

# Efeito do paclobutrazol no desenvolvimento de plantas de girassol ornamental

## Effect of paclobutrazol in the development of ornamental sunflower

Carmem L.L. Brito\*, Sylvana N. Matsumoto, Jerffson L. Santos, Dreice N. Gonçalves e André F.F. Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, CEP: 45083-900 Vitória da Conquista, Brasil;

(\*E-mail: \*lemoscarmem@yahoo.com.br)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15044>

Recebido/Received: 2015.03.23

Recebido em versão revista/received in revised form: 2015.06.23

Aceite/Accepted: 2015.09.23

### RESUMO

Com objetivo de avaliar os efeitos do regulador de crescimento paclobutrazol sobre o desenvolvimento de girassol ornamental desenvolveram-se estudos em plantas cultivadas em estufa. O delineamento experimental consistiu em blocos casualizados, com 5 tratamentos (doses de paclobutrazol) e quatro repetições, ou seja, 20 unidades experimentais. O paclobutrazol foi aplicado diretamente no substrato, nas doses de: 0; 75; 150; 300 e 600 mg L<sup>-1</sup>. Utilizou-se a cultivar 'Multissol', com altura média de 1,80 m, porte ereto e diâmetro médio do capítulo de 22 cm. Os parâmetros avaliados foram a altura das plantas, diâmetro de caule, número de folhas e entrenós, área foliar, índice SPAD, biomassa de matéria fresca e seca de parte aérea, raízes e capítulo. Houve efeito significativo do paclobutrazol sobre o crescimento das plantas. O uso de paclobutrazol, nas doses de 300 e 600 mg L<sup>-1</sup>, quando avaliado aos 30 dias reduz a altura das plantas de girassol em 50%, sem afetar a biomassa fresca e seca de parte aérea, raízes e capítulo. O aumento das doses do paclobutrazol alterou a morfologia da parte aérea das plantas de girassol e elevou o índice SPAD.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., inibidor de crescimento, regulador vegetal

### ABSTRACT

In order to evaluate the effects of paclobutrazol growth regulator on the development of ornamental sunflower studies were carried out in plants grown in greenhouse. The experimental design consisted of randomized blocks with five treatments (paclobutrazol rates) and four replications, so, 20 experimental units. Paclobutrazol was applied directly on the substrate, at 0; 75; 150; 300 and 600 mg L<sup>-1</sup>. The cultivar 'Multissol', with an average height of 1.80 m, erect and average diameter of the flower head (capitulum) 22 cm. Plant height, stem diameter, number of leaves and internodes, leaf area, Spad index, biomass fresh weight and shoot dry, roots and capitulum were evaluated. There was a significant effect of paclobutrazol on plant growth. The application of paclobutrazol at 300 and 600 mg L<sup>-1</sup>, 30 days after, reduces the height of sunflower plants by 50% without affecting biomass of fresh weight and dry shoots, roots and capitulum. Increasing rates of paclobutrazol changed the morphology of the shoots of sunflower plants and raised the SPAD index.

**Keywords:** growth inhibitor, *Helianthus annuus* L., plant growth regulator

### INTRODUÇÃO

O cultivo de flores e plantas ornamentais no Brasil é uma atividade importante, pois gera empregos e rentabilidade em diversos estados brasileiros. A área plantada encontra-se em expansão, tanto em condições de campo como em ambiente protegido. Embora o setor enfrente problemas com a

sazonalidade das vendas, e o baixo consumo *per capita*, o Norte e o Nordeste assumem o ranking como uma das principais regiões produtoras de flores (Mitsueda *et al.*, 2011).

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família Asteraceae, tem origem na América do Norte e atualmente é cultivado em todos os continentes.

Adaptando-se muito bem para a produção de corte e de vaso, sendo uma ornamental com ampla aceitação no mercado, pois é bastante apreciada pela sua exuberância de forma e cor da inflorescência. Além disso, apresenta ciclo curto, cerca de 50 dias, constituindo uma característica desejável do ponto de vista agrônomo, possibilitando uma opção para os produtores de flores (Wanderley *et al.*, 2014), todavia, apresenta um porte elevado, dificultando o uso ornamental.

Segundo Neves *et al.* (2009), para a comercialização desta espécie em vaso, têm-se exigido alguns padrões de qualidade, estando baseados principalmente na altura ideal das plantas, entre 35 e 40 cm, e no diâmetro da inflorescência.

