

Aplicação de ácido giberélico (GA₃) em pré-colheita de tangerina ‘Poncã’ (*Citrus reticulata* blanco)

Júnior Cesar Modesto^{1*}, João Domingos Rodrigues², Elizabeth Orika Ono² e Gustavo Habermann³

¹Botagro Consultoria Agropecuária, Rua Coronel Amélio, 110, 18640-000, Pardinho, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Botânica, Instituto de Botânica, Universidade Estadual Paulista (Unesp), 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil.

³Departamento de Botânica, Instituto de Botânica, Universidade Estadual Paulista (Unesp), 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: junior.modesto@uol.com.br

RESUMO. O experimento foi instalado em pomar comercial de tangerineira ‘Poncã’ (*Citrus reticulata* Blanco), enxertadas sobre tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.), em Pratânia, Estado de São Paulo, Brasil. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos empregados foram: 0 (controle), 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹ de ácido giberélico (GA₃). A aplicação dos tratamentos foi realizada com atomizador tratorizado. Na mudança de coloração dos frutos, utilizaram-se 5,9 litros de solução por planta, com adição de 0,03% de surfatante não iônico com 25% de Alquil - fenol - poliglicoléter. As análises da qualidade dos frutos foram realizadas aos 13, 45, 75 e 111 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Não se verificou influência da aplicação de GA₃ na massa fresca dos frutos, no conteúdo de sólidos solúveis totais, na acidez total titulável e “ratio”. No entanto foi observado atraso na colheita de frutos, induzido pelo efeito fisiológico do ácido giberélico.

Palavras-chave: gibberelina, *Citrus*, tangerineira ‘Poncã’, fitorregulador, pré-colheita, maturação.

ABSTRACT. Application of Gibberellic acid (GA₃) on pre-harvest of ‘Ponkan’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit. The experiment was carried out in a commercial orchard of ‘Ponkan’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), grafted on ‘Cleopatra’ mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.), in Pratânia, state of São Paulo, Brazil. The utilized experimental design was composed of randomized blocks of four replications. The treatments consisted of: 0 (control), 5, 10, 15 and 20 mg L⁻¹ of Gibberellic acid (GA₃). Atomizer equipment was utilized for the application of the treatments. Each plant received 5.9 liters of solution, in which 0.03% of non-ionic surfactant with 25% of alkylphenol ethoxylate was added, in order to change fruit coloration. The analyses of fruit quality were developed on the 13th, 45th, 75th and 111th days after the application of the treatments (DAT). Results showed that the application of GA₃ did not affect fruit fresh mass, total soluble solids content, total titratable acidity and ratio. However, a delay in fruit harvesting was verified, which was induced by the physiological effect of Gibberellic acid.

Key words: gibberellin, *Citrus*, ‘Ponkan’ mandarin, plant growth regulator, pre-harvest, maturation.

Introdução

As tangerinas, depois das laranjas, constituem o grupo de frutos cítricos mais importantes na citricultura mundial. Entre as variedades mais exploradas no Brasil, destaca-se a ‘Poncã’ (Figueiredo, 1991).

A maturação de frutos apresenta processos característicos como mudança de coloração, perda de firmeza, aumento do teor de sólidos solúveis, degradação do amido, diminuição da acidez livre,

ocorrendo a seguir perda na turgescência e posterior abscisão (Agustí e Almela, 1991). No caso de frutos cítricos, Agustí (1999) relata que muitos destes aspectos são regulados e controlados por fitormônios.

Como os fitormônios regulam grande número de processos metabólicos responsáveis pelo desenvolvimento, as suas aplicações podem modificar o desenvolvimento de diversas maneiras, alterando o balanço global, promovendo respostas inesperadas em relação ao desenvolvimento dos frutos (García-Luis, 1987). Assim, deve-se ter melhor conhecimento da

absorção, transporte e modo de ação dos diferentes reguladores vegetais aplicados em plantas cítricas (Monselise, 1979), bem como das condições do ambiente onde as plantas são cultivadas como tipo de solo, variedades, irrigação e nutrição, que podem modificar o metabolismo da planta e, conseqüentemente, a resposta aos reguladores vegetais (García-Luis, 1987).

Para Metivier (1986), a giberelina protela a senescência em certas espécies de citros, por retardar a degradação de clorofilas *a* e *b* na casca, bem como o desenvolvimento de carotenóides amarelos e laranjas (García Luís *et al.*, 1985). Os frutos tratados com ácido giberélico retêm a coloração verde por mais tempo (Chitarra e Chitarra, 1990).

