

MARLON DUTRA DEGLI ESPOSTI

EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO AG<sub>3</sub> SOBRE O FLORESCIMENTO,  
FRUTIFICAÇÃO E PRODUÇÃO DA TANGERINEIRA 'PONCÃ'

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2004

MARLON DUTRA DEGLI ESPOSTI

EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO AG<sub>3</sub> SOBRE O FLORESCIMENTO,  
FRUTIFICAÇÃO E PRODUÇÃO DA TANGERINEIRA 'PONCÃ'

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 16 de junho de 2004.

---

Prof. José Maria Moreira Dias  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)

---

Prof. Cláudio Horst Bruckner

---

Prof<sup>a</sup> Cláudia Sales Marinho

---

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira  
(Orientador)

A Deus.

À minha esposa Viriane e à minha filha Maria Júlia.

Ao meu pai Francisco (*in memoriam*) e à minha mãe Iracy.

Aos meus irmãos Marcia, Marli, Marilza, Marcio e Marcione.

Ao meu sogro Valmir João e à minha sogra Maria Thereza.

Aos meus avôs Guilherme e Heitor (*in memoriam*).

As minhas avós Maria e Filomena (*in memoriam*).

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro durante o período de execução deste trabalho.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira, pelo apoio, pela amizade, pela dedicação e orientação e pelo grande estímulo à realização deste trabalho, bem como pelos ensinamentos transmitidos na disciplina Citricultura.

Aos professores conselheiros Paulo Roberto Gomes Pereira, Paulo Roberto Cecon e José Maria Moreira Dias, pelas críticas e sugestões e pela amizade.

Aos professores Fernando Pinheiro Reis, Paulo Roberto Mosquim, Marco Aurélio Pedron e Silva, Flávio Alencar D'Araújo Couto, Alice Maria Correia Jham, Cláudio Horst Bruckner, Paulo Roberto Gomes Pereira, Roberto Ferreira de Novais, Luiz Carlos Chamhum Salomão e Victor Hugo Alvarez V., Paulo Roberto Cecon, Elias Silva, Paulo César Rezende Fontes, Hermínia Emília Prieto Martinez, José Cambraia, Hugo Alberto Ruiz, Luiz Eduardo Ferreira Fontes e Carlos Vasconcelos Faria, pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas cursadas.

Aos funcionários da Fruticultura Carla Vidigal, José Roberto, Ernesto, Cinira, senhor Egídio, Nascimento, Baltazar, Paulinho, Moacir, Vicente e, em especial, ao senhor Antônio Lisboa, pela colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia Mara, Domingos e Itamar, pelo apoio e pela amizade.

Aos professores do Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Ruimário Inácio Coelho, Dirceu Pratisoli, Horlandezan Nippes Bragança, Francisco Brandão Torres, José Carlos Lopes, Afrânio Ferreira e, em especial, ao professor e amigo José Eduardo Macedo Pezzopane, pela colaboração.

Aos meus amigos Raunira, Mairon, André Torres, Fabiano, José Roberto, Chico, Valdir, Lucas, Nilton, Fábio, Rodrigo Ticler, Adriano, André Guarçoni, Luiz Manoel, Aline, Alessandro, Beth, Leila, Rejane, Cláudia Abiko, João Carneiro, Sebastião Fernando, Vitor, Glória, Luciano e Cláudio, pelos momentos bons que passamos juntos em Viçosa.

Aos integrantes da República Pica-Mula, Sérgio Luiz Caixeta (Caixetinha Pé-de-Valsa), José Francisco Teixeira do Amaral (Chicão), Tiago Pinto da Trindade (Cabeça) e Arlete Teixeira, os quais me acolheram com grande carinho, em especial ao meu amigo desde os tempos de graduação Robson Mendes de Paula (Tio Bin), pelo companheirismo.

Aos meus pais Francisco Degli Esposti e Iracy Dutra Degli Esposti, pela educação e, principalmente, pelo amor dedicado durante todos esses anos da minha ausência.

À minha esposa Viriane Aparecida Pigatti Degli Esposti e à minha filha Maria Júlia Pigatti Degli Esposti, pelo amor, pelo apoio e pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

Ao meu professor Ademir Meneses, pelos ensinamentos nas aulas de geografia no colégio Americano Batista de Vitória e por ter me encaminhado para a escolha do Curso de Agronomia.

Aos meus amigos e irmãos Cláudio Rafael Ribeiro de Moraes e André Nunes Loula Torres, pela amizade e pelo apoio nos momentos difíceis.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

MARLON DUTRA DEGLI ESPOSTI, filho de Francisco Degli Esposti e Iracy Dutra Degli Esposti, nasceu em Bom Jesus do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro, no dia 12 de junho de 1974.

Em agosto de 1997, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre, ES.

Nesse mesmo ano, ingressou no Curso de Mestrado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, graduando-se em 16 de agosto de 1999.

No mês de setembro desse mesmo ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Fitotecnia da UFV, submetendo-se à defesa de tese em 16 de junho de 2004.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1. Localização do experimento .....	15
3.2. Plantas utilizadas no experimento .....	15
3.3. Tratamentos.....	17
3.4. Aplicação dos tratamentos.....	17
3.5. Delineamento experimental.....	18
3.6. Características avaliadas .....	18
3.6.1. Teores de nutrientes nas folhas .....	18
3.6.2. Teores de carboidratos nas folhas.....	19
3.6.3. Tipos de brotos formados .....	19
3.6.4. Queda de frutos, flores e número total de flores .....	19
3.6.5. Avaliação do crescimento do fruto .....	21
3.6.6. Análises físicas do fruto e químicas da polpa .....	22
3.6.7. Análises estatísticas.....	24
3.6.8. Legenda de termos .....	24

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. Florescimento de plantas de tangerineira ‘Poncã’, submetidas a aplicações foliares de ácido giberélico .....	25
4.1.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre o florescimento e pegamento dos frutos da tangerineira ‘Poncã’ .....	31
4.2. Produção de frutos de tangerineira ‘Poncã’, submetida a aplicações foliares de ácido giberélico .....	33
4.2.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre a produção de plantas de tangerineira ‘Poncã’ .....	38
4.3. Análises físicas e químicas de frutos da tangerineira ‘Poncã’ submetidas a aplicações foliares de ácido giberélico (safra 2001/2002 e 2002/2003) .....	40
4.3.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características físicas e químicas dos frutos da tangerineira ‘Poncã’, na colheita .....	45
4.4. Crescimento dos frutos da tangerineira ‘Poncã’ do pegamento até a colheita .....	51
4.5. Concentrações de carboidratos em folhas de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas às aplicações foliares de AG <sub>3</sub> no pré-florescimento, em dois anos consecutivos (2001/2002) .....	56
4.6. Teores de nutrientes em folhas de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas às aplicações foliares de AG <sub>3</sub> no pré-florescimento, em dois anos consecutivos (2001/2002) .....	62
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
APÊNDICE .....	78
APÊNDICE A .....	79

## RESUMO

ESPOSTI, Marlon Dutra Degli, M. S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2004. **Efeito da época de aplicação do AG<sub>3</sub> sobre o florescimento, frutificação e produção da tangerineira 'Poncã'**. Orientador: Dalmo Lopes de Siqueira. Conselheiros: Paulo Roberto Gomes Pereira, Paulo Roberto Cecon e José Maria Moreira Dias.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) sobre o florescimento e frutificação da tangerineira 'Poncã', determinar a(s) melhor(es) época(s) de aplicação e reduzir a alternância de produção das plantas. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Em 2001, as plantas foram pulverizadas com ácido giberélico na dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> mais 0,1% do espalhante adesivo Silwet<sup>®</sup>, nos meses de maio (120 dias antes do pleno florescimento – DAPF), junho (90 DAPF), julho (60 DAPF) e agosto (30 DAPF). Em 2002, realizaram-se as pulverizações nos meses de maio (150 DAPF), junho (120 DAPF), julho (90 DAPF) e agosto (60 DAPF), com a dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> mais 0,1% do espalhante. A aplicação foliar do ácido giberélico em 2001 promoveu redução no número de brotações reprodutivas desta planta, a qual variou de 89,2% nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 30 DAPF a 97,8% nas pulverizadas aos 90 DAPF, com redução média de 93,9% nas plantas que foram pulverizadas com AG<sub>3</sub> em relação à testemunha. No ano

de 2002, houve redução de 83,4% no número de brotações reprodutivas nas plantas pulverizadas aos 60 DAPF, não sendo observado o mesmo comportamento nos demais tratamentos em relação à testemunha. Na safra de 2001/2002, a maior produção total de frutos (21,87 kg planta<sup>-1</sup>) e o maior número de frutos por planta (120,75 frutos) foram obtidos pelas plantas-testemunha. A menor produção total de frutos (8,38 kg planta<sup>-1</sup>) e o menor número de frutos por planta (37,25 frutos) foram obtidos pelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 60 DAPF. Na safra de 2002/2003, o comportamento das plantas foi diferente, sendo os maiores valores de produção total de frutos (36,95 e 28,43 kg planta<sup>-1</sup>) e número de frutos (246,50 e 194,50 frutos planta<sup>-1</sup>) obtidos pelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 120 e 150 DAPF. A alternância de produção da tangerineira 'Poncã' não foi reduzida, mas a média de produção (kg planta<sup>-1</sup>) das duas safras avaliadas (2001/2002 e 2002/2003) foi aumentada, principalmente nas plantas pulverizadas nos meses de maio e junho, indicando ser esses os meses mais propícios para a aplicação do ácido giberélico. Na safra de 2001/2002, as características vitamina C, firmeza da casca, sólidos solúveis totais e acidez total titulável foram as únicas variáveis analisadas nos frutos, que apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett. O maior valor de vitamina C, de 48,98 mg/100 mL de suco, foi observado nos frutos das plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF, enquanto com relação à firmeza da casca se observaram valores de 24,56 e 32,98 N nas plantas pulverizadas aos 90 e 120 DAPF, respectivamente. As menores porcentagens de sólidos solúveis totais (10,70) e acidez total titulável (0,45) foram verificadas nas plantas pulverizadas aos 120 DAPF. Na safra de 2002/2003, os diâmetros equatorial e transversal, bem como a firmeza da casca, vitamina C, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores, foram as características avaliadas que apresentaram diferenças significativas, exibindo os maiores valores (6,02 cm, 8,06 cm, 44,47 mg/100 mL) de suco, 40,26 N, 10,84%, 9,90% e 6,00%, nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 60, 60, 120, 150, 120, 120 e 120 DAPF, respectivamente. O desenvolvimento do fruto da tangerineira 'Poncã' seguiu uma curva do tipo sigmóide simples, sendo a fase I compreendida da antese até o 85<sup>o</sup> dia após o pleno florescimento, com um período de transição na fase II, que foi até o 101<sup>o</sup> dia após o pleno florescimento. A fase II teve início logo após a fase de

transição, prolongando-se até o 251<sup>o</sup> dia após o pleno florescimento. A fase III de amadurecimento do fruto iniciou-se no 251<sup>o</sup> dia após o pleno florescimento, e prolongou-se até a colheita dos frutos, a qual foi realizada no 276<sup>o</sup> dia após o pleno florescimento. De maneira geral, as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> exibiram o mesmo comportamento das respectivas testemunhas, não sendo possível observar diferenças marcantes com relação às concentrações foliares de carboidratos e teores de nutrientes durante o período em que as mesmas foram avaliadas, com exceção de algumas épocas. As plantas-testemunha exibiram, na maioria das épocas avaliadas, as maiores concentrações de açúcares solúveis totais, redutores, não-redutores e amido, não sendo verificado o mesmo comportamento dos nutrientes N-orgânico, fósforo, cálcio e magnésio. No caso do potássio, as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> exibiram os maiores teores foliares desse nutriente, principalmente no período de maio a dezembro de 2003.

## ABSTRACT

ESPOSTI, Marlon Dutra Degli, M. S., Universidade Federal de Viçosa, June, 2004. **Effect of time of GA<sub>3</sub> application on flowering, fructification and production of 'Poncã' tangerine.** Adviser: Dalmo Lopes de Siqueira. Committee Members: Paulo Roberto Gomes Pereira, Paulo Roberto Cecon and José Maria Moreira Dias.

The objectives of this work were to evaluate the influence of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on flowering and fructification of 'Poncã' tangerine, to determine the best time of application and to reduce plant production fluctuation. The experimental design was a randomized block design, with five treatments and four repetitions. In 2001, the plants were sprayed with 25 mg L<sup>-1</sup> plus 0,1% wetting agent spreader Silwet®, in May (120 days before full flowering – DAPF), June (90 DAPF), July (60 DAPF) and August (30 DAPF). In 2002, spraying took place in May (150 DAPF), June (120 DAPF), July (90 DAPF) and August (60 DAPF), with 50 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> plus 0,1% spreader. In 2001, foliar application of gibberellic acid reduced the number of reproductive shoots, varying from 89,2% in plants sprayed with GA<sub>3</sub> at 30 DAPF to 97,8% in those sprayed at 90 DAPF, with 93,9% mean reduction in plants sprayed with GA<sub>3</sub> compared with the control. In 2002, there was 83,4% reduction in the number of reproductive shoots of sprayed plants at 60 DAPF, not being observed the same behavior of other treatments compared to the control. In the 2001/2002 harvest, the highest

total production (21,87 kg plant<sup>-1</sup>) and the largest number of fruit per plant (120,75 fruits) were obtained by the control plants, while the lowest total production (8,38 kg plant<sup>-1</sup>) and the smallest number of fruit per plant (37,25 fruits) were obtained by plants sprayed with GA<sub>3</sub> at 60 DAPF. In the 2002/2003 harvest, plant performance was different, with the largest values for total fruit production (36,95 and 28,43 kg plant<sup>-1</sup>) and fruit number (246,50 and 194,50 fruits.plant<sup>-1</sup>) obtained by the plants sprayed with GA<sub>3</sub> at 120 and 150 DAPF. The production fluctuation of the 'Poncã' tangerine was not reduced, but the production average (kg plant<sup>-1</sup>) of the two harvests evaluated (2001/2002 and 2002/2003) increased, mainly in plants sprayed in May and June, indicating those to be the best months to gibberellic acid application. In 2001/2002 crop, the characteristics vitamin C, peel firmness, total soluble solids and total titratable acidity were the only variables analyzed in fruits showing significant differences by Dunnett's test. The largest vitamin value C (48,98 mg/100 ml juice) was observed in fruits derived from plants sprayed with GA<sub>3</sub> at 90 DAPF, while values of 24,56 and 32,98 N for peel firmness were found in plants sprayed at 90 and 120 DAPF, respectively. The lowest percentages of total soluble solids (10,70) and total titratable acidity (0,45) were found in plants sprayed at 120 DAPF. In the 2002/2003 crop, equatorial and transversal diameters, as well as peel firmness, vitamin C, total soluble solids, total soluble sugars and non-reducer sugars were the characteristics evaluated that presented significant differences, showing the largest values (6,02 cm, 8,06 cm, 40,26 N, 44,47 mg/100 ml juice, 10,84%, 9,90% and 6,00%) in plants sprayed with GA<sub>3</sub> at 60, 60, 120, 150, 120, 120 and 120 DAPF, respectively. Fruit development followed a simple sigmoid curve, with phase I extending from anthesis to the 85<sup>th</sup> day after full flowering, with a transition period to phase II that lasted up to the 101<sup>st</sup> day after full flowering. Phase II began soon after the transition phase, extending up to the 251<sup>st</sup> day after full flowering. Phase III, fruit ripening, began at the 251<sup>st</sup> day after full flowering and it was prolonged until harvest, which was carried out at the 276<sup>th</sup> day after full flowering. Generally, plants sprayed with GA<sub>3</sub> showed the same behavior of its respective controls, with no observation of important differences in relation to foliar concentrations of carbohydrates and nutrient levels during the period they were evaluated, except for some times of application. The control-plants, in most of times of application analyzed, showed

the highest concentrations of total soluble sugars, reducers, non-reducers and starch, but it was not observed the same results for organic-N, phosphorus, calcium and magnesium. The plants sprayed with GA<sub>3</sub> showed the highest foliar levels of potassium, especially from May to December, 2003.

## 1. INTRODUÇÃO

As tangerinas constituem o segundo grupo de frutos cítricos mais importantes das citriculturas mundial e brasileira. No Brasil, a área plantada com tangerineiras é superior a 56 mil hectares, com uma produção estimada de aproximadamente 910 mil toneladas anuais da fruta, sendo o país o quarto maior produtor mundial, ficando atrás da China, Espanha e do Japão (AGRIANUAL, 2001; FAO, 2002).

A produção brasileira se concentra predominantemente no Estado de São Paulo, cuja produção anual é de aproximadamente 310 mil toneladas de tangerinas, seguido dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais, com safras de 115, 84 e 37 mil toneladas, respectivamente (AGRIANUAL, 2001).

As variedades que apresentam potencial econômico tanto para a exportação quanto para o mercado interno são as tangerinas 'Poncã' e 'Cravo', as mexericas 'Do Rio' e 'Montenegrina' e o híbrido tangor 'Murcote'. Dentre essas, a tangerineira 'Poncã' possui grande expressão econômica, tanto na quantidade produzida como na área plantada (MAIA et al., 1996; AMARO e MAIA, 1997).

A produção de frutas cítricas em Minas Gerais tem-se mostrado praticamente estável ao longo dos anos, entretanto com fortes tendências a aumentar. Essa afirmativa se confirma, visto que no ano de 1993 Minas Gerais apresentava uma área plantada de aproximadamente 2.100 hectares e

produção de 21 mil toneladas de tangerinas, sendo observados no ano de 1998 valores da ordem de 5.500 hectares, com produção estimada de 37 mil toneladas (AGRIANUAL, 2001). Outro fator que tem contribuído para o aumento da área plantada com tangerineiras é a resistência dessas plantas à clorose variegada dos citros (CVC), ao contrário de alguns dos mais importantes cultivares de laranjeiras que se mostram suscetíveis ao agente causal dessa enfermidade, que é a bactéria *Xilella fastidiosa*. Ademais, dentre as plantas cítricas, as tangerineiras são as mais resistentes ao cancro cítrico, principalmente a 'Poncã' e a mexeriqueira 'Do Rio'.

A tangerineira 'Poncã' provavelmente se originou na Índia e, devido às suas qualidades superiores, rapidamente se disseminou para o resto do mundo, a partir do Oriente. As plantas apresentam porte médio e ereto, com espinhos pequenos, pouco numerosos ou ausentes, folhas lanceoladas e flores pequenas e de coloração branca. A planta é bastante produtiva, atingindo, em média, 200 a 250 kg por pé. Apresenta maturação precoce na meia estação, com colheita entre abril e junho (FIGUEIREDO, 1991).

Na maioria dos estados que produzem tangerinas, existe a predominância da 'Poncã', ficando a cargo de algumas variedades suprir o vazio deixado por ela nos meses de sua ausência nos mercados consumidores. Dentre estas, destacam-se o tangor 'Murcote' e a mexerica 'Montenegrina'. Por apresentarem maturação tardia de frutos, seus cultivos permitem a ampliação da faixa de colheita, com o conseqüente abastecimento nos meses de maior escassez e de preços mais favoráveis (DONADIO, 1984; FIGUEIREDO, 1991). Por exemplo, no Sul de Minas Gerais, de modo geral a época considerada como ideal para a colheita da tangerina 'Poncã' corresponde à primeira quinzena de maio e para o híbrido 'Murcote', a segunda de junho (CHITARRA e CAMPOS, 1981).

A época de colheita das variedades de tangerineiras pode variar de uma região para a outra e depende, principalmente, das condições climáticas. Segundo Pio et al. (1998), a tangerina 'Poncã' é bastante apreciada pelo consumidor brasileiro e tem sido alvo do aumento de plantios nos últimos anos. Seu pico de maturação, no Estado de São Paulo, ocorre entre os meses de abril nas regiões mais quentes e agosto nas regiões mais frias.

A tangerina 'Poncã' é grande e de forma predominantemente achatada, com casca fina ou média, pouco aderente e vesículas de óleo salientes (SALIBE, 1997). Sua polpa é de cor alaranjada e textura frouxa, o suco corresponde a 40% do peso do fruto, com os teores médios de Brix de 10,8%, valores de acidez de 0,85% e ratio de 12,7 (GENU, 1985). O fruto dessa variedade é considerado uma baga típica, denominada hesperídeo, e o pericarpo desenvolve-se a partir da parede do ovário e pode diferenciar-se em três regiões distintas, sendo estas denominadas exocarpo, mesocarpo e endocarpo. O exocarpo, também conhecido como flavedo, é a região mais externa, constitui a parte visível da casca, formada por células epidérmicas de cor verde quando o fruto está imaturo e alaranjada quando maduro. O mesocarpo, ou albedo, é a região situada abaixo do exocarpo, compreendendo a parte branco-esponjosa de células parenquimáticas. O endocarpo é a camada mais interna do pericarpo e delimita, tangencialmente, os lóculos (gomos), preenchidos de vesículas de suco e delimitados radialmente por membranas delgadas, formadas a partir da epiderme interna dos carpelos, denominados septos. As sementes localizam-se no interior do endocarpo (SCHNEIDER, 1968; CHITARRA e CHITARRA, 1990; FONFRIA et al., 1996).

O desenvolvimento dos frutos das espécies do gênero *Citrus* segue uma curva sigmóide simples, desde a antese até o seu amadurecimento, ficando bem caracterizada por três períodos diferenciados, que são o exponencial (fase I), o linear (fase II) e o amadurecimento (fase III). A fase I vai até o final da queda fisiológica dos frutos e se caracteriza por um rápido crescimento, provocado pela alta taxa de divisão celular e conseqüente aumento do número de células de todos os seus tecidos em desenvolvimento, exceto o eixo central. O aumento no tamanho do fruto é devido, principalmente, ao crescimento da casca. Enquanto o volume do exocarpo se eleva pela divisão de suas células, ocorre aumento do volume do mesocarpo pelo engrossamento das paredes celulares e aumento do tecido vascular. Este tecido vascular não tem conexão com a polpa em desenvolvimento (BAIN, 1958).

O período de desenvolvimento inicial de muitos frutos pode ser ainda dividido em três fases: fase I<sub>a</sub>, período de desenvolvimento do ovário, fertilização e fixação do fruto; fase II<sub>a</sub>, período de divisão celular, formação da semente e desenvolvimento prematuro do embrião; e fase III<sub>a</sub>, que corresponde

ao período de expansão celular e maturação do embrião (GILLASPY et al., 1993). Em *Citrus*, a divisão celular ocorre nas fases I<sub>b</sub> e II<sub>a</sub> e dura cerca de um mês, mais precisamente em laranjas (BAIN, 1958), mas pode apresentar variação, dependendo da espécie e da variedade. Algumas variedades de Satsuma (*Citrus unshiu*), por exemplo, têm período de divisão celular de 45 e 35 dias após a antese, respectivamente, nas variedades 'Clausellina' e 'Okitsu' (MEHOUACHI et al., 1995). Essas diferenças de tempo nas fases de crescimento dos frutos provavelmente se devem às características genéticas inerentes a cada espécie e variedade, as quais interferem, principalmente, nos processos celulares dessas plantas.

As tangerineiras Satsuma (*Citrus unshiu*) apresentam curva de crescimento do fruto do tipo sigmóide simples, sendo dois estádios principais bem distintos. O primeiro refere-se ao crescimento da parede do ovário, a qual se tornará a casca do fruto, cujas células do exocarpo e pericarpo se dividem continuamente. A divisão das células do pericarpo cessa por volta dos 50 dias após a abertura das flores, com exceção da camada mais externa do exocarpo. O crescimento posterior dos frutos, fase II, resulta principalmente da expansão das vesículas de suco que se encontram localizadas nos lóculos do ovário (GUARDIOLA et al., 1993).

Segundo Bam (1958), a fase II prolonga-se por vários meses, desde o final da queda fisiológica do fruto até pouco antes da sua mudança de cor. Sua duração é diferenciada de acordo com a variedade: curta nas precoces (dois meses) e comprida nas mais tardias (5 - 6 meses). Essa fase é caracterizada por grande expansão dos tecidos, acompanhada por aumento celular e formação de um mesocarpo esponjoso, com ausência de divisão celular em quase todos os tecidos, exceto do exocarpo. Nessa fase, o aumento do tamanho deve-se, principalmente, ao desenvolvimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas chegam a alcançar seu máximo comprimento e conteúdo de suco.

A fase III caracteriza-se por reduzida taxa de crescimento, enquanto o fruto se mantém na árvore. Compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento. Ainda nessa fase, a pigmentação da casca é consequência da degradação enzimática das clorofilas do flavedo e da síntese de carotenóides. Segundo Bam (1958), esses processos normalmente coincidem

com o amadurecimento interno, embora estejam sujeitos a controles distintos. O conteúdo de sólidos solúveis, sobretudo açúcares e compostos nitrogenados, aumenta, enquanto o dos ácidos livres diminui progressivamente, como conseqüência, fundamentalmente, de um processo de diluição.

As variedades de tangerineiras apresentam a peculiaridade de serem altamente produtivas, o que, por sua vez, acarreta falta de regularidade de produção, que na literatura é freqüentemente denominada alternância de produção.

Em geral, a alternância de produção ocorre em tangerineiras e em híbridos de tangerineiras com laranjeiras (os tangores) ou com pomeleiros (tangelos). Entre as variedades precoces, com alternância de produção, podem-se citar as tangerineiras 'Michal', 'Poncã' e as Satsumas (*Citrus unshiu* Marc.) e entre as tardias e as de meia-estação, as tangerineiras 'Dancy', 'Wilking' e 'Kinnow' e os tangores 'Murcote' e 'Ortanique' (DONADIO et al., 1977; MONSELISE et al., 1981; MADEMBA-SY, 1989).

Diversos autores, em seus trabalhos de pesquisa, relataram a existência de alternância de produção em várias espécies e variedades, além dos seus efeitos na produção e qualidade dos frutos, bem como no estado nutricional das plantas. Smith (1976), por exemplo, reportou a existência de colapso no híbrido 'Murcote' [*C. reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck], em função de este apresentar alta produtividade, recuperando-se 1 a 2 anos depois e repetindo o ciclo novamente. Segundo Lewis et al. (1964) e Galliani et al. (1975), a tangerineira 'Wilking' também é propensa à alternância de produção, bem como *Citrus deliciosa* e tangerineira 'Cleópatra' (SANTINONI e SILVA, 1995). Yoshida et al. (1991) relataram que a tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) é propensa a alternar produções.

A alternância de produção das tangerineiras (*Citrus reticulata* Blanco) é caracterizada pela falta de regularidade na produção e se deve, principalmente, ao esgotamento das plantas, em razão de estas apresentarem excessiva carga de frutos em um ano, seguida de produção muito baixa ou nula no ano seguinte (CAETANO, 1980; BALDWIN, 1993). Nos anos de carga excessiva, os frutos são pequenos e de má qualidade (GALLIANI et al., 1975; MONSELISE et al., 1981).

A qualidade dos frutos foi estudada por Bello et al. (1989), os quais trabalharam com duas variedades de tangerineiras ('Dancy' e 'Campbell Valencia'), ambas com alternância de produção. A variedade 'Dancy' apresentou maior índice de alternância do que a variedade 'Campbell Valencia', embora ambas apresentassem frutos pequenos, apesar de boa qualidade. Em relação à variedade 'Campbell Valencia', a variedade 'Dancy' apresentou ainda os menores valores de porcentagem de suco, porcentagem de sólidos solúveis totais (SST), índice de maturação e vitamina C.

A alternância de produção pode-se dever a vários fatores, dentre os quais se destacam as grandes produções em determinados anos, como citado anteriormente; os desequilíbrios nutricionais e hormonais, bem como a alta intensidade de florescimento dessas plantas.

