

## EFEITO DOS SUBSTRATOS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE SOJA TRATADA COM INSETICIDAS

### EFFECT OF SUBSTRATES FOR GERMINATION TEST ON INSECTICIDE-TREATED SOYBEAN SEEDS

### EFEECTO DE LOS SUSTRATOS EN LA PRUEBA DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE SOYA TRATADAS CON INSECTICIDAS

Aline Flores Vilke<sup>1</sup>  
Andréa Bicca Noguez Martins<sup>2</sup>  
Francine Bonemann Madruga<sup>3</sup>  
Ireni Leitzke Carvalho<sup>4</sup>  
Mateus da Silveira Pasa<sup>5</sup>  
Lilian Vanussa Madruga de Tunes<sup>6</sup>

**Resumo:** A cultura da soja é uma das culturas mais significativas no setor do agronegócio e, portanto, é extremamente importante a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica. Para comercialização de sementes é exigido o boletim de análise de sementes, um dos testes utilizados é o de germinação, no entanto não existe uma metodologia específica para semente tratada. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar sementes tratadas com inseticidas clorantraniliprole+ fipronil no teste de germinação com 6 substratos (papel germitest®, areia entre papel, solo entre papel, carvão entre papel, vermiculita entre papel e S10-B entre papel), para obter resultados confiáveis. Utilizou-se o esquema bifatorial 7x6 (sete lotes e seis substratos), avaliou-se testes de emergências, primeira contagem do teste de germinação, germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da parte radicular e comprimento total. Conclui-se que para esse teste, os substratos solo entre papel e S10-B entre papel apresentaram melhores resultados, em comparação com papel que apresentou inferioridade para as variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** *Glycine max (L.) Merril*; boletim de análise de sementes; agroquímicos; substratos alternativos; germinação.

**Abstract:** Soybean is one of the most significant crops in the agribusiness sector; therefore, the use of seeds with high physiological quality is extremely important. For seed commercialization, a seed analysis report is required, and one of the tests used is the germination test. However, there is no specific methodology for treated seeds. Thus, the present study aimed to analyze seeds treated with the insecticides chlorantraniliprole + fipronil in the germination test using six substrates (germitest

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas. E-mail: alinevilke@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal Sul Riograndense Camus Bagé. E-mail: amartinsfv@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas. E-mail: francinebonemann@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas. E-mail: irenileitzke@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas. E-mail: mateus.pasa@gmail.com

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas. E-mail: lilianmtunes@yahoo.com.br

paper®, sand between paper, soil between paper, charcoal between paper, vermiculite between paper, and S10-B between paper) to obtain reliable results. A 7 × 6 factorial design (seven lots and six substrates) was used, and the following were evaluated: emergence tests, first count of the germination test, germination, shoot length, root length, and total length. It was concluded that, for this test, the substrates soil between paper and S10-B between paper showed better results, whereas paper alone showed inferior performance for the variables studied.

**Key words:** *Glycine max* (L.) Merrill; seed analysis bulletin; agrochemicals; alternative substrates; germination.

**Resumen:** El cultivo de la soya es uno de los más significativos en el sector del agronegocio y, por lo tanto, es extremadamente importante el uso de semillas con alta calidad fisiológica. Para la comercialización de semillas, se exige el boletín de análisis de semillas, siendo uno de los ensayos utilizados el de germinación; sin embargo, no existe una metodología específica para semillas tratadas. De este modo, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar semillas tratadas con los insecticidas clorantraniliprole + fipronil en la prueba de germinación utilizando seis sustratos (papel germitest®, arena entre papel, suelo entre papel, carbón entre papel, vermiculita entre papel y S10-B entre papel), con el fin de obtener resultados confiables. Se utilizó un diseño bifactorial 7×6 (siete lotes y seis sustratos), evaluándose la emergencia, el primer conteo del ensayo de germinación, la germinación, la longitud de la parte aérea, la longitud de la raíz y la longitud total. Se concluye que, para este ensayo, los sustratos suelo entre papel y S10-B entre papel presentaron mejores resultados, en comparación con el papel, que mostró inferioridad en las variables estudiadas.

**Palabras clave:** *Glycine max* (L.) Merrill; boletín de análisis de semillas; agroquímicos; sustratos alternativos; germinación.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é considerada uma das culturas mais essenciais em questão de fontes de proteína e óleo vegetal, em função da qualidade e do baixo custo de produção (Alves et al., 2017), sendo de grande importância econômica devido à sua extensa área de cultivo (Leite et al., 2015) e elevado potencial produtivo (Cruz et al., 2016). Na safra 2024/25, a produção nacional foi de 169,657 milhões de toneladas, concentrando-se principalmente no Mato Grosso (29,8%), Paraná (12,7%), Goiás (12%) e Rio Grande do Sul (8,4%) (Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], 2025).

