

# TEORES DE CARBOIDRATOS EM LIMEIRAS ÁCIDAS ‘TAHITI’ TRATADAS COM PACLOBUTRAZOL<sup>1</sup>

MARIA DO CÉU MONTEIRO DA CRUZ<sup>2</sup>, DALMO LOPES DE SIQUEIRA<sup>3</sup>, LUIZ CARLOS CHAMHUM SALOMÃO<sup>3</sup>  
PAULO ROBERTO CECON<sup>4</sup>, DIERLEI DOS SANTOS<sup>5</sup>

**RESUMO** – O paclobutrazol (PBZ) pode retardar o crescimento e induzir o florescimento de citros mediante a inibição da biossíntese de giberelinas. Além disso, outras características das plantas podem ser influenciadas pela aplicação do PBZ, como as concentrações e distribuição de carboidratos. O trabalho foi realizado com objetivo de estudar as possíveis relações entre concentrações e distribuição de carboidratos na planta e a aplicação do PBZ, em limeiras ‘Tahiti’ enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ e cultivadas em vasos de cinco litros. O PBZ foi aplicado nas plantas conduzidas em câmara de crescimento, sob temperatura controlada (28° C dia/ 18° C noite) e fotoperíodo de 16 horas de luz, com fluxo de fótons fotossintético de aproximadamente 170  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . A aplicação do PBZ causou reduções significativas dos teores foliares de carboidratos por ter induzido maior florescimento da limeira ácida ‘Tahiti’. A aplicação do paclobutrazol resultou no acúmulo de reservas de carboidratos nas raízes.

**Termos para indexação:** *Citrus latifolia* Tanaka, fitorreguladores, estresse hídrico

## LEVELS OF CARBOHYDRATES IN ACID LIME TREE ‘TAHITI’ TREATED WITH PACLOBUTRAZOL

**ABSTRACT** – The Paclobutrazol (PBZ) can delay the growth and induce the flowering of citrus through the inhibition of biosynthesis of gibberellins. Besides, other features of the plants can be influenced by the application of PBZ, as well as the concentrations and distribution of carbohydrates. The work was carried out aiming to study the possible relationships between concentrations and distribution of carbohydrates in the plant and application of PBZ in acid lime tree ‘Tahiti’, grafted on lemon tree ‘Cravo’ and cultivated in pots of five liters. The PBZ was applied in plants conducted in a growth chamber, under controlled temperature (28° C day/ 20° C night), and photoperiod of 16 hours with light, with photosynthetic photons flow of about 170  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . The application of PBZ caused significant reductions on the levels of carbohydrates in the leaves because they induced the flowering in the acid lime tree ‘Tahiti’. The application of paclobutrazol resulted in the accumulation of reserves of carbohydrates in the roots.

**Terms for index:** *Citrus latifolia* Tanaka, phyto regulators, hydric stress.

## INTRODUÇÃO

A elevação da biossíntese de açúcares, o armazenamento e o fluxo de assimilados podem promover maior floração e frutificação em função da disponibilidade de carboidratos para as plantas de citros (Kalil et al., 1999).

Os estímulos indutores, associados aos mecanismos receptores e suas interações com outros fatores exógenos e endógenos da planta agem diretamente nos processos de determinação do florescimento. Como fatores endógenos, o balanço de carboidratos em laranjeiras pode determinar alterações na produção, considerando que exercem um papel direto sobre a formação das flores (Agustí, 2000).

Independentemente do papel regulador dos carboidratos na floração dos citros, durante as fases que abrangem o processo reprodutivo, grandes quantidades de carboidratos são utilizadas no processo de formação e desenvolvimento de flores e frutos (Bolding et al., 2003).

A evolução sazonal do teor de amido nas folhas e no

lenho maduro indica que ele acumula durante o repouso do inverno. Na primavera, as reservas de amido diminuem em função do transporte para as brotações vegetativas e floríferas em formação, iniciando, neste momento, forte competição entre os órgãos em desenvolvimento (Guardiola et al., 1984).

