

# INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO E CRESCIMENTO DE TANGERINEIRA 'PONCÃ' (*Citrus reticulata* Blanco) EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO E DA APLICAÇÃO DE PACLOBUTRAZOL<sup>1</sup>

CARLOS HENRIQUE DOS SANTOS<sup>2</sup>, ANTONIO EVALDO KLAR<sup>3</sup>, HÉLIO GRASSI FILHO<sup>4</sup>,  
JOÃO DOMINGOS RODRIGUES<sup>5</sup>, FERNANDA CRISTINA PIERRE<sup>6</sup>

**RESUMO** - O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP/Câmpus de Botucatu (SP), com o objetivo de avaliar o florescimento fora de época e o crescimento vegetativo da tangerineira 'Poncã'. Nesse contexto, adotou-se o delineamento estatístico em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com duas repetições, na instalação do ensaio. Os dois tratamentos de -0,03 e -0,05 MPa, como potenciais mínimos da água no solo, constituíram as parcelas e as quatro doses de paclobutrazol: 0; 4; 8 e 12 g por planta, nas subparcelas. No segundo ano de pesquisa, foram mantidas as mesmas parcelas e foram aplicadas nas plantas das subparcelas as doses de 0; 500; 1000 e 2000 mg l<sup>-1</sup> de paclobutrazol, via foliar. Cada parcela foi constituída de 16 plantas, sendo oito destinadas à avaliação. Utilizou-se, em ambas as combinações, de um tratamento sem irrigação (-0,07 MPa) e sem aplicação de paclobutrazol, como testemunha. Foram avaliados parâmetros, como a altura, diâmetro médio, volume e área de projeção da copa e condutância estomática para caracterizar a resposta das plantas aos tratamentos empregados. Concluiu-se que a aplicação do paclobutrazol e a variação do potencial da água no solo não proporcionaram a indução do florescimento fora de época das tangerineiras, e que os níveis de paclobutrazol influenciaram no desenvolvimento das plantas.

**Termos para indexação:** *Citrus*, paclobutrazol, crescimento, florescimento, potencial da água

## FLOWERING INDUCTION AND VEGETATIVE DEVELOPMENT OF 'PONKAN' MANDARIN (*Citrus reticulata* Blanco) BY IRRIGATION AND PACLOBUTRAZOL APPLICATION

**ABSTRACT** - The aim of this research was to study the flowering out of season in no induction conditions and the vegetative development of 'Ponkan' mandarin by irrigation and paclobutrazol application. The experiment was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences - UNESP/Botucatu, State of São Paulo. The treatments followed a randomized blocks experimental design, being distributed in split-plots, and two replications. Each experimental unit was represented per 16 plants, being 8 destined for the evaluations. The treatments consisted of two soil water potential, -0,03 e -0,05 MPa that constituted the main experimental unit and the paclobutrazol levels that represented the sub units. In the second year of the experiment the units were maintained and it was applied the paclobutrazol: 0; 500; 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, by foliar application, in the plants of the sub units. Both treatments was compared with the treatments without irrigation (control plants: -0,07MPa) and whitout paclobutrazol application plants. It was evaluated the following parameters: height, scion diameter medium, scion projection area, scion volume and stomatic condutance showing the plant's response to treatments. It was concluded that the paclobutrazol application and the irrigation did not influence the plant's flowering out of season and that the paclobutrazol levels influenced the growth of 'Ponkan' mandarin plants.

**Index terms:** *Citrus*, paclobutrazol, growth, flowering, water soil potential.

### INTRODUÇÃO

A melhor oferta de preços para os frutos de tangerina 'Poncã', nas diversas regiões produtoras, ocorre nos meses de julho e agosto, uma vez que a concentração da produção se situa nos meses de maio e junho (Pio, 1993).

Uma das alternativas para auferir maiores lucros poderia ser a alteração do período de florescimento das plantas e, assim, proporcionar a colheita em períodos de entressafra, quando os preços dobram ou triplicam, em relação àqueles da época de safra normal. Essa prática poderia ser realizada através do manejo da irrigação, associada com a aplicação de biorreguladores vegetais do grupo dos retardantes de crescimento (Rademacher, 2000).

É conhecido que o florescimento em plantas cítricas é precedido por um período de transformação das gemas vegetativas em reprodutivas através de estímulos, e o repouso da planta devido à paralisação do crescimento vegetativo, seja por seca, seja por frio, resulta no acúmulo de reservas que são rapidamente consumidas durante o florescimento (Lovatt et al., 1988). Nas regiões subtropicais, o repouso é induzido principalmente por baixas temperaturas e, nas condições da citricultura paulista, ocorre, geralmente, deficiência hídrica no período que precede o florescimento (Ortolani et al., 1991).

