

**Efeito de biorregulador na germinação e crescimento de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.)***Effect of bioregulator on germination and growth of rucola (*Eruca sativa* L.) seedlings*Vanessa Neumann Silva<sup>1,5</sup>, Amanda dos Santos Hajar<sup>2</sup>, Lucas Dotto<sup>3</sup>, Ester Souza Galvão Sena<sup>4</sup>, Henrique Model Menezes<sup>4</sup>, Karina Pires Diniz<sup>4</sup><sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, SC.<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa, Itaqui, RS.<sup>3</sup> Departamento acadêmico de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, PR.<sup>4</sup> Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui, RS.<sup>5</sup> Autor para Correspondência (*Author for correspondence*): vanessa.neumann@uffs.edu.br**RESUMO**

A Rúcula é uma hortaliça folhosa muito apreciada. O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito do Biorregulador Stimulate® na produção de mudas de rúcula. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula das cultivares Folha Larga e Rokita. Os tratamentos consistiram de doses de 0, 2, 4, 8, 16 e 32 mL de Stimulate® L<sup>-1</sup> água destilada. Foram avaliados os efeitos dos tratamentos na produção de mudas, com avaliações aos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura, contabilizando-se o percentual de plântulas emersas, número de folhas, altura de parte aérea das mudas e comprimento de raízes e massa seca de plântulas aos 28 dias após a semeadura. O Biorregulador Stimulate® influencia na produção de mudas de rúcula. A cultivar Folha Larga não apresenta benefício do tratamento de sementes com este produto. A cultivar Rokita apresenta maior emergência de plântulas, altura de mudas, comprimento de raízes e número de folhas, com as doses de 22 mL L<sup>-1</sup>, 8 mL L<sup>-1</sup>, 12 mL L<sup>-1</sup> e 32 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate®, respectivamente.

**Palavras-chave:** Stimulate®, *Eruca sativa*, emergência de plântulas.**ABSTRACT**

Rocket is a leafy vegetable greatly appreciated. The aim of this study was to evaluate the effect of plant growth regulator Stimulate® in rocket seedling production. The experiment was conducted in greenhouse, in a completely randomized design with six treatments and four replications. Cultivars Folha Larga and Rokita were used. The treatments consisted of doses of 0, 2, 4, 8, 16 and 32 mL L<sup>-1</sup> Stimulate® distilled water. Effects of seed treatments on seedling production, were analyzed, with assessments at 7, 14, 21 and 28 days after sowing, counting percentage of emerged seedlings, number of leaves, shoots of seedling height and root length and dry mass of seedlings at 28 days after sowing. The plant growth regulator Stimulate® influence in the production of eruca seedlings. Cultivar Folha Larga has no benefit from seed treatment with this product. Cultivar Rokita has greater seedling emergence, height of seedlings, root length, number of leaves, with doses of 22 mL L<sup>-1</sup>, 8 mL L<sup>-1</sup>, 12 mL L<sup>-1</sup> and 32 mL L<sup>-1</sup> Stimulate® respectively.

**Key-words:** Stimulate®, *Eruca sativa*, seedling emergence.

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) pertence à família Brassicaceae, uma folhosa consumida na forma de salada (Filgueira, 2007) e uma das etapas de maior relevância no cultivo de hortaliças é produção de mudas, sendo crítica para o estabelecimento da cultura, contudo, estudos sobre técnicas para a produção de mudas desta espécie são escassos.

A germinação e consequente emergência de plântulas, fase inicial na produção de mudas, é influenciada por vários fatores ambientais, como temperatura, disponibilidade de água, luz, assim como pelo estado fisiológico das sementes. Segundo Hall et al. (2012) alguns estudos indicam que espécies do gênero *Eruca* apresentam alto nível de germinação em variado nível de temperaturas, contudo, essas respostas ainda não foram confirmadas em cultivares comerciais de *Eruca sativa*. Do ponto de vista fisiológico, sabe-se que o balanço hormonal define a retomada do metabolismo durante a embebição das sementes, na primeira fase de germinação, assim como o avanço para as demais fases, que culminam com a emergência da plântula. Para produtores de hortaliças, a maior velocidade de germinação e emergência das plântulas pode-se tornar uma vantagem competitiva, por permitir redução do tempo necessário para a produção das mudas e consequentemente dos custos deste processo.

