

USO DE 2,4-D E GA₃ NO CONTROLE DA QUEDA NATURAL DA LARANJA 'HAMLIN'¹

Ênio Carneiro de Medeiros²

Dalmo Lopes de Siqueira^{2,3}

Luiz Carlos Chamhum Salomão²

Julio César Lima Neves⁴

Walter Esfrain Pereira²

RESUMO

Objetivando retardar a queda natural ou pré-colheita de laranjas 'Hamlin', aplicaram-se ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e ácido giberélico (GA₃) em frutos nos estádios de maturação verde e, ou, em mudança de coloração. Foram pulverizados 2,4-D e GA₃, respectivamente, nas concentrações de 20 mg/L e 10 mg/L. No experimento, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco blocos e com os seguintes tratamentos: 1) testemunha; 2) 2,4-D, aplicado com os frutos verdes (FV); 3) 2,4-D, aplicado com os frutos em mudança de coloração (FMC); 4) 2,4-D, aplicados com FV e com FMC; 5) GA₃, aplicados com FV; 6) GA₃, aplicado com FMC; 7) GA₃, aplicado com FV e com FMC; 8) 2,4-D + GA₃, aplicado com FV; 9) 2,4-D + GA₃, aplicado com FMC; e 10) 2,4-D + GA₃, aplicado com FV e com FMC. Avaliou-se a queda natural dos frutos pela contagem semanal de frutos caídos por planta. O efeito dos reguladores sobre as características físicas e químicas dos frutos foi avaliado quinzenalmente, determinando-se diâmetros longitudinal e equatorial, acidez titulável do suco, teor de sólidos solúveis do suco, porcentagem de suco, peso dos frutos, espessura da casca, resistência da casca à penetração da ponteira do penetrômetro e teor de clorofila total na casca. O ataque de moscas-das-frutas foi avaliado também por contagem semanal dos frutos atacados por planta, juntamente aos que caíram naturalmente. Duas pulverizações de GA₃ (10 mg/L) com frutos verdes e frutos em mudança de coloração demonstram poder retardar a queda

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 Viçosa, MG.

Aceito para publicação em 29.09.1999.

² Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.

³ Autor para correspondência.

⁴ Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa.

pré-colheita sem alterar as características físicas e químicas dos frutos, além de demonstrar capacidade de reduzir a susceptibilidade ao ataque de moscas-das-frutas. Com a aplicação do GA₃, observaram-se menor desverdecimento e maior resistência da casca. A aplicação de 2,4-D (20 mg/L) revelou ser também capaz de adiar o processo de abscisão de laranjas 'Hamlin' no período de maturação. A qualidade dos frutos não é alterada pela ação desse regulador.

Palavras-chaves: *Citrus sinensis*, reguladores de crescimento, queda de frutos, moscas-das-frutas.

ABSTRACT

USE OF 2,4-D AND GA₃ TO CONTROL 'HAMLIN' ORANGE FRUIT DROP

Aiming to delay pre-harvest fruit drop of 'Hamlin' orange trees, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and gibberellic acid (GA₃) were applied on fruits in the following degrees of ripening: green fruits and/or fruits at color break. GA₃ and 2,4-D were sprayed, respectively, at 20 mg/L and 10 mg/L. A complete randomized block design was used with five replications and the following treatments: 1) control; 2) 2,4-D, applied on green fruits; 3) 2,4-D, applied on fruits at color break; 4) 2,4-D, applied on green fruits and fruits at color break; 5) GA₃, applied on green fruits; 6) GA₃, applied on fruits at color break; 7) GA₃, applied on green fruits and fruits at color break; 8) 2,4-D + GA₃, applied on green fruits; 9) 2,4-D + GA₃, applied on fruits at color break; 10) 2,4-D + GA₃, applied on green fruits and fruits at color break. Natural fruit drop was evaluated by dropped fruit counting per plant weekly. Growth regulators effects on physical and chemical fruit properties were fortnightly measured. In 'Hamlin' trees, natural fruit drop, which usually occurs during the pre-harvest period, was significantly delayed due to 2,4-D and GA₃ applications. The attack of fruit fly was also evaluated by counting the fruits attacked per plant weekly. The degree of ripening factor did not interfere with the 2,4-D application results. Two applications of GA₃ (green fruits and fruits at color break) provided the best pre-harvest fruit drop control. Longitudinal and equatorial fruit diameter, acidity, soluble solid content, juice percentage, peel thickness and fruit weight were not affected by 2,4-D and GA₃. Peel fruit strength, measured by a penetrometer, increased with GA₃ applications, whereas a smaller peel chlorophyll degradation occurred when applying GA₃ and 2,4-D + GA₃. Applications of GA₃ decreased the susceptibility of fruit fly onset.

Key words: *Citrus sinensis*, growth regulators, fruit drop, fruit fly.

INTRODUÇÃO

Dentre as variedades cítricas cultivadas no País, algumas apresentam acentuada queda natural de frutos no período da maturação, causando perdas consideráveis na produção e no rendimento econômico da cultura. Jawanda e Singh (16) relatam perdas de até 60% na produção de laranjas doces. Segundo Bajwa et al. (6), muitos fatores influenciam a queda dos frutos, como umidade do solo, problemas no sistema radicular, condições nutricionais, vento, pragas, doenças, idade das plantas e balanço hormonal nos frutos. A redução da queda natural dos frutos propiciaria maior

período de armazenamento na planta, que resultaria em maior intervalo de oferta no mercado e na obtenção de melhores preços, além da diminuição das perdas decorrentes da queda natural. De acordo com Erickson (12), a queda pré-colheita é resultante de desordens fisiológicas, estresse ambiental ou deterioração dos frutos.

Várias pesquisas demonstram a possibilidade de utilização de alguns reguladores na redução da queda natural dos frutos cítricos, como o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido giberélico (GA_3) (7, 11, 15). Monseline (21) relatou que o uso cuidadoso de reguladores de crescimento vegetal (auxinas e giberelinas), aplicados na época correta do ano e em concentrações adequadas, pode prolongar o período de colheita de pomelo, por meio da redução da queda pré-colheita dos frutos. A aplicação do 2,4-D na citricultura é uma prática comum em pelo menos nove países produtores. Seu objetivo primário é controlar a queda pré-colheita, além de aumentar o tamanho do fruto (3).