A aplicação de paclobutrazol, além de alterar características fenotípicas da planta (florescimento, encurtamento dos entrenós), pode modificar a concentração de carboidratos bem como a relação carboidratos na parte aérea/raízes (Mehouachi et al., 1996; Okuda et al., 1996). Essas modificações podem ser responsáveis pelas alterações fenotípicas mencionadas, embora seja difícil estabelecer relação de causa-efeito entre carboidratos e crescimento e desenvolvimento de plantas.

Na fase de iniciação floral, foi constatado aumento nas concentrações de carboidratos totais nas raízes e redução nas folhas de laranjeiras tratadas com PBZ (Vu & Yelenosky, 1992).

Em mudas de citrange ‘Carrizo’, tratadas com paclobutrazol, a concentração de sacarose na parte aérea reduziu 43% quando comparadas com plantas que não receberam a aplicação de paclobutrazol. A concentração de amido aumentou em 36% na

<sup>1</sup> (Trabalho 118-06). Recebido em 16-08-2006. Aceito para publicação em : 26-02-2007.

<sup>2</sup> Eng. Agr., MS., em Fitotecnia, DFT/UFV. E-mail: m\_mariceu@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa - MG – email: siqueira@ufv.br.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., Professor do Departamento Informática, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa - MG – email: ceccon@dpi.ufv.br

<sup>5</sup> Estudante do curso de agronomia, UFV, 36570-000, Viçosa-MG. E-mail dierlei\_agro@hotmail.com

parte aérea e em 38% nas raízes, quando o paclobutrazol foi aplicado (Mehouachi et al., 1996).

As raízes de tangerina satsuma 'Okitsu' tratadas com PBZ apresentaram maiores teores de amido do que as folhas. Os teores de amido no sistema radicular apresentaram aumentos significativos de 92% a 165%, dependendo da concentração do PBZ aplicada, quando comparados com o controle. Nas folhas, esses teores foram reduzidos, e a magnitude da redução foi relacionada com a concentração do produto aplicado. No entanto, os teores foliares de açúcares redutores diminuíram à medida que aumentou a concentração aplicada, enquanto nas raízes houve aumento, independentemente da concentração aplicada do PBZ (Okuda et al., 1996). Siqueira et al. (2004), em experimento realizado em ambiente controlado, observaram que a aplicação do paclobutrazol em tangerineira satsuma 'Owari' não influenciou nas concentrações de carboidratos nas folhas e nas raízes.

Os efeitos do paclobutrazol sobre os carboidratos parecem variar não só em função da concentração aplicada, mas também em função da variedade e da resposta ao florescimento.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o acúmulo e a distribuição de carboidratos em limeiras ácida 'Tahiti' tratadas com diferentes doses de paclobutrazol, em plantas irrigadas ou submetidas a estresse hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas em plantas de limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka) com três anos de idade, enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), cultivadas em vasos de cinco litros, contendo substrato comercial Plantmax®.

As plantas foram colocadas em câmara de crescimento, no período de julho a dezembro de 2004, com temperatura controlada (28°C dia/ 18°C noite), e fotoperíodo de 16 horas de luz, com fluxo de fótons fotossintético (FFF) de aproximadamente 170  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

Foi utilizado o esquema fatorial 4 x 2, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os fatores foram quatro doses de paclobutrazol (0; 400; 800 e 1.200 mg planta<sup>-1</sup>) e dois níveis de estresse (com e sem estresse).

O PBZ foi aplicado em dose única no substrato de cada planta, antes de serem submetidas ao estresse hídrico. As plantas foram submetidas a três períodos de estresse hídrico intermitentes até atingir um potencial hídrico foliar de -2 MPa, quando então voltaram a ser irrigadas. O potencial hídrico foi monitorado diariamente em folhas maduras, coletadas da parte mediana das plantas. As determinações foram realizadas imediatamente após a remoção das folhas, usando-se a bomba de Scholander modelo 'Soilmoisture 3000', sendo as leituras expressas em MPa.

Foi realizada, para cada tratamento, uma avaliação inicial dos teores de carboidratos e do número de brotações totais emitidas, no início dos períodos de estresse hídrico, 60 dias após a aplicação do PBZ.

