

Efeito da polinização cruzada e da aplicação de ácido giberélico no vingamento e na qualidade dos frutos da pereira Rocha*

O objetivo deste estudo foi investigar as relações entre o tipo de polinização, a partenocarpia e o vingamento e as características de qualidade dos frutos da pereira 'Rocha', incluindo características que poderão influenciar o aparecimento de alterações fisiológicas pós-colheita, como o teor em minerais e os compostos fenólicos com atividade antioxidante. Pretendeu-se igualmente avaliar qual o efeito da aplicação de giberelinas nestas relações.

Introdução

Na produção de pera 'Rocha', é prática corrente a aplicação de reguladores de crescimento (giberelinas) para estimular o vingamento. No entanto, a qualidade das peras e a sua capacidade de conservação dependem, para além da carga e do número de frutos por esporão, do número de sementes por fruto (Weinbaum et al., 2001; Moriya et al., 2005). As práticas culturais afetam o teor de nutrientes nos frutos, em grande parte porque atuam na relação desenvolvimento vegetativo/reprodução. Por exemplo, todas as práticas que conduzam a um aumento de vigor vegetativo tendem a diminuir o teor de cálcio nos frutos. O teor de cálcio, potássio, magnésio, fósforo e boro e as relações azoto/cálcio, potássio/cálcio e magnésio/cálcio nos frutos, à colheita, afetam direta ou indiretamente as alterações fisiológicas pós-colheita (Bramlage e Weis, 2004; Watkins et al., 2004; Neuwald et al., 2014). A utilização de variedades polinizadoras compatíveis e a obtenção de frutos com sementes através da polinização cruzada e, conseqüentemente, o número de sementes por fruto estão associados, não só, a frutos maiores, com melhor qualidade, mas também, com relações mais equilibradas entre nutrientes e, segundo Volz et al. (1996) e Bucherini e Di Vaio (2004), até a um aumento do teor de cálcio, em várias cultivares de maçã.

O objetivo deste estudo foi investigar as relações entre o tipo de polinização, a partenocarpia e o vingamento e as características de qualidade dos frutos da pereira 'Rocha', incluindo características que poderão influenciar o aparecimento de alterações fisiológicas pós-colheita, como o teor



em minerais e os compostos fenólicos com atividade antioxidante. Pretendeu-se igualmente avaliar qual o efeito da aplicação de giberelinas nestas relações.

Material e métodos

O ensaio foi realizado no INIAV, Alcobça, em árvores do clone 2 da pereira 'Rocha' enxertadas sobre marmeleiro BA29, de um pomar plantado, em fevereiro de 1998, com um espaçamento de 4,5 m x 2 m.

Testes de polinização

Efetuar-se os seguintes testes de polinização: 1) Polinização natural ou livre; 2) Autopolinização, com flores ensacadas na

Sezerino, A.A. . Epagri - Estação Experimental de Caçador, Santa Catarina, Brasil

Reis, C.A. . Syngenta Crop Protection, Lisboa

Sousa, R.M. . Instituto Nacional de Investigação Agrária, IP, Alcobça

Franco, J.C. e Reis, C.A. . Centro de Estudos Florestais (CEF), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

Ribeiro, H. e Oliveira, C.M. . Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (LEAF), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

pré-antese em sacos de algodão, nas quais, após a abertura floral, foi realizada a autopolinização tocando as partes reprodutivas da flor com auxílio de um pincel macio; 3) Polinização cruzada manual, com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese e polinizadas manualmente com pólen do clone 4C; 4) Polinização cruzada manual, com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese e polinizadas manualmente com pólen de 'Carapinha'; 5) Partenocarpia - flores emasculadas e protegidas com sacos de algodão. Noutro conjunto de árvores, efetuaram-se os mesmos tratamentos, mas as árvores foram tratadas com ácido giberélico. Cada unidade de amostragem consistiu num corimbo com 5 flores, sendo utilizados 3 corimbos por árvore, em 8 árvores, totalizando 24 corimbos (repetições). No total foram utilizadas 16 árvores, sendo os tratamentos sem giberelina realizados em 8 árvores e os tratamentos com giberelina, noutras 8 árvores, para evitar contaminação.

