

Desempenho fisiológico das sementes de ervilha tratadas com biorregulador

Leandro Paiola Abrecht¹, Gabriel Loli Bazo², Paulo Vinicius Demeneck-Vieira²,
Alfredo Junior Paiola Albrecht³, Alessandro de Lucca e Braccini²,
Fábio Henrique Krenchinski^{1*}, Aline de Carvalho Gasparotto¹

¹Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, Palotina, PR, Brasil

²Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: fabiohk2@gmail.com

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de Ervilha (*Pisum sativum* L.) sob aplicação de biorregulador. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 3 x 5, constituídos por três cultivares ('Ervilha Jota Flor Roxa', 'Ervilha Telefone Alta' e 'Ervilha Axé') e cinco doses do biorregulador (0; 4; 8; 12 e 16 mL kg⁻¹). Foram avaliadas a germinação, a classificação do vigor de plântulas, a emergência em substrato de areia e o comprimento das plântulas. As médias do tratamento qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey; quanto ao tratamento quantitativo foram ajustados modelos de regressão polinomial. A ação do biorregulador variou em função dos lotes utilizados, em que as cultivares 'Ervilha Jota Flor Roxa' e 'Ervilha Axé' foram responsivas ao tratamento de sementes com biorregulador Stimulate[®], com a dose mais positiva a qualidade fisiológica próximo de 8 mL kg⁻¹.

Palavras-chave: fitorregulador, *Pisum sativum*, qualidade fisiológica,

Physiological performance of pea seeds treated with bioregulator

Abstract

This study aimed to evaluate the physiological quality of seeds of three cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) under application of plant growth regulator. The experimental design was completely randomized with four replications. The treatments were arranged in a 3 x 5 factorial, consisting of three cultivars ('Jota Pea Flower Purple', 'Telephone Pea High' and 'Pea Axe') and five doses of the plant growth regulator (0, 4, 8, 12 and 16 mL kg⁻¹). We evaluated the germination, seedling vigor classification, the emergence in sand seedbed and seedling elongation. Mean qualitative treatment were compared by Tukey test; on the quantitative treatment were adjusted polynomial regression models. The action of bioregulators varied depending on the batches used in the cultivars 'Jota Pea Purple Flower' and 'Pea Axe' were responsive to treatment of seeds with plant growth regulator Stimulate[®] at a dose more positive physiological quality around 8 mL kg⁻¹.

Keywords: *Pisum sativum*, physiological quality, plant growth regulator

Introdução

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma hortaliça de alto valor nutritivo, com amplas alternativas de uso na alimentação (NASCIMENTO et al., 2007). Dos grãos secos pode ser obtida a farinha de ervilha, que tem emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação. Na forma de grãos verdes, a ervilha pode ser consumida *in natura*, bem como enlatada ou congelada imediatamente após a colheita (Giordano, 1997).

A busca contínua por tecnologias inovadoras que auxiliem na expressão do rendimento da cultura e desempenho agrônomo aponta para alternativas como o uso de reguladores de crescimento ou biorreguladores, que tem ação análoga aos hormônios vegetais conhecidos.

O desempenho das sementes, a fisiologia do desenvolvimento e conseqüentemente a produção da soja (*Glycine max*), uma leguminosa como a ervilha, são afetados pela aplicação exógena de análogos de fitormônios, seja sob condição de laboratório, casa de vegetação ou campo (Albrecht et al., 2010; Campos et al., 2009; Ávila et al., 2008; Campos et al., 2008; Moterle et al., 2008; Klahold et al., 2006; Vieira & Castro, 2001). Para as variáveis plântulas normais, massa seca de plântulas, crescimento radicular vertical, número de grãos por planta e massa seca de grãos por planta, existem efeitos significativos em relação às concentrações do fitorregulador Stimulate® utilizadas na cultura da soja em tratamento de sementes (VIEIRA & CASTRO, 2001).

Segundo Klahold et al. (2006), a aplicação de Stimulate®, via semente, via foliar e na combinação das duas formas de aplicação na cultura da soja, resultou em efeitos positivos sobre massa seca de flores, massa seca de raízes, razão raiz/parte aérea e número de flores, número de vagens, número de grãos e produção por planta. Segundo Albrecht et al. (2011) o manejo com biorregulador na cultura da soja, tanto no tratamento de sementes como na aplicação foliar é determinante na definição do número de vagens por planta e por decorrência, na produtividade.

