

Aplicações foliares de cálcio e efeitos na qualidade de cerejas e ameixas

Um dos condicionantes associados à produção e comercialização de cerejas e ameixas reside no facto de serem frutos perecíveis, suscetíveis à perda de firmeza, um fator qualitativo muito apreciado pelos consumidores e valorizado pelo mercado. Daí que várias estratégias têm sido utilizadas para beneficiar a qualidade destes frutos e aumentar a sua durabilidade, sendo as aplicações de cálcio em pré-colheita um dos procedimentos referenciados.

Filipa Queirós & Claudia Sánchez . INIAV, I.P.



As cerejas e ameixas são dos frutos frescos mais apreciados pelos consumidores pelas suas características organoléticas e atrativas, bem como pela riqueza em alguns nutrientes e compostos bioativos, com impacto positivo na saúde humana (McCune *et al.*, 2010). É sabido que um dos principais condicionantes associados à produção e comercialização destes frutos é a sua perecibilidade, que faz com que tenham uma vida útil limitada. Em geral, verifica-se que após a colheita, estes frutos perdem rapidamente os seus atributos de qualidade, apresentando perda de água e, consequentemente de peso, alterações na razão açúcares/ácidos, mudanças de cor, perda de firmeza, entre outros (Zheng *et al.*, 2016). A firmeza é um dos parâmetros de qualidade mais exigidos pelo consumidor, que influencia a capacidade de armazenamento e a resistência à deterioração dos frutos (Correia *et al.*, 2017). Daí que cada vez mais o produtor opte por plantar cultivares de frutos de polpa firme, sabendo-se que, à partida, a maior parte das características de qualidade dos frutos podem ser influenciadas por fatores externos, dos quais alguns são controláveis adotando práticas culturais adequadas. Neste sentido, várias estratégias têm sido testadas com o intuito de manter a qualidade destes frutos ‘frágeis’ e aumentar simultaneamente a sua durabilidade, permitindo assim o acesso a mercados mais longínquos. Uma delas

baseia-se na utilização de películas comestíveis, ao passo que outras recomendam a aplicação de reguladores de crescimento para reduzir a deterioração dos frutos e manter a sua qualidade em pós-colheita (Correia *et al.*, 2017; Queirós *et al.*, 2020). Em cereja, estudos recentes sugerem que a combinação de cálcio com os reguladores de crescimento não só melhora os parâmetros de qualidade e sensoriais do fruto à colheita, bem como induz alterações nos níveis de fitonutrientes e é benéfica na redução do rachamento da cereja (Correia *et al.*, 2019, 2020). Estes resultados são compreensíveis, tendo em conta que o cálcio é um macronutriente fundamental em diversos processos fisiológicos nas plantas, que está envolvido na regulação da permeabilidade membranar e pela sua capacidade para se ligar às pectinas da parede celular é essencial na estabilidade desta estrutura (Winkler & Knoche, 2019). Daí o cálcio ser o nutriente que mais está associado com a firmeza dos frutos e a sua carência ser uma das causas para a ocorrência de desordens fisiológicas e a reduzida vida útil dos frutos (Wang *et al.*, 2014). A influência dos tratamentos de cálcio na qualidade dos frutos está bem documentada na literatura (Sánchez, 2016; Solhjoo *et al.*, 2017), assim como na redução do rachamento da cereja e de outros distúrbios fisiológicos em outras prunóideas (Manganiaris *et al.*, 2005; Winkler & Knoche, 2019). Contudo, a eficácia das aplicações de cálcio parece depender tanto da concentração utilizada como da forma e do momento em que é feita a sua aplicação. Neste contexto, procedeu-se à aplicação de soluções de



Figura 1 – Perspetiva do pomar de cerejeiras instalado na região de Lamego onde decorreu o ensaio (A) e pormenor dos frutos da cultivar de cerejeira ‘Sunburst’ (B), e das ameixeiras ‘Laetitia’ (C), ‘Royal Diamond’ (D) e ‘Souvenir’ (E) utilizados nas análises

cálcio aos frutos durante o seu desenvolvimento na árvore, com o objetivo de avaliar o efeito dos tratamentos nos parâmetros qualitativos dos frutos quer à colheita, quer após terem sido armazenados durante um certo tempo.

