

## **Efeitos da giberelina sobre o número de flores e frutos na cultura do morango em sistema semi-hidropônico**

### **Effects of gibberellin on flower and fruit number in strawberry crop under semi-hydroponic system**

DOI:10.34117/bjdv8n4-547

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

#### **Ana Paula Boromelo**

Aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Celular e Molecular)

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: paulaboromelo@hotmail.com

#### **Ellen Bruna Tacone**

Acadêmica do Curso de Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: ellentaconee@gmail.com

#### **Diego Eduardo Romero Gonzaga**

Aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: diegoerg@hotmail.com

#### **Rodrigo Polimeni Constantim**

Doutorado em Ciências Biológicas pelo Mestre em Ciências Biológicas pelo Programa de Pós-Graduação em (Biologia Celular e Molecular)

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: rpconstantin@uem.br

#### **Rogério Marchiosi**

Doutorado em Ciências Biológicas pelo Programa de Pós-Graduação em (Biologia Celular e Molecular)

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: rmarchiosi@uem.br

#### **Oswaldo Ferrarese Filho**

Doutorado em Ciências Farmacêuticas pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia PBC/UEM

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (PBC/UEM)

E-mail: oferrarese@uem.br

#### **Wanderley Dantas dos Santos**

Pós-Doutorado em Fisiologia Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

E-mail: wdsantos@uem.br

## RESUMO

Elevar a produtividade e prolongar a vida útil dos frutos do morangueiro estão entre os principais objetivos dos produtores. A cultura do morango possui grande importância e a crescente competitividade no setor olerícola e o aumento da demanda pela cultura estimulou a procura dos agricultores por reguladores à base de giberelinas. Uma das funções da aplicação de fitormônios ou reguladores vegetais é promover precocidade ou atraso no florescimento e maturação dos pseudofrutos do morangueiro. Outra é obter aumentos no tamanho e na quantidade de pseudofrutos. A aplicação das giberelinas é realizada em diversas culturas, de acordo com o estágio de interesse do vegetal. Dessa forma, visando aumentar a produtividade, avaliamos os efeitos da aplicação foliar do fitorregulador Progibb 40%, em morango cultivado em sistema semi-hidropônico sobre: quantidade de flores e quantidade de pseudofrutos. Para o delineamento experimental utilizou-se blocos inteiramente casualizados. Foi realizado o plantio das mudas da variedade San Andreas e cultivadas em sistema semi-hidropônico, abastecidas via fertirrigação para o suprimento de água e nutrientes. A aplicação de fitorregulador Progibb 40% foi realizada 30 dias após o plantio das mudas, em dose de 25 Mm. A avaliação da quantidade de flores e pseudofrutos foi realizada em contagem manual, semanalmente. Os fatores temperatura e fotoperíodo e sua relação entre ambos ou com o ambiente, influenciaram no comportamento fisiológico da cultura. A aplicação do regulador proporcionou aumento no número de flores e de pseudofrutos, evidenciando uma eficiência para aumento de produtividade.

**Palavras-chave:** fitorregulador, frutificação, floração, produtividade.

## ABSTRACT

Increasing productivity and prolonging the shelf life of strawberry fruits are among the main objectives of producers. The strawberry crop has great importance and the growing competitiveness in the oleraceous sector and the increase in demand for the crop has stimulated the demand of farmers for regulators based on gibberellins. One of the functions of applying phytohormones or plant regulators is to promote early or delayed flowering and maturation of strawberry pseudo fruits. Another is to obtain increases in the size and quantity of pseudobrruits. The application of gibberellins is carried out in various crops, according to the stage of interest of the plant. Thus, aiming to increase productivity, we evaluated the effects of foliar application of the phyto regulator Progibb 40%, in strawberry grown in semi-hydroponic system on: quantity of flowers and quantity of pseudobrruits. The experimental design was based on entirely randomized blocks. The seedlings of the San Andreas variety were planted and cultivated in a semi-hydroponic system, supplied through fertirrigation for the supply of water and nutrients. The application of phyto regulator Progibb 40% was carried out 30 days after planting the seedlings, at a dose of 25 Mm. The evaluation of the quantity of flowers and pseudobrruits was performed by manual counting, weekly. The factors temperature and photoperiod and their relationship between both or with the environment, influenced the physiological behavior of the culture. The application of the regulator provided an increase in the number of flowers and pseudobrruits, evidencing an efficiency to increase productivity.