O uso de reguladores de crescimento pode favorecer a germinação, emergência de plântulas e consequente formação de mudas, e segundo Aragão et al. (2006) pode acelerar a velocidade de emergência de sementes de várias espécies. Um destes reguladores já utilizado para outras finalidades na agricultura é o Stimulate®; este é um composto biorregulador, formado pela mistura de cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico, o qual pode proporcionar os efeitos de indução do crescimento, não somente através da divisão celular, mas através de alongamento celular, estímulo a germinação, em algumas espécies.

Echer et al. (2006) relatam que doses entre 4 e 6 mL de Stimulate® kg<sup>-1</sup> de sementes de maracujá promoveram maior equilíbrio entre o sistema radicular e a parte aérea, o que pode favorecer o estabelecimento da muda no campo. Silva et al. (2014), trabalhando com sementes de melancia, constataram que quando utilizada a concentração de 5 mL Kg<sup>-1</sup> de Stimulate® foi atingido o maior índice de velocidade de germinação. Por sua vez, Tecchio et al. (2015) verificaram que com a dose de 200 mL de Stimulate® L<sup>-1</sup> houve aumento na altura da planta, no número de folhas, no comprimento da raiz e no diâmetro da copa das mudas de Kunquat 'Nagami' (*Fortunella* sp).

## OBJETIVO

Devido à falta de informações a respeito da eficiência do uso de reguladores vegetais na produção de mudas de rúcula, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de Stimulate® na produção de mudas de rúcula.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui, RS, nos meses de maio e junho, com delineamento experimental inteiramente casualizado fatorial 2 x 6 (cultivares x doses), com quatro repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula de duas cultivares: Folha Larga e Rokita. Os tratamentos para o estudo da influência do Stimulate® na produção de mudas constituíram-se de testemunha (0), 2, 4, 8, 16 e 32 mL de Stimulate® L<sup>-1</sup> água destilada.

O estudo de produção de mudas foi realizado em casa de vegetação, com bandejas de isopor, com 128 células, preenchidas com o substrato comercial Mecplant®, o qual apresenta as seguintes características: composto de casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macro nutrientes; capacidade de retenção de água: 60% em massa (p/p), capacidade de troca catiônica

(CTC): 200 mmol c kg<sup>-1</sup>, umidade máxima de 60% em massa (p/p).

Realizou-se o tratamento de sementes, em sacos plásticos, distribuindo-se calda preparada com as doses de Stimulate<sup>®</sup>, para cada tratamento e cultivar, separadamente. A semeadura das bandejas foi executada com uma semente por célula, na profundidade de 1 cm, recobertas com uma fina camada do substrato e posteriormente irrigadas. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação, distribuídas em esquema inteiramente casualizado, com quatro repetições, com irrigação diária. As avaliações foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura (DAS), contabilizando-se o percentual de plântulas emersas, número de folhas e a estatura das plantas. O número de folhas e a estatura foram avaliados escolhendo-se 20 plantas, ao acaso, por bandeja. Aos 28 DAS, foi realizada, avaliação de comprimento de raízes e massa seca de plântulas (Nakagawa, 1999) de 20 plantas escolhidas ao acaso, por bandeja.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo foi realizada análise de regressão.