O paclobutrazol (PBZ), [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol], do grupo dos triazóis, é uma das substâncias químicas mais ativas, apresentando eficiência na redução de altura de plantas; atua inibindo a biossíntese de giberelinas (GA), bloqueando as reações de oxidação na passagem do caureno para ácido caurenóico (Fletcher *et al.*, 2000; Salisbury e Ross, 2012). Essas reações são catalisadas pela enzima caureno oxidase, que é inibida pela ação do PBZ. Quando aplicados em condições adequadas promove redução sensível da altura das plantas de girassol, sem afetar a qualidade da inflorescência, o que pode viabilizar o seu uso na produção de flores de girassol como ornamentais (Wanderley *et al.*, 2014).

O PBZ pode ser aplicado nas folhas ou diretamente no solo. É absorvido passivamente pelas raízes, caule e folhas e tem movimento acropétalo, isto é, unidirecional via corrente transpiratória, movendo-se pelo xilema para folhas e meristemas apicais caulinares (Benett *et al.*, 2014).

Dentre os vários reguladores de crescimento utilizados na agricultura, o paclobutrazol tem apresentado grande eficiência (Barbosa *et al.*, 2009; Mateus *et al.*, 2009; Koutroubas *et al.*, 2014; Wanderley *et al.*, 2014). Entretanto, grande parte desses estudos trabalharam com dosagens inferiores a 25 mg L<sup>-1</sup> que possibilitaram pequenas reduções na altura das diferentes cultivares analisadas. Mateus *et al.* (2009), ao estudar as estratégias para redução do porte de girassol ornamental para comercialização em vaso, verificaram reduções nas taxas de crescimento absoluto das plantas, com uma redução de 42% na altura das plantas. Desse modo, é importante

verificar o efeito de doses mais elevadas, com intuito de obter o padrão estético aceitável, ou seja, plantas mais compactas, sem prejuízo na qualidade das inflorescências.

Diante do exposto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de paclobutrazol no desenvolvimento de plantas de *Helianthus annuus* L.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de novembro de 2013 a janeiro de 2014, em estufa, no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, localizado em Vitória da Conquista, região Sudoeste do Estado, coordenadas 14°51' de Latitude Sul e 40°50' Longitude Oeste, com altitude média de 941 m. O clima, conforme classificação de Koppen é do tipo Cwa (tropical de altitude), com precipitação média anual de 717 mm, concentrada nos meses de novembro a março, e temperatura média anual de 19,6°C, com a média máxima e mínima variando entre 23,5°C e 15,1°C, respectivamente (SEI, 2013).

O delineamento experimental consistiu em blocos casualizados, com 5 tratamentos - doses de paclobutrazol de 0; 75; 150; 300 e 600 mg L<sup>-1</sup> - e quatro repetições, perfazendo 20 unidades experimentais e cada unidade era constituída por uma planta/vaso. Utilizaram-se sementes de girassol da cultivar 'Multissol' e vasos com capacidade de 3 L, preenchidos como uma mistura de solo e húmus na proporção 3:1. O solo foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico, típico, de textura franco argilo-arenosa. A análise química do substrato (solo + húmus), no Laboratório de Solos da UESB, indicou os seguintes valores: pH<sub>H2O</sub> 6,4; P 96,0 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 4,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 2,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> 1,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Soma de Bases 8,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; t = 8,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T = 9,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva 8,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC a pH 7,0 9,75 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Saturação por bases (V) 84 %; Saturação por alumínio (m) 0%.

Aos 25 dias após a sementeira (DAS), quando as plantas apresentavam em média 22,5 cm de altura, foram aplicados 150 mL de solução de paclobutrazol, nas doses específicas de cada tratamento no substrato de cada vaso, junto ao colo das plantas, numa única aplicação. O efeito das diferentes doses de paclobutrazol foi avaliado aos 15, 30 e 45

dias após a aplicação (DAA) através dos seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do colo, número de entrenós e folhas e, biomassa da matéria fresca e seca da parte aérea, capítulo e raízes. A biomassa da matéria seca foi determinada em estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 65°C por 48 h. A medição da área foliar total foi obtida utilizando-se o equipamento Area Meter, modelo LI-3100, fabricado pela LI-COR, USA e o índice SPAD foi realizado na primeira folha totalmente expandida, a partir do ápice de um ramo da porção mediana da planta, por meio de um medidor portátil de clorofila, SPAD 502, Minolta, Japão.

