

## NOTA CIENTÍFICA

Ivan dos Santos Pereira<sup>1\*</sup>  
Michel Aldrighi Gonçalves<sup>2</sup>  
Luciano Picolotto<sup>1</sup>  
Gerson Kleinick Vignolo<sup>2</sup>  
Luis Eduardo Corrêa Antunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Clima Temperado, BR-392, km 78,  
Caixa Postal 403, 96010-971, Pelotas, RS, Brasil  
<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Caixa  
Postal 354, 96001-970, Pelotas, RS, Brasil

\*Autor Correspondente:  
E-mail: [ivanspereira@gmail.com](mailto:ivanspereira@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

*Fragaria x ananassa*  
Controle de crescimento  
Inibidor de giberelina  
Fotossíntese

### KEYWORDS

*Fragaria x ananassa*  
Growth control  
Gibberellin inhibitor  
Photosynthesis

# Controle do crescimento de mudas de morangueiro ‘Camarosa’ cultivadas em substrato comercial pela aplicação de proexadione cálcio

## *Prohexadione-calcium growth control of ‘Camarosa’ strawberry seedlings cultivated in commercial substrate*

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do proexadione cálcio (ProCa) no controle do crescimento de mudas de morangueiro para produção em substrato comercial. O experimento foi realizado em casa de vegetação com mudas da cultivar Camarosa produzidas por enraizamento de estolões e mantidas em bandejas de 72 células. Os tratamentos consistiram de sete concentrações do regulador de crescimento vegetal ProCa (0, 25, 50, 100, 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup>). Sendo realizadas avaliações de crescimento vegetativo e resposta fisiológica. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 12 plantas. Observou-se que aplicações de doses de ProCa a partir de 200 mg L<sup>-1</sup> (200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup>), reduzem o crescimento vegetativo, assim como, aumentam a concentração de clorofila e a atividade fotossintética de mudas de morangueiro ‘Camarosa’.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of prohexadione calcium (ProCa) in the growth control of strawberry seedlings in commercial substrate. The experiment was conducted in a greenhouse with seedlings of Camarosa cultivar produced by rooting stolons and maintained in 72 cell trays. Treatments consisted of seven plant growth regulator ProCa concentrations (0, 25, 50, 100, 200, 400 and 800 mg L<sup>-1</sup>). Were realized evaluations of vegetative growth and physiological response. The experimental design was completely randomized with four replications of 12 plants. Was observed that applications rates equal or greater than 200 mg L<sup>-1</sup> (200, 400 and 800 mg L<sup>-1</sup>), reduce vegetative growth as well as increase the chlorophyll content and photosynthetic activity of Camarosa strawberry seedlings.

## 1 Introdução

No Brasil, a produção de morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) se concentra nos Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo, com produção de 130 mil toneladas (Antunes & Peres, 2013), sendo a demanda anual de mudas de morangueiro estimada em 175.000.000 de plantas (Antunes & Peres, 2013).

A grande parte destas mudas são importadas da região da Patagônia (Argentina e Chile) devido as excelentes condições de cultivo associado à utilização de fumigantes de solo ainda permitidos nesses países (Giménez et al., 2008; Cocco et al., 2011; Antunes & Peres, 2013). Além da dependência das mudas importadas, os produtores brasileiros não têm garantias da data de chegada das mudas ao país, dificultando o planejamento e a oferta de morangos no mercado interno.

Neste contexto, a produção de mudas nacionais de morangueiro, com qualidade sanitária e fisiológica durante todo o período de plantio (março-julho), é uma demanda nas mais diversas regiões produtoras do país. Desta forma, nos últimos anos, foram iniciadas pesquisas para a produção de mudas em substrato comercial. Neste sistema, as mudas matrizes provenientes do cultivo *in vitro*, são plantadas em leitos de cultivo contendo substrato comercial, preferencialmente em estufas ou túneis. Durante o período propagativo (primavera-verão) ocorre a emissão de estolões, que são destacados ou direcionados para que entrem em contato com o substrato, dando origem a muda propriamente dita (Durner et al., 2002).