Aos 150 dias após a aplicação do PBZ, ao final dos períodos de estresse hídrico intermitentes, foi repetida a coleta de folhas para análise de carboidratos. E aos 180 dias após aplicação do PBZ, quando as plantas se encontravam em pleno florescimento, foram coletadas amostras de folhas e de raízes com diâmetro inferior a 2 mm e determinou-se o número de flores emitidas.

As folhas e raízes foram lavadas com água destilada por três vezes e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, até peso constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas, moídas separadamente, em moinho Willey® de aço inoxidável, passadas em peneira de 20 mesh e guardadas em recipientes, que foram fechados hermeticamente, até sua análise.

Os extratos para a determinação do amido, açúcares solúveis e açúcares redutores foram preparados de acordo com o método de McCready (McCready et al., 1950), os açúcares redutores foram determinados pelo método aplicado nos trabalhos de Nelson (1944) e Somogy (1952). As análises de açúcares totais e amido foram realizadas pelo método antrona sulfúrico (McCready et al., 1950). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, estudando a interação entre os fatores e regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares de açúcares solúveis totais apresentaram redução linear com o aumento das doses de PBZ nas plantas que foram irrigadas. Para a dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup>, a redução foi de 23,5% e, em relação aos teores foliares de amido e de açúcares redutores não houve diferenças entre as plantas tratadas com as diferentes doses de PBZ, aos 60 dias após a aplicação (Figura 1A). Nas plantas que foram submetidas a estresse hídrico, a diminuição dos teores de açúcares solúveis totais foi de 17,92%, os teores de amido nas folhas mantiveram-se constantes e os teores foliares de açúcares redutores, houve redução de 12,27% em relação às plantas que não receberam a aplicação do PBZ (Figura 1B).

Nesse período, a redução linear observada de teores de açúcares solúveis ocorreu devido ao aumento do número de brotações nas plantas tratadas com PBZ (Figuras 1A e 1B).

Ao final dos períodos de estresse intermitente, aos 150 dias após a aplicação do PBZ, nas plantas que foram irrigadas, houve redução linear de 50,41% nas plantas que receberam a dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup> de PBZ. Nesse período, observou-se comportamento semelhante à avaliação anterior em relação aos teores de amido, não houve diferenças entre as plantas tratadas com as diferentes doses de PBZ e, para os açúcares redutores, o decréscimo foi de 41,12% nas plantas tratadas com a dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup> de PBZ (Figura 2A), enquanto nas plantas que foram submetidas a estresse hídrico, os teores de açúcares solúveis, amido e açúcares redutores não apresentaram diferenças entre as plantas tratadas com as diferentes doses de PBZ (Figura 2B).

As plantas irrigadas apresentaram decréscimo nos teores de açúcares solúveis e redutores por apresentarem maior quantidade de água em circulação, o que favorece a mobilização de açúcar quando comparadas com as plantas que foram submetidas a estresse hídrico. Provavelmente, nessa época, as plantas já tinham iniciado o movimento dos carboidratos para iniciar o processo reprodutivo. Os teores de amido mantiveram-se estáveis com aplicação do PBZ, tanto nas plantas irrigadas quanto nas plantas que foram submetidas ao estresse hídrico; esse comportamento possivelmente ocorreu pelo fato de as plantas não se encontrarem em pleno florescimento, o que reduz a competição pelas reservas das plantas. Com relação aos açúcares redutores, a estabilidade é mantida nas plantas que foram submetidas ao estresse hídrico devido à baixa quantidade de água.

Na época do florescimento, 180 dias após aplicação do PBZ, observou-se redução linear para os teores de carboidratos, exceto para os teores de amido nas plantas submetidas a estresse hídrico e, para os teores de açúcares redutores, nas plantas que foram irrigadas (Figuras 3A e 3B). Para a dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup>, a diminuição dos teores foliares de açúcares solúveis totais foi de 37,81% e, do amido, o decréscimo foi de 42,88% em relação às plantas que não receberam a aplicação do PBZ. Nas plantas submetidas ao estresse hídrico, o decréscimo dos teores de açúcares solúveis totais foi 38,86% e, dos açúcares redutores, de 58,23% para a dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup> de PBZ (Figura 3B).

