t₃₅ e t₄₉ conjugado com a mais elevada perda de peso indica uma entrada em senescência dos frutos o que corrobora que não é uma modalidade ajustada a conservação de longa duração.

No que respeita aos parâmetros de cor (L*, a*, b*, c*) (Figura 2.21), observa-se em 2021, a maior amplitude de variação do parâmetro a*, mas com pequena amplitude de variação para os restantes parâmetros.

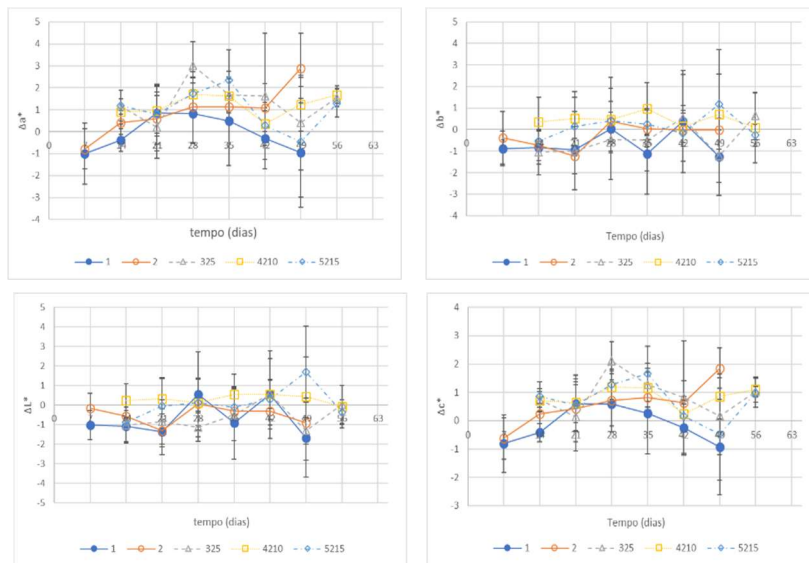


Figura 2.21 – Evolução dos parâmetros da cor dos pêssegos de acordo com a modalidade e tempo de conservação, em 2021. **A** – variação de a^* ; **B** – variação de b^* ; **C** – variação de L^* ; **D** – variação de c^* .

Relativamente ao parâmetro a^* (Figura 2.21-A), Δa^* é positivo com exceção da modalidade 1 (OP) em que se observa uma variação negativa aos 42 e 49 dias. A maior amplitude de variação (+3,00) ocorre na modalidade 2 aos 49 dias.

O parâmetro b^* (Figura 2.21-B), não apresenta uma variação significativa ao longo do período de conservação, e o comportamento é semelhante entre todas as modalidades.

O parâmetro L^* (Figura 2.21-C) mantém-se semelhante ao longo do período de conservação, com ΔL^* entre 0,00 e -1,00 para todas as modalidades AC até aos 42 dias.

O parâmetro c^* (Figura 2.21-D), que representa a cromaticidade, apresentou um comportamento muito semelhante ao parâmetro a^* , o que é expectável pois o parâmetro b^* apresenta pequena variação e, sendo o c resultante de a^* e b^* , ele reflete a variação de a^* .

À semelhança do que ocorreu em 2019 e 2020, podemos dizer que todas as modalidades de conservação em estudo permitem a conservação dos parâmetros de cor dos frutos, não sendo perceptível para o consumidor uma variação tão pequena quanto a observada.

2.3.3.4 Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos pêssegos, em 2021

Nos Quadros 2.15 e 2.16 apresentam-se os resultados da qualidade dos pêssegos fazendo a comparação entre modalidades de conservação para os diferentes tempos, distinguindo os resultados até aos 35 dias (Quadro 2.15) considerando todas as modalidades e considerando apenas as modalidades de Atmosfera Controlada dos 42 dias aos 56 dias (Quadro 2.16).

Aos 14 dias de conservação observam-se diferenças significativas entre modalidades no que respeita a variação de peso, firmeza e acidez, sendo na variação de peso onde se observam as maiores diferenças. A modalidade 1 (OP) apresenta uma perda de peso de -6,22%, a AN de -4,25% e as modalidades AC entre -2,10 (modalidade 5215) e -3,18 (modalidade 325). Nesta data a maior concentração de CO₂ induziu a menor variação de peso e maior firmeza dos frutos. Não se observaram diferenças significativas no TSS entre todas as modalidades e não se observam diferenças significativas entre as modalidades AC no que respeita ao TSS e acidez.

