

Influência do estado de maturação na qualidade de cereja ‘Sweetheart’

Influence of the ripening stage on the quality of ‘Sweetheart’ cherry

Sara Ricardo-Rodrigues¹, Juliana Agostinho^{1‡}, Marta Laranjo¹ e Ana Cristina Agulheiro-Santos^{1,2,*}

¹ MED – Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

² MED – Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development & Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal.

(*E-mail: acsantos@uevora.pt)

‡ former member

<https://doi.org/10.19084/rca.23801>

Recebido/received: 2021.02.26

Aceite/accepted: 2021.09.27

RESUMO

A cereja é muito apreciada pelas suas qualidades organolépticas e nutricionais, e pelo seu importante papel na prevenção de doenças. A correta definição do estado de maturação à colheita é indispensável para colocar a cereja no mercado com elevada qualidade. A colheita antecipada, quer por receio de ocorrência de chuva quer pelo retorno económico imediato, verifica-se frequentemente sobretudo no início da campanha. Este estudo pretende avaliar a qualidade de cerejas ‘Sweetheart’ em três estados de maturação (início da maturação, maturação comercial e maturação avançada), para auxiliar o produtor a definir o momento ideal de colheita para que o fruto chegue ao mercado com elevada qualidade. Os resultados obtidos sugerem que a cereja ‘Sweetheart’ no estado de maturação comercial, atinge valores de firmeza, sólidos solúveis e acidez aceitáveis para o consumidor. Contudo, as cerejas plenamente amadurecidas na árvore apresentam melhor qualidade nutricional, com valores mais elevados de atividade antioxidante, e de compostos fenólicos. Para os consumidores disporem de cerejas de elevada qualidade nutricional e sensorial, o produtor deve conhecer o estado ótimo de colheita da cereja, de modo a minimizar perdas de qualidade e escoar a produção rapidamente e em boas condições, reduzindo o desperdício.

Palavras-chaves: *Prunus avium* L., qualidade, sólidos solúveis totais, cor, textura.

ABSTRACT

The cherry is highly appreciated for its organoleptic and nutritional qualities, and for its important role in disease prevention. The correct definition of the ripeness at harvest is indispensable for placing the cherry on the market with high quality. Early harvesting, either for fear of rain or for immediate economic return, often occurs especially at the beginning of the campaign. This study aims to evaluate the quality of ‘Sweetheart’ cherries at three stages of ripeness (early ripeness, commercial ripeness, and advanced ripeness), to assist the producer in defining the ideal time to harvest so that the fruit reaches the market with high quality. The results obtained suggest that the ‘Sweetheart’ cherry, at commercial ripeness, reaches values of firmness, soluble solids and acidity acceptable to the consumer. However, cherries fully ripened on the tree show better nutritional quality, with higher values of antioxidant activity, and phenolic compounds. For consumers to have cherries with high nutritional and sensory quality, the producer must determine the optimal cherry harvest stage, to minimise quality losses and dispose of production quickly and in good conditions, reducing waste.

Keywords: *Prunus avium* L., quality, total soluble solid, colour, texture.

INTRODUÇÃO

A cereja (*Prunus avium* L.) é muito apreciada em todo o mundo pelas suas qualidades organolépticas e nutricionais, o que lhe conferiu ao longo do tempo elevada importância económica. Para o ano de 2019, a produção de cereja no mundo rondou as 2 595 812 t numa área de 443 771 ha, enquanto que em Portugal foi de 19130 t com uma área de produção de 6 060 ha (FAOSTAT, 2021).

A cereja apresenta como principais características de qualidade, que influenciam a sua aceitação e valorização pelo consumidor, a cor exterior, a doçura, a acidez, a firmeza e o calibre (Serrano *et al.*, 2005; Ballistreri *et al.*, 2013; Chockchaisawasdee *et al.*, 2016; Gonçalves *et al.*, 2021). Refira-se ainda que estes frutos são ricos em compostos nutricionais, como os compostos fenólicos, que incluem os flavonoides, em particular as antocianinas, que desempenham um papel fundamental na manutenção da saúde e prevenção de algumas doenças, como é cada vez mais do conhecimento dos consumidores (Pacífico *et al.*, 2014; Correia *et al.*, 2020; Faienza *et al.*, 2020).

O amadurecimento da cereja causa inúmeras alterações físico-químicas, como sejam o aumento de massa do fruto, do teor de sólidos solúveis totais, do conteúdo em frutose e ácido málico, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante. Ocorre em simultâneo a diminuição da firmeza e dos níveis de glicose (Wani *et al.*, 2014; Gonçalves *et al.*, 2021).