A obtenção do pólen de 'Carapinha' e do clone 4C, para as polinizações cruzadas, foi realizada em 08/04/2014, através da colheita de flores no estado de pré-antese, excisão das pétalas e recolha das anteras. Estas foram acondicionadas individualmente em placas de Petri e secas numa estufa a 28 ± 2 °C, durante 24 horas. Em seguida, o pólen foi acondicionado em tubos identificados, tapados com algodão e mantidos em recipiente plástico hermético com sílica gel. A emasculação e o ensacamento das flores do clone 2 foi realizada no dia 09/04/2014 e as polinizações no dia 10/04/2014. Para as polinizações, foi utilizado um pincel macio, para cada fonte de pólen. Cada tratamento foi apli-



cado separadamente e, entre a implementação dos tratamentos, as mãos e os braços foram lavados com água corrente e aspergidos com álcool 70%, para evitar a contaminação. A aplicação de ácido giberélico foi realizada no dia 11/04/2014 com auxílio de um pulverizador motorizado, utilizando-se o produto comercial Laikuaj Vallfert, 300 ml hl⁻¹, com volume de 500 L ha⁻¹. Todos os sacos protetores foram retirados e a aplicação realizada em conjuntos de 4 plantas, sendo o volume de calda aferido, colocado no pulverizador e aplicado homogeneamente em ambos os lados de todas as plantas. A percentagem de vingamento foi obtida contando o número de frutos formados (vingamento) 33, 75 e 133 dias após a realização dos tratamentos, correspondendo a 13/05, 24/06 e 21/8, respetivamente.

Análises físicas, químicas e minerais dos frutos

À colheita, em amostras de 25 frutos por tratamento (250 frutos no total), determinou-se a massa, os diâmetros equatorial e longitudinal, a firmeza, o teor de sólidos solúveis (TSS) e o teor em fenóis. A firmeza foi medida com um penetrómetro (modelo EFFEGI 327), com uma sonda de 8 mm. O TSS (%) foi medido utilizando um refratómetro manual Atago. As sementes foram retiradas e contabilizadas em cada fruto. O teor de fenóis totais foi determinado através de análise espectral (Waterhouse, 2002).

Os frutos dos tratamentos polinização cruzada manual com pólen de 'Carapineira' e frutos obtidos por partenocarpia de árvores com e sem aplicação de giberelina foram separados e armazenados numa câmara comercial de atmosfera normal, a uma temperatura entre -1 e 0 °C e HR 98-99%. As características de qualidade foram medidas em 25 frutos por tratamento, à colheita e após 12 e 18 semanas de conservação. As análises minerais foram efetuadas à co-

lheita e após 18 semanas de conservação. Para as análises de elementos minerais, 5 fatias (às quais se retiraram as sementes) de 5 frutos (5 repetições) foram pesadas, secas a 65 °C e moídas, determinando-se o azoto, pelo método de Kjeldahl, e os restantes elementos, após solubilização das cinzas com ácido clorídrico, por espectrofotometria de absorção molecular (fósforo e boro) e espectrofotometria de absorção atômica (restantes elementos).