O controle do florescimento de citros pela aplicação de

biorreguladores vegetais também tem sido relatado (Davenport, 1990), e várias hipóteses têm sido levantadas associando a absorção, a concentração, a translocação e a atividade destes, bem como sua interação, com biorreguladores endógenos e a conseqüente resposta no crescimento.

As giberelinas parecem influenciar no florescimento em citros, mostrando ser possível que as mesmas, produzidas nas raízes, atuem através da inibição do desenvolvimento de gemas reprodutivas (Goldschmidt et al., 1998). Assim, se as giberelinas são responsáveis pela inibição do florescimento em citros, então, os retardantes de crescimento, conhecidos por inibir a síntese de giberelina endógena, podem promover o florescimento (Davenport, 1990).

O paclobutrazol, por exemplo, bloqueia a biossíntese de GA<sub>1</sub>, diminuindo o desenvolvimento das plantas (Rademacher, 2000). Esses inibidores são capazes de induzir o florescimento em citros, sob condições não indutivas, sendo que as respostas podem ser muito variáveis, devido, em parte, aos fatores concernentes à aplicação, à absorção e ao estágio fenológico de aplicação (Goldschmidt et al., 1998).

Nesse contexto, este trabalho objetivou avaliar o florescimento fora de época e o crescimento vegetativo das plantas de tangerina 'Poncã' em função da associação dos manejos de irrigação e de aplicação do biorregulador paclobutrazol.

<sup>1</sup> (Trabalho 111/2003). Recebido: 04/09/2003. Aceito para publicação: 19/03/2004. Artigo Extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao IB/UNESP/Botucatu.

<sup>2</sup> Pós-Doutorando - Depto. de RN/Ciência do Solo, FCA/UNESP, 18.603-970, Botucatu-SP. e-mail: chenriquesantos@zipmail.com.br

<sup>3</sup> Prof. Titular - Depto. Eng. Rural, FCA, 18.603-970, Botucatu-SP. e-mail: klar@fca.unesp.br

<sup>4</sup> Prof. Adjunto - Depto. de RN/Ciência do Solo, FCA/UNESP, 18.603-970, Botucatu-SP. e-mail: heliograssi@fca.unesp.br

<sup>5</sup> Prof. Titular - Depto. Botânica, IB, 18.603-970, Botucatu-SP. e-mail: mingo@ibb.unesp.br

<sup>6</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pós-graduanda - Depto. Eng. Rural, FCA/UNESP, 18.603-970, Botucatu-SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP/Câmpus de Botucatu, Estado de São Paulo, em área de solo classificado como Nitossolo Vermelho, textura argilosa. O tipo climático predominante no local é o Cwb, clima quente com inverno seco, verão chuvoso e brando conforme classificação de Köppen, descrita em Santos (2001).

Para a realização desse experimento, foram utilizadas tangerineiras 'Poncã' de dois anos de idade, enxertadas em limoeiro 'Cravo' e plantadas com espaçamento de 6x4 m.

A irrigação foi efetuada por um sistema de gotejamento, com duas fitas gotejadoras dispostas em cada lateral das plantas com vazão de 3,73 L m<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Os potenciais e os teores de água no solo foram determinados com tensiômetros instalados nas profundidades de 20 e 40 cm, considerando-se o valor médio destas para fins de cálculo das lâminas de irrigação. As curvas de retenção de água no solo foram determinadas para as mesmas profundidades através de placas de pressão, conforme metodologia citada em Santos (2001).

Na distribuição dos tratamentos, adotou-se o delineamento estatístico<sup>7</sup> em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com duas repetições. Os dois tratamentos de potencial da água no solo foram aplicados às parcelas, e os quatro níveis de paclobutrazol, às subparcelas. Utilizou-se de um tratamento sem irrigação e sem aplicação de paclobutrazol, como testemunha. Cada parcela experimental foi constituída por 16 plantas, sendo 8 destinadas à avaliação.

No primeiro ano de avaliações (1999-2000), os tratamentos consistiram de dois potenciais mínimos de água no solo, -0,03 e -0,05 MPa, cada um, associados com 0; 4; 8 e 12 g por planta de paclobutrazol, além da testemunha sem irrigação.

O biorregulador  $\beta$ -[(4-chlorophenyl)methyl]- $\alpha$ -(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol, denominado comercialmente de Paclobutrazol, foi aplicado via solo no final do período de irrigação e início do período de suspensão da mesma (12 de outubro). Decorridos 70 dias de sua aplicação, realizou-se a pulverização foliar de nitrato de potássio a 4%, visando à uniformização da quebra de dormência das gemas reprodutivas.