Fachinello *et al.* (1994) aplicaram em laranja 'Valência' ácido giberélico quando os frutos apresentavam mudança de cor. Utilizaram as doses de GA₃: 0, 10, 20, 40 e 60 mg L⁻¹ e volume de calda de 4 L/planta. Verificaram efeito significativo, com aplicação de 60 mg L⁻¹, que promoveu aumento da espessura da casca. Parâmetros como acidez total titulável, sólidos solúveis totais, "ratio", pH, rendimento de suco e massa dos frutos não sofreram alterações com aplicação do GA₃.

Para Silva *et al.* (1998), a aplicação de GA₃ a 5 e 10 mg L⁻¹, em pomar de laranja 'Hamlin', retardou a colheita em 90 dias além da época normal, garantindo maior resistência da casca e menor queda de frutos sem que a qualidade e o florescimento posterior fossem alterados.

Segundo Barros e Rodrigues (1993), a utilização de GA₃, na pré-colheita em tangerina 'Poncã' antes da mudança de cor, promoveu o atraso na maturação externa. Barros e Rodrigues (1994) utilizaram GA₃ a 20 mg L⁻¹ no desenvolvimento final de tangerina 'Poncã', obtendo aumento da massa dos frutos, atraso na perda da clorofila da casca. Com relação à qualidade interna dos frutos, aplicando GA₃, alcançaram os maiores valores de "ratio", característica vantajosa para a comercialização.

Para El-Otmani e Coggins Jr (1991) o GA₃ (10 mg L⁻¹), aplicado em tangerineira 'Clementina' e laranja 'Washington Navel' retardou o aparecimento da cor alaranjada. A acidez, teor de sólidos solúveis e 'ratio' do suco não foram influenciados pelo regulador vegetal.

Marur *et al.* (1999), ao estudarem a aplicação de GA₃ a 20 e 60 mg L⁻¹ em tangerina 'Poncã' e 'Montenegrina', observaram que o regulador teve ação na coloração da casca dos frutos, permanecendo verde por maior período de tempo, não alterando as características do suco.

De acordo com Casagrande Jr. *et al.* (1999), a aplicação de ácido giberélico nas doses de: 0, 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹ em laranja 'Valência' não proporcionou influência no pH, rendimento, sólidos solúveis totais,

acidez titulável, "ratio" do suco. O fruto reteve, no entanto, a coloração verde da casca com o aumento na concentração de GA₃ empregada.

No presente estudo, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação do ácido giberélico na maturação dos frutos de tangerineira 'Poncã'.

Material e métodos

O experimento foi instalado em Pratânia, Estado de São Paulo, nas seguintes coordenadas geográficas: 677 m de altitude, latitude 22°44'00"S e longitude 48°34'06"WGr. O clima predominante da região é caracterizado como sendo do tipo CWA. Foram utilizadas plantas de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco), enxertadas em tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. Ex. Tanaka), em cultivo sem irrigação.

Os tratamentos descritos foram estabelecidos com base na utilização de concentrações de GA₃: T1 = 0 (controle), T2 = 5, T3 = 10, T4 = 15 e T5 = 20 mg L⁻¹, em uma aplicação com atomizador tratorizado, na mudança de coloração dos frutos (verde para alaranjado), utilizando-se 5,9 litros de solução por planta, sendo adicionado à mesma 0,03% de surfatante não iônico contendo 25% de Alquil - fenol - poliglicoléter.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com 4 repetições, duas plantas úteis e duas como bordadura por parcela experimental.

As coletas de oito frutos por parcela, para a realização das análises laboratoriais, foram realizadas aos 13, 45, 75 e 111 dias após aplicação dos tratamentos. Foram analisados a massa fresca dos frutos (gramas), sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável dos frutos (mg de ácido cítrico. 100 mL de suco⁻¹) e "ratio" (°Brix/acidez).

A quantidade de frutos colhidos foi avaliada aos 59, 88 e 117 dias após aplicação dos tratamentos e os valores foram expressos em porcentagem com relação a produção total de cada planta.

Resultados e discussão

As análises dos resultados, para a massa fresca dos frutos (gramas), encontram-se na Tabela 1. Pode-se constatar que dos 13 aos 111 dias, os resultados obtidos não apresentaram diferenças significativas, a massa fresca teve aumento considerável devido ao crescimento dos frutos e o acúmulo de suco variou em média de 148,80 aos 13 DAT a 242,80 gramas aos 111 DAT. Barros e Rodrigues (1993), estudando ação desse fitorregulador em 'Poncã', observaram acréscimo na massa dos frutos. Em relação ao rendimento de suco (%), o maior rendimento foi observado aos 45 dias na aplicação de 5 mg L⁻¹,

diferenciando da testemunha. Nas demais observações, não foram comprovadas a influência dos tratamentos. Nos estudos de Fachinello *et al.* (1994) e Casagrande Jr *et al.* (1999), ambos realizados com laranja 'Valência', não foi observado nenhum efeito nesta variável.