A cereja é um fruto altamente perecível, com uma taxa respiratória não climactérica, pelo que a definição do estado ótimo de maturação à colheita é um fator determinante para a qualidade e vida útil e de máximo interesse tanto para o produtor como para o consumidor. A correta definição do estado de maturação permitirá ao produtor colocar a cereja no mercado de forma a que esta esteja disponível para o consumidor com elevada qualidade nutricional e organoléptica, considerando que estes frutos não melhoram essas características após a colheita (Serradilla *et al.*, 2011; Wani *et al.*, 2014). O processo de maturação que decorre na árvore está relacionado com a acumulação de antocianinas e a degradação da clorofila, o que leva à alteração da cor dos frutos de verde para o vermelho característico da

cereja (Serrano *et al.*, 2005). Os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela atividade antioxidante em frutos, nomeadamente em cereja (Correia *et al.*, 2017; Tsaniklidis *et al.*, 2017). Serrano *et al.* (2005, 2009) associam o potencial antioxidante da cereja à presença de ácido ascórbico, fenóis e antocianinas.

Tal como descrito por Wani *et al.* (2014), a aceitação por parte do consumidor é menor quando as cerejas são colhidas antes do estado ótimo de maturação, mas também ocorre uma perda significativa de qualidade quando são colhidas após este período. Por outro lado, lembremos que os produtores tendem a colher os frutos antes de terem alcançado o seu estado de maturação ideal, quer por receio de ocorrência de chuvas inesperadas com elevadas perdas de produção por *cracking* ou rachamento, quer pelo facto da venda de cereja ter habitualmente um retorno económico imediato. O produtor pretende colocar a cereja no mercado com a antecipação possível, mas conseguindo que esteja disponível para o consumidor com elevada qualidade organoléptica e nutricional, o que nem sempre se verifica nas cerejas que são comercializadas no início da campanha.

O presente estudo teve como objetivo determinar o estado de maturação ideal de colheita e consumo de cerejas ‘Sweetheart’ de acordo com parâmetros de qualidade, nomeadamente massa, cor da epiderme, textura, sólidos solúveis totais, acidez titulável, compostos fenólicos e atividade antioxidante.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de cereja da variedade ‘Sweetheart’, foram colhidas num pomar com aproximadamente 17 anos, porta-enxerto Maxma14, sistema de condução em vaso e um compasso de 4 m x 2,5 m localizado em São Julião, Portalegre (39°18’36.6”N 7°17’55.0”W). Foram selecionadas 10 árvores das quais se colheram aleatoriamente 150 frutos, selecionados e agrupados em três grupos correspondentes a diferentes estados de maturação de acordo com a cor da sua epiderme (Serradilla *et al.*, 2011), correspondendo o estado I ao início da maturação, o estado II à maturação comercial e o estado III à maturação avançada, considerados geralmente sob o ponto de vista comercial (Figura 1).

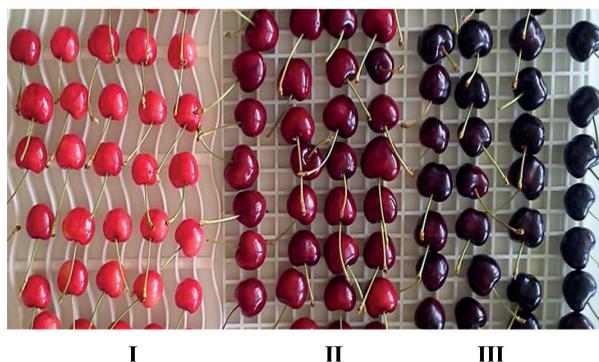


Figura 1 - Diferentes estados de maturação considerados no estudo: Estado I: início da maturação; Estado II: maturação comercial; Estado III: maturação avançada.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da qualidade: massa, calibre, cor da epiderme, muito utilizado para a decisão da colheita, a firmeza, relacionada com o comportamento pós-colheita, os sólidos solúveis e a acidez titulável, determinantes para a valorização da qualidade organoléptica pelo consumidor. Foram também avaliados parâmetros indicativos da qualidade nutricional, como o conteúdo em compostos fenólicos e a atividade antioxidante.

A massa dos frutos foi obtida por pesagem numa balança digital PB1502 (Mettler Toledo AG, Greifensee, Suíça), com uma precisão de 0,1g. O calibre foi obtido de acordo com a escala da CTIFL (*Centre Technique Interprofessionnel de Fruits et Légumes*) (<http://www.ctifl.fr>). A medição da cor da epiderme foi realizada através da utilização de um colorímetro CR-400 (Konica Minolta Inc., Tóquio, Japão), com uma área de medição de 8 mm e iluminante D65, observador de 2° e o sistema CIELab da *Commission Internationale de l'Eclairage* de 1976 (coordenadas cromáticas L^* a^* b^*). Nos 50 frutos de cada estado de maturação realizaram-se duas leituras em zonas opostas de cada fruto na região equatorial. Através das coordenadas cromáticas procedeu-se ao cálculo dos valores de *chroma* (C^*) e ângulo hue (h°), através das fórmulas: $[(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$ e $\arctan(b^*/a^*)$, respetivamente (Gonçalves *et al.*, 2021).