As propriedades físico-químicas dos frutos podem sofrer alterações após a aplicação dos reguladores 2,4-D e GA_3 (7). As mudanças nas características dos frutos dependem da espécie e, ou, da variedade pesquisada, do regulador utilizado e de sua concentração. A ação dos reguladores sobre estas características, assim como na própria queda natural, também é influenciada pelo estágio de maturação dos frutos.

As moscas-das-frutas representam sério problema para a citricultura, sendo responsáveis por elevadas perdas quando não convenientemente controladas. Tal praga ataca os frutos em seu período de maturação, provocando a queda dos mesmos. Fatores como coloração da casca, resistência à punctura, estágio de crescimento e conteúdo de óleos essenciais influenciam a susceptibilidade dos frutos ao ataque de moscas-das-frutas (14). Malavasi et al. (20) indicaram a possibilidade de redução da susceptibilidade dos frutos ao ataque de várias espécies de tefritídeos com a utilização do ácido giberélico. A ação do GA_3 seria baseada no retardamento da senescência dos frutos, propiciando, desta maneira, a redução da atratividade dos frutos às moscas-das-frutas.

Desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de 2,4-D e de GA_3 sobre a queda natural, a maturação e a susceptibilidade da laranja 'Hamlin' ao ataque de moscas-das-frutas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de março a novembro de 1995, em laranjeiras (*Citrus sinensis* Osbeck) 'Hamlin', com 12 anos de idade e enxertadas sobre limoeiro-cravo (*Citrus limonia* Osbeck), num espaçamento de 4,5 x 6,0 m.

Procurando uniformizar as plantas que foram usadas, avaliaram-se o perímetro do tronco (na altura de 15 cm do solo) e a altura da copa da laranjeira. O perímetro médio do tronco das plantas foi 0,27 m, com altura média de 2,59 m.

Os reguladores foram usados nas seguintes concentrações: ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) - 20 mg/L e ácido giberélico (GA₃) - 10 mg/L. Estas concentrações foram utilizadas tanto nos tratamentos em que houve aplicação isolada dos reguladores quanto naqueles em que ocorreu aplicação conjunta de ambos. No tratamento testemunha, aplicou-se apenas água nas plantas no início do experimento.

As pulverizações foram iniciadas quando os frutos apresentavam, em média, 37,8% de suco. Neste ponto inicial, os frutos já estavam quase atingindo o tamanho máximo, apresentando coloração ainda verde. A primeira pulverização, com frutos verdes, foi realizada em 20 de março de 1995, sendo a segunda em 18 de maio de 1995, no início da mudança de coloração da casca.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 10 tratamentos e cinco repetições, sendo a parcela formada por uma planta. Os tratamentos aplicados foram:

- T1 - Testemunha;
- T2 - 2,4-D, aplicado com os frutos verdes (FV);
- T3 - 2,4-D, aplicado com os frutos em mudança de coloração (FMC);
- T4 - 2,4-D, aplicado com FV e com FMC;
- T5 - GA₃, aplicado com FV;
- T6 - GA₃, aplicado com FMC;
- T7 - GA₃, aplicado com FV e com FMC;
- T8 - 2,4-D + GA₃, aplicados com FV;
- T9 - 2,4-D + GA₃, aplicados com FMC; e
- T10 - 2,4-D + GA₃, aplicados com FV e com FMC.

A queda pré-colheita dos frutos foi avaliada por meio da contagem semanal dos frutos caídos de cada planta, limpando-se a área posteriormente à contagem. Avaliou-se, no final do experimento, a força de retenção dos frutos remanescentes nas plantas aos respectivos pedúnculos, expressa em Newton, por meio de um sistema de medição caracterizado por Medeiros (20), aplicado em cinco frutos por planta.

O ataque de moscas-das-frutas foi avaliado também por contagem semanal dos frutos atacados por planta, juntamente aos que caíram naturalmente. Estes eram identificados pelos sintomas visíveis do ataque: presença de perfurações no fruto, formando-se, posteriormente, uma circunferência necrosada ao redor do furo. Durante o período experimental, realizou-se controle químico de moscas-das-frutas, com pulverizações de um inseticida cujo princípio ativo é o triclorfon. Esse

controle foi realizado quando a população de moscas-das-frutas, monitorada por armadilhas com melaço, atingia sete moscas/armadilha/semana.

As propriedades físicas e químicas dos frutos foram avaliadas quinzenalmente, determinando-se: diâmetros longitudinal e equatorial, acidez titulável do suco, sólidos solúveis do suco, porcentagem de suco, peso dos frutos, espessura da casca, resistência da casca à penetração da ponteira do penetrômetro e teor de clorofila total na casca. Para a avaliação destas características, coletaram-se cinco frutos por planta, em diferentes pontos ao redor da copa, resultando em 25 frutos por tratamento, por avaliação. A resistência da casca, o teor de clorofila total na casca e a coloração da casca foram determinados apenas nas duas últimas coletas de frutos.

Os diâmetros longitudinal e equatorial dos frutos e a espessura da casca foram avaliados com o auxílio de um paquímetro. A acidez titulável do suco foi tomada por meio de titulometria com solução de NaOH 0,1 mol/L, utilizando-se 10 mL de suco e duas gotas de fenolftaleína, como indicador. O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria. O peso dos frutos foi obtido em balança de precisão. Para se obter a porcentagem de suco, pesaram-se as cascas dos frutos após retirar o suco com um espremedor industrial. Mediu-se a resistência da casca à penetração pela ponteira do penetrômetro EFFEGI, na região equatorial dos frutos. Utilizou-se a ponteira com diâmetro de 5,9 mm, resultando numa área de 0,273 cm². Por sua vez, o teor de clorofila total na casca foi obtido por espectrofotometria, utilizando-se o método proposto por Arnon (5), usando 10 discos de casca, com diâmetros de 15,8 milímetros, retirados de todas as regiões do fruto. Foram utilizados 15 frutos por tratamento, retirando-se três por bloco.

