

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO COM SUBSTÂNCIAS BIOATIVAS

Ana Mayra Pereira da Silva¹

Glauce Portela de Oliveira²

Dielle Carmo de Carvalho Neres²

RESUMO

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento são substâncias aplicadas às sementes visando o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Sabendo-se que o tratamento de sementes com micronutriente, produz plantas cada vez mais vigorosas, o objetivo foi avaliar a germinação e vigor de sementes de soja, cultivar TMG 4185, submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. O trabalho foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Análise de Sementes do UNIVAG - Centro Universitário de Várzea Grande – MT, no período de março a julho de 2015. Foram realizados três tratamentos e oito teste com protocolos a depender das Regras para Análise de Semente. O uso de substâncias bioativas aumentou a germinação, crescimento inicial de plântulas e a presença e quantidade de nódulos nas raízes onde as sementes receberam tratamento. O tratamento T4 apresentou melhores desempenhos dentre as variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Glycine max*. Micronutrientes. Substâncias bioativas.

ABSTRACT

The biostimulants or growth regulators are substances applied to seeds in order growth and development of plants. Knowing that the seed treatment with micronutrient, produces ever more vigorous plants , the objective was to evaluate the germination and vigor of soybean cultivar TMG 4185 , submitted to treatment with bioactive substances . The work was conducted in the experimental field and in the Seed Analysis Laboratory of UNIVAG - University Center of Várzea Grande - MT, from March to July 2015 were carried out three treatments and eight test protocols to rely on rules for Analysis Seed. The use of bioactive substances increased germination, early growth of seedlings and the presence and amount of nodules on the roots where the seeds were treated. The T4 treatment presented best performances among the analyzed variables.

Keywords: Glycine Max; Micronutrientes; Bioactive substances.

*T1- Testemunha, T2- Standak, T3- Complexo de micronutrientes + Standak, T4- CM + Citocinina + Ácidos giberélicos + Standak e T5- CM + Citocinina + Ácidos giberélicos + Ácidos húmicos e fúlvico + Standak

INTRODUÇÃO

O Brasil é responsável por cerca de 30% da oferta global de soja, ocupando atualmente, a posição de segundo maior produtor mundial do grão, perdendo apenas para os Estados Unidos. O Mato Grosso além de destacado como líder nacional em produção e exportação de soja no Brasil, é destacado, atualmente, também como líder nacional em produtividade de soja, produzindo na Safra 2013/2014 um montante de 26,442 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2014).

A boa qualidade das sementes é um fator de extrema importância para o sucesso de qualquer cultura, a qual se busque uniformidade, proveniente de atributos como alta qualidade genética, sanitária, física e fisiológica (MARCOS FILHO, 2005).

O tratamento de sementes é uma prática que vem sendo utilizada por um número cada vez maior de sojicultores. Além de controlar patógenos importantes transmitidos pela semente, é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos habitantes do solo (KRZYZANOWSKI, 2006).

A oferta balanceada de nutrientes, que favorece o crescimento normal das plantas, é também considerada relevante para seus processos de defesa, sendo capaz de expressar respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (MARSCHNER, 1986).

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento são substâncias aplicadas às sementes visando o efeito conhecido como fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo como micronutriente, substâncias húmicas e hormônio sintético (SCHOENINGER, 2014).

Assim como os bioestimulantes, a resposta à aplicação de micronutrientes também é muito variável. Mas o aumento da produtividade e, por conseqüência, a diminuição do custo relativo tem motivado produtores a utilizá-los, principalmente para as culturas do milho e da soja (FERREIRA, 2007).

Sabendo-se que a nutrição de plantas com micronutrientes via semente, aliado ao tratamento com fungicidas, tem sido cada dia mais utilizado pelos agricultores para obtenção de plantas cada vez mais vigorosas, o objetivo foi avaliar a germinação e vigor de sementes de soja, cultivar TMG 4185, submetidas ao tratamento com substâncias bioativas (micronutrientes, substâncias húmicas e hormônio sintético).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Análise de Sementes do UNIVAG - Centro Universitário de Várzea Grande, Várzea Grande – MT, no período de março a julho de 2015.