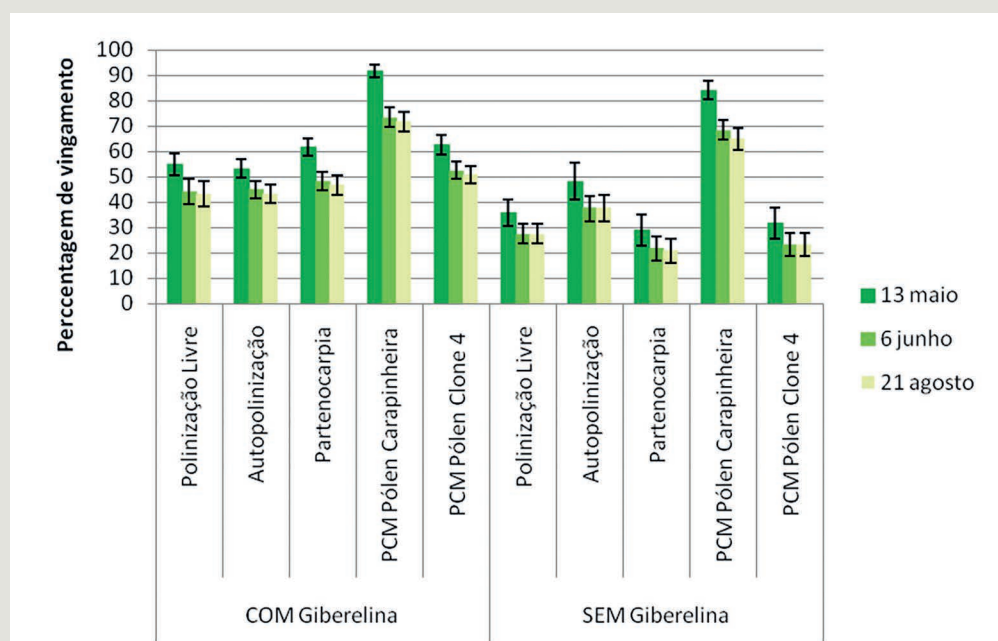


Figura 1 - Percentagem média de vingamento (\pm erro padrão) estimada a 33, 75 e 133 dias após a realização dos tratamentos de polinização

Análise estatística

Uma vez que os dados para as percentagens de vingamento não apresentaram normalidade nem homocedasticidade, mesmo após transformações, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,05$). Para a análise dos frutos, utilizou-se uma ANOVA a dois fatores (tipo de polinização e aplicação de ácido giberélico), seguida de um teste de Tukey, para comparação de médias ($P \leq 0,05$). Para as análises estatísticas, utilizou-se o software Statistix 9.

Resultados e discussão**Efeito do tipo de polinização no vingamento**

Foi observada diferença significativa na frutificação efetiva de acordo com o tipo de polinização realizado (Figura 1). Os valores a 24 de junho não diferiram muito dos valores a 21 de agosto (data da colheita), o que sugere que a queda de junho se verificou antes

da 2.^a contagem. A 13 de maio observou-se que os tratamentos de polinização cruzada manual com pólen de 'Carapineira' apresentaram as maiores médias de frutificação efetiva ($91,7\% \pm 2,67$ a $84,2\% \pm 3,61$, com e sem giberelina, respetivamente), mas estes valores não são estatisticamente diferentes. Para além da floração coincidente, de acordo com Mota et al. (2007), a 'Carapineira' será geneticamente compatível ou semi-compatível (Sb) por ter alelos diferentes da pereira Rocha (SaSe), sendo uma excelente polinizadora para esta cultivar.

Verifica-se que a aplicação de giberelina promoveu um maior vingamento, mas que este não foi estatisticamente diferente dos mesmos tratamentos que não receberam este regulador de crescimento.

A elevada frutificação efetiva nos tratamentos de autopolinização e PCM com pólen do clone 4C, mesmo sem a aplicação de giberelina ($48,3\% \pm 7,21$ e $31,7\% \pm 6,01$, com e sem

giberelina, respetivamente), pode estar associada com a partenocarpia estimulativa, uma vez que, em ambos os casos, os estigmas da flor foram tocados com o pincel e consequentemente não deve ter a ver com a superação da barreira da autoincompatibilidade gametofítica, o que fica demonstrado pela ausência de sementes verificada nestes casos. À colheita, o número de sementes foi próximo de zero em todos os tratamentos exceto nos frutos de flores polinizadas com 'Carapineira', com um valor ligeiramente superior a 8 (Quadro 1). À colheita e na ausência de giberelinas, os valores mais baixos de vingamento foram os de partenocarpia, onde houve total ausência de pólen ($20,8\% \pm 4,89$), polinização com o clone 4C ($23,3\% \pm 4,45$) e da polinização livre ($27,5\% \pm 3,77$) que não diferiram estatisticamente entre si e o valor mais elevado foi obtido com a polinização com a 'Carapineira' ($65,0\% \pm 4,38$). Muitas cultivares de pereira