Com relação ao estado nutricional, é sabido que este exerce papel fundamental nas plantas, por atuar na produção de metabólitos que serão utilizados para o crescimento e desenvolvimento dos frutos, além de atuarem na qualidade destes. Diversos trabalhos evidenciaram a importância do estado nutricional das plantas nos processos de transporte de nutrientes e carboidratos em plantas sujeitas à alternância de produção.

A deficiência dos elementos minerais altera o desenvolvimento das plantas, portanto a intensidade do florescimento e o crescimento e desenvolvimento do fruto podem ser alterados. O efeito dessas deficiências sobre o tamanho e a qualidade do fruto é muito variável e depende do elemento mineral em questão, assim como a época em que se manifesta (LEGAZ e PRIMO-MILLO, 1988). Por exemplo, em trabalho conduzido por Ponder Junior e Jones (2001), com nitrogênio, fósforo e potássio em aplicações anuais, esses autores visavam eliminar a alternância de produção da noqueira (*Juglans nigra* L.). Observaram que a aplicação de N fez com que os teores foliares desse nutriente fossem aumentados sem, contudo, afetar os teores de P e K e a absorção e translocação desses nutrientes do sistema radicular para a parte aérea. Os autores concluíram que as noqueiras, ao serem adubadas, não tiveram sua alternância de produção completamente eliminada, mas apresentaram melhor produção, com frutos de maior diâmetro.

Ooshire et al. (2001), estudando dois grupos de plantas de caqui (*Diospirus kaki*) alternantes e não-alternantes (controle), encontraram baixas

concentrações de amido, N, P e K nas folhas e raízes das plantas alternantes em relação ao controle, em anos de alta produção. Esse comportamento se deve, em parte, ao transporte de nutrientes e carboidratos das folhas mais velhas para os órgãos em crescimento e desenvolvimento, o que provocou desequilíbrio nutricional nessas plantas. Tal desequilíbrio acarretou menor translocação de nutrientes e carboidratos, bem como menor crescimento vegetativo, além de baixa produção das plantas, no ano subsequente.

Dada a marcante propensão das tangerineiras ao fenômeno da alternância de produção, elas são, dentre os cítricos, as mais estudadas, com o objetivo de identificar os fatores envolvidos nessa alternância. Por exemplo, Haggag et al. (1995), estudando a alternância de produção de tangerineiras 'Balady', verificaram que em anos de alta produção as plantas apresentavam baixas concentrações de amido e K nas folhas e altas concentrações de Ca e Mg, em comparação com os anos de baixa produção. Tais resultados evidenciam maior translocação de nutrientes e fotoassimilados das folhas para os órgãos em desenvolvimento, com conseqüente redução de suas concentrações nas folhas mais velhas.

Nawar e Ezz (1994), avaliando a mesma variedade de tangerineira, encontraram, nas folhas, altas concentrações de N-total, N-insolúvel e aminoácidos totais, que foram associadas a anos de baixa produção, em relação a anos de produção elevada. Nas concentrações de nitrato, eles observaram o contrário. O N-solúvel e as concentrações de aminoácidos livres não se correlacionaram com a produção, mas as concentrações de carboidratos totais, amido, açúcares redutores e não-redutores correlacionaram-se negativamente com a produção. Essa última característica já havia sido detectada por Goldschmidt e Golomb (1982) em tangerineira 'Wilking', observando que a concentração de amido em folhas e ramos de plantas, em anos de baixa produção, era aproximadamente cinco vezes superior à encontrada em folhas e ramos de plantas em anos de alta produção.

Com relação às concentrações de carboidratos, estas podem apresentar variações, dependendo da fase fenológica, do estágio de desenvolvimento da planta, da parte que está sendo avaliada e da espécie estudada (MENZEL et al., 1995; MATAA et al., 1998). Variações nas concentrações foliares de amido na ordem de 3,8-8,0%; sacarose, 6,0-15,0%; açúcares redutores, 2,0-5,0%; e

açúcares totais, 2,0-6,0%, entre os meses de maio de 1995 e fevereiro de 1996, foram observadas por Mataa et al. (1998), trabalhando com tangerineira 'Poncã'.

Mataa et al. (1996) compararam a dinâmica de translocação de carboidratos em tangerineiras 'Poncã' e 'Satsuma', em intervalos mensais, durante um ano. Houve decréscimo contínuo de açúcares e amido em todos os tecidos, exceto nos ramos maduros, da antese até o fim do período de fixação do fruto (julho). Aproximando-se a maturidade do fruto e o inverno, esses autores observaram alto acúmulo de carboidratos não-estruturais nos tecidos, sendo o máximo conteúdo de carboidratos alcançado, na maioria dos tecidos, na metade do inverno. Uma estreita relação foi encontrada entre os padrões de acúmulo de carboidratos não-estruturais nas folhas e ramos novos e a taxa de crescimento do fruto, indicando baixa força de dreno do fruto de 'Poncã' em desenvolvimento e ineficiente mobilização de carboidratos não-estruturais das folhas e dos ramos maduros, o que resultou em baixas produções e fixação de frutos, em contraste com a tangerineira 'Satsuma'.

A aplicação de reguladores de crescimento, entre eles o ácido giberélico ( $200 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ), sua influência sobre as concentrações de carboidratos na seiva da tangerineira 'Poncã' e a interação com o desenvolvimento dos frutos foram estudadas por Mataa et al. (1997). A aplicação do  $\text{AG}_3$  30 dias após a antese aumentou a proporção de sacarose em relação à glicose e frutose na seiva e reduziu a concentração de amido. O aumento da sacarose surgiu 60 dias após a antese, mas o decréscimo do amido ocorreu 120 dias após a antese.

As espécies cítricas apresentam, de modo geral, alta intensidade de floração, com conseqüente produção de frutos. De acordo com Becerra e Guardiola (1984), as flores e os frutos são considerados grandes drenos de metabólitos. Desse modo, não havendo tempo hábil para a recuperação das plantas, tem-se menor florescimento no ano subseqüente, o que refletirá numa provável queda de produção.

Os reguladores de crescimento exercem papel fundamental nos citros, visto que estes atuam na emergência das plântulas, tropismos, florescimento, abscisão, maturação e senescência desses vegetais.

A importância de um bom suprimento de nutrientes e reguladores de crescimento pode ser evidenciada pelos efeitos benéficos obtidos sobre a fixação dos frutos, em diferentes experimentos de anelamento da casca de ramos e de tronco de plantas de citros (AGUSTÍ e ALMELA, 1991). Segundo esses autores, com esse tipo de tratamento, os fotoassimilados e demais substâncias sintetizadas pela parte aérea tendem a ser direcionados exclusivamente para os frutos e não para o sistema radicular, o que possibilita a obtenção de resultados mais confiáveis sobre a influência dessas substâncias na fixação dos frutos.

Entre os reguladores de crescimento mais utilizados na citricultura estão as giberelinas. Estas são sintetizadas a partir do ácido mevalônico, com uma estrutura complexa, sendo quimicamente isoprenóides. Atualmente, são conhecidas mais de 100 substâncias classificadas como giberelinas, sendo diferenciadas entre si, em função do número e da localização das duplas ligações e dos grupos hidroxilas (DEY e HARBORNE, 1997).

Nas plantas, as giberelinas determinam importantes modificações fisiológicas, como a partenocarpia, expressão sexual, senescência e abscisão, quebra de dormência e floração (METIVIER, 1979). Atuam também na germinação de sementes, mobilização de reservas no endosperma, alongamento de brotos, fixação do fruto e desenvolvimento floral (TAIZ e ZEIGER, 1998; ROSS e O'NEILL, 2001).

A síntese das giberelinas provavelmente ocorre nas regiões de crescimento, sementes em germinação, endosperma, frutos imaturos e ápices de caules e raízes, bem como nas folhas. Estas são importantes fontes não apenas de auxinas e carboidratos, mas também de giberelinas, cuja presença nos ramos é fundamental para a fixação dos frutos e, segundo Lenz (1966), a retirada de folhas, junto dos botões florais, reduz em 75% a fixação dos frutos.

A tangerineira 'Satsuma' apresenta apenas dois tipos de estruturas florais: brotos uniflorais, com e sem folhas. Essas distintas estruturas florais resultam em duas populações de frutos com diferenças, na colheita, de até 10 g de peso médio por fruto, sendo maiores os frutos procedentes de brotos com folhas (ALMELA, 1990).

O florescimento pode ser induzido por baixas temperaturas e baixas tensões de água no solo (déficit hídrico) e inibido por meio da aplicação de

giberelinas (SRIVASTAVA et al., 2000), que podem atuar sobre o florescimento dos vegetais, induzindo-o ou inibindo-o. Nos citros, esse fitoregulador inibe o florescimento, quando pulverizado sobre as plantas (CASTRO e VIEIRA, 2001). Segundo esses autores, as giberelinas na dose de 20 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, aplicadas antes da iniciação floral, podem reduzir o florescimento das espécies cítricas.

Têm-se demonstrado, em diversos trabalhos, a ação das giberelinas na intensidade de floração das diferentes espécies de citros. A redução no florescimento dos citros depende da época de aplicação e concentração do ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) e da idade da planta, além da espécie e variedade estudada.

Observou-se, em trabalhos realizados com laranjeiras [*C. sinensis* (L.) Osbeck], tangerineiras (*C. reticulata* Blanco) e limeiras ácidas (*Citrus latifolia* Tanaka), que, dependendo da época de aplicação do AG<sub>3</sub> e da sua concentração (10 a 100 mg L<sup>-1</sup>), as espécies apresentaram redução de 37 a 70% no florescimento (GUARDIOLA et al., 1977; AGUSTÍ, 1980; AGUSTÍ et al., 1981b; IWAHORI e OOHATA, 1981; GUARDIOLA et al., 1982; DAVENPORT, 1983; GARCÍA-LUÍS et al., 1986).

Moss (1970), trabalhando com diferentes reguladores de crescimento, entre eles o ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), nas doses de 0; 25; 50; 100; e 200 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> sobre o controle e desenvolvimento de flores de laranjeira doce [*C. sinensis* (L.) Osbeck], observou que esse fitoregulador inibiu o florescimento e afetou o tipo de inflorescência, bem como o número e fixação dos frutos.

O efeito do estresse hídrico, do cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) e do ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) na dose de 25 mg L<sup>-1</sup> sobre a diferenciação floral do limoeiro (*Citrus limon* cv. Eureka), em diferentes épocas, foi estudado por Nir et al. (1972). A aplicação do AG<sub>3</sub> aumentou o número de brotações vegetativas, indicando um efeito inibitório no florescimento do limoeiro 'Eureka'. No entanto, o estresse hídrico e o CCC proporcionaram maior porcentagem de gemas reprodutivas, em relação à testemunha, indicando seu efeito benéfico na diferenciação floral do limoeiro 'Eureka'. Segundo esses mesmos autores, a aplicação do AG<sub>3</sub> em condições de baixo estresse hídrico impediu a formação das flores, mas foi inativo quando aplicado após a restauração da irrigação e o começo da antese.

Davenport (1983) avaliou a indução floral da lima ácida 'Tahiti' (*C. latifolia* Tanaka) submetida a pulverizações com Daminozide<sup>®</sup> (ácido butanodióico dimetilidrazida) nas doses de 500, 1.000 e 2.500 mg L<sup>-1</sup> e ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) na dose de 1,0 mM. Os resultados revelaram que ambos os produtos inibiram o florescimento, visto que a porcentagem de brotos vegetativos foi sempre superior à da testemunha. Além disso, os brotos reprodutivos apresentaram valores inferiores aos encontrados na testemunha. As características morfológicas comprimento dos internódios e dos espinhos e tamanho das folhas não foram afetadas pelo Daminozide<sup>®</sup> e AG<sub>3</sub>.

El-Kassas et al. (1994b), para estudarem o comportamento da tangerineira 'Balady' no Hemisfério Norte, diante da alternância de produção, empregaram diferentes práticas culturais, adubações com N e anelamento da casca, bem como aplicações de ácido giberélico na dose de 200 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, aplicada em seis diferentes épocas, entre os meses de novembro e fevereiro, em intervalos de duas semanas. As aplicações de AG<sub>3</sub> em dezembro e janeiro reduziram significativamente a formação de brotações reprodutivas, na subsequente época de produção (ano "on"), em comparação com a testemunha.

Os efeitos dos frutos e dos reguladores de crescimento 2,4-D, ABA, cinetina e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na dose de 0,03 mM sobre o florescimento da tangerineira Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) foram estudados por García-Luís et al. (1986). Os resultados revelaram que o AG<sub>3</sub>, o ABA e a cinetina inibiram o florescimento das plantas, visto que houve decréscimo do número de flores/100 nós em relação à testemunha. Segundo esses autores, o AG<sub>3</sub> mostrou-se o mais eficiente, sendo o único fitorregulador a reduzir o número de brotações por 100 nós.

Guardiola et al. (1982), trabalhando com diferentes espécies de citros, laranja doce [*C. sinensis* (L.) Osbeck], tangerineiras Satsuma (*C. unshiu* Marc.) e Clementina (*C. reticulata* Blanco) pulverizadas com ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), nas doses de 10, 25 e 100 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, observaram efeito inibitório do AG<sub>3</sub> sobre o florescimento dessas espécies, as quais apresentaram reduções significativas no número de flores produzidas.

Segundo Monselise e Halevy (1964), aplicações foliares de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), na concentração de 10 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, por ocasião da indução

floral, inibem a floração em laranjeiras. Esses autores enfatizam que as pulverizações com AG<sub>3</sub> devem ser durante a indução floral, bem antes que as gemas iniciem a brotação, pois, se estas estiverem diferenciadas, não sofrerão mais a ação do AG<sub>3</sub>.

Koller et al. (1999) estudaram o comportamento da laranjeira 'Monte Parnaso' submetida ao anelamento da casca do tronco, pulverizações foliares com ácido giberélico (0, 10, 20 e 30 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>) combinado com 0 e 1% de óleo mineral emulsionável antes e na plena floração, com o objetivo de reduzir a queda de frutos. Os resultados indicaram que o AG<sub>3</sub> afetou o florescimento, com conseqüente decréscimo na produção, à medida que aumentou a dose. As combinações de óleo mineral com AG<sub>3</sub> resultaram em decréscimo do número de frutos em até 42%, quando aplicados antes da floração.

El-Hammady et al. (1990) aplicaram três concentrações de ácido giberélico (50, 100 e 200 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>) em três épocas (15 de dez., 1<sup>a</sup> de jan. e 15 de jan.) antes de uma alta produção da tangerineira 'Balady', cultivada no Hemisfério Norte. A dose de 100 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> aplicada em 15 de dezembro apresentou o melhor resultado em dois anos consecutivos (duas safras). O peso médio dos frutos e o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) foram correlacionados negativamente com a produção. A acidez do suco, por sua vez, não foi afetada pelas doses do AG<sub>3</sub>. É interessante ressaltar que, nesse estudo, houve redução do florescimento quando se aplicou o AG<sub>3</sub>, mas ocorreu aumento de produção na safra seguinte. Logo, é possível que a aplicação do AG<sub>3</sub> possa diminuir a alternância de produção da tangerineira 'Balady'.

A alternância de produção da tangerineira 'Kinnow', com relação à aplicação de ácido giberélico nas concentrações de 10, 20, 30 e 40 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, 30 e 23 dias antes da antese, foi estudada por Farmahan (1997). O ácido giberélico reduziu o número de frutos, o que resultou em aumento do peso médio, bem como em maior rendimento de frutos/planta. A aplicação de AG<sub>3</sub> aumentou o número e o peso médio dos frutos em anos de baixa produção (ano 'off'), em comparação com a testemunha (sem AG<sub>3</sub>), reduzindo, assim, a alternância de produção dessa variedade, principalmente quando se aplicou a dose de 20 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

Moss (1970) recomendou duas pulverizações consecutivas de 10 a 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> e 1% de óleo mineral emulsionável, antes da diferenciação

das gemas, para diminuir a intensidade de floração em plantas cítricas. Com relação às épocas exatas das aplicações, devem ser realizados testes em cada região e em cada espécie e variedade, para obtenção de melhores resultados visando, principalmente, à redução da alternância de produção dessas plantas.

Desse modo, pesquisas relativas à utilização do ácido giberélico ( $AG_3$ ) em plantas cítricas, em diferentes regiões, que gerem novos conhecimentos e possam atender às necessidades dos produtores quanto a melhoria da qualidade do fruto, aumento da produtividade e redução da alternância de produção dessas plantas, serão de grande importância para o desenvolvimento e crescimento da citricultura no Estado de Minas Gerais, bem como em outras regiões brasileiras.

## 2. OBJETIVOS

1. Avaliar o efeito do ácido giberélico ( $AG_3$ ) sobre o florescimento e produtividade da tangerineira 'Poncã'.
2. Analisar o efeito do  $AG_3$  sobre os tipos de brotos da tangerineira 'Poncã'.
3. Determinar a melhor época de aplicação do  $AG_3$  na tangerineira 'Poncã'.
4. Avaliar o estado nutricional da tangerineira 'Poncã' submetida a pulverizações com  $AG_3$ .
5. Examinar as concentrações de carboidratos nas folhas da tangerineira 'Poncã' submetida a pulverizações com  $AG_3$ .
6. Avaliar o efeito da aplicação foliar do  $AG_3$  sobre as características físicas e químicas dos frutos na pós-colheita.
7. Reduzir a alternância de produção da tangerineira 'Poncã'.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no Pomar do Fundão, localizado no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG. A cidade de Viçosa está situada a 20° 45' de latitude sul e 42° 51' de longitude oeste, apresentando uma altitude de 650 m. O clima da região foi classificado, pelo sistema de Köppen, como Cwa-mesotérmico úmido, com verões úmidos e invernos secos; a média anual das temperaturas máximas é de 26,1 °C e das mínimas, 14,0 °C; a pluviosidade anual é de 1.340 mm e a umidade relativa média anual, de 80%.

#### **3.2. Plantas utilizadas no experimento**

Foram utilizadas plantas de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) com aproximadamente cinco anos de idade, enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), no espaçamento de 6,0 m entre linhas e 4,0 m entre plantas, sendo a área experimental circundada por várias plantas como bordadura. O solo da área experimental apresentou as seguintes características químicas e físicas à época da instalação do experimento (Quadro 1).

Quadro 1 – Características químicas e físicas de amostras de solo da área experimental

pH	P	K	Ca	Mg	Al	Zn	Fe
--(H <sub>2</sub> O)--	-----( $\text{mg dm}^{-3}$ )-----		-----( $\text{cmolc dm}^{-3}$ )-----			-----( $\text{mg dm}^{-3}$ )-----	
6,2	80,6	160	4,7	1,1	0,0	6,2	141,4
Mn	Cu	B	M.O.	H+Al	SB	CTC(t)	CTC(T)
-----( $\text{mg dm}^{-3}$ )-----			-----(%)----	-----( $\text{cmolc dm}^{-3}$ )-----			
104,2	2,1	0,27	2,34	2,64	6,21	6,21	8,85
V	M	Argila	Silte	Areia	Areia	Classe	
				Grossa	Fina	Textural	
------(%)-----							
70	0	47	22	16	15	Argila	

pH em água: KCl e CaCl<sub>2</sub> (1:2,5).  
P, K, Fe, Zn, Mn e Cu: extrator Mehlich 1.  
Ca, Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L<sup>-1</sup>.  
B: Extrator água quente.  
M.O.: C. Org. x 1,724 (Walkley-Black).  
Análise física: Embrapa (1979).

Em 2001, ano em que foi dado início a este trabalho, foram aplicadas práticas culturais normais à cultura, à exceção da irrigação e adubação foliar das plantas.

A adubação da área experimental foi parcelada em três aplicações, sendo 40% (agosto-outubro), 30% (dezembro-janeiro) e 30% (março-abril), conforme recomendações de Raij et al. (1996), Pizetta (1999) e Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999). Assim, em 20/08/2001, aplicaram-se, por planta, 150 g de uréia, 175 g de superfosfato simples e 50 g de cloreto de potássio. Em 22/12/2001 e 30/03/2002, complementou-se essa adubação com a aplicação de 110 g de uréia e 40 g de cloreto de potássio, respectivamente, em ambas as datas.

No segundo ano após a instalação do experimento, foi realizada nova adubação das plantas. Assim, em 22/09/2002 aplicaram-se, por planta, 150 g de uréia, 175 g de superfosfato simples e 50 g de cloreto de potássio. Em 15/01/2003 e 16/04/2003, complementou-se essa adubação com a aplicação de 110 g de uréia e 40 g de cloreto de potássio, respectivamente, em ambas as datas.

### 3.3. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos pelas diferentes épocas de aplicação do ácido giberélico (produto comercial Pro-Gibb<sup>®</sup>, apresentando 10% p/p de AG<sub>3</sub>), nas doses de 25 e 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> mais 0,1% do espalhante adesivo Silwet<sup>®</sup>. Em 2001, aplicou-se a dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> mais 0,1% do espalhante adesivo antes do florescimento, nos meses de maio, junho, julho e agosto, além de uma testemunha, sem aplicação do AG<sub>3</sub>. No ano de 2002, esperando-se maior florescimento das plantas, optou-se por aplicar uma dose maior de ácido giberélico (50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>) mais 0,1% do espalhante adesivo, nos meses de maio, junho, julho e agosto, além de uma testemunha, sem aplicação do AG<sub>3</sub> (Quadro 2).

Quadro 2 – Relação dos tratamentos que foram utilizados no experimento nos anos de 2001 e 2002

Tratamentos	2001		2002		2001/2002
	Época de Aplicação	Conc. de AG <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Época de Aplicação	Conc. de AG <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Silwet <sup>®</sup> (%)
Tratamento 1	-	-	-	-	-
Tratamento 2	Maio (120 DAPF <sup>1</sup> )	25	Maio (150 DAPF)	50	0,1
Tratamento 3	Junho (90 DAPF)	25	Junho (120 DAPF)	50	0,1
Tratamento 4	Julho (60 DAPF)	25	Julho (90 DAPF)	50	0,1
Tratamento 5	Agosto (30 DAPF)	25	Agosto (60 DAPF)	50	0,1

<sup>1</sup> Dias antes do pleno florescimento.

O pleno florescimento das plantas de tangerineira 'Poncã' foi caracterizado quando estas apresentavam o máximo de flores funcionais e abertas, o que ocorreu no dia 04 de setembro de 2001 e no dia 04 de outubro de 2002.

### 3.4. Aplicação dos tratamentos

As soluções contendo o AG<sub>3</sub> mais o espalhante adesivo foram aplicadas utilizando-se um pulverizador costal manual, nas diferentes épocas preestabelecidas, em ambos os anos (2001 e 2002) e nas mesmas plantas. Estas foram totalmente cobertas com a solução, sem que houvesse escorrimento.

### **3.5. Delineamento experimental**

O experimento foi montado no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo uma planta por parcela, com um número total de 20 plantas na área experimental.

### **3.6. Características avaliadas**

#### **3.6.1. Teores de nutrientes nas folhas**

Foram avaliados, a cada 30 dias, os teores foliares de macronutrientes e de micronutrientes, no período de abril de 2001 a dezembro de 2002, totalizando 22 meses avaliados. As folhas amostradas foram aquelas oriundas da brotação da primavera anterior (3<sup>a</sup> ou 4<sup>a</sup> folha a partir da gema apical). Depois de coletadas, as folhas foram lavadas com detergente não iônico, enxaguadas com água destilada por três vezes, secadas em papel-filtro e depois pesadas. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel, secadas em estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, até peso constante. Posteriormente, as amostras de cada tratamento foram novamente pesadas, moídas em moinho tipo Willey, de aço inoxidável, passadas em peneira de 20 mesh e acondicionadas em frascos apropriados, para posterior análise química.

Para determinação dos teores dos nutrientes minerais do material moído, foram pesadas duas alíquotas, de cada repetição, para se proceder, respectivamente, às digestões sulfúrica (JACKSON, 1958) e nítrico-perclórica (JOHNSON e ULRICH, 1959). As amostras digeridas, oriundas da digestão sulfúrica, foram utilizadas para a análise do teor de nitrogênio (N-orgânico), enquanto as amostras processadas pela digestão nítrico-perclórica foram usadas nas análises dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn e Mn. O K foi dosado em fotômetro de chama, o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn em espectrofotômetro de absorção atômica (ASSOCIATION... – AOAC, 1975), o P em espectrofotômetro pelo método da vitamina C, modificado por Braga e Defelipo (1984), e o enxofre por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). O N-orgânico, por sua vez, foi dosado pelo método colorimétrico de Nessler (JACKSON, 1958).

### **3.6.2. Teores de carboidratos nas folhas**

Os teores de carboidratos foram determinados nas mesmas amostras de folhas utilizadas e preparadas para as análises de nutrientes e no mesmo período de avaliação (abril de 2001 a dezembro de 2002), totalizando, portanto, 22 meses avaliados.

Os extratos para determinação do amido, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e não-redutores foram preparados de acordo com o método descrito por Mccready et al. (1950). O amido, bem como os açúcares solúveis totais, foi dosado utilizando-se a metodologia proposta pelos mesmos autores, enquanto os açúcares redutores foram dosados pelo método de Somogy e Nelson (NELSON, 1944; SOMOGY, 1952). Os açúcares não-redutores foram obtidos por diferença, subtraindo-se o valor encontrado de açúcares redutores do valor dos açúcares solúveis totais.

### **3.6.3. Tipos de brotos formados**

As brotações (Figura 1) foram avaliadas em duas épocas distintas: 4/09/2001 e 4/10/2002, sempre na plena floração das plantas, um pouco antes da abertura das flores, em quatro ramos previamente selecionados, os quais se encontravam na parte mediana das plantas, com diâmetro entre 2,0 e 2,5 cm. Em ambos os anos de avaliação (2001 e 2002), os ramos selecionados apresentaram um número de nós entre 1.500 e 3.000, bem como uma equidistância entre si, em torno da copa, com o objetivo de eliminar possíveis influências da posição deles nas plantas.

### **3.6.4. Queda de frutos, flores e número total de flores**

Semanalmente, foram coletados e contados os números das flores e frutos que caíram eventualmente no solo. Para isso, foram colocadas redes do tipo clarite sob a copa das plantas, com dimensões suficientes para evitar que as flores e frutos caíssem fora das redes (Figura 2).

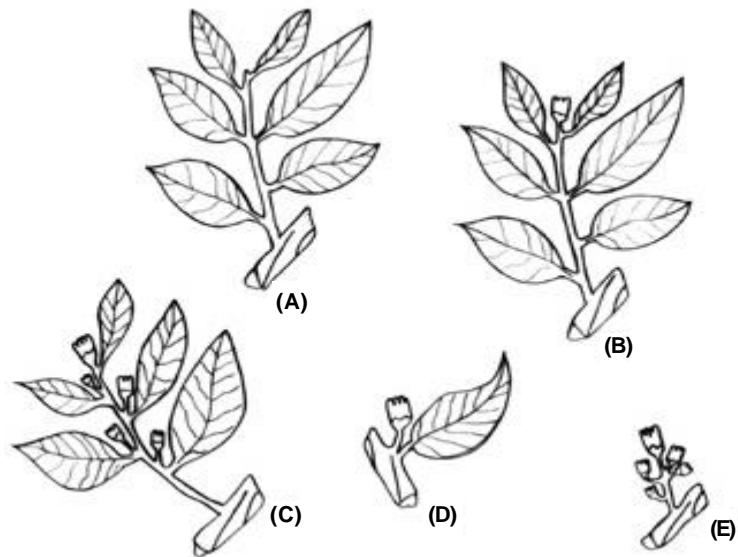


Figura 1 – Tipos de inflorescência: A) broto vegetativo, B) broto unifloral com folhas, C) broto unifloral sem folhas, D) broto multifloral com folhas e E) broto multifloral sem folhas.



