



## Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com microrganismos e fertilizantes

### *Physiological quality of soybean seeds treated with microorganisms and fertilizers*

Andrei Regis Sulzbach\*, Jean Carlo Possenti<sup>†</sup>,  
Gilmar Franklin Machado<sup>‡</sup>, Ilana Niqueli Talino dos Santos<sup>§</sup>, Sérgio Miguel Mazaro<sup>¶</sup>,  
Maikely Luana Feliceti<sup>‡</sup>

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), tratadas com microrganismos e fertilizantes. Para o experimento foram utilizadas sementes da cultivar de soja SoyTech™ BS 2606 IPRO, sendo o experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado, contendo 7 tratamentos. O tratamento das sementes foi realizado de forma manual, foram separadas 200 g<sup>-1</sup> de sementes para cada tratamento que foram acondicionadas em sacos plásticos onde com o auxílio de micropipeta foi efetuada o tratamento das sementes, em seguida as sementes foram agitadas nos sacos plásticos. Para a qualidade fisiológica as sementes foram submetidas aos testes de germinação, comprimento de plântulas e índice de velocidade de emergência. Os resultados foram submetidos a análise estatística, ao teste de variância e comparação de médias Tukey. Foi observado diferença significativa entre os tratamentos, onde o uso de microrganismos não resultou em aumento da qualidade fisiológica das sementes, já os fertilizantes promoveram maior desempenho de plântulas no teste de comprimento de plântulas, apresentando maior comprimento total e maior comprimento de raiz.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, potencial fisiológico, inoculação, desempenho de plântulas.

### ABSTRACT

The work aims to evaluate the physiological quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds treated with microorganisms and fertilizers. For the experiment, seeds of the soybean cultivar SoyTech™ BS 2606 IPRO were used, and the experiment was conducted in a completely randomized design, containing 7 treatments. Seed treatment was performed manually, 200 g<sup>-1</sup> of seeds were separated for each treatment and placed in plastic bags where the seed treatment was performed with the aid of a micropipette, then the seeds were shaken in plastic bags. For physiological quality, the seeds were submitted to germination, seedling length and emergence speed index tests. The results were submitted to statistical analysis, variance test and Tukey mean comparison. A significant difference was observed between treatments, where the use of microorganisms did not result in an increase in the physiological quality of the seeds, whereas the fertilizers promoted greater seedling performance in the seedling length test, greater total length and greater root length.

**Keywords:** *Glycine max*, physiological potential, inoculation, seedling performance.

\* Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; andreisulzbach@alunos.utfpr.edu.br

<sup>†</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos; jpossenti@utfpr.edu.br

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; gmagritec@gmail.com

<sup>§</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ilananiquelitdosantos@gmail.com

<sup>¶</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; sergio@utfpr.edu.br

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; maikk\_lu@hotmail.com



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o maior produtor de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) mundial, segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento o Brasil produziu um total de 137,98 milhões de toneladas de grãos, em uma área correspondente a 38,5 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3.529 kg<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup> (2021, p.73).

A semente é um dos principais insumos necessários para a produção de grãos de soja, sua qualidade está diretamente ligada ao componente de rendimento número de plantas por área, onde a manutenção deste componente é de suma importância para o sucesso de um campo de produção de grãos, onde sementes de alta qualidade podem proporcionar acréscimos superiores a 30% na produtividade (DA SILVA RODRIGUES, et al., 2018).

A qualidade fisiológica de sementes, pode ser descrita como a germinação e o vigor da mesma, onde a germinação é definida como a retomada do crescimento do embrião, resultando na ruptura da cobertura da semente e emergência da plântula (COPELAND e MCDONALD, 1995), enquanto o vigor é a capacidade potencial de uma semente apresentar bom desempenho sob condições adversas (ISTA, 2014).

Na busca por uma agricultura mais sustentável e eficiente a prática da inoculação de sementes com microrganismos tem sido amplamente difundida, acarretando resultados positivos para a cultura, como aumento no aporte de nitrogênio, maior acúmulo de massa seca (BULEGON, et al., 2016), redução do uso de fertilizantes químicos e maiores produtividades (HUNGRIA, 2011). Além da inoculação, o tratamento de sementes com fertilizantes resultou em benefícios a cultura, como o tratamento com zinco que elevou os parâmetros dos componentes de rendimento (LEMES, et al., 2017). A utilização de molibdênio aumentou a lucratividade da cultura, ao aumentar sua produtividade. (OLIVEIRA, et al., 2015).

Nesta acepção, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com microrganismos e fertilizantes.

