

Efeito da pré-embebição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L.

Maria Beatriz Bernardes Soares ^{1*}

Juliana Altafin Galli ¹

Paulo Espíndola Trani ²

Antônio Lucio Melo Martins ¹

¹ Apta Centro Norte (DDD/APTA/SAA), Caixa Postal 24, CEP 15830-000, Pindorama – SP, Brasil

² Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, CEP13012-970, Campinas – SP, Brasil

* Autor para correspondência
beatriz@apta.sp.gov.br

Submetido em 12/09/2011
Aceito para publicação em 20/03/2012

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a germinação e o vigor de sementes de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) pré-embebidas em bioestimulante. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 2x7, utilizando-se sementes das cultivares Bariri e Maravilha das Quatro Estações (MQE), pré-embebidas por 16h em soluções de bioestimulante nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30mL.L⁻¹. Foram avaliados o percentual de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento da plântula aos sete dias após a sementeira e a razão entre parte aérea e radícula. A cv. Bariri foi significativamente superior em todos os aspectos avaliados. O uso da pré-embebição de sementes não diferiu para germinação, porém influenciou o vigor das plântulas. Para a cultivar Bariri a pré-embebição em 10mL.L⁻¹ obteve o maior IVG (19,60) enquanto que para MQE o melhor resultado foi obtido na pré-embebição em 15mL.L⁻¹ (17,75). Tais resultados sugerem que, em condições favoráveis, a pré-embebição das sementes de alface em bioestimulante, mesmo sem alterar sua capacidade germinativa, melhora a velocidade de germinação e o vigor das plântulas, aumentando as chances de sucesso no estabelecimento da cultura.

Palavras-chave: Alface; Reguladores de crescimento

Abstract

Effect of presoaking seeds in biostimulant solution on germination and vigor of *Lactuca sativa* L.
The objective of this work was to analyze the germination and seed vigor of two lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars that were presoaked in biostimulant solutions. The experimental design was a randomized block with four replications in a 2x7 factorial arrangement. Seeds of the cultivars Bariri and Maravilha das Quatro Estações (MQE) were presoaked for 16h in solutions of 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30mL.L⁻¹ of a commercial biostimulant. The percentage of germination, germination speed index, seedling length at 7 days after sowing and the ratio between the shoot and radicle of the seedlings were evaluated. The cv. Bariri was significantly superior in all aspects. The use of presoaking seeds in plant growth regulator did not affect the germination, but influenced seedling vigor. Presoaking Bariri in 10mL.L⁻¹ resulted in the highest germination speed index (19.60) while for MQE the

best result was obtained after presoaking in 15mL.L⁻¹ (17.75). The results suggest that in favorable conditions presoaking lettuce seeds in biostimulant does not alter the germination, but improves germination speed and seedling vigor, and increases the chances of crop establishment.

Key words: Growth regulator; Lettuce

Introdução

Originária da Ásia e trazida pelos portugueses no século XVI, a alface (*Lactuca sativa* L.) é a mais popular das hortaliças folhosas e é cultivada em quase todas as regiões do globo terrestre (GOMES, 2001; RESENDE et al., 2003). A alface é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação dos brasileiros, o que assegura à cultura expressiva importância econômica (LOPES et al., 2007).

A alface é uma hortaliça folhosa pertencente à família Asteraceae e multiplicada por sementes, de modo que o uso de sementes de alta qualidade é de extrema importância para o estabelecimento da cultura, produzindo plântulas normais capazes de se desenvolver adequadamente em campo (FRANZIN et al., 2004).

Segundo Eira e Marcos Filho (1990), as sementes de alface são reconhecidamente problemáticas em termos de qualidade fisiológica, revelando alta sensibilidade às condições do ambiente, que se apresentam frequentemente inadequadas para que ocorra a rápida emergência das plântulas e desenvolvimento inicial adequado das plantas.