Metodologia

O estudo decorreu em 2019 e envolveu as cerejeiras da cultivar ‘Sunburst’ de meia-estação, instaladas num pomar comercial localizado na região de Lamego, e as ameixeiras ‘Laetitia’, ‘Royal Diamond’ e ‘Souvenir’ com frutos de maturação na meia-estação a tardia, que fazem parte da coleção varietal instalada no Campo Experimental da Quinta Nova, pertencente ao INIAV, I.P. (Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade), em Alcobaça (Figura 1). Nas duas espécies em estudo foram abordadas estratégias diferentes de aplicação do cálcio: no pomar de cerejeiras habitualmente pulverizadas com soluções de 0,5% de um produto comercial com-

posto por 11,2% de óxido de cálcio e 0,8% de boro (“Borycal”, distribuído pela Nutrifield, Lda), a partir do estado da queda das pétalas e repetidas após um intervalo de 10-12 dias até cerca de 15 dias antes da colheita, também se testou a aplicação de soluções de cloreto de cálcio (CaCl_2) a 1% em três momentos do desenvolvimento das cerejas, a 30, 20 e 10 dias antes da data previsível de colheita. Por sua vez, nas ameixeiras foi testada apenas a aplicação de CaCl_2 a 1% efetuada por três vezes nos momentos referidos (30, 20 e 10 dias antes da colheita). Em ambas as situações, as árvores controlo foram pulverizadas com água na mesma altura em que foram realizadas as aplicações das soluções de cálcio.

Após a colheita, uma parte dos frutos de cereja que chegaram ao laboratório foram conservados no frio (4 °C) durante sete dias, ficando uma amostra à temperatura ambiente (24 °C ± 1 °C durante o dia e 18 °C ± 1 °C à noite) ao longo de quatro dias. Os frutos que restaram foram encaminhados de ime-



Figura 2 – Ameixas das cvs. ‘Souvenir’ (A) e ‘Laetitia’ (B) com sinais evidentes de toxicidade nas folhas após as primeiras aplicações de CaCl_2 1%. Pormenor das ameixas ‘Souvenir’ (C) e ‘Laetitia’ (D) não pulverizadas com CaCl_2 1% próximas da maturação

diato para a análise dos parâmetros indicadores de qualidade. Por sua vez, as ameixas recolhidas de cada cultivar foram aleatoriamente divididas em dois lotes, em que um dos lotes foi mantido à temperatura ambiente (nas condições referidas) durante sete dias, enquanto o outro foi utilizado para a avaliação da qualidade. Assim, determinou-se o peso unitário e mediram-se o calibre e altura dos frutos com um paquímetro digital. A dureza da polpa foi determinada usando um durómetro eletrónico (Durofel) e o conteúdo em Sólidos Solúveis Totais (SST), expresso em °Brix, obtido através de um refratómetro analógico manual. Nas cerejas recém-colhidas ainda se avaliou a acidez titulável (AT) determinada com recurso à volumetria ácido-base. Logo que terminou o período de armazenamento dos frutos

assim mantidos, determinaram-se os mesmos parâmetros analíticos que foram avaliados à colheita, juntamente com a perda de peso dos frutos.

Resultados

Já se referiu que um dos parâmetros importantes na avaliação da qualidade de todos os frutos em geral, mas em particular nas cerejas e ameixas, é a firmeza. As causas para a polpa mole dos frutos são diversas, desde os tratamentos de pré-colheita inadequados, o atraso na data de colheita, a deficiência em cálcio e as más condições de armazenamento/transporte dos frutos (Wang *et al.*, 2014). Segundo Manganaris *et al.* (2008), os procedimentos efetuados no campo são fatores críticos que determinam a qualidade dos frutos, em especial a dureza, de tal forma que

QUADRO 1 – VALORES MÉDIOS (\pm DESVIO PADRÃO, $n = 40$) DO PESO UNITÁRIO, DIÂMETRO, ALTURA, DUREZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) E ACIDEZ TITULÁVEL (AT) DAS CEREJAS DA CULTIVAR ‘SUNBURST’ ANALISADAS À COLHEITA

Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)	AT (g ác. málico/L)
Controlo	11,88 \pm 1,01a	28,73 \pm 1,06a	26,23 \pm 1,79a	0,039 \pm 0,00a	22,47 \pm 1,91a	7,57 \pm 0,09a
P.C. (<i>Borycal</i>)	14,59 \pm 1,14b	32,09 \pm 1,73b	28,12 \pm 1,08a	0,042 \pm 0,00b	19,39 \pm 1,43b	8,98 \pm 1,04b
CaCl ₂ 1%	12,75 \pm 1,27a	29,51 \pm 1,33a	27,23 \pm 1,03a	0,045 \pm 0,00c	22,46 \pm 1,22a	7,07 \pm 0,52a