## 2 MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório Didático de Análise de Sementes, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Para a avaliação do efeito dos tratamentos sobre a qualidade fisiológica das sementes, foi utilizada sementes de soja da cultivar SoyTech™ BS 2606 IPRO, oriundas da safra 20/21. O experimento foi executado em delineamento inteiramente casualizado, contendo 7 tratamentos, dos quais incluso a testemunha, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 – Tratamentos e sua respectiva dose.**

<b>Tratamento</b>	<b>Dose</b>
T1 – Testemunha	Sem tratamento
T2 – <i>Streptomyces</i> sp. (CLV 115)	2,0 g <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente
T3 – <i>Azospirillum brasilense</i>	2,0 mL <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente
T4 – <i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,0 mL <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente
T5 – Pack Seed	3,0 mL <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente
T6 – Ultra Mn Max	3,0 mL <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente
T7 – Twin Pack Max®	3,0 mL <sup>-1</sup> /kg <sup>-1</sup> de semente

**Fonte: Autoria própria (2021).**



O tratamento das sementes foi realizado de forma manual, com a utilização de balança digital, sacos plásticos e micropipeta. Primeiramente com a utilização de balança digital foram separadas 200 g<sup>-1</sup> de sementes para cada tratamento, na sequência as sementes foram condicionadas em sacos plásticos onde com o auxílio de micropipeta foi efetuada o tratamento das sementes, despejando-se o produto por sobre as sementes, em seguida as sementes foram agitadas nos sacos plásticos para que o tratamento aderisse de forma uniforme sobre as sementes. Após tratadas foram executados os testes de avaliação da qualidade fisiológica.

Teste de germinação: o teste foi conduzido utilizando-se 4 repetições de 50 sementes, as sementes foram condicionadas em papel “germiteste”, duas folhas abaixo e uma folha acima das sementes, o papel foi umedecido com um volume de água destilada igual a 2,5 vezes a massa do papel, na sequência foram elaborados os rolos que foram levados para os germinadores a temperatura de 25°C durante o período de 8 dias, onde no 5º dia realizou-se a primeira contagem e ao 8º dia a contagem final, somando-se os valores da primeira com a segunda contagem se tem o número de plantas geminadas, durante a avaliação as plântulas foram classificadas em plantas normais, anormais e mortas (BRASIL, 2009).

Teste de comprimento de plântulas: para este teste foi utilizada uma metodologia adaptada de Nakagawa (1999), na qual 4 repetições de 20 sementes foram condicionadas em linha única sobre duas folhas de papel “germiteste”, a qual coberta por mais uma folha de papel, em seguida confeccionado os rolos que foram condicionados nas mesmas condições que teste de germinação, ao qual no oitavo dia realizou-se a aferição do comprimento da parte aérea, da raiz e o comprimento total das plântulas.

Índice de velocidade de emergência (IVE): em bandejas plásticas, preenchidas com areia lavada e em condição de estufa, foram semeadas 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, na sequência, diariamente, durante 14 dias foi efetuada a aferição do número de plantas emergidas, considerando-se emergida aquela planta que possuía ambos os cotilédones acima do nível da areia, na sequência os dados obtidos foram submetidos a fórmula proposta por Maguire (1962), obtendo-se o valor de IVE.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos a análise de variância e ao teste de comparação de médias no software Genes (CRUZ, 2013) utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS

Observa-se na Tabela 2, o resultado do teste de germinação, com as variáveis, germinação total, plântulas normais e anormais. Para a variável germinação total, não houve diferença significativa entre os tratamentos, onde os tratamentos não influenciaram neste parâmetro. Para as plântulas normais, o tratamento 2, contendo *Streptomyces* sp. foi significativamente inferior aos demais, de modo que para plântulas anormais o mesmo tratamento foi superior, apresentando o maior valor e diferindo estatisticamente dos demais. Segundo a Instrução Normativa 45 de 17 de setembro de 2013, que regulamenta produção de sementes dos grandes cultivos, a germinação mínima aceitável é de 80% para as classes certificada (C1 e C2) e fora de certificação (S1 e S2) (ABRASEM, 2013), todos os tratamentos analisados apresentaram valores superiores a germinação mínima aceitável.



**Tabela 2 – Resultados do teste de germinação**

Tratamento	Variáveis		
	Germinação total (%)	Normais (%)	Anormais (%)
T1 – Testemunha	100 A	93,5 A	6,5 B
T2 – <i>Streptomyces</i> sp. (CLV 115)	100 A	80,5 B	19,5 A
T3 – <i>Azospirillum brasilense</i>	99,5 A	90 A	9,5 B
T4 – <i>Pseudomonas fluorescens</i>	100 A	94 A	6 B
T5 – Pack Seed	99,5 A	89,5 AB	10 B
T6 – Ultra Mn Max	99 A	93,5 A	5,5 B
T7 – Twin Pack Max®	98 A	85 AB	13 AB
CV (%)	0,9	4,4	39,5

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**Fonte: Autoria própria (2021).**