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade de variância (Teste de Cochran e Bartlett) e análise de variância. Para a definição de modelos matemáticos foi observada a significância da análise de variância da regressão, coeficiente de determinação e comportamento biológico, utilizando o programa SAEG, versão 9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do paclobutrazol (PBZ) provocou uma redução significativa do crescimento do girassol, aos 15, 30 e 45 dias após aplicação do regulador (Figura 1A). 15 DAA verificou-se um decréscimo de 38,2% na altura média das plantas em relação à testemunha. Aos 30 e 45 DAA a inibição do crescimento em altura acentuou-se apresentando valores de 49,4% e 39,5% em relação ao da testemunha, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Mateus *et al.* (2009) e Wanderley *et al.* (2014). Segundo Fletcher *et al.* (2000), a redução na altura da planta ocasionada pela aplicação de PBZ está ligada à inibição da conversão de ent-caureno para ácido ent-caurenóico, resultando em redução nos níveis de todas as formas de ácidos giberélicos, com consequente diminuição na taxa de alongamento e divisão celular.

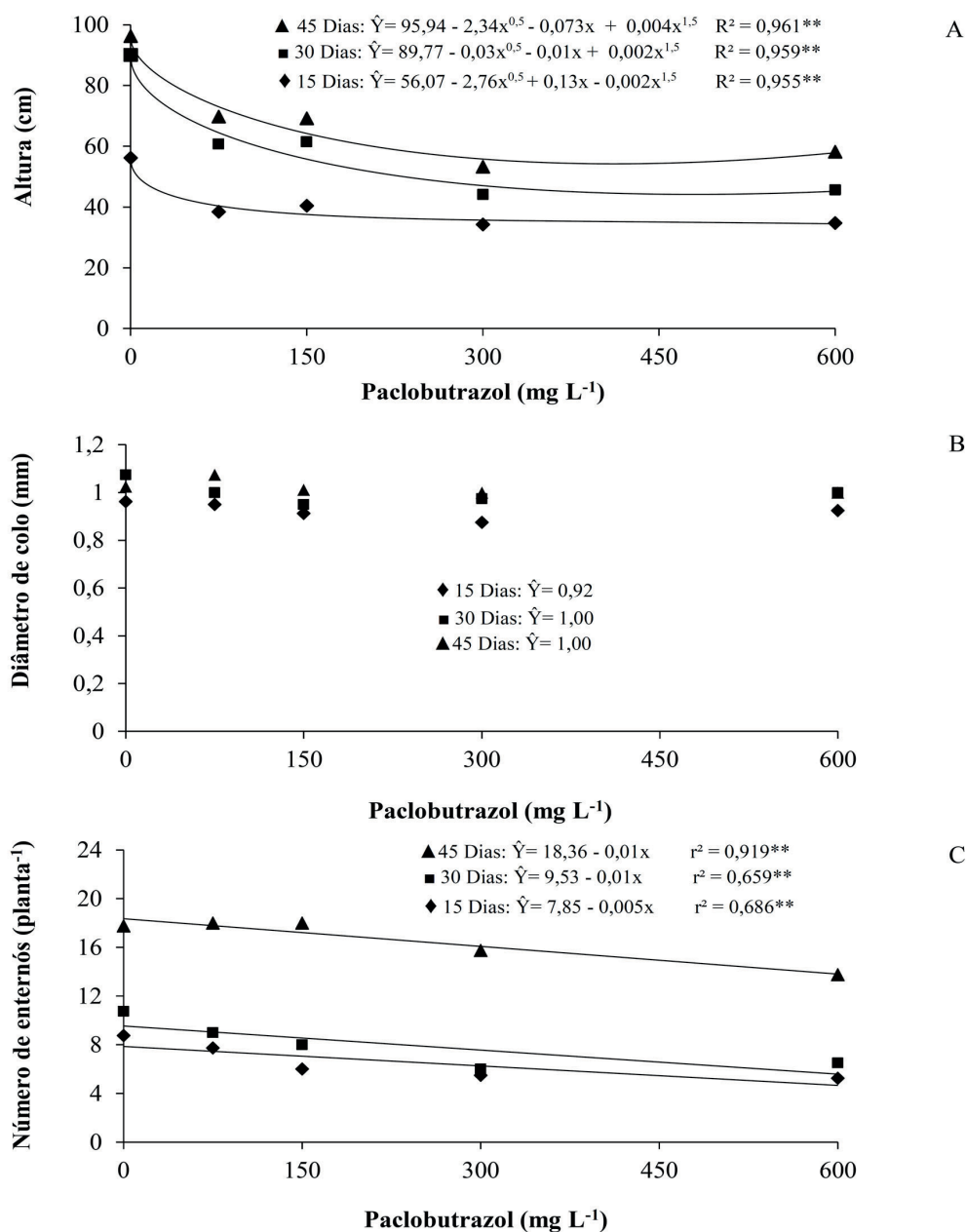
No diâmetro do caule não se observou efeito significativo inibidor do triazol nas três avaliações em relação às doses estudadas. Os valores dessa característica variaram de 0,8 a 1,1 mm (Figura 1B). Ribeiro *et al.* (2007), ao estudar os efeitos da aplicação do retardante de crescimento paclobutrazol no crescimento do girassol tradicional, obtiveram resposta semelhante.