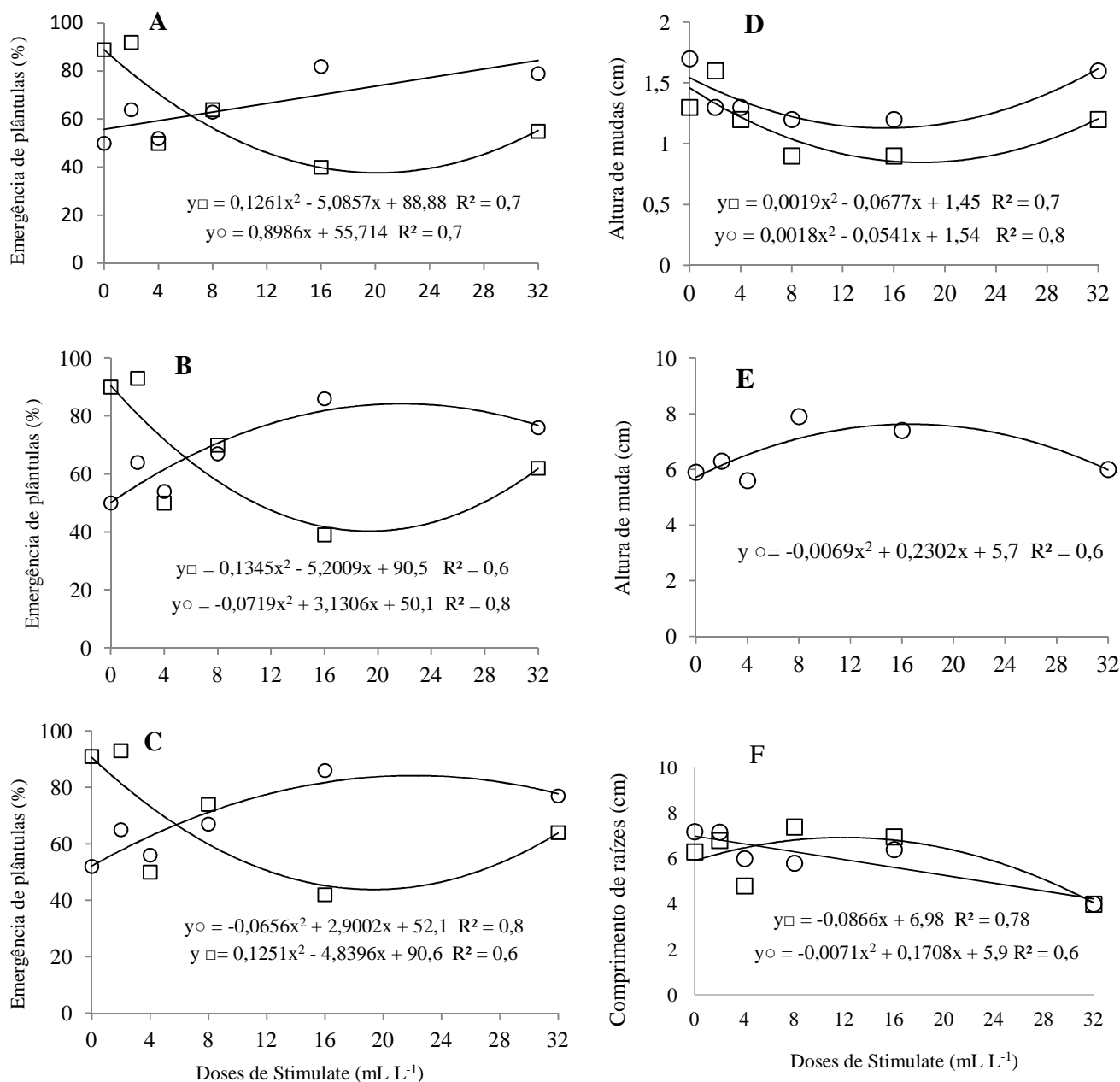
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência de plântulas aos 7, 14 e 21 DAS foi influenciada pelos tratamentos utilizados (Figura 1A-C). Houve resposta totalmente diversa entre as cultivares. Na cultivar Rokita ocorreu relação linear crescente aos 7 DAS (Figura 1A) e aos 14 e 21 DAS as doses de 21,8 e 22,1 mL L<sup>-1</sup>, respectivamente, propiciaram melhores resultados (Figura 1B e 1C). O tratamento de sementes de maracujá com Stimulate<sup>®</sup> favoreceu crescimento das mudas, com superioridade na taxa de crescimento absoluto das em resposta à aplicação de bioestimulante (Echer et al., 2006). Em

sementes de tomate, a combinação dos reguladores de crescimento contidos no produto Stimulate<sup>®</sup>, promoveu aumento na velocidade de emergência das plântulas, quando aplicados na dose recomendada e na pré-semeadura (Albuquerque et al., 2010).

