



EFEITO DE BIORREGULADORES NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES VIGORES

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATOR ON THE SOYBEAN SEEDS GERMINATION AND EMERGENCE WITH DIFFERENT LEVELS OF FORCE

Artigo
Completo

Rafael Pozzobon Pelacani¹

Leandro Meert¹

Antônio Mendes de Oliveira Neto²

Alex Sandro Torre Figueiredo³

Diego Ary Rizzardi⁴

Wagner Antonio Borghi¹

¹Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: rafaelp_4@hotmail.com; leandro.meert@grupointegrado.br; wagner.antonio@grupointegrado.

²Instituto Federal de Santa Catarina, Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil. E-mail: am.oliveiraneto@gmail.com

³Sakata Seeds Sudamerica, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil. E-mail: alex.figueiredo@sakata.com.br

⁴Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: rizzardiary@gmail.com

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de biorregulador vegetal e micronutrientes via tratamento de semente sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de soja oriundas de sementes com diferentes níveis de vigor. O experimento constou-se de um fatorial entre três níveis de vigor para semente de soja (vigor alto, médio e baixo) combinados a três diferentes biorreguladores vegetais promotores de crescimento (Stimulate, Grap e Agrocete), totalizando nove tratamentos, que foram conduzidos em delineamento experimental de blocos completos com tratamentos ao acaso com quatro repetições. As variáveis respostas avaliadas foram número de plantas emergidas aos 10 e 20 dias após a semeadura (NPE-10e NPE-20), altura de planta (AP) e massa seca de parte aérea (MS). Não houve interação significativa entre vigor inicial da semente e os biorreguladores. O vigor inicial da semente afetou significativamente as variáveis NPE-20, AP e MS, sendo que as plantas com alto vigor, obtiveram melhor desempenho inicial em relação a aquelas oriundas de sementes com vigor reduzido.

Palavra-chave: biorregulador; micronutrientes; soja.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of plant growth regulator and micronutrients via seed treatment on the emergence and early growth of soybean seedlings grown from seeds with different levels of force. The experiment consisted is a factor between three levels of force for soybean (high vigor, medium and low) combined with three different plant growth regulator (Stimulate, Grap and Agrocete) totaling nine treatments, which were conducted in experimental design complete block with treatments at random with four replications. The variables evaluated responses were number of emerged plants 10 and 20 days after sowing (NPE NPE-10e-20), plant height (PH) and dry weight of shoot (MS). There was no significant interaction between initial seed vigor and plant growth regulators. The seed of the initial force significantly affected the NPE-20 variables, AP and MS, whereas plants with high vigor, had better initial performance compared to those grown from seeds with reduced force.

Key Words: plant growth regulator; micronutrientes; soybean.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max*(L.) Merrill) é uma cultura de relevância econômica para o Brasil, segundo Embrapa (2014), na safra 2012/2013, a cultura ocupou uma área de 27,7 milhões de hectares com produção de 81,5 milhões de toneladas de grãos e produtividade de 2.938 kg ha⁻¹, ocupando a segunda posição no ranking mundial de países produtores do grão, perdendo apenas para os Estados Unidos da América.

Para melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis e aumentar a produtividade o emprego de novas tecnologias torna-se essencial (NOZAKI; FACCIN, 2014), os componentes de produtividade da soja, são influenciados diretamente pela germinação, crescimento vegetativo, florescimento e maturação (PELÚZZIO et al., 2001), portanto, o uso de produtos que melhorem esses fatores podem levar ao aumento da produtividade.

Biorreguladores são definidos como compostos orgânicos, naturais ou sintéticos que não são produzidos pelas plantas, que quando aplicados exogenamente possuem ação similar aos hormônios endógenos produzidos pelos vegetais (VIEIRA; CASTRO, 2001; SANTOS, 2004). Segundo Moterle et al. (2008) o uso dessas substâncias podem interferir em processos fisiológicos como a germinação, vigor e crescimento inicial, acarretando em maior desenvolvimento e possivelmente aumentando a produtividade da cultura.

Vieira e Castro (2001) verificaram o efeito do biorregulador comercial Stimulate[®] sobre número de plantas normais, massa seca de plântulas, crescimento radicular e número de grãos por planta quando aplicado via semente na dose de 7 mL kg⁻¹ de sementes. Resultados similares também foram relatados por Milleo (2000) e Santos (2009).

Produtos contendo micronutrientes podem influenciar de maneira positiva a produtividade das culturas, conforme

evidenciado por Mann et al. (2002) trabalhando com manganês (Mn) e Ceretta et al. (2005) trabalhando com Cobalto (Co) e molibdênio (Mo) que verificaram aumento na produtividade da soja.