Em virtude de não ter ocorrido o florescimento com a aplicação de paclobutrazol via solo, optou-se, no segundo ano, pela aplicação via foliar. Assim sendo, os tratamentos foram delineados da seguinte forma: irrigação para a indução floral, procurando manter os potenciais da água no solo, no intervalo: T1: -0,03 MPa; T2: -0,03 MPa + 500 mg L<sup>-1</sup> por planta de paclobutrazol; T3: -0,03 MPa + 1000 mg L<sup>-1</sup>; T4: -0,03 MPa + 2000 mg L<sup>-1</sup>; T5: -0,05 MPa; T6: -0,05 MPa + 500 mg L<sup>-1</sup>; T7: -0,05 MPa + 1000 mg L<sup>-1</sup>; T8: -0,05 MPa e aplicação de 2000 mg L<sup>-1</sup>; T9 - Testemunha (sem irrigação: atingiu -0,07 MPa). Em todos os tratamentos, após o

potencial mínimo da água no solo atingir as imediações dos valores estipulados, o teor de umidade foi elevado até a Capacidade de Campo (C.C.: -0,01 MPa).

Antes da aplicação dos tratamentos, as flores presentes nas plantas, em função do florescimento ocorrido no mês de setembro de 2000, foram eliminadas manualmente, assim que surgiram. Posteriormente, todos os tratamentos foram aplicados no período de 12-10 a 16-11 de 2000. Os tratamentos de diferenciação do potencial da água no solo foram interrompidos em 16-11, com o início de um período de chuvas, o qual forneceu ao solo aproximadamente 246,5 mm de água no período de 16-11 a 07-12-2000.

O paclobutrazol foi aplicado via foliar no início do período de imposição dos tratamentos (12-10). A aplicação de nitrato de potássio via foliar seguiu o esquema adotado no primeiro ano de experimentação.

As plantas não floresceram e, portanto, não foi possível avaliar o florescimento. Entretanto, as demais avaliações programadas foram realizadas e, a partir de novembro de 1999 a maio de 2001, mensalmente, foram avaliados os parâmetros biométricos, como a altura das plantas e o diâmetro médio das copas. Com esses resultados, foram determinados o volume e a área de projeção da copa, que proporcionaram indicação do vigor das plantas em função dos tratamentos. As fórmulas para as determinações estão descritas em Santos (2001).

Semanalmente, foram efetuadas leituras da condutância estomática através do equipamento denominado LI-1600 *Steady State Porometer* - LI-COR, em intervalos de aproximadamente duas horas, entre 8 e 16 horas, e do potencial da água das folhas utilizando a câmara de Scholander. As leituras foram realizadas entre 6h - 6h30 e 12h - 12h30, conforme metodologia descrita em Santos (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com paclobutrazol e a variação do potencial da água no solo não proporcionaram efeito favorável ao florescimento fora de época da tangerineira 'Poncã'. A resposta estomática associada ao não-florescimento das plantas, mostra que não ocorreram déficits hídricos de amplitude capazes de proporcionar condições para a indução do florescimento (Figura 1). As plantas apresentaram resposta estomática semelhante em função das alterações das condições ambientais e da variação do potencial da água no solo.

Associada aos potenciais da água, a aplicação do paclobutrazol via solo, no primeiro ano de estudos, não induziu o florescimento. Talvez, a aplicação nas dosagens empregadas (Santos, 2001) não tenha sido eficiente para que o mesmo fosse absorvido na quantidade ideal para desencadear o processo fisiológico de indução do florescimento.

De acordo com Goldschmidt et al. (1998), as respostas das plantas cítricas, sob condições não indutivas, às aplicações de