Entretanto, na cultivar Folha Larga, houve decréscimo com os tratamentos utilizados, a partir da dose de 2mL L<sup>-1</sup> nos três períodos de avaliação (Figuras 1A-1C). Albuquerque et al. (2009) verificaram que o tratamento de sementes de alface com Stimulate<sup>®</sup> provocou redução no número de mudas de alface. Em sementes de ervilha notou-se aumento significativo no percentual de emergência das plântulas, no entanto, para algumas cultivares, elevadas doses do Stimulate<sup>®</sup> podem, após um aumento na germinação e no vigor das sementes, levar a uma diminuição na sua performance (Abrecht et al., 2014); ainda segundo estes autores, tal efeito denota que doses crescentes têm um limite no tocante ao efeito promotor; ultrapassando determinado limite, ocorrem efeitos negativos ao crescimento e desenvolvimento vegetal, provavelmente em função do desbalanço hormonal.

Aos 28 DAS a emergência de plântulas já havia estabilizado, mantendo-se os mesmos valores observados aos 21 DAS. É interessante observar que aos 21 DAS para a cultivar Rokita a emergência de plântulas da testemunha foi de 52% apenas, e com a dose de 16 mL L<sup>-1</sup> atingiu 86% (Figura 1C), ou seja, um incremento significativo. A rápida emergência de plântulas facilita a produção de mudas, diminuindo o tempo e os custos de produção, portanto, tratamentos que possibilitem aumento na emergência de plântulas podem contribuir para o aumento da eficiência neste sistema.



**Figura 1** - Emergência de plântulas aos 7 (A), 14 (B) e 21 (C) dias após a sementeira, altura de mudas aos 7 (D) e 28 (E) dias após a sementeira, e comprimento de raízes de plântulas (F), obtidas de sementes de rúcula, cultivares Folha Larga (□) e Rokita (○) tratadas com diferentes doses de Stimulate®.

**Figure 1** - Seedling emergence at 7 (A), 14 (B) and 21 (C) days after sowing, seedling plant growth at 7 (D) and 28 (E) days after sowing, and seedling root length of eruca seeds, cultivars Folha Larga (□) and Rokita (○) treated with different doses of Stimulate®.

A altura de mudas aos 7, 21 e 28 DAS foi influenciada pelos tratamentos utilizados (Tabela 1 e Figura 1 D-E). Aos 7 DAS não

houve efeito positivo dos tratamentos para a cultivar Rokita; já aos 21 (Tabela 1) e 28 DAS (Figura 1E) observa-se maior altura de mudas na

dose de 8 mL L<sup>-1</sup>, no entanto, quando foram utilizadas doses maiores, os efeitos foram prejudiciais. Para a cultivar Folha Larga, aos 7 DAS a dose de melhor desempenho foi de 2 mL L<sup>-1</sup>, já aos 21 e 28 DAS, não houve ajuste de equação, sendo possível observar melhor resposta na dose de 4 mL L<sup>-1</sup> em ambas

avaliações (Tabela 1). Soares et al. (2012) constataram que o tratamento de sementes de alface com Stimulate® aumenta o vigor das plântulas, seu comprimento total e o crescimento das raízes primárias, aumentando as chances de sucesso do estabelecimento da cultura.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de mudas aos 21 (AM 21) e 28 (AM 28) dias após a semeadura, massa seca de plantas (MSP) e número de folhas aos 7 (NF7), 14 (NF14) e 21 (NF21) dias após semeadura, obtidas de sementes de rúcula tratadas com diferentes doses de Stimulate®, (média ± erro padrão).

