

# Uso de fertilizantes e reguladores de crescimento na produção de mudas de brócolis

*Use of fertilizers and growth regulators in the production of broccoli seedlings*

Ariel Santivañez Aguilar<sup>1\*</sup>, Angélica Cristina Oliveira Silva<sup>2</sup>, Roberta Camargos de Oliveira<sup>3</sup>, João Eduardo Ribeiro da Silva<sup>4</sup>, José Magno Queiroz Luz<sup>5</sup>, Leonardo Humberto Silva e Castro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Av. Universitária, 3780, CEP 18610-034, Botucatu, SP, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Graduarate, Uberlândia, MG, Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Agrárias (ICIA), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

<sup>4</sup>Centro Universitário do Triângulo, Uberlândia, MG, Brasil

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCA), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Goiabeiras, Vitória, ES, Brasil

\*autor correspondente

✉ ariel\_trex89@hotmail.com

**RESUMO:** O brócolis tem grande importância na alimentação humana devido a quantidade consumida, alto valor nutricional e elevada produtividade. A produção de mudas é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo do brócolis, pois influencia diretamente no desempenho final da cultura. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de fertilizantes minerais, fertilizantes organominerais e regulador de crescimento na produção de mudas de brócolis Piracicaba Precoce. O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Foram testados seis tratamentos: a fertilizantes isolados composto um NPK, regulador de crescimento, composto pelos macronutrientes NPK e 400 ppm de auxina, fertilizante organomineral - F.O. 1, fertilizante organomineral - F.O. 2, tratamento com o fertilizante Sulfato de Zinco ( $ZnSO_4$ ) e testemunha. Com exceção do número de folhas, as variáveis analisadas não apresentam diferenças significativas quanto à aplicação de fertilizantes minerais, organominerais e fonte fornecedora de auxina. A aplicação de produtos que continham apenas nutrientes (NPK, Sulfato de Zinco e testemunha) favoreceu o acréscimo de número de folhas no desenvolvimento inicial. A partir dos resultados percebeu-se a necessidade de mais investigações quanto à ação dos produtos utilizados, especialmente mediante dosagens, a fim de verificar a resposta do brócolis à ação de reguladores vegetais associados e isolados, bem como a importância de se utilizar o carbono orgânico como estimulador vegetal.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brassica oleracea*, organominerais, fitotecnia.

**ABSTRACT:** Broccoli is of great importance in human nutrition due to its consumed amount, high nutritional value and high productivity. Seedling production is one of the most important stages of its production system and directly influences the final performance culture. Thus, the objective was to evaluate the effect of application of mineral fertilizers, organomineral fertilizers and growth regulators in the production of Early Piracicaba broccoli seedlings. The design was a randomized block with four replications. Six treatments were tested (isolated composing a NPK fertilizer, plant growth regulator, consisting of NPK macronutrients and 400 ppm of auxin (with the same amount of NPK fertilizer used), organomineral fertilizer FO 1; organomineral fertilizer FO 2, treatment with the fertilizer of zinc sulfate ( $ZnSO_4$ ) and the witness). Aside from the number of leaves, the variables revealed no significant differences in the application of mineral fertilizers, organominerals and supplier of auxin source. The application of products containing nutrients only (NPK, zinc sulphate and control) favors the increase of the number of sheets in the initial development. From the results we observe a need for further investigation on the action of the products used, especially by dosages in order to check the response of broccoli under the action of plant growth regulators (associated and isolated); and the importance of using organic carbon as plant enhancer.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea*, organic minerals, plant science.

## Introdução

O brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) assim como outras hortaliças, especialmente as pertencentes à família Brassicaceae, se destaca devido a apresentar uma diversidade de compostos

bioativos, como agentes antioxidantes que agem sobre os radicais livres produzidos no organismo humano, atuando na prevenção de diversos tipos de cânceres (ARES et al., 2014).

Essa hortaliça apresenta grande importância para os agricultores familiares que, normalmente, cultivam pequenas áreas com essa espécie ao longo do ano, por ser uma cultura lucrativa e bastante exigente em mão de obra, principalmente durante a fase de colheita (SILVA et al., 2012).

De acordo com a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, em 2016 foram comercializadas 15.451,85 toneladas de brócolis (COMPANHIA..., 2018). Segundo Ferreira et al. (2002), alto valor nutricional, quantidade consumida e elevada produtividade fazem com que a cultura seja objeto constante de pesquisa, mormente aquelas que tragam ao produtor informações que dinamizem a produção e melhorem as qualidades comerciais do produto.