QUADRO 1 – VALORES MÉDIOS DA MASSA DOS FRUTOS, CALIBRE, FIRMEZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, NÚMERO DE SEMENTES E FENÓIS TOTAIS À COLHEITA, EM FUNÇÃO DO TIPO DE POLINIZAÇÃO E DA APLICAÇÃO OU NÃO DE GIBERELINAS

Tratamento com GA ₃	Tipo de polinização	Massa (g)	Ø (mm)	Forma	Firmeza (0,5 kg cm ⁻²)	TSS (%)	N.º sementes	Ácido Gálico (mg/100 g)
com GA ₃	Polinização Livre	137,6 cd	62,0 bc	1,29 a	5,9 a	10,0 cd	0,24	23,9 d
	Autopolinização	139,5 bcd	60,6 c	1,32 a	5,8 ab	10,5 a	0,0	25,7 bcd
	Partenocarpia	132,3 cd	60,0 c	1,25 ab	5,7 ab	8,8 e	0,04	27,0 abc
	PCM* Pólen Carapineira	152,9 abc	66,6 a	1,06 c	5,4 b	10,1 bc	8,52	27,3 ab
	PCM* Pólen Clone 4C	125,8 d	59,9 c	1,14 c	5,7 ab	10,0 cd	0,04	28,9 a
sem GA ₃	Polinização Livre	150,2 abc	62,6 bc	1,27 a	5,7 ab	10,3 ab	0,12	27,2 abc
	Autopolinização	159,6 ab	64,3 ab	1,25 ab	6,0 a	10,3 ab	0,04	26,7 bc
	Partenocarpia	118,0 d	59,0 c	1,14 c	5,9 a	9,0 e	0,0	25,1 cd
	PCM* Pólen Carapineira	167,8 a	67,6 a	1,11 c	5,9 a	10,4 ab	8,36	25,9 bcd
	PCM* Pólen Clone 4C	122,6 d	59,2 c	1,15 bc	6,0 a	10,1 bc	0,0	27,5 ab
GA ₃ x Tipo de polinização - Prob (F)		0,002	0,032	0,008	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001

*PCM = Polinização cruzada manual

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N = 25 frutos por tratamento

QUADRO 2 – MASSA DOS FRUTOS, CALIBRE, FIRMEZA, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, NÚMERO DE SEMENTES E FENÓIS TOTAIS DOS FRUTOS À COLHEITA, 12 E 18 SEMANAS APÓS CONSERVAÇÃO EM ATMOSFERA NORMAL

Tratamento com GA ₃	Tipo de polinização	Massa (g)	Ø (mm)	Forma	Firmeza (0,5 kg cm ⁻²)	TSS (%)	N.º sementes	Ácido Gálico (mg/100 g)
À COLHEITA								
com GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	152,9 a	66,6	1,06 c	5,4	10,1	8,52	27,3
	Partenocarpia	132,3 b	60,0	1,25 a	5,7	8,8	0,0	27,0
sem GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	167,8 a	67,6	1,11 bc	5,9	10,4	8,36	25,9
	Partenocarpia	118,0 b	59,0	1,14 b	5,9	9,0	0,0	25,1
GA ₃ x Tipo de polinização - Prob (F)		0,006	n.s.	<0,001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
12 SEMANAS APÓS								
com GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	150,0	66,2 a	1,08	5,1 b	11,1	7,8	31,2 c
	Partenocarpia	120,9	58,1 c	1,22	5,4 ab	10,5	0,0	30,4 c
sem GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	134,5	63,1 b	1,05	5,5 a	12,0	8,2	40,7 a
	Partenocarpia	120,5	58,6 c	1,21	5,4 ab	11,3	0,0	35,2 b
(GA ₃ x tipo de polinização) - Prob (F)		n.s.	0,025	n.s.	0,018	n.s.	n.s.	<0,001
18 SEMANAS APÓS								
com GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	140,6	64,8	1,17	5,2	10,9 b	8,0	36,8 b
	Partenocarpia	123,0	59,6	1,23	5,2	10,4 c	0,0	31,9 c
sem GA ₃	PCM* Pólen 'Carapineira'	145,1	63,7	1,32	5,4	11,4 a	8,4	41,4 a
	Partenocarpia	114,1	57,4	1,24	5,4	10,1 c	0,0	33,1 c
(GA ₃ x tipo de polinização) - Prob (F)		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0,001	n.s.	<0,001