**Table 1.** Averages values of seedling height at 21 (AM 21) and 28 (AM 28) days after sowing, seedling dry weight (MSP) and number of leaves at 7 (NFT 7), 14 (NF 14) and 21 (NF 21) days after sowing, from eruca seeds treated with different doses of Stimulate®, (averages ± standard error).

Cultivar	Dose de Stimulate® (mL L <sup>-1</sup> )					
	0	2	4	8	16	32
<b>AM 21 (cm)</b>						
Folha Larga	4,0±0,17	3,6±0,17	6,0± 0,17	3,0± 0,17	4,8± 0,17	4,7± 0,17
Rokita	4,0 ±0,17	3,8± 0,17	3,5± 0,17	4,2± 0,17	3,2± 0,17	3,9± 0,17
CV (%)	6,5					
<b>AM 28 (cm)</b>						
Folha Larga	8,3± 0,25	9,3± 0,25	10,4± 0,25	6,3± 0,25	5,9± 0,25	7,2± 0,25
CV (%)	8,0					
<b>MSP (g planta<sup>-1</sup>)</b>						
Folha Larga	1,36 ±0,06	1,09 ±0,06	1,00 ±0,06	1,33 ±0,06	1,53 ±0,06	1,79 ±0,06
Rokita	1,03 ±0,06	1,04 ±0,06	1,41 ±0,06	0,99 ±0,06	1,28 ±0,06	1,06 ±0,06
CV (%)	3,7					
<b>NF 7</b>						
Folha Larga	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Rokita	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
CV (%)	0					
<b>NF 14</b>						
Folha Larga	3,97±0,04	4,07±0,04	3,68±0,04	3,30±0,04	3,92±0,04	3,83±0,04
Rokita	3,77±0,04	3,63±0,04	3,77±0,04	3,72±0,04	3,23±0,04	3,42 ±0,04
CV (%)	8,5					
<b>NF 21</b>						
Folha Larga	5,4±0,08	5,9±0,08	4,8±0,08	5,7±0,08	5,1±0,08	6,1±0,08
Rokita	5,0±0,08	5,7±0,08	5,3±0,08	5,1±0,08	4,8±0,08	5,2±0,08
CV (%)	9,5					

Quanto ao acúmulo de massa seca de plantas não houve resposta aos tratamentos para ambas cultivares, com valores médios de 1,0 a 1,8 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 1). De forma semelhante ao ocorrido nesta pesquisa, a aplicação de Stimulate® em sementes de melancia não proporcionou efeitos na massa seca de raiz e de parte aérea de plântulas avaliadas 25 DAS (Silva et al., 2014).

O comprimento de raízes de mudas foi influenciado pelos tratamentos (Figura 1F); houve redução linear na cultivar Folha Larga, contudo, na cultivar Rokita a dose de 12 mL L<sup>-1</sup> propiciou maior desenvolvimento do sistema radicular. Para sementes de maracujá a dose de 4

mL por kg<sup>-1</sup> de sementes destacou-se por permitir o maior desenvolvimento do sistema radicular (Echer et al., 2006).

O número de folhas das mudas de rúcula não foi influenciado pelos tratamentos utilizados, aos 7 e 14 DAS (Tabela 1) para ambas cultivares, contudo, houve efeito dos tratamentos aos 21 DAS na cultivar Folha Larga (Tabela 1); entretanto, não houve diferença entre as cultivares e interação entre os fatores, assim como não foi possível ajustar uma equação que explique os resultados obtidos. Conforme os valores médios apresentados na tabela 2, observa-se que a dose de 32 mL L<sup>-1</sup> propiciou

maior número de folhas, comparativamente as demais doses, na cultivar Folha Larga.