Figura 2 – Vista parcial da área experimental, destacando-se as plantas de tangerineira 'Poncã' utilizadas no experimento, bem como as redes para coleta de flores e frutos.

O número total de órgãos reprodutivos desprendidos de todas as plantas utilizadas no experimento, durante toda a fase de floração, foi somado ao número total de frutos colhidos no final da maturação (colheita), fornecendo o número total de flores produzidas pela planta. Esses dados foram utilizados para o cálculo da porcentagem de pegamento de frutos, com a seguinte fórmula:  $Pegamento = [(número\ de\ frutos\ colhidos/número\ total\ de\ flores) \times 100]$ .

### **3.6.5. Avaliação do crescimento do fruto**

O crescimento do fruto da tangerineira 'Poncã' foi avaliado no ano de 2001, medindo-se o diâmetro transversal de 20 frutos previamente selecionados em uma única planta dentro da área experimental, a qual não fazia parte do experimento principal. Os diâmetros dos frutos foram determinados com paquímetro digital, tomando-se o cuidado para não lhes causar ferimentos, o que poderia resultar em prejuízos ao seu crescimento ou, mesmo, provocar-lhes a queda. As avaliações foram realizadas de 15 em 15 dias, logo após o término da queda fisiológica dos frutos (outubro).

Os valores dos pesos das matérias fresca e seca dos 20 frutos foram estimados por equações de regressão, as quais foram determinadas para cada data de avaliação, tomando-se amostras de 15 frutos, cujos diâmetros estavam compreendidos entre o máximo e mínimo diâmetro desses frutos anteriormente avaliados.

No Laboratório de Pós-Colheita do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, os 15 frutos foram avaliados individualmente, tomando-se novamente o diâmetro equatorial, bem como determinando o peso dos frutos e das matérias fresca e seca da casca e da polpa. O peso dos 15 frutos foi relacionado com o seu diâmetro, enquanto as demais características foram com o peso, para obtenção das equações de regressão. Assim, com base no diâmetro dos 20 frutos marcados, foi possível estimar, pelas equações de regressão, o peso desses 20 frutos. Através das equações obtidas, relacionando-se o peso dos 15 frutos com o das matérias fresca e seca da casca e polpa, foi possível estimar o peso das matérias fresca e seca dos 20 frutos marcados na planta. De posse dos dados, determinaram-se as curvas de

crescimento dos frutos da tangerineira 'Poncã', bem como a taxa de crescimento relativo destes com a seguinte fórmula:

$$TCR = (V_1 - V_0)/(T_1 - T_0)$$

em que:

TCR = taxa de crescimento relativo;

V = valores das características avaliadas;

V<sub>0</sub> = valor inicial;

V<sub>1</sub> = valor final;

T = época da avaliação (dias após o pleno florescimento);

T<sub>0</sub> = tempo inicial; e

T<sub>1</sub> = tempo final.

### **3.6.6. Análises físicas do fruto e químicas da polpa**

As análises físicas do fruto e químicas da polpa foram realizadas logo após a colheita dos frutos, em dois anos consecutivos (2001 e 2002). Foram determinados o peso do fruto (g), os diâmetros longitudinal e transversal (cm), a firmeza da casca (N), o rendimento em suco (mL/100 g de fruto), a acidez total titulável (%), os sólidos solúveis totais (%), a vitamina C (mg/100 mL de suco), os açúcares solúveis totais (%), os açúcares redutores (%) e não-redutores (%) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (ratio).

As colheitas dos frutos foram realizadas ao amanhecer, colhendo-se na parte mediana da planta cinco frutos por quadrante, totalizando 20 frutos por planta, num total de 400 frutos na referida avaliação. Os frutos foram acondicionados em sacolas plásticas separadas por tratamentos e repetições e imediatamente encaminhados para o Laboratório de Pós-Colheita do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa.

Foi utilizado para obtenção do peso médio de fruto (g) balança analítica. Pesaram-se todos os frutos colhidos nas repetições dos diferentes tratamentos, obtendo-se, dessa maneira, a média de peso por fruto em cada parcela.

Os diâmetros longitudinal (mm) e transversal (mm) foram determinados com a utilização de paquímetro digital, mensurando todas as frutas e calculando a média por parcela.

Na determinação da firmeza da casca, foi utilizado penetrômetro com ponteira de 5 mm de diâmetro. O valor obtido foi em libra/força, sendo este multiplicado pelo fator 4,4482, para expressar em newtons. A firmeza utilizada foi o valor médio, ou seja, a partir dos valores que foram obtidos nos dois lados opostos na região equatorial do fruto.

Para o rendimento em suco (%), foi utilizado um extrator de suco caseiro. Após a extração do suco dos frutos de cada repetição, ele foi coado dentro de um béquer graduado com capacidade para 1.000 mL, sendo, então, determinado o seu peso em balança analítica. Utilizando-se a fórmula:  $Suco(\%) = [(peso\ do\ suco / peso\ do\ fruto) \times 100]$ , foi determinado o rendimento de suco dos frutos.

A acidez total titulável, expressa em gramas de ácido cítrico em 100 mL de suco, foi determinada por titulação, seguindo-se as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os sólidos solúveis totais, expressos em porcentagem, foram determinados por refratômetro, segundo a Association Of Official Analytical Chemistry (1992).

A vitamina C, expressa em miligramas por 100 mL de suco, foi determinada pelo método colorimétrico, segundo Brune et al. (1966), que se baseia na condensação do ácido deidroascórbico com hidrazina, na presença da tiouréia a quente.

Os açúcares solúveis totais, expressos em porcentagem, foram determinados pelo método de Antrona (McCREADY et al., 1950), que é específico para hexoses e consiste na hidrólise pelo ácido sulfúrico concentrado, que, quando aquecido com hexoses, sofre reação de condensação, formando um produto de coloração verde, lido no espectrofotômetro a 630 nm. Os açúcares redutores foram dosados pelo método de Somogy e Nelson (NELSON, 1944; SOMOGY, 1952). Os açúcares não-redutores foram obtidos por diferença, subtraindo o valor encontrado de açúcares redutores do valor dos açúcares solúveis totais.

A relação sólidos solúveis totais/acidez (ratio) foi obtida por cálculo, que relacionou o grau brix do suco com a acidez, expressa em gramas de ácido cítrico em 100 mL de suco.

### 3.6.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão.

Para comparar a média da testemunha com os demais tratamentos, utilizou-se o teste de Dunnett, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Na época, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste "t" e adotando o nível de 5% de probabilidade, bem como no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no fenômeno biológico.

### 3.6.8. Legenda de termos

**DAPF:** dias antes do pleno florescimento.

**DAPFL:** dias após o pleno florescimento.

**BV:** brotos vegetativos.

**BMSF:** broto multifloral sem folha.

**BMCF:** broto multifloral com folha.

**BUSF:** broto unifloral sem folha.

**BUCF:** broto unifloral com folha.

**PEGAM:** pegamento de frutos.

**DLF:** diâmetro longitudinal do fruto.

**DEF:** diâmetro equatorial do fruto.

**FIRM:** firmeza da casca do fruto.

**VITC:** vitamina C do suco.

**SST:** sólidos solúveis totais.

**ACIDEZ:** acidez total titulável.

**RATIO:** relação SST e ACIDEZ.

**SUCO:** porcentagem de suco.

**AST:** açúcares solúveis totais.

**AR:** açúcares redutores.

**NR:** açúcares não-redutores.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Florescimento de plantas de tangerineira 'Poncã', submetidas a aplicações foliares de ácido giberélico

O florescimento da tangerineira 'Poncã', bem como os tipos de brotações e o pegamento dos frutos, foi afetado pelas pulverizações com ácido giberélico na dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> (Quadro 3).

O maior número de brotações vegetativas (28,45 brotações/100 nós) foi obtido nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 120 DAPF e o menor (17,00 brotações/100 nós), nas plantas que não foram pulverizadas. Apesar de não diferirem da testemunha, as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram em média 6,15 brotações vegetativas/100 nós a mais que as não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> (Quadro 3). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Nir et al. (1973) e Davenport (1983), os quais observaram aumento do número de brotações vegetativas em plantas de lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), submetidas às pulverizações com ácido giberélico nas doses de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> e 1,0 mM de AG<sub>3</sub>, respectivamente, bem assim com os resultados obtidos por García-Luís et al. (1986), trabalhando com plantas de tangerineira 'Satsuma' (*Citrus unshiu* Marc.), submetidas às pulverizações com ácido giberélico na dose de 0,03 mM de AG<sub>3</sub>. Também, Guardiola et al. (1982) verificaram aumento no número de brotações vegetativas em plantas de tangerineira 'Clementina' (*Citrus reticulata* Blanco) pulverizadas com ácido

giberélico, resultando num possível mecanismo de inibição do florescimento, o qual envolve o aumento do número de brotações vegetativas e a redução do número de inflorescências com folhas e sem folhas, o que também foi constatado neste experimento (Quadro 3).

Quadro 3 – Valores médios dos diferentes tipos de brotações<sup>(1)</sup> e pegamento dos frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2001/2002)

Tratamentos	BV	BMSF	BMCF	BUSF	BUCF	PEGAM
	------(Brotações/100 nós)-----					-----(%)----
Testemunha	17,00 <sup>A</sup>	0,26 <sup>A</sup> (1,2) <sup>(Φ)</sup>	0,27 <sup>A</sup> (1,3)	9,20 <sup>A</sup> (42,4)	11,96 <sup>A</sup> (55,1)	6,80 <sup>A</sup>
30 DAPF	18,88 <sup>A</sup>	0,02 <sup>B</sup> (1,1)	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,48 <sup>B</sup> (20,5)	1,84 <sup>B</sup> (78,5)	17,20 <sup>A</sup>
60 DAPF	23,32 <sup>A</sup>	0,00 <sup>B</sup> (0,0)	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,09 <sup>B</sup> (11,1)	0,69 <sup>B</sup> (88,9)	15,88 <sup>A</sup>
90 DAPF	21,94 <sup>A</sup>	0,03 <sup>B</sup> (5,6)	0,02 <sup>A</sup> (4,4)	0,10 <sup>B</sup> (21,1)	0,32 <sup>B</sup> (68,9)	24,93 <sup>A</sup>
120 DAPF	28,45 <sup>A</sup>	0,00 <sup>B</sup> (0,0)	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,12 <sup>B</sup> (7,0)	1,57 <sup>B</sup> (93,0)	16,77 <sup>A</sup>
Média	21,92	0,06	0,06	1,99	3,27	16,31
C. V. (%)	27,24	191,86	250,91	176,91	125,24	131,77

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pegamento de frutos (PEGAM).

<sup>(Φ)</sup> Distribuição dos tipos de brotações reprodutivas (%).

A redução no florescimento em função da aplicação do AG<sub>3</sub> foi obtida a partir do número total de brotos reprodutivos (BMSF, BMCF, BUSF e BUCF) produzidos pela testemunha.

A testemunha exibiu os maiores valores dos diferentes tipos de brotações reprodutivas (broto multifloral sem folha, broto unifloral sem folha e broto unifloral com folha) e apresentou diferença estatística, em comparação com as plantas tratadas com AG<sub>3</sub>, à exceção do número de brotações multiflorais com folhas (Quadro 3).

A aplicação foliar do ácido giberélico promoveu redução no número de brotações reprodutivas da tangerineira ‘Poncã’, a qual variou de 89,2% nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 30 DAPF a 97,8% nas plantas pulverizadas aos 60 DAPF, havendo diminuição média de 93,9% nas plantas tratadas com ácido giberélico, em relação à testemunha (Quadro 3). Em trabalhos conduzidos com diferentes espécies de citros, têm-se observado reduções no florescimento de 37 a 85%, sendo estas dependentes da época de aplicação e

concentração do ácido giberélico (GUARDIOLA et al., 1977; AGUSTÍ, 1980; AGUSTÍ et al., 1981; IWAHORI e OOHATA, 1981; GUARDIOLA et al., 1982; DAVENPORT, 1983; GARCÍA-LUÍS et al., 1986; SANCHES et al., 2001). A redução média de 93,9% no florescimento da tangerineira ‘Poncã’ promovida pelo ácido giberélico foi acima dos valores encontrados na literatura. Possivelmente, esse resultado se deva ao “status” nutricional de carboidratos e nutrientes que as plantas apresentavam antes do início do experimento, visto que elas estavam num ano de baixa produção.

O florescimento da tangerineira ‘Poncã’ fundamentou-se basicamente em dois tipos de brotações (brotos uniflorais com folhas e sem folhas), como observado no Quadro 3 e visualizado na Figura 3. As plantas-testemunha exibiram os maiores valores de brotações uniflorais sem folhas (9,20 brotações/100 nós) e com folhas (11,96 brotações/100 nós), os quais foram estatisticamente diferentes dos obtidos nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub>. Esses dois tipos de brotações contribuíram com 97,5% do florescimento dessa planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Guardiola et al. (1982) e García-Luís et al. (1986) em diferentes variedades de tangerineiras, as quais exibiram valores entre 75 e 100% do seu florescimento dependente de dois tipos de brotações, uniflorais com folhas e sem folhas. Segundo Guardiola et al. (1977), as brotações multiflorais (com ou sem folhas) contribuem para o florescimento de outras espécies de *Citrus*, mas são raras em tangerineira ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu* Marc.), o que também foi observado nesse experimento com a tangerineira ‘Poncã’ (*Citrus reticulata* Blanco).

O valor médio de pegamento de frutos da tangerineira ‘Poncã’ foi de 16,31%, sendo o maior valor de 24,93% obtido nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 60 DAPF e o menor de 6,80%, nas testemunhas, apesar de estas não terem diferido estatisticamente das plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> (Quadro 3). A redução no florescimento das plantas traduz-se num menor gasto de energia, com conseqüente manutenção de suas reservas (carboidratos e nutrientes), que tendem a ser direcionadas para as partes em crescimento, no caso flores e frutos. Portanto, talvez seja essa a possível explicação para o maior pegamento dos frutos apresentado pelas plantas que foram pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 60 DAPF, que também exibiram as maiores reduções no número de brotações reprodutivas (Quadro 3).



Figura 3 – Brotações uniflorais com folhas (A) e sem folhas (B), observadas em plantas de tangerineira ‘Poncã’ na época de pleno florescimento.

As brotações multiflorais com folhas e uniflorais sem folhas foram as únicas variáveis que apresentaram diferenças estatísticas no segundo ano de avaliação do florescimento da tangerineira ‘Poncã’, sendo nesse ano as plantas pulverizadas com a dose de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$  (Quadro 4).

Apesar de não terem diferido da testemunha, as plantas pulverizadas com  $\text{AG}_3$  tiveram número médio de brotações vegetativas (12,73 brotações/100 nós) superior ao da testemunha (10,66 brotações/100 nós), mesmo que as plantas pulverizadas aos 60 DAPF tenham apresentado o valor de brotações vegetativas de 5,20 brotações/100 nós (Quadro 4). Tais resultados reforçam aqueles obtidos por Nir et al. (1973), Guardiola et al. (1982), Davenport (1983) e García-Luís et al. (1986), os quais observaram aumentos no número de brotações vegetativas em diferentes espécies de *Citrus* pulverizadas com  $\text{AG}_3$ , bem como pelos resultados deste trabalho, na avaliação do ano anterior (Quadro 3).

Maiores números de brotações reprodutivas (brotos multiflorais com folha e brotos uniflorais sem folha) foram obtidos pelas plantas tratadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF e os menores, pelas pulverizadas aos 60 DAPF, apesar de estes últimos valores não diferirem estatisticamente dos da testemunha (Quadro 4).

Quadro 4 – Valores médios dos diferentes tipos de brotações<sup>(1)</sup> e pegamento dos frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2002/2003)

Tratamentos	BV	BMSF	BMCF	BUSF	BUCF	PEGAM
	------(Brotações/100 nós)-----					-----(%)----
Testemunha	10,66 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup> (0,0) <sup>(Φ)</sup>	0,06 <sup>A</sup> (0,8)	1,02 <sup>A</sup> (13,9)	6,23 <sup>A</sup> (85,3)	79,62 <sup>A</sup>
60 DAPF	18,05 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,22 <sup>A</sup> (18,3)	0,99 <sup>A</sup> (81,7)	48,92 <sup>A</sup>
90 DAPF	5,20 <sup>A</sup>	0,35 <sup>A</sup> (2,2)	1,41 <sup>B</sup> (8,9)	2,92 <sup>B</sup> (18,5)	11,13 <sup>A</sup> (70,4)	30,82 <sup>A</sup>
120 DAPF	14,09 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup> (0,0)	0,07 <sup>A</sup> (0,9)	1,61 <sup>A</sup> (21,2)	5,93 <sup>A</sup> (77,9)	60,55 <sup>A</sup>
150 DAPF	13,59 <sup>A</sup>	0,13 <sup>A</sup> (1,6)	0,14 <sup>A</sup> (1,8)	0,77 <sup>A</sup> (9,9)	6,73 <sup>A</sup> (86,6)	68,26 <sup>A</sup>
Média	12,32	0,10	0,34	1,31	6,20	57,63
C. V. (%)	43,83	194,00	211,71	73,02	56,48	46,33

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pegamento de frutos (PEGAM).

<sup>(Φ)</sup> Distribuição dos tipos de brotações reprodutivas (%)

A falta de repetibilidade dos resultados em relação à redução do florescimento da tangerineira ‘Poncã’, devido à aplicação do ácido giberélico em anos consecutivos, indica uma possível interação de diferentes fatores, dificultando a ação do AG<sub>3</sub> sobre essas plantas. Dentre os principais fatores, podem-se mencionar as diferentes concentrações de carboidratos e nutrientes das plantas, a época de aplicação do ácido giberélico e a dose aplicada desse fitorregulador, além das condições ambientais, às quais as plantas estão expostas.

A princípio, esperava-se encontrar diferenças estatísticas do florescimento das plantas pulverizadas com a dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> em relação à testemunha. A redução natural do florescimento das plantas-testemunha, as quais estavam no ano de baixa produção de flores em relação

ao ano anterior (Quadros 3 e 4), foi a principal razão de os tratamentos não terem exibido diferenças estatísticas, evidenciando-se que a aplicação de giberelina não foi efetiva no segundo ano de avaliação (safra de 2002/2003).

Pelo segundo ano consecutivo, o florescimento das plantas foi dependente de dois tipos de brotações: uniflorais com folhas e sem folhas (Quadro 4). Esses dois tipos de brotações contribuíram, em média, com 96,7% do florescimento da tangerineira 'Poncã', sendo este resultado semelhante ao valor de 97,5% obtido na avaliação do florescimento do ano anterior (Quadro 3), bem assim com os resultados encontrados na literatura (GUARDIOLA et al., 1982; GARCÍA-LUÍS et al., 1986).

A testemunha exibiu menor relação de brotos uniflorais sem folhas/brotos uniflorais com folhas, em comparação com o ano anterior (Quadro 3), indicando haver um possível mecanismo de regulação do florescimento por parte da tangerineira 'Poncã', o qual envolve a redução do número de brotações vegetativas e de brotações uniflorais sem folhas, principalmente em anos de baixa produção. A planta apresenta tendência em produzir brotações uniflorais com folhas em detrimento das brotações sem folhas, sendo essas brotações com folhas mais importantes na fixação dos frutos, pelo seu papel de fonte de metabólitos (carboidratos, nutrientes e hormônios). Segundo Lenz (1966), a retirada das folhas junto aos botões florais reduz em 75% a fixação dos frutos.

Como mencionado anteriormente, Guardiola et al. (1982) propuseram um mecanismo de inibição do florescimento para plantas de 'Clementina' (*Citrus reticulata* Blanco) pulverizadas com AG<sub>3</sub>, o qual envolve o aumento do número de brotos vegetativos, enquanto o número de inflorescências com folhas e sem folhas é reduzido, o que também foi constatado nesta avaliação, nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 120 e 150 DAPF e, principalmente, naquelas pulverizadas aos 60 DAPF (Quadro 4).

A maior redução no florescimento das plantas pulverizadas aos 60 DAPF se deveu, em parte, ao atraso ocorrido no florescimento da tangerineira 'Poncã' no ano de 2002, o qual ocorreu no início do mês de outubro, permitindo, dessa maneira, uma eficaz ação do AG<sub>3</sub> sobre essas plantas, o que não foi observado na avaliação do ano anterior, em razão de as gemas, possivelmente, estarem diferenciadas. As pulverizações com AG<sub>3</sub> devem ser

realizadas durante a indução floral, bem antes de as gemas iniciarem a brotação, pois, se estas estiverem diferenciadas, não sofrerão mais a ação do AG<sub>3</sub> (MONSELISE e HALEVY, 1964). O período de indução floral dos citros está bem definido no Hemisfério Norte, ocorrendo entre os meses de dezembro e janeiro, ressaltando-se que no Hemisfério Sul a indução floral ocorre nos meses de junho e julho, os quais correspondem à aplicação do AG<sub>3</sub> aos 120 e 90 DAPF, respectivamente. Resultados de estudos anatômicos de meristemas apicais e axilares, bem como de análises histoquímicas enzimáticas, revelaram o momento da indução floral da tangerineira 'Poncã' no município de Lavras, MG, o qual se deu no final do mês de junho e início de julho (PEREIRA, 1997).

O valor médio de pegamento de frutos da tangerineira 'Poncã' foi de 57,63%, sendo o maior valor de 79,62% obtido nas plantas-testemunha e o menor (30,82%), naquelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF, com a ressalva de que, nessa característica, não se observaram diferenças estatísticas das plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> e das testemunhas (Quadro 4). Como mencionado anteriormente, a redução no florescimento das plantas acarreta menor gasto de energia, com conseqüente manutenção das reservas (carboidratos e nutrientes), as quais, em princípio, são direcionadas para as partes em crescimento, no caso flores e frutos. Isso poderia explicar o maior pegamento de frutos nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 150, 120 e 60 DAPF, em relação às pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF, as quais apresentaram os maiores valores dos diferentes tipos de brotações reprodutivas e os menores de brotações vegetativas (Quadro 4).

#### **4.1.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre o florescimento e pegamento dos frutos da tangerineira 'Poncã'**

Na safra de 2001/2002, não houve influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre o número de brotações vegetativas e reprodutivas, bem como sobre o pegamento dos frutos da tangerineira 'Poncã'. Os valores médios obtidos das características brotos vegetativos, brotos multiflorais sem folhas, brotos multiflorais com folhas, brotos uniflorais sem folhas, brotos uniflorais com folhas e pegamento dos frutos foram de 23,15; 0,013; 0,0051; 0,195; e 1,103 brotações/100 nós e 18,69%, respectivamente (Figura 4).

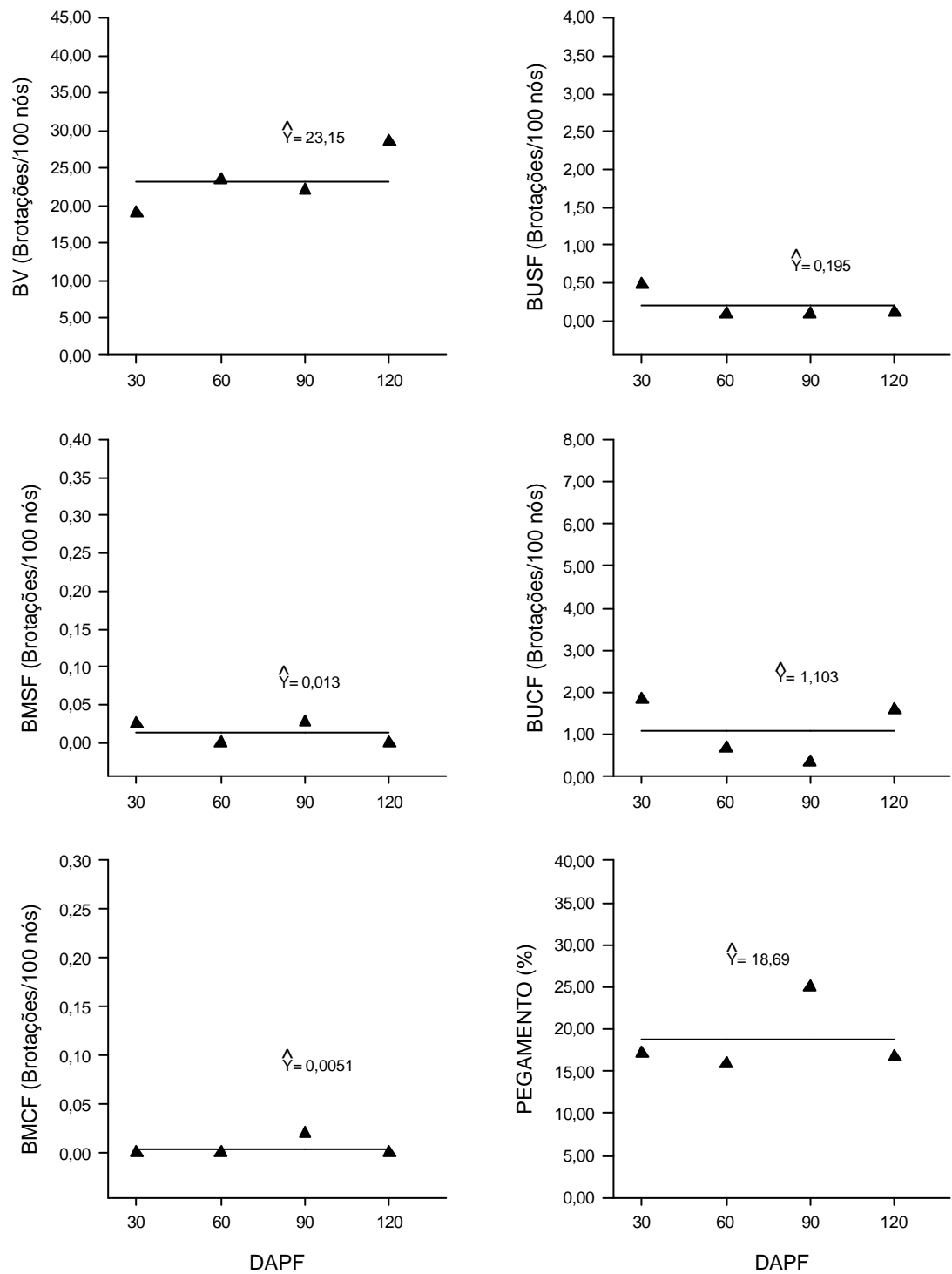


Figura 4 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre o florescimento e pegamento dos frutos de tangerineiras ‘Poncã’ na safra de 2001/2002 (dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>).

Na safra de 2002/2003, houve influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características brotos vegetativos, brotos uniflorais sem folhas e brotos uniflorais com folhas, não sendo observadas diferenças significativas da época de aplicação do ácido giberélico com as demais características avaliadas, as quais apresentaram os valores médios de 0,118 e 0,407 brotações/100 nós e 52,14%, respectivamente, com relação às características brotos multiflorais sem folhas, brotos multiflorais com folhas e pegamento dos frutos da tangerineira 'Poncã' (Figura 5).

As equações de regressão das características que apresentaram diferenças significativas foram de natureza quadrática, com os valores estimados de máximo obtidos aos 60,00, 105,57 e 112,73 dias antes do pleno florescimento (DAPF), os quais corresponderam aos valores de 16,49, 2,49 e 9,27 brotações/100 nós, respectivamente, nas características brotos vegetativos, brotos uniflorais sem folhas e brotos uniflorais com folhas (Figura 5).

