

Boletim

TÉCNICO SIF

Número 02 - Volume 02
Fevereiro 2022

*INDUÇÃO DE FLORESCIMENTO E
FRUTIFICAÇÃO EM CAMPO DE
Euplassa semicostata PLANA*

Karine Fernandes Caiafa et. al.

INDUÇÃO DE FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO EM CAMPO DE *Euplassa semicostata* PLANA

Karine Fernandes Caiafa², Gleison Augusto dos Santos³, Genaina Aparecida de Souza², Thaline Martins Pimenta², José Cola Zanuncio⁴, José Edimar Marangon⁵ e Leilane Bárbara Gomes⁵

² Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <karine.caiafa@ufv.br>, <genainasouza25@gmail.com> e <thaline.pimenta@gmail.com>.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <gleison@ufv.br>.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <zanuncio@ufv.br>.

⁵ Vale, R. das Hortências, Nova Lima, MG - Brasil. E-mail: <jose.marangon@vale.com> e <leilane.gomes@vale.com>.

*Corresponding author.

RESUMO – *Euplassa semicostata* Plana é uma espécie arbórea da família Proteaceae ameaçada, de reprodução lenta e endêmica do Estado de Minas Gerais. Grande parte de sua população está em áreas de mineração com alto risco de supressão. Indivíduos desta espécie encontrados em um remanescente florestal da mineradora Vale S.A. foram monitorados por anos, contudo nunca floresceram. Estes fatores, em conjunto, podem levar a espécie à extinção. O objetivo deste trabalho foi induzir a floração e frutificação de árvores de *E. semicostata* no campo para produção de sementes e mudas que serão utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas. Sete indivíduos de *E. semicostata* foram encontrados e mapeados em um remanescente florestal em Nova Lima, Minas Gerais, Brasil. O paclobutrazol (PBZ), foi diluído na dose de 20mL em 5 litros de água e aplicado diretamente no solo, em um raio de dois metros ao redor do tronco de cinco árvores. Duas plantas não receberam a aplicação deste regulador de crescimento (testemunhas). A floração e a frutificação de *E. semicostata* foram monitoradas com visitas periódicas a cada 15 dias. Todos os cinco indivíduos que receberam a aplicação do paclobutrazol floresceram seis meses após o tratamento. Dois meses após o florescimento, três plantas frutificaram e, posteriormente, produziram sementes e destas foram produzidas mudas que serão utilizadas em plantios visando recuperar populações naturais desta espécie em seu ambiente natural. As duas plantas utilizadas como testemunha não produziram flores, evidenciando a eficiência do PBZ na indução do florescimento.

Palavras-Chave: Floração; Frutificação; Regulador de crescimento; Equilíbrio hormonal e Estágio reprodutivo.



1. INTRODUÇÃO

Euplassa semicostata Plana é uma espécie arbórea muito rara e pouco conhecida da família Proteaceae. Esta planta é endêmica do estado de Minas Gerais, Brasil, com um único registro no estado da Bahia, Brasil (Prance & Amorim 2015, CNCFlora 2012). Ocorre de forma difusa, em grandes altitudes e em pequenas áreas, em Campos Rupestres e Cerrados de Minas Gerais e na Caatinga baiana (CNCFlora 2012).

As árvores *E. semicostata* são geralmente curtas, com galhos tomentosos e ferruginosos quando jovens e glabros acinzentados quando mais velhos. As folhas desta planta são compostas por três ou quatro pares de folíolos opostos de coloração verde-clara a marrom. A inflorescência de *E. semicostata* é axilar ou terminal, racemosa simples e raramente ramificada e geralmente floresce em janeiro (Plana & Prance, 2004).

As plantas desta espécie estão sujeitas a grandes ameaças, sendo a mineração e o fogo as mais importantes (Neves e Conceição, 2010). Sua população é extremamente fragmentada com raros registros de coletas em herbários. A reprodução de *E. semicostata* é lenta. Muitos indivíduos, monitorados por empresas interessadas na inclusão desta espécie em programas de recuperação de áreas degradadas, nunca floresceram, ou seja, não foi observado a produção de frutos e sementes.

