

INFLUÊNCIA DO PACLOBUTRAZOL E DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO DA LIMEIRA ÁCIDA 'TAHITI'

Influence of paclobutrazol and of the environment temperature on flowering and fruitification of acid lime 'Tahiti'

Maria do Céu Monteiro da Cruz¹, Dalmo Lopes de Siqueira²,
Luiz Carlos Chamhum Salomão², Paulo Roberto Cecon³

RESUMO

O retardador de crescimento paclobutrazol (PBZ) foi aplicado em plantas de limeira ácida 'Tahiti' sobre porta-enxerto de limoeiros 'Cravo', provenientes de duas condições de temperatura ambiente (25 °C dia/ 20 °C noite) e (36 °C - médias das máximas e 16 °C média das mínimas), cultivadas em vasos e mantidas em câmaras de crescimento sob temperatura de 28 °C dia/ 18 °C noite e fotoperíodo de 16 horas de luz, com fluxo de fótons fotossintético (FFF) de aproximadamente 170 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Aos 30 dias após a aplicação do PBZ, quando as plantas provenientes da casa de vegetação se encontravam em pleno florescimento, foi avaliado o número de brotações e flores e, posteriormente, o número de frutos por planta. A aplicação do PBZ aumentou o florescimento e a frutificação da limeira ácida 'Tahiti' submetida às condições de baixas temperaturas médias. Nessas plantas observou-se aumento do número de frutos por terem emitido maior número de flores. Entretanto, o PBZ não foi efetivo na indução do florescimento da limeira ácida nas plantas sob as condições de temperatura (25 °C dia/ 20 °C noite).

Termos para indexação: *Citrus latifolia* Tanaka, fitorreguladores, indução floral.

ABSTRACT

The growth retardant paclobutrazol (PBZ) was applied on the acid lime 'Tahiti's cultivated in pots in a growth chamber under controlled temperature of 28 °C day/ 18 °C night, and photoperiod of 16 hours of light, with photosynthetic photons flow (PPF) of about 170 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ on grafted on the lemon tree 'Cravo', coming from two temperature conditions (25 °C day/ 20 °C night) and (36 °C the maximum average and 16 °C the minimum average ones). After 30 days the application of PBZ, when plants from greenhouse were in the middle of flowering, it was evaluated the number of shooting, number and flowers and, later on, the number of fruits per plant. The PBZ application increased the flowering and fructification in the plants submitted to the conditions of low temperatures. In those plants the PBZ increased the number of fruits due to the high flowering. However the PBZ was not effective in the induction of flowering on the acid lime 'Tahiti' under the conditions of temperature of 25 °C day and 20 °C night.

Index terms: *Citrus latifolia* Tanaka, phyto regulators, floral induction.

(Recebido em 27 de abril de 2006 e aprovado em 13 de março de 2007)

INTRODUÇÃO

Nas condições subtropicais, as estações climáticas anuais apresentam-se relativamente bem definidas, o que influencia diretamente o florescimento dos citros e a posterior colheita, fazendo com que ocorram épocas de safra (maior oferta de frutos no mercado) e de entressafra.

É o que ocorre com as limeiras ácidas, que geralmente possuem uma estação de produção bem definida, resultando em baixos preços dos frutos na época da safra.

A utilização de fitorreguladores, antagonistas à síntese de giberelinas, com o objetivo de promover o florescimento dos citros tem despertado grande interesse. Entre os fitorreguladores mais utilizados, está o paclobutrazol (PBZ), que é um inibidor da biossíntese de giberelinas (RADEMACHER, 2000), mediante o bloqueio da oxidação do kaureno para ácido kaurenóico, o qual é precursor do ácido giberélico. Tem sido utilizado para induzir o florescimento de citros (EL-OTMANI et al., 2000).

Quanto à época de aplicação do PBZ, Davenport (1990) afirmou que o produto não é efetivo para induzir o

¹Engenheira Agrônoma, Mestre – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – m_mariceu@yahoo.com.br

²Doutores, Professores Adjunto – Departamento de Fitotecnia/DFT – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida P.H. Rolfs, s/n – 36570-000 – Viçosa, MG – siqueira@ufv.br; Isalomao@ufv.br

³Doutores, Professores Adjunto – Departamento de Informática/DPI – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida P.H. Rolfs, s/n – 36570-000 – Viçosa, MG – cecon@dpi.ufv.br

florescimento dos citros, quando aplicado em períodos em que as condições ambientais não são favoráveis ao florescimento. Não foram encontrados trabalhos mais recentes, sobre a eficiência do PBZ em promover o florescimento dos citros, quando as condições ambientais não são adequadas ao florescimento das plantas.