#### **4.2. Produção de frutos de tangerineira 'Poncã' submetida a aplicações foliares de ácido giberélico**

A produção total de frutos, bem como o número de frutos e o peso do fruto da tangerineira 'Poncã', foi influenciada pela aplicação do ácido giberélico nas doses de 25 e 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, respectivamente, nas safras de 2001/2002 e 2002/2003 (Quadros 5, 6 e 7).

Na safra de 2000/2001, as plantas de tangerineira 'Poncã' exibiram uma produção média de 17,26 kg planta<sup>-1</sup>, número de frutos de 82,50 frutos planta<sup>-1</sup> e peso do fruto de 211,81 g, sendo este considerado um ano de baixa produção, principalmente se comparado com valores de produção e número de frutos produzidos pelas plantas-testemunha na safra de 2001/2002 (Quadros 5 e 6), considerado um ano de alta produção.

A aplicação do ácido giberélico não reduziu totalmente a alternância de produção da tangerineira 'Poncã', visto que a produção total de frutos alternou entre valores altos e baixos nos três anos de avaliação, principalmente nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> nos meses de junho e julho (Quadro 5). No entanto, a média de produção total de frutos dos três anos de avaliação foi

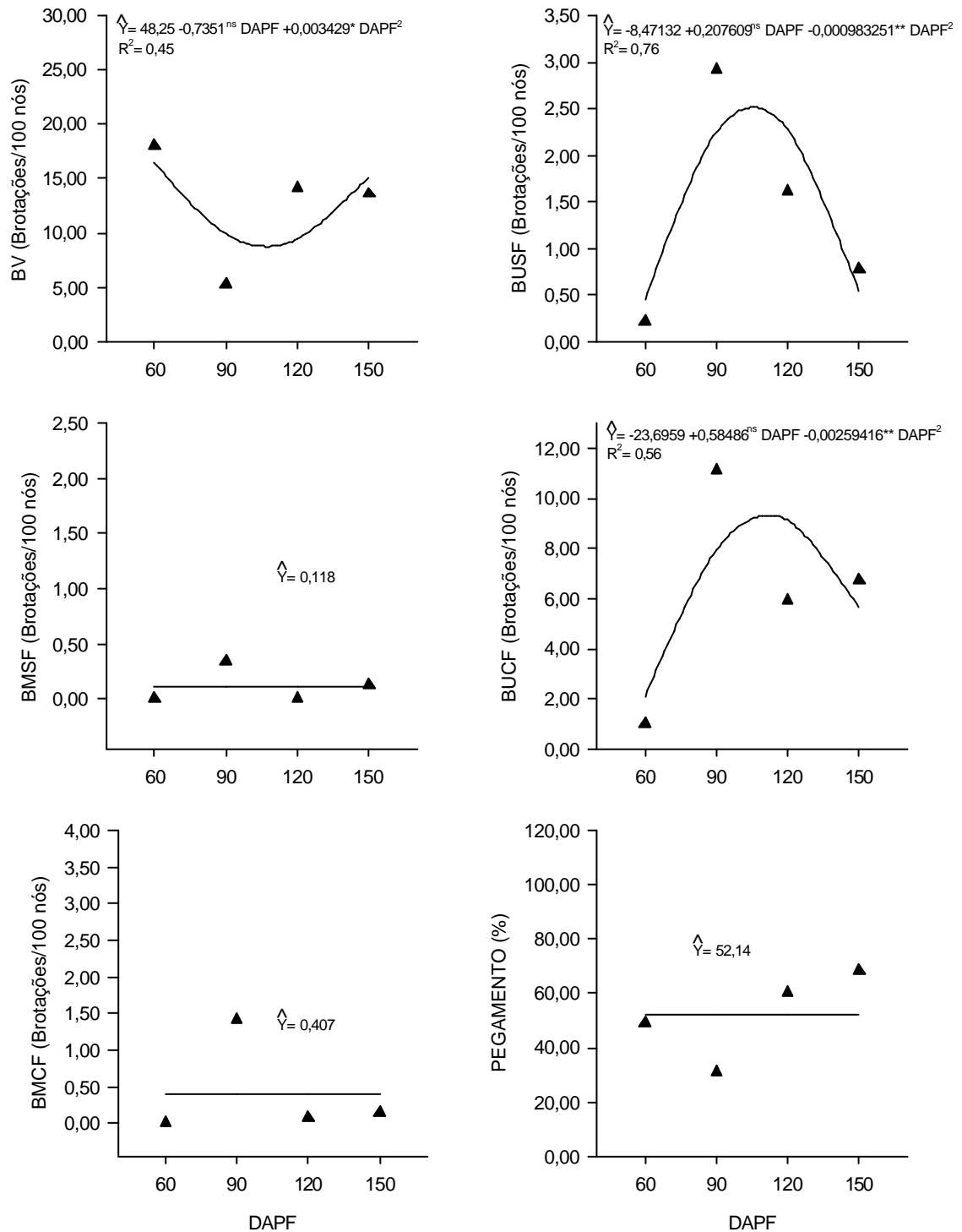


Figura 5 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre o florescimento e pegamento dos frutos de tangerineiras ‘Poncã’ na safra de 2002/2003 (dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>).

Quadro 5 – Valores de produção de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas

Tratamentos	Safra	Safra	Safra	Média
	2000/2001 <sup>(2)</sup>	2001/2002 <sup>(ϕ)</sup>	2002/2003 <sup>(∞)</sup>	
	------(kg planta <sup>-1</sup> )-----			
Testemunha	15,22 <sup>(1)</sup>	21,87 <sup>A</sup>	11,93 <sup>A</sup>	16,34
Maio	16,52	13,37 <sup>A</sup>	28,43 <sup>B</sup>	19,44
Junho	20,62	8,69 <sup>A</sup>	36,95 <sup>B</sup>	22,09
Julho	16,98	8,39 <sup>A</sup>	22,44 <sup>A</sup>	15,94
Agosto	16,99	13,25 <sup>A</sup>	11,65 <sup>A</sup>	13,96
Média	17,26	13,11	22,28	17,55
C. V. (%)	30,98	62,25	31,45	-

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(ϕ)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 120, 90, 60 e 30 DAPF.

<sup>(∞)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 150, 120, 90 e 60 DAPF.

<sup>(1)</sup> Média de quatro plantas.

<sup>(2)</sup> Plantas não pulverizadas no ano de 2000.

Quadro 6 – Valores de número de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas

Tratamentos	Safra	Safra	Safra	Média
	2000/2001 <sup>(2)</sup>	2001/2002 <sup>(ϕ)</sup>	2002/2003 <sup>(∞)</sup>	
	------(frutos planta <sup>-1</sup> )-----			
Testemunha	73,75 <sup>(1)</sup>	120,75 <sup>A</sup>	77,25 <sup>A</sup>	90,58
Maio	86,00	63,75 <sup>A</sup>	194,50 <sup>B</sup>	114,75
Junho	91,75	40,50 <sup>B</sup>	246,50 <sup>B</sup>	126,25
Julho	83,00	37,25 <sup>B</sup>	187,25 <sup>A</sup>	102,50
Agosto	78,00	62,75 <sup>A</sup>	58,75 <sup>A</sup>	66,50
Média	82,50	65,00	152,83	100,12
C. V. (%)	32,17	60,23	37,77	-

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(ϕ)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 120, 90, 60 e 30 DAPF.

<sup>(∞)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 150, 120, 90 e 60 DAPF.

<sup>(1)</sup> Média de quatro plantas.

<sup>(2)</sup> Plantas não pulverizadas no ano de 2000.

Quadro 7 – Valores de peso médio de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas

Tratamentos	Safra	Safra	Safra	Média
	2000/2001 <sup>(2)</sup>	2001/2002 <sup>(φ)</sup>	2002/2003 <sup>(∞)</sup>	
	------(g fruto <sup>-1</sup> )-----			
Testemunha	207,78 <sup>(1)</sup>	185,10 <sup>A</sup>	163,57 <sup>A</sup>	185,48
Maio	203,31	210,11 <sup>A</sup>	149,77 <sup>A</sup>	187,73
Junho	222,78	214,13 <sup>A</sup>	152,62 <sup>A</sup>	196,51
Julho	205,63	223,53 <sup>A</sup>	122,35 <sup>B</sup>	183,84
Agosto	219,57	215,62 <sup>A</sup>	204,34 <sup>B</sup>	213,18
Média	211,81	209,70	158,53	193,35
C. V. (%)	10,92	9,79	12,89	-

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(φ)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 120, 90, 60 e 30 DAPF.

<sup>(∞)</sup> Os tratamentos maio, junho, julho e agosto correspondem às pulverizações realizadas aos 150, 120, 90 e 60 DAPF.

<sup>(1)</sup> Média de quatro plantas.

<sup>(2)</sup> Plantas não pulverizadas no ano de 2000.

aumentada em 3,1 e 5,8 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente, nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> no mês de maio e junho, em relação à produção da testemunha (Quadro 5). Esse resultado é reflexo do acúmulo de reservas (carboidratos e nutrientes) promovido pela redução no florescimento dessas plantas, as quais tenderam a exibir maior fixação de frutos, com conseqüente aumento de produção, como também observado por Tominaga (1997) em plantas de tangerineira ‘Poncã’ pulverizadas com ácido giberélico. Resultados semelhantes foram obtidos nas plantas de lima ácida ‘Tahiti’ pulverizadas com as doses de 20, 40 e 80 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, no qual Sanches et al. (2001) obtiveram reduções no florescimento das plantas, com conseqüente aumento de produção, principalmente, na dose de 80 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

Na safra de 2001/2002, a maior produção total de frutos de 21,87 kg planta<sup>-1</sup> e o maior número de frutos (120,75 frutos) foram obtidos pelas plantas-testemunha, as quais não receberam pulverizações com AG<sub>3</sub>, e a menor produção total de frutos de 8,38 kg planta<sup>-1</sup> e o menor número de frutos de 37,25 foram obtidos pelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> no mês de julho,

com a ressalva de que, com relação à característica produção total de frutos, não se observaram diferenças estatísticas entre as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> e a testemunha (Quadros 5 e 6). Esses resultados se devem, principalmente, ao efeito inibitório do AG<sub>3</sub> sobre o florescimento da tangerineira 'Poncã' (Quadro 3), com conseqüente redução no número de frutos e na produção das plantas, visto que essas duas características estão diretamente relacionadas. Resultados semelhantes com diferentes espécies de citros, laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e tangerineiras Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) e Clementina (*Citrus reticulata* Blanco) pulverizadas com ácido giberélico, nas doses de 10, 25 e 100 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, foram obtidos por Guardiola et al. (1982), os quais também verificaram efeito inibitório do AG<sub>3</sub> no florescimento dessas duas espécies, com conseqüente diminuição na produção.

As plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> nos meses de junho e julho exibiram os menores valores de número de frutos (40,50 e 37,25 frutos planta<sup>-1</sup>), respectivamente, e foram estatisticamente diferentes da testemunha, bem como apresentaram valores inferiores aos tratamentos correspondentes às aplicações de AG<sub>3</sub> nos meses de maio e agosto (Quadro 6). O maior valor de número de frutos observado nas plantas pulverizadas no mês de agosto, em relação aos meses de junho e julho, provavelmente se deveu ao fato de as gemas estarem diferenciadas, não sofrendo, dessa forma, uma ação eficaz do AG<sub>3</sub>. As pulverizações com AG<sub>3</sub> devem ser realizadas durante a indução floral, antes que as gemas iniciem a brotação, pois, se estas estiverem diferenciadas, não sofrerão mais a ação do ácido giberélico (MONSELISE e HALEVY, 1964).

Comportamento diferenciado foi observado na safra de 2002/2003, sendo os maiores valores de produção total de frutos (28,43 e 36,95 kg planta<sup>-1</sup>) e número de frutos (194,50 e 246,50 frutos planta<sup>-1</sup>) obtidos pelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> nos meses de maio e junho, respectivamente, as quais diferiram estatisticamente das testemunhas (Quadros 5 e 6). Esses resultados se devem, em parte, à utilização das reservas acumuladas no ano anterior, em razão da redução do florescimento das plantas pela ação do AG<sub>3</sub>.

Os valores médios do número de frutos (152,83 frutos planta<sup>-1</sup>) e produção total de frutos (22,28 kg planta<sup>-1</sup>) foram de aproximadamente 2,4 e

1,7 vezes os valores obtidos na safra de 2001/2002 (Quadros 5 e 6). No entanto, o peso médio dos frutos foi de 51,17 g inferior ao valor obtido na safra de 2001/2002, com maior valor de 204,34 g e menor de 122,35 g, obtidos pelas plantas pulverizadas nos meses de agosto e julho, respectivamente, sendo esses valores estatisticamente diferentes do obtido pela testemunha (Quadro 7).

A redução no peso médio dos frutos da tangerineira 'Poncã' se deve à competição dos frutos por metabólitos, principalmente carboidratos e nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Aznar et al. (1995), trabalhando com tangerineira 'Fortune', os quais observaram redução de até 17,0 g no peso médio dos frutos, sendo esta característica associada ao número de frutos produzidos pelas plantas. Segundo esses mesmos autores, o tamanho final dos frutos de citros depende da sua capacidade de crescimento, bem como da capacidade de suprimento de nutrientes e de água pelas plantas.

A aplicação do ácido giberélico reduziu o florescimento da tangerineira 'Poncã' (Quadro 3), o que possibilitou a obtenção de frutos de maior tamanho, principalmente na safra de 2001/2002 (Quadro 7), sendo, portanto, uma técnica viável para obtenção de frutos maiores, principalmente em anos de alta produção. A obtenção de frutos maiores (entre 170 e 230 g) é interessante para os produtores, visto que estes podem alcançar preços 100% superiores aos dos frutos de até 125 g (GAZZOLA, 1991).

#### **4.2.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre a produção de plantas de tangerineira 'Poncã'**

Na safra de 2001/2002 não houve influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre a produção total de frutos, número de frutos e peso do fruto da tangerineira 'Poncã', mesmo que tenha sido observado tendência de modelos quadráticos dos valores de produção total de frutos, número de frutos e peso do fruto dessa variedade (Figura 6ace). Os valores médios das características produção total de frutos, número de frutos e peso do fruto foram, respectivamente, de 10,93 kg planta<sup>-1</sup>, 51,06 frutos planta<sup>-1</sup> e 215,85 g fruto<sup>-1</sup> (Figura 6ace).

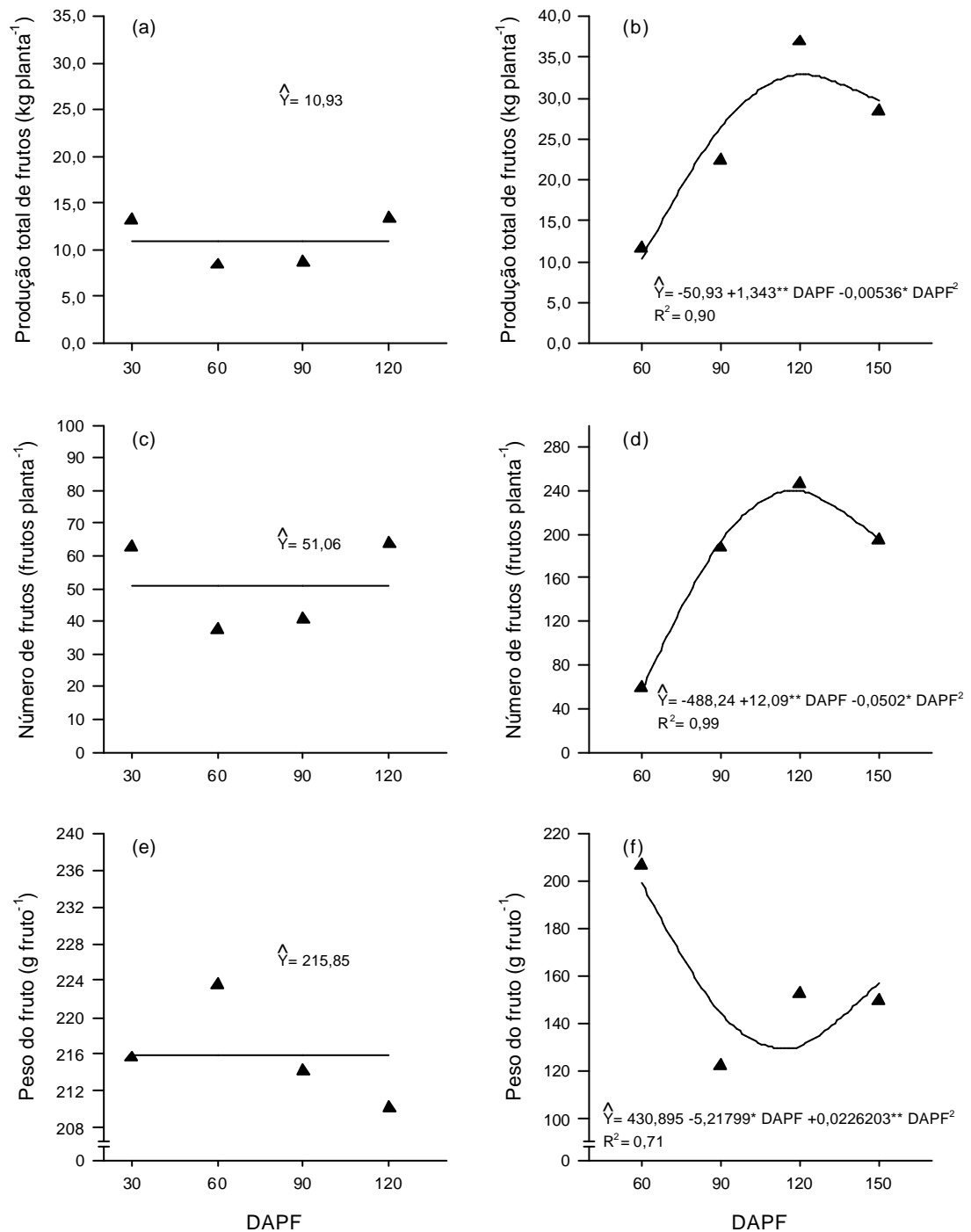


Figura 6 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre a produção de tangerineiras ‘Poncã’, em duas safras de 2001/2002 (a, b e c; dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>) e 2002/2003 (d, e e f; dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>).

Na safra de 2002/2003 houve influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características avaliadas, sendo, então, ajustados os modelos quadráticos para a produção total de frutos, número de frutos e peso do fruto (Figura 6b,d,f). Os valores máximos estimados foram obtidos aos 125,14, 117,56 e 60,00 dias antes do pleno florescimento (DAPF), os quais corresponderam aos valores de 33,08 kg planta<sup>-1</sup>, 239,79 frutos planta<sup>-1</sup> e 199,25 g fruto<sup>-1</sup>, respectivamente, nas características produção total de frutos, número de frutos e peso do fruto da tangerineira ‘Poncã’.

#### 4.3. Análises físicas e químicas de frutos da tangerineira ‘Poncã’ submetidas a aplicações foliares de ácido giberélico (safra de 2001/2002 e 2002/2003)

As características vitamina C, firmeza da casca, sólidos solúveis totais e acidez total titulável foram as únicas variáveis que apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (Quadros 8 e 9).

Quadro 8 – Valores médios do diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2001/2002)

Tratamentos <sup>(1)</sup>	DLF	DEF	VITC	FIRM
	------(cm)-----	------(mg/100 mL de suco)-----	------(N)-----	
Testemunha	6,31 <sup>A</sup>	8,10 <sup>A</sup>	36,33 <sup>A</sup>	20,37 <sup>A</sup>
30 DAPF	6,27 <sup>A</sup>	8,26 <sup>A</sup>	35,22 <sup>A</sup>	21,44 <sup>A</sup>
60 DAPF	6,73 <sup>A</sup>	8,33 <sup>A</sup>	41,83 <sup>A</sup>	20,83 <sup>A</sup>
90 DAPF	6,42 <sup>A</sup>	7,96 <sup>A</sup>	48,98 <sup>B</sup>	24,56 <sup>B</sup>
120 DAPF	6,36 <sup>A</sup>	8,03 <sup>A</sup>	39,08 <sup>A</sup>	32,98 <sup>B</sup>
Média	6,42	8,14	40,29	24,04
C. V. (%)	5,01	4,99	11,23	8,26

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Dose de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

<sup>(2)</sup> Média de 20 frutos.

Quadro 9 – Valores médios dos sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (RATIO), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras 'Poncã' submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2001/2002)

Tratamentos <sup>(1)</sup>	SST	ACIDEZ	RATIO	SUCO	AST	AR	NR
	---(°Brix)---	-----(%)----	-----	-----	-----	-----	-----
Testemunha	11,70 <sup>A</sup>	0,52 <sup>A</sup>	22,71 <sup>A</sup>	32,85 <sup>A</sup>	9,14 <sup>A</sup>	3,52 <sup>A</sup>	5,63 <sup>A</sup>
30 DAPF	11,30 <sup>A</sup>	0,48 <sup>A</sup>	23,59 <sup>A</sup>	31,66 <sup>A</sup>	8,91 <sup>A</sup>	3,67 <sup>A</sup>	5,24 <sup>A</sup>
60 DAPF	11,20 <sup>A</sup>	0,46 <sup>A</sup>	24,31 <sup>A</sup>	31,98 <sup>A</sup>	8,64 <sup>A</sup>	3,68 <sup>A</sup>	4,95 <sup>A</sup>
90 DAPF	10,85 <sup>A</sup>	0,49 <sup>A</sup>	22,38 <sup>A</sup>	33,62 <sup>A</sup>	8,31 <sup>A</sup>	3,17 <sup>A</sup>	5,13 <sup>A</sup>
120 DAPF	10,70 <sup>B</sup>	0,45 <sup>B</sup>	24,00 <sup>A</sup>	36,59 <sup>B</sup>	8,38 <sup>A</sup>	3,30 <sup>A</sup>	5,07 <sup>A</sup>
Média	11,15	0,48	23,40	33,34	8,68	3,47	5,20
C. V. (%)	4,21	7,15	5,72	5,31	6,12	11,96	7,94

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Dose aplicada de 25 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

O maior valor de vitamina C (48,98 mg/100 mL de suco) foi observado nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF, as quais apresentaram diferença estatística em relação às plantas-testemunha (Quadro 8). O valor médio de vitamina C de 40,29 mg/100 mL de suco está próximo dos encontrados por Cunha Neto (2000), o qual obteve valor máximo de vitamina C de 38,00 mg/100 mL de suco de frutos de tangerineira 'Poncã' pulverizados com 10 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

Outra característica que apresentou diferença estatística foi a firmeza da casca dos frutos. Os maiores valores de firmeza (24,56 e 32,98 N) ocorreram naquelas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 e 120 DAPF, respectivamente (Quadro 8). Provavelmente, esses resultados se devem, em parte, ao atraso na maturação dos frutos promovido pelo AG<sub>3</sub>, visto que as plantas desses tratamentos foram pulverizadas, nos meses de maio (120 DAPF) e junho (90 DAPF), com uma dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, sendo a colheita realizada apenas no dia 06 de junho de 2002. Resultados semelhantes foram encontrados por Menegucci (1997), o qual observou diferenças na firmeza da casca de laranjeiras quando pulverizadas com os reguladores de crescimento AG<sub>3</sub> e 2,4-D, o que, possivelmente, resultou no retardamento do amolecimento da

casca dessa espécie pela ação desses fitorreguladores. O valor médio de 24,04 N de firmeza da casca da tangerineira 'Poncã' está próximo do maior valor de 19,11 N encontrado por Cunha Neto (2000), o qual trabalhou com a mesma espécie, submetida a diferentes doses de 2,4-D e ácido giberélico.

Os diâmetros longitudinal e equatorial do fruto, o ratio e a porcentagem de suco, bem como os açúcares solúveis totais, redutores e não-redutores, não diferiram das respectivas testemunhas (Quadros 8 e 9). Os valores médios dessas características estão bem próximos dos encontrados por Cunha Neto (2000) nessa espécie. Esse autor encontrou valores aproximados de diâmetro longitudinal de 6,70 cm, diâmetro equatorial de 8,12 cm, *ratio* de 22,5, porcentagem de suco de 33,00 e açúcares solúveis totais de 10,4%.

Na safra de 2002/2003, os diâmetros equatorial e longitudinal, bem como firmeza da casca, vitamina C, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores, foram, dentre as características avaliadas, aquelas que apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (Quadros 10 e 11).

Quadro 10 – Valores médios de diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC) de frutos de tangerineiras 'Poncã' submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2002/2003)

Tratamentos <sup>(1)</sup>	DLF	DEF	VITC	FIRM
	------(cm)-----	-----	-----(mg/100 mL de suco)----	------(N)-----
Testemunha	5,88 <sup>A</sup>	7,36 <sup>A</sup>	44,58 <sup>A</sup>	30,74 <sup>A</sup>
60 DAPF	6,02 <sup>A</sup>	8,06 <sup>B</sup>	36,55 <sup>B</sup>	28,16 <sup>A</sup>
90 DAPF	5,18 <sup>B</sup>	6,81 <sup>B</sup>	34,45 <sup>B</sup>	28,60 <sup>A</sup>
120 DAPF	5,72 <sup>A</sup>	7,42 <sup>A</sup>	44,47 <sup>A</sup>	35,45 <sup>A</sup>
150 DAPF	5,66 <sup>A</sup>	7,33 <sup>A</sup>	35,45 <sup>B</sup>	40,26 <sup>B</sup>
Média	5,69	7,39	39,10	32,64
C. V. (%)	5,52	3,29	2,95	9,19

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

<sup>(2)</sup> Média de 20 frutos.

Quadro 11 – Valores médios dos sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (RATIO), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’, submetidas à aplicação de AG<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2002/2003)

Tratamentos <sup>(1)</sup>	SST	ACIDEZ	RATIO	SUCO	AST	AR	NR
	---(°Brix)---	-----(%)-	-----	-----	-----	-----	-----
Testemunha	11,79 <sup>A</sup>	0,69 <sup>A</sup>	17,18 <sup>A</sup>	37,42 <sup>A</sup>	10,69 <sup>A</sup>	4,28 <sup>A</sup>	6,41 <sup>A</sup>
60 DAPF	10,73 <sup>B</sup>	0,57 <sup>A</sup>	19,11 <sup>A</sup>	39,21 <sup>A</sup>	9,83 <sup>A</sup>	4,12 <sup>A</sup>	5,71 <sup>A</sup>
90 DAPF	10,30 <sup>B</sup>	0,59 <sup>A</sup>	18,03 <sup>A</sup>	39,58 <sup>A</sup>	8,97 <sup>B</sup>	4,20 <sup>A</sup>	4,78 <sup>B</sup>
120 DAPF	10,85 <sup>A</sup>	0,69 <sup>A</sup>	15,80 <sup>A</sup>	35,79 <sup>A</sup>	9,90 <sup>A</sup>	3,90 <sup>A</sup>	6,00 <sup>A</sup>
150 DAPF	10,45 <sup>B</sup>	0,67 <sup>A</sup>	16,03 <sup>A</sup>	38,60 <sup>A</sup>	9,01 <sup>B</sup>	3,93 <sup>A</sup>	5,08 <sup>B</sup>
Média	10,82	0,64	17,23	38,12	9,68	4,08	5,60
C. V. (%)	4,57	12,88	11,74	4,78	5,16	7,04	9,17

Médias seguidas da mesma letra da testemunha não diferem pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

Os maiores valores de diâmetros longitudinal e equatorial de 6,02 e 8,06 cm e os menores de 5,18 e 6,81 cm foram observados nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 60 e 90 DAPF, respectivamente, ressaltando-se que, com relação ao diâmetro longitudinal, apenas as plantas pulverizadas aos 90 DAPF diferiram estatisticamente da testemunha. Com relação ao diâmetro equatorial, ambos os tratamentos, pulverizações com AG<sub>3</sub> aos 60 e 90 DAPF, diferiram estatisticamente da testemunha (Quadro 10).