Segundo disposto nº 73 do Decreto Estadual nº 47.749, de 2019 e no Art. 29 da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021, a compensação para o corte de árvores de espécie ameaçada de extinção será determinada na seguinte razão: vinte mudas por exemplar autorizado para espécies na categoria Em Perigo – EM. Ou seja, para cada árvore de *E. semicostata* suprimida é necessário realizar o plantio de 20 mudas como compensação pelo dano causado. Entretanto, por apresentar propagação lenta e difícil, o cumprimento destas normas se torna muito difícil.

A aplicação de reguladores de crescimento pode induzir a floração e frutificação de diferentes espécies (Gardner et al., 2016). O paclobutrazol, comumente utilizado em diferentes espécies de eucalipto (Santos et al., 2018) e frutíferas (Srilatha et al., 2016), antecipa a fase adulta e induz o florescimento das plantas (Soumya et al., 2017). As espécies nativas brasileiras

Jacaranda mimosifolia e *Schinus terebinthifolius* floresceram após a aplicação do paclobutrazol (Mendes et al., 2020). Ele atua inibindo a síntese de giberelina, aumentando a concentração de ácido abscísico e citocininas, aumentando a produção de fotoassimilados, sinalizando para a planta que ela pode mudar para a fase reprodutiva (Taiz & Zeiger, 2017). Dessa forma, pode florescer e conseqüentemente produzir frutos e sementes, dando chances de a espécie continuar existindo.

O objetivo deste trabalho foi induzir a floração e frutificação de árvores de *E. semicostata* no campo para a produção de sementes e mudas que serão utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Árvores de *E. semicostata* foram encontradas em um remanescente florestal em Nova Lima, pertencente à mineradora Vale SA, localizada no centro do Estado de Minas Gerais, Brasil (20°7'10"S e 43°57'03"W). Formações vegetais variando principalmente entre Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Campo Rupestre caracterizam esta região, que apresenta temperatura média anual e precipitação de 19,9 °C e 1.258 mm, respectivamente (Jacobi et al., 2008). O município de Nova Lima está localizado a 759 m acima do nível do mar com clima quente e temperado, sendo os meses de julho e dezembro os meses mais secos e chuvosos com precipitação média de 10 mm e 270 mm, respectivamente (INMET 2021).

2.2 Monitoramento da floração

Sete indivíduos de *E. semicostata*, foram monitorados durante quatro anos, por meio de visitas periódicas, com o objetivo de registrar a época de floração e frutificação desta planta, bem como coletar sementes para produção de mudas

2.3 Indução de Florescimento

Em julho de 2020, foi aplicado 20 mL de paclobutrazol por árvore para induzir o florescimento de árvores de *E. semicostata*. Esse regulador de crescimento foi diluído em cinco litros de água e aplicado diretamente no solo em um raio de até dois metros do tronco de cada árvore. A fonte comercial de



Figura 1 – Ramos floridos de árvores de *Euplassa semicostata* seis meses após a aplicação de 20 mL de paclobutrazol no solo ao redor do tronco de cada árvore.



Figura 2 – Frutos e semente de *Euplassa semicostata*, oito meses após a aplicação de 20 mL de paclobutrazol, no solo, ao redor do tronco de cada matriz. A) Fruto na árvore. B e C) Frutos coletados. D) Semente.