*PCM = Polinização cruzada manual

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. n.s. = não significativo. N = 25 frutos por tratamento e data

apresentam grau variável de partenocarpia natural, em função do local e do ano. De acordo com os resultados, a 'Rocha' será classificada como altamente partenocárpica (mais de 20%) (Nyéki et al., 1998), a par de outras cultivares, como a 'Conference'.

Comparação das características de qualidade dos frutos e tipo de polinização à colheita

As características de qualidade dos frutos à colheita foram afetadas pelo tipo de polinização e pelo tratamento com giberelinas, à exceção do número de sementes, que dependeu apenas do tipo de polinização (Quadro 1). Os frutos de polinização cruzada com pólen de 'Carapineira' (com e sem giberelinas) apresentaram maior calibre, uma forma mais esférica e Brix mais elevado, comparativamente aos frutos partenocárpicos. Estes resultados estão de acordo com outro estudo em pereiras (Moriya et al., 2005), onde se comparou a qualidade dos frutos partenocárpicos e de polinização cruzada das cultivares 'Bartlett', 'Flemish Beauty', 'La France', 'Conference' e 'Le Lectier'. Nesse trabalho, excetuando o caso da 'La France' para a massa e da 'La France' e a 'Conference' para o teor de sólidos solúveis, verificou-se este efeito em todas as outras cultivares. Embora não se tenha verificado para todos os casos (interação significativa) retirando a firmeza, todas as características de qualidade foram influenciadas pelo tipo de polinização ($P < 0,001$) e os frutos das árvores onde se aplicou giberelina eram em média menores ($P < 0,05$) e tinham menos açúcar ($P < 0,001$). Se compararmos a prática comercial, isto é polinização livre com aplicação de giberelina, e o tratamento polinização cruzada com 'Carapineira' verifica-se que os valores do peso, calibre, forma e Brix são estatisticamente superiores no segundo caso. Estes resultados indicam que a formação de sementes é necessária para uma boa qualidade dos frutos na pereira 'Rocha', independentemente da sua partenocarpia natural ou induzida pelo ácido giberélico.

Características dos frutos partenocárpicos e de polinização cruzada durante a conservação

Quando comparamos as características dos frutos após a conservação (Quadro 2), verifica-se que à colheita a interação foi significativa para a massa e para a forma, mas o fator polinização teve efeito no TSS, sendo sempre mais elevado ($P < 0,001$) no caso da polinização com 'Carapineira'. Após 12 semanas de conservação, os frutos do tratamento polinização com 'Carapineira' e com aplicação de giberelina eram maiores, mas menos firmes, tinham um teor de ácido gálico menor, comparativamente aos polinizados mas sem aplicação de giberelina. Houve um efeito da polinização e das giberelinas no teor de fenóis, sendo que os frutos polinizados e sem giberelinas apresentaram valores superiores. Este efeito ainda foi mais salientado após 18 semanas de conservação.

Teores de minerais nos frutos à colheita

O teor de minerais (Quadros 3 e 4) está de acordo com os valores publicados para a pera 'Rocha' por Calouro et al. (2008). À colheita, o tipo de polinização afetou o teor de fósforo ($P = 0,05$) e o teor de potássio ($P = 0,04$) nos frutos das árvores onde não se aplicou giberelina e o teor de sódio nos frutos onde se aplicou giberelina ($P = 0,04$). O teor de cálcio não foi estatisticamente diferente, contrariamente ao observado em maçã (Volz et al., 1996; Buccheri e Di Vaio, 2004). Garratt et al. (2014), em maçãs 'Cox' e 'Gala', obtiveram valores de cálcio mais reduzidos, no caso das árvores polinizadas, argumentando que possa ter havido nos frutos maiores (polinizados) um efeito de diluição dos minerais.