As condições ambientais consideradas adequadas ao florescimento dos citros são baixas temperaturas e, ou estresse hídrico, variando em função das condições climáticas de região. Ribeiro et al. (2006) avaliaram a ocorrência de condições ambientais propícias para a indução do florescimento de laranjeiras no Estado de São Paulo e observaram que a deficiência hídrica é a principal variável ambiental durante o período de indução do florescimento de laranjeiras para a região centro-norte do Estado, a baixa temperatura é predominante para a região centro-sul. Nessas condições a biossíntese de giberelinas (inibidores de florescimento) é interrompida ou reduzida consideravelmente, resultando no florescimento das plantas (LOVATT, 1990).

Dessa forma, a aplicação de inibidores da síntese de giberelinas deveria ser capaz de promover o florescimento em qualquer época do ano, fato que não está comprovado até o momento (DAVENPORT, 1990).

As temperaturas baixas exercem uma função dupla, a de quebrar a dormência das gemas floríferas, uma vez que as mesmas possuem dormência mais profunda que as gemas vegetativas, e a de induzir as gemas ao florescimento (GARCÍA-LUIS et al., 1992; KRAJEWSKI & RABE, 1995).

O conhecimento dos fatores controlam o florescimento dos citros é essencial para programar a oferta de furtos no mercado.

Objetivou-se, com este trabalho avaliar os efeitos do PBZ sobre o florescimento da limeira ácida 'Tahiti', quando aplicado em plantas provenientes de ambientes com duas condições de temperaturas.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento, no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa no período de junho a dezembro de 2004. Foram utilizadas plantas de limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), cultivadas em vasos de cinco litros, contendo substrato comercial, Plantmax®. As plantas foram irrigadas e fertilizadas com solução de N, P, K, e Mg mais micronutrientes aplicada ao substrato.

Foi utilizado o esquema fatorial 4 x 2, usando-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os fatores foram quatro doses de PBZ (0, 400, 800 e 1200 mg planta⁻¹) e duas condições de temperatura, sendo as plantas provenientes de dois ambientes, [câmara de crescimento (CC) e casa de vegetação (CV)].

Na câmara de crescimento, as plantas permaneceram por 120 dias sob temperatura de 25 °C dia/ 20 °C noite, que são consideradas como não indutoras da floração e fotoperíodo de 16 horas de luz com fluxo de fótons fotossintético (FFF) de 170 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Após, foram levadas para casa de vegetação onde permaneceram por 15 dias.

As plantas provenientes da casa de vegetação, revestida com tela anti-afídica de 50 mesh transparente nas laterais e cobertura plástica, estavam sob condições de temperatura variando de 36 °C (médias das máximas) a 16 °C (média das mínimas). Nessa faixa, a temperatura de 16 °C é considerada promotora da floração, pois 19 °C é o valor estabelecido como limite máximo para promoção do florescimento dos citros (DAVENPORT, 1990). O FFF variou no intervalo entre 427 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ a 803 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, por um período de 40 dias.

Após esse período, o PBZ foi aplicado em dose única no substrato de cada planta que foram transferidas para câmara de crescimento sob temperaturas (28 °C dia/ 18 °C noite), e fotoperíodo de 16 horas de luz, com FFF de aproximadamente 170 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. As plantas foram mantidas nesse ambiente por 50 dias, sendo irrigadas diariamente.

Aos 30 dias após a aplicação do PBZ, quando as plantas provenientes da casa de vegetação se encontravam em pleno florescimento foi avaliado o número de brotações, flores e, posteriormente, o vigamento e o número de frutos por planta. As brotações foram classificadas conforme os números de folhas e flores em vegetativas (só com folhas), floríferas multiflorais (com várias flores e sem folhas), mistas multiflorais (com várias flores e várias folhas), mistas uniflorais (com uma flor e várias folhas) e floríferas uniflorais (com uma flor e sem folhas). Os resultados foram expressos em número de brotos e flores por cem nós. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do PBZ proporcionou efeito favorável ao florescimento da limeira ácida 'Tahiti', nas plantas

provenientes da casa de vegetação, nos meses de junho e julho, 30 dias após a aplicação. No entanto, as plantas provenientes da câmara de crescimento que estavam sob temperatura controlada (25 °C dia/ 20 °C noite), emitiram apenas brotações vegetativas (Figura 1).