Um dos mais importantes sintomas do declínio da qualidade fisiológica é a lentidão do processo de germinação, acompanhada pelo aumento do período decorrido entre a germinação da primeira e da última semente de um lote e conseqüente desuniformidade entre plântulas de um mesmo lote (EIRA; MARCOS FILHO, 1990).

O emprego de novas tecnologias no setor de sementes de hortícolas, como a utilização de aditivos no tratamento de sementes, poderia trazer benefícios, aumentando a germinação e o vigor das sementes e, conseqüentemente, a qualidade das mudas. A principal característica do tratamento de sementes é a aplicação de pequenas doses de produtos com alta precisão,

contribuindo para a redução de custos e produtos químicos lançados ao meio ambiente (ALBUQUERQUE et al., 2009). Assim, com a descoberta dos efeitos dos reguladores de crescimento vegetal sobre as plantas, e seu possível uso no tratamento de sementes, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de melhorar quantitativa e qualitativamente a produtividade (CASTRO; VIEIRA, 2003).

Hormônios vegetais são substâncias orgânicas, endógenas, que produzidas em pequenas concentrações, promovem, inibem ou regulam o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004). Para Bewley e Black (1994), os reguladores endógenos podem estar envolvidos em vários processos durante o desenvolvimento das sementes como no crescimento e desenvolvimento da semente, desenvolvimento de tecidos extra-seminais, acúmulo e armazenamento de reservas, além de diversos efeitos fisiológicos em tecidos e órgãos da plântula. Entre as várias alterações, os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo protéico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes (McDONALD; KHAN, 1983).

De acordo com Castro e Vieira (2001), a mistura de dois ou mais reguladores de crescimento ou de reguladores com outras substâncias, é denominada bioestimulante. Esse produto pode, em vista de sua composição, concentração e proporção das substâncias, interferir diferentemente no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão, a diferenciação e o alongamento celular (CASTRO; VIEIRA, 2003).

O emprego de bioestimulante como técnica agrônômica para otimizar a produção em diversas culturas é cada vez mais comum (DOURADO NETO et al., 2004). De acordo com Lana et al. (2006), a aplicação de reguladores de crescimento, micronutrientes e aminoácidos permite que as plantas expressem da melhor forma seu potencial de produção, pois são importantes

ativadores metabólicos. Esses mesmos autores estudaram a aplicação de reguladores de crescimento juntamente com a aplicação de micronutrientes em sementes de milho e verificaram uma produção superior significativa em relação à adubação padrão.

Bevilaqua et al. (1998) citam que o uso de reguladores de crescimento na fase de germinação aumenta o vigor das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies.

Devido ao sucesso do uso de bioestimulantes em diversas plantas cultivadas, o objetivo deste trabalho é analisar a germinação de sementes de duas variedades de alface pré-embebidas em diferentes concentrações de um bioestimulante comercial.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Apta Pólo Centro Norte, em Pindorama-SP. Foram utilizadas no experimento sementes de alface das cultivares Bariri e Maravilha das Quatro Estações, oriundas do acervo do Instituto Agrônomo de Campinas, adequadamente armazenadas desde sua coleta.

As sementes foram pré-embebidas por 16h em soluções de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30mL.L⁻¹ de bioestimulante comercial Stimulate®, em formulação líquida, composto por 90mg.L⁻¹ (0,009%) de cinetina (citocinina), 50mg.L⁻¹ (0,005%) de ácido giberélico (giberelina), 50mg.L⁻¹ (0,005%) de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER DO BRASIL, 1998). Após esse período, foram retiradas dos recipientes e colocadas para germinar em placas de Petri, sobre disco de papel de germinação umedecido com água destilada, e mantidas durante todo o ensaio sob temperatura constante de 20°C em regime intercalado de luz (12h). A umidade do papel de germinação foi mantida repondo-se a água duas vezes ao dia.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 7, sendo duas variedades de alface e sete concentrações de bioestimulante (tratamentos). Cada placa de Petri com 50 sementes foi considerada uma parcela experimental. As sementes germinadas foram

contadas diariamente, quando apresentaram a emissão da raiz primária e comprimento maior ou igual a 2mm, até o encerramento, aos sete dias após a instalação, quando a maior parte das parcelas apresentavam 100% de germinação.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pelo somatório do número de plantas normais germinadas (G1, G2, G3, ..., Gn) a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos (N1, N2, N3, ..., Nn) entre a semeadura e a germinação de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962).