Para o teste de comprimento de plântulas, tem-se os resultados expressos na Tabela 3. É possível observar que para o comprimento total das plântulas os tratamentos 5 e 7, foram superiores na média em relação a testemunha, enquanto o tratamento 3, foi inferior. Analisando-se somente a parte aérea das plântulas, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o comprimento da raiz, o tratamento 7 apresentou o melhor resultado, superando a média dos demais e se diferenciando estatisticamente, enquanto o tratamento 3, apresentou o menor valor médio para o comprimento da raiz. Os tratamentos 5, 6 e 7 por ser fertilizantes e apresentarem tanto macronutrientes, quanto micronutrientes podem ter acarretado o maior desenvolvimento das plântulas, visto que o substrato utilizado era inerte e tais tratamentos possibilitaram a maior desenvolvimento das plântulas. Para Werner e colaboradores, (2020) a utilização de micronutrientes no tratamento de sementes de soja não influenciou sua germinação, porém proporcionou maior vigor as plântulas, aumentando os parâmetros de comprimento de plântulas.

**Tabela 3 – Resultados do teste comprimento de plântula**

Tratamento	Variável		
	Comprimento total (cm <sup>-1</sup> )	Parte aérea (cm <sup>-1</sup> )	Raiz (cm <sup>-1</sup> )
T1 – Testemunha	25,4 AB	9,7 A	15,6 ABC
T2 – <i>Streptomyces</i> sp.(CLV 115)	26,1 AB	11,6 A	14,4 BC
T3 – <i>Azospirillum brasilense</i>	23,4 B	10,1 A	13,3 C
T4 – <i>Pseudomonas fluorescens</i>	24,9 AB	10,3 A	14,6 BC
T5 – Pack Seed	29,6 A	12,3 A	17,3 AB
T6 – Ultra Mn Max	27,9 AB	11,3 A	16,6 AB
T7 – Twin Pack Max®	29,3 A	11,1 A	18,3 A
CV (%)	8,1	11,25	7,9

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**Fonte: Autoria própria (2021).**

Para o teste de índice de velocidade de emergência, os dados são expressos na Tabela 4, observa-se que o tratamento 3, foi estatisticamente diferente dos demais, apresentando o menor valor médio de IVE, enquanto os tratamentos 2, 4, 5, 6 e 7 obtiveram as maiores médias, não diferenciando-se entre si. Apesar de o tratamento 3 ter diminuído o IVE com relação a testemunha, a inoculação com *Azospirillum* sp. traz aumento de



produtividade a cultura da soja, conforme trabalhos desenvolvidos por Bulegon, et al. (2016) e Mauricio Filho, Silva e De Souza (2018).

**Tabela 4 – Resultado do teste de índice de velocidade de emergência (IVE)**

<b>Tratamento</b>	<b>IVE</b>
T1 – Testemunha	2,28 AB
T2 – <i>Streptomyces</i> sp. (CLV 115)	2,44 A
T3 – <i>Azospirillum brasilense</i>	1,73 B
T4 – <i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,72 A
T5 – Pack Seed	2,88 A
T6 – Ultra Mn Max	2,57 A
T7 – Twin Pack Max®	2,81 A
CV (%)	11,9

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**Fonte: A autoria própria (2021).**

## 4 CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de soja com microrganismos não promoveu melhora nos atributos de qualidade fisiológicas das sementes de soja em comparação a testemunha, já o tratamento com fertilizantes promoveu o maior desenvolvimento das plântulas, onde estas obtiveram com estes tratamentos melhor desempenho de plântulas, possuindo maiores valores médios de tamanho de plântulas e raízes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC 2020/2021) e a Fundação Araucária pela oportunidade de aprendizado e auxílio financeiro, ao professor Dr. Jean Carlo Possenti que orientou este trabalho, e a toda equipe do laboratório de análise de sementes

## REFERÊNCIAS

- ABRASEM, Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BULEGON, Lucas Guilherme et al. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, v. 34, n. 2, p. 169-176, 2016.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013



- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 10 décimo primeiro levantamento, agosto. 2021.
- COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.
- DA SILVA RODRIGUES, Denilson et al. Desempenho de plantas de soja em função do vigor das sementes e do estresse hídrico. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 144-158, 2018.
- HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Embrapa Soja-Documentos infoteca-e**, n.1, v. 1, p 36. 2011.
- ISTA, International Seed Testing Association. **Seed vigour testing**. In: international Rules For Seed Testing. Capítulo 15, p.1-15, 2014.
- LEMES, Elisa et al. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2017. p. 76-86.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MAURICIO FILHO, Jairo; SILVA, Carlos Henrique Souza; DE SOUZA, José Eduardo Barbosa. Desempenho agrônomo e produtividade da cultura da soja com a co-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. **Ipê Agronomic Journal**, v. 2, n. 2, p. 46-57, 2018.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24
- OLIVEIRA, Carina Oliveira et al. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 82-88, 2015.
- WERNER, Henry Albert et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycyne max* L. Merrill) tratadas com micronutrientes. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e787997761-e787997761, 2020.