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de biorregulador vegetal e micronutrientes via tratamento de semente sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de soja oriundas de sementes com diferentes níveis de vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Campus experimental da Faculdade Integrado de Campo Mourão, localizado as margens da rodovia BR 158 Município de Campo Mourão - PR (Coordenadas geográficas 52°22'40" O, 24°02'38" S e altitude aproximada de 585m) (MASSOQUIM; ANDRADE, 2004). O clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida, de acordo com a escala de Köppen. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial (3 x 3), constando da combinação de três diferentes vigores de semente com três tratamentos de sementes, sendo um biorregulador (Stimulate[®] contendo 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido geberélico (giberelina), 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) e 99,9981% de ingredientes inertes, um fertilizante líquido (Grap[®] CoMo raiz[®] contendo 1% de Co e 7% MO (AGROCETE, 2014) e a testemunha sem tratamento (Tabela 1), os tratamentos foram aplicados com o auxílio de uma pipeta de precisão de 10 ml.

Tabela 1. Vigores das sementes e doses dos produtos utilizados no experimento. Campo Mourão, PR, 2014.

TRATAMENTOS	VIGOR DA SEMENTE	TRATAMENTO DE SEMENTE
T1	Baixo (59%)	Sem tratamento
T2	Médio (71%)	Sem tratamento
T3	Alto (86%)	Sem tratamento
T4	Baixo (59%)	Stimulate – 1,6 mL ⁻¹ /100g de sementes
T5	Médio (71%)	Stimulate – 1,6 mL ⁻¹ /100g de sementes
T6	Alto (86%)	Stimulate – 1,6 mL ⁻¹ /100g de sementes
T7	Baixo (59%)	Grap – 0,3 mL ⁻¹ /100g de sementes
T8	Médio (71%)	Grap – 0,3 mL ⁻¹ /100g de sementes
T9	Alto (86%)	Grap – 0,3 mL ⁻¹ /100g de sementes

Utilizou-se como unidade experimental, uma linha de semeadura com 5m de comprimento. Como bordadura utilizou-se uma faixa de 1,5m de comprimento em cada extremidade da linha de semeadura. Todos os tratamentos foram repetidos quatro vezes.

A cultivar de soja utilizada foi a INT6201, fornecida pelo laboratório da Agropecuária Ipê. A semeadura foi realizada manualmente no dia 23 de abril de 2014, utilizando-se de um espaçamento de 0,30m entre linhas com uma densidade de semeadura de 13 sementes por metro linear. A adubação utilizada foi de 200 Kg ha⁻¹ do formulado 0-20-20.

As variáveis respostas analisadas no experimento foram:

- Número plantas emergidas aos 10 (NPE-10) e 20 (NPE-20): aos 10 e 20 dias após a semeadura, contou-se o número de plantas emergidas nos dois metros centrais da parcela.

- Altura das plântulas (AP): em 10 plantas normais da parcela, foi medida a altura em centímetros desde o solo até a região do meristema apical de crescimento.

- Massa seca de parte aérea (MS): foram coletadas 10 plantas normais e feita aferição da massa seca de parte aérea, em estufa de circulação de ar forçado, após as plantas atingirem massa constante.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F, foi feito o desdobramento de vigor dentro dos

tratamentos de sementes e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para as análises utilizou-se o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre o vigor da semente e o tratamento de sementes para as variáveis analisadas, ou seja, o efeito do vigor da semente independe do tratamento de sementes com bioestimulante (Tabela 2).

O fator tratamento de sementes (TS) não influenciou significativamente nenhuma das variáveis avaliadas ($p > 0,05$). Já o fator vigor, apresentou efeito significativo para as variáveis número de plantas emergidas aos 20 dias após a semeadura, altura de plantas e massa seca da parte aérea (Tabela 2).

Nenhum dos dois produtos testados influenciou a emergência das plântulas, não houve interação entre os produtos e os vigores testados. O GRAP CoMoraiz® possui em sua composição Co e Mo, que são elementos relevantes no processo de fixação biológica, no entanto, esses elementos minerais não possuem influência direta sobre a germinação e vigor das sementes (GOLO et al., 2009).

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos resultados de número de plantas emergidas aos 10 e 20 dias após a semeadura (NP10 e NP20), altura de plantas (ALT) e massa seca da parte aérea (MS). Campo Mourão, PR, 2014.

Fonte Variação	Valores de F calculado			
	NP10	NP20	ALT	MS
Vigor	0,89 ^{ns}	3,88*	4,11*	4,43*
TS	0,31 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,40 ^{ns}
V x TS	0,22 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,46 ^{ns}

^{ns} - aceita-se a hipótese H₀.