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar TMG 4185, produzidas na safra 2014/2015, foram realizados dois teste iniciais para avaliar o vigor das sementes são eles:

Teste de Tetrazólio: Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes de cada tratamento, as quais foram acondicionadas em papel de germinação, umedecido 2,5 vezes o peso do papel, por 16 horas, a 25 °C, visando à hidratação das sementes e, posteriormente, colocadas para embeber em solução de tetrazólio 0,5%, em copos plásticos na temperatura de 25 °C, durante 4 horas. A avaliação de viabilidade foi realizada de acordo com os padrões de coloração dos tecidos (FRANÇA-NETO, 1998) em todas as sementes das repetições, as quais foram classificadas como viáveis (sementes com tecidos firmes e com pequenas lesões no cotilédone que não atingiam o eixo embrionário), inviáveis (sementes com lesões que ocupavam mais de 50% da semente ou em áreas que poderiam inviabilizar a possibilidade de originar plântulas normais) e mortas (sementes apresentando ausência de coloração na região do eixo hipocótilo-radícula, com tecidos flácidos).

Teor de água: Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes de cada tratamento. A secagem foi realizada pelo método da estufa a 105 °C, por 24 horas seguindo as normas das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Em seguida separadas amostras de 700 g de sementes para cada tratamento e acondicionadas em sacos plásticos com capacidade para 5 L.

Os tratamentos de sementes realizados encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação dos tratamentos utilizados no experimento com sementes de soja TMG

T2	Standak Top (inseticida + fungicida)
T3	Complexo de micronutrientes + Standak
T4	CM + Citocinina + Ácido giberélico + Standak
T5	CM + Citocinina + Ácido giberélico + Ácidos húmicos e fúlvico + Standak

Para o tratamento das sementes com fungicida, bem como para o tratamento com substâncias bioativas (T3, T4 e T5) foi adicionado 1 mL do fungicida Standak Top (FIPRONIL 250 g/L + PYRACLOSTROBIN 25 g/L + TIOFANATO-METILA 225 g/L) e 1,5 mL do complexo de micronutrientes, complexo de micronutrientes + citocinina, ácido giberélico, e complexo de micronutrientes + citocinina, ácido giberélico + ácidos húmicos e fúlvicos para cada amostra de 700 g de sementes. Em seguida, realizou-se a homogeneização e secagem do material em temperatura ambiente.

Imediatamente após o tratamento das sementes, procedeu-se as avaliações quanto à qualidade fisiológica, descritas a seguir.

Germinação: Foram realizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, colocadas em substrato de papel de germinação (“germitest”), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido no germinador à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: Foram utilizadas caixas do tipo gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo

de cada caixa gerbox, e sobre a tela foram distribuídas as sementes de cada tratamento a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes, foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas (MARCOS FILHO, 2001). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, conforme descrito por Brasil (2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Comprimento de raiz e plântula: Cinco amostras de 10 sementes de cada tratamento foram distribuídas em rolos de papel “germitest” umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 mL de água destilada por massa do papel seco em gramas e mantidas em um germinador a 25 °C, por cinco dias (NAKAGAWA, 1999). Sobre o papel “germitest” umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. O comprimento de raiz primária e das plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009), foi determinado na medição realizada em laboratório ao final do quinto dia, com o auxílio de régua milimetrada. O resultado foi expresso em centímetro.

Emergência em vaso: Foram realizadas cinco repetições para cada tratamento. Utilizou-se vasos plásticos preenchidos com solo normal de cultivo, não esterilizado. Em cada vaso foram utilizadas quatro sementes e a semeadura foi padronizada com três cm de profundidade. O monitoramento e irrigação das plântulas ocorreu diariamente, até 30 dias após a emergência. Foram realizadas medições em campo com régua milimetrada, da parte aérea e raiz e com o paquímetro foi realizado a medição do diâmetro do caule de três plântulas caracterizadas normais emergidas (OLIVEIRA, 2012).

Nodulação: Foram realizadas contagens do número de nódulos presente na raiz de cada plântula normal emergida no vaso.

Massa seca de raiz e parte aérea: Simultaneamente à avaliação final de emergência em vasos, as plântulas foram retiradas do solo, separadas em raiz e parte aérea com o uso de estilete, e secas em estufa de circulação de ar a 70 °C por 48 horas. Os resultados foram expressos em grama por parte da plântula (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de tetrazólio indicou percentual de vigor de 88%, valor este considerado satisfatório para os padrões de comercialização onde, sementes com vigor acima de 85% são consideradas sementes com alto vigor (FRANÇA-NETO, 1998) nos quais a deterioração por umidade foi o principal fator de deterioração das sementes. Krzyzanowski et al. (2006), afirmam que o teste de tetrazólio permite conhecer a viabilidade e o vigor da semente, sem as interferências do processo de infecção causado por patógenos que a acompanham. Além disso, permite diagnosticar os principais problemas que podem afetar sua qualidade, tais como dano mecânico, deterioração por umidade e dano por percevejo.