Os dados obtidos da contagem dos frutos caídos naturalmente ou devido ao ataque de moscas-das-frutas foram acumulados por data, sendo, posteriormente, convertidos em porcentagem do total de frutos caídos. Para se realizar a análise estatística, as porcentagens foram transformadas em $\arcsen(\sqrt{\% \text{ frutos}} / 100)$. Após esta transformação, submeteram-se os dados a análises de variância, avaliando a significância dos efeitos de cada regulador aplicado e das épocas de aplicação, pelo teste F, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas a partir da última aplicação dos reguladores no campo (49 dias após o início do trabalho). Os efeitos foram avaliados por meio de contrastes, comparando os tratamentos correspondentes à presença e à ausência do fator a ser analisado: regulador de crescimento (Quadro 1) ou estágio de maturação (Quadro 2); como um fatorial 2x2. Esta análise foi realizada para cada data de contagem de

frutos. Os dados referentes às propriedades físicas e químicas também foram submetidos às mesmas análises de variância utilizadas para os frutos caídos.

QUADRO 1 - Contrastes utilizados para a determinação dos efeitos dos reguladores de crescimento	
Efeito	Contraste
2,4-D	$C = - (3 \times T1) + (T2+T3+T4) - (T5+T6+T7) + (T8+T9+T10)$
GA3	$C = - (3 \times T1) - (T2+T3+T4) + (T5+T6+T7) + (T8+T9+T10)$
2,4-D x GA3	$C = + (3 \times T1) - (T2+T3+T4) - (T5+T6+T7) + (T8+T9+T10)$

QUADRO 2 - Contrastes utilizados para a determinação dos efeitos das épocas de aplicação, dentro de cada regulador			
Contraste usado para cada regulador			
Efeito	2,4-D	GA3	2,4-D + GA3
FV	$C = - T1 + T2 - T3 + T4$	$C = -T1 + T5 - T6 + T7$	$C = - T1 + T8 - T9 + T10$
FMC	$C = - T1 - T2 + T3 + T4$	$C = - T1 - T5 + T6 + T7$	$C = - T1 - T8 + T9 + T10$
FV x FMC	$C = +T1 - T2 - T3 + T4$	$C = +T1 - T5 - T6 + T7$	$C = +T1 - T8 - T9 + T10$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

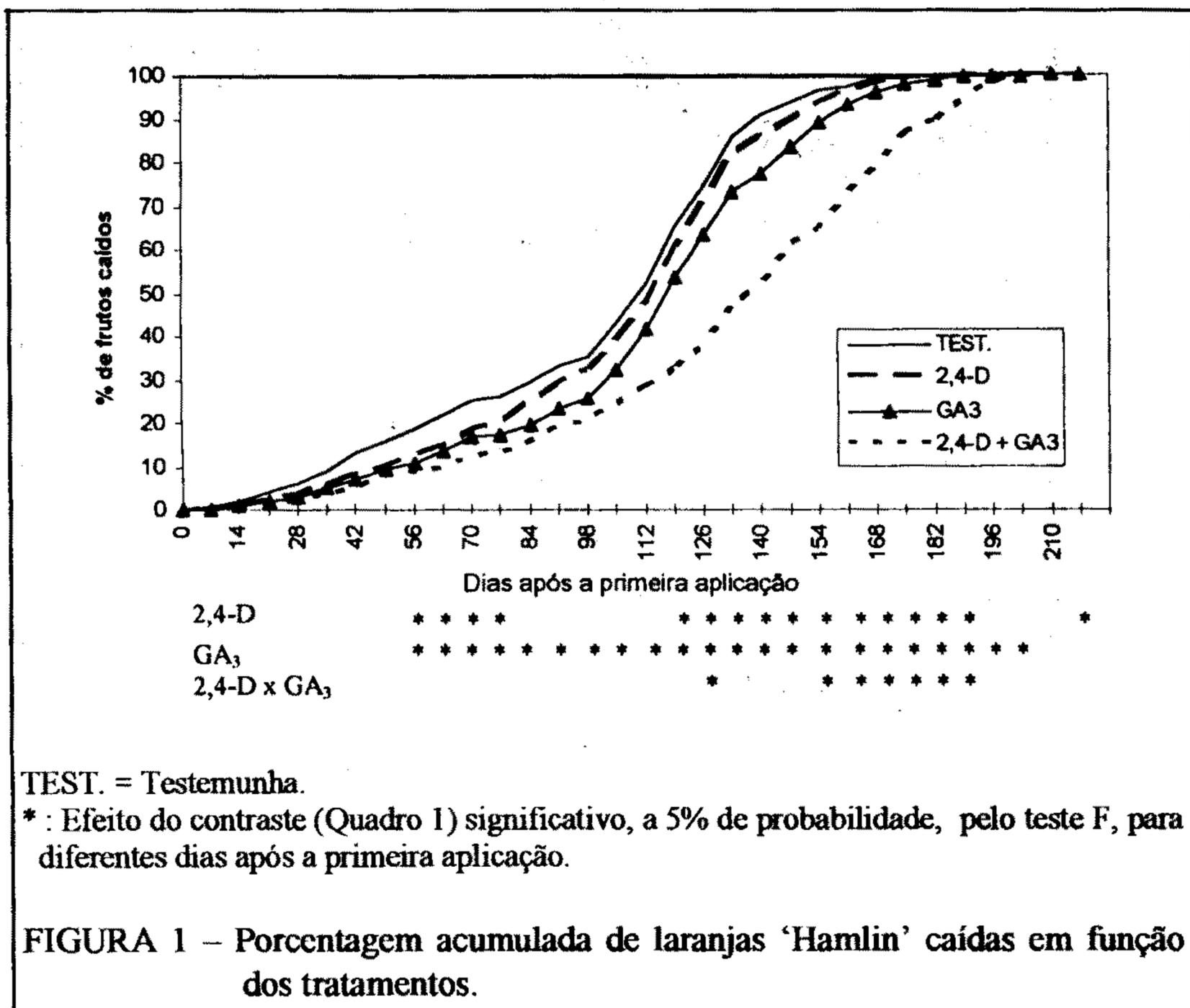
Controle da queda pré-colheita:

Verificou-se efeito significativo da aplicação isolada de 2,4-D e GA₃ na redução da queda de frutos em praticamente todas as datas avaliadas, enquanto a aplicação conjunta dos reguladores propiciou a diminuição da queda de frutos apenas no período final do experimento (Figura 1). Os resultados estão de acordo com as pesquisas realizadas por Coggins Jr. et al. (8) em laranjeiras 'Frost Washington Navel', bem como com os dados apresentados por Llanos et al. (18) trabalhando com toranja.