Esse decréscimo dos teores de carboidratos foi observado, principalmente, nas plantas tratadas com PBZ, visto que essas plantas apresentaram aumento do número de flores (Figuras 3A e 3B). O acréscimo foi de 137,52% nas plantas irrigadas e de 371,20% nas plantas submetidas ao estresse hídrico. Esse aumento correspondeu às doses de 732,18 mg planta<sup>-1</sup> e 762,07 mg planta<sup>-1</sup> de PBZ, respectivamente.

Segundo Bolding et al. (2003), ocorre consumo de carboidratos por ocasião das brotações e flores emitidas. Como as plantas tratadas com PBZ apresentaram aumento no número de brotações e flores, conseqüentemente, consumiram mais carboidratos, resultando em menores teores de carboidratos nas folhas nessas plantas.

No período de florescimento, as plantas irrigadas mantiveram os teores de açúcares redutores constantes. Nesse caso, fotoassimilados estão sendo produzidos pelas plantas para direcioná-los às flores. Por outro lado, as plantas que foram submetidas ao estresse hídrico, provavelmente, não estavam fotoassimilando tanto quanto as plantas irrigadas; desta forma, com a emissão das flores, ocorre redução dos teores desse açúcar numa velocidade que a planta não consegue produzir.

Durante o período de avaliação das plantas até o florescimento, verificou-se redução gradativa dos teores foliares de açúcares totais, embora não existam evidências claras da participação direta dos carboidratos no florescimento dos citros (García-Luis et al., 1995; Davenport, 1990; Krajewski e Rabe, 1995; Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996; Goldschmidt, 1999). Isso pode

ter ocorrido em função do papel energético desempenhado pelos carboidratos (Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996). Com isso, maior demanda pela utilização de reservas ocorreu na fase de diferenciação dos órgãos reprodutivos ou vegetativos.

Os dados deste trabalho mostram que, dependendo dos estádios de desenvolvimento das plantas, ocorre maior ou menor demanda por açúcares. Além disso, a produção de flores pode ser sensivelmente afetada pelo desenvolvimento dos brotos vegetativos, devido a estes demandarem grande quantidade de carboidratos para seu desenvolvimento.

Nas raízes de limeira ácida 'Tahiti', os teores de açúcares solúveis totais, amido e açúcares redutores, aumentaram linearmente com a aplicação das doses crescentes de PBZ (Figura 4), tanto nas plantas que foram irrigadas quanto nas submetidas ao estresse hídrico. Nas plantas irrigadas, a aplicação da dose de 1.200 mg planta<sup>-1</sup> de PBZ aumentou os teores de açúcares solúveis em 56,33%, de amido na ordem de 53,58% e dos açúcares redutores em 24,62% (Figura 4A). Nas plantas que foram submetidas a estresse hídrico, o acréscimo dos teores de açúcares solúveis foi 52,06%, de amido de 42,11% e dos açúcares redutores de 32,78% em relação às plantas do tratamento-testemunha (Figura 4B).

O acréscimo dos teores de carboidratos nas raízes, provavelmente, ocorreu em função de um efeito 'concentrador' desses carboidratos, devido a uma possível redução da massa seca das raízes. Fernandes (2004), avaliando a distribuição da matéria seca em limoeiro 'Volkameriano' tratado com PBZ, observou que a matéria seca das raízes diminuiu com o aumento da dose de PBZ aplicada.