Aos 21 dias a modalidade 1 (OP) apresenta a maior perda de peso (-8,72%) e as modalidades AC apresentam uma perda de peso de -1,32% a -1,60% mas não diferem entre si. O TSS é semelhante entre todas as modalidades. Acentuam-se as diferenças no teor de acidez (relativamente aos 14 dias), com a modalidade 5215 a apresentar o maior teor de acidez (0,36%) e a modalidade 2 (AN) o valor o teor mais baixo (0,28%).

Aos 28 dias de conservação a modalidade AN apresenta o teor mais baixo de acidez (0,19%), não se observando diferenças na firmeza e no TSS entre modalidades. As modalidades de AC só diferem entre si no teor de acidez que apresenta o teor mais elevado na modalidade 5215.

Quadro 2.15 – Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos frutos, em 2021, para o período de 14 a 35 dias.

t (d)	Mod	Δ peso (%)	Desvio Padrão	Firmeza (N)	Desvio Padrão	TSS (°Brix)	Desvio Padrão	Acidez (% ác. málico)	Desvio Padrão				
14	OP	-6,22	d	0,27	45,64	abc	4,15	14,68	0,54	0,32	b	0,03	
	AN	-4,25	c	0,47	48,78	ab	2,29	14,92	0,81	0,32	b	0,03	
	325	-3,18	b	0,33	50,12	a	2,78	14,83	n.s.	0,56	0,37	a	0,03
	4210	-2,73	ab	0,75	42,64	bc	5,72	15,94	1,18	0,37	a	0,02	
	5215	-2,10	a	0,50	40,12	c	5,28	16,00	0,82	0,35	ab	0,02	
	p	0,000			0,002			0,017			0,00		
21	OP	-7,23	c	0,65	41,74	ab	4,58	14,29	0,45	0,30	bc	0,04	
	AN	-3,13	b	0,45	44,76	a	2,27	14,91	0,45	0,28	c	0,02	
	325	-1,38	a	0,35	37,76	b	3,69	15,36	n.s.	0,95	0,30	bc	0,03
	4210	-1,32	a	0,42	40,39	ab	4,17	15,48	1,03	0,33	ab	0,02	
	5215	-1,60	a	0,25	40,55	ab	2,60	15,80	1,43	0,36	a	0,03	
	p	0,000			0,037	a		0,084			0,00		
28	OP	-8,72	c	0,72	43,84		1,52	15,23	0,71	0,23	cd	0,04	
	AN	-4,03	b	0,53	47,94		2,09	16,18	0,99	0,19	d	0,01	
	325	-3,24	ab	0,38	47,79	n.s.	6,22	15,85	n.s.	1,41	0,27	bc	0,01
	4210	-3,34	ab	0,50	48,45		3,28	15,51	1,16	0,28	ab	0,03	
	5215	-2,87	a	0,37	41,03		8,34	15,56	0,50	0,32	a	0,04	
	p	0,000			0,067			0,551			0,000		
35	OP	-10,65	c	1,38	35,23	b	2,37	17,23	a	1,10	0,18	b	0,02
	AN	-5,33	b	0,47	35,29	b	2,42	16,08	ab	0,75	0,18	b	0,02
	325	-3,50	a	0,42	38,27	ab	4,10	15,26	b	1,00	0,22	b	0,04
	4210	-3,13	a	0,75	37,18	ab	4,23	15,70	ab	1,05	0,27	a	0,03
	5215	-2,83	a	0,70	42,06	a	2,29	15,13	b	0,66	0,29	a	0,03
		0,000			0,006			0,004			0,00		

Aos 35 dias a modalidade AN apenas difere da modalidade OP na perda de peso e as modalidades AC só diferem entre si no teor de acidez com a modalidade 325 com 0,22% e as modalidades 4210 e 5215 com 0,27% e 0,29%, respetivamente.