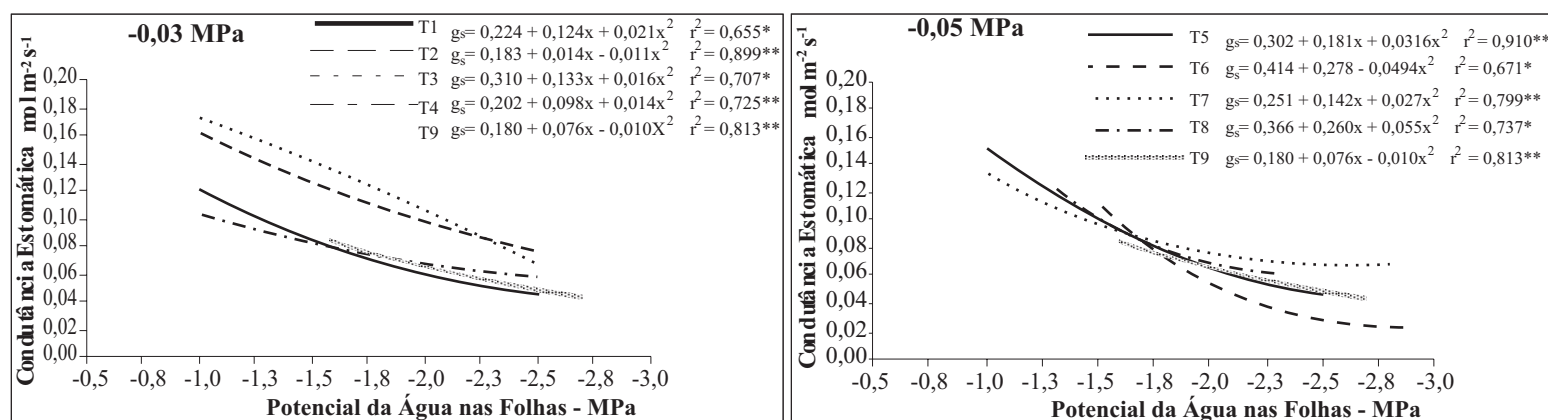
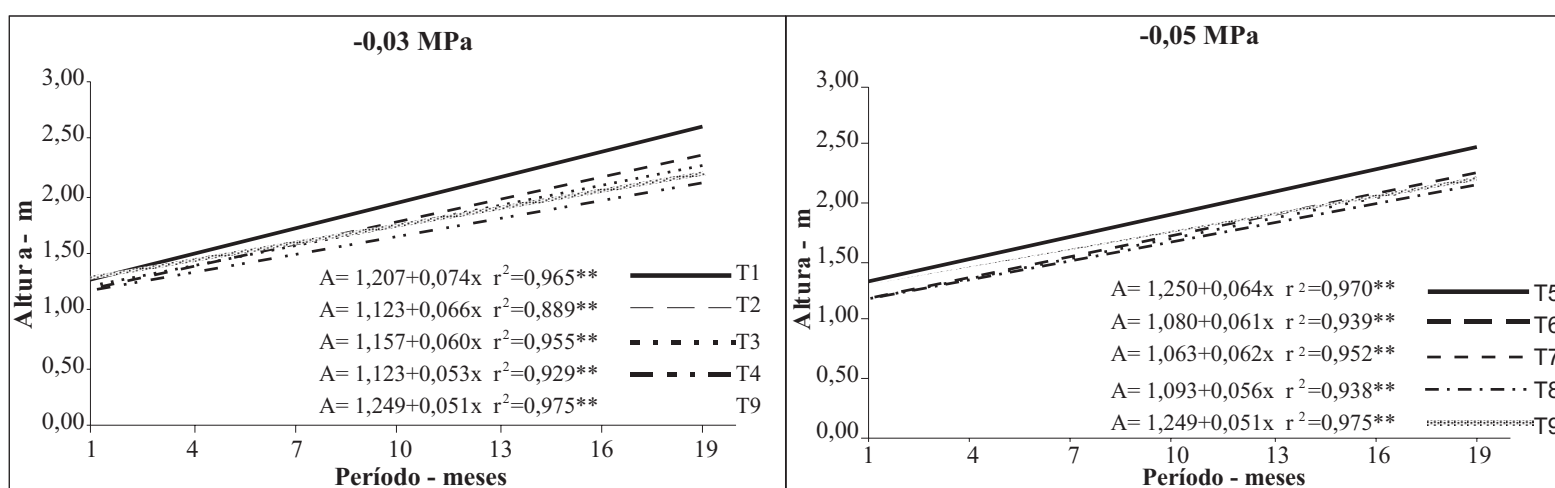


FIGURA 1 - Resposta da condutância estomática (g) da tangerineira 'Poncã', sobre limoeiro Cravo, em função da variação do potencial da água nas folhas, para todos os tratamentos de potencial da água no solo e biorregulador.

<sup>7</sup> PINHO, S.Z. & CATÂNEO, A. Orientação na adoção do delineamento estatístico e interpretação dos resultados, Instituto de Biociências e Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 1998.