Essa diferença pode ser atribuída às condições ambientais a que as plantas foram submetidas, durante o tempo em que estavam na casa de vegetação, pois além de receberem a aplicação do PBZ, ficaram submetidas por um período (inverno) a temperaturas baixas. A temperatura mínima média para o mês de junho, foi 16 °C, o que provavelmente provocou a indução ao florescimento das plantas, pois 19 °C é a temperatura considerada limite para promover a floração (DAVENPORT, 1990).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por vários autores em relação à influência de baixas temperaturas sobre o florescimento dos citros. Moss (1969) que submeteu laranjeiras ‘Washington Navel’ a baixas temperaturas (15/10 °C), observando acréscimo de 92% no número de flores, quando comparadas com plantas cultivadas em condições de temperaturas mais elevadas (27/22 °C). Siqueira et al. (2004) em tangerineira satsuma ‘Owari’ submetidas a regimes diurnos e noturnos de temperaturas (15/8 °C).

Foi verificado comportamento quadrático para o número de brotações, com o aumento das doses de PBZ aplicadas, tanto nas plantas provenientes da câmara de crescimento, quanto nas plantas da casa de vegetação (Figura 1). Analisando cada dose de PBZ, verifica-se que as plantas provenientes da casa de vegetação emitiram maior número de brotações.

Os maiores valores estimados para o número total de brotações emitidas corresponderam às doses de 733,6 mg planta⁻¹ e 771,1 mg planta⁻¹ de PBZ, com 19,82 e 52,71 brotações por 100 nós o que representou o aumento de 439,88% e 129,36% nas plantas provenientes da câmara e da casa de vegetação, respectivamente, quando comparadas ao número de brotações emitidas pelas plantas testemunha (Figura 1).

Provavelmente, o maior número de brotos emitidos pelas plantas provenientes da casa de vegetação, seja devido à eliminação da dormência das gemas ocasionada pelas baixas temperaturas (DAVENPORT, 1990).

Não está estabelecida em que etapa do processo, a indução floral ocorre, por isso a aplicação do PBZ antes da floração pode aumentar o número de brotações floríferas e flores nas plantas já induzidas ao florescimento.

Houve efeito do PBZ sobre o número de flores, de frutos e vingamento de frutos nas plantas provenientes

da casa de vegetação. Foi verificado um comportamento quadrático para o número de flores e frutos com o aumento das doses aplicadas.

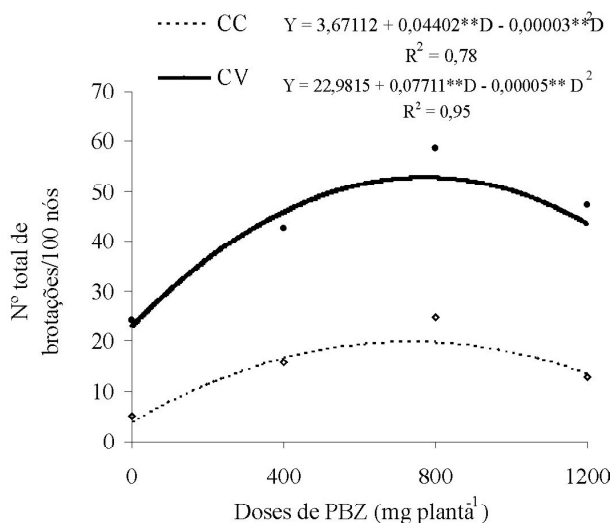


Figura 1 – Número de brotações emitidas em limeiras ácidas ‘Tahiti’ provenientes da câmara de crescimento (CC) e casa de vegetação (CV), tratadas com PBZ.