Dentre os pontos-chave do cultivo, tem-se o período inicial, referente à instalação da cultura no campo. Para a maioria das hortaliças, a obtenção de mudas a partir de sementes é uma alternativa compensatória, uma vez que mudas de boa qualidade associadas ao manejo adequado da cultura viabilizam aumento da produtividade (SILVA et al., 2007).

A etapa de produção de mudas é primordial, pois a qualidade das mesmas influencia diretamente o desempenho final das plantas, ou seja, uma planta malformada compromete todo o desenvolvimento da cultura, pois pode prolongar seu ciclo e ainda levar a perdas na produção (SOUZA; FERREIRA, 1997).

A produção de mudas em substrato é vantajosa para o produtor, pois possibilita obtenção de mudas isentas de nematoides e fitopatógenos. Os nutrientes são fornecidos às plântulas na dose e época apropriadas, com garantia de boa qualidade físico-hídrica (CAETANO, 2001). Além disso, vêm se destacando a utilização de produtos com qualidades adicionais, a exemplo, reguladores vegetais e bioestimulantes, que tendem a promover alterações nos processos fisiológicos nas plantas e, juntamente com os demais manejos, especialmente a nutrição mineral, têm como objetivo buscar a máxima expressão do potencial genético das cultivares (MÓGOR, 2010).

Pesquisas com reguladores de crescimento e hormônios associados a nutrientes têm o objetivo de acelerar o desenvolvimento das plantas. A aplicação de tais elementos, nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas, pode estimular o crescimento radicular, o que proporcionaria recuperação mais rápida após um período de estresse hídrico; maior resistência a pragas, doenças e nematoides; e estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas. Diante disso, maior absorção de nutrientes e, por consequência, maior produção (LANA et al., 2009).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de fertilizantes minerais, fertilizantes organominerais e regulador de crescimento na produção de mudas de brócolis.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido nos meses de maio a junho de 2014, em casa de vegetação pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: a) fertilizantes isolados compondo um NPK (1,5 g MAP+0,22 g KCl+0,0334 g Ureia); b) regulador de crescimento, composto pelos macronutrientes NPK e 400 ppm de auxina (com a mesma quantidade de NPK do fertilizante utilizado); c) fertilizante organomineral composto por S solúvel em água – 2,5% p/p, Zn solúvel em água – 5,0% p/p e C orgânico total – 4,6% p/p – F.O. -1; d) fertilizante organomineral composto por N solúvel em água – 5,0% p/p, K<sub>2</sub>O solúvel em água – 7,5% p/p, C orgânico total – 10% p/p – F.O. -2; e) fertilizante Sulfato de Zinco (ZnSO<sub>4</sub>); e f) testemunha.

Foram utilizadas as doses comerciais recomendadas para a cultura, sendo, para os cinco primeiros tratamentos, as doses de: 1,5 g MAP + 0,22 g KCl + 0,0334 g Ureia; 2,0 g; 0,32 mL; 0,32 mL; 0,0785g, respectivamente, e nada foi adicionado à testemunha.

Para a semeadura foram utilizadas sementes de Brócolis Piracicaba Precoce, o substrato utilizado foi o Carolina Padrão (turfa de sphagno, vermiculita, calcário e traços de NPK) distribuído em bandejas de isopor de 128 células, de forma que os tratamentos ficassem separados por uma bordadura de células vazias. Realizou-se a semeadura no dia 2 de maio de 2014, colocando-se 2 sementes por célula a uma profundidade de 1 centímetro. As bandejas foram molhadas duas vezes ao dia durante todo o período do experimento.

Foi feito desbaste antes da primeira aplicação, deixando-se apenas uma plântula por célula. A primeira aplicação dos tratamentos ocorreu 15 dias após a semeadura (DAS) e a segunda aplicação, 25 DAS. Os tratamentos foram dissolvidos em água destilada e aplicados por meio de uma seringa de 10 ml, na quantidade de 3,1 ml por parcela.

A colheita foi realizada aos 30 DAS. Foram retiradas 8 plantas por parcela, as quais foram lavadas em água corrente para retirada do substrato e produtos das raízes das plântulas. Logo após o processo de lavagem, mensurou-se as características de comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, diâmetro do caule, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea.

Os comprimentos de caule e da raiz foram mensurados com auxílio de régua métrica. Para medir o diâmetro do caule foi utilizado um paquímetro digital. Para a obtenção de massa seca, as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, logo acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa a 65 °C até atingir massa constante, em seguida foram pesadas em balança digital de duas casas decimais.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados, comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa entre os fertilizantes minerais, organominerais e o regulador de crescimento para comprimento de parte aérea, comprimento do sistema radicular

e diâmetro de caule, os quais variaram entre: 6,35 e 7,31 cm; 7,96 e 9,19 cm e 1,59 e 1,82 mm, respectivamente (Tabela 1).