Quadro 2.16 – Efeito da modalidade de conservação na qualidade dos frutos, em 2021, para o período de 42 a 56 dias.

t (d)	Mod	Δ peso (%)	Desvio Padrão	Firmeza (N)	Desvio Padrão	TSS (°Brix)	Desvio Padrão	Acidez (% ác. málico)	Desvio Padrão				
42	325	-3,44	ab	0,38	42,71	a	2,72	15,27	1,11	0,18	c	0,01	
	4210	-3,63	b	0,55	41,23	ab	5,38	14,55	ns	0,23	b	0,02	
	5215	-2,99	a	0,16	35,42	b	3,76	14,95	0,91	0,28	a	0,02	
p		0,000		0,018		0,394		0,000					
49	325	-4,10	b	0,64	43,02		3,38	14,70	b	0,41	0,17	b	0,02
	4210	-4,37	b	0,16	40,80	n.s.	3,20	14,32	b	0,47	0,29	a	0,03
	5215	-3,36	a	0,22	39,89		7,31	15,30	ab	0,48	0,30	a	0,04
p		0,000		0,551		0,070		0,00					
56	325	-4,19	c	0,68	42,09		4,86	14,70		0,75	0,15	b	0,02
	4210	-3,19	b	0,47	41,42	n.s.	4,15	15,14	n.s.	1,62	0,20	a	0,01
	5215	-2,10	a	0,29	40,54		3,71	16,14		1,04	0,21	a	0,01
p		0,000		0,821		0,133		0,00					

Considerando os resultados do Quadro 2.16, que correspondente apenas às modalidades AC, dos 42 dias aos 56 dias, verifica-se que, genericamente, a modalidade 5215 apresenta menor perda de peso e maior teor de acidez comparativamente às outras duas modalidades. Não se observam diferenças significativas entre modalidades para o TSS e para a firmeza (aos 49 dias e 63 dias). Estes resultados são semelhantes aos obtidos em 2020 evidenciando o efeito de maior teor de CO₂ na manutenção da qualidade dos pêssegos.

2.3.3.5 Efeito da modalidade de conservação no dano por frio e incidência de podridões, em 2021

Em 2021, a modalidade onde a incidência de dano por frio foi mais elevada foi a modalidade AN, com frutos com sintomas aos 35+2 dias (10%) e aos 42 +2 dias observou-se 20% dos frutos apresentavam acastanhamento interno (Quadro 2.17), o que indica que a conservação em AN não deve ir além de 1 mês.

Quadro 2.17 – Incidência de danos por frio (acastanhamento interno e lanosidade) por modalidade e tempo de conservação, em 2021

Mod.	Causa	28d+2	35d+2	42d+2	49d+2	56d+2
OP	Acast. Int.				20%	
	Lanosidade			5%	10%	
AN	Acast. Int.		10%	30%	20%	
	Lanosidade			5%		
325	Acast. Int.				10%	30%
	Lanosidade					
4210	Acast. Int.				25%	10%
	Lanosidade				5%	
5215	Acast. Int.					5%
	Lanosidade		10%			

N=20 frutos por dia de amostragem e modalidade. A avaliação do dano por frio foi avaliada após 2 dias à temperatura ambiente. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

Em 2021, o desenvolvimento de podridões teve maior expressão que nos ciclos anteriores, provavelmente relacionado com um ciclo produtivo com maior humidade durante o desenvolvimento dos frutos (mas não no período de colheita).

Quadro 2.18 – Incidência de podridões por modalidade e tempo, em 2021.

Mod.	28+2 dias	35+2 dias	42+2 dias	49+2 dias	56+2 dias
OP	5%	15%	5%	25%	
AN		10%	20%	20%	
325	10%	5%	35%	15%	10%
4210		10%	30%	5%	40%
5215	15%	20%	5%	10%	10%

N=20 frutos por dia de amostragem e modalidade. A ausência de valores indica uma incidência de 0%.

O aparecimento de podridões ocorre desde os 28+2 dias para as modalidades OP, 325 e 5215, e, a partir dessa data observaram-se sempre e em todas as modalidades, variando entre 5% e 40% (Quadro 2.18).