A determinação da firmeza dos frutos ($n = 50$) foi realizada mediante teste de penetração, com recurso a um texturómetro TA.HD.Plus (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK), até uma deformação de 5 mm, com uma sonda cilíndrica de 2 mm de base

plana (P\2) à velocidade de 1 mm/s. A partir das curvas de Força/Deformação obtidas, calculou-se a firmeza da epiderme, F , (em Newton), como o valor máximo da força alcançada na rutura da epiderme e o gradiente F/D calculado a partir do valor da firmeza e da deformação nesse ponto da curva (em N/mm) (Szczesniak & Bourne, 1984).

O conteúdo em **sólidos solúveis totais** (SST), foi determinado com recurso a um refratómetro digital Atago PR-101 (ATAGO CO., Ltd, Tóquio, Japão), usando sumo obtido de cada fruto ($n = 50$). Foram realizadas duas medições por fruto e os resultados expressos em °Brix, considerando a média das duas leituras.

A acidez titulável (AT), expressa em conteúdo de ácido málico (g de ácido málico por 100 g de polpa fresca), foi medida com auxílio de um titulador automático Crison Compact Titrator – versão S (Crison Instruments S.A., Barcelona, Espanha). As amostras ($n = 6$) foram preparadas considerando a diluição de 6 g de polpa em 50 ml de água destilada (Garner *et al.*, 2005), e tituladas com 0,1 N NaOH até um valor de pH de 8,2. O índice de maturação (IM) foi expresso como a relação entre SST/AT de acordo com o descrito por Ricardo-Rodrigues *et al.* (2019).

O conteúdo total em compostos fenólicos (CF) foi determinado de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (Singleton e Rossi, 1965) e a atividade antioxidante (AA) de acordo com a capacidade de eliminação de radicais considerando o método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazilo) (Brand-Williams *et al.*, 1995) ($n = 5$).

Os resultados foram apresentados como média \pm desvio padrão e foram analisados através de uma análise de variância (ANOVA) unifactorial, sendo posteriormente usado o teste de *Tukey* para comparação das médias (HSD) ($p < 0,05$), com recurso ao programa *Statistica* versão 12 (StatSoft, Inc., Dell, Tulsa, EUA). Para a avaliação de eventuais correlações entre duas variáveis, usou-se a correlação de Pearson.

Foi ainda realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP) para se conseguir uma seleção e agrupamento das variáveis mais importantes, de acordo com a suas similaridades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da massa das cerejas evidencia um aumento significativo com o avanço da maturação, existindo diferenças significativas ($p < 0,001$) do estado de maturação I, para os estados de maturação II e III (Quadro 1). O aumento da massa das cerejas ao longo da maturação também foi referido por Serradilla *et al.* (2011) para a variedade 'Ambrunés' e Serrano *et al.* (2005) para a variedade '4-70', também denominada 'Marvin-Niram'. Os valores de massa obtidos por Salato *et al.* (2013) e Ballistreri *et al.* (2013) para cereja 'Sweetheart' em plena maturação são inferiores aos obtidos neste estudo. O aumento de massa e tamanho registado parece estar relacionado com o facto de o endocarpo se encontrar no final da fase de lenhificação e do desenvolvimento do embrião, o que acontece nas últimas semanas antes da colheita (Salato *et al.*, 2013; Wani *et al.*, 2014; Gonçalves *et al.*, 2021).

O calibre dos frutos, determinado através da escala CTIFL é em média para o estado de maturação I de 24 mm, enquanto que para o estado de maturação II e III é de 28-30 mm.

Relativamente aos parâmetros considerados para avaliação da cor exterior (L^* , C^* , h°) verificam-se diferenças significativas ($p < 0,001$) ao longo da maturação, com diminuição acentuada dos valores, o que corresponde a cor mais escura (L^*), menos pura (C^*) e mais próxima do vermelho, perdendo os tons amarelos (h°) (Quadro 1). A diminuição mais significativa ocorre para C^* , com uma redução a rondar

os 70%. Os resultados obtidos vão de encontro ao referido por Agulheiro-Santos *et al.* (2012) para cereja 'Sunburst' em diferentes estados de maturação, indiciando que a avaliação deste parâmetro deve ser utilizado como critério de avaliação da maturação. Os resultados para o estado de maturação II são idênticos aos referidos por Ballistreri *et al.* (2013) para a mesma variedade de cereja colhida no estado de maturação comercial, sendo que a cor destes frutos pode ser influenciada pela concentração e distribuição das diferentes antocianinas e outros compostos fenólicos. Tal como descrito por Serrano *et al.* (2005), o início da acumulação de antocianinas está intimamente correlacionado com alguns parâmetros de cor, em particular com os valores de a^* , e consequentemente também com os de C^* e h° . Os resultados obtidos são concordantes com as conclusões de Wani *et al.* (2014) e Gonçalves *et al.* (2021), de que a maturação dos frutos leva a alterações da cor verde inicial para vermelhos, violetas e vermelho-escuros relacionadas com a acumulação de antocianinas e com a degradação da clorofila e provavelmente de carotenoides.