Os fertilizantes minerais (NPK e Sulfato de Zinco), bem como a testemunha, refletiram em maior incremento de folhas de brócolis (Tabela 1). Dessa forma, onde não foi aplicado nenhum elemento que pudesse estimular o desenvolvimento, não houve aumento do número de folhas.

As massas secas da parte aérea e do sistema radicular de mudas de brócolis avaliadas não apresentaram diferença significativa entre elas. As massas secas da parte aérea e do sistema radicular variaram de 1,29 a 1,63 g e de 0,15 a 0,23 g, respectivamente (Tabela 2). Vieira e Santos (2005) afirmam que existem evidências de que as substâncias reguladoras de crescimento não funcionam como uma chave regulatória na emergência da raiz primária, sendo que o uso dos distintos reguladores de crescimento para induzir o enraizamento diferente em sua ação, de acordo com a espécie e com o cultivar (HARTMANN; KESTER, 1983).

Krikorian et al. (1987) e Davies (1995) afirmam que as auxinas atuam no mecanismo de controle do crescimento de caule, folhas e raiz. Neste trabalho não foi observado aumento no crescimento de caule, folhas e raízes para o tratamento que continha fertilizantes minerais mais auxina. Tal resposta pode ter sido uma questão de dosagem, ou ainda, relacionada com a sensibilidade da cultura à substância sintética.

**Tabela 1.** Médias dos valores de comprimento de parte aérea (PA), comprimento do sistema radicular (SR), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) de mudas de brócolis Piracicaba Precoce em função do manejo de fertilizantes.

Tratamentos	PA (cm)	SR (cm)	DC (mm)	NF
NPK	6,94 a	8,61 a	1,82 a	2,75 a
NPK+ R.C.*	7,31 a	7,96 a	1,82 a	2,64 ab
F.O. 1	6,82 a	9,19 a	1,67 a	2,69 ab
F.O. 2	6,35 a	8,30 a	1,72 a	2,38 b
Sulfato de Zinco	6,41 a	8,47 a	1,78 a	2,72 a
Testemunha	6,64 a	8,56 a	1,59 a	2,75 a
CV (%)	13,54	6,94	12,64	5,27

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; \*Regulador de crescimento.

**Tabela 2.** Médias dos valores da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de brócolis Piracicaba Precoce em função do manejo de fertilizantes.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)
NPK	1,36 a	0,18 a
NPK+ R.C.*	1,41 a	0,23 a
F.O. 1	1,63 a	0,15 a
F.O. 2	1,29 a	0,17 a
Sulfato de Zinco	1,56 a	0,17 a
Testemunha	1,54 a	0,17 a
CV (%)	23,91	37,50

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; \*Regulador de crescimento.

Ferreira et al. (2007) concluíram que houve efeito positivo para porcentagem da emergência, número de folhas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca de folhas, raiz e caule e para comprimento da raiz principal de sementes de maracujá quando tratadas com a associação de diferentes reguladores vegetais (auxina, citocinina e giberelina), portanto, outra possibilidade seria testar a auxina associada aos demais hormônios. Em cenouras a aplicação de nitrogênio associado ao Stimulate® implica em maior comprimento e produtividade de raiz de cenoura extra A, de cenoura comercial total e de cenoura refugo (AVILA et al., 2016). No caso do algodão, a aplicação foliar de bioestimulante não influenciou na produção de algodão nem interagiu com a adubação nitrogenada (LIMA et al., 2006).

Por outro lado, Azevedo et al. (2011), em estudo do uso dos ácidos fúlvico e húmico na produção de mudas de alface, assim como no presente trabalho, não obtiveram efeitos significativos sobre o crescimento das plântulas, assim como também sobre os teores de clorofila e cálcio. Também foi constatado em mudas de rúcula (HAJAR et al., 2015) que não houve benefício, quando foi aplicado Stimulate®, no comprimento de raízes e número de folhas, em relação à massa seca de plantas também não houve benefício. Em melancia diferentes concentrações do Stimulate® não promoveram diferenças significativas no número de folhas e massa seca de raiz e parte aérea das plântulas (SILVA et al., 2014).

Para Anjos et al. (2017), os bioestimulantes usados conjuntamente com a adubação de NPK aumentaram o índice de área foliar e o da massa seca das hastes em feijoeiro comum. Porém os reguladores influenciam a resposta de muitos órgãos da planta, mas essa resposta depende de cada espécie, parte da planta, estágio de desenvolvimento, concentração, da interação entre os outros reguladores e de vários fatores ambientais (CAMPOS et al., 2011).