Para a variável teor de água, a média foi de 8,4%, teor que encontra-se abaixo dos normais para esta cultura, que comercialmente aproxima-se de 11% (OLIVEIRA et al., 2012). Conforme PEREIRA et al., (2011), o teor de água das sementes de soja oscilando entre 8,34 e 9,68%, não é influenciado pela aplicação dos fungicidas e polímero, em razão do pequeno volume dos produtos utilizados e ao restabelecimento do equilíbrio higroscópico das sementes com a umidade relativa do ar (PEREIRA et al., 2011).

Dentre as variáveis analisadas, foi possível observar variação entre as médias para os testes de germinação (GER), parte aérea de plântula (PAP), raiz de plântula (RP) e quantificação de nodulação de raízes (NR) (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias e coeficiente de variação para teste de germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea de plântula (PAP), raiz de plântula (RP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), diâmetro de caule (DC) e nodulação de raiz (NR) de sementes de soja da cultivar TMG 4185, produzidas na safra 2014/2015.

Tratamento	GER (%)	EA (%)	CPAP (cm)	CRP (cm)	CPA (cm)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	DC (cm)	NR (unidade)
1	98,4AB	96,4A	5,6B	10,0B	41,4A	17,6A	2,6A	0,2A	0,2A	3,2B
2	98,0AB	94,0A	6,9A	13,5A	40,6A	17,6A	2,8A	0,3A	0,2A	4,8B
3	96,4B	94,0A	5,7B	12,4A	40,0A	20,4A	2,1A	0,3A	0,2A	10,6A
4	100,0A	94,8A	5,8AB	14,3A	39,0A	20,8A	2,5A	0,3A	0,2A	10,6A
5	97,2AB	93,6A	5,4B	12,1AB	34,1A	24,7A	2,6A	0,3A	0,2A	4,2B
CV (%)	1,76	2,9	10,0	9,4	21,97	30,08	24,18	13,78	15,10	65,66

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

Para a variável germinação, a média do tratamento 4 com 100% de germinação foi superior ao tratamento 3, que por sua vez não diferiu estatisticamente dos tratamentos 1, 2 e 5 (Tabela 2). De acordo com George et al., (2008) citado por Neto, (2014), o ácido giberélico tem um efeito marcante no processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas, como a α -amilase e protease que atuam ativamente no desdobramento das substâncias de reserva, facilitando a mobilização do endosperma, atribuindo este desempenho máximo das sementes analisadas ao tratamento T4 realizado.

De acordo com Nonogaki et al. (2010), o tratamento de sementes possibilita incrementos na germinação e crescimento de plantas, considerando-se que a atividade enzimática e o bom funcionamento das membranas celulares são indispensáveis para a germinação, visto que interferem na síntese e degradação de compostos durante a mobilização das reservas, assim como na expansão, divisão e crescimento celular, que ocorrem durante a germinação.

A parte aérea de plântula (PAP) foi influenciada pelo tratamento 2, evidenciando maiores médias de desenvolvimento de plântulas em comparação com os demais tratamentos. Do mesmo modo, raiz de plântula (RP) obteve médias superiores no tratamento 4, não diferindo dos tratamentos 2 e 3.

Binsfeld et al. (2014), ao utilizarem bioestimulantes e complexo de nutrientes em sementes de soja na avaliação de comprimento de raiz de plântula obtiveram desempenho superior a sementes não tratadas, atribuindo a influência da citocinina pela divisão celular e auxinas pelo gravitropismo e alongamento celular que promove nas plantas, evidenciando

que os produtos utilizados no tratamento das sementes de soja apresentaram resultados diferentes, quando comparados entre si. Do mesmo modo, Conceição et al (2014), trabalhando com tratamentos químicos em sementes, também encontrou efeito significativo para as variáveis comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total (CTO).

Avaliando a presença de nodulação nas raízes das plântulas entre os tratamentos, observou-se que os tratamento 3 e 4 (Complexo de micronutrientes + Standak, CM + Citocinina + Ácidos giberélicos + Standak) foram superiores aos demais tratamentos. Tal resultado indica que o uso de substâncias bioativas aumentou expressivamente a presença e quantidade de nódulos nas raízes onde as sementes receberam tratamento, especialmente àqueles com produto à base de micronutrientes e hormônio sintético (giberelina). Resultados aproximados foram obtidos por Almeida (2014), que utilizando a auxina via foliar como bioestimulante observou resultados positivos para a nodulação de feijoeiro.

Já Klahold et al. (2006), testando bioestimulantes em sementes de soja, verificaram que houve diferenças significativas entre os tratamentos utilizados, porém, para a variável nodulação, nenhuma dose ou combinação de forma de aplicação de bioestimulante promoveram incrementos significativos.