**Keywords:** phyto regulator, fructification, flowering, productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção nacional predominante do morango está concentrada no Estado de Minas Gerais, responsável por 40% da produção. Ela ocorre durante todo o ano em diferentes locais do mundo, porém, devido às flutuações na oferta em alguns meses devido a condições climáticas desfavoráveis às plantas, faz com que os preços também oscilem entre as regiões (ANTUNES et al., 2020).

O cultivo protegido é empregado como uma importante estratégia para aumentar a produção das culturas. O manejo inadequado dos fatores aéreos e do solo pode propiciar condições favoráveis aos estresses biótico e abiótico. O ambiente em estufa geralmente é mais favorável ao crescimento e a produção das plantas, pois as variáveis edafoclimáticas, como seca, calor, salinidade, radiação e UV em excesso e disponibilidade de nutrientes, podem causar mudanças na fisiologia e/ou anatomia e no desenvolvimento vegetal, podendo favorecer à infecção por patógenos e limitar o potencial genético da planta (VIDA et al., 2005; WANG et al., 2011).

O sistema semi-hidropônico em estufas, desenvolvido de forma suspensa, tem conquistado muitas áreas (CONTE & SANTOS, 2017). A preferência pelo sistema é justificada pela melhor utilização do espaço na propriedade e por apresentar bons resultados econômico. Para mais, o sistema garante a produção com maior qualidade e menor risco de contaminação, reduzindo ou até eliminando a necessidade da aplicação de agrotóxicos (BIASI & ALESSIO, 2015). O sistema de produção integrada tem por finalidade a produção de alimentos de boa qualidade baseado nos princípios de sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e viabilidade econômica, podendo ser utilizadas técnicas de controle biológico no controle de pragas no morangueiro (FADINI & ALVARENGA, 1999).

A crescente competitividade no setor hortofrutícola e o aumento da demanda pela cultura estimulou a procura dos agricultores por reguladores à base de giberelinas (ROUSSOS et al., 2009). Segundo Castro e Vieira (2001) os fitormônios, ou hormônios vegetais, são dotados de uma composição molecular orgânica e também são produzidos naturalmente pelas plantas, que possuem diversas funções. Os compostos que funcionam como bioestimulantes, como testado em questão, são definidos como substâncias sintéticas ou naturais, que são diretamente aplicadas sobre a planta, alterando e interferindo nos processos vitais no seu desenvolvimento, como enraizamento, senescência, frutificação, floração e germinação. Comercialmente, um dos reguladores de crescimento vegetal do grupo químico das giberelinas mais difundidos é o Progibb 400®

(ADAPAR, 2017). O ácido giberélico é um fitormônio envolvido em diferentes processos, inclusive na lignificação e no desenvolvimento de caules, folhas, flores e frutos (PETRI et al., 2016).