O número de folhas é uma característica importante na produção de mudas de rúcula, assim como de outras espécies, embora não haja consenso e recomendação na literatura sobre o momento ideal do transplante, em relação ao número de folhas adequado para esta espécie. Steiner et al. (2011) estudando a produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada relata que realizou o transplante das mudas quando as mesmas apresentavam 2 pares de folhas completamente desenvolvidas. Testando a influência de diferentes substratos na produção de rúcula, Ensinas et al. (2011) obteve mudas de rúcula com média de 5 folhas verdadeiras aos 24 DAS, valores semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, aos 21 DAS. Segundo Kalve et al. (2014) o desenvolvimento de folhas em dicotiledôneas é um processo intrigante, resultado de um conjunto complexo e multivariado de ações de rotas regulatórias. A auxina exerce um papel crítico em processos de crescimento e desenvolvimento, como a organogênese (Wang & Chen, 2014).

Desta forma, verificou-se neste trabalho que o Biorregulador Stimulate<sup>®</sup> aplicado via sementes influencia na produção de mudas de rúcula, sendo a resposta ao tratamento variável em função da cultivar. A cultivar Folha Larga não obteve vantagem dos tratamentos, havendo redução no desempenho, para a maioria das características avaliadas, não sendo portanto indicado o uso deste produto, com a finalidade específica de melhorar o crescimento e desenvolvimento iniciais, e por consequência, a produção de mudas. A cultivar Rokita foi beneficiada por doses variando entre 4 a 22 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate<sup>®</sup>, com efeitos na emergência de plântulas, altura da muda, comprimento das raízes e número de folhas.

## CONCLUSÃO

O Biorregulador Stimulate<sup>®</sup> influencia na produção de mudas de rúcula. A cultivar Folha Larga não apresenta benefício do tratamento de sementes com este produto. A cultivar Rokita apresenta maior emergência de plântulas, altura de mudas, comprimento de raízes e número de folhas, com as doses de 22 mL L<sup>-1</sup>, 8mL L<sup>-1</sup>, 12 mL L<sup>-1</sup> e 32 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate<sup>®</sup>, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ABRECHT, L. P.; BAZO, G. L.; DEMENECK-VIEIRA, V.; ALBRECHT, A. J. P.; LUCCA & BRACCINI, A.; KRENCHINSKI, F. P.; GASPAROTTO, A. C. Desempenho fisiológico das sementes de ervilha tratadas com biorregulador. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 464-470, 2014.
- ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BOTELHO, F. J. E. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.
- ALBUQUERQUE, K. A. D.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, P. A.; VEIGA, A. D.; CARVALHO, B. O.; ALVIM, P. O. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 1, p. 20-28, 2010.
- ARAGAO, C. A.; DALL'IGNA DEON, M.; QUEIROZ, M. A.; DANTAS, B. F. Germinação e vigor de sementes de melancia com diferentes ploidias submetidas a tratamentos pré-germinativos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.3, p. 82-86, 2006.
- ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; KRIESER, C. R.; ABUCARMA, V. M.; KLEIN, J.; SANTOS, L.; DALLABRIDA, W. R. Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: ciências agrárias**, v. 27, n. 3, p. 351-360, 2006.
- ENSINAS, S. C.; MAEKAWA JUNIOR, M. T.; ENSINAS, B. C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007.

HALL, M.; JOBLING, J.; ROGERS, G. The germination of perennial wall rocket (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) and annual garden rocket (*Eruca sativa* Mill.) under controlled temperatures. **Plant Breeding and Seed Science**, v. 65, p. 15-28, 2012.

KALVE, S. VOS, D.; BEEMSTER, G.T. Leaf development: a cellular perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, p. 1-25, 2014.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85, 1999.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, C. T.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2014.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeito da pré-embebição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p.17-23, 2012.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. L. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n. 2, p. 230-235, 2011.

TECCHIO, M. C.; LEONEL, S.; REIS, L. L.; SIMONETTI, L. M.; SILVA, M. J. R. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat 'nagami'. **Irriga**, Edição Especial, 20 anos Irriga + 50 anos: 97-106, 2015.

WANG, Y.; CHEN, R. Regulation of Compound Leaf Development. **Plants**, 3:1-17, 2014.