Os maiores valores de vitamina C (44,58 e 44,47 mg/100 mL de suco) foram obtidos nos frutos das plantas-testemunha e naquelas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 120 DAPF, respectivamente. O valor médio de vitamina C de 39,10 mg/100 mL de suco está próximo dos encontrados por Cunha Neto (2000), que obteve o maior valor de vitamina C de 38,00 mg/100 mL de suco de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas com a dose de 10 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, bem como do valor observado por Kefford e Chandler (1970) de vitamina C de 44,00 mg/100 mL de suco nas espécies de tangerineiras.

As plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 150 DAPF exibiram o maior valor de firmeza da casca (40,26 N), diferindo estatisticamente da testemunha. Esse resultado é decorrente do atraso da maturação da casca promovido pelo AG<sub>3</sub>,

como explicado anteriormente e observado nos frutos da safra de 2001/2002 (Quadro 8). A manutenção da firmeza da casca por maior período é de suma importância na pós-colheita, principalmente no processo de transporte dos frutos, o qual é considerado um dos grandes responsáveis pelas injúrias físicas nos frutos de tangerineira 'Poncã'.

As plantas-testemunha apresentaram o maior valor de sólidos solúveis totais (11,79 °Brix), sendo o menor de 10,30 °Brix encontrado nas plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF. Essas plantas diferiram estatisticamente da testemunha, juntamente com as plantas pulverizadas aos 60 e 150 DAPF (Quadro 11).

Comportamento semelhante foi observado nas características açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores, com a testemunha exibindo os maiores valores de 10,69 e 6,41%, respectivamente, e com as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> aos 90 DAPF, evidenciando os menores valores de 8,97 e 4,78% das duas respectivas características. Em ambas as características, verificaram-se diferenças estatísticas entre as plantas pulverizadas aos 120 e 90 DAPF e a testemunha (Quadro 11).

Quanto às características acidez total titulável, *ratio* e porcentagem de suco, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos e a testemunha (Quadro 11). Os valores médios dessas características estão bem próximos dos encontrados por Cunha Neto (2000) na tangerineira 'Poncã', o qual obteve valores de 0,51, 22,5 e 33,0, respectivamente, de acidez total titulável (%), *ratio* e porcentagem de suco (%), bem assim com os resultados deste trabalho, obtidos na safra de 2001/2002 (Quadro 9).

De modo geral, a testemunha apresentou os maiores valores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares solúveis totais e açúcares redutores e não-redutores (Quadros 9 e 11), à exceção dos açúcares redutores na safra de 2001/2002 (Quadro 9). Esses resultados indicam que aplicações de ácido giberélico em anos sucessivos promoveram o seu acúmulo nas plantas, com conseqüente efeito na maturação dos frutos no ano subsequente, mesmo que as pulverizações não sejam direcionadas para os frutos. Tal afirmativa é reforçada pelos resultados obtidos por Cunha Neto (2000) nessa mesma espécie, quando pulverizada com uma dose de 10 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>.

As características físico-químicas dos frutos de tangerineira 'Poncã' foram pouco afetadas pelas aplicações foliares de AG<sub>3</sub>, apresentando valores próximos aos da testemunha e dentro das faixas consideradas como ideais nas diferentes espécies de *Citrus* (BALDWIN, 1993), com exceção da firmeza da casca, que apresentou valores acima dos considerados ideais para a idade dos frutos.

#### **4.3.1. Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características físicas e químicas dos frutos da tangerineira 'Poncã', na colheita**

Os resultados da análise de variância da safra de 2001/2002 indicaram haver influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características firmeza da casca, porcentagem de suco e vitamina C, não sendo observado o mesmo comportamento nas demais características avaliadas (Figuras 7 e 8).

Os valores médios das características diâmetros longitudinal e transversal, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, *ratio*, açúcares redutores e não-redutores e açúcares solúveis totais foram de 6,45 cm, 8,14 cm, 11,01°Brix, 0,468%, 23,57%, 3,46%, 5,10% e 8,56%, respectivamente (Figuras 7 e 8).

As equações de regressão das características que apresentaram diferenças significativas foram de natureza quadrática com relação à firmeza da casca e ao teor de vitamina C dos frutos e linear quanto à porcentagem de suco (Figuras 7 e 8). Os valores estimados de máximo e mínimo da firmeza da casca foram obtidos aos 120,0 e 49,5 dias antes do pleno florescimento (DAPF), os quais corresponderam aos valores de 32,96 e 20,50 N, respectivamente. Os maiores valores de firmeza da casca obtidos aos 120 dias antes do pleno florescimento se deveram ao atraso na maturação dos frutos promovido pelo AG<sub>3</sub>, visto que as plantas foram pulverizadas, nessa época, com uma dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, sendo a colheita realizada apenas em junho de 2002. Resultados semelhantes foram encontrados por Menegucci (1997), que observou diferenças na firmeza da casca de laranjeiras quando pulverizadas com os fitorreguladores AG<sub>3</sub> e 2,4-D, o que possivelmente resultou em um retardamento do amolecimento da casca dessa espécie pela ação desses fitorreguladores.

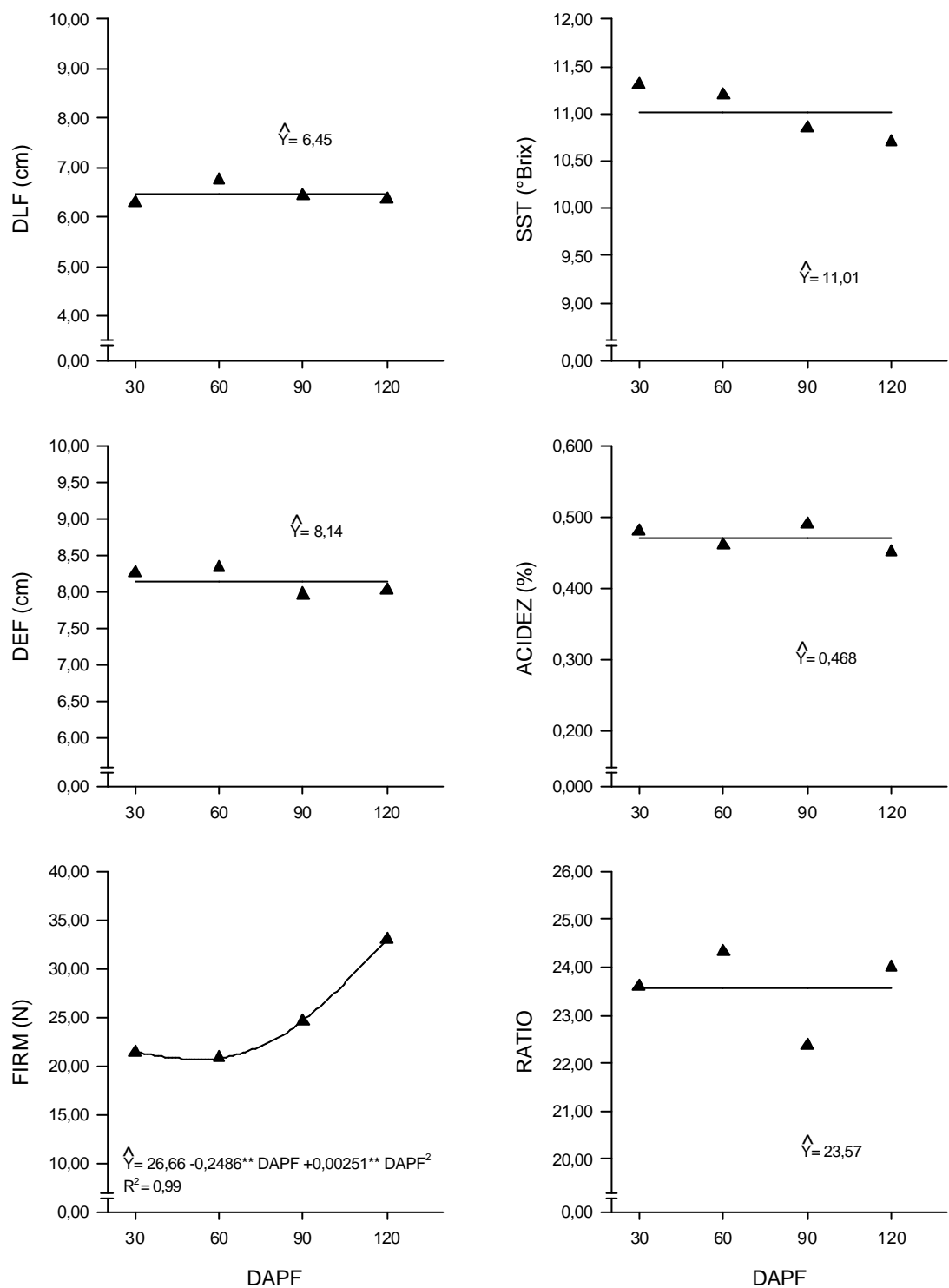


Figura 7 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características, diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ) e relação SST e ACIDEZ (*RATIO*) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’, safra de 2001/2002 (dose de  $25 \text{ mgL}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ).

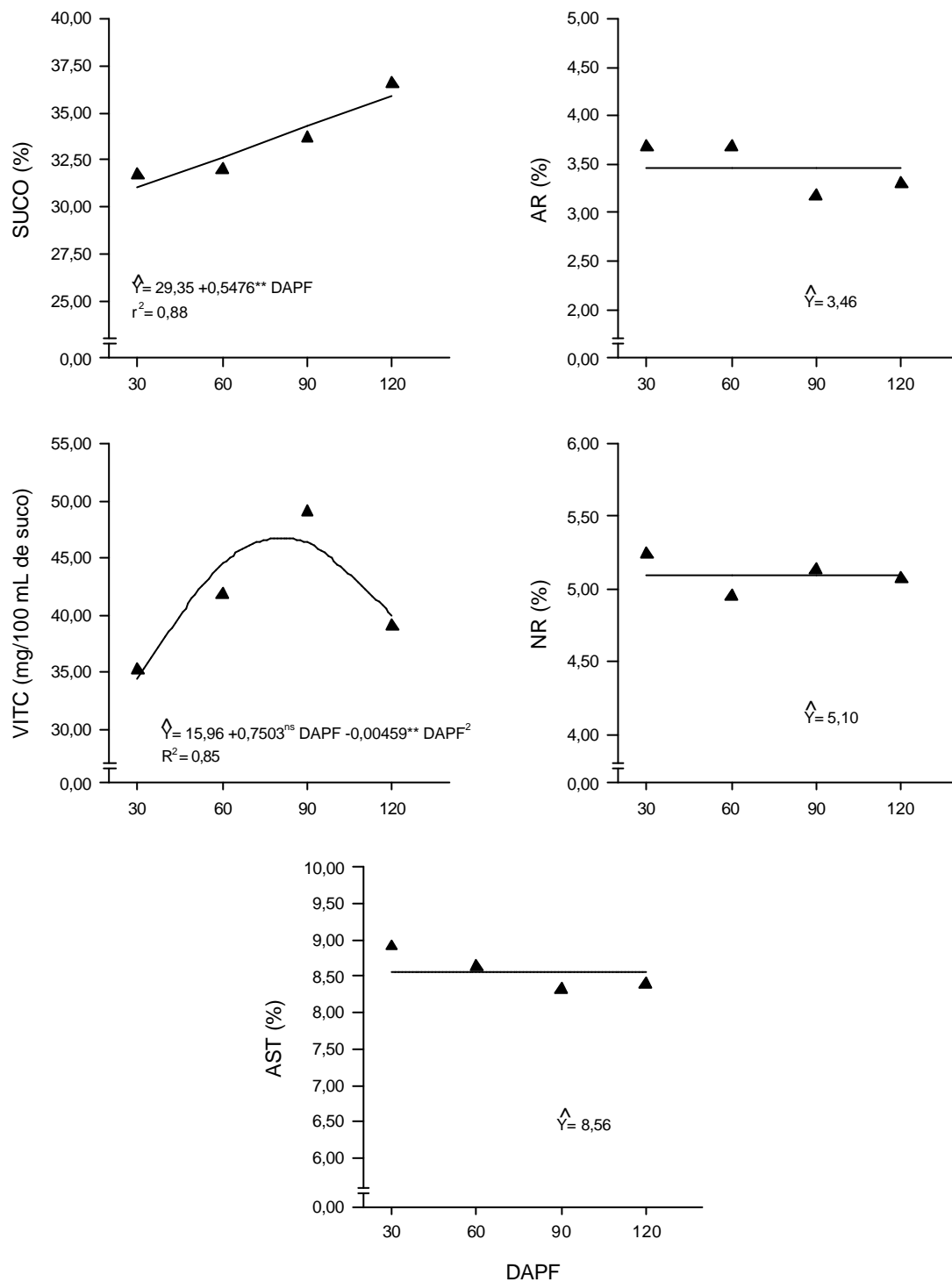


Figura 8 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características percentagem de suco (SUCO), vitamina C (VITC), açúcares redutores (AR), açúcares não-redutores (NR) e açúcares solúveis totais (AST) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’, safra de 2001/2002 (dose de  $25 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ).

O valor máximo estimado de vitamina C foi obtido aos 81,80 dias antes do pleno florescimento (DAPF), o qual correspondeu ao valor de 46,65 mg/100 mL de suco. Com relação à porcentagem de suco, obtiveram-se os valores estimados de máximo e mínimo aos 120 e 30 dias antes do pleno florescimento (DAPF), os quais corresponderam aos valores de 35,92 e 30,99% de suco.

Na safra de 2002/2003, os resultados da análise de variância indicaram haver influência da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características diâmetros longitudinal e equatorial, firmeza da casca, porcentagem de suco e vitamina C, não sendo observado o mesmo comportamento nas características sólidos solúveis totais, acidez total titulável, *ratio*, açúcares redutores e não-redutores e açúcares solúveis totais, as quais exibiram os valores médios de 10,58 °Brix, 0,627%, 17,24%, 3,46%, 5,10% e 8,56%, respectivamente (Figuras 9 e 10).

As equações de regressão das características que apresentaram diferenças significativas foram, na sua maioria, de natureza cúbica, à exceção da característica firmeza da casca, que exibiu um comportamento linear (Figuras 9 e 10). Os valores estimados de máximo e mínimo foram obtidos aos 135,47 e 86,44, 135,15 e 88,27, 74,76 e 128,45 e 127,46 e 75,89 dias antes do pleno florescimento (DAPF) e corresponderam aos valores de 5,89 e 5,17 cm, 7,63 e 6,80 cm, 40,59 e 35,44% e 45,23 e 32,02 mg/100 mL de suco, respectivamente, nas características diâmetros longitudinal e transversal, porcentagem de suco e vitamina C. Os valores estimados de máximo e mínimo da firmeza da casca foram obtidos aos 60 e 150 dias antes do pleno florescimento (DAPF), os quais corresponderam aos valores de 39,59 e 26,64 N, respectivamente. Os maiores valores de firmeza da casca obtidos aos 60 dias antes do pleno florescimento foram decorrentes do atraso na maturação dos frutos, promovido pelo AG<sub>3</sub>, visto que as plantas foram pulverizadas, nessa época, com uma dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>, sendo a colheita dos frutos realizada apenas em junho de 2003. Resultados semelhantes foram encontrados por Menegucci (1997), que observou diferenças na firmeza da casca de laranjeiras quando pulverizadas com os fitorreguladores AG<sub>3</sub> e 2,4-D, o que, possivelmente, resultou em um retardamento do amolecimento da casca dessa espécie pela ação desses fitorreguladores.

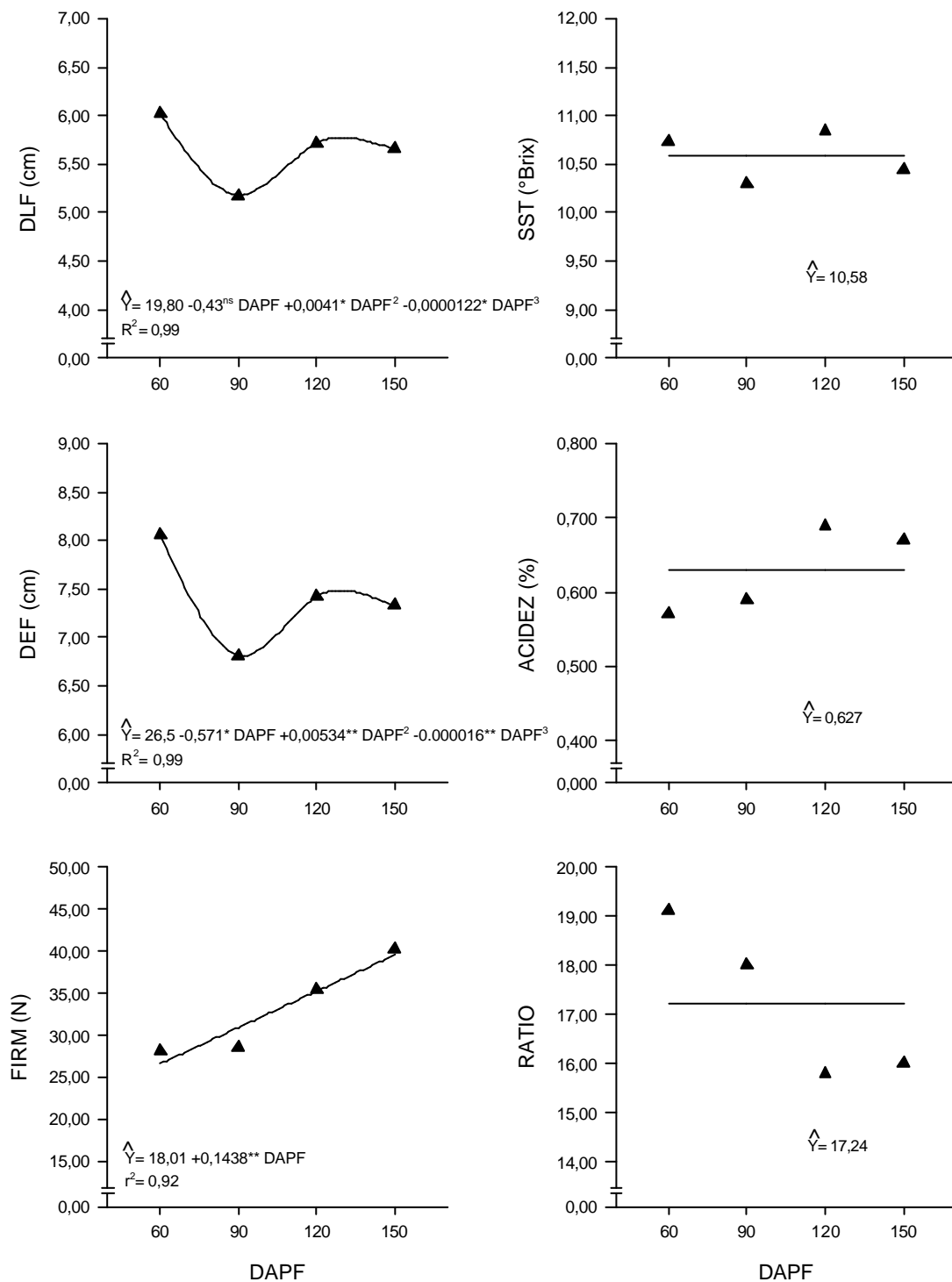


Figura 9 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ) e relação SST e ACIDEZ (RATIO) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’, safra de 2002/2003 (dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub>).

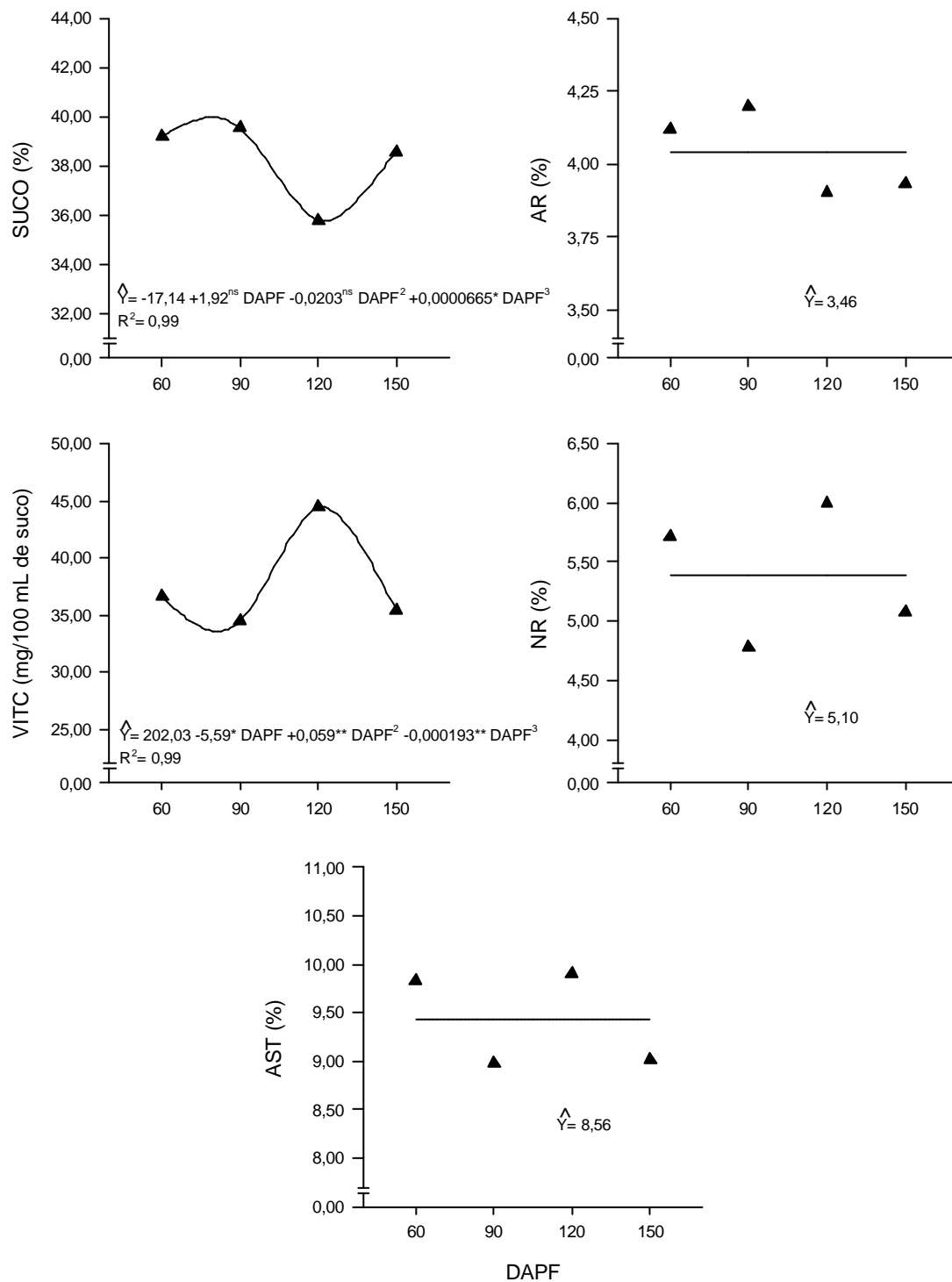


Figura 10 – Efeito da época de aplicação do ácido giberélico sobre as características percentagem de suco (SUCO), vitamina C (VITC), açúcares redutores (AR), açúcares não-redutores (NR) e açúcares solúveis totais (AST) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’, safra de 2002/2003 (dose de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ).

#### 4.4. Crescimento dos frutos da tangerineira 'Poncã' do pegamento até a colheita

Por meio das equações de regressão obtidas de cada data de avaliação, foi determinada a curva de crescimento do fruto da tangerineira 'Poncã' entre o pegamento do fruto e a colheita. As equações de regressão utilizadas para estimar os valores da matéria fresca total do fruto foram obtidas relacionando os valores do diâmetro equatorial dos frutos com os do peso da matéria fresca total de frutos, enquanto os valores de matérias fresca e seca da casca e polpa foram estimados por equações de regressão obtidas com base nos valores estimados da matéria fresca total dos frutos com os valores de peso das matéria fresca e seca da casca e polpa, visto que essas equações apresentaram os maiores coeficientes de determinação ( $r^2$ ) em relação àqueles obtidos com o diâmetro equatorial dos frutos da tangerineira 'Poncã' (Quadros 12 e 13).

Quadro 12 – Equações utilizadas para estimar o peso da matéria fresca de casca, polpa e total de frutos de tangerineiras 'Poncã' do pegamento dos frutos até a colheita<sup>(1)</sup>

Época <sup>(2)</sup>	Peso do fruto (PF) ------(g fruto <sup>-1</sup> )-----	$r^2$	Peso da casca ------(g fruto <sup>-1</sup> )-----	$r^2$	Peso da polpa ------(g fruto <sup>-1</sup> )-----	$r^2$
85	$\hat{Y} = -7,4521 + 0,6097D$	0,97	$\hat{Y} = 0,5755 + 0,6197PF$	0,97	$\hat{Y} = -0,5755 + 0,3803PF$	0,93
101	$\hat{Y} = -14,389 + 0,9199D$	0,95	$\hat{Y} = 0,8032 + 0,5653PF$	0,99	$\hat{Y} = -0,8032 + 0,4347PF$	0,99
125	$\hat{Y} = -48,631 + 1,9965D$	0,98	$\hat{Y} = 3,9405 + 0,2903PF$	0,89	$\hat{Y} = -3,9405 + 0,7097PF$	0,98
145	$\hat{Y} = -85,737 + 2,8878D$	0,95	$\hat{Y} = 3,2501 + 0,26PF$	0,95	$\hat{Y} = -3,2501 + 0,74PF$	0,99
177	$\hat{Y} = -146,92 + 4,1071D$	0,94	$\hat{Y} = -2,3745 + 0,2897PF$	0,92	$\hat{Y} = 2,3745 + 0,7103PF$	0,99
198	$\hat{Y} = -174,44 + 4,5608D$	0,97	$\hat{Y} = -2,5269 + 0,2768PF$	0,93	$\hat{Y} = 2,5269 + 0,7232PF$	0,99
213	$\hat{Y} = -255,22 + 5,8835D$	0,94	$\hat{Y} = 4,5517 + 0,2046PF$	0,90	$\hat{Y} = -4,5517 + 0,7954PF$	0,99
228	$\hat{Y} = -263,40 + 5,9571D$	0,93	$\hat{Y} = -4,9151 + 0,2678PF$	0,97	$\hat{Y} = 4,9151 + 0,7322PF$	0,99
251	$\hat{Y} = -392,02 + 7,5160D$	0,83	$\hat{Y} = 15,269 + 0,1735PF$	0,81	$\hat{Y} = -15,269 + 0,8265PF$	0,99
276	Colheita		Colheita		Colheita	

<sup>(1)</sup>As equações do peso da matéria fresca do fruto foram obtidas em função do diâmetro (D) e as demais, em função dos valores estimados do peso da matéria fresca do fruto (PF).

<sup>(2)</sup> Dias após o pleno florescimento (DAPFL).