No conjunto das modalidades de AC a modalidade 5215 foi a que apresentou menor incidência de frutos com podridão (10%) para os dois tempos mais longos (49+2 dias e 56+2 dias). As modalidades 325 e 4210 apresentam 35% e 30%,

respetivamente, de frutos com podridão aos 42+2 dias, o que é um fator bastante negativo, evidenciando a necessidade de desinfecção dos frutos sempre que se equacionar a conservação por períodos mais longos e, especificamente, a utilização de AC que representam um custo de armazenamento mais elevado. Os tratamentos pré-colheita são fundamentais para a prevenção do aparecimento de podridões e consequente sucesso da conservação (Sargent et al., 2000).

A RETER

A modalidade de Atmosfera Normal apresentou resultados semelhantes às modalidades de Atmosfera Controlada até aos 28 dias de conservação.

Observou-se um efeito diferencial da AC na perda de peso. Para o tempo mais longo (56 dias), a modalidade 5215 foi onde se observou a menor perda de peso (-2,1%) e a modalidade 325 foi a que apresentou a menor conservação da acidez, observando-se globalmente a manutenção das características físico-químicas dos frutos.

Em 2021 a incidência de podridões foi muito elevada em qualquer das modalidades em estudo (5% a 40%) diferindo bastante do observado em 2019 e 2020.

2.3.4 Identificação das características que permitem discriminar as três modalidades de Atmosfera Controlada considerando os resultados dos 3 ciclos vegetativos 2019, 2020 e 2021

Considerando que o objetivo principal é determinar a influência das diferentes modalidades de conservação na qualidade dos frutos para identificar qual a modalidade mais vantajosa, realizou-se uma análise comparativa entre as modalidades AC, utilizando a estatística de análise discriminante *stepwise*, considerando as variáveis independentes diferença de peso, firmeza, TSS,

acidez, e a variação dos parâmetros de cor, Δa , Δb , Δc e ΔL , determinando as variáveis que melhor discriminam as modalidades.

2.3.4.1 Tempo 49 dias

Considerando o período de conservação de 49 dias, foram extraídas duas funções discriminantes. A função 1, consegue explicar 92,8% da variabilidade entre as três modalidades, enquanto na função 2, essa percentagem é de apenas 7,2% (Quadro 2.19).

Quadro 2.19 – Coeficientes de funções discriminantes canônicas padronizados da análise discriminante considerando as 3 modalidades de AC, para t=49.

	Função 1	Função 2
	92,8%	7,2%
Acidez (%)	1,192	-0,208
TSS (°Brix)	0,420	0,944
Δc	-0,886	0,064

Ambas as funções discriminam significativamente as três modalidades para 5% de significância (na função 1, $p < 0,001$; na função 2, $p < 0,039$). Analisados os coeficientes nas funções discriminantes, podemos verificar que as variáveis que apresentam influência na discriminação são a acidez, o TSS e a variação de c^* . A função 1 é bem definida pela acidez, enquanto que, a função 2 é definida pelo TSS (Quadro 2.19), realçando-se a variável acidez como a principal determinante pois é a que apresenta maior coeficiente na função 1 que representa 92,8% da discriminação.

Graficamente, podemos ver no mapa territorial (Figura 2.22), o posicionamento bem definido na função 1, com a diferenciação entre as três modalidades ao nível da acidez, nomeadamente, a modalidade 25 (5% de CO_2) com menor teor de acidez e a modalidade 215 (15% de CO_2) com maior teor de acidez, reforçando os resultados obtidos na análise apresentada nos Quadros 2.9 e 2.15, respetivamente 2020 e 2021.