O maior número de flores correspondeu à dose 819,81 mg de PBZ planta⁻¹, com 187,23 flores por 100 nós, sendo um acréscimo na ordem de 214,47% (Figura 2). Esses resultados são semelhantes aos obtidos Okuda et al. (1996) e Yamashita et al. (1997), que também observaram aumento no número de flores, em tangerineira ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu* MARC) tratadas com PBZ.

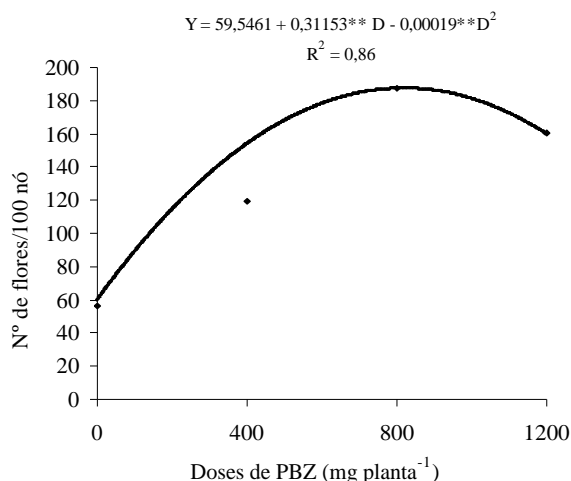


Figura 2 – Número de flores em limeiras ácidas ‘Tahiti’ provenientes da casa de vegetação tratadas com PBZ.

O vingamento de frutos aumentou linearmente com a elevação da dose de PBZ aplicada, teve um acréscimo de 119,0% com a dose de 1200 mg planta⁻¹ de PBZ em relação às plantas-testemunha (Figura 3).

Os valores apresentados estão acima dos valores encontrados na literatura, pois geralmente a porcentagem de flores que vingam no final do período de queda fisiológica, dependendo do cultivar, é menor que 1% (EL-OTMANI, 1992). Esses resultados apresentados podem ser atribuídos à fase em que foram feitas essas avaliações (aproximadamente um mês após a antese). Nessa fase, o período de queda fisiológica ainda não terminou.

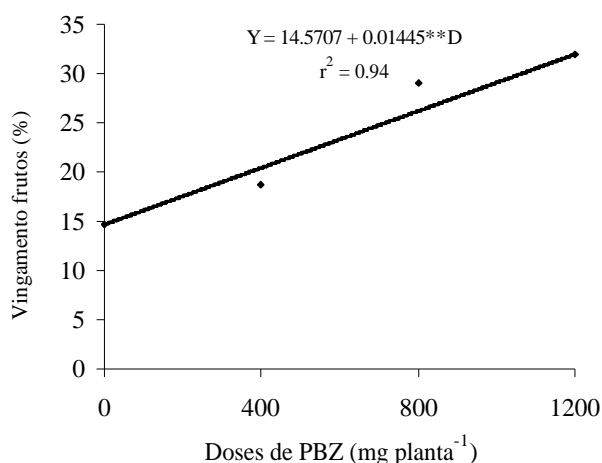


Figura 3 – Vingamento de frutos em limes ácidos ‘Tahiti’ provenientes da casa de vegetação tratadas com PBZ.

Para o número de frutos (Figura 4), o maior valor estimado foi de 42,73 frutos por 100 nós, alcançado com a dose de 853,18 mg de PBZ planta⁻¹, sendo o acréscimo médio de 574,09% em relação ao número de frutos das plantas que não receberam a aplicação do PBZ. Esse comportamento se deve ao fato das plantas tratadas com PBZ terem emitido maior número de flores. Fucik & Swietlik (1990) também constataram que a aplicação do PBZ

aumentou a porcentagem de frutos em pomelos ‘Rio Red’ (*Citrus paradisi* MACF).

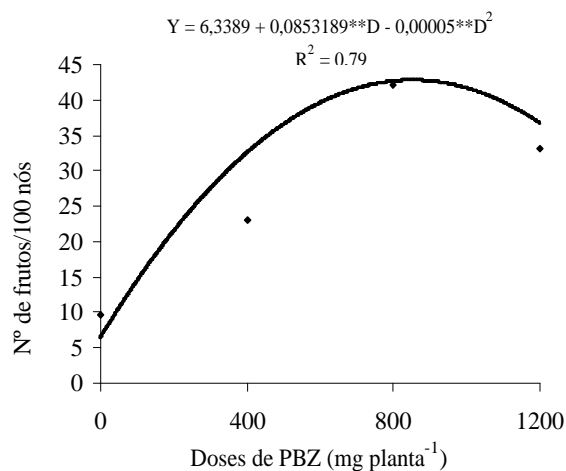


Figura 4 – Número de frutos em limes ácidos ‘Tahiti’ provenientes da casa de vegetação tratadas com PBZ.