A textura da cereja é um parâmetro de qualidade de grande importância do ponto de vista da avaliação feita pelo consumidor e também da sua resistência ao transporte e ao manuseamento na pós-colheita. Os valores de firmeza revelaram uma diminuição significativa ($p < 0,05$) durante o amadurecimento das cerejas 'Sweetheart' na ordem dos 40% (Quadro 1). Este mesmo comportamento também foi referido por Serradilla *et al.* (2012) e pode ser explicado, em parte, pelo aumento da massa do fruto e

Quadro 1 - Parâmetros físico-químicos analisados nos diferentes estados de maturação de cereja 'Sweetheart' (média \pm desvio-padrão). Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes para um nível de 5% (Tukey HSD)

Parâmetros Físico-químicos	Estado de Maturação		
	I	II	III
Massa (g)	6,92 ^a \pm 1,05	9,42 ^b \pm 0,94	9,36 ^b \pm 1,10
L^*	42,68 ^a \pm 3,05	31,27 ^b \pm 1,82	26,99 ^c \pm 1,93
C^*	44,10 ^a \pm 1,82	29,30 ^b \pm 3,94	13,66 ^c \pm 3,94
h°	27,96 ^a \pm 2,19	16,74 ^b \pm 2,00	11,37 ^c \pm 1,92
Firmeza (N)	2,63 ^a \pm 0,44	2,25 ^b \pm 0,55	1,58 ^c \pm 0,51
Gradiente (N mm ⁻¹)	2,46 ^a \pm 0,38	1,91 ^b \pm 0,46	1,53 ^c \pm 0,76
Sólidos Solúveis Totais ("Brix)	14,43 ^a \pm 1,53	20,60 ^b \pm 1,51	25,40 ^c \pm 2,73
Acidez Titulável (g ácido málico 100g PF ⁻¹)	0,97 ^a \pm 0,01	0,74 ^b \pm 0,02	0,82 ^c \pm 0,05
Índice de maturação (SST/AT)	14,91 ^a \pm 0,74	27,79 ^b \pm 1,10	31,18 ^c \pm 2,13
Compostos Fenólicos (mg ácido gálico 100g PF ⁻¹)	38,39 ^a \pm 12,78	29,16 ^a \pm 4,40	54,15 ^b \pm 6,68
Atividade Antioxidante (%)	28,49 ^a \pm 10,36	25,27 ^a \pm 6,51	73,63 ^b \pm 10,76

pela atividade enzimática nos últimos estados de maturação. O avançar da maturação acelera a perda de firmeza dos frutos, o que segundo Zhao *et al.* (2019) está relacionado com a degradação enzimática da lamela média e dos componentes primários da parede celular (pectinas, celuloses e hemiceluloses) que levam à separação celular e ao amolecimento dos tecidos. Essas pectinas contribuem para a adesão entre as células, para a firmeza dos tecidos vegetais e ainda para a sua resistência. Wang e Long (2014) associam a perda de água e a estrutura da epiderme ao processo de diminuição da firmeza da cereja para além das referidas modificações na parede celular. A diminuição de firmeza por ação enzimática pode ser devida à atividade de pectinases, como a poligalacturonase (PG), a pectina metilesterase (PME), e a β -galactosidase (β -gal) (Barrett e Gonzalez, 1994).

Os sólidos solúveis totais apresentam diferenças significativas ($p < 0,001$) ao longo da maturação (Quadro 1), verificando-se um aumento de $14,43 \pm 1,53$ °Brix (estado I) para $25,40 \pm 2,73$ °Brix (estado III), uma diferença muito expressiva também registada por Agulheiro-Santos *et al.* (2012) em cereja 'Sunburst'. Mais uma vez verifica-se que os resultados são concordantes com os obtidos por Balistreri *et al.* (2013) para a variedade 'Sweetheart' em estado de maturação comercial. Também Serradilla *et al.* (2012) obtiveram resultados idênticos para a mesma variedade. É de salientar que as cerejas colhidas nos diferentes estados de maturação apresentavam valores de SST superiores a 14-16 °Brix, valores mínimos apontados por Crisosto *et al.* (2003) e Gonçalves *et al.* (2021) para que a cereja seja considerada aceitável no mercado.

Ocorre um decréscimo significativo ($p < 0,001$) da acidez titulável com o avançar da maturação passando de $0,97 \pm 0,01$ g ácido málico/100g PF na cereja mais imatura (estado I) para $0,82 \pm 0,05$ g ácido málico/100g PF na cereja mais madura (estado III), contudo verifica-se para o estado intermédio II que a acidez é inferior à do estado III (Quadro 1). O mesmo comportamento foi relatado por Serradilla *et al.* (2011) entre diferentes estados de maturação para cereja 'Ambrunés'. Esta flutuação poder-se-á dever a uma sobrematuração das cerejas do estado III, o que leva à degradação dos açúcares em ácidos orgânicos e CO_2 , com o consequente aumento da acidez.