**FIGURA 2** - Altura média das plantas de tangerineira 'Poncã', em função do potencial da água no solo e aplicação de biorregulador, no período de 11-1999 a 05-2001.

retardantes de crescimento, podem ser muito variáveis, devido, em parte, aos fatores concernentes à aplicação, translocação, dosagem e à interação destes com a espécie. Davenport (1990) relatou ainda que existem diferenças nas características fenológicas de crescimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas cítricas. A falta de controle de todos esses fatores, na maioria dos casos, leva aos resultados contraditórios encontrados na literatura (Davenport, 1990).

No segundo ano de experimentação, foi realizada a aplicação do paclobutrazol via foliar baseada em resultados de literatura, como os obtidos por Ogata et al. (1996). Dessa forma, tentou-se promover o florescimento, evitar acúmulo de paclobutrazol no solo e, conseqüentemente, não causar efeito tóxico de forma a influenciar negativamente no desenvolvimento das mesmas, como descrito por Rademacher (2000).

Porém, nas condições do presente experimento, mesmo alterando a forma de aplicação, também não ocorreu o florescimento fora de época das plantas submetidas à aplicação de paclobutrazol e à variação do potencial da água no solo.

Entretanto, foi possível verificar que o paclobutrazol modificou o crescimento das plantas cítricas, o que também é relatado por Rademacher (2000). As modificações no crescimento das plantas podem ocorrer devido ao fato de que o controle desses parâmetros e o florescimento não são controlados pelas mesmas giberelinas (Goldschmidt et al., 1998).

Os resultados da Figura 2 mostram que as plantas dos tratamentos de 1 a 5, em todos os parâmetros avaliados e em ambos os potenciais da água do solo, tenderam a apresentar maiores valores quando comparados aos demais tratamentos com paclobutrazol, principalmente com referência às plantas dos tratamentos 3 e 7; 4 e 8, e 9,

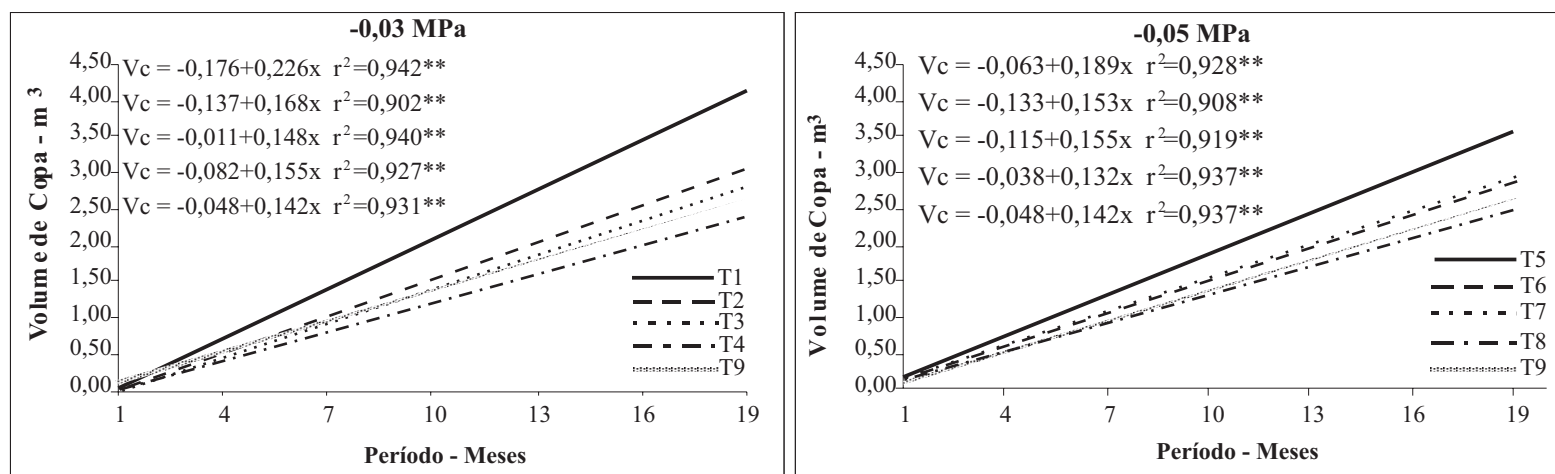
os quais atuaram de forma semelhante na redução do crescimento das plantas.

O modelo de regressão linear determinado pelo padrão de crescimento das tangerineiras (Figuras 2, 3 e 4) é significativo ao nível de 1% de probabilidade. De acordo com o parâmetro b do modelo ajustado ( $y_i = a_i + b_i x$ ), que mostra a relação direta dos valores dos parâmetros avaliados com a função tempo, há a tendência de diferenciação na resposta das plantas à aplicação das doses de paclobutrazol.