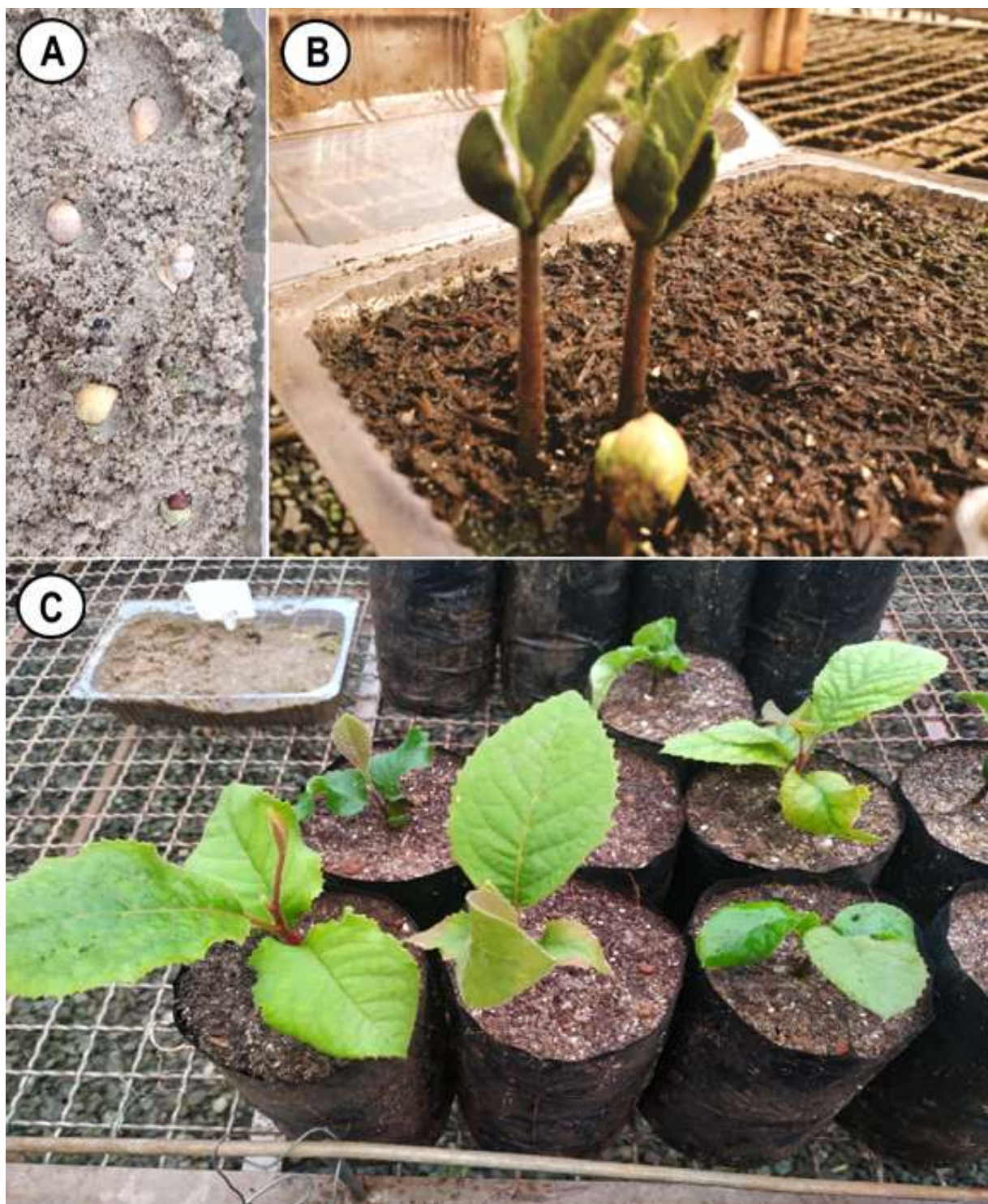


Figura 3 – Mudas de *Euplassa semicostata* produzidas com sementes desenvolvidas após a aplicação de 20 mL de paclobutrazol, no solo, ao redor de cada tronco desta planta. A) Sementes sendo colocadas na sementeira. B) Plântulas na sementeira. C) Mudanças transferidas para sacolas plásticas.

paclobutrazol foi o produto Cultar® 250 SC, com 25% de ingrediente ativo. Das sete árvores 5 receberam o tratamento e duas foram utilizadas como testemunha. Após a aplicação do PBZ, o monitoramento do florescimento foi realizado a cada 15 dias.