Levando-se em conta que o Stimulate®

possui análogos químicos de hormônios vegetais que atuam como mediadores de processos morfológicos e fisiológicos, acredita-se que este regulador vegetal, com ação bioestimulante ou promotora, pode incrementar variáveis diretamente associadas à produtividade, como as expostas por Vieira & Castro (2001), que, estudando o efeito do bioestimulante em soja, relataram o incremento de 51,9% na quantidade de plântulas normais na concentração de 3,5 ml de Stimulate/0,5 kg de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. IAC-8-2), 36,9% na massa seca de grãos por planta e 55,3% na massa seca de plântulas de soja, na concentração de 4,1 ml de Stimulate, em relação aos tratamentos com as concentração controle. Porém, pouco ainda se conhece sobre o efeito desse biorregulador em inúmeras espécies de interesse agrônomo, como é o caso da ervilha.

Diante deste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a germinação das sementes, a emergência e o desempenho das plântulas de três cultivares de ervilhas (*Pisum sativum* L.) tratadas com diferentes doses do biorregulador Stimulate®.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI) pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no ano de 2008. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 5, os quais são constituídos por três lotes de três cultivares de ervilha, 'Ervilha Jota Flor Roxa'(1), 'Ervilha Telefone Alta'(2) e 'Ervilha Axé'(3) e cinco doses do biorregulador (0; 4; 8; 12 e 16 mL kg⁻¹ de sementes), no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, as sementes foram adquiridas em empresas especializadas na comercialização das mesmas.

O biorregulador utilizado foi o Stimulate®, que tem em sua concentração, 0,005% do ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina) (Vieira & Castro, 2004). O Stimulate® foi aplicado diretamente sobre as sementes com auxílio de uma pipeta graduada. Após aplicação

as sementes foram agitadas vigorosamente durante cinco minutos no interior de sacos plásticos, visando uniformizar o tratamento sobre as sementes, para se ter maior uniformidade de distribuição dos produtos, o volume da solução foi igual a todos os tratamentos, variando a quantidade de água e produto. Os testes foram instalados após 2 horas da aplicação do produto. As sementes foram avaliadas por meio do teste de germinação, classificação do vigor das plântulas, emergência em substrato de areia e comprimento das plântulas. Os referidos testes são descritos a seguir:

Teste de germinação

Conduzido com quatro amostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram semeadas entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a três vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos sendo estes levados para germinador do tipo Mangelsdorf, regulado para manter constante a temperatura de 25 °C, por um período de oito dias. No quinto e oitavo dias ocorreram a primeira e a contagem final, respectivamente. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Classificação do vigor das plântulas

Realizado em conjunto com o teste de germinação. As plântulas normais foram classificadas nas categorias fortes (alto vigor) e fracas (baixo vigor). Na primeira contagem, realizada aos cinco dias após a semeadura, todas as plântulas normais que se apresentavam bem desenvolvidas e morfologicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões, foram removidas e descartadas após serem computadas como normais fortes. As demais plântulas permaneceram no teste até a contagem final. Na contagem final, realizada aos oito dias, as plântulas foram avaliadas como normais ou anormais. As plântulas normais na contagem final foram classificadas como fortes e fracas, sendo consideradas fracas aquelas que apresentavam problemas em sua estrutura ou possuíam lesões,

mas que não caracterizavam anormalidade à plântula. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes (alto vigor) computadas na primeira contagem e na contagem final do teste (Nakagawa, 1999).

Emergência em substrato de areia

Conduzido em casa de vegetação, com 200 sementes por tratamento, em quatro sub-amostras de 50, semeadas em bandejas plásticas contendo areia umedecida com quantidade de água equivalente a 70% da capacidade de retenção. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com uma camada de cerca de dois centímetros de areia. A contagem final foi efetuada aos 12 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas emergidas (Barros et al., 2005).