Por outro lado, é necessário controlar o crescimento destas mudas, pois estas serão produzidas no início do verão, mas plantadas apenas no final desta estação ou no outono do ano seguinte. Durante esse período, em condições ambientais favoráveis, há um crescimento vegetativo excessivo da parte aérea com a diminuição do acúmulo de reservas na coroa e raízes, causando a diminuição da qualidade da muda (Cocco et al., 2015).

Dentre as alternativas para o controle de crescimento vegetativo de plantas, o uso de reguladores de crescimento se apresenta como uma alternativa promissora (Black, 2004; Hawerth & Petri, 2014; Pasa & Einhorn, 2014; Rezazadeh & Harkess, 2015), sendo relatada por alguns autores a supressão do crescimento de mudas de morangueiro com a aplicação de proexadione cálcio (ProCa - cálcio 3-óxido-4-propionil-5-oxo-3-ciclohexano carboxilato) (Black, 2004; Reekie et al., 2005).

O ProCa é um fitoregulador que inibe as etapas finais da biossíntese de giberelinas por reduzir a ação da  $GA_{20}$  3 $\beta$ -hidroxilase, enzima que atua na conversão de  $GA_{20}$  (giberelinas inativas) em  $GA_1$  (giberelinas ativas) (Hawerth & Petri, 2014). Havendo diminuição do desenvolvimento vegetativo devido à redução dos níveis endógenos de giberelinas biologicamente ativas e acúmulo do seu precursor inativo. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do ProCa no controle do crescimento de mudas de morangueiro ‘Camarosa’.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação nas dependências da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul (latitude: 31° 37' S, longitude: 52° 31' W e altitude de 181m).

Mudas da cultivar de morango ‘Camarosa’ foram produzidas através do enraizamento de estolões retirados de plantas matrizes mantidas em vasos de oito litros de capacidade contendo substrato comercial (Turfa Fértil®, Hortalças). As pontas de estolão, com um par de folhas, foram coletadas das matrizes e colocadas para enraizar em bandejas de poliestireno com 72 células contendo substrato comercial (Turfa Fértil®, Hortalças). As mudas permaneceram por 10 dias em câmara de nebulização com frequência de irrigação de dez segundos a cada dez minutos no período inicial de enraizamento. Posteriormente, as mudas foram mantidas em casa de vegetação por vinte dias sob irrigação controlada (período de desenvolvimento). Após o término do período de desenvolvimento, as mudas foram submetidas aos tratamentos para o controle do crescimento (14/04/2014).

Os tratamentos consistiram de sete concentrações (0, 25, 50, 100, 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup>) do regulador de crescimento vegetal proexadione cálcio (ProCa) (Viviful® com 27,5% de i.a.). A aplicação dos tratamentos foi realizada através de aspersão com pulverizador manual (2 L de capacidade), utilizando volume de calda de 3,75 mL por planta.