Para o cálculo da dose aplicada foi estimado o diâmetro médio das copas das árvores e o valor encontrado multiplicado por 6 mL, conforme recomendação do fabricante do produto.

3. RESULTADOS

Todas as árvores de *E. semicostata* permaneceram na fase vegetativa durante os quatro anos de monitoramento. Cinco meses após a aplicação do paclobutrazol, todos os indivíduos de *E. semicostata*, que receberam o tratamento, floresceram e, posteriormente, três frutificaram (Figuras 1 e 2). A frutificação ocorreu em fevereiro de 2021.

As duas plantas utilizadas como testemunhas não floresceram durante o período de monitoramento.

As mudas foram produzidas com as sementes de *E. semicostata* coletadas e futuramente serão plantadas em áreas destinadas à restauração (Figura 3).

4. DISCUSSÃO

A dificuldade de *E. semicostata* florescer antes da aplicação do paclobutrazol pode estar relacionada a fatores externos (Silva et al., 2021) como fotoperíodo, temperatura e vernalização (Souza & Funch 2017), além de fatores internos como nutrição, fitohormônios, genética e, principalmente idade da planta (Menezes 1994).

A floração e frutificação de árvores de *E. semicostata* após a aplicação de paclobutrazol se deve ao papel deste regulador de crescimento no balanço hormonal desta planta (Jackson 1993). O PBZ é transportado acroptamente via xilema, embora já tenha sido observado no floema (Kishore et al., 2015). Tem sido utilizado com sucesso para regulação do florescimento em plantas perenes (Nartvaranant et al., 2000). O PBZ inibe a biossíntese de giberelina (Taiz e Zeiger, 2017) e aumenta a síntese do hormônio ácido abscísico (ABA) e fitol, estrutura relacionada a síntese de clorofilas. O ABA também é sintetizado na via dos terpenóides (Desta e Amare, 2021). Desta forma, quando a síntese de GAs é bloqueada, mais

precursores na via dos terpenóides são acumulados e desviados para promover a síntese de ABA (Yan et al., 2011). As giberelinas regulam positivamente o promotor vegetativo (VP) e negativamente o promotor florígeno (FL) (Nartvaranant et al., 2000), aumentando a relação FP/VP, estimulando o florescimento (Adil et al., 2011).

Plantas tratadas com PBZ também proporcionam uma maior concentração relativa de citocininas, que por sua vez, previnem a degradação de cloroplastos e clorofilas (Yooyongwech et al., 2017; Fan et al., 2020). Ou seja, as clorofilas ficam em atividade por mais tempo, sem precisarem ser repostas, de forma que, tanto pode haver uma maior taxa fotossintética pela sua conservação, como pela sua concentração por área (Taiz e Zeiger, 2017).

Este regulador de crescimento também contribui para um melhor controle da abertura e fechamento estomático da planta tornando-a mais eficiente na absorção de CO₂ e reduzindo as perdas de H₂O (Souza et al., 2016). Além disso, a maior concentração de clorofila, associada a um maior controle da abertura e fechamento estomático, aumenta a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados (Taiz e Zeiger, 2017), sinalizando para a planta que ela pode passar da fase vegetativa para a reprodutiva (Upreti et al., 2014; Muengkaew e Chairprasart, 2016). A planta então floresce e frutifica mais cedo, garantindo a sobrevivência da espécie (Mog et al., 2019).

Muitas espécies florestais apresentam ciclo reprodutivo muito longo, o que pode ser um risco para a sobrevivência destas plantas. Considerando que as áreas de vegetação nativa vêm sofrendo um grande impacto pela ação humana, árvores que apresentam ciclo reprodutivo curto tem maiores chances de deixar descendentes. A aplicação de paclobutrazol em espécies florestais vulneráveis pode ser uma alternativa viável para evitar a erosão genética, ajudando a reestabelecer a planta já na fase reprodutiva, ou seja, pode reduzir o risco, inclusive, de predação antes que a planta possa produzir sementes, repovoando o local (Mendes et al., 2020).