É importante salientar que a ausência de diferenças entre os produtos aplicados pode ser pela ação similar entre os produtos. Porém, esses não diferiram também da testemunha, na qual nada foi aplicado, o que pode ser devido ao curto período de tempo para obtenção das mudas (30 dias), tempo esse que pode não ter sido suficiente para gerar alguma diferença, ou seja, os produtos não agiram nos primeiros estágios da cultura.

Além do citado, pode ter ocorrido que a cultura do brócolis não respondeu aos possíveis benefícios referentes às aplicações dos produtos, uma vez que cada genótipo carrega em si metabolismos distintos, os quais diferenciam-se entre espécies ou mesmo entre cultivares de uma mesma espécie, o que justifica efetuar testes para cada realidade do produtor.

As dosagens utilizadas dos produtos foram as recomendadas pelos fabricantes, entretanto, cada cultura pode ser sensível a uma quantidade específica dos constituintes, o que leva a interferência nos resultados.

Contudo, é bom lembrar que a importância de produtos alternativos que promovem efeito benéfico no crescimento das plantas não se deve ao valor quantitativo de seus componentes químicos que, em geral, são baixos, mas no aspecto qualitativo, devido a sua diversidade química (BENÍCIO et al., 2011).

## Conclusões

Com exceção do número de folhas de brócolis, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças significativas quanto à aplicação de fertilizantes minerais, organominerais e fonte fornecedora de auxina.

A aplicação de produtos que contêm apenas nutrientes (NPK, Sulfato de Zinco e a testemunha) favorece o acréscimo de número de folhas.

## Referências

- ANJOS, D. N. et al. Índice de área foliar, spad e massa de matéria seca do feijoeiro comum em função dos bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista - BA. **Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 35, p. 1-9, 2017. <http://dx.doi.org/10.30612/agrarian.v10i35.4062>.
- ARES, A. M. et al. Optimized extraction, separation and quantification of twelve intact glucosinolates in broccoli leaves. **Food Chemistry**, Barking, v. 152, p. 66-74, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.125>. PMID:24444907.
- ÁVILA, J. et al. Adubação nitrogenada e uso de bioestimulante em cenoura. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n. 3, p. 360-368, 2016.
- AZEVEDO, S. A. et al. **Efeitos dos ácidos húmicos e fúlvicos na qualidade da *Lactuca sativa* L. (alface) em relação às concentrações de clorofila e teor de cálcio e magnésio**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/5/5-450-7158.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- BENÍCIO, L. P. F. et al. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.
- CAETANO, L. C. S. **A cultura da alface: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 23 p. (Documentos, 78).
- CAMPOS, M. F. et al. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2011.
- COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. **Brócolis ramoso**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/brocolis-ramoso/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2. ed. London: Klumer Academic Publishers, 1995. 833 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9>.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- FERREIRA, G. et al. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000300034>.
- FERREIRA, W. R.; RANAL, M. A.; FILGUEIRA, F. A. R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-malásia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 635-640, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000400025>.
- HAJAR, A. S. et al. Biorregulador: influência na produção de mudas de rúcula. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 7., 2015, Alegrete. **Anais...** Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2015. v. 7, n. 2.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Plant propagation: principles and practices**. 4. ed. New Jersey: PrenticeHall, 1983. 727 p.
- KRIKORIAN, A. D.; KELLY, K.; SMITH, D. L. Hormones in tissue culture and micropropagation. In: DAVIES, P. J. (Ed.). **Plants hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 593-613. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-3585-3\\_31](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-3585-3_31).
- LANA, R. M. Q. et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.
- LIMA, M. M. et al. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 619-623, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000300012>.
- MÓGOR, A. F. **Potencial de uso de bioestimulantes na horticultura**. São Paulo: AgroAnalysis, 2010. Disponível em: <[http://www.agroanalysis.com.br/especiais\\_detalle.php?idEspecial=64&ordem=5](http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalle.php?idEspecial=64&ordem=5)>. Acesso em: 6 jun. 2014.
- SILVA, C. P. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2012.
- SILVA, M. J. R. et al. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2014.
- SILVA, S. S. et al. Produção orgânica de mudas de couve-manteiga em substratos à base de coprolito de minhoca. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 78-83, 2007.
- SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 623, p. 19-21, 1997.
- VIEIRA, E.; SANTOS, C. Stimulate 10 X na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Brasília: Embrapa Algodão, 2005. p. 163-163.

Recebido: 12 maio 2015  
Aprovado: 06 fev. 2018