Os resultados expressos nas Figuras de 2 a 4 também mostraram que o potencial da água no solo, próximo a -0,05 Mpa, não proporcionou diferença no crescimento vegetativo das plantas, em comparação com o potencial próximo a -0,03 MPa. Contudo, quando se analisam os resultados fornecidos pelas plantas do tratamento 9, as quais foram submetidas ao potencial da água no solo próximo a -0,07 MPa, pode-se verificar o menor desenvolvimento vegetativo das mesmas bem como diminuição nos valores da condutância estomática das folhas (Figura 1). Entretanto, essa limitação hídrica também não proporcionou a indução do florescimento.

Para Goldschmidt et al. (1998), o déficit hídrico é uma das bases indutivas para a concepção do modelo de florescimento bem como fator de restrição ao desenvolvimento das plantas cítricas, uma vez que afeta a produção e translocação de biorreguladores.

Nos potenciais da água no solo, de -0,03 e -0,05 MPa, o paclobutrazol pode ter atuado na função da limitação da síntese de giberelina, sem diminuir o nível necessário para que ocorressem resultados mais expressivos no crescimento e no florescimento (Davenport, 1990). Machado et al. (1999) constataram que ocorreram decréscimos nos valores de condutância estomática e potencial da água nas folhas das laranjeiras 'Valência', quando o potencial da água no



**FIGURA 3** - Volume médio de copa das plantas de tangerineira 'Poncã', em função do potencial da água no solo e aplicação de biorregulador, no período de 11-99 a 05-001.

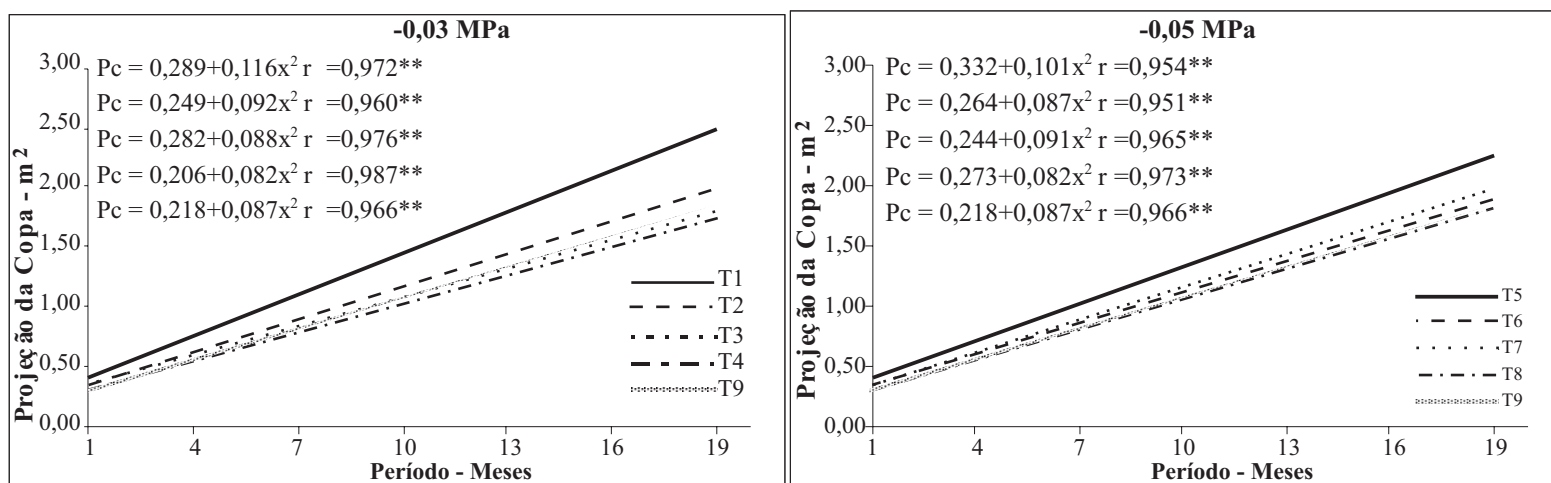


FIGURA 4 - Área de projeção da copa da tangerineira ‘Poncã’, em função do tratamento de potencial da água no solo e aplicação de biorregulador, no período de 11-99 a 05-001.