A partir da compilação das evidências, o fitorregulador estimula floração e interfere na quantidade de pseudofrutos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da aplicação foliar do fitorregulador Progibb 40% na cultura do morango cultivado em sistema semi-hidropônico sobre os parâmetros: quantidade de flores e quantidade de pseudofrutos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na propriedade rural Nossa Senhora Aparecida (Estrada do Esse (S), km 04, Gleba Ribeirão Alegre), localizada no município de Marialva (23° 43' 35" latitude Sul e 51° 77' 34"), no Noroeste do Estado do Paraná. As mudas das plantas da variedade San Andreas, cultivar própria para consumo "in natura", pseudofrutos vermelho, grandes e longos, variedade tolerante ao ácaro rajado, sendo plantas de dias neutros, importadas da Espanha, já aclimatadas e induzidas ao florescimento, foram cultivadas em sistema semi-hidropônico. As mudas foram transplantadas para slabs (Carolina Soil®) e preenchidos com substrato (turfa de sphagnum, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A e calcário). Os slabs foram dispostos em bancadas de madeira suspensas do solo, acondicionados em uma estufa com aberturas laterais e com cobertura de lona plástica transparente. Cada slab apresentou tamanho de 1,20 m de comprimento e, após o preenchimento com o substrato, adquiriu largura média de 20-30 cm, o que acomodou de 7 a 8 plantas. A calda responsável por nutrir e irrigar as plantas (drenado) apresentou potencial hidrogeniônico (pH) de 6,5 e condutividade elétrica (EC) de 1,2/1,4 mS/cm. Para o suprimento de água e nutrientes, foi desenvolvido o sistema de fertirrigação automática. O sistema foi composto por caixa de água plástica de 1000 L, programador/marcador de intervalos de tempo (timer) e motobomba, para o fornecimento equilibrado de água e nutrientes, utilizando-se cerca de 1500 litros entre fertirrigação e água por dia. As mangueiras de gotejo de ½ polegada foram inseridas dentro de todos os slabs para a igual distribuição de água e nutrientes por todas as plantas da estufa. Como solução nutritiva da fertirrigação, foi utilizada uma solução de macro e micronutrientes, sendo 110 mL de Ácido Fosfórico (85%), 300 g de Nitrato de Potássio, 100 g de Sulfato de Potássio, 360 g de Sulfato de Magnésio, 500 g de Nitrato de cálcio e 200 mL de solução de

micronutrientes (Ácido Bórico, Sulfato de Cobre, Sulfato de Manganês, Sulfato de Zinco, Molibdênio-12% e Ferro-6% EDDHA). Para complementar a adubação foram realizadas, com o auxílio de um pulverizador costal, duas aplicações foliares, semanalmente, com a formulação de nutrientes e manejo contra pragas agrícolas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados. O tratamento químico foi aplicado por meio de pulverizador manual, o que proporcionou um volume de calda de 10 mL por planta. Para o melhor espalhamento dos produtos sobre as folhas foi utilizado um adjuvante (Aureo<sup>®</sup>) na concentração de 0,5% V/V. A aplicação de fitorregulador Progibb 40% foi realizada em dois tratamentos, 30 dias após o plantio das mudas, em dose única de 25 mM. As plantas testemunhas receberam aplicação de água com a adição de adjuvante na concentração de 0,5% V/V. A avaliação da quantidade de flores e pseudofrutos foi realizada em contagem manual, semanalmente, das plantas testemunhas e plantas tratadas com indutor de lignificação ou fitorregulador Progibb 40%, considerando flores e pseudofrutos em formação e flores e pseudofrutos formados, sendo estes verdes e maduros, durante 100 dias. Para as análises estatísticas, para a determinação da significância das diferenças entre as amostras foi realizado o teste t de Student com  $P \leq 0,1$ , utilizando o programa Graph Pad Prism<sup>®</sup> e os valores foram expressos como a média dos experimentos independentes  $\pm$  erro padrão da média.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta a quantidade de flores analisadas no período de junho/2020 a setembro/2020 após a aplicação do fitorregulador na concentração 25 mM. Observou-se aumentos no número de flores de 877,19% e 384,5% aos 63 e 70 DAA, respectivamente onde as temperaturas variavam em torno de 20°C até 30°C. Porém, aos 104 dias as plantas tratadas apresentaram redução significativa de 52,33% na quantidade de flores.