Após trinta dias da aplicação foram realizadas as seguintes avaliações: diâmetro de coroa (mm), mensurado com o auxílio de um paquímetro digital, utilizando doze plantas por repetição; comprimento de pecíolo (cm) e diâmetro de folha (cm), realizado por meio de régua graduada, medindo-se em três plantas por repetição; mortalidade de plantas, obtida através da contagem do número de plantas mortas; área foliar total (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), mensurada pela utilização do equipamento LI-3100C Area Meter (Li-Cor Inc., Lincoln, NE, USA); área foliar específica, obtida pela relação entre área foliar total e número de folhas; concentração de clorofila *a*, *b* e total, avaliado nas folhas de três plantas por parcela, estimado com auxílio de um clorofilômetro (ClorofiLOG - Falker Automação Agrícola Ltda., Porto Alegre, RS); massa seca de coroa (g) e folhas (g), obtidas através de secagem das distintas partes de todas as mudas, em estufa a 65°C até atingir peso constante e; fotossíntese ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), avaliada em três folhas de três plantas por repetição, com um analisador de gases com detecção por radiação infravermelha (IRGA - Heinz Walz GmbH, modelo GFS 3000, Effeltrich, GmbH, Alemanha), sendo que, em tratamentos que apresentaram redução do limbo foliar não foi possível a realização de tal avaliação. A medição foi realizada as 12 h do dia 17/06/2014 e foram padronizadas as seguintes condições dentro da câmara de medida: densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos de 1.500  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , temperatura de 25°C; umidade relativa de 70%; e concentração de CO<sub>2</sub> de 400 ppm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições compostas de 12 plantas. Os resultados foram submetidos à análise da variância, sendo que variáveis com efeito significativo foram submetidas à análise de regressão polinomial.

## 3 Resultados e Discussão

A aplicação de ProCa teve efeito significativo sobre o comprimento de pecíolo, a área foliar específica e total, o diâmetro foliar, a massa seca de folhas, o teor de clorofila e a fotossíntese das mudas de morangueiro ‘Camarosa’ cultivadas em substrato. Por outro lado, o diâmetro e a massa de coroa

e a mortalidade não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos (Figuras 1, 2 e 3).

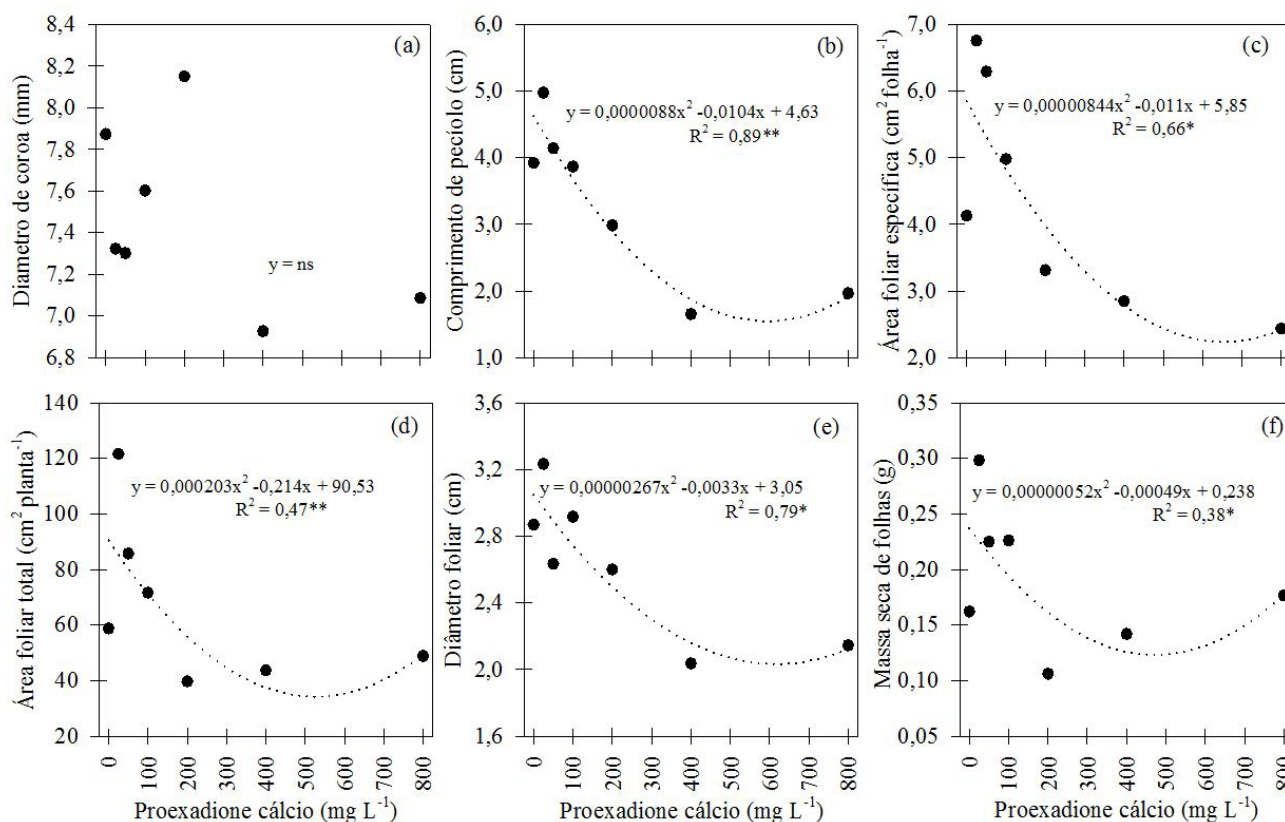
O diâmetro de coroa não foi influenciado pelas doses de ProCa (Figura 1a). Este é um importante parâmetro de avaliação da qualidade da muda, pois está correlacionado positivamente com o seu potencial produtivo (Cocco et al., 2015). Para mudas de raízes nuas o diâmetro da coroa deve ser superior a 8 mm (Cocco et al., 2011), valor alcançado apenas na dose de 200 mg L<sup>-1</sup> de ProCa. Entretanto, para mudas com torrão produzidas fora de solo, como é o caso do presente trabalho, ainda não se tem uma recomendação do que seria o diâmetro adequado.