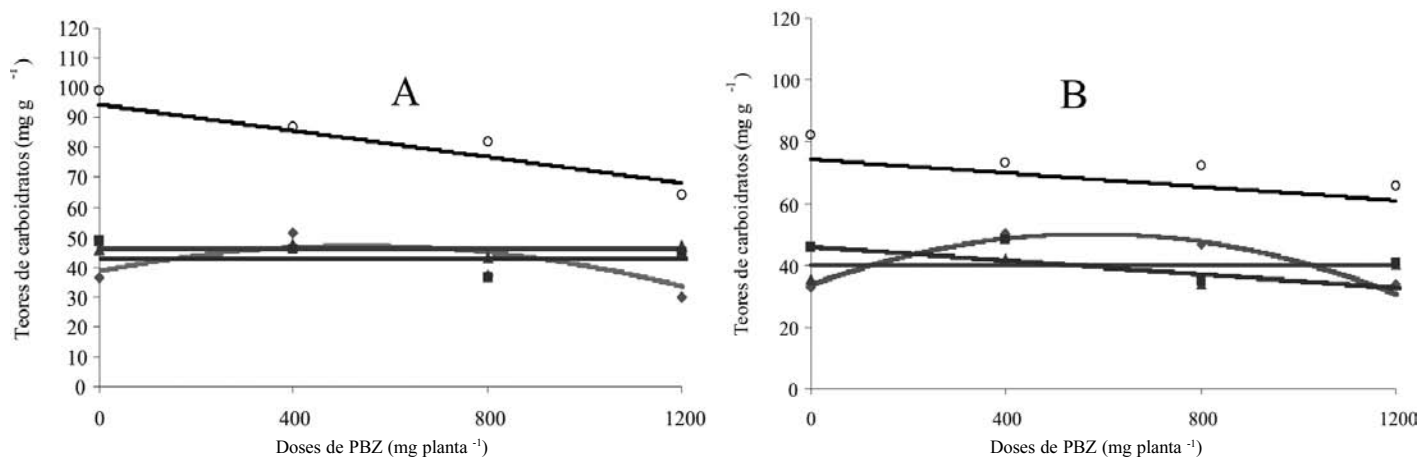
Ainda de acordo com esse autor, a aplicação do PBZ reduz o crescimento das raízes, principalmente das secundárias. Assim, se o crescimento das raízes é inibido nas plantas tratadas com PBZ, a síntese de giberelinas é reduzida, pois estas são sintetizadas nas regiões de crescimento, entre elas os ápices de raízes (Caldas, 1996).

Esse comportamento favorece o florescimento das plantas, pois essa redução na massa das raízes pode ser um indicador da baixa produção de giberelinas pelas plantas.

A aplicação do PBZ favoreceu o aumento dos teores de carboidratos nas raízes e o decréscimo nas folhas. Resultados semelhantes foram relatados por Vu e Yelenosky (1992); Okuda et al. (1996) e Mehouchi et al. (1996), que ao fazerem a avaliação dos teores de carboidratos em plantas tratadas com PBZ, também contataram aumento dos teores de carboidratos nas raízes e decréscimo nos teores foliares.

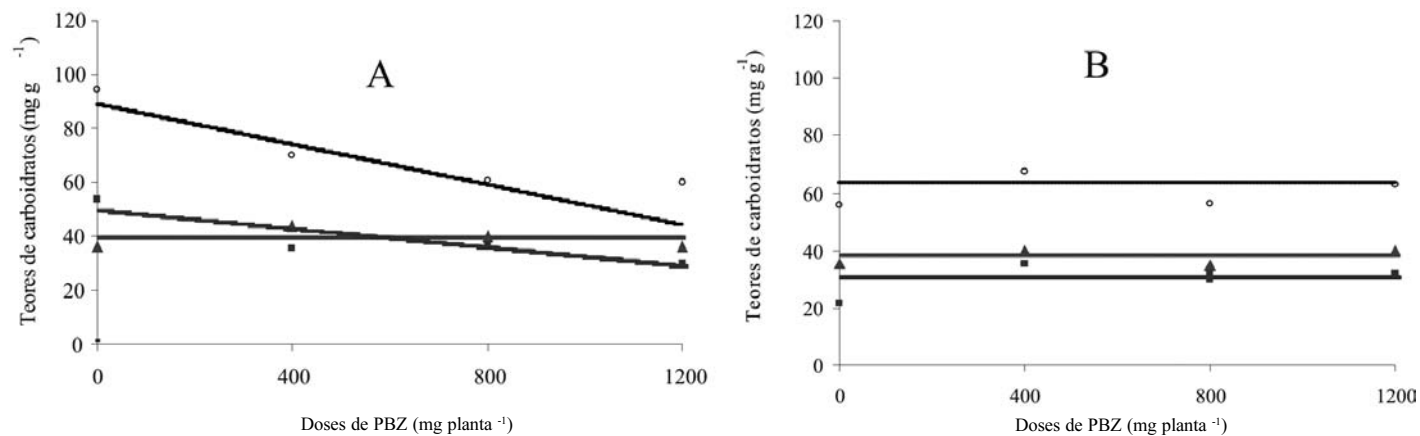
Esses resultados não mostram, contudo, uma relação direta com florescimento como observado por Davenport (1990), García-Luis et al. (1995), Krajewski e Rabe (1995) e Spiegel-Roy e Goldschmidt (1996). No entanto, a redução nos teores de carboidratos pode ser atribuída à demanda das plantas tratadas com PBZ, por ter induzido maior florescimento das plantas.