Relativamente ao índice de maturação, definido pela relação entre os SST e AT, verifica-se o aumento ao longo da maturação de $14,91 \pm 0,74$ no estado I para $31,18 \pm 2,13$ no estado III (Quadro 1). As diferenças encontradas demonstram que os vários estados de maturação foram corretamente definidos, tal como descrito por Serradilla *et al.* (2012). É expectável uma correlação positiva entre o índice de maturação e a aceitabilidade do consumidor, sendo que valores SST/AT $\geq 11,0$ são indicadores de um *flavour* equilibrado e de boa aceitabilidade (Papp *et al.*, 2010; Serradilla *et al.*, 2017).

Regista-se um comportamento similar no conteúdo total em compostos fenólicos e atividade antioxidante, com diferenças significativas ($<0,001$ e $<0,01$, respetivamente), ocorrendo um aumento ao longo da maturação (Figura 2). A atividade antioxidante atinge o seu máximo no estado III ($73,63 \pm 10,76$ %), o que coincide com a máxima concentração em compostos fenólicos ($54,15 \pm 6,68$ mg ácido gálico/100g PF). De facto, existe uma correlação positiva entre conteúdo em compostos fenólicos e atividade antioxidante (0,86). Também Ađlar *et al.* (2019) verificaram a existência de uma correlação positiva entre compostos fenólicos e flavonoides totais e a capacidade antioxidante, sendo que os frutos com elevado teor de fenólicos totais, apresentavam maior atividade antioxidante. Esta correlação positiva entre compostos fenólicos/antocianinas e atividade antioxidante já descrita por Serrano *et al.*

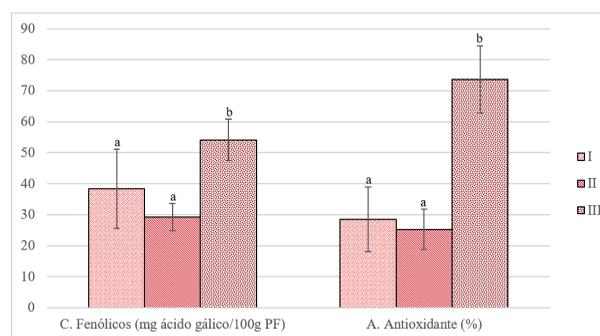


Figura 2 - Compostos nutricionais (compostos fenólicos e atividade antioxidante) presentes em cereja 'Sweetheart' para os três estados de maturação (Estado I: início da maturação; Estado II: maturação comercial; Estado III: maturação avançada). Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes para um nível de 5% (Tukey HSD).

(2005) poderá justificar as alterações encontradas na cor, uma vez que um maior conteúdo em antocianinas (justificado pelo maior conteúdo em CF e AA) leva à intensificação da coloração vermelha. De notar que, no entanto, nem sempre existe correlação positiva entre atividade antioxidante e compostos fenólicos (Chaovanalikit & Wrolstad, 2004).

No entanto, este aumento da coloração vermelha não foi tão elevado quanto o registado por outros autores (Serrano *et al.*, 2005; Serradilla *et al.*, 2011, 2012), o que pode estar relacionado com as condições meteorológicas, composição do solo e condução do pomar. Estes compostos são de extrema importância uma vez que apresentam inúmeros benefícios para a saúde e contribuem para qualidade dos frutos devido às modificações na cor, aroma, *flavour* e propriedades sensoriais, como doçura e acidez (Serradilla *et al.*, 2012; Ballistreri *et al.*, 2013). De notar que, segundo a classificação apresentada por Hassimotto *et al.* (2005), os valores de atividade antioxidante encontrados variaram de baixo (25,3%) a alto (73,6%), sem alterações significativas entre os dois primeiros estados de maturação.

Da análise de componentes principais (Figura 3) realizada verificou-se que duas componentes

principais descrevem 86,38% da variância total dos dados (Quadro 2). A primeira componente principal (Fator 1) explica 66,08% da variância total, muito relacionada com o estado de maturação, e tem uma contribuição positiva importante do índice de maturação (SST/AT) e da massa, que se apresentam altamente relacionados entre si, e também pela atividade antioxidante e pelos compostos fenólicos também estes altamente correlacionados entre si. A deformação surge na representação gráfica do PCA de forma mais isolada, no mesmo quadrante do índice de maturação e da massa, assim também relacionada com o estado de maturação. Os parâmetros firmeza e cor (C^* , h°), muito correlacionados entre si, apresentam uma relação inversa com o estado de maturação sendo que se confirma assim que os seus valores diminuem com o avançar da maturação dos frutos, como já foi discutido anteriormente. De acordo com trabalhos em cereja 'Bing' publicados por Mitcham *et al.* (1998) e de 'Pico Colorado' e 'Ambrunés' por Bernalte *et al.* (1999), as alterações na firmeza da cereja correlacionam-se com as mudanças na cor da epiderme. Toivonen *et al.* (2004) também correlaciona as mudanças de cor com a firmeza e a ocorrência de *pitting*.