Independentemente do período de avaliação

realizada, a aplicação do paclobutrazol influenciou o número de entrenós por planta, sendo delineado o modelo linear decrescente (Figura 1C). O maior número de entrenós observado aos 45 DAA podem estar relacionados com perda do efeito do inibidor de crescimento ao longo do período de avaliação. Wanderley *et al.* (2007), em estudos com os genótipos de girassol 'BRS Oásis' e 'Helio 358', verificaram que as plantas apresentaram entrenós mais curtos até 35 dias de idade, conseqüentemente, maior número de entrenós. Após esse período, o efeito do regulador de crescimento reduziu a sua ação e os entrenós apresentaram-se mais compridos. Embora não avaliado o comprimento dos entrenós no presente estudo, verificou-se também uma redução neste parâmetro nas plantas de girassol (informação pessoal).

No que concerne ao número de folhas, aos 15 e 30 DAA, não se verificaram diferenças significativas nas doses estudadas, não sendo possível ajustar nenhum modelo que expressasse coeficiente de regressão aceitável (Figura 2A). Silva *et al.* (2014) observaram um incremento no número de folhas até a dose de 75 g i.a. ha<sup>-1</sup>, num estudo sobre as alterações morfológicas no algodoeiro em função da aplicação de doses crescentes de paclobutrazol, 30 dias após a aplicação. Segundo aqueles autores, doses superiores também afetaram negativamente a área foliar. De acordo com Santos *et al.* (2004), a resposta das plantas ao PBZ varia de acordo com a aplicação, absorção e estado fenológico em que a aplicação é realizada. Todavia, aos 45 DAA observou-se efeito significativo das doses de PBZ para o número de folhas (Figura 2A), cujas respostas foram descritas através de regressão polinomial quadrática, com ponto de máximo estimado para doses de 422,42 mg L<sup>-1</sup>. Resultado divergente foi observado por Siqueira *et al.* (2008) em limoeiro (*Citrus volkameriana* Pasq.) com paclobutrazol e ácido giberélico. Segundo aqueles autores a ausência de efeito inibidor do PBZ sobre o número de folhas foi atribuído às baixas doses aplicadas (0 a 225 mg i.a. planta<sup>-1</sup>), quando comparada às utilizadas por outros autores.

O aumento da concentração de PBZ provocou redução da área foliar total nas plantas de girassol (Figura 2B). A restrição da capacidade de alongamento celular induzida pelo regulador de crescimento é um dos fatores associados a esta alteração. Cruciol *et al.* (2014) também referem redução da área foliar com a aplicação de paclobutrazol na