Não foi possível observar diferenças significativas para os testes de envelhecimento acelerado (EA), parte aérea de plântula (PAP), raiz de plântula (RP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e diâmetro de caule (DC) para os cinco tratamentos (Tabela 2). Nestas variáveis, o tratamento das sementes de soja com fungicida/inseticida mais bioestimulantes não expressou nenhum desempenho significativo, com isto, é possível atribuir que as sementes utilizadas nestes testes são desenvolvidas com maior resistência genética, física e fisiológica não necessitando de incrementos nutricionais para se desenvolver já que o teste de tetrazólio afirma ser uma semente de alto vigor.

Do mesmo modo, Almeida et al. (2014), não encontraram efeitos significativos utilizando bioestimulantes na produção de feijoeiro para as variáveis massas de matéria seca da parte aérea, de raízes e total, em nenhum dos estádios avaliados e Prando (2014), comparando o teor de água antes e após o envelhecimento acelerado concluiu que a aplicação dos produtos químicos nas sementes, não demonstrou influência nesta variável.

Mesmo não diferindo estatisticamente, as variáveis, raiz de plântula (RP), comprimento de raiz (CR) e nodulação de raiz (NR) obteve desempenhos superiores nas sementes tratadas com substâncias bioativas.

CONCLUSÃO

O uso de substâncias bioativas aumentou a germinação, crescimento inicial de plântulas e a presença e quantidade de nódulos nas raízes onde as sementes receberam tratamento, especialmente aqueles com produto à base de micronutrientes e hormônio sintético, favorecendo a eficiência nutricional da plântula e incremento em seu crescimento. O tratamento T4 apresentou melhores desempenhos dentre as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. Q. et al. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n.1, p. 77-88, 2014. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/11408/pdf_213. Acesso em: 31 ago 2015.

BINSFELD, J.A. et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 44, n.1, p. 88-94, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n1/v44n1a10.pdf>. Acesso em: 31 ago 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 300 p. 2009.

CONCEIÇÃO, G.M. et al. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1711-1120, 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113098/1/Desempenho-de-plantulas-e-produtividade-de-soja-submetida-a-diferentes-tratamentos-quimicos-nas-sementes.pdf>. Acesso em: 31 ago 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Soja em números*. Londrina: Embrapa Soja, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 11 jun 2015.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. *O teste de tetrazólio em sementes de soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 72 p. 1998. (EMBRAPA-CNPo. Documentos, 116). Disponível em: www.agrolink.com.br/downloads/TRETRAZÓLIO.pdf. Acesso em: 8 jun 2015.



e-ISSN 2594-679X

FERREIRA, L. A. et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n2/v29n2a11.pdf>. Acesso em: 30 nov 2015.

KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewArticle/1032>. Acesso em: 31 ago 2015.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Tecnologias que valorizam a semente de soja. *Revista Seed News*, Pelotas, v. 10, n. 6, p. 22-27, 2006. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed106/artigocapa106.shtml>. Acesso em: 8 set 2015.

MARCOS FILHO, J. et al. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 2, p.421-426, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200029. Acesso em: 8 set 2015.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba, FEALQ, 495 p. 2005.

MARSCHNER, H. Relations hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: Marschner, H. (Ed.) *Mineral nutrition of higher plants*. London Academic Press. p.369-390, 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKY, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, L.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, Cap. 2, p. 2.1 – 2.24, 1999.

NETO, D. D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, supplement. 1, p. 371-379, 2014.

NONOGAKI, H. et al. Germination - Still a mystery. *Plant Science*, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

OLIVEIRA, G. P. *Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)*. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

OLIVEIRA, G. P. et al. Avaliação física, fisiológica e sanitária de sementes de soja de duas regiões de Mato Grosso. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 5, n. 16, p. 106-114, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewArticle/1039>. Acesso em: 8 set 2015.



e-ISSN 2594-679X

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento Fungicida e Peliculização de Sementes de Soja Submetidas ao Armazenamento. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, no 1, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000100020 Acesso em: 19 ago 2015.

PRANDO, M. B. *Efeito do tratamento químico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja infectadas por Sclerotinia sclerotiorum*. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014. Disponível em: <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1065.pdf> Acesso em: 19 ago 2015.

SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, p. 35-41, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a04.pdf> Acesso em: 08 jun 2015.

SCHOENINGER, V. et al. Tratamento de sementes. *Revista Agronomic Sciences*, Umuarama, v.3, n. especial, p. 63-73, 2014. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V3NE/06.pdf> Acesso em: 30 nov 2015.