* - rejeita-se a hipótese H₀.

Nenhum dos dois produtos testados influenciou a emergência das plântulas, não houve interação entre os produtos e os vigores testados. O GRAP CoMoraíz[®] possui em sua composição Co e Mo, que são elementos relevantes no processo de fixação biológica, no entanto, esses elementos minerais não possuem influência direta sobre a germinação e vigor das sementes (GOLO et al., 2009).

Resultados semelhantes foram descritos por Viecelli et al. (2012) que aplicaram Mo via foliar (100, 200 e 300 mL ha⁻¹) para enriquecer as sementes de soja, posterior ao semeio destas não foi verificada diferença significativa para germinação e tamanho da parte aérea, quando comparada com a testemunha (sem aplicação de Mo). Trabalho realizado Albino e Campo (2001) também não verificaram influência do Mo sobre germinação e tamanho de parte aérea de plântulas de soja, esses autores citam que uma das possíveis explicações para isso é o fato de a soja apresentar baixa necessidade interna a desse elemento.

O Stimulate[®] não influenciou nenhuma das variáveis analisadas e também não exerceu interação sobre os níveis de vigor, resultados semelhantes foram encontrados por Alleoni et al. (2000), que não verificaram efeito do Stimulate[®] sobre o estande inicial da cultura do feijoeiro quando aplicado na dose de 250 ml ha⁻¹ via tratamento de semente. Dario et al. (2005) não verificaram diferenças estatísticas sobre o percentual de germinação de sementes de soja tratadas com 750 mL ha⁻¹ do produto comercial

Stimulate[®]. Uma provável explicação para isso pode ser o fato de as concentrações deste fitoreguladores serem baixas no produto comercial Stimulate[®] não influenciando o processo germinativo.

Todavia, resultados contrário foram verificados por Santos (2009) que verificou aumento na germinação de sementes de soja de 88 para 94% com uma dose de 4 mL kg⁻¹ de sementes, Albrecht et al. (2010) também verificam aumento na germinação das sementes de soja que receberam aplicação foliar de Stimulate[®].

Cabe ressaltar que esses resultados foram verificados em sementes de soja com alto vigor, e essas sementes possuem maior capacidade de transformação das reservas nos tecidos de armazenamento e maior incorporação dessas pelo eixo embrionário (DAN et al., 1987). Isto pode resultar em emergência mais rápida e uniforme, e plântulas com maior tamanho inicial (VANZOLINI; CARVALHO, 2002) influenciando desta forma, a área foliar e o acúmulo de matéria seca, e isso pode contribuir para o efeito positivo dos produtos. No caso do presente trabalho que as sementes possuíam diferentes níveis de vigor, e nas condições do presente experimento os produtos testados não influenciaram as características avaliadas.

Para os níveis de vigor não houve diferença significativa só para a variável NPE – 10 (Tabela 3), para as demais variáveis analisadas as plantas originadas a partir de sementes de alto

vigor foram significativamente superiores àquelas

oriundas de sementes de baixo vigor.

Tabela 3. Número de plantas emergidas (NPE) aos 10 e 20 dias após a semeadura, em função dos diferentes níveis de vigor da semente. Campo Mourão, PR, 2014.

Vigor	NPE – 10	NPE – 20
Baixo	6,1 a ¹	11,5 b
Médio	8,5 a ²	14,4 ab
Alto	7,3 a	15,1 a
CV%	36	11,8
DMS	0,97	0,45

¹ Médias originais apresentadas e a análise transformada por $(x+0,5)^{0,5}$. ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Para NPE – 20 o vigor alto obteve em média 15,1 plantas, o vigor médio 14,4 plantas, enquanto que o vigor baixo alcançou 11,5 (Tabela 3), resultados semelhantes foram obtidos por Scheeren et al. (2010) que trabalhando com dois níveis de vigor obtiveram maior número de plantas emergidas (13,2) com o vigor alto, em

comparação ao baixo (11,6), no entanto, esses resultados foram obtidos aos 10 dias após a emergência. Gomes et al. (2009) trabalhando com três níveis de vigor de sementes de soja obtiveram 78% germinação com o nível alto, sendo superior estatisticamente aos demais.

Tabela 4. Número de plantas emergidas (NPE) aos 10 e 20 dias após a semeadura em função de diferentes produtos comerciais utilizados como tratamento de sementes. Campo Mourão, PR, 2014.