P.C. – Produto comercial; UD – Unidades Durofel; PF – Peso fresco. Em cada tratamento, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS (\pm DESVIO PADRÃO, $n = 30$) DO PESO UNITÁRIO, DIÂMETRO, ALTURA, DUREZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) E E DA PERDA DE PESO NAS CEREJAS DA CULTIVAR ‘SUNBURST’ ANALISADAS APÓS 4 E 7 DIAS DE ARMAZENAMENTO A 24 °C E 4 °C, RESPECTIVAMENTE

Condições de armazenamento	Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)	Perda de peso (%)
4 dias a 24 °C	Controlo	10,37 \pm 1,34a	25,83 \pm 1,40a	24,92 \pm 1,12a	0,026 \pm 0,07a	23,93 \pm 1,11a	8,21 \pm 0,21a
	P.C. (<i>Borycal</i>)	12,76 \pm 1,56a	27,75 \pm 1,51a	25,45 \pm 1,32a	0,027 \pm 0,00a	20,92 \pm 1,04b	5,05 \pm 0,09b
	CaCl ₂ 1%	11,74 \pm 1,26a	26,85 \pm 1,25a	26,00 \pm 1,12a	0,033 \pm 0,03a	21,03 \pm 0,77b	4,68 \pm 0,17b
7 dias a 4 °C	Controlo	12,42 \pm 1,28a	28,81 \pm 1,50a	26,35 \pm 0,87a	0,040 \pm 0,11a	23,13 \pm 2,43a	2,33 \pm 0,59a
	P.C. (<i>Borycal</i>)	13,62 \pm 1,22a	29,58 \pm 1,72a	27,27 \pm 1,40a	0,041 \pm 0,01a	21,75 \pm 1,86a	2,19 \pm 1,07a
	CaCl ₂ 1%	12,52 \pm 1,42a	28,28 \pm 1,31a	26,82 \pm 1,49a	0,043 \pm 0,00a	23,34 \pm 1,65a	2,48 \pm 0,87a

P.C. – Produto comercial; UD – Unidades Durofel. Em cada tratamento, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

os tratamentos pós-colheita simplesmente ajudam a preservar as características dos frutos que foram adquiridas no pomar. Neste sentido, os tratamentos de cálcio efetuados durante o crescimento das cerejas na árvore tiveram uma ação positiva no aumento da dureza comparativamente aos frutos das árvores não tratadas. No entanto, a estratégia baseada na aplicação de cálcio na forma de cloreto foi mais eficiente do que pela via do produto comercial, verificando-se que os valores de dureza foram superiores nas cerejas provenientes das árvores pulverizadas com soluções de CaCl₂ a 1% (Quadro 1). Relativamente aos outros indicadores de qualidade, o teor em sólidos solúveis totais (SST) e acidez (AT) que influenciam o sabor dos frutos parecem ser também afetados pelo tipo de tratamento realizado no pomar. Com efeito, o tratamento de cálcio baseado na aplicação do produto comercial “Borycal” esteve associado a cerejas com menores valores de °Brix e maiores de acidez comparativamente às cerejas controlo ou às tratadas com CaCl₂ (Quadro 1). O calibre também muito valorizado pelo consumidor, bem como o peso médio surgiram alterados

em consequência dos tratamentos aplicados, ao registarem-se valores médios superiores a 30 mm e 14 g respetivamente, nas cerejas correspondentes à pulverização com o produto comercial (Quadro 1). Um parâmetro importante na avaliação da qualidade das cerejas quando conservadas ou mantidas em condições de prateleira é a perda de peso, pela consequente perda de água. A 4 °C, os tratamentos de campo não tiveram impacto nas perdas de peso, já que não se registaram diferenças significativas ao fim dos 7 dias de conservação (Quadro 2). Já nas cerejas que estiveram 4 dias em condições de prateleira, os resultados sugerem que as pulverizações de cálcio são benéficas na redução das perdas de água. Independentemente do tipo de solução usada, nas cerejas tratadas verificou-se uma perda de peso de cerca de 5%, ao passo que nas não tratadas (controlo) a perda foi de 8% aos 4 dias de armazenamento (Quadro 2). Com base nestes resultados, conclui-se que as aplicações de cálcio reduzem significativamente a perda de peso nas cerejas mantidas à temperatura ambiente, enquanto nos frutos conservados em frio não se verifica esse efeito.