$$IVG = G1.N1^{-1} + G2.N2^{-1} + G3.N3^{-1} + \dots + Gn.Nn^{-1}$$

Dentre as sementes consideradas germinadas foram avaliados os comprimentos da parte aérea, raiz das plântulas e comprimento total aos sete dias após a semeadura. A partir dessas medidas foi estabelecida uma relação parte aérea/raiz.

As porcentagens de germinação foram transformadas para arc sen (x/100)^{1/2} e a relação parte aérea/raiz foi transformada para x^{-1/2} para fins de análise estatística. As médias de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz e a relação parte aérea/raiz foram submetidas à análise de variância e comparadas através de teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) com a utilização do programa ASSISTAT (v.7.6 beta) (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados

Os dados referentes à germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da plântula e razão parte aérea/radicula (PA/R) estão apresentados na Tabela 1. De maneira geral, para todos os parâmetros avaliados a cultivar Bariri se mostrou superior, refletindo a qualidade do lote ou mesmo as características genéticas da cultivar. Quanto às diferentes concentrações de bioestimulante, pode-se verificar que a porcentagem de germinação não foi afetada, entretanto os demais parâmetros avaliados foram afetados pelos diferentes tratamentos. A razão entre a parte aérea e a radícula (PA/R) decresceu com o aumento da concentração da solução de bioestimulante, pois o produto promoveu um maior comprimento radicular das cultivares estudadas.

TABELA 1: Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Comprimento da Plântula (mm) e razão parte aérea/ radícula (PA/R) das cultivares de alface Bariri e Maravilha das Quatro Estações (MQE) sob diferentes doses de bioestimulante.

Cultivar (C)	Germinação (%)	IVG	Comprimento da plântula (mm)	PA/R
Bariri	99,39A ¹	18,19A	41,86A	0,96A
MQE	97,71B	16,7B	37,36B	0,69B
Teste F	43,44 **	119,39 **	24,8157 **	15,6009 **
Dose de Bioestimulante (D – mL.L ⁻¹)	Germinação (%)	IVG	Comprimento plântula (mm)	PA/R
0,0	99,00	16,81 b	32,63 c	1,22a
5,0	97,50	17,01 b	36,99 bc	0,85ab
10,0	98,50	18,02a	38,72ab	0,83ab
15,0	98,75	18,21a	39,86ab	0,77 b
20,0	98,25	17,49ab	43,25a	0,75 b
25,0	98,25	17,46ab	42,32a	0,67 b
30,0	98,00	17,12 b	43,47a	0,71 b
Teste F	2,17 ^{ns}	8,25 **	10,7427 **	4,1040 **
F(CxD)	1,62 ^{ns}	6,42**	3,2190 *	0,8724 ^{ns}
CV (%)	1,19	2,93	8,52	9,77

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo * Significativo a 5% de probabilidade ** Significativo, a 1% de probabilidade.

Houve interação significativa entre as cultivares utilizadas e as doses de bioestimulante em pré-embebição para o IVG e o comprimento da plântula (Tabela 2).