Tabela 1. Médias de massa fresca dos frutos (gramas) e rendimento de suco (%) de tangerina 'Poncã', aos 13 dias, aos 45 dias, aos 75 dias e aos 111 dias após os tratamentos (DAT)¹.

	13 DAT	45 DAT	75 DAT	111 DAT
GA ₃ (mg L ⁻¹)	Matéria fresca (gramas)			
0	149,00 a	203,75 a	212,25 a	260,25 a
5	149,00 a	210,50 a	242,25 a	259,50 a
10	163,50 a	197,75 a	234,50 a	233,50 a
15	135,50 a	211,25 a	233,25 a	241,00 a
20	147,00 a	196,25 a	245,50 a	219,75 a
Média	148,80	203,90	233,6	242,80
C. V(%)	15,34	10,86	8,34	8,28
GA ₃ (mg L ⁻¹)	Rendimento de suco (%)			
0	39,57 a	42,97 b	40,15 a	36,60 a
5	45,75 a	49,15 a	40,20 a	37,55 a
10	41,22 a	47,07 ab	42,77 a	37,50 a
15	42,57 a	44,60 ab	44,65 a	33,65 a
20	41,32 a	45,02 ab	40,15 a	39,90 a
Média	42,08	45,76	41,58	37,07
C. V(%)	7,94	5,07	8,52	7,37

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez total titulável no suco de tangerina 'Poncã'. Ambas as variáveis não foram influenciadas pelos tratamentos. Devido ao amadurecimento dos frutos, os valores médios de sólido solúveis tenderam a aumentar e a acidez total titulável a diminuir, evidenciando melhor características de sabor ao suco. Resultados semelhantes da não significância da aplicação deste regulador foram verificados por Fachinello *et al.* (1994), El-Otmani e Coggins Jr (1991), Marur *et al.* (1999) e Casagrande Jr *et al.* (1999), em diferentes espécies cítricas estudadas.

Tabela 2. Médias de sólidos solúveis totais (Brix) e acidez total titulável, em suco de tangerina 'Poncã', aos 13, 45, 75 e 111 dias após os tratamentos (DAT)¹.

	13 DAT	45 DAT	75 DAT	111 DAT
GA ₃ (mg L ⁻¹)	sólidos solúveis totais (°Brix)			
0	9,31 a	9,25 a	10,31 a	11,18 a
5	8,68 a	9,06 a	9,75 a	10,81 a
10	8,31 a	8,87 a	9,75 a	10,93 a
15	8,43 a	9,12 a	9,18 a	10,56 a
20	8,87 a	8,93 a	9,62 a	10,62 a
Média	8,72	9,04	9,72	10,82
C. V(%)	6,63	3,90	4,23	3,70
GA ₃ (mg L ⁻¹)	acidez total titulável (mg de ácido cítrico. 100 mL de suco ⁻¹)			
0	1,51 a	0,76 a	0,67 a	0,49 a
5	1,56 a	0,76 a	0,51 a	0,47 a
10	1,55 a	0,93 a	0,57 a	0,58 a
15	1,55 a	0,80 a	0,53 a	0,45 a
20	1,44 a	0,83 a	0,56 a	0,51 a
Média	1,52	0,81	0,56	0,50
C. V(%)	8,0	6,3	7,2	6,3

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 3 mostra os resultados de índice de maturação ("ratio"), evidenciando que não ocorreram diferenças nos tratamentos em cada coleta, e o aumento dos valores nas diferentes épocas de coleta deve ser atribuído ao avanço na maturação dos frutos cítricos. Esses resultados são corroborados por Fachinello *et al.* (1994), El-Otmani e Coggins Jr (1991), Marur *et al.* (1999) e Casagrande Jr *et al.* (1999).

Tabela 3. Médias de índice de maturação ("ratio") em frutos de tangerina 'Poncã' aos 13, 45, 75 e 111 dias após os tratamentos (DAT)¹.

	13 DAT	45 DAT	75 DAT	111 DAT
GA ₃ (mg L ⁻¹)	índice de maturação ("ratio")			
0	6,17 a	12,17 a	15,38 a	22,81 a
5	5,56 a	11,92 a	19,11 a	23,00 a
10	5,36 a	9,53 a	17,10 a	18,84 a
15	5,43 a	11,40 a	17,32 a	23,46 a
20	6,15 a	10,75 a	17,17 a	20,82 a
Média	5,73	11,15	17,21	21,78
C. V(%)	8,6	7,50	8,50	6,70

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à porcentagem de frutos colhidos (Tabela 4), observa-se que, aos 59 DAT no tratamento testemunha, ocorreu maior quantidade de frutos quando comparado com os demais tratamentos.