A segunda componente principal (Fator 2) explica 20,29% da variância total (Quadro 2), tem contribuição positiva para este fator da atividade antioxidante e compostos fenólicos e também com menor importância o h° , cuja proximidade pode ser explicada pelas alterações bioquímicas que

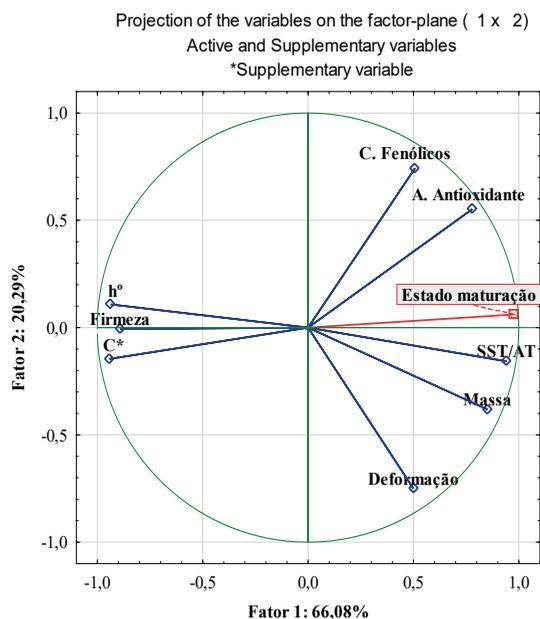


Figura 3 - Análise de Componentes Principais (ACP): projeção de variáveis no plano dos principais parâmetros físico-químicos avaliados e estado de maturação, considerando 2 fatores.

Quadro 2 - Análise de Componentes Principais (ACP): valores próprios (*eigenvalues*), variância total (%) e variância total acumulada (%) explicada por cada componente e correlações entre as componentes principais dos fatores 1 e 2 e as variáveis em estudo

Componente principal	Fator 1	Fator 2
Valores próprios (<i>eigenvalues</i>)	5,29	1,62
Variância total (%)	66,08	20,29
Variância total acumulada (%)	66,08	86,38
Variáveis em estudo:		
Massa	0,85	-0,38
C^*	-0,94	-0,15
h°	-0,93	0,11
Firmeza	-0,89	-0,01
Deformação	0,50	-0,75
SST/AT	0,94	-0,16
C. Fenólicos	0,51	0,74
A. Antioxidante	0,78	0,55

ocorrem durante maturação dos frutos, nomeadamente a presença de antocianinas responsáveis pela cor vermelha nos frutos.

CONCLUSÕES

Com este trabalho pretendeu-se avaliar os parâmetros de qualidade de cereja 'Sweetheart' em três estados de maturação. A cereja 'Sweetheart' estudada, produzida na região de Portalegre, quando num estado de maturação mais avançado apresenta coloração mais escura, maior conteúdo em sólidos solúveis, contudo é de salientar a perda de firmeza, característica muito importante para a avaliação feita pelo consumidor. Os compostos nutricionais, compostos fenólicos e antioxidantes são mais elevados num estado de maturação mais avançado, identificável pela coloração vermelha escura intensa, sendo que o consumo de cerejas nesse estado de maturação permitirá maiores benefícios para a saúde. A aparência visual de cereja 'Sweetheart', principalmente a cor, é um bom critério para avaliação de qualidade em cereja quando da sua escolha para consumo.

Do ponto de vista do produtor, os frutos desta variedade poderão ser colhidos no estado de maturação II, dita maturação comercial, uma vez que neste estado os frutos atingem o peso máximo, a firmeza é suficiente para permitir manipulações e transporte, e os valores de SST e da acidez são aceitáveis sob o ponto de vista da qualidade, permitindo assim a fidelização do consumidor. No entanto, considera-se que o consumidor poderá optar pela cereja no estado maturação III, ou seja plenamente amadurecida na árvore, pois possui melhor qualidade nutricional.

De acordo com o referido anteriormente e com os resultados obtidos é de referir que para além da coloração da epiderme dos frutos, o produtor deve ter em atenção também os SST (^oBrix), uma vez que

a doçura é utilizada pelo consumidor para avaliar a qualidade quando prova a cereja. Valores como os obtidos para o estado de maturação II são indicadores de aceitabilidade por parte do mercado.

É ainda importante referir que o produtor não terá vantagem em colher cerejas no estado de maturação I, uma vez que estes frutos ainda não atingiram o seu estado de qualidade ideal para consumo (pequenas, cor esverdeada, ácidas e pouco doces). E sendo a cereja um fruto não climatérico, é sabido que estas características de qualidade não vão sofrer alterações positivas no período de pós-colheita.