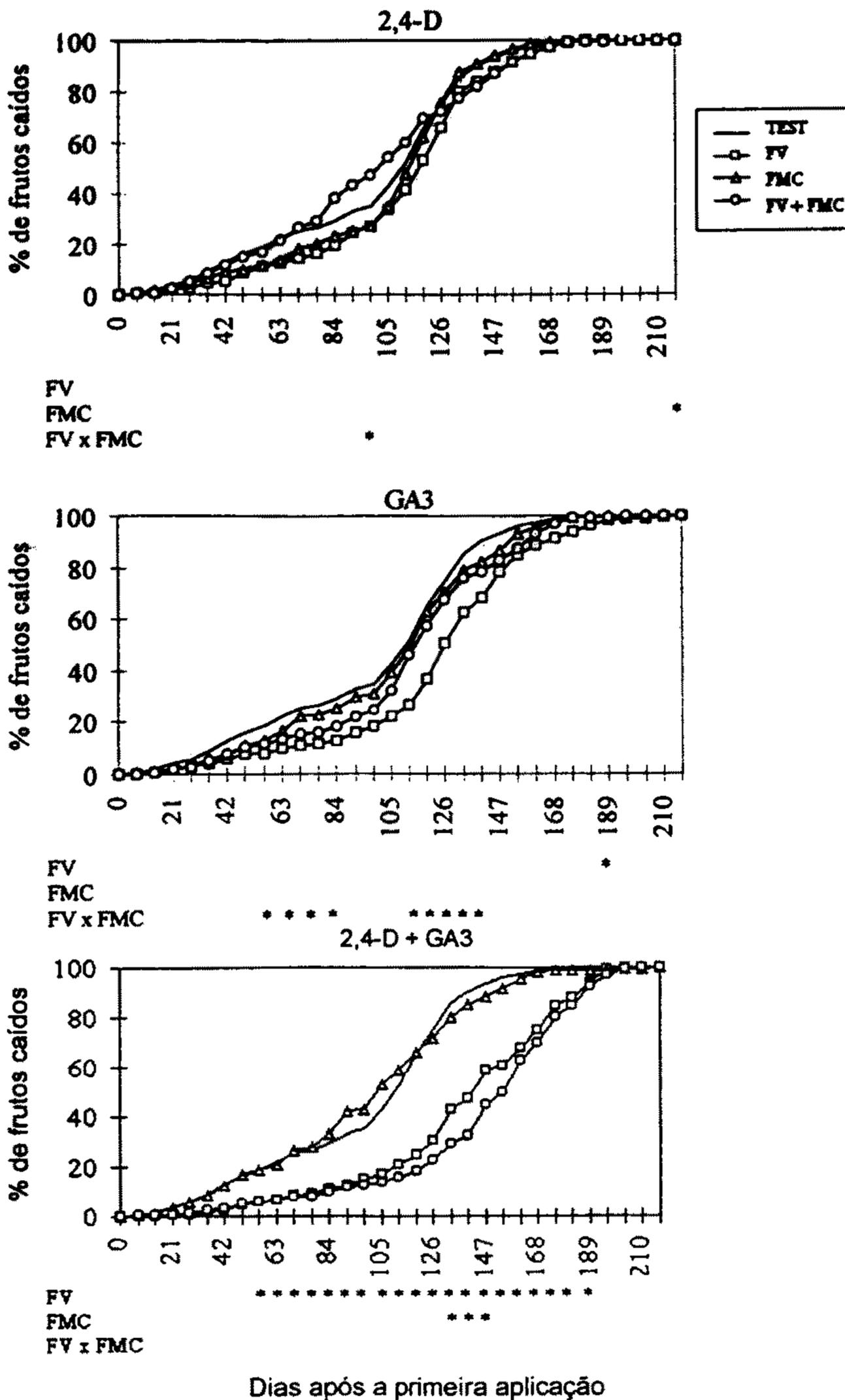
A abscisão dos frutos é um processo estimulado pelo etileno, por meio da síntese e do aumento da atividade de algumas enzimas, como a celulase. Já as auxinas, como o 2,4-D, têm efeito contrário. O efeito do etileno está relacionado com a diminuição da síntese de auxinas, além de afetar o transporte das mesmas. Portanto, a aplicação de auxinas diminui a queda dos frutos (1).

O GA₃ parece também estar reduzindo a queda de frutos ao inibir a atividade de certas enzimas relacionadas com o processo de abscisão,

como a celulase e a poligalacturonase, e conseqüentemente atrasando a senescência dos tecidos e a queda dos frutos, como foi citado por El-Zeftawi (11) e Pozo et al. (22).



A queda de frutos não foi significativamente diferente quando se aplicou 2,4-D em três estádios distintos de maturação: frutos verdes, frutos em mudança de coloração e aplicado em ambos os estádios (Figura 2). Este resultado mostra que o efeito do 2,4-D na queda de frutos é pouco dependente do estádio de maturação. Quanto ao efeito do GA₃, observa-se que a menor queda de frutos ocorreu com a sua aplicação em duas pulverizações, sendo a primeira com os frutos ainda verdes e a outra com eles em mudança de coloração. Por sua vez, quando se aplicaram conjuntamente o 2,4-D e o GA₃, observou-se menor queda de frutos com uma pulverização quando eles estavam verdes. Confirma-se então a influência do fator estádio de maturação dos frutos nas respostas à ação dos reguladores de crescimento, fato também relatado por Lima e Davies (17) ao estudarem a redução da abscisão de frutos em laranjeiras 'Washington Navel', pulverizadas com 2,4-D, a 10 e 20 mg/L, e com GA₃ a 20 mg/L. Acredita-se que a queda de frutos ocorra sempre que a