Comprimento das plântulas

Foram aplicados os procedimentos descritos por (Nakagawa, 1999), mas com adaptações, pois se tratava de emergência em substrato de areia; portanto, as medidas foram tomadas das plântulas emergidas, em concomitância com o teste de emergência supramencionado. Aos oito dias após a semeadura, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas, utilizando-se uma régua milimetrada para medir somente a parte aérea das plântulas. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares e cinco doses do biorregulador. Os dados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$). Foram realizados os desdobramentos necessários e, as médias do tratamento qualitativo (cultivar) foram comparadas pelo teste de Tukey. Quanto ao tratamento quantitativo (doses) foi aplicado o teste t, e as doses foram analisadas por regressão polinomial em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise de variância revelou diferença significativa ($P < 0,05$) na interação Cultivar x Doses, permitindo os desdobramentos, que

apontaram diferenças entre as cultivares dentro de cada dose e o ajuste de modelos de regressão para as doses dentro de cada cultivar.

Para ambas as variáveis, germinação e vigor das plântulas houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' - 1; 'Ervilha Telefone Alta' - 2; e 'Ervilha Axé' - 3), dentro de cada dose de Stimulate® aplicado (Tab. 1). Esses resultados demonstram a variabilidade fenotípica dos

genótipos com relação à qualidade fisiológica das sementes, ou pela influência direta do biorregulador. Em trabalho de Moterle et al. (2011) avaliando doses crescentes de biorregulador em cultivares de soja observou que doses crescentes de biorregulador não influenciaram na germinação, porém diferenciaram no vigor de algumas cultivares, demonstrando desempenho fisiológico diferenciado em função dos genótipos.

Tabela 1. Germinação (%) e vigor (%) das sementes de ervilha das cultivares 'Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3) tratadas com o biorregulador Stimulate®

Doses mL kg ⁻¹	Germinação (%)			Vigor – Normais Fortes (%)		
	Cultivares					
	1	2	3	1	2	3
0	77 a	50 b	62 b	65 a	37 b	35 b
4	79 a	43 c	65 b	67 a	32 b	37 b
8	80 a	51 b	78 a	67 a	42 c	57 b
12	78 b	40 c	85 a	68 a	25 c	54 b
16	85 a	38 c	64 b	70 a	27 c	54 b
Média	79,80	44,40	70,80	67,50	32,60	47,60
CV (%)	5,79			7,17		

Letras iguais na linha, dentro de cada variável estudada, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

No teste de germinação, a cultivar 1 apresentou valores percentuais médios superiores às demais cultivares nas doses 0, 4 e 16 mL kg⁻¹ e apresentou resultados que não diferiram estatisticamente da cultivar 3 na dose de 8 mL kg⁻¹ de sementes de ervilha, porém, ambas foram superiores a cultivar 2 (Tab. 1). Quanto à classificação do vigor das plântulas, a cultivar 1 obteve os melhores resultados em todas as doses, comparativamente com as outras cultivares e, a cultivar 2 só não foi de performance inferior a cultivar 3, na testemunha (0 mL kg⁻¹).

Nas variáveis, teste de germinação e classificação do vigor das plântulas ocorreram diferenças estatísticas pelo teste t e, os coeficientes de correlação (R^2) foram altos nos modelos ajustado, especialmente para a variável classificação do vigor das plântulas, em que os coeficientes foram iguais ou acima de 81%. O efeito das doses de Stimulate® sobre cada cultivar em particular foi identificado por meio dos modelos de regressão ajustados. Verificou-se resposta significativa para as cultivares 1 e 3, enquanto que a cultivar 2 não permitiu ajuste de nenhum modelo (Fig. 1A e 1B).