A cultivar Bariri obteve IVG maior (19,60) quando foram utilizadas as doses de 10mL.L⁻¹ e 15mL.L⁻¹ de bioestimulante para sua pré-embebição. Para a cultivar Maravilha das Quatro Estações (MQE) a dose ótima para sua pré-embebição foi de 15mL.L⁻¹ (17,75 de IVG), sem diferir significativamente das doses 20mL.L⁻¹ e 25mL.L⁻¹. O menor índice de velocidade de germinação para essa cultivar foi verificado na testemunha (0mL.L⁻¹), e nas concentrações de 5mL.L⁻¹ 10mL.L⁻¹. A cultivar MQE conseguiu recuperar seu déficit de vigor em relação a cultivar Bariri quando pré-embebida na solução de 15mL.L⁻¹ de bioestimulante, o que pode indicar que em lotes ou cultivares cujo vigor seja inferior o uso de bioestimulante em pré-embebição pode ajudar a recuperá-lo (Tabela 2).

TABELA 2: Valores da análise de desdobramento das interações significativas para Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes das cultivares de alface Bariri e Maravilha das Quatro Estações sob diferentes doses de bioestimulante.

Dose de Bioestimulante (mL.L ⁻¹)	Índice de velocidade de germinação (IVG)	
	Bariri	Maravilha das Quatro Estações
0,0	17,88 A b ¹	15,74 B c
5,0	17,86A b	16,15 B bc
10,0	19,6A a	16,43 B bc
15,0	18,68A ab	17,75A a
20,0	17,79A b	17,18 B ab
25,0	17,85A b	17,07 B ab
30,0	17,68A b	16,56 B bc

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Soluções com maiores concentrações de bioestimulante diminuíram a velocidade de germinação das plântulas. A cultivar Bariri mostrou-se mais sensível, apresentando menor índice de velocidade de germinação (IVG) quando pré-embebida em soluções com concentrações superiores a 20mL.L⁻¹, enquanto a cultivar MQE apresentou velocidade de germinação significativamente mais lenta quando pré-embebida em solução com concentração de 30mL.L⁻¹, sendo comparáveis à testemunha embebida em água destilada (Tabela 2).

A utilização de bioestimulante na cultivar Bariri estimulou maior comprimento da plântula independente da concentração utilizada. Para a cultivar MQE o maior comprimento foi verificado a partir da dose de 10mL.L⁻¹ (1,00%). A partir da dose de 15mL.L⁻¹ o comprimento das plântulas igualou-se significativamente aos valores observados para a cultivar Bariri (Tabela 3).

TABELA 3: Valores da análise de desdobramento das interações significativas para Comprimento da Plântula de sementes das cultivares de alface Bariri e Maravilha das Quatro Estações sob diferentes doses de bioestimulante.

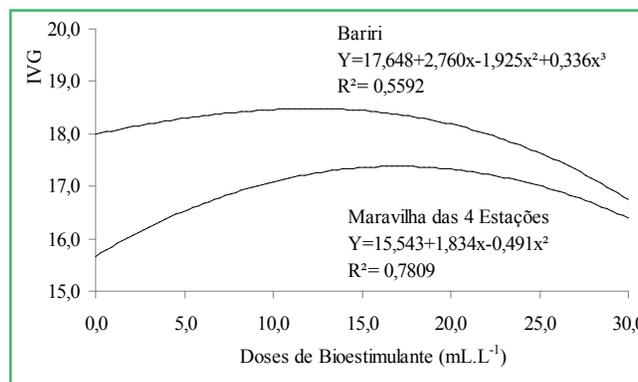
Dose de Bioestimulante (mL.L ⁻¹)	Comprimento da Plântula (mm)	
	Bariri	Maravilha das Quatro Estações
0,0	37,65A b ¹	27,63 B c
5,0	41,82A ab	32,15 B bc
10,0	41,42A ab	36,02 B ab
15,0	41,75A ab	37,97A ab
20,0	43,18A ab	43,32A a
25,0	41,87A ab	42,77A a
30,0	45,3A a	41,65A a

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para o índice de velocidade de germinação (IVG) (Figura 1) das sementes de *L. sativa* ajustaram-se de maneira diferente para as cultivares estudadas. A cultivar Bariri ajustou-se a uma função polinomial cúbica com coeficiente de determinação de 55,92%, enquanto a cultivar Maravilha das Quatro

Estações mostrou comportamento polinomial quadrático com R² de 78,09%.