Com relação aos tipos de inflorescências formadas, verificou-se que as doses de PBZ aplicadas influenciaram as inflorescências multiflorais com folhas, sendo o maior valor estimado para a dose de 887,0 mg planta⁻¹, com 30,27 inflorescências por cem nós (Figura 5).

O tipo de inflorescência formada é importante, pois esta pode influenciar no peso, tamanho e qualidade dos frutos (IQBAL et al., 2004). Além disso, alguns autores relatam que as brotações floríferas com maior relação folha/fruto geralmente apresentam maiores vingamento, pegamento, retenção de frutos, taxa inicial de crescimento e tamanho final de frutos (GUARDIOLA & GARCÍA-LUIS, 1998; TALON et al., 1998). Provavelmente, esses fatores ocorrem porque as inflorescências com folhas têm maior disponibilidade de carboidratos e melhor conexão vascular com o fruto, em decorrência da maior produção de fitorreguladores pelas folhas (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

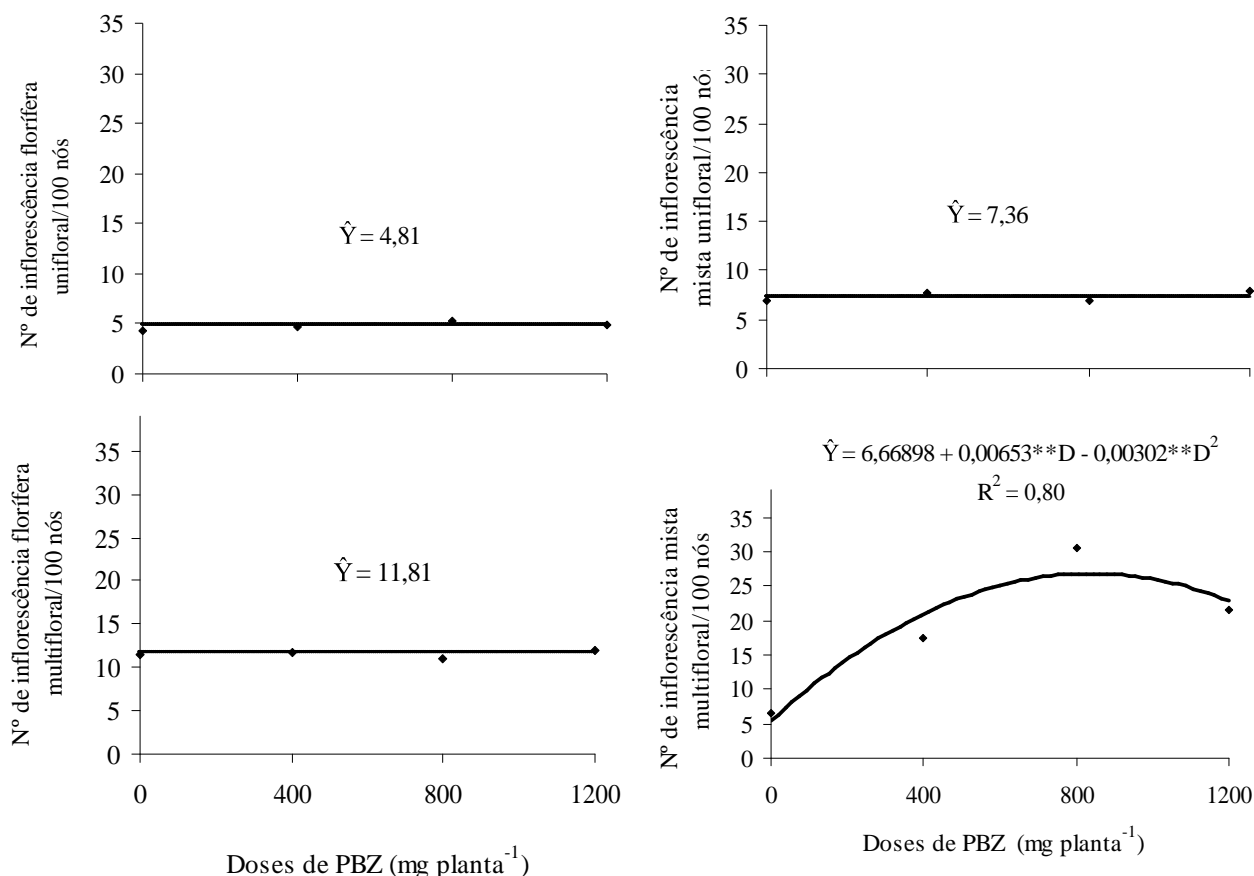


Figura 5 – Estimativas do número de inflorescências floríferas uniflorais, mistas uniflorais, floríferas multiflorais e mistas multiflorais em limeiras ácidas ‘Tahiti’ provenientes da casa de vegetação tratadas com PBZ.

CONCLUSÃO

A aplicação do PBZ aumentou o florescimento e a frutificação efetiva da limeira ácida ‘Tahiti’ submetida às condições de baixas temperaturas médias. No entanto o PBZ não foi efetivo na indução do florescimento da limeira ácida nas plantas sob as condições de temperatura (25 °C dia/ 20 °C noite).

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio para o desenvolvimento dessa pesquisa. E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v. 12, p. 349-408, 1990.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

EL-OTMANI, M. Usos principais de reguladores de crescimento na produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 43-51.

EL-OTMANI, M.; COGGINS, C. W.; AGUSTI, M.; LOVATT, C. J. Plant growth regulators in citriculture: world current uses. **Critical Reviews in Plant Science**, [S.l.], v. 5, p. 395-447, 2000.

FUCIK, J. E.; SWIETLICK, D. Anti-gibberellins effect on grapefruit size and quality. **Proceedings Plant Growth Regulation of Society America**, [S.l.], v. 17, p. 107-113, 1990.