A frutificação de *E. semicostata* possibilita a produção de mudas destinadas a plantios para recuperação de populações naturais desta espécie. A aplicação de paclobutrazol como estratégia para produção de flores e frutos tem sido utilizada

principalmente para em plantios comerciais, como *Anacardium occidentale* (Mog et al., 2019), *Eucalyptus* spp. (Santos et al., 2018; Castro et al., 2021) e *Mangifera indica* (Oliveira et al., 2020). No entanto, esta técnica mostrou-se muito útil para fins de conservação, podendo ser expandida para outras plantas com dificuldade de floração, como *E. semicostata*.

5. CONCLUSÃO

Naturalmente, as árvores de *E. semicostata* não floresceram durante os quatro anos de monitoramento. Uma única aplicação de paclobutrazol, na dose de 20 mL por planta, induz o florescimento e, posteriormente, a produção de frutos e sementes desta espécie em campo. Isso possibilita a produção de mudas para plantios para recuperar as populações naturais dessa espécie em seu ambiente natural e evitar sua extinção.

A tecnologia desenvolvida nesse trabalho, de indução de florescimento precoce de espécies nativas em condições de campo, pode ter ampla aplicação em trabalhos de conservação genética e restauração florestal de espécies florestais com florescimento tardio ou em que o florescimento não ocorre de forma natural.

Em programas de produção de mudas de espécies em risco de extinção, essa tecnologia também pode ser aplicada como forma de maximizar a produção de sementes e mudas dessas espécies em menor tempo, acelerando a conservação dessas espécies.

6. REFERENCIAS

Adil OS, Rahim A, Elamin OM, Bangerth FK. Effects of paclobutrazol (PBZ) on floral induction and associated hormonal and metabolic changes of beinnially bearing mango (*Mangifera indica* L.) cultizars during off year. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 2011; 6: 55–67.

Castro CAO, Santos GA, Takahashi EK, Nunes ACP, Souza GA, Resende MDV. Accelerating *Eucalyptus* breeding strategies through top grafting applied to young seedlings. *Industrial Crops and Products*. 2021; 171(1): 13906. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113906.

CNCFlora. *Euplassa semicostata* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. 2012. [cited 2022 March 14].

Available from: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euplassa semicostata>

Desta B, Amare G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2021; 8(1):1-15. doi:/10.1186/s40538-020-00199-z

Fan ZX, Li SC, Sun, HL. Paclobutrazol Modulates Physiological and Hormonal Changes in *Amorpha fruticosa* under Drought Stress. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2020; 67(1): 122-130. doi:10.1134/S1021443720010069

Gardner RAW, Bertling I, Savage MJ, Naidoo S. Investigating optimal site conditions for flower bud production in *Eucalyptus smithii* orchards in South Africa. *Australian Forestry*. 2016; 79: 137-146. doi: 10.1080/00049158.2016.1159164

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. 2021. Normais climatológicas do Brasil. [cited 2021 august 09]. Available from: <https://portal.inmet.gov.br/normais>

Jackson M.B. Are plants hormones involved in root to shoot communication? In Callow, A.J. (ed.), *Advanced in botanical research*. Academic Press: New York, pp. 103-187. 1983

Kishore K, Singh HS, Kurian RM. Paclobutrazol use in perennial fruit crops and its residual effects: A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2015; 85(7): 863-72.