PUBLICIDADE
1/2 página

QUADRO 3 – EFEITO DO TIPO DE POLINIZAÇÃO E DO TRATAMENTO COM ÁCIDO GIBERÉLICO NO TEOR DE MINERAIS (MÉDIAS) DOS FRUTOS À COLHEITA

Tratamento com GA ₃	Tipo de polinização	Minerais (mg/100 g peso fresco)							MS (%)
		N	P	Mg	Ca	K	Na	B	
com GA ₃	Polinização Livre	46,8	7,7	6,5	7,3	129,7	2,4 ab	0,34	13,8
	Autopolinização	40,2	7,1	6,7	8,4	134,8	2,2 ab	0,33	14,1
	Partenocarpia	59,4	7,7	6,5	7,9	131,9	2,5 ab	0,34	14,0
	PCM* Pólen Carapinha	36,2	8,4	6,5	7,9	153,3	2,6 a	0,33	14,6
	PCM* Pólen Clone 4C	48,1	8,2	6,4	7,9	141,9	2,1 b	0,34	14,3
Prob (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,04	n.s.	n.s.	
sem GA ₃	Polinização Livre	35,2	9,0 ab	6,5	7,4	133,9 b	2,1	0,32	14,3
	Autopolinização	46,8	8,1 ab	7,0	7,8	143,0 ab	3,0	0,21	13,6
	Partenocarpia	50,2	5,1 b	7,7	9,4	145,1 ab	2,8	0,27	14,2
	PCM* Pólen Carapinha	47,8	12,2 a	6,8	6,7	159,8 a	2,8	0,31	14,5
	PCM* Pólen Clone 4C	43,0	9,0 ab	7,3	8,8	149,5 ab	2,6	0,30	14,4
Prob (F)	n.s.	0,05	n.s.	n.s.	0,04	n.s.	n.s.	n.s.	

MS – matéria seca. *PCM = Polinização cruzada manual

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. n.s. = não significativo. N = 25 frutos por tratamento e data

QUADRO 4 – EFEITO DO TIPO DE POLINIZAÇÃO NO TEOR DE MINERAIS (MÉDIAS), DAS RELAÇÕES ENTRE MINERAIS E DA MATÉRIA SECA DOS FRUTOS À COLHEITA E 18 SEMANAS APÓS CONSERVAÇÃO EM ATMOSFERA NORMAL

Tipo de polinização	Minerais (mg/100 g peso fresco)							N/Ca	K/Ca	Mg/Ca	MS (%)
	N	P	Mg	Ca	K	Na	B				
À COLHEITA											
PCM*Pólen 'Carapinha'	42,0 b	10,3 a	6,6	7,2 b	156,6 a	2,6	0,32	6,2	22,5 a	0,9	14,6
Partenocarpia	54,8 a	6,4 b	7,1	8,7 a	138,5 b	2,6	0,30	6,7	16,5 b	0,8	14,1
Prob (F)	0,039	0,012	n.s.	0,029	0,012	n.s.	n.s.	n.s.	0,005	n.s.	n.s.
18 SEMANAS APÓS											
PCM* Pólen 'Carapinha'	26,4 b	13,3 a	6,2 b	5,0 b	152,8	3,7 a	0,39	5,7	31,7 a	1,3	14,2 a
Partenocarpia	35,8 a	9,1 b	7,1 a	6,0 a	147,1	2,2 b	0,28	6,2	25,2 b	1,2	13,7 b
Prob (F)	0,004	<0,001	<0,001	0,035	n.s.	<0,001	n.s.	n.s.	0,008	n.s.	0,003

MS – matéria seca. *PCM = Polinização cruzada manual

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. n.s. = não significativo. N = 50 frutos por tratamento e data

Quando se compara os frutos partenocárpicos e frutos polinizados com 'Carapinha' (Quadro 4), verifica-se que à colheita os frutos de árvores polinizadas com 'Carapinha' apresentam valores de fósforo, potássio e razão K/Ca mais elevados e teores de azoto e de cálcio mais baixos, tal como Garratt et al. (2014). Após conservação, verifica-se a mesma tendência, valores mais elevados de fósforo e da razão K/Ca e valores mais baixos de azoto e cálcio nas peras polinizadas. Verifica-se ainda um valor mais elevado na percentagem de matéria seca ($P < 0,05$) nos frutos polinizados, comparativamente aos frutos partenocárpicos.