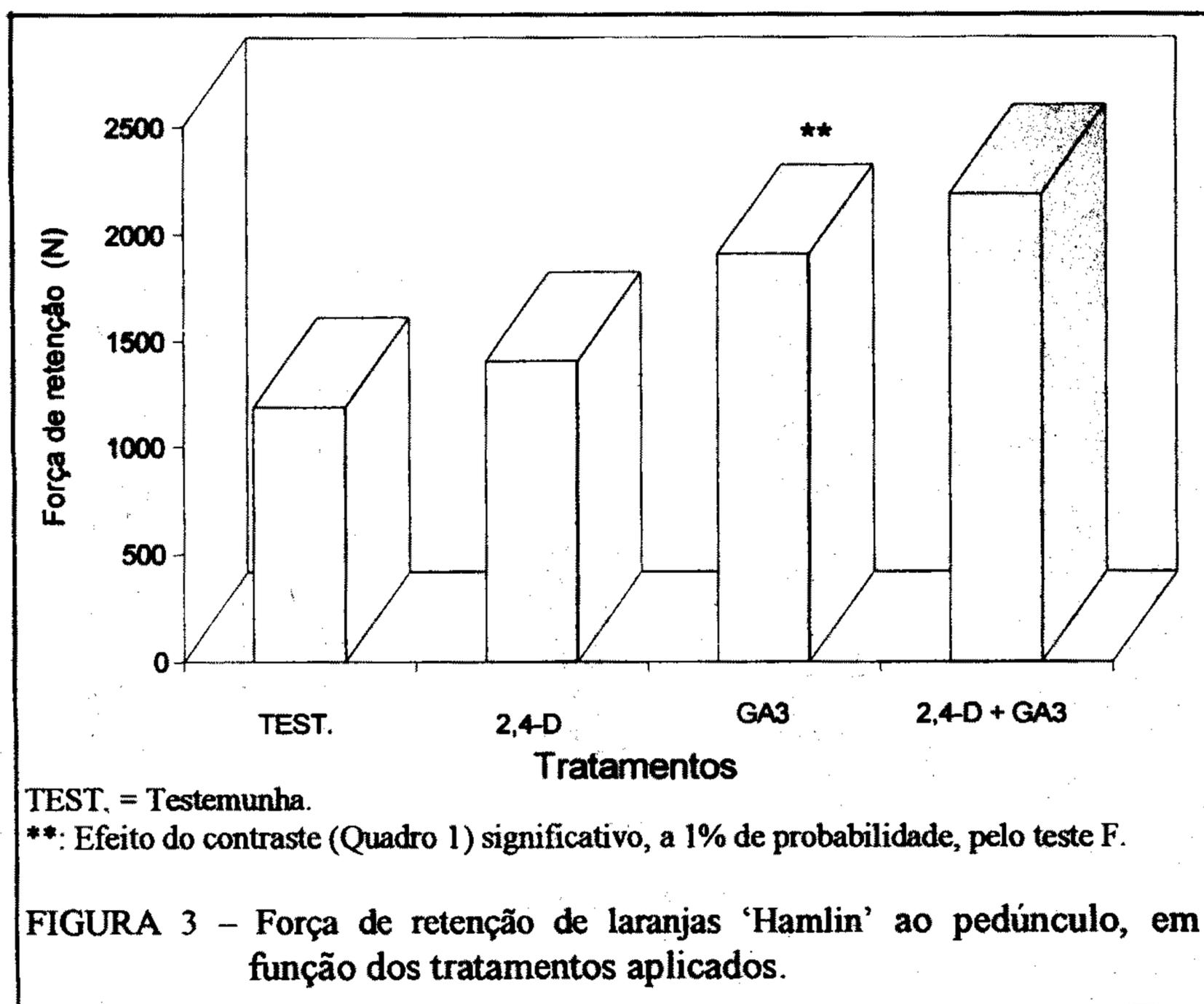
TEST = Testemunha; FV = frutos verdes; e FMC = frutos em mudança de coloração.

*: Efeito do contraste (Quadro 2) significativo, a 5% d probabilidade, pelo teste F, para diferentes dias após a primeira aplicação.

FIGURA 2 – Porcentagem acumulada de laranjas ‘Hamlin’ caídas, nas três diferentes épocas de aplicação, para cada regulador utilizado.

concentração interna de auxinas e GA_3 for reduzida, permitindo assim condições para maior atividade das enzimas de degradação da parede celular. Esta variação na concentração interna dos reguladores seria então uma possível explicação para as respostas diferenciadas dos frutos à aplicação de reguladores em função da época de aplicação.

O contraste que avalia o efeito da aplicação de GA_3 (Figura 3) foi significativo, verificando-se aumento da força de retenção dos frutos à planta quando comparado aos tratamentos sem a presença do GA_3 . Esta informação confirma os resultados conseguidos com a contagem dos frutos caídos.