A avaliação do comprimento do pecíolo apresentou resposta quadrática significativa às doses de ProCa, ocorrendo redução deste atributo até a dose estimada de 591 mg L<sup>-1</sup> (Figura 1b). Estudos com outras espécies, como macieira (*Malus domestica* Borkh) e pereira (*Pyrus communis* L.) corroboram com o resultado apresentado, no caso destas espécies, houve redução do comprimento do ramo (Hawerth & Petri, 2014; Pasa et al., 2014). Em macieira é relatada uma redução do crescimento dos ramos da ordem de 19,3%, 26,5% e 28,9%, dependendo do ano e com aplicação de 330 mg L<sup>-1</sup> de ProCa (Hawerth & Petri, 2014). Respostas similares às do presente estudo, no qual se obteve redução de 24, 58 e 50% no comprimento do

pecíolo com a aplicação de 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup> de ProCa, respectivamente.

Em relação à área foliar, tanto a específica quanto a total foram influenciadas de forma quadrática pelas doses de ProCa, observando-se uma redução de ambas até as doses estimadas de 652 e 527 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1c e 1d). Havendo uma redução de 20%, 31% e 41% da área foliar específica e de 32%, 26% e 17% da área foliar total, em resposta às doses 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup> de ProCa, respectivamente. O diâmetro foliar apresentou resposta similar à área foliar, ou seja, redução até a dose de máxima eficiência estimada de 618 mg L<sup>-1</sup> (Figura 1e). Para o diâmetro foliar, as doses de 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup> de ProCa também foram as que induziram efeito significativo, sendo constatado, respectivamente, reduções de 9%, 29% e 25% do diâmetro foliar em relação a dose 0 mg L<sup>-1</sup> de ProCa.

A redução da área foliar total em resposta às doses de ProCa, pode ser atribuída à redução do tamanho das folhas, como pode ser constatado nas avaliações da área foliar específica e diâmetro foliar. Relação que pôde ser confirmada pela alta correlação entre área foliar total e área foliar específica ( $r = 0,93$ ;  $p = 0,003$ ), assim como, entre área foliar total e diâmetro foliar ( $r = 0,75$ ;  $p = 0,051$ ). Desta forma, se pode inferir que o efeito de redução da área foliar, ocasionado pelas doses de ProCa, é na verdade consequência da redução do tamanho das folhas.