Conclusão

A partenocarpia natural varia com as condições climáticas (em particular com a temperatura), e por outro lado, as características de qualidade e o teor de minerais nos frutos estão também muito dependentes das condições climáticas durante o ciclo vegetativo. Apesar de demonstrados os grandes indícios da importância da polinização cruzada na qualidade dos frutos e na sua capacidade de conservação, será necessário repetir este estudo considerando, em particular, a prática comercial comum e a utilização de árvores polinizadoras. Mediante um ensaio de conservação mais prolongado, que nos per-

mita verificar a existência ou não de acidentes fisiológicos pós-colheita e aprofundar a sua relação com teores de minerais e antioxidantes, poder-se-á então afirmar com segurança que a polinização cruzada pode ser uma das práticas culturais com consequências relevantes na qualidade e no poder de conservação da pera 'Rocha'.

Referências bibliográficas

- Bramlage, W.J., Weis, S.A. 2004. Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. *New York Fruit Quarterly* 12(2): 11-12.
- Buccheri, M., Di Vaio, C. 2004. Relationship among seed number, quality, and calcium content in apple fruits. *Journal of Plant Nutrition* 27: 1735-1746.
- Calouro F., Jordão, P., Duarte, L. 2008. Characterization of the mineral composition of pears of the Portuguese cultivar 'Rocha'. *Acta Horticulturae* 800: 587-590.
- Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Polce, C., Biesmeijer, J.C., Potts, S.G. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 184: 34-40.
- Moriya, Y., Takai, Y., Okada, K., Ito, D., Shiozaki, Y., Nakaniishi, T., Takasaki, T. 2005. Parthenocarp and self-and cross-incompatibility in ten European pear cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 74: 424-430
- Mota, M., Tavares, L.; Oliveira, C.M. (2007) Identification of S-alleles in pear (*Pyrus communis* L) cv. 'Rocha' and

other European cultivars. *Scientia Horticulturae* 113: 13-19.

- Neuwald, D.A., Sestari, I., Kitemann, D., Streif, J., Weber, A., Brackmann, A. 2014. Can Mineral Analysis be Used as a Tool to Predict 'Braeburn' Browning Disorders (BBD) in Apple in Commercial Controlled Atmosphere (CA) Storage in Central Europe? *Erwerbs-Obstbau* 56: 35-41.
- Nyéki, J., Soltesz, M., Ivancsics, J. 1998. Natural tendency to parthenocarp of pear varieties in Hungary. *Acta Horticulturae* 475: 367-377.
- Volz, R.K., Tustin, D.S., Ferguson, I.B., 1996. Pollination effects on fruit mineral composition, seeds and cropping characteristics of 'Braeburn' apple trees. *Scientia Horticulturae* 66, 169-180.
- Waterhouse, A.L. 2002. Determination of total phenolics. In: R. E. Wrolstad (Ed.) *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, units 1, pp. 1.1.1-1.1.8. John Wiley & Sons, NY, USA
- Watkins, C., Schupp, J., Rosenberger, D. 2004. Calcium nutrition and control of calcium-related disorders. *New York Fruit Quarterly* 12(2): 15-21.
- Weinbaum, S.A., DeJong, T.M., Maki, J. 2001. Reassessment of seed influence on return bloom and fruit growth in 'Bartlett' pear. *HortScience* 36: 295-297
- * Este trabalho foi parcialmente financiado pela Syngenta, no âmbito do projeto "Operation Pollinator"
http://www3.syngenta.com/country/pt/pt/resp_socio-ambiental/Agricultura_Sustentavel/Biodiversidade/Pages/home.aspx