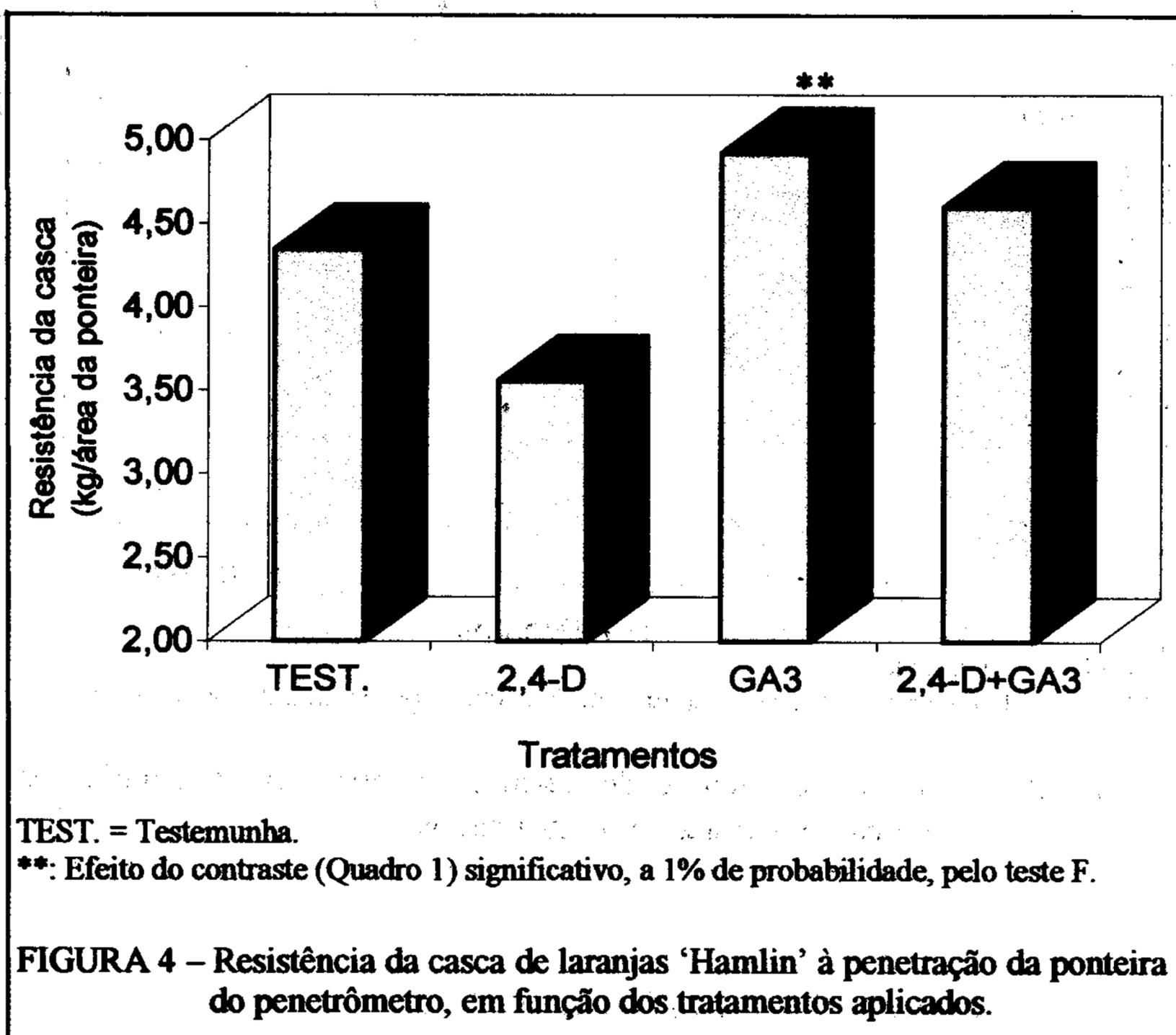


Propriedades físicas e químicas dos frutos

O peso dos frutos, a porcentagem de suco, o teor de sólidos solúveis, a espessura da casca, os diâmetros longitudinal e equatorial e a acidez titulável (dados não mostrados) não foram influenciados pela aplicação dos reguladores 2,4-D e GA_3 . Os valores dessas características foram semelhantes aos reportados por Wutscher e Bistline (23). Frometa et al. (13), Agustí et al. (2) e Añon e Ramos (4) relataram alterações em algumas

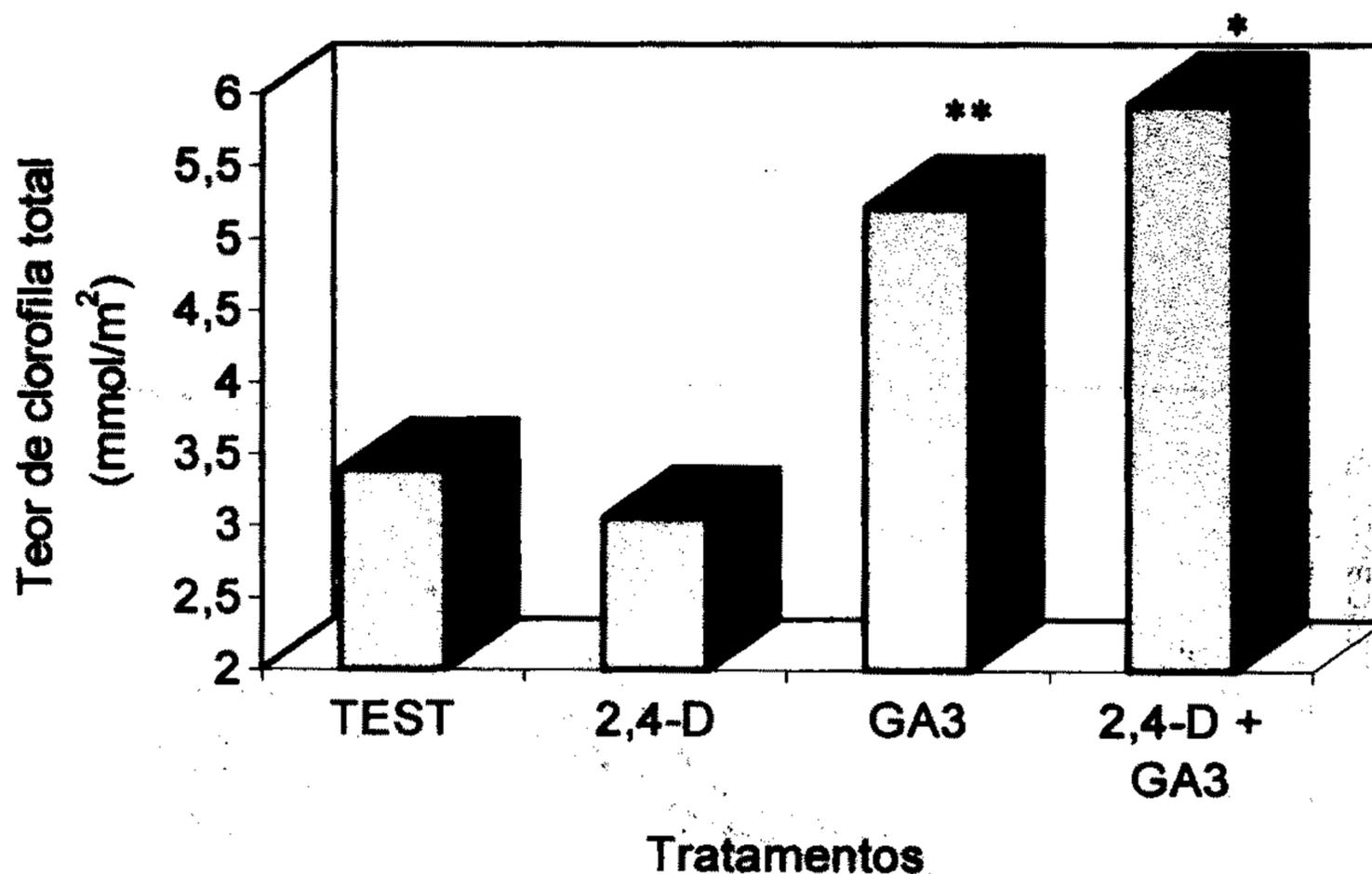
destas características após a aplicação de 2,4-D e GA_3 , como aumento no tamanho do fruto, na resistência da casca e na porcentagem de suco, porém as pulverizações foram realizadas no período de floração ou com frutos muito pequenos, podendo ser o motivo para a diferença nos resultados. Supõe-se, então, que a aplicação de reguladores após o período compreendido entre a floração e a fase de "chumbinho" não resultaria em alterações relevantes nas características físicas e químicas dos frutos.