QUADRO 3 – VALORES MÉDIOS (\pm DESVIO PADRÃO, $n = 30$) DO PESO UNITÁRIO, DIÂMETRO, ALTURA, DUREZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) DOS FRUTOS ANALISADOS À COLHEITA DE TRÊS CULTIVARES DE AMEIXEIRA

Cultivar	Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)
'Royal Diamond'	Controlo	81,00 \pm 3,40a	62,75 \pm 3,81a	54,40 \pm 3,36a	0,061 \pm 0,00a	13,96 \pm 1,02a
	CaCl ₂ 1%	88,65 \pm 2,34b	65,94 \pm 2,98a	56,75 \pm 2,80a	0,066 \pm 0,00b	11,38 \pm 1,11b
'Laetitia'	Controlo	53,55 \pm 4,56a	50,87 \pm 3,76a	48,99 \pm 3,30a	0,067 \pm 0,00a	11,88 \pm 0,27a
	CaCl ₂ 1%	62,65 \pm 2,92b	55,46 \pm 4,61a	52,38 \pm 4,44a	0,072 \pm 0,00b	9,94 \pm 0,51b
'Souvenir'	Controlo	76,62 \pm 6,43a	49,89 \pm 3,21a	47,02 \pm 4,06a	0,072 \pm 0,00a	10,75 \pm 0,92a
	CaCl ₂ 1%	64,47 \pm 3,89b	51,59 \pm 4,14a	49,86 \pm 3,97a	0,064 \pm 0,00b	9,86 \pm 1,19a

UD – Unidades Durofel. Em cada tratamento, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

QUADRO 4 – VALORES MÉDIOS (\pm DESVIO PADRÃO, $n = 30$) DO PESO UNITÁRIO, DIÂMETRO, ALTURA, DUREZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) DOS FRUTOS DE TRÊS CULTIVARES DE AMEIXEIRA, APÓS 7 DIAS DE ARMAZENAMENTO A 24 °C

Cultivar	Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)	Perda de peso (%)
'Royal Diamond'	Controlo	79,99 \pm 5,19a	56,52 \pm 3,08a	48,14 \pm 3,71a	0,058 \pm 0,00a	14,12 \pm 0,75a	9,21 \pm 0,23a
	CaCl ₂ 1%	92,75 \pm 6,46b	66,87 \pm 2,19b	51,24 \pm 3,08a	0,063 \pm 0,00b	12,34 \pm 0,34b	6,25 \pm 0,19b
'Laetitia'	Controlo	49,49 \pm 3,04a	49,92 \pm 3,99a	47,75 \pm 1,94a	0,061 \pm 0,00a	12,63 \pm 1,25a	10,26 \pm 0,11a
	CaCl ₂ 1%	59,74 \pm 2,22b	56,81 \pm 4,02b	52,65 \pm 2,12b	0,069 \pm 0,00b	10,48 \pm 1,17b	8,48 \pm 0,49b
'Souvenir'	Controlo	87,44 \pm 5,00a	54,56 \pm 3,76a	52,53 \pm 3,85a	0,069 \pm 0,00a	11,08 \pm 1,13a	9,31 \pm 0,27a
	CaCl ₂ 1%	74,51 \pm 6,83b	50,98 \pm 3,66a	50,68 \pm 3,89a	0,064 \pm 0,00b	10,68 \pm 1,22a	12,22 \pm 0,67b

UD – Unidades Durofel. Em cada tratamento, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

À semelhança dos resultados verificados à colheita, a firmeza foi também superior nas cerejas mantidas à temperatura ambiente provenientes das árvores pulverizadas com CaCl₂, registando-se os maiores valores de °Brix nas cerejas controlo, comparativamente às das outras modalidades (Quadro 2). Em geral, os frutos armazenados apresentaram menores dimensões relativamente aos valores obtidos à colheita, resultante da perda de peso ocorrida, mas não se registaram diferenças significativas entre as modalidades experimentais (Quadro 2). Nas cerejas acondicionadas no frio, as características dos frutos no final do período de conservação foram semelhantes entre modalidades e não diferiram substancialmente dos valores à colheita (Quadro 2), o que demonstra a importância da refrigeração para a preservação das características físico-químicas da cereja após a sua colheita (Correia *et al.*, 2017).

No caso das ameixas em que a análise foi feita à colheita e no final do armazenamento a 24 °C, os

resultados mostram uma resposta aos tratamentos variável com a cultivar. Quer na 'Royal Diamond', quer na 'Laetitia', os frutos recém-colhidos das árvores com três aplicações de CaCl₂ 1% apresentaram-se mais pesados e com maior firmeza, no entanto, com um menor valor médio de SST em relação aos frutos controlo (Quadro 3).