FIGURA 1: Efeito das doses de bioestimulante em pré-embebição no Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das cv Bariri e Maravilha das Quatro Estações. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Discussão

A utilização do bioestimulante em pré-embebição não afetou significativamente a germinação das sementes de alface. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos e Vieira (2005), que estudaram sete doses de bioestimulantes aplicados diretamente sobre as sementes de algodão. Entretanto, os resultados de pesquisa são contraditórios. Diniz et al. (2009) constataram redução na porcentagem de germinação das sementes de alface, quando doses mais elevadas do produto Stimulate® foram aplicadas. Já sua utilização em feijão, soja e arroz apresentou efeito positivo (ALLEONI, 1997; VIEIRA; CASTRO, 2000; VIEIRA, 2001).

A velocidade de germinação das sementes de alface variou conforme as doses de bioestimulantes e a cultivar. Entre as doses estudadas, as melhores respostas foram obtidas nas doses 10 e 15mL.L⁻¹ de bioestimulante para as cultivares Bariri e Maravilha das Quatro Estações, respectivamente. Bevilaqua et al. (1998), estudando o efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento, observaram aceleração no metabolismo das sementes em maior proporção que o vigor, e verificaram que a giberelina aumenta a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas. Entretanto, as doses mais altas, de 20, 25

e 30mL.L⁻¹ para a cultivar Bariri e as doses de 30mL.L⁻¹ para a cultivar Maravilha das Quatro Estações não influenciaram a velocidade de germinação das sementes tanto quanto as doses mais baixas e a testemunha (Tabela 1). Albuquerque et al. (2009) notaram que sementes de alface tratadas com o bioestimulante na dose de 40mL.kg⁻¹ produziram menor número de mudas em relação a testemunha sem tratamento, o que pode vir a indicar a alta sensibilidade da alface ao produto e a necessidade da adequação da dose a ser utilizada em função da cultivar.

A resposta superior em relação à velocidade de germinação da cultivar Maravilha das Quatro Estações ao bioestimulante, em comparação ao tratamento testemunha, pode estar relacionada a sua menor qualidade fisiológica (Tabela 1), pois, segundo Menten (1996), a resposta ao tratamento químico de sementes varia em função do vigor das mesmas. Os efeitos favoráveis dos tratamentos químicos na germinação e vigor das sementes manifestam-se, principalmente, nas sementes de menor qualidade fisiológica (PEREIRA et al., 1981).

Em relação ao comprimento da plântula (Tabela 3), ambas as cultivares responderam positivamente ao uso do bioestimulante, sendo que para a cultivar Bariri a resposta independeu da dose utilizada e para a cultivar MQE a resposta no comprimento da plantula foi significativa a partir da dose de 10mL.L⁻¹ do produto, indicando que o bioestimulante pode ter influenciado positivamente nas reações metabólicas. Resultados parecidos foram obtidos por Santos e Vieira (2005) para sementes de algodão, principalmente entre as doses trabalhadas de 10,5 e 21,0mL de Stimulate® / 0,5kg de sementes.

Na cultivar Maravilha das Quatro Estações pode-se verificar que as plântulas pouco vigorosas em comparação a cultivar Bariri na testemunha, nas doses maiores apresentaram comprimentos equivalentes (Tabela 2). Efeito positivo do uso do bioestimulante também foi obtido para o comprimento da raiz primária, que pode ser notado pelo decréscimo da relação parte aérea/raiz a partir da dose de 15mL.L⁻¹ do produto. Albuquerque et al. (2009) observaram um aumento na massa seca das raízes das mudas de alface quando as sementes foram revestidas com o Stimulate®, bem como Diniz (2005) que encontrou resultados similares para raízes de mudas de pimentão.