- GARCÍA-LUIS, A.; KANDUSER, M.; SANTAMARINA, P.; GUARDIOLA, J. L. Low temperature influence on flowering in citrus: the separation of inductive and bud dormancy releasing effects. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 86, p. 648-652, 1992.
- GUARDIOLA, J. L.; GARCIA-LUIS, A. Thinning effects on citrus yield and fruit size. **Acta Horticulturae**, Wazeningen, p. 209-217, 1998.
- IQBAL, N.; SEN, F.; VIRK, N. A. Effect of inflorescence types on fruits quality of owari cultivar of 'satsuma' mandarin (*Citrus unshiu*, Marc.). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, [S.l.], v. 7, n. 11, p. 1840-1846, 2004.
- KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 3, p. 357-374, 1995.
- LOVATT, C. J. **The role of nitrogen in Citrus flowering and fruit set**. [S.l.]: The University Cooperative Extension Class, 1990.
- MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 44, p. 311-320, 1969.
- OKUDA, H.; KIHARA, T.; IWAGAKI, I. Effects of paclobutrazol application to soil at the beginning of maturation on sprouting, shoot growth, flowering and carbohydrate contents in roots and leaves of Satsuma mandarin. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 71, p. 785-789, 1996.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology**, Mineápolis, v. 51, p. 501-531, 2000.
- RIBEIRO, R.; MACHADO, E. C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 247-253, 2006.
- SIQUEIRA, D. L.; BARCENA, J. L. G.; ESPOSTI, M. D. D. Florescimento de tangerineiras Satsuma 'Owari' tratadas com paclobutrazol, anelamento do caule e baixa temperatura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 406-409, 2004.
- TALON, M.; TADEO, F. R.; BEM-CHEIK, W.; GOMEZ-CARDENAS, A.; EHOUACHI, J.; PEREZ-BOTELLA, J.; PRIMO-MILLO, E. Hormonal regulation of fruit set and abscission in citrus: classical concepts and new evidence. **Acta Horticulturae**, Wazeningen, v. 463, p. 209-217, 1998.
- YAMASHITA, K.; KITAZONO, K.; IWASAKI, S. Flower bud differentiation of Satsuma mandarin as promoted by soil drenching treatment with IAA, Ba or paclobutrazol solution. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Sakyo-Ru, v. 66 p. 67-76, 1997.