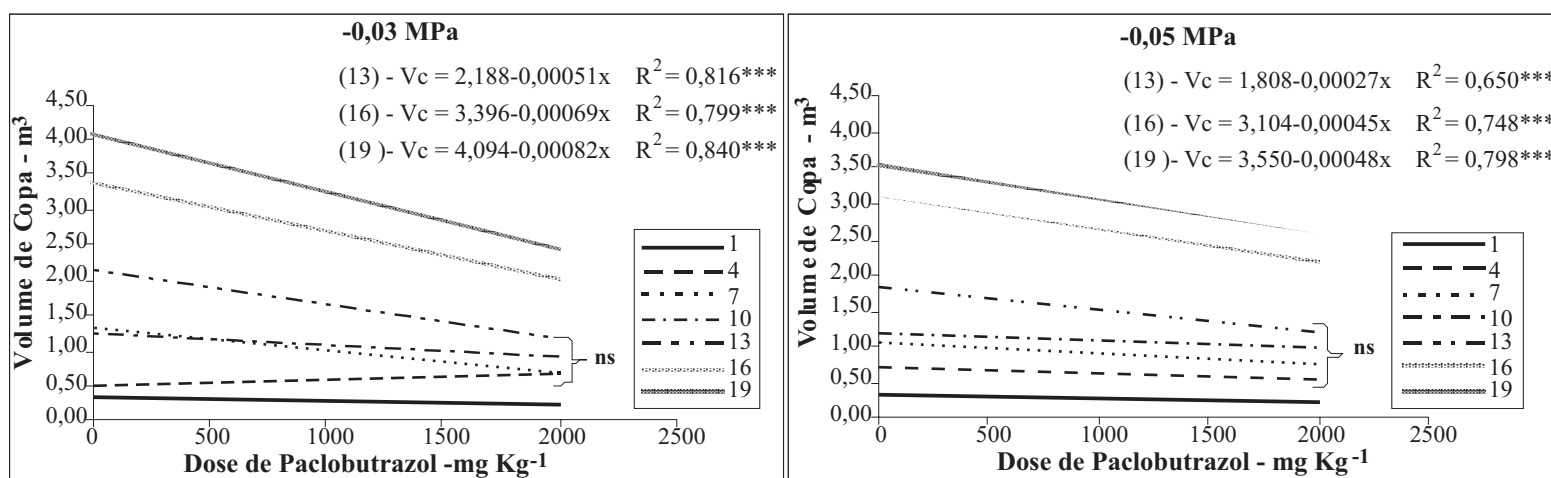


FIGURA 5 - Volume da copa da tangerineira ‘Poncã’, em função das doses de paclobutrazol aplicadas via pulverização foliar em 10-2000, em ambos os potenciais da água no solo.

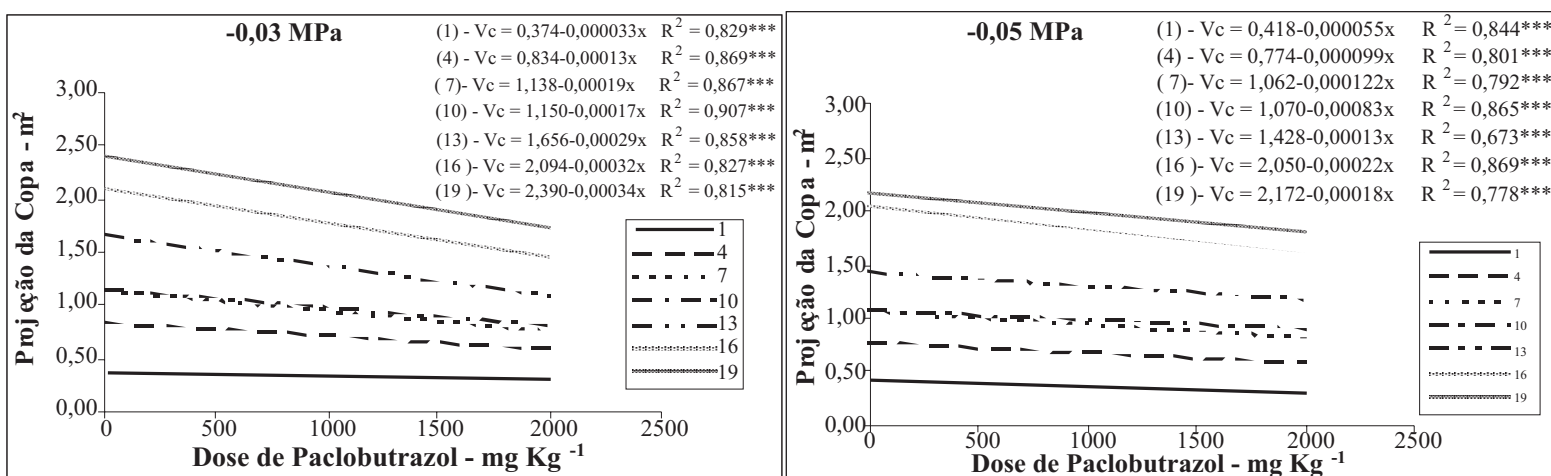


FIGURA 6 - Área de projeção da copa da tangerineira ‘Poncã’, em função das doses de paclobutrazol aplicadas via pulverização foliar em 10-2000, em ambos os potenciais da água no solo.

substrato atingiu valores abaixo de -0,05 MPa.