A temperatura ideal, para a indução floral ser antecipada, se deve quando ocorrem temperaturas diurnas em torno de 18 °C. Quanto maior o comprimento do dia, menor a temperatura necessária para que ocorra a indução floral (TAYLOR, 2002). O processo de formação de gemas de flor período de floração é controlado pelo fotoperíodo, temperatura, sinais endógenos e outros fatores (KITTIKORN et al., 2010). As plantas que receberam a dose do fitorregulador, mesmo em dias mais quentes, apresentaram resultados melhores na produção de flores, exceto aos 104 DAA, onde as plantas tratadas com a maior dose reduziram, de maneira significativa, a produção de flores.

Tabela 1. Quantidade de flores das plantas testemunhas e tratadas com fitorregulador.

DAA	Flor			
	Testemunha Média <sup>2</sup>	Progibb 25 mM		
		Média <sup>2</sup>	%	P
7	0,400 ± 0,08	0,600 ± 0,26	50	0,4974
15	0,542 ± 0,15	1,000 ± 0,36	84,5	0,2861
21	0,314 ± 0,09	0,742 ± 0,26	136,3	0,1614
28	0,057 ± 0,03	0,142 ± 0,11	149,12	0,4813
34	0,085 ± 0,05	0,085 ± 0,05	0	0,3972
42	0	0	0	
49	0,057	0	0	
56	0	0,314 ± 0,20	0	0,1621
63	0,114 ± 0,08	1,114 ± 0,33	877,19	<b>0,0203</b>
70	0,342 ± 0,15	1,657 ± 0,49	384,5	<b>0,0342</b>
77	0,971 ± 0,42	1,629 ± 0,50	67,76	0,3513
84	1,171 ± 0,44	1,286 ± 0,49	9,82	0,8674
93	2,057 ± 0,34	1,000 ± 0,50	-51,38	0,1216
104	3,057 ± 0,46	1,457 ± 0,52	-52,33	<b>0,0516</b>

DAA, dias após a primeira aplicação. P, probabilidade de significância. Média, valores expressos pela média (N=5) ± o erro padrão da média. %, Porcentagem das médias do tratamento em relação à testemunha. P≤0,05 (test t de Student) foram destacados em negrito.

A Tabela 2 refere-se à quantidade de pseudofrutos. É possível observar o aumento, de maneira consistente, de até 714,5% aos 77 DAA, onde as temperaturas estavam entre 15° C e 18° C. O desenvolvimento do morango ocorre entre temperaturas de 10 e 35 °C, com variações dependendo do estágio fenológico da cultura (RONQUE, 1998). No entanto, outros autores (WANG & CAMP, 2000) indicam que a faixa de temperatura ideal para o cultivo do morangueiro é de 12 a 25°C. No final das avaliações, as temperaturas ultrapassaram os limites ideais para o êxito, porém, houve maiores aumentos na produção de morangos após a aplicação do fitorregulador, contrapondo o efeito das altas temperaturas, evidenciando a ação.

Tabela 2. Quantidade de pseudofrutos das plantas testemunhas e tratadas com fitorregulador.

DAA	Pseudofruto			
	Testemunha Média <sup>2</sup>	Progibb 25 mM		
		Média <sup>2</sup>	%	P
7	0	0	0	
15	0,228 ± 0,07	0,142 ± 0,09	-37,71	0,4813
21	0,628 ± 0,11	0,571 ± 0,32	-9,07	0,8718
28	0,685 ± 0,13	0,885 ± 0,31	29,16	0,5764
34	0,742 ± 0,14	1,000 ± 0,34	34,77	0,5137
42	0,942 ± 0,25	0,971 ± 0,31	3,07	0,945
49	0,600 ± 0,21	0,771 ± 0,24	28,5	0,6163
56	0,571 ± 0,23	0,885 ± 0,27	54,99	0,4112
63	0	0,257 ± 0,19	0	0,2211
70	0,057 ± 0,05	0,800 ± 0,32	1,3	<b>0,0542</b>
77	0,200 ± 0,14	1,629 ± 0,46	714,5	<b>0,0189</b>