A resistência da casca à punctura foi maior nos frutos tratados com GA_3 (Figura 4), provavelmente devido à ação inibitória deste regulador na síntese e na atividade de certas enzimas, como a celulase e a pectinase, envolvidas com a degradação da parede celular, permitindo, desta maneira, a preservação das paredes celulares e conseqüente manutenção da textura e da resistência da casca à punctura.



As aplicações de GA_3 e de 2,4-D + GA_3 conservaram os maiores teores de clorofila na casca, em função, principalmente, da ação do GA_3 (Figura 5), que inibe a senescência da casca, inclusive a degradação da clorofila, provavelmente por meio da redução da atividade enzimática

ligada a estes processos. Inúmeros trabalhos demonstraram a ação do 2,4-D e do GA₃ na síntese e atividade de certas enzimas envolvidas com a degradação da clorofila, como as clorofilases, a exemplo de Barros e Rodrigues (7), que aplicaram GA₃ (20 mg/L) ou 2,4-D (20 mg/L) + GA₃ (20 mg/L) em tangerineira 'Poncã', obtendo atraso na mudança de coloração da casca. Retardamento da senescência da casca, promovendo maior resistência à punctura e menor desenvolvimento da coloração, foi obtido por Coggins Jr. et al. (9), pulverizando 2,4-D e GA₃ em laranjeiras 'Frost Washington Navel'.



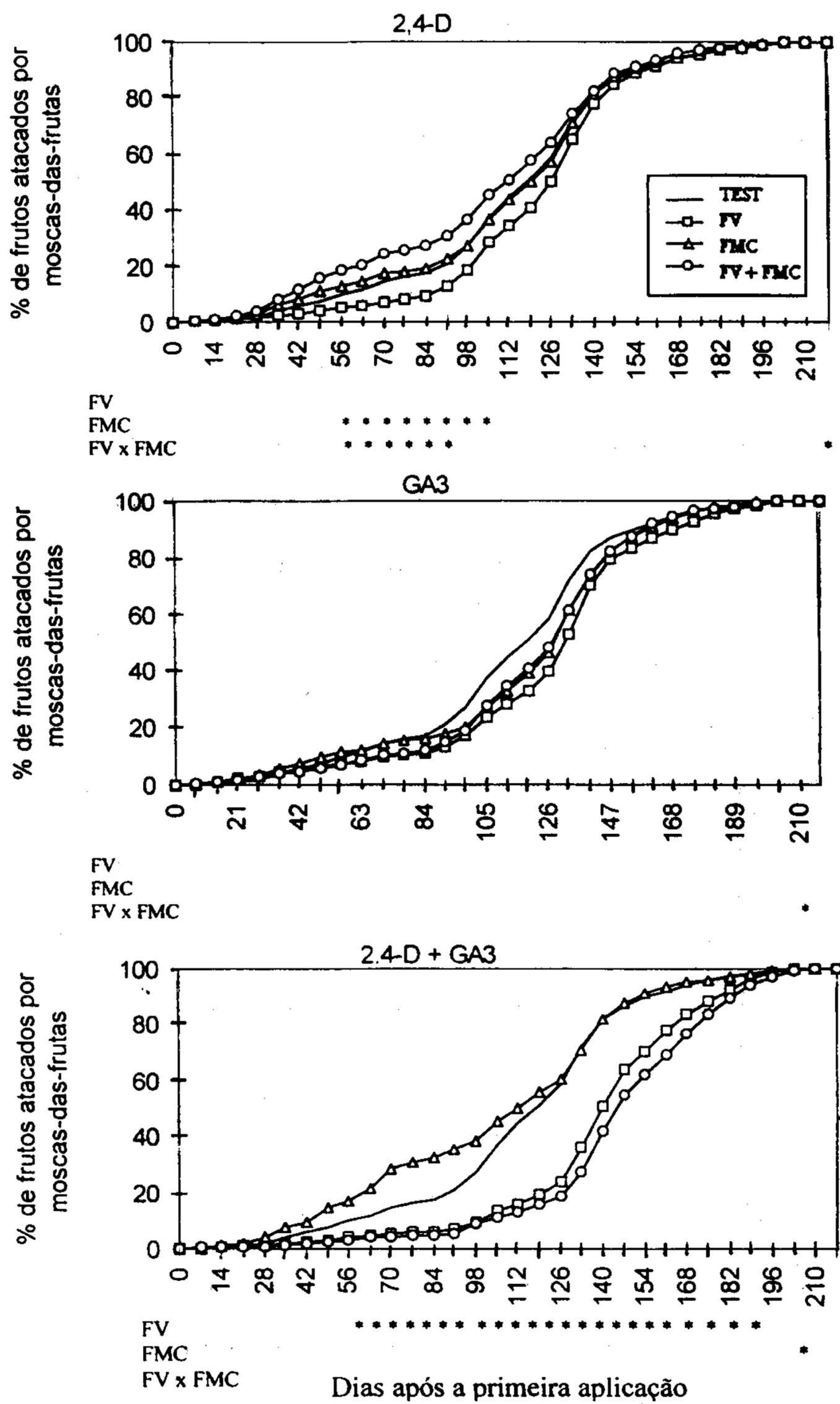
TEST. = Testemunha.