De forma similar aos dados apresentados pelas Figuras 3 e 4, aqueles apresentados pelas Figuras 5 e 6 reforçam a hipótese de que o aumento da dose de paclobutrazol proporcionou redução no crescimento das tangerineiras, principalmente com relação ao volume e área de projeção da copa, salientando que essa alteração no padrão de desenvolvimento das plantas foi observada com maior intensidade a partir dos 13 meses após a aplicação do produto, mas, principalmente, aos 16 e 19 meses, em ambos os tratamentos de potencial da água no solo.

Para Grassi Filho (1995), o volume e a área de projeção da copa

fornecem bons indicativos da velocidade de ocupação da área de plantio. É importante destacar que o modelo de regressão linear determinado pelo padrão de crescimento das plantas (Figuras 5 e 6) é significativo ao nível de 10% de probabilidade.

A aplicação de uma dosagem maior do produto via solo ou via foliar talvez seja necessária para obter o florescimento, uma vez que o potencial da água no solo de -0,05 e a testemunha não irrigada (-0,07 MPa) não agiram como fator sinérgico à ação do paclobutrazol para induzir o florescimento sob condições não indutivas. A espécie, a dosagem do paclobutrazol, a forma de aplicação, os fatores retenção pelo solo (textura argilosa), o tempo de disponibilização do produto e as

condições climáticas podem ter exercido papel preponderante no processo não indutivo do florescimento bem como no crescimento das plantas.

A análise da resposta de crescimento linear apresentado pelas plantas, que receberam a aplicação de paclobutrazol, mostra que, provavelmente, houve efeito residual do produto aplicado no solo, do primeiro para o segundo ano de estudo, confirmando os relatos de Aron et al. (1985). Neste último caso, a ação do paclobutrazol na restrição do crescimento vegetativo das plantas pode ter sido reforçada com a aplicação foliar (segundo ano), mas, em virtude dos problemas mencionados, não proporcionou melhores resultados.

### CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que a aplicação do paclobutrazol e a variação do potencial da água no solo não proporcionaram a indução do florescimento fora de época da tangerineira 'Poncã', mostrando, entretanto, evidências da atuação dos mesmos fatores influenciando no crescimento das plantas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARON, Y.; MONSELISE, S.P.; GOREN, R.; COSTO, J. Chemical control of vegetative growth in citrus by paclobutrazol. *Hortscience*, Saint Joseph, v.20, n.1, p. 96-98, 1985.
- DAVENPORT, T.L. Citrus flowering. *Horticultural Review*, New York, v. 12, p. 349-408, 1990.
- GOLDSCHMIDT, E.E.; TAMIM, M.; GOREN, R. Gibberellins and flowering in citrus and other fruit trees. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.463, p. 201-216, 1998.
- GRASSI FILHO, H. **Adições de calcário e boro influenciando características fenológicas e composição foliar do limoeiro Siciliano enxertado sobre dois porta-enxertos**. 1995. 77f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- LOVATT, C.J.; ZHENG, Y.; HAKE, K.D. A new look at the Krauss-Kraybill hypothesis and flowering in citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. *Proceedings...* Tel Aviv:ISCC, 1988 p. 475-483.
- MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranjeira 'Valência'. *Bragantia*, Campinas, v.58, p. 217-226, 1999.
- OGATA, T.; HASUKAWA, H.; SHIOZAKI, S.; HORIUCHI, S. Seasonal changes in endogenous gibberellin contents in satsuma mandarin during flower differentiation and the influence of paclobutrazol on gibberellin synthesis. *Journal Japanese Horticultural Science*, Tokyo, v.65, p. 245-253, 1996.
- ORTOLANI, A. A.; PEDRO, J.R.; ALFONSI, R.R. *Agroclimatologia e o cultivo dos citros*. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.) *Citricultura brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 153-88.
- PIO, R.M. Tangerinas para o verão. *Laranja*, Cordeirópolis, v.14, p. 539-549, 1993.
- 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.
- SANTOS, C.H. dos. **Indução do florescimento e desenvolvimento da tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco) cultivar 'Poncã' em função da variação do potencial da água no solo e da aplicação de paclobutrazol**. 2001. 110f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.