**Figura 1.** Diâmetro de coroa (cm), comprimento do pecíolo (cm), área foliar específica (cm<sup>2</sup> folha<sup>-1</sup>), área foliar total (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), diâmetro de folha (cm) e massa seca de folhas em resposta a aplicação de doses de proexadione cálcio em mudas de morangueiro 'Camarosa'. ns ( $p > 0,05$ ), \*, \*\*, não significativo e significativo a  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ , respectivamente.

**Figure 1.** Crown diameter (cm), petiole length (cm), specific leaf area (cm<sup>2</sup> leaf<sup>-1</sup>), total leaf area (cm<sup>2</sup> plant<sup>-1</sup>), leaf diameter (cm) and dry leaf mass (%) in response to application of proexadione-calcium rates on 'Camarosa' strawberry seedlings. ns ( $p > 0.05$ ), \*, \*\*, not significant and significant at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , respectively.

Outros autores também observaram a redução da área foliar total em virtude da diminuição da área foliar específica na cultura da macieira e no próprio morangueiro (Sabatini et al., 2003; Reekie et al., 2005). Provavelmente, esse efeito se deve a função de regulação hormonal exercida pelo ProCa, ou seja, a sua aplicação induz redução dos níveis de GAs, inibindo a alongação celular e consequentemente o crescimento das folhas.

Embora o ajuste da regressão tenha sido de apenas 38%, a massa de folhas, também apresentou resposta quadrática negativa significativa em função das doses de ProCa (Figura 1f). A dose de 200 mg L<sup>-1</sup> induziu diminuição de 35% da massa de folhas do morangueiro em comparação à dose 0 mg L<sup>-1</sup>. Dados estes que corroboram com os resultados de Hawerth & Petri (2014), os quais, em macieira, constataram redução de 54,7% da massa de ramos podados (330 mg L<sup>-1</sup>) em relação a plantas não tratadas com ProCa. Em relação ao presente estudo, a redução da massa de folhas provavelmente se deve, à redução da área foliar específica, pois se observou correlação significativa entre a área foliar específica e a massa seca de folhas ( $r = 0,84$ ;  $p = 0,018$ ).

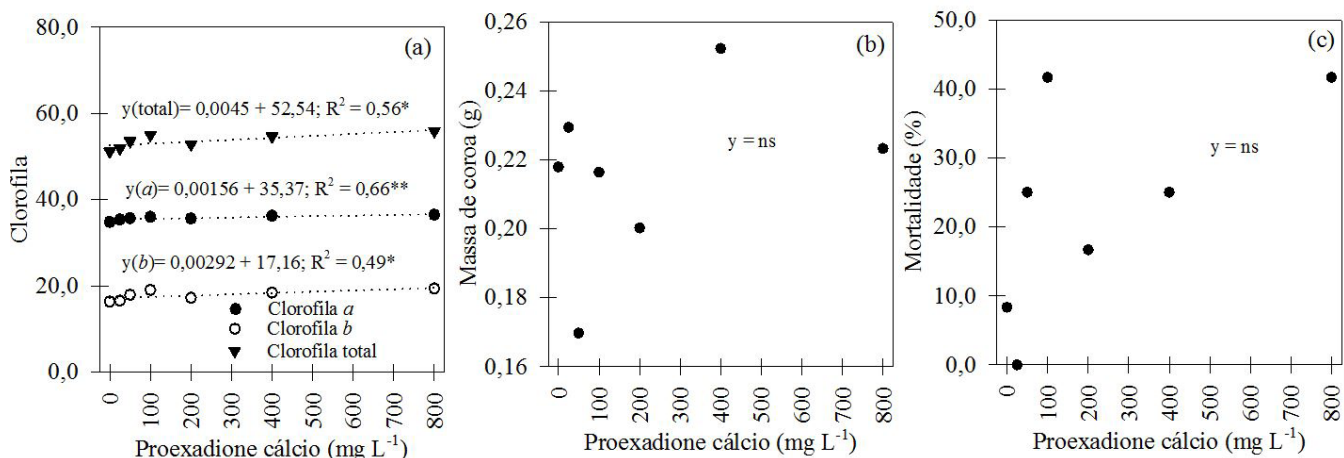
Na avaliação do teor de clorofila, verificou-se aumento linear da clorofila *a*, *b* e total em resposta à aplicação de ProCa (Figura 2a). A clorofila *a* está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica, sendo o pigmento utilizado para realizar a fase fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto que a clorofila *b* juntamente com outros pigmentos, auxilia na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, e por tanto são chamados de pigmentos acessórios (Streit et al., 2005; Taiz & Zieger, 2013). As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, sendo esta organela o continente da fotossíntese, isto é, onde ocorrem as duas reações importantes: a fotoquímica e a bioquímica (Streit et al., 2005). Sabatini et al. (2003), também observaram incremento da concentração de clorofila em plantas de pereira pulverizadas com ProCa (200 e 375 mg L<sup>-1</sup>) em relação ao controle (sem aplicação). O efeito do ProCa sobre o teor de clorofila indica que além das alterações morfológicas