**, *: Efeito do contraste (Quadro 1) significativo, a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

FIGURA 5 – Teor de clorofila total na casca de laranjas 'Hamlin', em função dos tratamentos aplicados.

Susceptibilidade ao ataque de moscas-das-frutas

Verificou-se efeito significativo da aplicação isolada de GA₃, reduzindo a susceptibilidade ao ataque de moscas-das-frutas (Figura 6). O GA₃ reduziu a degradação da clorofila na casca dos frutos, em razão do



TEST. = Testemunha; FV = frutos verdes; e FMC = frutos em mudança de coloração.

*: Efeito do contraste (Quadro 2) significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F, para diferentes dias após a primeira aplicação.

FIGURA 7 – Porcentagem acumulada de laranjas ‘Hamlin’ atacadas por moscas-das-frutas, nas diferentes épocas de aplicação, para cada regulador utilizado.

CONCLUSÕES

a) Duas pulverizações de GA₃ quando os frutos estavam verdes e em mudança de coloração foram mais eficientes em retardar a queda pré-colheita, sem alterar as características físicas e químicas dos frutos, além de diminuir a susceptibilidade ao ataque de moscas-das-frutas.

b) A aplicação de 2,4-D adiou o processo de abscisão de laranjas 'Hamlin' no período de maturação, sem alterar a qualidade dos frutos.

REFERÊNCIAS

1. AGUSTI, M. & ALMELA, V. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. Barcelona, AEDOS, 1991. 269 p.
2. AGUSTI, M.; ALMELA, O. V. & AZNAR, A. M. Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP. HortScience, 29: 279-81, 1994.
3. ANTHONY, M. F. & COGGINS JR., C. W. The efficacy of five forms of 2,4-D in controlling preharvest fruit drop in citrus. Scientia Horticulturae, 81: 267-77, 1999.
4. AÑÓN, R. & RAMOS, L. Efecto del 2,4-D sobre el tamaño de los frutos de naranja cv. Valencia Late en Celiba del Agua. Agrotecnia de Cuba, 23: 45-50, 1991.
5. ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poliphenoloxidasas in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24:1-15, 1949.
6. BAJWA, M. S.; DEOL, S. S. & SINGH, A. Effect of growth regulators and their concentrations on fruit drops, yield, fruit size and quality of pineapple variety of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). Punjab Horticultural Journal, 11:152-6, 1971.
7. BARROS, S.A. & RODRIGUES, J. D. Efeito da aplicação pré-colheita do GA₃ e do GA₃+2,4-D na maturação de frutos da tangerineira Poncã. Laranja, 14: 611-22, 1993.
8. COGGINS JR, C. W.; HENNING, G. L. & ATKIN, D. R. Gibberelin research with citrus. California Agriculture, 38(7-8): 65-8. 1984.
9. COGGINS JR, C. W.; HENNING, G. L. & ATKIN, D. R. The evaluation of a product called cytozome as a potential replacement for 2,4-D and gibberelic acid (GA₃) in the culture of navel oranges. In: International Citrus Congress, 1, 1984, São Paulo. Proceedings... São Paulo, 1987. p. 275.
10. DHOUBI, M. H.; GAHBICHE, H. & SAAIDIA, B. Évolution de l'attaque des fruits par *Ceratitis capitata*, en fonction de la position sur l'arbre et du degré de maturité des oranges. Fruits, 50: 39-49, 1995.
11. EL-ZEFTAWI, B. M. Regulating pre-harvest fruit drop and the duration of the harvest season of grapefruit with 2,4-D and GA₃. Journal of Horticultural Science, 55: 211-7, 1980.
12. ERICKSON, L. C. Effects of 2,4-D on drop of sound and unsound Washington navel oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 58: 46-52, 1960.
13. FROMETA, E.; GONZALEZ, G. & RODRIGUEZ J. Evolución de los caracteres pomológicos en el período de maduración en la mandarina 'Satsuma Tropical'. Agrotecnia de Cuba, 23: 9-11, 1991.
14. GREANY, P. D.; McDONALD, R. E. & SCHROEDER, W. J. Improvement in efficacy of gibberelic acid treatment in reducing susceptibility of grapefruit to attack by Caribbean fruit fly. Florida Entomology, 74: 570-80, 1991.
15. GUARDIOLA, J. L. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in Citrus unshiu. Ann. Bot., 71:169-76, 1994.
16. JAWANDA, J. S. & SINGH, R. Pre-harvest fruit drop in sweet oranges. Indian Horticulture, 18: 3-4, 1973.

17. LIMA, J. E. O. & DAVIES, F. S. Growth regulators, fruit drop, yield and quality of navel orange in Florida. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 109: 81-4, 1984.
18. LLANOS, J. L.; BETANCOURT, M. & DIAZ, J. Inhibición de la caída de frutos maduros de toronja. Uso de reguladores del crecimiento. *Cultivos Agroindustriales*, 1: 17-26, 1991.
19. MALAVASI, A.; DUARTE, A. L.; SILVA, J. A. A.; FILHO, D. V. & MAGGIONE, C. S. Uso de ácido giberélico em citros para o aumento da resistência ao ataque de mosca-das-frutas. *Laranja*, 14:365-82, 1993.
20. MEDEIROS, E. C. Uso de 2,4-D e de GA₃ no controle da queda das laranjas 'Hamlin' e 'Bahia'. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 86 p. (Tese de Mestrado).
21. MONSELINE, S. P. Growth regulators used to extend the picking season of grapefruit. In: *Congreso Mundial de Citricultura*, 1, 1973, Valencia. *Proceedings...* Valencia, 1973. p. 147-52.
22. POZO, L.; OLIVA, H. & PEREZ, M. C. Relación entre las actividades de giberelinas y celulasas con la abscisión y desarrollo de frutos en el cultivar toronja 'Marsh' injertado sobre *Citrus macrophylla* en las condiciones de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*, 21: 1-8, 1989.
23. WUTSCHER, H. K. & BISTLINE, F. W. Yield and fruit quality of eight to twelve-year-old 'Hamlin' orange trees on nine rootstocks. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 35: 52-7, 1992.