As diferenças detetadas à colheita ao nível da firmeza mantiveram-se nos frutos tratados que estiveram em condições de prateleira, que, para além de serem mais firmes do que os não tratados, revelaram ser os mais pesados e de maiores dimensões, embora menos doces (Quadro 4). Resultados diferentes foram obtidos na cv. 'Souvenir'; os frutos recolhidos das árvores tratadas eram mais leves e de polpa menos firme do que os frutos controlo (Quadro 3). Estas diferenças mantiveram-se após o período de armazenamento, para além dos frutos tratados registarem maiores perdas de água (12%) do que os do controlo (9%), uma tendência que não foi observada nas ou-



Figura 3 – Ameixas da cv. ‘Royal Diamond’ próximas da colheita sem sinais visíveis de toxicidade nas folhas

tras cultivares analisadas (Quadro 4). Nem todos os trabalhos são unânimes na evidência do efeito positivo das aplicações de cálcio no peso, firmeza, teor em sólidos solúveis e/ou nas dimensões dos frutos. Wermund *et al.* (2005) verificaram que as pulverizações com cálcio, além de terem um efeito negativo no calibre dos frutos, deixavam resíduos nos frutos e causavam toxicidade nas folhas. Com efeito, nas cvs. ‘Laetitia’ e ‘Souvenir’, sobretudo nesta última, foram evidentes os sinais de toxicidade nas folhas desde que se iniciaram as pulverizações (30 dias antes da data previsível de colheita) (Figura 2), fenómeno que não se registou na ‘Royal Diamond’ (Figura 3). Kirmani *et al.* (2013) verificaram que a aplicação de cálcio sob a forma de CaCl_2 era mais eficaz nas características qualitativas da ameixa cv. ‘Santa Rosa’ quando aplicado a 0,5% em duas pulverizações. Os resultados globais parecem indicar que o efeito do cálcio varia com a sensibilidade das cultivares, as condições em que decorrem as experiências, o estado e a carga das árvores, e até as condições climáticas do ano também podem influenciar.

Considerações finais

Embora os resultados apresentados sejam relativos apenas a um ano de observações e envolvam um número reduzido de cultivares, sugerem que os tratamentos de cálcio parecem ser mais efetivos na

melhoria da qualidade dos frutos, sobretudo ao nível do aspeto, do que propriamente na qualidade organolética. Importa destacar o efeito benéfico das aplicações de cálcio sob a forma de CaCl_2 na preservação das características qualitativas da cereja que entra diretamente nos circuitos de transporte e/ou comercialização, permitindo-lhe aumentar o tempo de prateleira. Nas cerejas refrigeradas, esse efeito é mascarado pela ação do frio, tão importante para baixar atividade metabólica intensa destes frutos. A ação positiva das aplicações de cálcio é extensível às ameixas e parece ser uma boa estratégia para aumentar a sua vida útil quando armazenadas à temperatura ambiente, embora esse efeito seja variável com a cultivar. ☹

Bibliografia

- Correia *et al.* (2017). *Frontiers in Plant Science*, **8**:21-36.
 Correia *et al.* (2019). *Scientia Horticulturae*, **248**:231-240.
 Correia *et al.* (2020). *Plants*, **9**:410-424.
 Kirmani *et al.* (2013). *African Journal of Agricultural Research*, **8**:812-818.
 Manganaris *et al.* (2005). *Scientia Horticulturae*, **107**:43-50.
 Manganaris *et al.* (2008). *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, **9**:1-10.
 McCune *et al.* (2010). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **51**:1-12.
 Queirós *et al.* (2020). *Actas Portuguesas de Horticultura*, **32**:124-134.
 Sánchez, C. (2016). *Vida Rural*: 40-42.
 Solhjoo *et al.* (2017). *International Journal of Fruit Science*, **17**:358-373.
 Wang *et al.* (2014). *Food Chemistry*, **160**:22-30.
 Wermund *et al.* (2005). *Acta Horticulturae*, **667**:475-481.
 Winkler, A. & Knoche, M. (2019). *Scientia Horticulturae*, **245**:107-115.
 Zheng *et al.* (2016). *Agricultural and Resource Economics Review*, **45**:124-142.

Agradecimentos

Margarida Oliveira pela realização dos tratamentos de cálcio nas cerejeiras e cedência dos frutos.