A decisão da data de colheita deverá ter em conta que para o produtor a janela de tempo para a colheita dos frutos com qualidade ideal (boa coloração da epiderme, equilíbrio de açúcares e acidez, pedúnculo verde, sem danos físicos e valor nutricional elevado) é reduzida e os frutos têm de ser escoados rapidamente para os locais de venda com redução do desperdício. Os produtores da região de Portalegre procedem, habitualmente à colheita de acordo com os canais de escoamento existentes. Para venda local o produtor colhe os frutos mais próximos do estado de maturação III (frutos mais propensos a danos mecânicos devido à diminuição de firmeza). Para locais mais longínquos o produtor deverá optar pela colheita no estado de maturação II, o que permitirá uma maior resistência dos frutos ao transporte e duração do período de vida-útil.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Projeto UIDB/05183/2020 (MED). Agradece-se a cedência dos frutos ao Agrupamento de Produtores Agrícolas e Florestais do Norte Alentejano, Portalegre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ağlar, E.; Onur, S.; Orhan, K.; Ozturk, B. & Sefa, G. (2019) – The relationship between fruit color and fruit quality of sweet cherry (*Prunus avium* L. cv. '0900 Ziraat'). *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, vol. 1, n. 1, p. 1–5.
- Agulheiro-Santos, A.C.; Palma, V.; MacHado, G.; Rato, A.E. & Cabrita, M.J. (2012) – Quality evaluation of «Sunburst» cherries harvested at different ripeness stages. *Acta Horticulturae*, vol. 934, p. 1127–1132. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2012.934.151>
- Ballistreri, G.; Continella, A.; Gentile, A.; Amenta, M.; Fabroni, S. & Rapisarda, P. (2013) – Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food Chemistry*, vol. 140, n. 4, p. 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.024>
- Barrett, D.M. & Gonzalez, C. (1994) – Activity of Softening Enzymes during Cherry Maturation. *Journal of Food Science*, vol. 59, n. 3, p. 574–577. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1994.tb05565.x>
- Bernalte, M.J.; Hernández, M.T.; Vidal-Aragón, M.C. & Sabio, E. (1999) – Physical, chemical, flavour and sensory characteristics of two sweet cherry varieties grown in 'Valle del Jerte' (Spain). *Journal of Food Quality*, vol. 22, n. 4, p. 403–416. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1999.tb00173.x>
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E. & Berset, C. (1995) – Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *LWT – Food Science and Technology*, vol. 28, n. 1, p. 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Chaovanalikit, A. & Wrolstad, R.E. (2004) – Total Anthocyanins and Total Phenolics of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties. *Food Chemistry and Toxicology*, vol. 69, n. 1, p. FCT67–FCT72. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb17858.x>
- Chockchaisawasdee, S.; Golding, J.B.; Vuong, Q.V.; Papoutsis, K. & Stathopoulos, C.E. (2016) – Sweet cherry: Composition, postharvest preservation, processing and trends for its future use. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 55, p. 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.002>
- Correia, S.; Aires, A.; Queirós, F.; Carvalho, R.; Schouten, R.; Silva, A.P. & Gonçalves, B. (2020) – Climate conditions and spray treatments induce shifts in health promoting compounds in cherry (*Prunus avium* L.) fruits. *Scientia Horticulturae*, vol. 263, p. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109147>
- Correia, S.; Schouten, R.; Silva, A.P. & Gonçalves, B. (2017) – Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science*, vol. 8, art. 2166. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02166>
- Crisosto, C.H.; Crisosto, G.M. & Metheney, P. (2003) – Consumer acceptance of «Brooks» and «Bing» cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 28, n. 1, p. 159–167. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00173-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00173-4)
- Faienza, M.F.; Corbo, F.; Carocci, A.; Catalano, A.; Lisa, M.; Grano, M.; Wang, D.Q.; Amato, G.D.; Muraglia, M.; Franchini, C.; Brunetti, G.; Portincasa, P.; Sciences, B.; Oncology, H.; Section, P. & Moro, B.A. (2020) – Novel insights in health-promoting properties of sweet cherries. *Journal of Functional Foods*, vol. 69, art. 103945. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103945>
- FAOSTAT (2021) – No Title [WWW Document]. Food and agriculture organization of the United Nations. [cit. 2021.01.17] <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>
- Garner, D.; Crisosto, C.H.; Wiley, P. & Crisosto, G.M. (2005) – *Measurement of pH and Titratable Acidity* [WWW Document]. Quality Evaluation Methodology. URL <<http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/162035.pdf>>
- Gonçalves, A.C.; Campos, G.; Alves, G.; Garcia-Viguera, C.; Moreno, D.A. & Silva, L.R. (2021) – Physical and phytochemical composition of 23 Portuguese sweet cherries as conditioned by variety (or genotype). *Food Chemistry*, vol. 335, art. 127637. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127637>
- Hassimotto, N.M.A.; Genovese, M.I. & Lajolo, F.M. (2005) – Antioxidant Activity of Dietary Fruits, Vegetables, and Commercial Frozen Fruit Pulp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, n. 8, p. 2928–2935. <https://doi.org/10.1021/jf047894h>
- Mitcham, E.; Tayfun, A.; Biasi, B.; Crisosto, C. & Gillespie, D. (1998) – *Determination of the relationship between 'Bing' cherry harvest maturity and postharvest quality*. Report to the California Cherry Advisory Board 29.