Mendes G, Santos G, Resende M, Martins S, Souza G, Nunes A, Martins T. Flowering acceleration in native Brazilian tree species for genetic conservation and breeding. *Annals of Forest Research*. 2020; 66: 39-52. doi:10.15287/afr.2019.1751

Menezes NS. Factors that affect the sex expression in the plant of cucumber. *Ciência Rural*. 1994; 24: 209-215. doi:10.1590/S0103-84781994000100042

Mog B, Janani P, Nayak MG, Adiga JD, Meena R. Manipulation of vegetative growth and improvement of yield potential of cashew (*Anacardium occidentale* L.) by paclobutrazol. *Scientia Horticulturae*. 2019; 257: 108748. doi: 10.1016/j.scienta.2019.108748

Muengkaew R, Chaiprasart, P. Effect of paclobutrazol soil drenching on flowering of

- 'Mahachanok' cultivar. *Acta Horticulturae*. 2016; 1111: 323-328. doi: 10.17660/Acta Hort.2016.1111.46
- Nartvaranant P, Subhadrabandhu S, Tongumpai P. Practical aspects in producing off-season mango in Thailand. *Acta Horticulturae*. 2000; 509: 661-8.
- Neves SPS, Conceição AA. Recently burnt 'campo rupestre' in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil: resprouters and seeders, with endemic rock species. *Acta Botanica Brasilica*. 2010; 24: 697-707. doi: 10.1590/S0102-33062010000300013
- Oliveira MB, Figueiredo MGF, Pereira MCT, Mouco MAC, Ribeiro LM, Mercadante-Simões MO. Structural and cytological aspects of mango floral induction using paclobutrazol. *Scientia Horticulturae*. 2020; 262: 109057. doi: 10.1016/j.scienta.2019.109057.
- Plana V, Prance GT. A Synopsis of the South American genus *Euplassa* (Proteaceae). *Kew Bull*. 2004; 59: 27-45.
- Prance GT, Amorim AMA. Proteaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [cited 2021 august 09]. Available from: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13789>>.
- Santos SMS, Matsumoto SN, Silva RA, Oliveira LS, Viana AES. Modulation of the initial growth of Eucalyptus clones using paclobutrazol: when smaller is better. *Australian Journal of Crop Science*. 2018; 12: 610–616. doi: 10.3316/informit.644805361396732
- Silva TRG, Costa MLA, Farias LRA, Santos MA, Rocha JLL, Silva JV. Abiotic factors in plant growth and flowering. *Research, Society and Development*. 2021; 10: e19710 413817. doi: 10.33448/rsd-v10i4.13817.
- Soumya PR, Kumar P, Pal M. Paclobutrazol: a novel plant growth regulator and multi-stress ameliorant. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2017; 22: 267-278. doi: 10.1007/s40502-017-0316-x
- Souza MA, Mesquita AC, Simoes WL, Ferreira KM, Araújo EFJ. Physiological and biochemical characterization of mango tree with paclobutrazol application via irrigation. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2016; 46: 442-449. doi:10.1590/1983-40632 016v4642829
- Souza IM, Funch LS. Synchronization of leafing and reproductive phenological events in *Hymenaea* L. species (Leguminosae, Caesalpinioideae): the role of photoperiod as the trigger. *Brazilian Journal of Botany*. 2017; 40: 125-136. doi:10.1007/s40415-016-0314-7
- Srilatha V, Reddy YTN, Upreti KK, Venugopalan R, Jayaram HL. Responses of pruning and paclobutrazol in mango (*Mangifera indica* L.): changes in tree vigour, flowering and phenols. *Journal of Applied Horticulture*. 2016; 11(2): 871-878. doi:10.37855/jah.2016.v18i02.26
- Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2017
- Upreti KK, Shivu Prasad SR Reddy YTN, Rajeshwara AN. Paclobutrazol induced changes in carbohydrates and some associated enzymes during floral initiation in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Totapuri. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2017; 19: 317-323. doi:10.1007/s40502-014-0113-8
- Yan W, Zhang XX, Yuan A. Effects of two plant growth regulators on the growth and recovery of alfalfa seedlings exposed to aluminum stress. *Journal of Shanghai Jiaotong University*. 2011; 29:75-82
- Yooyongwech S, Samphumphuang T, Tisarum R, Theerawitaya C, Cha-um S. Water-deficit tolerance in sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] by foliar application of paclobutrazol: role of soluble sugar and free proline. *Frontiers Plant Science*. 2017; 8: 1400.