---

<b>84</b>	0,371 ± 0,15	2,343 ± 0,66	531,53	<b>0,0196</b>
<b>93</b>	1,371 ± 0,39	2,971 ± 0,97	116,7	0,1677
<b>104</b>	6,257 ± 0,85	5,229 ± 0,95	-16,42	0,446

---

DAA, dias após a primeira aplicação. P, probabilidade de significância. Média, valores expressos pela média (N=5) ± o erro padrão da média. %, Porcentagem das médias do tratamento em relação à testemunha. P≤0,05 (test t de Student) foram destacados em negrito.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que o ensaio com o fitorregulador ProGibb favoreceu a floração no terceiro mês após a aplicação e ao final do tratamento, contrapondo a influência das altas temperaturas, em um efeito compensatório. O efeito também foi positivo no número de pseudofrutos, sendo favorecido no terceiro mês após a aplicação, assim como no aumento da floração. Assim, este estudo sugere que o tratamento com o fitorregulador na concentração 25 mM possui potencial para contribuir para elevar a produtividade do morango. Estudos mais detalhados são necessários para atingir a máxima eficácia dos produtos.

**REFERÊNCIAS**

- ADAPAR - **Agência de Defesa Agropecuária – PR**, ProGibb 400, 2017;
- ANTUNES, L.E.C. Morango, crescimento constante em área e produção. **Campos e negócios**. Anuário HF. 2020;
- BIASI, C.; ALESSIO, F.J. Produção de morangos em Sistema semi-hidropônico suspenso. **Plataforma de Boas Práticas para o Desenvolvimento Sustentável**. EPAGRI- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 28 A, 2015;
- BUENO, S.C.S; MAIA, A.H.N; TESSARIOLI-NETO, J. Florescimento de 17 cultivares de morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.), em São Bento do Sapucaí–São Paulo. **EMbrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: **Congresso brasileiro de fruticultura**. 27;2002;
- CASTRO, P.R.E.; VIEIRA, E.L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. Feijão irrigado: tecnologia e produtividade. **Piracicaba**, 28 p.2003;
- CONTE, R.M.; SANTOS, R.C. Viabilidade de produção sustentável de morango em sistema semi-hidropônico no município de Paim Filho/RS. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**. v. 6, n. 2, 2017;
- FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**. 20(198):75-79, 1999;
- KITTIKORN, M.; OKAWA, K.; OHARA, H.; YOKOYAMA, M.; IFUKU, O.; YOSIDA, S.; 216 KONDO, S. 9,10- Ketol Octadecadienoic Acid (Koda) levels and flower a bud formation in 217 apple. **Acta Horticulturae**, n.884, p.133-137, 2010;
- PETRI, J.L; HAWERROTH, F.J; LEITE, G.B; SEZERINO, A.A; COUTO, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)**, Florianópolis, 2016;
- RONQUE, E.R.V. Cultura do morangueiro; revisão e prática. Curitiba: **Emater**. 206,1998;
- ROUSSOS, P.A; DENAXA, N.K; DAMVAKARIS, T. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. **Scientia Horticulturae**.119(2):138- 146, 2009;
- TAYLOR, D.R. The physiology of flowering strawberry. **Acta Horticulturae**. 567(2):245-251, 2002;
- VERHEUL, M.J; SØNSTEBY, A; GRIMSTAD, S.O. Influences of day and night temperatures on flowering of Fragaria x ananassa Duch., cvs. Korona and Elsanta, at different photoperiods. **Scientia Horticulturae**.112(2):200-206, 2007;
- VIDA, J.B; ZAMBOLIM, L; TESSMANN, D.J; FILHO, J.U.T.B; VERZIGNASSI, J.R.V; CAIXETA, M.P. Manejo de Doenças de Plantas em Cultivo Protegido. **Fitopatologia brasileira**. 29(4), 2005;

WANG, S.Y; CAMP, M.J. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. **Scientia Horticulturae**.85(33):183-199, 2000;

WANG, Y; FREI, M. Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**.141(3-4):271-286, 2011;