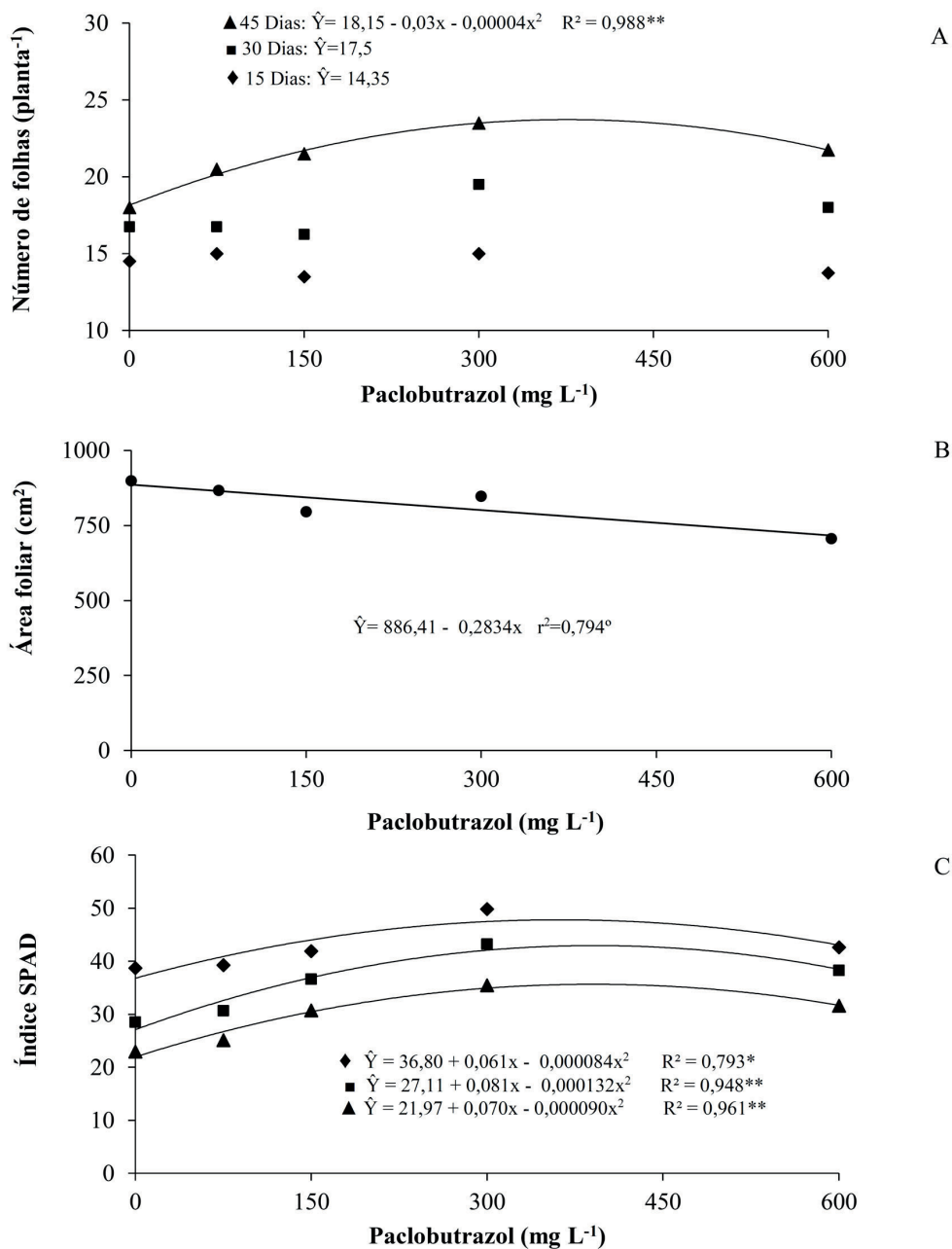
**Figura 1** - Altura (A), diâmetro de caule (B), número entrenós (C) das plantas de girassol cv. 'Multissol' em função de doses de paclobutrazol, avaliados aos ◆15 dias, ■ 30 dias e ▲ 45 dias. UESB, Vitória da Conquista, BA, 2014. \*\*  $P \leq 0,01$ .

cultura da soja.

Na avaliação do índice SPAD, em relação às doses de PBZ estudadas, foi estabelecido um modelo polinomial de segunda ordem para os três períodos de avaliação, sendo ponto máximo estimado na dose de 362 mg L<sup>-1</sup>, 305 mg L<sup>-1</sup> e 390 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente para 15, 30 e 45 DAA (Figura 2C). De maneira geral, o índice SPAD apresentou valores significativamente superiores à testemunha nas avaliações realizadas aos 15 e 30 dias, sendo posteriormente, observada uma tendência de decréscimo

desse índice quando a avaliação foi realizada aos 45 dias, resultados semelhantes aos referidos por Barbosa *et al.* (2009). O início da senescência foliar foi relacionado com o decréscimo do índice SPAD verificado para as plantas de girassol avaliadas aos 45 dias. Roseli (2012), também verificou o aumento do conteúdo de clorofila quando utilizou o paclobutrazol em *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Na literatura encontram-se duas teorias que esclarecem a função do paclobutrazol na intensificação da coloração esverdeada das folhas. A primeira,