- ◆ N° total de brotações/100 nós  $\hat{Y} = 38,4676 + 0,03174 * D - 0,00003 * D^2$ ;  $R^2 = 0,72$       ◆ N° total de brotações/100 nós  $\hat{Y} = 33,465 + 0,05752 * D - 0,00005 * D^2$ ;  $R^2 = 0,97$   
 ○ Açúcares solúveis totais  $\hat{Y} = 941776 - 0,01848 * D$ ;  $r^2 = 0,71$       ○ Açúcares solúveis totais  $\hat{Y} = 74,1681 - 0,011078 * D$ ;  $r^2 = 0,64$   
 ▲ Amido  $\hat{Y} = 45,85$       ▲ Amido  $\hat{Y} = 39,86$   
 ■ Açúcares redutores  $\hat{Y} = 42,74$       ■ Açúcares redutores  $\hat{Y} = 45,4754 - 0,011078 * D$ ;  $r^2 = 0,69$

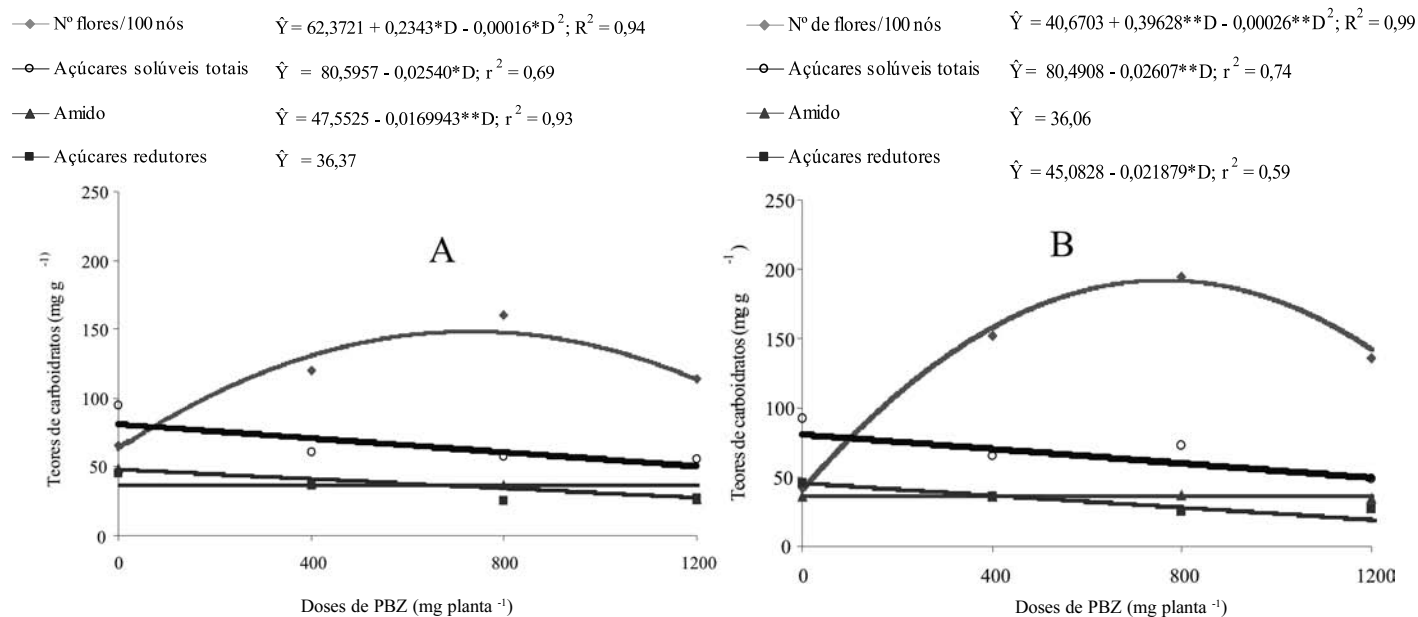