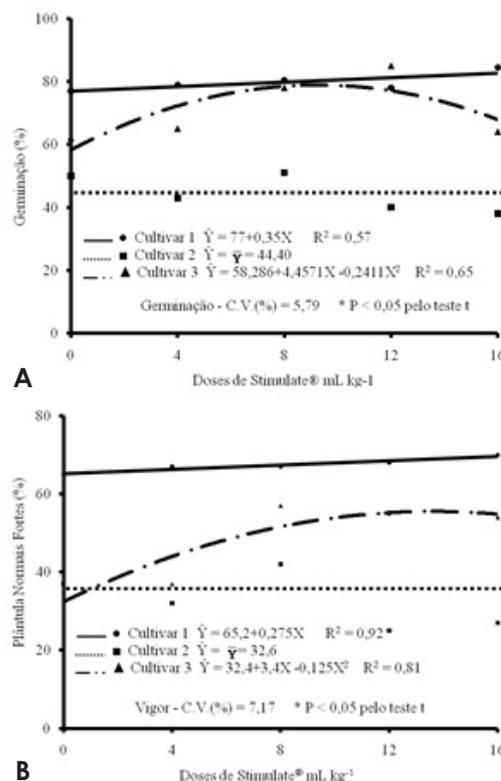


Figura 1. (A) Regressão polinomial para germinação (%) de três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3)), em função das doses do biorregulador Stimulate®. (B) Regressão polinomial para plântulas normais fortes (%) de três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3)), em função das doses do biorregulador Stimulate®

A cultivar 1 apresentou tendência linear crescente com o aumento das doses de biorregulador, no quesito percentagem de plântulas normais no teste de germinação e percentagem de plântulas normais fortes na classificação do vigor das plântulas. Com coeficiente angular, na regressão polinomial para germinação de 0,35, ou seja, a percentagem de plântulas normais aumenta em 0,35% a cada incremento de 1,00 mL kg⁻¹ de Stimulate® aplicado via tratamento de sementes de ervilha. Na classificação do vigor das plântulas, foi de 0,275%.

A cultivar 3 demonstrou comportamento quadrático, com a elevação nas doses de Stimulate®. Os pontos de máximo, que refletem a dose em que se atinge o percentual máximo (máximo da função), foram de 9,24 mL kg⁻¹ e 13,6 mL kg⁻¹ de sementes, no teste de germinação e na classificação do vigor das plântulas, respectivamente. Esses resultados permitem inferir que o vigor das sementes pode responder positivamente ao incremento do biorregulador, em doses superiores ao ponto de máximo da germinação; no entanto, decréscimos podem

ocorrer na germinação (quando em dose acima de 9,24 mL kg⁻¹), assim como no vigor, quando as doses são elevadas (acima de 13,6 mL kg⁻¹).

Pode-se observar, que, em mesmas doses, o produto apresenta diferentes comportamentos para cada cultivar/lote, o que é caracterizado por características genotípicas diferenciais, ou seja, intrínsecas de cada material, associada ao potencial fisiológico inicial do lote de sementes avaliado.

Para ambas as variáveis, emergência e comprimento das plântulas, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' - 1; 'Ervilha Telefone Alta' - 2; e 'Ervilha Axé' - 3), dentro de cada dose de Stimulate® aplicada (Tab. 2). Isso demonstra a variabilidade fenotípica dos genótipos com relação à qualidade fisiológica das sementes. A cultivar 1 tendeu a apresentar valores percentuais médios superiores as demais cultivares em todas as doses, para as duas variáveis, exceto com algumas exceções, a exemplo a dose de 0 mL kg⁻¹, na variável emergência em substrato de areia.

Tabela 2. Emergência (%) e comprimento de plântula (cm) das cultivares 'Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3), com as sementes tratadas pelo biorregulador Stimulate®

Doses mL kg ⁻¹	Emergência (%)			Comprimento das Plântulas (cm)		
	Cultivares					
	1	2	3	1	2	3
0	67,50 a	70,00 a	65,00 a	2,80 a	2,23 b	2,36 b
4	77,50 a	65,00 b	72,50 a	3,18 a	2,45 b	2,48 b
8	90,00 a	85,00 a	62,50 b	3,30 a	2,32 b	2,40 b
12	82,50 a	62,50 b	62,50 b	3,75 a	2,50 b	2,37 b
16	82,50 a	62,50 b	57,50 b	3,13 a	2,33 b	2,42 b
Média	80,00	69,00	64,00	3,23	2,36	2,40
CV (%)	5,35			7,00		

Teste de Tukey $P < 0,05$, na linha, para mesma variável (diferença entre cultivares).