Para Bewley e Black (1978), a expansão celular em tecidos de plantas é geralmente considerada como sendo regulada por hormônios, especialmente auxinas e giberelinas. Existe relativamente, pouca evidência de que tais substâncias reguladoras do crescimento funcionam como uma chave regulatória na emergência da raiz primária. Entretanto, encontra-se bem estabelecido que aplicações exógenas de certos reguladores vegetais em sementes, promovem sua germinação, estimulando a biossíntese e ação de enzimas hidrolíticas necessárias a este processo metabólico. Gomes et al. (2003), avaliando o efeito do bioestimulante em variedades de feijoeiro sobre o comprimento da parte aérea e da raiz principal, o número de raízes, o volume radicular e a massa de matéria fresca e seca da raiz e parte aérea das plântulas, concluíram que o produto apresentou efeitos positivos na variedade Valente. Os autores relataram que este comportamento diferenciado no crescimento da radícula está associado à sensibilidade deste órgão a baixas concentrações de reguladores vegetais (auxinas e citocininas). O bioestimulante de certa forma contribuiu para estimular o crescimento da radícula, principalmente, as doses mais elevadas.

Assim, pode-se concluir que, em condições favoráveis para a germinação da alface, a utilização de bioestimulante não causa efeito significativo nas cultivares estudadas, entretanto sua adição no processo germinativo aumenta a velocidade de germinação das sementes, o vigor das plântulas, seu comprimento total e o crescimento das raízes primárias, aumentando as chances de sucesso do estabelecimento da cultura, sendo que cultivares ou lotes de menor vigor respondem melhor à utilização de bioestimulantes.

Referências

- ALLEONI, B. **Efeito do regulador vegetal Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997. 15 p (Relatório Técnico).
- ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BOTELHO, F. J. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.
- BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; SANTOS, D. S. B. Efeito do tratamento de sementes de cenoura

- com reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1271-1280, 1998.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. New York: Springer Verlag; Berlin: Heidelberg, 1978. 306 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds). **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 99-115.
- DINIZ, K. A. **Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização**. 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.
- DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, P. A.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M. de. Qualidade de sementes de alface enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 228-238, 2009.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 11, p. 93-102, 2004.
- EIRA, M. T. S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de alface. I. Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 9-27, 1990.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; WRASSE, C. F. Métodos para Avaliação do Potencial Fisiológico de Sementes de Alface. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 63-69, 2004.
- GOMES, T. M.. **Efeito do CO₂ aplicado na água de irrigação e no ambiente sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2001. 83 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001.
- GOMES, G. F.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; DIDONET, A. D. Bioensaio com plântulas de feijoeiro tratadas com Stimulate® e inoculadas com *Azospirillum brasilense* sp. 245. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 15, Suplemento, p. 426, 2003.
- LANA, R. M. Q.; FARIA, M. V.; LANA, A. M. Q.; MENDES, E.; BONOTTO, I. Regulador de crescimento sobre a produtividade do milho em sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO DE INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFU, II, 2006, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2006. Versão eletrônica.
- LOPES, J. L. W.; BOARO, C. S. F.; PERES, M. R.; GUIMARÃES, V. F. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 19-25, 2007.
- MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, Madison, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.
- MENTEN, J. O. M. Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, IV, 1996, Gramado. **Anais...** Gramado: Fundação Cargill, 1996. p. 3-23.
- PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, A. M. R.; SILVA, C. M. da; SARTORI, J. F. Efeito da interação de tratamento químico de sementes de soja e níveis de vigor. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, p. 159-163, 1981.
- RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. de; FREITAS, S. A. C. de; RODRIGUES JR., J. C.. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplantio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade da alface americana. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 558-563, 2003
- SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**. Informativo Técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998, 1 v.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 690 p.
- VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001.
- VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação do Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 15 p (Relatório Técnico).