**FIGURA 1** - Teores de açúcares solúveis totais, amido e açúcares redutores em folhas de limeira ácida 'Tahiti' que foram irrigadas (A) e submetidas ao estresse hídrico (B), 60 dias após a aplicação do PBZ.

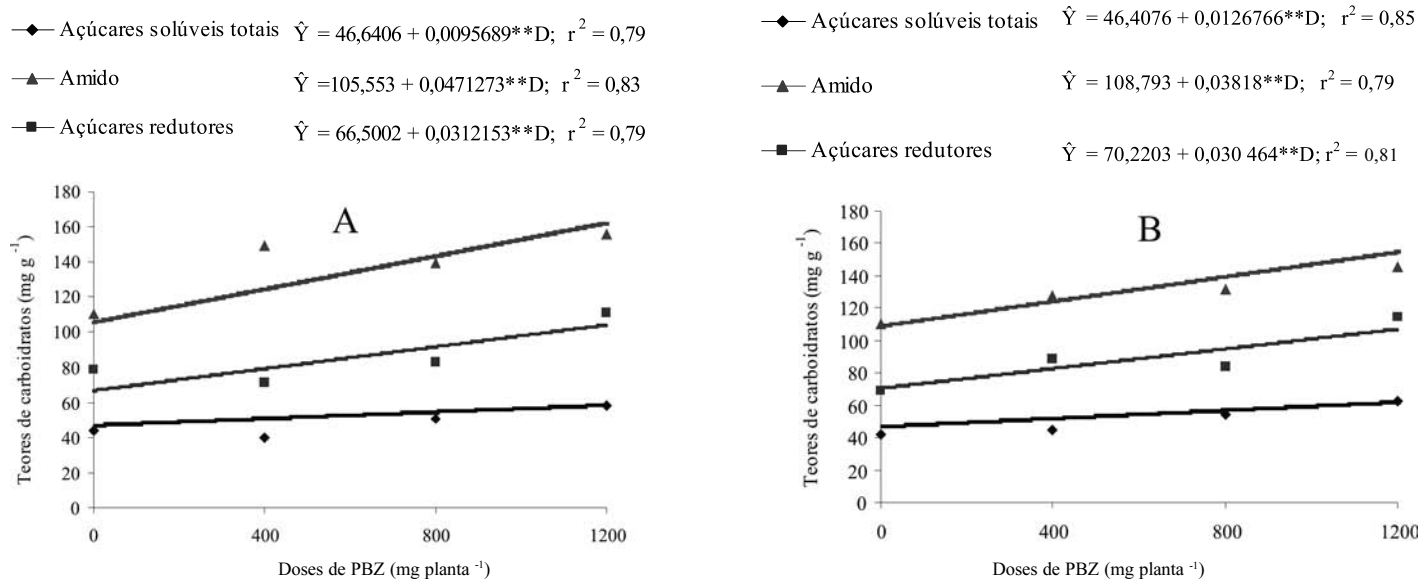
- Açúcares solúveis totais  $\hat{Y} = 88,9518 - 0,03737 * D$ ;  $r^2 = 0,89$       ○ Açúcares solúveis totais  $\hat{Y} = 63,55$   
 ▲ Amido  $\hat{Y} = 39,2$       ▲ Amido  $\hat{Y} = 38,2$   
 ■ Açúcares redutores  $\hat{Y} = 49,4416 - 0,017357 * D$ ;  $r^2 = 0,79$       ■ Açúcares redutores  $\hat{Y} = 30,37$



**FIGURA 2** - Teores de açúcares solúveis totais, amido e açúcares redutores em folhas de limeiras ácidas 'Tahiti' que foram irrigadas (A) e submetidas ao estresse hídrico (B), 150 dias após a aplicação do PBZ.