Quadro 13 – Equações utilizadas para estimar o peso da matéria seca da casca e polpa de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ do pegamento dos frutos até a colheita<sup>(1)</sup>

Época <sup>(2)</sup>	Peso da casca	r <sup>2</sup>	Peso da polpa	r <sup>2</sup>
--DAPFL--	----- (g fruto <sup>-1</sup> ) -----		----- (g fruto <sup>-1</sup> ) -----	
85	$\hat{Y} = 0,2712 + 0,1913PF$	0,96	$\hat{Y} = -0,0909 + 0,078PF$	0,93
101	$\hat{Y} = 0,4299 + 0,1692PF$	0,97	$\hat{Y} = -0,087 + 0,081PF$	0,99
125	$\hat{Y} = 1,3656 + 0,0889PF$	0,84	$\hat{Y} = -0,1183 + 0,0883PF$	0,98
145	$\hat{Y} = 1,3013 + 0,0648PF$	0,83	$\hat{Y} = 0,6624 + 0,0753PF$	0,86
177	$\hat{Y} = -0,0722 + 0,0706PF$	0,83	$\hat{Y} = 0,0026 + 0,0904PF$	0,88
198	$\hat{Y} = -0,5083 + 0,067PF$	0,91	$\hat{Y} = 0,2669 + 0,0898PF$	0,99
213	$\hat{Y} = 2,1698 + 0,0469PF$	0,90	$\hat{Y} = 0,135 + 0,0931PF$	0,98
228	$\hat{Y} = 0,6106 + 0,0638PF$	0,90	$\hat{Y} = 0,986 + 0,0888PF$	0,96
251	$\hat{Y} = 4,3449 + 0,0359PF$	0,81	$\hat{Y} = 3,7023 + 0,0764PF$	0,70
276	Colheita		Colheita	

<sup>(1)</sup>As equações do peso da matéria seca da casca e polpa foram obtidas em função dos valores estimados do peso da matéria fresca do fruto (PF).

<sup>(2)</sup>Dias após o pleno florescimento (DAPFL).

O desenvolvimento do fruto dessa tangerineira seguiu uma curva do tipo sigmóide simples, desde o pegamento até a colheita, sendo esse comportamento mais evidenciado nas variáveis peso do fruto (g) e peso das matérias fresca e seca da polpa (Figuras 11 e 12). As diferenças no padrão de crescimento dos frutos de várias espécies, quando são utilizadas diferentes unidades de medidas, têm sido relatadas por diversos autores. O uso do volume do fruto proporcionou uma curva do tipo sigmóide simples para o crescimento do fruto de pessegueiro (MILLER et al., 1998), enquanto para o diâmetro e o peso da matéria fresca de frutos foi observada uma curva do tipo sigmóide dupla (HAYAMA et al., 2001), sendo esta última a mais indicada para expressar o crescimento dos frutos dessa espécie.

O crescimento dos frutos das espécies do gênero *Citrus* segue o padrão sigmoidal simples, o qual é bem caracterizado por três períodos diferenciados, que são o exponencial (fase I), o linear (fase II) e o amadurecimento, este último denominado fase III (BAIN, 1958).

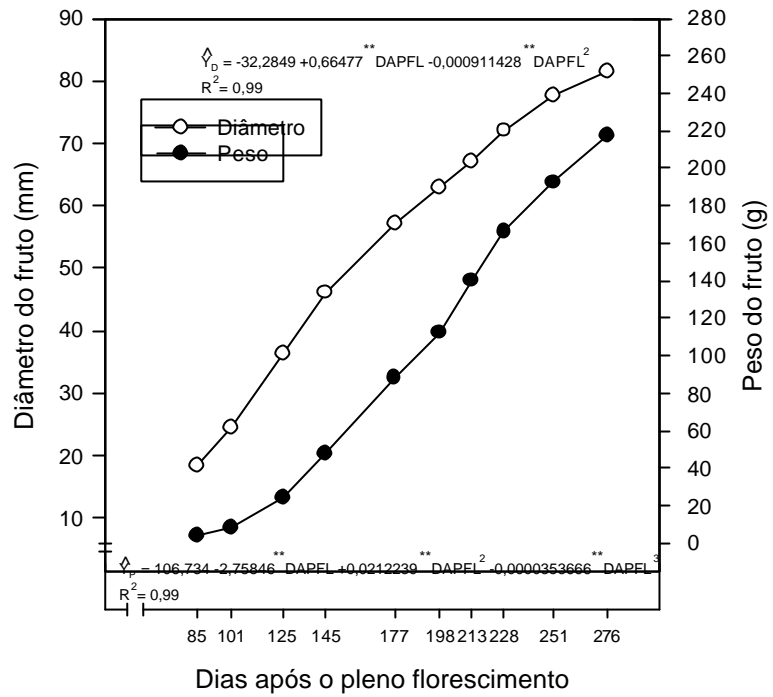


Figura 11 – Crescimento de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ do pegamento até o amadurecimento.

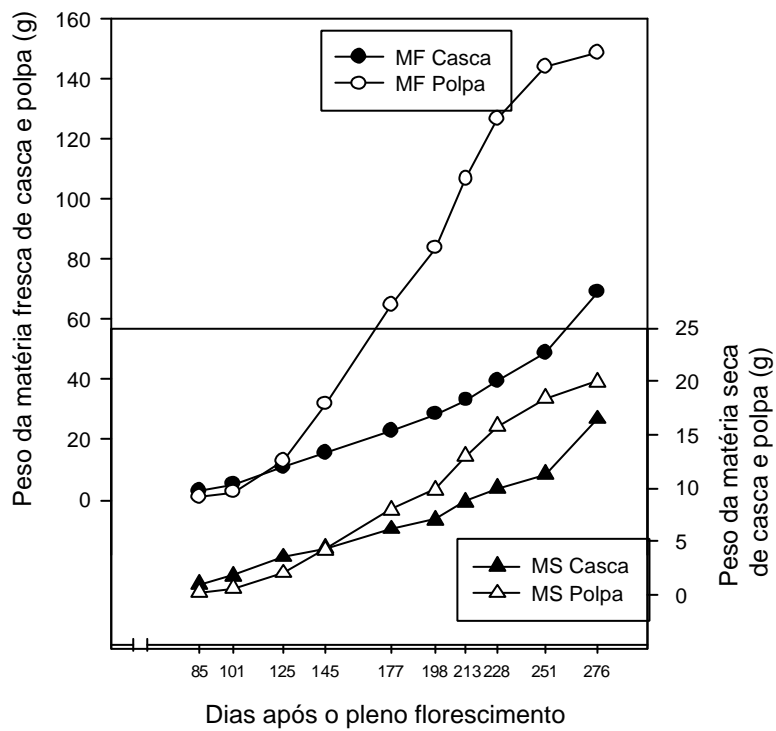


Figura 12 – Crescimento da casca e polpa de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ no período de pós-queda fisiológica até o amadurecimento.

A avaliação do crescimento dos frutos teve início no 85º dia após o pleno florescimento, logo após o fim da sua queda natural (queda fisiológica). Portanto, a fase I, que tem início na antese e se prolonga até o final da queda fisiológica, não pode ser determinada. É caracterizada por um rápido crescimento do fruto, provocado pela alta taxa de divisão celular, sendo o tamanho do fruto dependente do crescimento da casca. Esta exibiu valores superiores aos obtidos de matérias fresca e seca da polpa, sendo esse comportamento observado até o 113 e 145º dia após o pleno florescimento, respectivamente (Figura 12).

A partir do 113 e 145º dias após o pleno florescimento, o desenvolvimento do fruto da tangerineira 'Poncã' passou a ser dependente do crescimento da polpa, sendo esse comportamento observado até a colheita, a qual ocorreu no 276º dia após o pleno florescimento (Figura 10). Nesse período, o maior crescimento da polpa em relação à casca deve-se, principalmente, ao desenvolvimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas de suco chegam a alcançar seu máximo comprimento e conteúdo de suco. Esse ciclo é conhecido como fase II, ou fase de expansão celular (BAIN, 1958; GUARDIOLA et al., 1993).

A taxa de crescimento relativo dos frutos da tangerineira 'Poncã' ilustra, de forma clara e objetiva, o início da fase de expansão celular (fase II), na qual o desenvolvimento do fruto passa a ser dependente do crescimento da polpa, principalmente no período compreendido entre o 101º e o 251º dia após o pleno florescimento (Figura 13). Inicialmente, a taxa de crescimento relativo foi lenta, não se observando diferenças marcantes entre o crescimento da casca e da polpa até o 101º dia após o pleno florescimento. A partir dessa data e até o 251º dia após o pleno florescimento, a taxa de crescimento relativo da polpa passou a mostrar os maiores valores, seguindo-se o mesmo comportamento da taxa de crescimento relativo do fruto. A partir do 251º dia, houve menor redução na taxa de crescimento relativo, em razão do aumento significativo na taxa de crescimento relativo da casca, observado claramente no período do 251º ao 276º dia após o pleno florescimento (Figura 13). Esse comportamento de retomada do desenvolvimento da casca é muito comum nas espécies de tangerineiras, principalmente na variedade 'Poncã', em que, juntamente com a redução ou, mesmo, paralisação do crescimento da polpa, provoca o aparecimento de espaços vazios entre a casca e a polpa dos frutos.

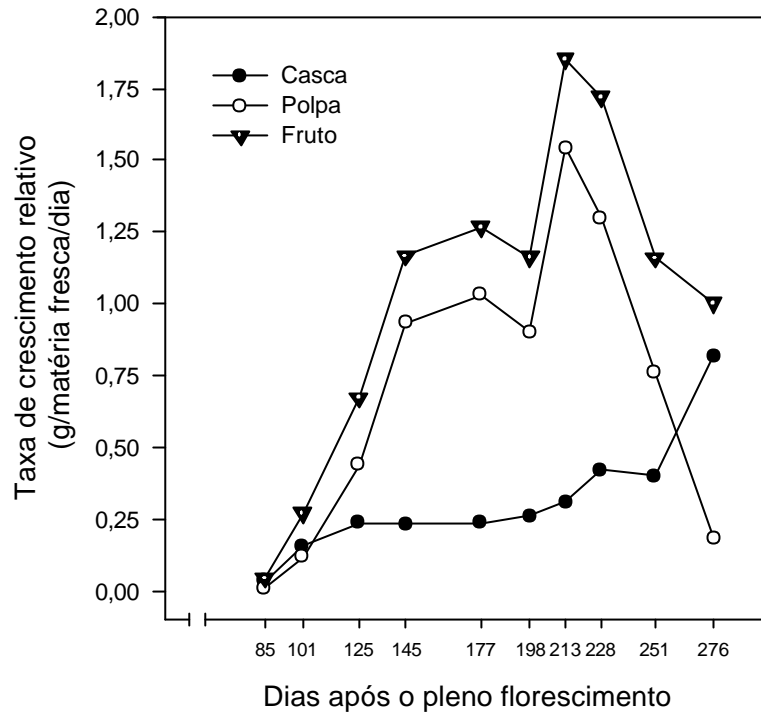


Figura 13 – Taxa de crescimento relativo de fruto, casca e polpa, do pegamento até o amadurecimento.

O aumento na taxa de crescimento relativo da casca a partir do 251º dia após o pleno florescimento e a freqüente queda na taxa de crescimento relativo da polpa parecem indicar o final da fase de expansão celular (fase II), que, segundo Bain (1958), pode prolongar-se por vários meses, desde o final da queda fisiológica dos frutos até pouco antes da sua mudança de cor.

A partir dos resultados, podem-se definir, com certa segurança, as diferentes fases de crescimento do fruto da tangerineira 'Poncã', na qual a fase I está compreendida da antese até o 85º dia após o pleno florescimento, com um período de transição para a fase II que vai até o 101º dia após o pleno florescimento. A fase II tem início logo após a fase de transição, prolongando-se até o 251º dia após o pleno florescimento. A fase III de amadurecimento do fruto inicia-se no 251º dia após o pleno florescimento e prolonga-se até a colheita dos frutos, a qual foi realizada no 276º dia após o pleno florescimento. Tais resultados contrastam com aqueles encontrados por Mehouchi et al. (1995), os quais relataram que a fase I, de divisão celular da tangerineira 'Clausellina', tem duração de 42 dias, com o período de transição para a fase II

do 42<sup>o</sup> até o 52<sup>o</sup> dia após a antese. Por sua vez, Bain (1958) relatou que a duração da fase II em variedades precoces é de 60 dias e, nas mais tardias, pode variar de 150-180 dias, estando este último período de acordo com os valores obtidos na fase II da tangerineira 'Poncã', que apresentou duração de 166 dias, levando em consideração o período de transição. As diferenças nas fases de crescimento dos frutos provavelmente se devam às características genéticas inerentes a cada espécie e variedade, bem como às condições ambientais, às quais as plantas estão expostas.

#### **4.5. Concentrações de carboidratos em folhas de tangerineiras 'Poncã' submetidas às aplicações foliares de AG<sub>3</sub> no pré-florescimento, em dois anos consecutivos (2001/2002)**

As concentrações de carboidratos nas folhas das plantas pulverizadas com ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) e testemunha (sem AG<sub>3</sub>) foram determinadas durante o período de abril de 2001 a dezembro de 2002 (Figuras 14, 15, 16 e 17). De maneira geral, as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> exibiram o mesmo comportamento das testemunhas, não sendo possível observar diferenças marcantes com relação às concentrações de carboidratos durante o período em que estas foram avaliadas, com exceção de algumas épocas.

As plantas-testemunha apresentaram as maiores concentrações de açúcares solúveis totais na maioria das épocas avaliadas, com exceção do período compreendido entre o início de fevereiro e o final de março de 2002, período em que as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> mostraram as maiores concentrações de açúcares solúveis totais (Figura 14). Esse comportamento pode ser reflexo da maior produção de frutos, obtida nas plantas-testemunha na safra de 2001/2002 (Quadro 6), com conseqüente redução nas concentrações de açúcares solúveis totais, substâncias utilizadas como fonte de energia para o desenvolvimento dos frutos. O fruto em desenvolvimento é um dreno importante de carboidratos, e a sua presença na planta impede o acúmulo de reservas nas folhas, na casca e nas raízes (GARCÍA-LUÍS et al., 1995).

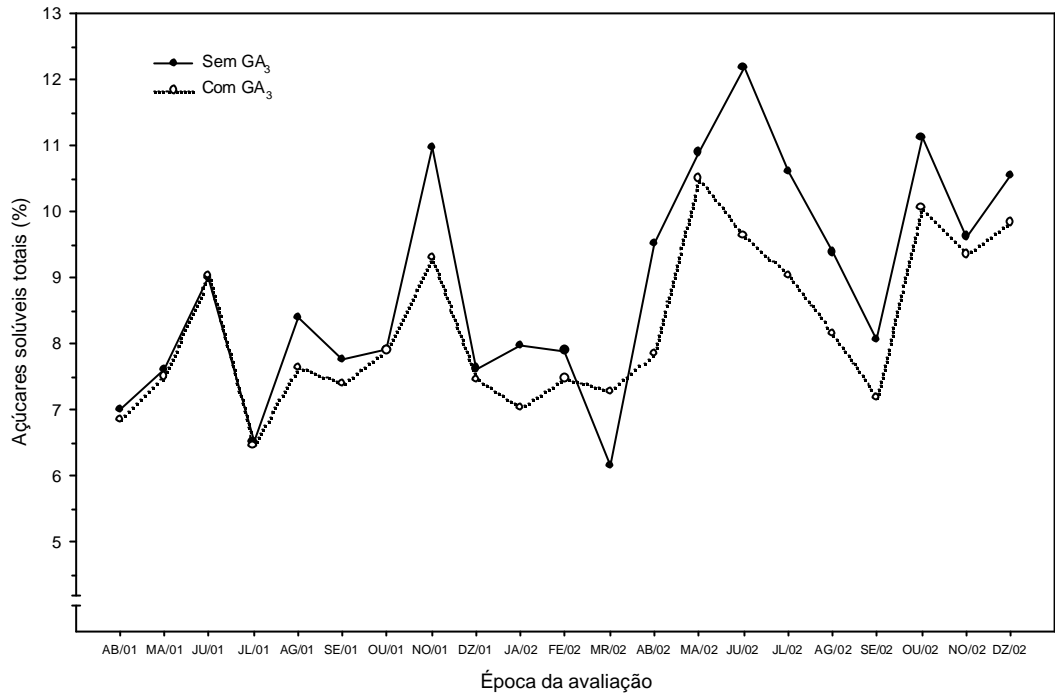


Figura 14 – Variação nas concentrações foliares de açúcares solúveis totais em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

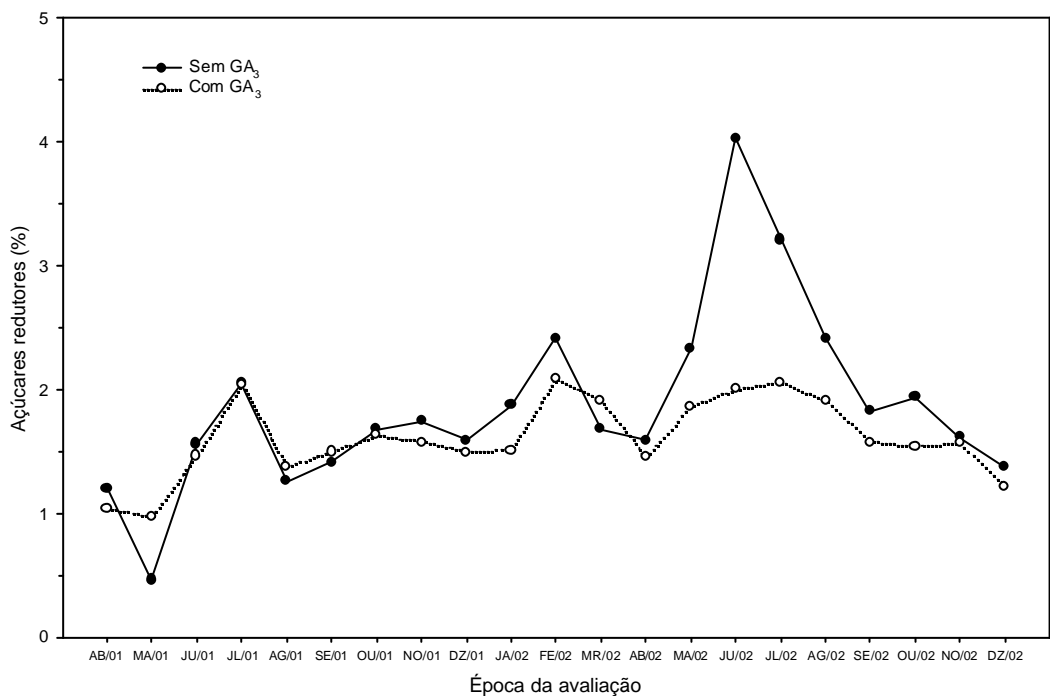


Figura 15 – Variação nas concentrações foliares de açúcares redutores em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

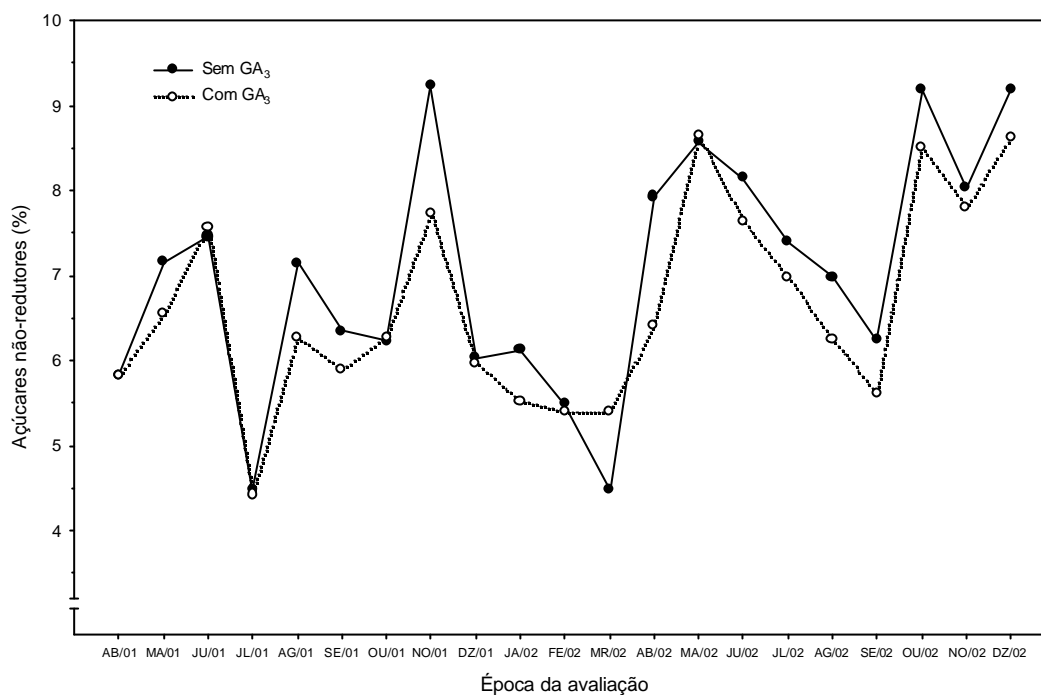


Figura 16 – Variação nas concentrações foliares de açúcares não-redutores em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

Inicialmente, as plantas exibiram concentração média de açúcares solúveis totais de 6,94%, que variou durante todo o período de avaliação. As maiores concentrações médias de açúcares solúveis totais foram obtidas nos meses de junho (9,03%) e novembro (10,15%) de 2001 e junho (10,91%) e outubro (10,60%) de 2002, os quais corresponderam, em cada ano, respectivamente, ao mês de colheita dos frutos e período de queda fisiológica dos frutos da tangerineira ‘Poncã’. As menores concentrações médias de açúcares solúveis totais de 6,50, 6,73 e 7,63% foram observadas nos meses de julho de 2001 e março e setembro de 2002, respectivamente (Figura 14). Comportamento semelhante foi relatado por Mataa et al. (1996) nas tangerineiras ‘Satsuma’ e ‘Poncã’, as quais apresentaram acúmulo de carboidratos nos tecidos próximo da maturidade do fruto e do inverno, além de uma queda acentuada desde a antese até o fim do período de fixação dos frutos.

As plantas-testemunha apresentaram, também, as maiores concentrações de açúcares redutores na maioria das épocas avaliadas, sendo esse comportamento mais evidenciado no período correspondente ao início de maio e final de agosto de 2002 (Figura 15). Nesse período, a maioria das espécies de citros tende a acumular reservas nos tecidos (folhas, ramos, raízes etc.), sendo estas, posteriormente, utilizadas no florescimento dessas plantas.

As maiores concentrações médias de açúcares redutores de 2,05% foram alcançadas no mês de julho de 2001 e no mês de fevereiro (2,25%) de 2002, tanto nas plantas pulverizadas quanto nas não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>, o mesmo ocorrendo no mês de junho (4,03%) de 2002 nas plantas não-pulverizadas, mês esse que correspondeu ao da colheita dos frutos da tangerineira 'Poncã'. Resultados semelhantes foram obtidos por Mataa et al. (1998) na mesma espécie, com aumento nas concentrações de açúcares redutores, observados no início da maturação dos frutos, passando pela colheita e culminando com os maiores valores um mês após, quando, então, apresentaram uma queda acentuada, o que também foi observado nesse experimento.

As menores concentrações médias de açúcares redutores foram de 0,71% no mês de maio de 2001 e de 1,29% no mês de dezembro de 2002, respectivamente, nas plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

As concentrações de açúcares não-redutores seguiram o mesmo comportamento dos valores obtidos em açúcares solúveis totais, em que as maiores concentrações médias foram obtidas nos meses de junho (7,52%) e novembro (8,48%) de 2001 e maio (8,61%) e outubro (8,85%) de 2002, respectivamente, em ambas as plantas: pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> (Figura 16). As menores concentrações médias de açúcares não-redutores foram observadas nos meses de julho (4,45%) de 2001 e março (4,94%) e setembro (5,93%) de 2002 (Figura 16).

As plantas pulverizadas e as não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram comportamento semelhante, com relação à variação nas concentrações de amido nas folhas, principalmente no período de abril de 2001 a janeiro de 2002, quando, então, as diferenças nas concentrações de amido passaram a ser mais evidentes (Figura 17).

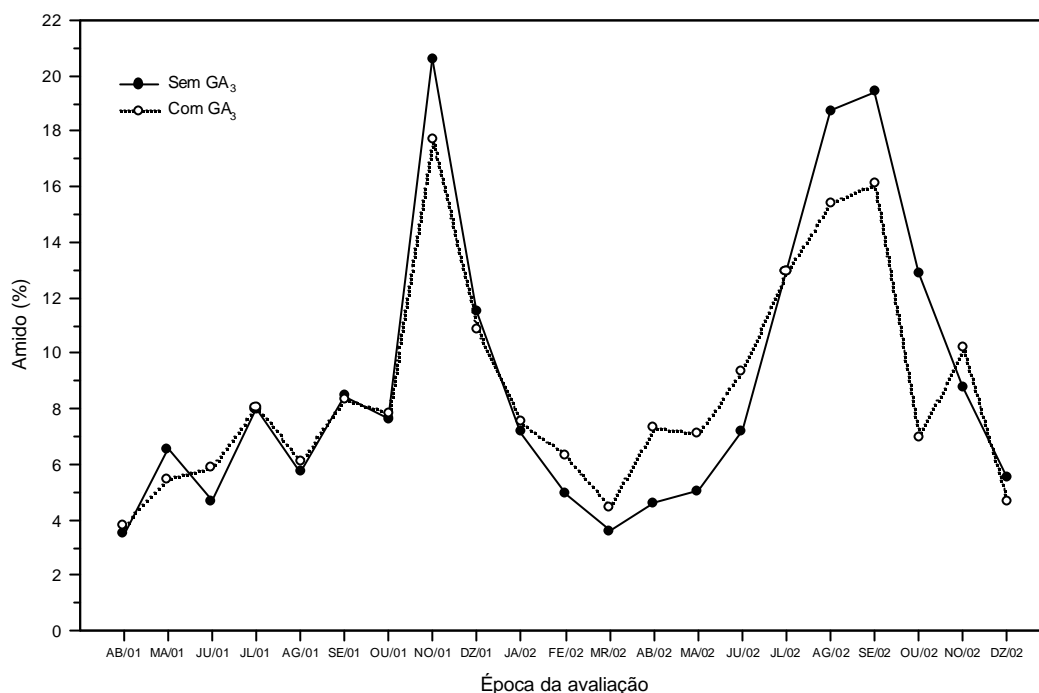


Figura 17 – Variação nas concentrações foliares de amido em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

Inicialmente, as plantas apresentaram uma concentração média de amido nas folhas de 3,64%, o qual variou durante todo o período de avaliação. O maior valor (19,16%) foi observado no mês de novembro de 2001. A partir daí, decresceu drasticamente até o mês de março de 2001, quando, de novo, voltou a crescer, mostrando seu maior valor (17,78 %) no mês de setembro de 2002, com nova queda até o mês de dezembro de 2002, proporcionando uma concentração de apenas 5,09% de amido. Resultados semelhantes foram obtidos por Mataa et al. (1998), que também observaram as maiores concentrações de amido nas mesmas épocas avaliadas, com relação à tangerineira ‘Poncã’, neste trabalho.

O aumento nas concentrações de amido coincidiu com o final da queda fisiológica dos frutos no ano de 2001 e colheita em 2002. Ao final da queda fisiológica, as plantas passam a direcionar os carboidratos para os frutos remanescentes, reduzindo as concentrações de amido nas folhas, enquanto com a colheita dos frutos o dreno é reduzido, fazendo com que as concentrações voltem a aumentar, como observado, no caso do amido, neste experimento (Figura 18).