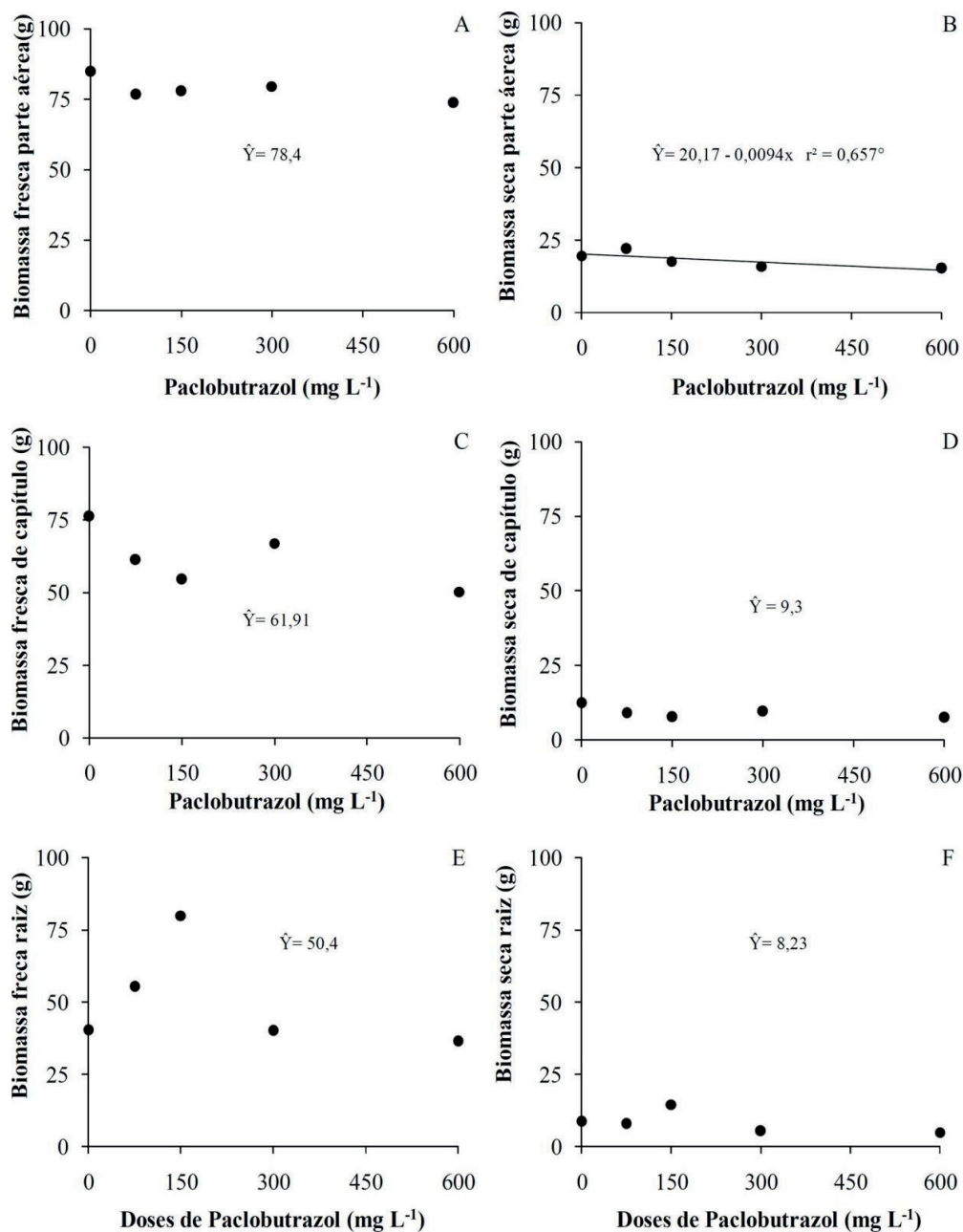


**Figura 2** - Número de folhas (A), área foliar (B) e índice SPAD (C) das plantas de girassol cv. 'Multissol' em função de doses de paclobutrazol, avaliados aos ◆15 dias, ■ 30 dias e ▲ 45 dias. UESB, Vitória da Conquista, BA, 2014. \*\*, \* e  $\square$ ,  $P \leq 0,01$ ,  $0,05$  e  $0,10$ , respectivamente.

frequentemente discutida, é que devido ao facto do paclobutrazol aumentar os níveis de endógenos de citocininas, estas promovem a formação de clorofila, e desta forma, ocorre um aumento da atividade de certas enzimas antioxidantes, que retardam a senescência, impedindo a degradação da proteína promotora de síntese (Synková *et al.*, 2006). A segunda teoria refere-se ao efeito "concentração" de clorofila nas folhas, devido à menor expansão foliar (Chaney, 2005). De acordo com Melo *et al.* (2014), o paclobutrazol atua de forma inversa no tamanho e

na espessura foliar, pois verificaram que a maior concentração do inibidor de crescimento causou uma redução de 27,2% na área foliar e um aumento de 27,4% no índice de clorofila em relação a testemunha. Ainda segundo estes autores, esta hipótese é a mais provável, pois não haverá maior biossíntese de clorofila, mas sim uma compartimentalização do conteúdo celular.