relatadas anteriormente, ocorrem ainda alterações fisiológicas importantes em folhas de morangueiro.

Os tratamentos não influenciaram a massa de coroa (Figura 2b) resultado importante, pois esta variável está diretamente ligada ao vigor da muda (Cocco et al., 2015), que por tanto parece não ter sido alterado pela aplicação de ProCa. A aplicação de ProCa também não teve efeito sobre a mortalidade de plantas (Figura 2c) indicando que as doses aplicadas não têm efeito fitotóxico sobre as mudas.

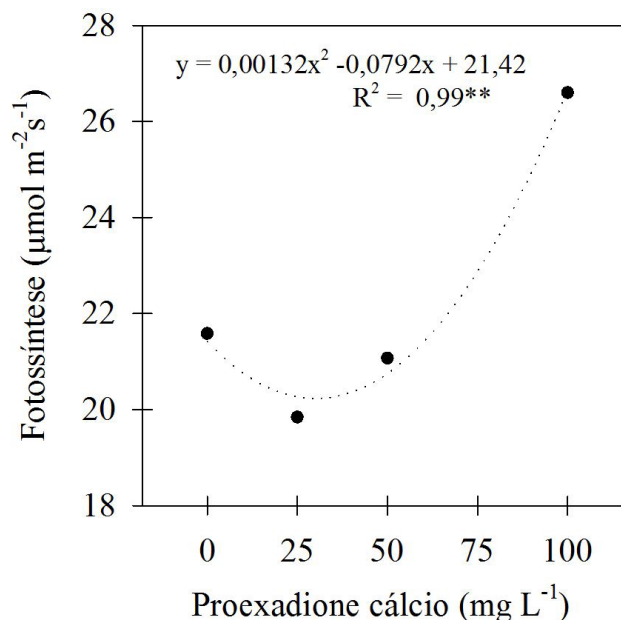
O efeito da aplicação de ProCa a nível fisiológico também foi verificado em relação à atividade fotossintética, que foi significativamente influenciada pela aplicação do produto (Figura 3). Porém, devido à drástica redução da área foliar específica constatada nas mudas que receberam as doses 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup> de ProCa, e uma limitação no tamanho da câmara de avaliação do modelo de IRGA utilizado, não foi possível a avaliação em folhas destes tratamentos. Desta forma, é possível a inferência de resultados apenas em relação às doses 0, 25, 50, e 100 mg L<sup>-1</sup> de ProCa.