**FIGURA 3** - Teores de açúcares solúveis totais, amido e açúcares redutores em folhas de limeiras ácidas ‘Tahiti’ que foram irrigadas (A) e submetidas ao estresse hídrico (B), 180 dias após a aplicação do PBZ.



**FIGURA 4** - Teores de açúcares solúveis totais, amido e açúcares redutores em raízes de limeiras ácidas ‘Tahiti’ que foram irrigadas (A) e submetidas ao estresse hídrico (A), 180 dias após a aplicação do PBZ.

## CONCLUSÕES

1-A aplicação do paclobutrazol causou reduções significativas dos teores foliares de carboidratos por ter induzido maior florescimento das plantas.

2-A aplicação do paclobutrazol resultou no acúmulo de reservas de carboidratos nas raízes, o que indica redução da biossíntese de giberelinas e indução do florescimento das plantas.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsas. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio financeiro. Aos funcionários do Laboratório de análise de frutas da UFV e a todos aqueles que colaboraram para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2000. 416 p.
- BOLDING, H.; SMITH, G.S.; KLAGES, K.; Seasonal concentration of non-structural carbohydrates of five *Actinidia* species in fruit, leaf and fine root tissue. **Annals of Botany**, London, v.85, p.469-476, 2003.
- CALDAS, L. J. Giberelinas. In: CURSO DE CULTURA DE CÉLULAS E TECIDOS DE PLANTAS, 1996, Brasília: CBAB/CNPQ.
- DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v. 12, p. 349-408, 1990.
- FERNANDES, A. R. **Crescimento do limoeiro 'Volkameriano' tratado com paclobutrazol e ácido giberélico**. 2004. 50f. Tese (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- GARCÍA-LUIS, A.; FORNES, M.; GUARDIOLA, J.L. Leaf carbohydrates and flower formation in *Citrus*. **Journal American Society for Horticultural Science**, St Joseph, v.120, p.222-227, 1995.
- GOLDSCHMIDT, E. E. Carbohydrate supply as a critical factor for citrus fruit development and productivity. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 1.020-1.024, 1999.
- GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-MARI, F.; AGUSTÍ, M. Competition and fruit set in Washington Navel orange. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.62, p.297-302, 1984.
- KALIL, G. P. C.; TERRA, M. M.; FILHO, A. N. K.; MACEDO, J. L. V.; PIRES, E. J. P. Anelamento e ácido giberélico na frutificação da uva 'Maria' sem sementes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, p. 1-15, 1999.
- KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus Flowering: a critical evaluation. **Journal Horticultural Science**, Ashford, v. 70, p. 357-374, 1995.
- MEHOUACHI, J.; TADEO, F. R.; ZARAGOZA, S.; PRIMOMILLO, E.; TALON, M. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 71, p. 747-754, 1996.
- MCCREADY, R. M.; GUGGOLZ, J.; SILVEIRA, V.; OWENS, H. S. Determination of starch and amylase in vegetables. Application to peas. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, p.1.156-1.158, 1950.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 153, p. 375-380, 1944.
- 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.
- 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.
- SOMOGY, M. Notes on sugar determination, **Journal of Biology Chemistry**, Bethesda, v. 95, p. 19 - 23, 1952.
- SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. Reproductive physiology: flowering and fruiting. In: **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 70-125.
- VU, J. C. V.; YELENOSKY, G. Growth and photosynthesis of sweet orange plants treated, with paclobutrazol. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v.11, n.2, p.85-89, 1992.