Tratamento de Semente	NPE - 10	NPE - 20
Testemunha	7,4 a	13,5 a
Grap	8,1 a	14,4 a
Stimulate	6,5 a	13,1 a
CV%	36	11,8
DMS	0,97	0,45

¹ Médias originais apresentadas e a análise transformada por $(x+0,5)^{0,5}$. ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) .

As plantas que tiveram origem a partir de sementes de vigor alto, médio e baixo apresentaram altura de 9,3; 8,5 e 7,1 cm, respectivamente (Tabela 5), esses resultados estão de acordo com Scheeren et al. (2010) que obtiveram 13,1 cm de altura aos 21 dias após a semeadura com vigor alto de sementes.

Para a variável resposta MS, os resultados apresentaram a mesma tendência, sendo que as plantas de alto vigor apresentaram

MS 1,86 g, enquanto as de médio e baixo vigor acumularam 1,60 e 1,27 g, respectivamente (Tabela 5), esses resultados estão de acordo com Kolchinski et al. (2006) que em dois anos de avaliação comparando sementes com baixo e alto vigor obtiveram matéria seca estatisticamente superior no vigor alto, Schuch, 1999; Machado 2002 e Höfs, 2003 também encontraram resultados semelhantes para massa seca de plântulas.

Tabela 5. Altura e massa seca de plantas de soja em função de diferentes níveis de vigor da semente. Campo Mourão, PR, 2014.

VIGOR	Altura de planta (cm)	Massa seca (g)
Baixo	7,1 b ¹	1,27 b
Médio	8,5 ab	1,60 ab
Alto	9,3 a	1,86 a
CV%	24	30
DMS	2,04	0,48

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa para a interação das fontes de variação vigor e tratamento de sementes para nenhuma das variáveis respostas analisadas, mostrando que essas são independentes uma da outra.

Para a variável resposta número de plantas emergidas (NPE) 20 dias após a semeadura em função dos diferentes níveis de vigor, o vigor alto superou e diferiu significativamente o vigor baixo de sementes.

Número de plantas emergidas (NPE) aos 10 e 20 dias após a semeadura em função de diferentes produtos comerciais utilizados como tratamento de sementes não apresentou diferença significativa.

Para as variáveis altura de planta e massa seca houve diferença significativa para o nível de vigor, sendo que alto vigor superou e diferiu significativamente as sementes de baixo vigor para ambas as variáveis.

REFERÊNCIAS

- AGROCETE. **Nutrição para sementes.** Em:<<http://www.agrocete.com.br/produtos>>. Acesso em 17 abr. 2014.
- ALBINO, U.B; CAMPO, R.J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.527-534, 2001.
- ALBRECHT, L.P. et al. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.4 p. 39-48, 2010.
- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) Publicação UEPG – **Ciências exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**. Cosmópolis, São Paulo. 23-35, 2000.
- DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.
- DARIO, G. J. A. et al. Influência do uso de fitoregulador no crescimento da soja, **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.12, n.1, p. 63-70. 2005
- EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE ESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja (2014)**. Disponível em:<http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16>. Acesso em 15 abril 2014.

- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- CERETTA, C. A. et al. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.576-581, 2005.
- GOMES, F.G.; CHAMMA, H.M.C.P. Eficiência de um sistema computadorizado do processamento de imagens para avaliação do vigor de sementes de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9.,2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2009. p. 685-688.
- GOLO, A. L. et al. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p.040-049, 2009.
- HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. 2003. 44f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2003.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.
- MACHADO, R.F. **Desempenho de aveia-branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. Pelotas, 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas.
- MANN, E.N. et al. Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.12, p.1757-1764, 2002.
- MASSOQUIM, N.G.; ANDRADE, À.V.; **Clima e agricultura na região de Campo Mourão**. Unespar/Fecilcam, 2004.
- MILLEO, M.V.R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio sobre a cultura do milho (*Zeamays* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p. (Relatório técnico).
- MOTERLE, L.M. et al. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e agrônômico e produtividade da soja produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 701-709, 2008.
- NOZAKI, M. H.; FACCIN, R. F. H. Efeito de diferentes doses de bioestimulante radicular na soja. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 09, n. 1, 2014.
- PELÚZIO, J. M. et al. **Influência da remoção de vagens sobre os componentes de produção da soja (*Glycinemax* L.) Merrill)**, em Gurupi – To. Biosei J., v.17, n.1, p. 85-96, Jun. 2001.
- SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro**. 2004. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.
- SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 44f. Tese. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Bahia. 2009.
- SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas: v. 32, n. 3 p. 035-041, 2010.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.229-234, 1999.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas: v.24, p.33-41, 2002.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

Recebido: 06/02/2015

Aceito: 21/03/2016