Aos 88 DAT, apesar da não significância estatística, com emprego de 15 e 20 mg L⁻¹ de GA₃ obteve-se, respectivamente valores de 90,31 e 90,98% dos frutos colhidos, contra 68,47% da testemunha. Já aos 117 DAT obteve-se a máxima colheita de frutos com aplicação de 10 mg L⁻¹ de GA₃.

Pode-se observar que, com o emprego do regulador, favoreceu o atraso na colheita dos frutos, importante para regiões de clima ameno a frio, possibilitando valorização maior na produção.

Tabela 4. Porcentagem de frutos colhidos aos 59, 88, 117 dias após os tratamentos (DAT)¹.

	59 DAT	88 DAT	117 DAT
GA ₃ (mg L ⁻¹)	porcentagem de frutos colhidos		
0	26,90 a	68,47 a	2,91 b
5	10,94 ab	80,56 a	7,35 ab
10	4,70 ab	69,18 a	14,56 a
15	1,25 b	90,31 a	6,45 ab
20	5,45 ab	90,98 a	3,10 b
Média	9,74	79,90	6,87
C. V(%)	19,05	20,2	18,3

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados demonstram a eficácia agrônômica do regulador no atraso do desverdecimento dos frutos proporcionado pela redução na degradação da clorofila, corroborando com Metivier (1986), García Luís *et al.* (1985) e

Chitarra e Chitarra (1990).

O regulador não influenciou as características do suco; no entanto controlou a maturação indiretamente por meio da coloração da casca, atrasando a colheita.

Conclusão

Pelos resultados obtidos, nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

Os tratamentos utilizados não influenciaram a massa fresca, acidez total titulável e o "ratio" dos frutos;

Aplicação de GA₃ promoveu atraso na colheita de frutos, proporcionado pelo controle no desverdecimento da casca.

Referências

- AGUSTÍ, M. *Desarrollo y maduración de los frutos cítricos*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1., 1999, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas/Unesp, 1999. p. 187-219.
- AGUSTÍ, M., ALMELA, V. *Aplicación de fitorreguladores en citricultura*. Barcelona: Aedo, 1991.
- BARROS, S.A., RODRIGUES, J.D. Efeitos da aplicação pré-colheita do GA₃ e do GA₃ na maturação do fruto da tangerineira 'Poncã'. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 14, p. 611-22, 1993.
- BARROS, S.A., RODRIGUES, J.D. Efeitos de fitorreguladores na maturação do fruto da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. *Resumos...* Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994, p. 355-6.
- CASAGRANDE Jr., J.G. et al. O pH da calda de aplicação e a absorção de ácido giberélico por frutas de laranja cv. 'Valência'. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 933-938, out/dez. 1999.
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL, 1990.
- EL-OTMANI, M., COGGINS Jr, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of store citrus fruits. *Sci. Hortic.*, Amsterdam, v. 45, p. 261-72, 1991.
- FACHINELLO, J.C. et al. Influência de GA₃ em frutos de laranja (*Citrus sinensis*) cv. valência, na região de Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBF, 1994. p. 357-358.
- FIGUEIREDO, J.O. *Variedades copa de valor comercial*. In: RODRIGUEZ, O. (Ed.). *Citricultura brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, 1991, v. 1, p. 228-264.
- GARCÍA-LUIS, A. Limitaciones el el uso de reguladores del desarrollo en agricultura. In: GUARDIOLA, J.L., MONERRI, C. (Ed.). *Fisiologia Vegetal*. Valencia: Universidad Politécnica, 1987.
- GARCÍA-LUÍS, A. et al. Effect of gibberellic acid on ripening and peel puffing in satsuma mandarin. *Sci. Hortic.* Amsterdam, v. 27, p. 75-86, 1985.
- MARUR, C.J. et al. Ácido giberélico (GA₃) e maturação de frutos das tangerinas 'Mexerica Montenegrina' e Poncã. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 517-524, 1999.
- METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. (Ed.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EPU/Edusp, 1986, p. 129-62.
- MONSELISE, S.P. The use of growth regulator. A review. *Sci. Hortic.*, Amsterdam, v. 11, p. 151-62, 1979.
- SILVA, J. A.A. et al. Tratamento de laranja 'Hamlin' com ácido giberélico associado a surfactante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. *Resumos...* Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p. 332.

Received on May 13, 2004.

Accepted on December 13, 2005.