O efeito das doses de Stimulate® sobre cada cultivar em particular foi identificado por meio dos modelos de regressão ajustados. Verificou-se resposta significativa para a cultivar 1 (comportamento quadrático), em ambos os testes, enquanto que a cultivar 2 não apresentou resposta significativa para os testes de emergência e comprimento de plântulas (Fig. 2A e 2B), e a cultivar 3, por sua vez, apresentou resultado significativo para emergência (resposta quadrática) (Fig. 2B) e resposta não significativa para o comprimento das plântulas (Fig. 2A).

Portanto, os resultados obtidos permitem afirmar que as cultivares/lotes apresentaram comportamentos distintos, com relação ao uso e elevação nas doses do biorregulador Stimulate®, com relação ao desempenho das sementes no teste de germinação, bem como das plântulas na classificação do vigor. Provavelmente, esta distinção, está relacionado à diferença intrínseca de potencial fisiológico pertinente a cada cultivar/lote.

Notou-se aumento significativo no percentual de plântulas normais e normais fortes,

assim como na emergência das plântulas, no entanto, para algumas cultivares (como foi o caso da cultivar 3), elevadas doses do Stimulate® podem, após um aumento na germinação e no vigor das sementes, levar a uma diminuição na sua performance. 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. O que está de acordo com conceitos da fisiologia do desenvolvimento, pode ser ilustrado pela ação herbicida de um regulador auxínico, o 2,4-D e corrobora com informações de Albrecht et al. (2010).

E no que concerne ao limite no efeito promotor, o mesmo está em função, supostamente, do estado fisiológico inicial das sementes tratadas e do genótipo utilizado, ou seja, variam conforme o lote e a cultivar. Porém, diante das avaliações empregadas, melhores doses do biorregulador variam, mas em geral a que melhor se adequou foi a de 8 mL kg⁻¹ de sementes.

Portanto, é válido ressaltar, que especialmente diante das regressões, a aplicação do fitoregulador Stimulate®, com ação promotora sobre a fisiologia da semente, pode elevar o número de plântulas normais e o vigor das sementes, indicado pelo aumento na porcentagem de plântulas normais fortes e

pelo desempenho das plântulas como um todo, corroborando com as informações relatadas por alguns autores sobre os efeitos benéficos do uso de biorregulador com ação promotora, na cultura da soja, em condições de campo e laboratoriais. (Albrecht et al., 2010; Albrecht et al., 2011; Ávila et al., 2008; Campos et al., 2008; Moterle et al., 2011; Vieira & Castro, 2001).

Deste modo, é possível inferir que a aplicação de reguladores vegetais, contendo análogos de hormônios promotores, poderia afetar positivamente o desempenho das plântulas, quando em tratamento de sementes, o que concorda com Vieira & Castro (2001). Plântulas bem desenvolvidas potencialmente levam a um melhor crescimento e desenvolvimento inicial da cultura, o que criaria condições propícias, melhorando as características agrônômicas e também a produtividade de grãos. Essas inferências justificam os resultados apresentados nesse trabalho e podem ser ratificados por informações contidas na literatura, como os trabalhos conduzidos com a cultura da soja por Vieira & Castro (2001) e Ávila et al. (2008), neste último caso especificamente, com o Stimulate® 10X, ou seja, dez vezes mais concentrado, os quais demonstraram que o uso de biorregulador pode promover incrementos significativos em variáveis relacionadas ao potencial produtivo de plantas.