- Pacifico, S.; Di Maro, A.; Petriccione, M.; Galasso, S.; Piccolella, S.; Di Giuseppe, A.M.A.; Scortichini, M. & Monaco, P. (2014) – Chemical composition, nutritional value and antioxidant properties of autochthonous *Prunus avium* cultivars from Campania Region. *Food Research International*, vol. 64, p. 188–199. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.020>
- Papp, N.; Szilvássy, B.; Abrankó, L.; Szabó, T.; Pfeiffer, P.; Szabó, Z.; Nyéki, J.; Ercisli, S.; Stefanovits-Bányai, É. & Hegedüs, A. (2010) – Main quality attributes and antioxidants in Hungarian sour cherries: Identification of genotypes with enhanced functional properties. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 45, n. 2, p. 395–402. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02168.x>
- Ricardo-Rodrigues, S.; Laranjo, M.; Coelho, R.; Martins, P.; Rato, A.E.; Vaz, M.; Valverde, P.; Shahidian, S.; Véstia, J. & Agulheiro-Santos, A.C. (2019) – Terroir influence on quality of ‘Crimson’ table grapes. *Scientia Horticulturae*, vol. 245, p. 244–249. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.035>
- Salato, G.S.; Ponce, N.M.A.; Raffo, M.D.; Vicente, A.R. & Stortz, C.A. (2013) – Developmental changes in cell wall polysaccharides from sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars with contrasting firmness. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 84, p. 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.04.009>
- Serradilla, M.J.; Akšić, M.F.; Manganaris, G.A.; Ercisli, S.; González-Gómez, D. & Valero, D. (2017) – Fruit chemistry, nutritional benefits and social aspects of cherries, *In: Quero-García, J.; Lezzoni, A.; Pulawska, J. & Lang, G. (Eds.) – Cherries: Botany, Production and Uses*. pp. 420–441. CABI: UK.
- Serradilla, M.J.; Lozano, M.; Bernalte, M.J.; Ayuso, M.C.; López-Corrales, M. & González-Gómez, D. (2011) – Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of «Ambrunés» sweet cherry cultivar. *LWT – Food Science and Technology*, vol. 44, n. 1, p. 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.036>
- Serradilla, M.J.; Martín, A.; Ruiz-Moyano, S.; Hernández, A.; López-Corrales, M. & Córdoba, M.D.G. (2012) – Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain). *Food Chemistry*, vol. 133, n. 4, p. 1551–1559. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.048>
- Serrano, M.; Díaz-Mula, H.M.; Zapata, P.J.; Castillo, S.; Guillén, F.; Martínez-Romero, D.; Valverde, J.M. & Valero, D. (2009) – Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 57, n. 8, p. 3240–3246. <https://doi.org/10.1021/jf803949k>
- Serrano, M.; Guillén, F.; Martínez-Romero, D.; Castillo, S. & Valero, D. (2005) – Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, n. 7, p. 2741–2745. <https://doi.org/10.1021/jf0479160>
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A. (1965) – Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 16, p. 144–158.
- Szczesniak, A. & Bourne, M. (1984) – Sensory Evaluation of Food Firmness. *Journal of Texture Studies*, vol. 24, p. 51–57. <https://doi.org/10.1177/001088048402400413>
- Toivonen, P.M.A.; Kappel, F.; Stan, S.; McKenzie, D.L. & Hocking, R. (2004) – Firmness, respiration, and weight loss of «Bing», «Lapins» and «Sweetheart» cherries in relation to fruit maturity and susceptibility to surface pitting. *HortScience*, vol. 39, n. 5, p. 1066–1069. <https://doi.org/10.21273/hortsci.39.5.1066>
- Tsaniklidis, G.; Kafkaletou, M.; Delis, C. & Tsantili, E. (2017) – The effect of postharvest storage temperature on sweet cherry (*Prunus avium* L.) phenolic metabolism and colour development. *Scientia Horticulturae*, vol. 225, p. 751–756. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.017>
- Wang, Y. & Long, L.E. (2014) – Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 92, p. 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.01.003>
- Wani, A.A.; Singh, P.; Gul, K.; Wani, M.H. & Langowski, H.C. (2014) – Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life*, vol. 1, n. 1, p. 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2014.01.005>
- Zhao, H.; Wang, B.; Cui, K.; Cao, J. & Jiang, W. (2019) – Improving postharvest quality and antioxidant capacity of sweet cherry fruit by storage at near-freezing temperature. *Scientia Horticulturae*, vol. 246, p. 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.054>