Verifica-se, na Figura 3A que não houve diferenças significativas na avaliação de biomassa fresca



**Figura 3** - Biomassa fresca da parte aérea (A), capítulo (C) e raiz (E) e biomassa seca da parte aérea (B), capítulo (D) e raiz (F) de plantas de girassol 'Multissol' em função de doses de paclobutrazol. UESB, Vitória da Conquista, BA, 2014.  $\square P \leq 0,10$ .

da parte aérea para todas as doses avaliadas, apesar da redução da altura das plantas em função das doses de PBZ. Os valores dessa característica variaram de 73,7 a 84,7 g. Provavelmente este fato está relacionado com a maior percentagem de água nos tecidos das plantas com aplicação do PBZ, estes resultados corroboram os de Righeto (2011), sobre o efeito de paclobutrazol em orquídeas.

Em relação à biomassa seca da parte aérea observou-se redução significativa com o aumento da

dose de aplicação do PBZ, cuja resposta foi descrita segundo regressão polinomial quadrática com ponto de máximo estimado em 591,3 mg L<sup>-1</sup> (Figura 3B). Esse resultado era esperado, pois o PBZ é um regulador de crescimento, cujo modo de ação tem sido associado ao decréscimo na altura da planta, área foliar, resultando menores valores de biomassa acumulada e corroboram os obtidos por Wanderley *et al.* (2014).

No que se refere à biomassa fresca e seca do capítulo, verifica-se que não houve efeito das doses de

PBZ estudadas (Figuras 3C e 3D). Todavia, resultados divergentes têm sido referidos com a utilização do paclobutrazol na redução da biomassa da matéria seca, em várias espécies vegetais, designadamente tomateiro, cacau e girassol (Valle e Almeida, 1991; Benett *et al.*, 2014; Wanderley *et al.*, 2014). Tal resultado pode estar relacionado com a ausência aparente do efeito do regulador de crescimento nessas características, devido às elevadas doses de PBZ utilizadas, quando se compara com outros estudos. Wanderley *et al.* (2014), em plantas de girassol em vaso, cultivadas em sistema hidropônico e sujeitas aos efeitos do PBZ, observaram também redução do crescimento mas não na qualidade da inflorescência.

Na biomassa fresca e seca de raiz não se observaram diferenças significativas nas doses de PBZ analisadas (Figuras 3E e 3F). Com base nos resultados obtidos por Wanderley *et al.* (2014), as doses elevadas e o genótipo podem ter contribuído para a não diferença significativa entre os tratamentos. Ainda, segundo Wilkinson e Richards (1987), a aplicação de paclobutrazol via substrato, em doses elevadas, pode reduzir severamente o crescimento do sistema radicular, efeito não foi observado neste estudo.