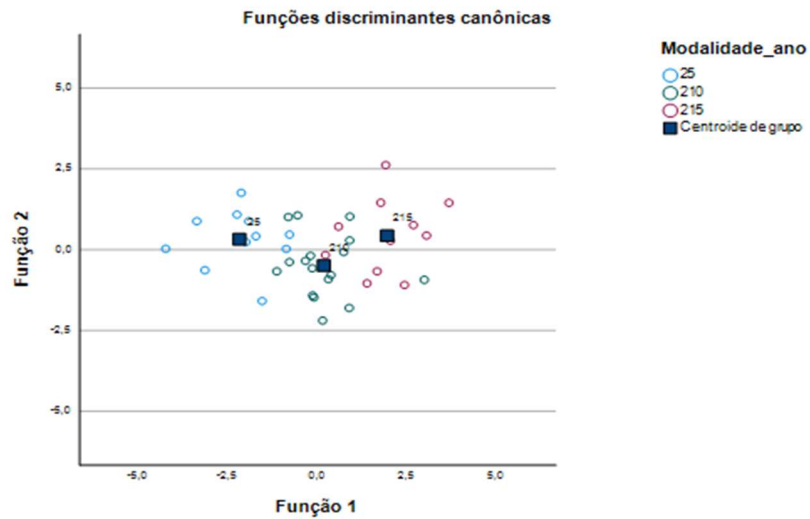


Figura 2.22 – Mapa territorial referente à análise discriminante entre as modalidades de Atmosfera Controlada para um tempo de conservação de 49 dias.

2.3.4.2 Tempo 56 dias

Apesar de, em 2021, na última semana de conservação (49 a 56 dias), a temperatura não ter estado dentro do intervalo considerado como adequado, utilizaram-se os resultados para uma análise conjunta com 2019 e 2020, para o período de conservação de 56 dias, seguindo a mesma metodologia de análise discriminante. Dessa análise, semelhante à realizada para $t=49$ dias, foram extraídas também duas funções discriminantes (Quadro 2.19 e Figura 2.23), que conduziram a resultados muito semelhantes, identificando também as variáveis a acidez, o TSS e a variação de c^* , com influência na discriminação. A função 1, consegue explicar 95,4% da variabilidade e discrimina bem as três modalidades e é bem definida pela acidez ($p < 0,001$), que apresenta um coeficiente de 0,973. A função 2 é definida pela variável SST mas não é significativa ($p < 0,161$) (Quadro 2.20), o que reforça o papel do teor da acidez obtido para o tempo de 49 dias.

Quadro 2.20 – Coeficientes de funções discriminantes canônicas padronizados da análise discriminante considerando as 3 modalidades de Atmosfera Controlada, para t=56.

	Função 1	Função 2
	95,4%	5,0%
Acidez (%)	0,973	-0,058
SST (°Brix)	0,480	0,899
Δc	-0,358	0,179

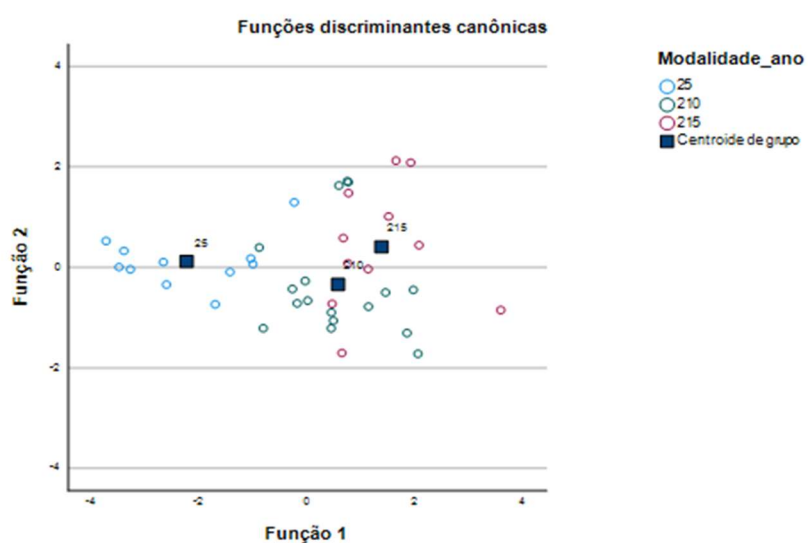


Figura 2.23 – Mapa territorial referente à análise discriminante entre as modalidades de Atmosfera Controlada para um tempo de conservação para t=56.

Na Figura 2.23 podemos ver no mapa territorial com o posicionamento bem distinto das 3 modalidades AC na função 1, definida pelo teor de acidez, nomeadamente, a modalidade 25 com menor teor de acidez e a modalidade 215 (correspondente a 2% de O₂ e 15% de CO₂) com maior teor de acidez,

plenamente de acordo com resultados obtidos na análise apresentada nos Quadros 2.10 e 2.15, respetivamente 2020 e 2021.