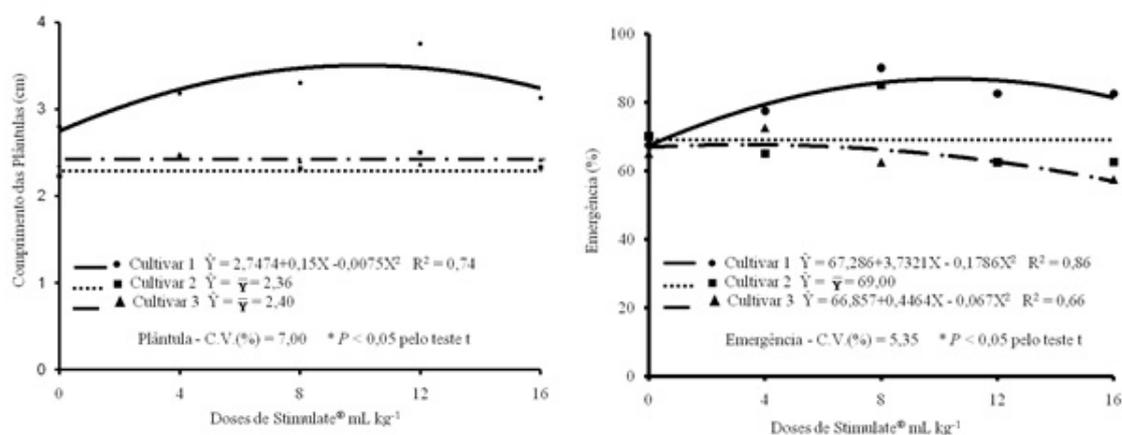


Figura 2. (A) Regressão polinomial para comprimento das plântulas de três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3)), em função das doses do biorregulador Stimulate® (B) Regressão polinomial para emergência das plântulas em substrato de areia de três cultivares de ervilha ('Ervilha Jota Flor Roxa' (1), 'Ervilha Telefone Alta' (2) e 'Ervilha Axé' (3)), em função das doses do biorregulador Stimulate®.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem afirmar que as cultivares/lotos apresentaram comportamentos distintos quanto ao desempenho fisiológico das sementes, com relação ao uso do biorregulador, as melhores doses variam em função do lote, as cultivares ('Ervilha Jota Flor Roxa' e 'Ervilha Axé') foram responsivas ao tratamento de sementes com biorregulador, com a dose mais positiva a qualidade fisiológica próximo de 8 mL kg⁻¹.

Referências

- Albrecht, L.P., Braccini, A.L., Scapim, C.A., Ávila, M.R., Albrecht, A.J., Ricci, T.T. 2011. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e Desempenho das plantas de soja. *Bioscience Journal* v. 27, n. 6, p. 865-876
- Albrecht, L.P., Braccini, A.L., Scapim, C.A., Ávila, M.R., Albrecht, A.J.P., Barbosa, M.C. 2010. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. *Revista brasileira de sementes* v. 32, n. 4, p. 39-48
- Ávila, M.R., Braccini, A.L., Scapim, C.A., Albrecht, L.P., Tonin, T.A., Stülp, M. 2008. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia agricola* v. 65, n. 6, p. 567-691
- Barros, D.I., Dias, D.C.F.S., Bhering, M.C., Dias, L.A.S., Araújo, E.F. 2005. Use of tetrazolium test for physiological quality evaluation of squash seeds. *Revista Brasileira de Sementes* v.27 n.2, p. 165-171
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV. 2009. 365p.
- Campos, M.F., Ono, E.O., Rodrigues, J.D. 2009. Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais. *Revista ceres* v. 56, n. 1, p. 74-79.
- Campos, M.F., Ono, E.O., Boaro, C.S.F., Rodrigues, J.D. 2008. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. *Revista Biotemas* v. 21, n. 3, p. 53-63,
- Giordano LB. Cultivo da ervilha. Brasília, DF: EMBRAPA/CNPH, 1997, 19p.
- Klahold, C.A., Guimarães, V.F., Echer, M.M., Klahold, A., Robinson L.C., Becker, A. 2006. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy* v. 28, n. 2, p. 179-185.
- Moterle, L.M., Santos, R.F., Braccini, A.L., Scapim, C.A., Barbosa, M.C. 2008. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy* v. 30, supl. especial, p. 701-709
- Moterle, L.M., Santos, R.F., Scapim, C.A., Braccini, A.L., Bonato, C.M., Conrado, T. 2011. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres* v. 58, n.5, p. 651-660.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., Faça Neto, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.
- Nascimento, W.M., Freitas, R.A., Gomes, E.M.L., Soares, A.S. 2007. Metodologia para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha. *Revista Brasileira de Horticultura* v.25, n. 2, p. 205-209,
- Vieira, E.L., Castro, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Cosmópolis, SP: Stoller do Brasil, 2004. 74p.
- Vieira, E.L., Castro, P.R.C. 2001. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes* v. 23, n. 2, p. 222-228.