Para esses tratamentos, a análise de regressão (Figura 3), indica maior taxa fotossintética na dose 100 mg L<sup>-1</sup> de ProCa, sendo esta 23% superior à obtida na dose 0 mg L<sup>-1</sup> de ProCa. Esse incremento da fotossíntese em plantas de morangueiro submetidas à aplicação de ProCa também foi observada por Evans & Poorter (2001) e Reekie et al. (2005). Em pereira e macieira, Sabatini et al. (2003) observaram aumento de 40% a 50% da fotossíntese com a aplicação de ProCa (doses de 200, 250, 375 e 500 mg L<sup>-1</sup>). Entretanto, a aplicação de 100 mg L<sup>-1</sup> de ProCa em lentilha (*Lens culinaris* L.) teve efeito inverso, ou seja, induziu diminuição do teor de clorofila e redução da atividade fotossintética (Giannakoula et al., 2012). Resultados que apontam para um efeito do ProCa dependente da dose e da espécie. Segundo Sabatini et al. (2003), em concentrações adequadas, o ProCa tem a capacidade de promover a maturação da folha, aumentando a concentração de clorofila e a capacidade fotossintética.



**Figura 2.** Teor de clorofila, massa de coroa (g) e mortalidade (%) em resposta a aplicação de doses de proexadione cálcio em mudas de morangueiro ‘Camarosa’. ns ( $p > 0,05$ ), \*, \*\*, não significativo e significativo a  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ , respectivamente.

**Figure 2.** Chlorophyll content, crown mass (g) and mortality (%) in response to application of prohexadione-calcium rates on ‘Camarosa’ strawberry seedlings. ns ( $p > 0,05$ ), \*, \*\*, not significant and significant at  $p < 0,05$  and  $p < 0,01$ , respectively.



**Figura 3.** Fotossíntese ( $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ ) em resposta a aplicação de doses de proexadione cálcio (ProCa) em mudas de morangueiro 'Camarosa'. ns ( $p > 0,05$ ), \*\*, não significativo e significativo a  $p < 0,01$ , respectivamente.

**Figure 3.** Photosynthesis ( $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ ) in response to application of prohexadione-calcium rates (ProCa) on 'Camarosa' strawberry seedlings. ns ( $p > 0.05$ ), \*\*, not significant and significant at  $p < 0.01$ , respectively.

Os resultados obtidos mostram que a aplicação de ProCa provoca alterações morfológicas e fisiológicas em mudas de morangueiro. Os efeitos sobre a morfologia indicam que em doses a partir de  $200 \text{ mg L}^{-1}$ , o ProCa retarda o crescimento vegetativo, caracterizado no estudo pelo comprimento do pecíolo, da área e massa de folhas, mas sem comprometer o desenvolvimento da coroa, parâmetro relacionado com o potencial de qualidade da muda. Sobre esse aspecto, as mudanças fisiológicas observadas, especialmente a maior taxa fotossintética observada na dose de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de ProCa (Figura 3), sugere uma possível contribuição para a qualidade fisiológica das mudas, que está diretamente relacionada com a capacidade de armazenamento de carboidratos. Este processo ocorre como consequência de que, durante a fotossíntese, a energia luminosa, com participação das clorofilas, é convertida em energia química (ATP e NADPH), utilizada para reduzir o  $\text{CO}_2$  atmosférico para carboidratos através do ciclo de Calvin (Hofius & Börnke, 2007). Desta forma, a maior taxa fotossintética pode indicar uma maior biossíntese de carboidratos em plantas pulverizadas com ProCa. Hipótese que necessita ser comprovada em experimentos futuros.

#### 4 Conclusões

O ProCa reduz significativamente o crescimento vegetativo e induz aumento de respostas fisiológicas em mudas de morangueiro 'Camarosa' produzidas fora de solo. Doses de ProCa a partir de  $200 \text{ mg L}^{-1}$  reduzem o crescimento vegetativo de mudas

de morangueiro. Em relação aos efeitos fisiológicos, o ProCa aumenta a concentração de clorofila e a atividade fotossintética.