2.4 Considerações finais

A atmosfera normal permite a manutenção da qualidade dos frutos até aos 21 a 28 dias observando-se um acréscimo da incidência de dano por frio e aparecimento de podridões que compromete este tipo de conservação por períodos mais longos.

A utilização de Atmosferas Controladas na conservação do pêsego permite alargar o período de conservação para períodos que não atingem os 2 meses. O fator diferencial entre as modalidades de Atmosfera Controlada foi a degradação do teor de acidez, com uma preservação crescente do teor de acidez dos frutos com o aumento do teor de CO₂. Assim a modalidade com maior teor de CO₂ (2% O₂ e 15% de CO₂) foi a que apresentou frutos com maior teor de acidez considerando um tempo de conservação de 49 dias e 56 dias. A incidência de podridões foi mais elevada em 2021, com aparecimento de podridões em todas as modalidades variando entre 5% e 40%, o que é um fator muito negativo, indicando a necessidade de desinfeção dos frutos e embalagens durante o manuseamento pós-colheita e também a recomendação de tratamentos na pré-colheita.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “PrunusPOS – Otimização de processos de armazenamento, conservação em frio, embalamento ativo e/ou inteligente, e rastreabilidade da qualidade alimentar no pós-colheita de produtos frutícolas, Operação n.º PDR2020-101-031694 (Líder), Parceria n.º 87, Iniciativa n.º 175 promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER no âmbito do Portugal 2020.

Referências bibliográficas

- Abidi, W., Cantín, C.M., Jiménez, S., Giménez, R., Moreno, M.Á. e Gogorcena, Y. 2014. 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: 351–35.
- Bachmann, J. e Earles, R. 2000. Postharvest Handling of Fruits and Vegetables. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). 1–19.
- Cantillano, F.F., Treptow, R.D.O., Schünemann, A.P. 2010. Controlled Atmosphere Storage of Peaches Cultivar 'Eldorado' Grown in Conventional and Organic System. *Acta Horticulturae* 872: 365–70.
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J. e Kader, A.A. 1996. Peach and Nectarine Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. University of California. Davis.
- Crisosto, C.H. e Crisosto, G.M. 2005. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars. *Postharvest biology and technology*, 38: 239-246.
- Dias, C., Alberto, D. e Simões, M.P. 2016. Produção de pêssego e nectarina na Beira Interior. In Simões, M.P. (coord). +pêssego – Guia Prático da Produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 15-31. ISBN 9789728785048.
- Girardi, C. L., Corrent, A.R., Lucchetta, L., Zanuzo, M.R., Costa, T.S., Brackmann, A., Twyman, R.M. 2005. 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 Biology and Technology* 38(1). 25–33.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, USA. 535 pp.
- Lurie, S. e Crisosto, C.H. 2005. Chilling Injury in Peach and Nectarine. *Postharvest Biology and Technology* 37(3). 195–208.
- Rodrigues, C., Gaspar, P.D. e Simões, M.P. 2020. Influência das condições de conservação na qualidade dos pêssegos. 4º Simpósio Nacional de Fruticultura, Actas Portuguesas de Horticultura, 32: 184-191. ISBN: 9789728936358.
- Sargent, S.A., Ritenour, M.A. e Brecht, J.K. 2000. Handling, Cooling and Sanitation Techniques for Maintaining Postharvest Quality. Florida Extension – Institute of Food and Agricultural Sciences: 1-17.
- Veloso, A., Ferreira, D., Gaspar, P., Andrade, L.P., Espírito-Santo, C., Silva, P. e Simões, M.P. 2021. Influence of Storage Conditions on Fruit Quality of 'Royal Time' and 'Royal Summer' Peach Cultivars. *Revista das Ciências Agrárias*, 44(1): 3-33.

- Zhou, H. W., Lurie, S., Lers, A., Khatchitski, A., Sonogo, L., & Ben Arie, R. 2000. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: Two strategies to prevent woolliness. *Postharvest Biol. Tec.*, 18(2), 133–141.
- Zhou, H. W., Lurie, S., Ben-Arie, R., Dong, L., Burd, S., Weksler, A., e Lers, A. 2001. Intermittent warming of peaches reduces chilling injury by enhancing ethylene production and enzymes mediated by ethylene. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76 (5): 620–628.