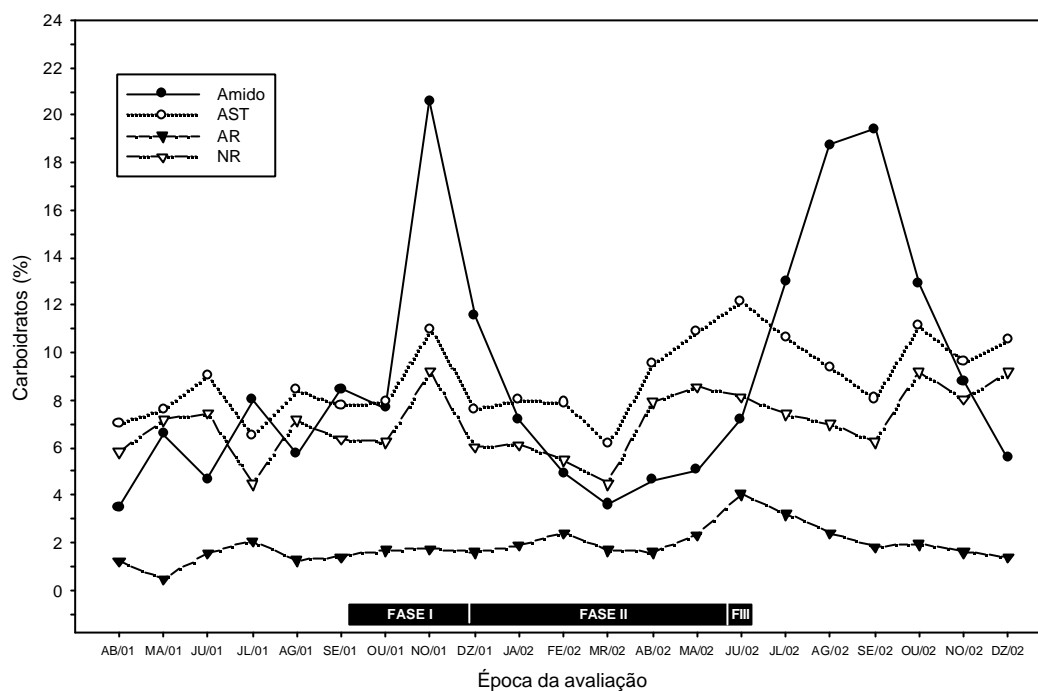


Figura 18 – Variação nas concentrações foliares dos carboidratos nas diferentes fases de crescimento dos frutos de tangerineiras ‘Poncã’ não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

De maneira geral, as maiores variações ocorridas nas concentrações dos diferentes carboidratos coincidiram com as três fases de crescimento dos frutos da tangerineira ‘Poncã’, as quais são caracterizadas pela divisão celular e pelo período de queda fisiológica dos frutos (fase I), expansão celular (fase II) e amadurecimento dos frutos (fase III) (Figura 18).

O amido, juntamente com os açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores, foi o carboidrato que apresentou as maiores variações nas suas concentrações durante o período de crescimento dos frutos, não sendo observado o mesmo comportamento nos açúcares redutores (Figura 18).

As concentrações de açúcares redutores mantiveram-se constantes durante as fases de crescimento dos frutos, à exceção da fase de amadurecimento do fruto (fase III), na qual se observou aumento acentuado da concentração de açúcares redutores correspondente a 4,03% (Figura 18).

No pleno florescimento das plantas de tangerineira ‘Poncã’ (início da fase I), observou-se pequena redução nas concentrações de amido e açúcares não-redutores, bem como aumento nas concentrações de açúcares solúveis

totais e açúcares redutores até o mês de outubro, quando, então, as concentrações de amido, açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores aumentaram de forma acentuada, culminando com os valores de 20,61, 10,98 e 9,23%, respectivamente, no mês de novembro, voltando a apresentar queda acentuada até o mês de dezembro (final da fase I).

No início da fase II (final de novembro e início de dezembro), as concentrações de amido continuaram decrescendo de forma acentuada, exibindo a menor concentração de 3,60% no mês de março e, após essa data, voltando a aumentar continuamente, exibindo o valor de 7,21% na fase de amadurecimento do fruto (fase III).

As concentrações de açúcares solúveis totais mantiveram-se constantes no início da fase II, com uma queda acentuada no mês de março e, após essa data, voltando a aumentar até a fase de amadurecimento dos frutos, exibindo o valor de 12,18%.

As concentrações de açúcares não-redutores apresentaram comportamento semelhante às dos açúcares solúveis totais, sendo no final da fase II e início da fase de amadurecimento dos frutos observada uma queda na concentração desse carboidrato.

#### **4.6. Teores de nutrientes em folhas de tangerineiras 'Poncã' submetidas às aplicações foliares de AG<sub>3</sub> no pré-florescimento, em dois anos consecutivos (2001/2002)**

Os teores de nutrientes nas folhas das plantas pulverizadas com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e testemunha (sem GA<sub>3</sub>) foram determinados durante o período de abril de 2001 a dezembro de 2002 (Figuras 19, 20, 21, 22 e 23). De maneira geral, as plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram o mesmo comportamento das testemunhas, não sendo observadas diferenças marcantes nos teores dos nutrientes avaliados, à exceção do potássio, principalmente no período de maio a dezembro de 2002 (Figura 19).

Inicialmente, as plantas exibiram um teor médio de 0,83 dag kg<sup>-1</sup> de K, o qual variou durante todo o período de avaliação. O maior teor de potássio de 1,64 dag kg<sup>-1</sup> foi obtido no mês de novembro de 2002 e o menor (0,45 dag kg<sup>-1</sup>), no mês de agosto desse mesmo ano.

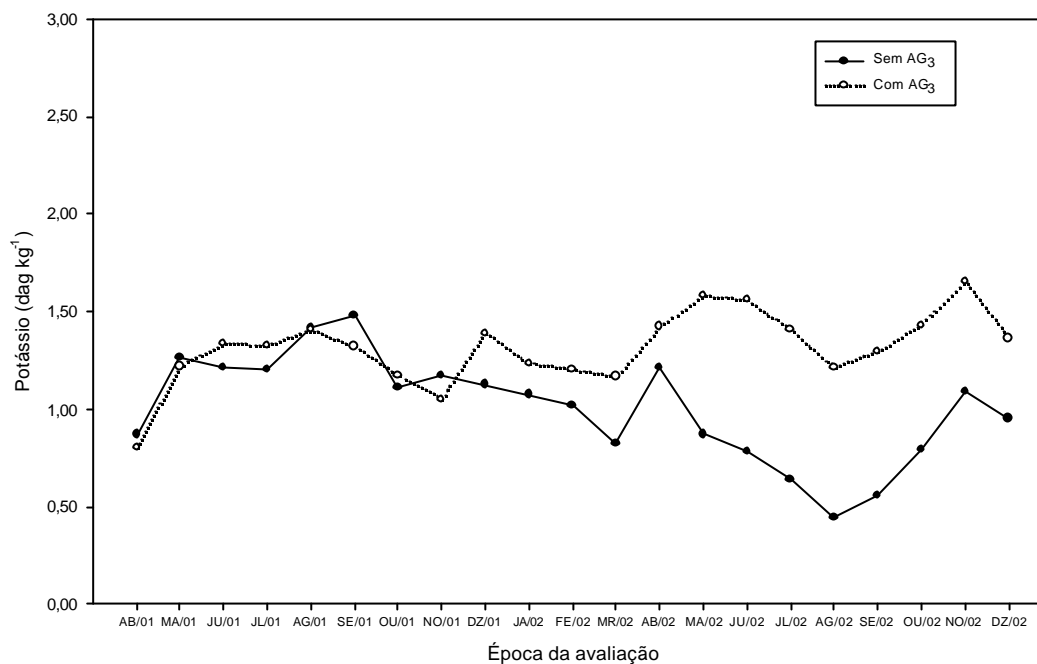


Figura 19 – Variação nas concentrações foliares de potássio em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

As plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram, durante o período de avaliação, os teores de K dentro da faixa considerada adequada para plantas adultas de citros (GPACC, 1994), exceto na primeira avaliação, realizada no mês de abril de 2001. A testemunha exibiu o mesmo comportamento até o mês de abril de 2002, quando, então, foi observada uma queda sucessiva nos teores foliares de K até o mês de agosto, com aumentos progressivos a partir dessa data até o mês de novembro de 2002. A queda nos teores foliares de potássio, a partir do mês de abril, indicou um possível retranslocamento desse nutriente das folhas para os frutos, visto que nessa época também foi verificada uma alta taxa de crescimento relativo dos frutos (Figura 13). O potássio apresentou alta mobilidade nos vasos do floema, podendo ser retranslocado das folhas mais velhas para as partes em crescimento e desenvolvimento, como ramos e folhas novas, flores e frutos (MARSHNER, 1995). Segundo resultados de Marchal e Lacoeyllhe (1969), é o nutriente mais exportado para o fruto de citros.

Ambas as plantas, pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>, exibiram variações nos teores de nitrogênio ao longo do período de avaliação, não sendo observado diferenças marcantes entre essas plantas (Figura 20).

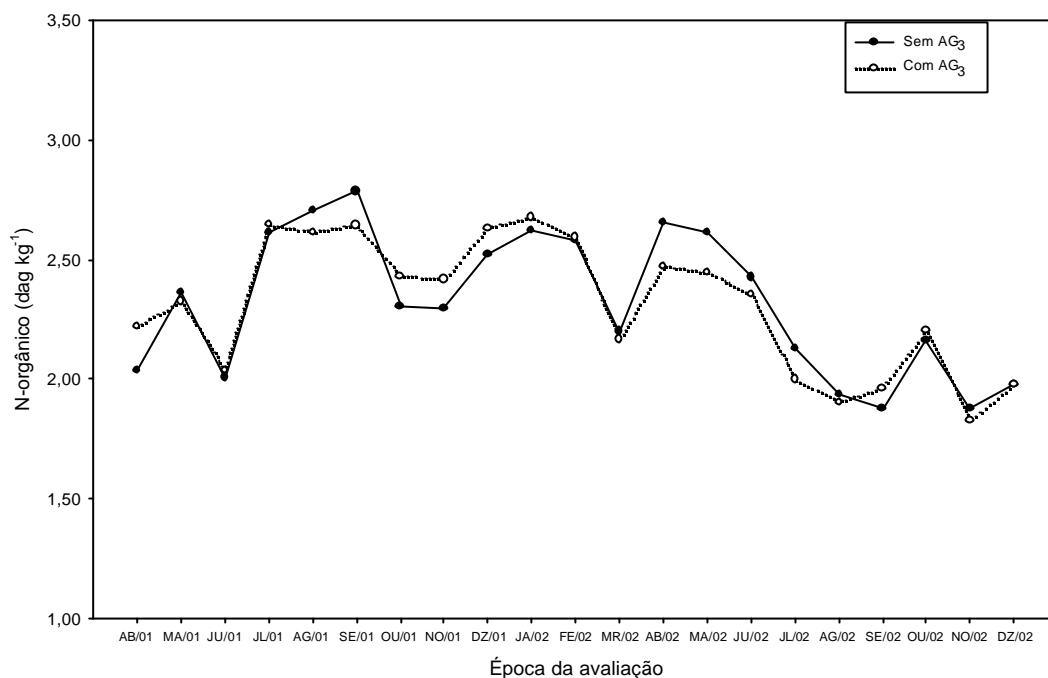


Figura 20 – Variação nas concentrações foliares de nitrogênio em plantas de tangerineiras 'Poncã' pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

Inicialmente, as plantas apresentaram um teor médio de 2,13 dag kg<sup>-1</sup> de N, sendo os menores teores (1,88 e 1,83 dag kg<sup>-1</sup>) de N obtidos no mês de novembro de 2002, respectivamente, nas plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

As plantas-testemunha exibiram o maior teor de 2,79 dag kg<sup>-1</sup> de N no mês de setembro de 2001 para, a partir daí, decrescer rapidamente até o mês de outubro, culminando com o valor de 2,31 dag kg<sup>-1</sup> de N. Esses resultados evidenciam uma possível utilização do nitrogênio no processo de florescimento das plantas de tangerineira 'Poncã', processo esse que ocorreu exatamente no mês de setembro de 2001 e outubro de 2002, período em que foi detectada uma redução nos teores foliares de N. Este macronutriente é altamente exigido no início e fim do florescimento de plantas de laranja (KAMPFER e UEXKULL, 1966), podendo ser retranslocado das folhas mais velhas para as partes em crescimento e desenvolvimento, como ramos, folhas novas, flores e frutos, visto que apresenta alta mobilidade nos vasos do floema (MARSHNER, 1995).

No mês de fevereiro de 2002, observou-se queda brusca nos teores de N, tanto nas plantas pulverizadas quanto naquelas não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>, resultando no teor médio de 2,18 dag kg<sup>-1</sup> de N no mês de março. A queda acentuada nas concentrações de nitrogênio nas folhas das plantas nesse período coincidiu com um surto de crescimento vegetativo observado no início do mês de janeiro de 2002 (dados não mostrados).

Os valores observados nesse período estão abaixo dos valores considerados como ideais para plantas adultas de citros. No mesmo período, também foi verificado um aumento na taxa de crescimento relativo dos frutos, indicando, portanto, que o N, possivelmente, tenha sido retranslocado para os frutos, reduzindo, assim, sua concentração nas folhas das plantas.

Os teores de fósforo, na maioria das avaliações realizadas, estavam abaixo dos valores considerados como adequados para plantas adultas de citros (GPACC, 1994) (Figura 21). Tanto as plantas pulverizadas quanto as não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram o mesmo comportamento, exibindo, inicialmente, um teor médio de 0,17 dag kg<sup>-1</sup> de P, o qual decresceu até o mês de outubro, apresentando os menores valores de 0,063 e 0,059 dag kg<sup>-1</sup> de P, respectivamente, nas plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>. A partir dessa data, os teores de fósforo aumentaram até o mês de novembro, mantendo-se estáveis até o mês de março, quando, então, voltaram a aumentar, culminando com o valor médio de 0,142 dag kg<sup>-1</sup> de P no mês de abril de 2002. A partir de abril, verificou-se queda acentuada nos teores de fósforo até o mês de agosto, quando, de novo, passaram a aumentar até o mês de dezembro de 2002.

As reduções nos teores foliares de P coincidiram com o aumento nas concentrações de amido nas folhas (Figura 8). A síntese de amido é controlada pelo translocador de fósforo inorgânico (P<sub>i</sub>), que troca P<sub>i</sub> do citoplasma por triose-P do cloroplasto, esta oriunda do ciclo de Calvin. As baixas concentrações de P<sub>i</sub> no citoplasma reduzem a troca de triose-P do citoplasma por P<sub>i</sub> do cloroplasto. Logo, conclui-se que o acúmulo de triose-P no cloroplasto é responsável pelo aumento da síntese de amido (MARSHNER, 1995; LAUER et al., 1989).

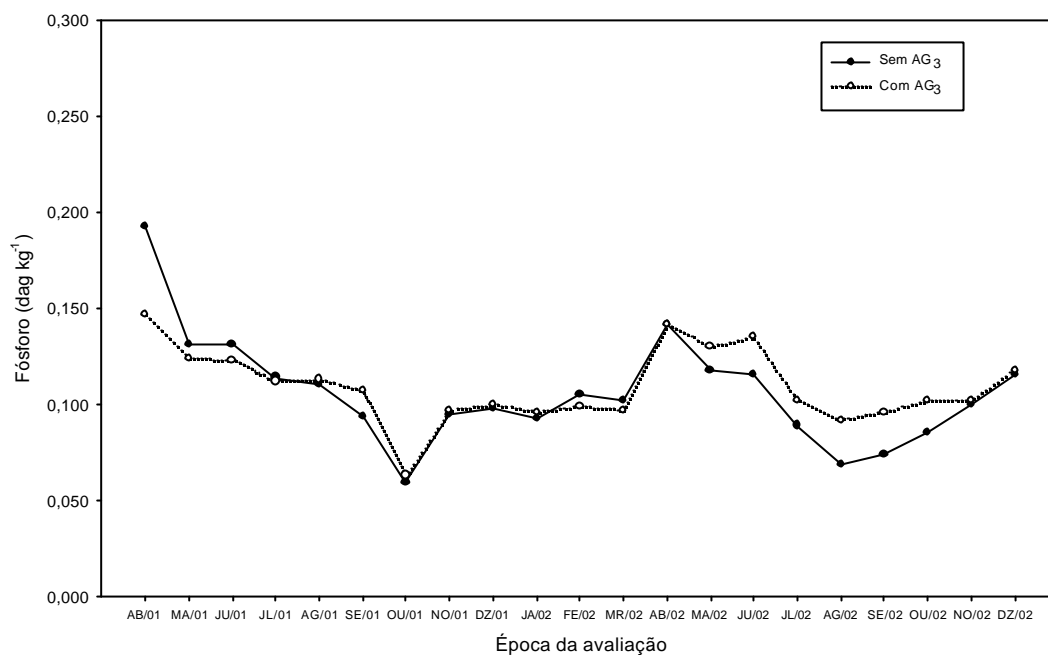


Figura 21 – Variação nas concentrações foliares de fósforo em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

As plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> exibiram comportamento semelhante com relação às variações nos teores de cálcio e magnésio nas folhas das plantas durante o período avaliado (Figuras 22 e 23).

Inicialmente, as plantas apresentaram, em média, os teores de 2,68 dag kg<sup>-1</sup> de Ca e 0,34 dag kg<sup>-1</sup> de Mg, os quais variaram durante todo o período de avaliação. Os maiores teores de cálcio (4,39 e 4,28 dag kg<sup>-1</sup>) e magnésio (0,345 e 0,334 dag kg<sup>-1</sup>) foram obtidos no mês de outubro de 2001 e abril do mesmo ano, respectivamente, nas plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>. Os menores teores de cálcio (2,29 e 2,37 dag kg<sup>-1</sup>) e magnésio (0,221 e 0,185 dag kg<sup>-1</sup>) foram obtidos no mês de agosto e setembro de 2002, respectivamente, nas plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>. Na maioria das épocas avaliadas, os teores de cálcio e magnésio das plantas pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub> ficaram abaixo dos valores considerados como adequados para plantas adultas de citros (GPACC, 1994), indicando não haver influência do ácido giberélico nas concentrações desses nutrientes e sim uma deficiência causada pela utilização destes nos diferentes processos bioquímicos da planta.

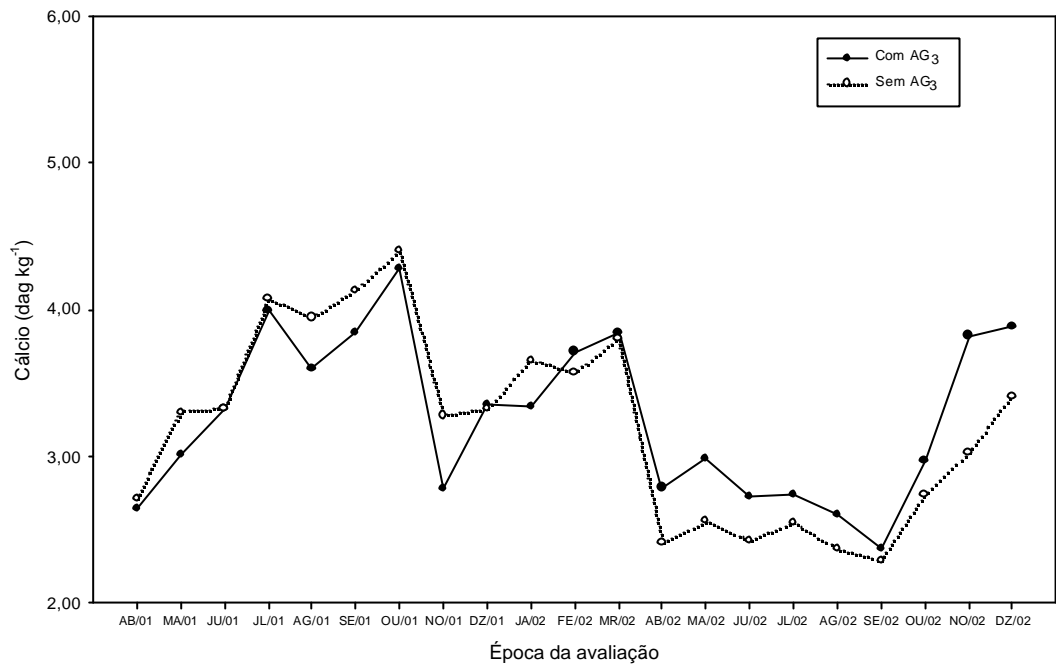


Figura 22 – Variação nas concentrações foliares de cálcio em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

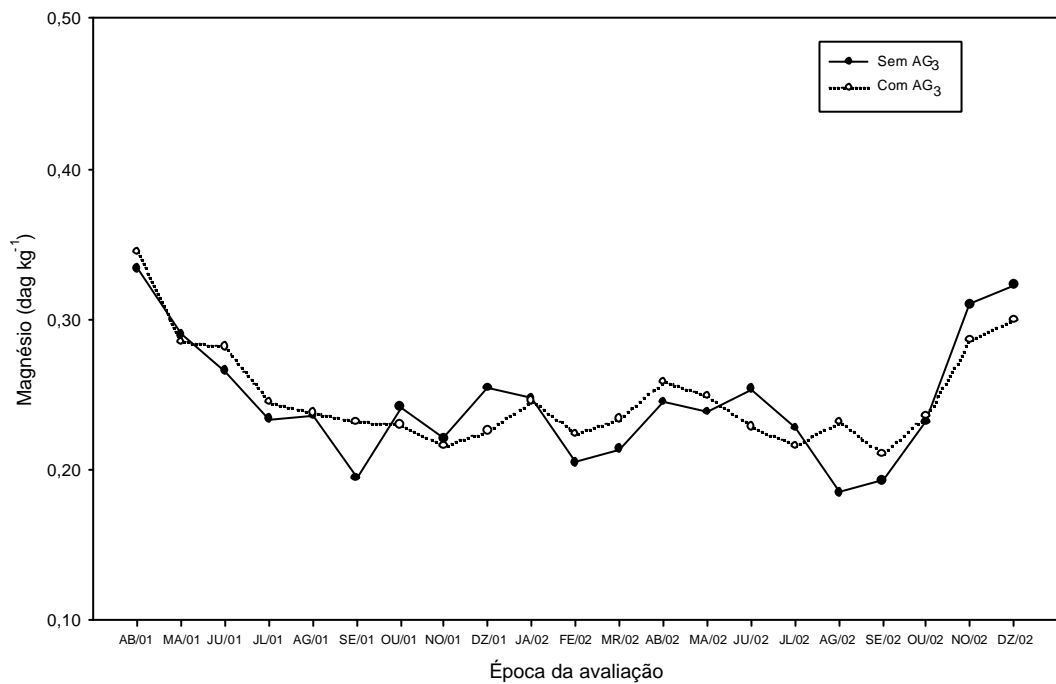


Figura 23 – Variação nas concentrações foliares de magnésio em plantas de tangerineiras ‘Poncã’ pulverizadas e não-pulverizadas com AG<sub>3</sub>.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar o efeito do ácido giberélico ( $AG_3$ ) sobre o florescimento e frutificação da tangerineira 'Poncã'; determinar a(s) melhor(es) época(s) de aplicação do  $AG_3$ ; e reduzir a alternância de produção das plantas.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Em 2001, as plantas foram pulverizadas com ácido giberélico na dose de  $25 \text{ mg L}^{-1}$  de  $AG_3$  mais 0,1% do espalhante adesivo Silwet<sup>®</sup>, nos meses de maio (120 dias antes do pleno florescimento – DAPF), junho (90 DAPF), julho (60 DAPF) e agosto (30 DAPF). Em 2002, realizaram-se as pulverizações nos meses de maio (150 DAPF), junho (120 DAPF), julho (90 DAPF) e agosto (60 DAPF), com a dose de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $AG_3$  mais 0,1% do espalhante.

Durante o período experimental, foram avaliadas as características: número e tipos de brotações formadas, produção e qualidade dos frutos, bem como o estado nutricional das plantas, principalmente com relação aos macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) e carboidratos (açúcares solúveis totais, açúcares redutores, açúcares não-redutores e amido).

Os resultados obtidos neste experimento permitiram concluir que:

1. O ácido giberélico reduziu o florescimento da tangerineira 'Poncã'.

2. O número de frutos foi reduzido, bem como a produção das plantas, em função da redução no florescimento, causada pela aplicação do ácido giberélico.
3. A redução no florescimento e produção promoveu acúmulo de carboidratos nas folhas, principalmente de amido.
4. As melhores épocas de aplicação do AG<sub>3</sub> são nos meses de maio e junho, visto que esses tratamentos proporcionaram as melhores médias de produção em dois anos de avaliação.
5. A aplicação do ácido giberélico 120 dias antes do florescimento promoveu modificações no teor de sólidos solúveis totais, na acidez e firmeza da casca dos frutos da tangerineira 'Poncã', estando os valores dentro das faixas consideradas adequadas para a espécie.
6. O ácido giberélico aumentou a resistência da casca dos frutos da tangerineira 'Poncã', quando aplicados 120 dias antes do pleno florescimento, sendo essa característica importante para a sua pós-colheita, principalmente com relação ao transporte dos frutos.
7. As características físicas e químicas dos frutos da tangerineira 'Poncã' foram mais afetadas, quando o AG<sub>3</sub> foi aplicado no mês de maio (120 DAPF).
8. A aplicação do AG<sub>3</sub> no mês de maio (120 DAPF) provocou atraso na maturação dos frutos da tangerineira 'Poncã'.
9. As plantas pulverizadas com AG<sub>3</sub> apresentaram estado nutricional de potássio mais equilibrado, em relação às plantas não-pulverizadas, não sendo observado o mesmo comportamento nos demais nutrientes avaliados.
10. A alternância de produção não foi reduzida pela aplicação do AG<sub>3</sub> no período avaliado, não sendo possível, portanto, recomendar tal técnica para reduzir a alternância de produção da tangerineira 'Poncã'.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2001. 545 p.

AGUSTÍ, M. **Biología y control de la floración en el genero Citrus**. Valencia, Spain: Universidad Politécnica, 1980. (Thesis Doctoral).

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 169 p.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; GUARDIOLA, J. L. The regulation of fruit cropping in mandarins through the use of growth regulators. **Proc. Intl. Soc. Citriculture**, v. 1, n. 1, p. 216-220, 1981.

AMARO, A. A .; MAIA, M. L. Produção e comércio de laranja e de suco no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v.18, n.1, p.1-26, 1997.

ALMELA, V. **Control de la maduración y del tamaño del fruto en el mandarino Satsuma (*Citrus unshui* Marc.) mediante la aplicación de reguladores de desarrollo**. Valencia, España: Universidad Politécnica, 1990. (Thesis Doctoral).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, D. C., 1975. 1094 p.

AZNAR, M.; ALMELA, V.; JUAN, M.; EL-OTMANI, M.; AGUSTÍ, M. Effect of the synthetic auxin phenothiol on fruit development of 'Fortune' mandarin. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 4, p. 617-621, 1995.

BAIN, J. M. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Anstaeesse Journal of Botany**, Hofgeismar, v. 6, p. 1-28, 1958.

BALDWIN, E. A. Citrus fruit. In: SEVMOUR, G.; TAYLOR, J.; TUCKER, G. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 107-135.

BECERRA, S.; GUARDIOLA, J. L. Inter-relationship between flowering and fruiting in sweet orange, cultivar Navelina. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 5., 1984. São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: International Society of Citriculture, 1984. v. 1, p. 190-194.

BELLO, L.; MAS, O.; PEREZ, R.; RIOS, A. Introduction of clementine mandarins (*Citrus reticulata* Blanco) to the 'Victoria de Giron' citrus enterprise. **Centro Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 44-52, 1989.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica do fósforo com extratos de solos e plantas. **Rev. Ceres**, v. 21, p. 73-85, 1984.