Destaca-se ainda, que estudos complementares são necessários e devem ser realizados a fim de avaliar o efeito residual do ProCa sobre o crescimento vegetativo, após o transplante das mudas à campo e de seus possíveis impactos sobre aspectos produtivos e da qualidade dos frutos.

#### Referências

- ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry production in Brazil and South America. *International Journal of Fruit Science*, v. 13, n.1-2, p.156-161, 2013.
- BLACK, B. Prohexadione-calcium decreases fall runners and advances branch crowns of 'Chandler' strawberry in a cold-climate annual production system. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.129, p.479-485, 2004.
- COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L.; SCHMITT, O. J. Crown size and transplant type on the strawberry yield. *Scientia Agricola*, v. 68, n. 4, p. 489-493, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162011000400015>
- COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L. V.; ANTUNES, L. E. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.4, p.919-927, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-250/14>
- DURNER, E. F.; POLING, E. B.; MAAS, J. L. Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology*, v.12, n.4, p.545-550, 2002.
- EVANS, J. R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant Cell and Environment*, v.24, p.755-767, 2001.
- GIANNAKOULA, A. E.; ILIAS, I. F.; MAKSIMOVIĆ, J. J. D.; MAKSIMOVIĆ, V. M.; ŽIVANOVIĆ, B. D. The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.28, p.46-53, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2012.06.005>
- GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J. L.; GODÓI, R. dos S. Cultivo sem solo no morangueiro. *Ciência Rural*, v.38, n. 1, p. 273-279, 2008.
- HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L. Crescimento vegetativo de macieiras 'Fuji suprema' sob influência da época de aplicação de proexadione cálcio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, n.2, p.373-380, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-375/13>
- HOFIUS, D.; BÖRNKE, F. A. J. Photosynthesis, carbohydrate metabolism and source-sink relations: Potato Biology and Biotechnology. Editora Elsevier Science B.V., Amsterdam, p.257-285, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-044451018-1/50055-5>.
- PASA, M. S.; EINHORN, T. C. Heading cuts and prohexadione-calcium affect the growth and development of 'd'Anjou' pear shoots in a high-density orchard. *Scientia Horticulturae*, v.168, p.267-271, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.003>

REEKIE, J. Y.; HICKLENTON, P. R.; STRUIK, P. C. Prohexadione-calcium modifies growth and increases photosynthesis in strawberry nursery plants. *Canadian Journal of Plant Science*, v.85, 671-677, 2005. <http://dx.doi.org/10.4141/P04-113>

REZAZADEH, A.; HARKESS, R. L. Effects of pinching, number of cuttings per pot, and plant growth regulators on height control of purple firepike. *HortTechnology*, v.25, n.1, 2015.

SABATINI, E. et al. Prohexadione-Ca positively affects gas exchanges and chlorophyll content of apple and pear trees. *European Journal Horticultural Science*, v.68, p.123-128, 2003.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As Clorofilas. *Ciência Rural*, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZIEGLER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p.954.

---

**Contribuição dos autores:** Ivan dos Santos Pereira planejou e executou o experimento, realizou a revisão bibliográfica, a escrita científica e a formatação do artigo; Michél Aldrighi Gonçalves planejou e executou o experimento, realizou a revisão da escrita científica e a formatação do artigo; Luciano Picolotto planejou e executou o experimento e realizou a revisão da escrita científica; Gerson Kleinick Vignolo contribuiu com a revisão da escrita científica e gramatical do trabalho; Luis Eduardo Corrêa Antunes planejou o experimento e contribuiu com a revisão bibliográfica, a revisão da escrita científica e a revisão ortográfica e gramatical do trabalho.

**Fonte de financiamento:** O trabalho foi financeiramente apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do projeto ‘Tecnologias de Produção para Frutíferas de Clima Temperado’, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 447598/2014-7 e Embrapa SEG0214011900.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.