## CONCLUSÕES

A aplicação das diferentes doses de paclobutrazol altera a morfologia da parte aérea das plantas de girassol, em particular a altura da planta, porém não afeta a biomassa da matéria fresca e seca de parte aérea, raízes e capítulo, o que pode viabilizar o seu uso na produção de flores de girassol como ornamentais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, J.G.; Barbosa, M.S.; Tsuji, S.S.; Muniz, M. A.; Grossi, J.A.S. e Rubim, M. (2009) - Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vaso sob diferentes doses de paclobutrazol. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, vol. 14, n. 2, p. 205-206.  
<http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v14i2.292>
- Benett, K.S.S.; Faria Junior, M.J.A.; Benett, C.G.S.; Seleguini, A. e Lemos, O.L. (2014) - Utilização de paclobutrazol na produção de mudas de tomateiro. *Comunicata Scientiae*, vol. 5, n. 2, p. 164-169.
- Chaney, W.R. (2005) - Growth Retardants: A promising tool for managing urban trees. *Purdue Extension, FNR*. 252-W: p. 1-5.
- Cruciol, G.C.D.; Koyanagui, M.T.; Batista, T.B.; Binotti, F.F.S. e Costa, M.L.N. (2014) - Aplicação de ácido giberélico e paclobutrazol na cultura da soja. *Revista de Agricultura Neotropical*, vol. 1, n. 2, p. 72-79.
- Fletcher, R.A.; Gilley, A.; Sankhla, N. e Davis, T.D. (2000) - Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Horticultural reviews*, vol. 24, n. 1, p. 55-138.  
<http://dx.doi.org/10.1002/9780470650776.ch3>
- Koutroubas, S.D.; Vassiliou, G. e Damalas, C.A. (2014) - Sunflower morphology and yield as affected by foliar applications of plant growth regulators. *International Journal of Plant Production*, vol. 8, n. 2, p. 215-230.
- Mateus, C. M.D'A.; Bogiani, J.C.; Seleguini, A.; Castilho, R. M. M. e Faria Junior, M.J. de A. (2009) - Estratégias para redução do porte de girassol ornamental para comercialização em vaso. *Bragantia*, vol. 68, n. 3, p. 681-687.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000300015>
- Melo, A.P.C.; Seleguini, A. e Veloso, V.R.S. (2014) - Peliculização de sementes de tomate associada ao paclobutrazol. *Bragantia*, vol. 73, n. 2, p. 123-129.  
<http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.026>
- Mitsueda, N.C.; Costa, E.V. da e D'Oliveira, P.S. (2011) - Aspectos ambientais do agronegócio flores e plantas ornamentais. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, vol. 4, n. 1, p. 9-20.
- Neves, M.B.; Andréo, Y.S.; Watanabe, A.A.; Fazio, J.L. e Boaro, C.S.F. (2009) - Uso de daminozide na produção de girassol ornamental cultivados em vaso. *Revista Eletrônica de Agronomia*, vol. 16, n. 2, p. 31-37.
- Roseli, A.N.M. (2012) - Plant growth retardants effect on growth and flowering of potted *Hibiscus rosa-sinensis* L. *Journal Tropical Plant Physiology*, vol. 4, n. 1, p. 29-40.
- Ribeiro, M.C.C.; Gurgel Júnior, C.A.; Mendes, V.H.C.; Benedito, C.P.; Oliveira, G.L.; Nunes, T.A. e Figueiredo, M.L. (2007) - Utilização do retardante de crescimento paclobutrazol em girassol (*Helianthus annuus*). *Revista Brasileira de Biociências*, vol. 5, n. 2, p. 1104-1106.
- Righeto, M.V.L. (2011) - Análise morfofisiológica de micropântulas de *Cattleya labiata* Lindley e *Cattleya eldorado* Linden (Orchidaceae) sob efeito do paclobutrazol. Dissertação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas. Piracicaba,

- São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 84p.
- Salisbury, F.B. e Ross, C.W. (2012) - Fisiologia das plantas. 4ed. Editora Cengage Learning. São Paulo, 774p.
- Santos, C.H.; Klar, A.E.; Grassi Filho, H.; Rodrigues, J.D. e Pierre, F.C. (2004) - Indução do florescimento e crescimento de tangerineira poncã (*Citrus reticulata* Blanco) em função da irrigação e da aplicação de paclobutrazol. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 26, n. 1, p. 8-12.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100005>
- SEI. (2013) - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Estatística dos municípios Baianos. vol. 4, n. 20, 458p.
- Silva, R.A.; Oliveira, L.S.; Fogaça, J.J.N.L.; Faria, M.P.R. e Matsumoto, S.N. (2014) - Alterações morfológicas na cultura do algodão em função da aplicação de paclobutrazol. *Scientia Plena*, vol. 10, n. 9, p. 1-9.
- Synková, H.; Semoradova, S.; Schnablova, R.; Witters, E.; Husak, M. e Valcke, R. (2006) - Cytokinin-induced activity of antioxidant enzymes in transgenic *Pssu-ipt* tobacco during plant ontogeny. *Biologia Plantarum*, vol. 50, n. 1, p.31-41.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10535-005-0071-0>
- Siqueira, D.L. de; Cecon, P.R. e Salomão, L.C.C. (2008) - Desenvolvimento do limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Pasq.) submetido a doses de paclobutrazol e ácido giberélico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 30, n. 3, p. 764-768.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300034>
- Valle, R.R. e Almeida, A.-A.F. (1991) - Efeitos retardantes do paclobutrazol aplicado em diferentes estágios de crescimento de plântulas de cacau. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 26, n. 11/12, p. 1911-1917.
- Wanderley, C.S.; Faria, R.T. e Rezende, R. (2014) - Crescimento de girassol como flor em vaso em função de doses de paclobutrazol. *Revista Ceres*, vol. 61, n.1, p. 35-41.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100005>
- Wanderley, C. da S.; Rezende, R. e Andrade, C.A.B. (2007) - Efeito de paclobutrazol como regulador de crescimento e produção de flores de girassol em cultivo hidropônico. *Ciência Agrotecnologia*, vol. 31, n. 6, p. 1672-1678.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600011>
- Wilkinson, R.I. e Richards, D. (1987) - Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bouvardia humboldtii*. *HortScience*, vol. 22, p. 444-445.