BRUNE, W. Sobre o teor de vitamina C em mistáceas. **Ceres**, Viçosa, v. 13, n. 14, p. 418-425, 1966.

CAETANO, A. A. Tratos culturais. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Eds.). **Citricultura brasileira**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1980. v. 1, p. 279-296.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 133 p.

CHITARRA, M. I. F.; CAMPOS, M. A. P. Caracterização de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais IV. Tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Resumos...** Recife, PE: SBF, 1981. v. 2, p. 455-468.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, MG: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV/DFT, 1999. 359 p.

CUNHA NETO, F. R. **Alteração da época de colheita de tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) sob efeito de GA<sub>3</sub> e 2,4-D**. Lavras, MG: UFLA, 2000. 66 f. Tese Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DAVENPORT, T. L. Daminozide and gibberellin effects on floral induction of *Citrus latifolia*. **HortScience**, v. 18, n. 1, p. 947-949, 1983.

DEY, P. M.; HARBORNE, J. B. **Plant biochemistry**. London: Academic Press, 1997. 554 p.

DONADIO, L. C. Mexerica Jaboti, nova tangerina híbrida precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: SBF, 1984. p. 1124-1128.

DONADIO, L. C.; ZANINE, J. R.; OLIVEIRA, O. F. Efeito do desbaste manual na produção e tamanho dos frutos de 'Murcott'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1977, Salvador. **Anais...** Salvador, BA: 1977. v. 4, p. 165-168.

EL-HAMMADY, A. M.; DESOUKY, I. M.; EL-HENNAWAY, H. M.; ABOU-AZIZ, A. B.; NAGEIB, M.M.; MALAKA, A. S. The effect of GA<sub>3</sub> on flowering percentage, yield and fruit quality of 'Balady' mandarin. **Annals of Agricultural Science Cairo**, v. 35, n. 2, p. 919-929, 1990.

EL-KASSAS, S. E.; AHMED, M. A.; EL-SESE, A. M.; MOHAMMED, A. A. Physiological studies on some factors affecting alternate bearing in Balady mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). A - Effect of fruit thinning during on-flowering season by certain growth regulators. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, v. 25, n. 5, p. 141-153, 1994.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 271 p.

FAO. **FAOSTAT** Databaseresults. [2000]. Disponível em: <<http://apps1.Fao.org/servlet/XteServelete...n.Crops.Primary&OutputLabel=&Language=>>>.

FARMAHAN, H. L. Chemical thinning improves 'off' year crop harvest in Kinnow mandarin. **Horticultural Journal**, v. 5, n. 2, p. 67-72, 1992.

FARMAHAN, H. L. Effect of GA<sub>3</sub> on alternate bearing in Kinnow mandarin. **South Indian Horticulture**, v. 45, n. 1 e 2, p. 30-33, 1997.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades-copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Eds.). **Citricultura brasileira**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-264.

FONFRIA, M. A.; ORENGA, V. A.; ALCAINA, M. A.; FERRER, M. J.; ROMERO, V. E. **Citros**: desenvolvimento e tamanho final do fruto. Porto Alegre, RS: 1996. 102 p.

GALLIANI, S.; MONSELISE, S. P.; GOREN, R. Improving fruit size and breaking alternate bearing in 'Wilking' mandarins by ethephon and others agents. **HortScience**, v. 10, n. 1, p. 68-69, 1975.

GARCÍA-LUÍS, A.; ALMELA, V. A.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J. L. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. **Physiol. Plant.**, v. 66, n. 1, p. 515-520, 1986.

GARCÍA-LUÍS, A.; KANDUSER, M.; GUARDIOLA, J. L. The influence of fruiting on the bud sprouting and flower induction responses to chilling in Citrus. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 5, p. 817-825, 1995.

GAZZOLA, R. **Adubação foliar e desbaste manual na qualidade dos frutos da tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan)**. Lavras, MG: ESAL, 1991. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GENÚ, P. J. C. **Teores de macro e micronutrientes em folhas de porta-enxertos cítricos (*Citrus* spp) de pés-francos e em folhas de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata*, Blanco) enxertada sobre os mesmos porta-enxertos**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1985. 156 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

GILLASPY, G.; BEM-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: developmental perspective. **Plant Cell**, v. 5, n. 1, p. 1439-1451, 1993.

GOLDSCHMITD, E. E.; GOLOMB, A. The carbohydrate balance of alternate-bearing Citrus trees and significance of reserves for flowering and fruiting. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v. 107, p. 206-208, 1982.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 9. ed. Piracicaba, SP: ESALQ, 1990. 470 p.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS – GPACC. **Recomendações para adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. 3. ed. Cordeirópolis, SP: GPACC, 1994. 27 p.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proc. Intl. Soc. Citriculture**, v. 2, n. 1, p. 696-699, 1977.

GUARDIOLA, J. L.; BARRÉS, M. T.; ALBERT, A. ; GARCÍA-LUIS, A. Effects of growth regulators on fruit development in *Citrus unshiu*. **Annals of Botany**, v. 71, n. 1, p. 169-176, 1993.

GUARDIOLA, J. L.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in *Citrus*. **Physiol. Plant**, v. 55, n. 1, p. 136-142, 1982.

HAGGAG, L. F.; MAKSOUD, M. A.; EL-BARKOUKY, F. M. Z. Alternate bearing of "Balady mandarin" as influenced by nutritional status of tree. **Annals of Agricultural Science Cairo**, v. 40, n. 2, p. 759-764, 1995.

HAYAMA, H.; SHIMADA, T.; ITO, A.; YOSHIOKA, H.; KASHIMURA, Y. Changes in the levels of mRNAs for putative cell wall-related genes during peach fruit development. **Scientia Horticulturae**, v. 91, n. 1, p. 239-250, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, SP: 1985. v. 1, 533 p.

IWAHORI, S.; OOHATA, J. T. Control of flowering of satsuma mandarins (*Citrus unshiu* Marc.) with gibberellin. **Proc. Intl. Soc. Citriculture**, v. 1, n. 1, p. 247-249, 1981.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1958. 458 p.

JOHNSON, C. M.; ULRICH, A. **Analytical methods for use in plant analysis**. Los Angeles: University of California, 1959. p. 32-33. (Bulletin, 766).

KAMPFER, M.; UEXKULL, H. R. van. **Nuevos conocimientos sobre la fertilización de los cítricos**. 3. ed. Hanover Verlag Gesselchaft fur Ackerbau, 1966. 104 p.

KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. Y. The chemical constituents of citrus fruits. **Advances in Food Research**, New York, 1970. Supl. 2.

KOLLER, O. C.; SOBRINHO, F. F.; SCHWARZ, S. F. Frutificação precoce de laranjeiras 'Monte Parnaso' com anelagem e pulverização de ácido giberélico e óleo mineral. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 34, n. 1, p. 63-68, 1999.

LAUER, M. J.; BLEVINS, D. G.; GRACZ, H. S. <sup>31</sup>P-nuclear magnetic resonance determination of phosphate compartmentation in leaves of reproductive soybeans (*Glycine max* L.) as affected by phosphate nutrition. **Plant Physiol.**, v. 89, n. 1, p. 1331-1336, 1989.

LEGAZ, F.; PRIMO-MILLO, E. **Normas para la fertilización de los agríos**. Valencia, Espanã: Generalitat Valenciana, 1988 (Fullets Divulgació, N° 5).

LENZ, F. Flower and fruit development in Valencia Late orange as affected by type of inflorescence and nutritional status. **Horticultural Research**, Edinburgh, v. 6, p. 65-78, 1966.

LEWIS, L. N.; COGGINS JR., C. W.; HIELD, H. Z. The effects of biennial bearing and NNA on the carbohydrate and nitrogen composition of 'Wilking' mandarin leaves. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 84, n. 1, p. 147-151, 1964.

MAIA, M. L.; AMARO, A. A.; GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Produção e comercialização das frutas cítricas no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 43, n.1, p. 1-42, 1996.

MARCHAL, J.; LACOEUILHE, J. J. Bilan minéral du mandarinier 'Wilking'. Influence de la production et de l'état végétatif de l'arbre sur as composition minérale. **Fruits**, Paris, v. 24, p. 299-318, 1969.

MATAA, M.; TOMINAGA, S.; KOZAKI, I. Effects of exogenous growth regulator applications on source-leaf carbohydrate accumulation patterns in ponkan (*Citrus reticulata* Blanco). **Journal of the Japanese Society for horticultural Science**, v. 66, n. 2, p. 245-251, 1997.

MATAA, M.; TOMINAGA, S.; KOZAKI, I. Seasonal changes of carbohydrate constituents in ponkan (*Citrus reticulata* Blanco). **Journal of the Japanese Society for horticultural Science**, v. 65, n. 3, p. 513-523, 1996.

MATAA, M.; TOMINAGA, S.; KOZAKI, I. The effect of time of girdling on carbohydrate contents and fruiting in Ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). **Scientia Horticulturae**, v. 73, n. 1, p. 203-211, 1998.

MADEMBA-SY, F. The performance of six citrus varieties in the Niayes zone of Senegal. **Fruits**, v. 44, n. 4, p. 205-213, 1989.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

McCREADY, R. M.; GUGGOLZ, J.; SILVIERA, V.; OWENS, H. S. Determination of starch and amylose in vegetables: application to peas. **Analytical Chemistry**, v. 22, n. 9, p. 1156-1158, 1950.

MEHOUACHI, J.; SERNA, D.; ZARAGOZA, S.; AGUSTI, M.; TALON, M.; PRIMO-MILLO, E. Defoliation increases fruits abscission and reduces carbohydrate levels in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. **Plant Science**, v. 107, n. 1, p. 189-197, 1995.

MENEGUCCI, J. L. P. **Efeito de GA<sub>3</sub> e 2,4-D na produção extemporânea de frutos da laranja, [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Sorocaba]**. Lavras, MG: UFLA, 1997. 70 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENZEL, C. M.; RASMUSSEN, T. S.; SIMPSON, D. R. Carbohydrate reserves in lychee trees (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 2, p. 245-255, 1995.

METIVIER, J. R. Giberelinas. In: FERRI, M. G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. v. 2, p. 129-161.

MILLER, S. A.; SMITH, G. S.; BOLDINGH, H. L.; JOHANSSON, A. Effects of water stress on fruit quality attributes of kiwifruit. **Annals of Botany**, v. 81, n. 1, p. 73-81, 1998.

MONSELISE, S. P.; GOLDSCHMITD, E. E.; GOLOMB, A. Alternate bearing in citrus and ways of control. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, v. 1, p. 239-242, 1981.

MONSELISE, S. P.; HALEVY, A. H. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 84, n. 1, p. 141-146, 1964.

MOSS, G. I. Chemical control of flower development in sweet orange (*Citrus sinensis*). **Aust. J. Agric. Res.**, v. 21, n. 1, p. 233-242, 1970.

NAWAR, A.; EZZ, T. Nitrate reduction, nitrogen metabolism, chlorophyll and carbohydrate status in alternate bearing Balady mandarin trees. **Alexandria Journal of Agricultural Research**, v. 39, n. 1, p. 331-344, 1994.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glicose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-380, 1944.

NIR, I.; GOREN, R.; LESHEM, B. Effects of water stress, gibberellic acid and 2-Chloroethyltrimethylammoniumchloride (CCC) on flower defferentiation in 'Eureka' lemon trees. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 97, n. 6, p. 774-778, 1972.

OOSHIRO, A.; ANMA, S.; ISHIDA, T. Comparison of structural and nutritional composition between alternate and annual bearing trees of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) 'Maekawa Jiro'. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 70, n. 4, p. 481-488, 2001.

PEREIRA, I. A. M. **Época da indução e evocação floral em *Citrus* spp. efeito do GA<sub>3</sub> em seu florescimento**. Lavras, MG: UFLA, 1997. 82 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; POMPEU JUNIOR, J. Novas tangerinas para o Estado de São Paulo. **Laranja**, v. 19, n. 2, p. 365-374, 1998.

PIZETTA, L. C. **Cultura de citros**. Jaboticabal, SP: Funep, 1999. 147 p.

PONDER JUNIOR, F.; JONES, J. E. Annual applications of N, P, and K interrupt alternate-year nut crops in black walnut. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, n. 5/6, p. 661-670, 2001.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas, SP: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

ROSS, J.; O'NEILL, D. New interactions between classical plant hormones. **TRENDS In Plant Science**, v. 6, n. 1, p. 2-4, 2001.

SALIBE, A. A. **Curso de especialização em fruticultura: cultura de citros**. Recife, PE: Convênio SUDENE/UFRPe, 1997. 188 p.

SANCHES, F. R.; LEITE, I. C.; CASTRO, P. R. C. Efeito do ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) na floração e produção da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* An.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, 2001.

SANTINONI, L. A.; SILVA, N. R. Growth, yield and maturation of common mandarin under different soil management practices. **Horticultura Argentina**, v. 14, n. 36, p. 5-11, 1995.

SCHNEIDER, H. The anatomy of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBER, H. J. (Eds.). **The citrus industry**. California: University of California, 1968. v.1, p. 68-93.

SMITH, P. F. Collapse of 'Murcott' tangerine trees. **Journal Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 101, n. 1, p. 23-25, 1976.

SOMOGY, M. Notes on sugar determination. **Journal of Biology Chemistry**, v. 95, p. 19-23, 1952.

SRIVASTAVA, A. K.; SHYAM, S.; HUCHCHE, A. D.; SINGH, S. An analysis on citrus flowering - a review. **Agricultural Reviews**, v. 21, n. 1, p. 1-15, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2. ed. California: The Benjamin Cummings, 1998. 792 p.

TOMINAGA, S. GA sprays delay and reduce physiological fruit drop in ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). **Acta Horticulturae**, v. 463, n. 1, p. 301-305, 1997.

YOSHIDA, T.; UENO, I.; SHICHIJO, T.; YAMADA, Y.; KIHARA, T.; NISHIURA, M.; HIDAKA, T.; ITO, Y.; NESUMI, H.; IWASAKI, T. New citrus cultivar 'Kousyun Ponkan'. **Bulletin of the Fruit Tree Research Station**, v. 1, n. 21, p. 67-74, 1991.

## **APÉNDICE**

## APÊNDICE A

Quadro 1A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pegamento de frutos (PEGAM), na safra de 2001/2002

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BV</b>	<b>BMSF</b>	<b>BMCF</b>
BLOCO	3	14,687	0,0147	0,0177
TRATAMENTO	4	78,005 <sup>NS</sup>	0,0499**	0,0570 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	35,637	0,0143	0,0215
C.V.		27,24	191,86	250,91
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BUSF</b>	<b>BUCF</b>	<b>PEGAM</b>
BLOCO	3	11,041	27,192	116,408
TRATAMENTO	4	65,027**	95,825*	165,876 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	12,480	16,822	462,100
C.V.		176,91	125,24	131,77

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 2A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pegamento de frutos (PEGAM), na safra de 2002/2003

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BV</b>	<b>BMSF</b>	<b>BMCF</b>
BLOCO	3	36,356	0,0418	0,525
TRATAMENTO	4	90,957 <sup>NS</sup>	0,0921 <sup>NS</sup>	1,458 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	29,141	0,0337	0,508
C.V.		43,83	194,00	211,71
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BUSF</b>	<b>BUCF</b>	<b>PEGAM</b>
BLOCO	3	4,596	10,633	179,193
TRATAMENTO	4	4,248**	51,779**	1.399,339 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	0,913	12,273	712,995
C.V.		73,02	56,483	46,33

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 3A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pegamento de frutos (PEGAM), na safra de 2001/2002

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BV</b>	<b>BMSF</b>	<b>BMCF</b>
BLOCO	3	3,469	0,0025834	0,0004219
TRATAMENTO	(3)	63,727 <sup>NS</sup>	0,0008625 <sup>NS</sup>	0,0004219 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	149,307 <sup>NS</sup>	0,0004606 <sup>NS</sup>	0,0000844 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	4,284 <sup>NS</sup>	0,0000020 <sup>NS</sup>	0,0004219 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	37,589 <sup>NS</sup>	0,0021248 <sup>NS</sup>	0,0007596 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	42,344	0,0008625	0,0004219
C.V.		28,12	231,12	400,00
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BUSF</b>	<b>BUCF</b>	<b>PEGAM</b>
BLOCO	3	0,0824	2,2038	103,612
TRATAMENTO	(3)	0,1437 <sup>NS</sup>	2,0564 <sup>NS</sup>	70,285 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,2291 <sup>NS</sup>	0,2711 <sup>NS</sup>	12,086 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	0,1701 <sup>NS</sup>	5,7623 <sup>NS</sup>	46,721 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,0319 <sup>NS</sup>	2,4680 <sup>NS</sup>	152,049 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,1188	2,3350	615,136
C.V.		176,56	138,46	132,69

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 4A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características brotos vegetativos (BV), broto multifloral sem folha (BMSF), broto multifloral com folha (BMCF), broto unifloral sem folha (BUSF), broto unifloral com folha (BUCF) e pagamento de frutos (PEGAM), na safra de 2002/2003

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BV</b>	<b>BMSF</b>	<b>BMCF</b>
BLOCO	3	60,643	0,0522661	0,6331
TRATAMENTO	(3)	116,712**	0,1078520 <sup>NS</sup>	1,8135 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	4,045 <sup>NS</sup>	0,0001436 <sup>NS</sup>	0,1669 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	152,385**	0,0498186 <sup>NS</sup>	1,7975 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	193,706**	0,2735943 <sup>NS</sup>	3,4762**
RESÍDUO	9	28,348	0,0414623	0,6374
C.V.		41,82	172,12	196,35

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BUSF</b>	<b>BUCF</b>	<b>PEGAM</b>
BLOCO	3	2,37249	0,2719	14,455
TRATAMENTO	(3)	5,52359**	69,0384*	1.062,375 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,02284 <sup>NS</sup>	28,9237 <sup>NS</sup>	1.539,812 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	12,52926*	87,2146*	665,706 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	4,01869 <sup>NS</sup>	90,9772*	957,609 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,97722	5,8890	738,998
C.V.		71,57	39,17	52,14

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 5A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características produção total (PT), número de frutos (NF) e peso médio do fruto (PMF), na safra de 2001/2002

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>PT</b>	<b>NF</b>	<b>PMF</b>
BLOCO	3	52,7186	1.943,600	1.215,77
TRATAMENTO	4	118,6395 <sup>NS</sup>	4.485,000 <sup>NS</sup>	851,76 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	66,6372	1.532,433	421,31
C.V.		62,25	60,23	9,79

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 6A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características produção total (PT), número de frutos (NF) e peso médio do fruto (PMF), na safra de 2002/2003

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>PT</b>	<b>NF</b>	<b>PMF</b>
BLOCO	3	121,6335	5.753,76	300,8173
TRATAMENTO	4	473,2483*	26.274,26*	3.758,687
RESÍDUO	12	49,0983	3.332,74	420,1837
C.V.		31,45	37,77	12,89

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 7A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características produção total (PT), número de frutos (NF) e peso médio do fruto (PMF), na safra de 2001/2002

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>PT</b>	<b>NF</b>	<b>PMF</b>
BLOCO	3	46,539	1.315,560	670,188
TRATAMENTO	(3)	30,429 <sup>NS</sup>	799,896 <sup>NS</sup>	126,592 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,082 <sup>NS</sup>	7,813 <sup>NS</sup>	134,234 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	91,083 <sup>NS</sup>	2.376,563 <sup>NS</sup>	142,526 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,121 <sup>NS</sup>	15,313 <sup>NS</sup>	103,015 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	55,098	1.154,063	513,764
C.V.		67,95	66,53	10,50

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 8A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características produção total (PT), número de frutos (NF) e peso médio do fruto (PMF), na safra de 2002/2003

F.V.	G.L.	PT	NF	PMF
BLOCO	3	96,6579	4.778,480	186,852
TRATAMENTO	(3)	452,3568*	25.510,940**	4.976,634*
LINEAR	1	840,9749*	43.571,110*	3.937,815**
QUADRÁTICA	1	372,8762**	32.610,330**	6.631,215*
CÚBICA	1	143,2200 <sup>NS</sup>	351,397 <sup>NS</sup>	4.360,873**
RESÍDUO	9	59,8315	3.845,879	454,294
C.V.		31,11	36,11	13,50

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 9A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (*RATIO*), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de GA<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2001/2002)

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>DLF</b>	<b>DEF</b>	<b>FIRM</b>
BLOCO	3	0,4766	0,0808	12,552
TRATAMENTO	4	0,1309 <sup>NS</sup>	0,0999 <sup>NS</sup>	110,729*
RESÍDUO	12	0,1036	0,1650	3,941
C.V.		5,01	4,99	8,26
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BRIX</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>RATIO</b>
BLOCO	3	0,53	0,000799	0,9578
TRATAMENTO	4	0,62 <sup>NS</sup>	0,002888 <sup>NS</sup>	2,7472 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	0,22	0,001169	1,7914
C.V.		4,21	7,15	5,72
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUCO</b>	<b>VITC</b>	<b>AST</b>
BLOCO	3	3,636	35,2288	0,3409
TRATAMENTO	4	15,544**	120,7882*	0,5029 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	3,135	20,4774	0,2814
C.V.		5,31	11,23	6,12
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>AR</b>	<b>NR</b>	
BLOCO	3	0,2202	0,8114	
TRATAMENTO	4	0,2070 <sup>NS</sup>	0,2631 <sup>NS</sup>	
RESÍDUO	12	0,1722	0,1708	
C.V.		11,96	7,94	

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 10A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (*RATIO*), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de GA<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2002/2003)

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>DLF</b>	<b>DEF</b>	<b>FIRM</b>
BLOCO	3	6,3321	7,8257	1,3975
TRATAMENTO	4	40,8296**	79,3382*	5,3454*
RESÍDUO	12	9,8601	5,9315	0,4547
C.V.		5,52	3,29	9,19
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BRIX</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>RATIO</b>
BLOCO	3	0,490338	0,0094026	13,63710
TRATAMENTO	4	1,351696*	0,0138419 <sup>NS</sup>	7,64190 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	12	0,244794	0,0067862	4,08847
C.V.		4,57	12,88	11,74
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUCO</b>	<b>VITC</b>	<b>AST</b>
BLOCO	3	1,760617	2,3546	0,991968
TRATAMENTO	4	9,474732 <sup>NS</sup>	100,3525*	2,029464*
RESÍDUO	12	3,324011	1,3283	0,249678
C.V.		4,78	2,95	5,16
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>AR</b>	<b>NR</b>	
BLOCO	3	0,1506261	0,5575	
TRATAMENTO	4	0,1074715 <sup>NS</sup>	1,7744*	
RESÍDUO	12	0,0825536	0,2635	
C.V.		7,04	9,17	

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 11A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (*RATIO*), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de GA<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2001/2002)

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>DLF</b>	<b>DEF</b>	<b>FIRM</b>
BLOCO	3	0,2871886	0,0562216	8,6706
TRATAMENTO	(3)	0,1559059 <sup>NS</sup>	0,1299548 <sup>NS</sup>	25,2654*
LINEAR	1	0,0002628 <sup>NS</sup>	0,2306952 <sup>NS</sup>	294,1524*
QUADRÁTICA	1	0,2639392 <sup>NS</sup>	0,0000359 <sup>NS</sup>	81,6233*
CÚBICA	1	0,2035159 <sup>NS</sup>	0,1591331 <sup>NS</sup>	0,0206 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,1058409	0,1716816	5,1491
C.V.		5,05	5,09	9,09
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BRIX</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>RATIO</b>
BLOCO	3	0,449167	0,001308016	2,208168
TRATAMENTO	(3)	0,322500 <sup>NS</sup>	0,001371574 <sup>NS</sup>	2,870176 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,924501 <sup>NS</sup>	0,001310905 <sup>NS</sup>	0,093876 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	0,002499 <sup>NS</sup>	0,000366186 <sup>NS</sup>	0,805776 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,040500 <sup>NS</sup>	0,002437636 <sup>NS</sup>	7,710883 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,262499	0,000816877	1,584625
C.V.		4,65	6,10	5,34
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUCO</b>	<b>VITC</b>	<b>AST</b>
BLOCO	3	2,14695	34,7395	0,4719867
TRATAMENTO	(3)	20,33354**	134,8872**	0,3042978 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	53,97416*	70,0390 <sup>NS</sup>	0,7529142 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	7,02639 <sup>NS</sup>	272,5966*	0,1166115 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,00007 <sup>NS</sup>	62,0259 <sup>NS</sup>	0,0433681 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	3,63799	25,8486	0,2879679
C.V.		5,70	12,32	6,27

Continuação...

Quadro 11A – Cont.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>AR</b>	<b>NR</b>
BLOCO	3	0,0534247	0,6185977
TRATAMENTO	(3)	0,2721383 <sup>NS</sup>	0,0562695 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,5297189 <sup>NS</sup>	0,0195687 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	0,0136522 <sup>NS</sup>	0,0504638 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,2730440 <sup>NS</sup>	0,0987760 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,1102159	0,2188645
C.V.		9,60	9,17

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.

Quadro 12A – Resumo da análise de variância, com os valores de quadrados médios, das características diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro equatorial (DEF), firmeza da casca (FIRM) e vitamina C (VITC), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACIDEZ), relação SST e ACIDEZ (*RATIO*), porcentagem de suco (SUCO), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (NR) de frutos de tangerineiras ‘Poncã’ submetidas à aplicação de GA<sub>3</sub> em diferentes épocas (safra de 2002/2003)

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>DLF</b>	<b>DEF</b>	<b>FIRM</b>
BLOCO	3	0,0151639	0,050148	1,23354
TRATAMENTO	(3)	0,4874206**	1,055513*	6,82569*
LINEAR	1	0,0595251 <sup>NS</sup>	0,504524**	18,81703*
QUADRÁTICA	1	0,6193691**	1,333390*	0,94429 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,7833682**	1,328624*	0,71575 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,1073073	0,054657	0,51693
C.V.		5,80	3,16	9,66
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>BRIX</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>RATIO</b>
BLOCO	3	0,511122	0,00613893	11,384
TRATAMENTO	(3)	0,255522 <sup>NS</sup>	0,01457106 <sup>NS</sup>	10,184 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,017969 <sup>NS</sup>	0,03472078 <sup>NS</sup>	26,257 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	0,001106 <sup>NS</sup>	0,00140221 <sup>NS</sup>	1,688 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,747492 <sup>NS</sup>	0,00759019 <sup>NS</sup>	2,608 <sup>NS</sup>
RESÍDUO	9	0,279256	0,00869977	5,379
C.V.		4,99	14,87	13,45
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUCO</b>	<b>VITC</b>	<b>AST</b>
BLOCO	3	4,24838	1,3396	0,96546
TRATAMENTO	(3)	11,81739**	83,7238*	1,01494 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	6,35145 <sup>NS</sup>	9,0196**	0,47105 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	5,96258 <sup>NS</sup>	48,0498*	0,00092 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	23,13816**	194,1022*	2,57285**
RESÍDUO	9	2,97378	1,3612	0,28409
C.V.		4,50	3,09	5,65

Continua...

Quadro 12A – Cont.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>AR</b>	<b>NR</b>
BLOCO	3	0,2072109	0,44668
TRATAMENTO	(3)	0,0819057 <sup>NS</sup>	1,25786 <sup>NS</sup>
LINEAR	1	0,1448963 <sup>NS</sup>	0,09344 <sup>NS</sup>
QUADRÁTICA	1	0,0020357 <sup>NS</sup>	0,00022 <sup>NS</sup>
CÚBICA	1	0,0987854 <sup>NS</sup>	3,67992*
RESÍDUO	9	0,0874337	0,34493
C.V.		7,33	10,89

\*\* F significativo a 1% de probabilidade.

\* F significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> F não-significativo.