O investimento em qualidade de sementes é relevante para o incremento na produtividade da cultura, considerando a importância secundária quando comparado a outras práticas de manejo e uso de insumos (Dorneles et al., 2019). Desse modo é rotineira realizar tratamento de sementes com inseticidas, que têm a finalidade de reduzir o inóculo de pragas já existentes nas mesmas, assim como evitar a consecutivamente da infecção e proporcionar o controle de insetos-pragas iniciais na cultura (Dorneles et al., 2019). A utilização dessa prática garante o melhor desenvolvimento inicial da cultura e auxilia para obtenção da produtividade inicial

almejada (Martins et al., 2009).

Embora o tratamento de sementes seja uma operação rotineira, a metodologia utilizada para testes de germinação, como o método de papel germiteste com vermiculita, foi validada por sua confiabilidade na avaliação de sementes tratadas (Carvalho et al., 2023). No entanto, é importante considerar a fitotoxicidade que, por vezes, é observada em testes laboratoriais com sementes de soja tratadas, podendo não refletir o real potencial fisiológico dessas sementes em condições de campo (Rocha et al., 2020).

Em laboratório o teste padronizado de qualidade exigido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), para sementes sem tratamentos ou tratadas para comercialização é o teste de germinação; no entanto esse teste é realizado sob condições ideais de umidade, temperatura, substrato, luz e oxigênio, fato esse, que não condiz com a realidade de campo (Xavier et al., 2020).

A utilização de substratos alternativos aumenta a área de contato e favorece a dispersão do produto fitossanitário, evitando sua concentração ao redor da semente e, conseqüentemente, reduzindo efeitos fitotóxicos, como a formação de plântulas anormais, proporcionando resultados mais próximos às condições de campo, onde a área de contato é naturalmente maior (Rocha et al., 2020).

Desse modo, teve-se como objetivo: avaliar o efeito de diferentes substratos no teste de germinação de sementes de soja tratadas com inseticida, a fim de identificar o método mais confiável para a avaliação da qualidade fisiológica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas - FAEM/UFPel.

Para o experimento foram utilizadas sementes tratadas industrialmente com produtos químicos, com princípios ativo de clorantraniliprole ou Dermacor® e fipronil ou Fipronil Alta 250 FS (Tabela 1), utilizou-se 7 lotes de sementes de soja com distintas cultivares.

Tabela 1 – Inseticidas utilizado no tratamento de sementes de soja, Pelotas, UFPel, 2024.

Produto comercial	Classe	Princípio ativo	Dose (ml 100 kg <sup>-1</sup> )	Modo de ação
Dermacor®	Inseticida	Clorantraniliprole	50	sistêmico de ingestão
Fipronil Alta 250 FS	Inseticida	Fipronil	100	contato e ingestão

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 2.1 TESTE DE GERMINAÇÃO

Para cada tratamento com substrato, foram aplicados os métodos padrão da RAS (Brasil, 2009) que são rolo de papel germitest® e vermiculita entre papel, e as metodologias alternativas, com areia entre papel, solo entre papel, carvão entre papel e S10-B entre papel.

### 2.1.1 MÉTODOS PADRÕES DA REGRA DE ANÁLISE DE SEMENTES

Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Para papel germitest® umedeceu-se com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009).

Para o método vermiculita entre papel, utilizou-se granulometria média (55 a 95% das partículas > 2,4 mm), realizou-se a medição de pH com 4 repetição, que se constatou 8,0. Nessa metodologia, umedeceu-se com água igual a 3x o peso do papel seco. Sobre o papel já molhado (2 folhas), adicionou-se camada fina e uniforme de vermiculita umedecida (proporção de 1 g de vermiculita:1 mL de água) adicionou-se e distribuiu-se uma quantidade de 100 mL por rolo. Posterior, as 50 sementes de cada rolo foram distribuídas com a ajuda de um contador de sementes, cobriu o conjunto com outra folha de papel umedecido e por fim fechou-se os rolos (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Mapa], 2024).

Os rolos com os respectivos tratamentos foram colocados em germinadores em uma temperatura a 25 °C, sob regime de 12 horas luz. A avaliação da germinação realizou se na primeira contagem, a 5 dias e a contagem final a 8 dias após a montagem do experimento, em que foram determinadas a porcentagem de plântulas normais, obtendo o resultado da germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes.

### 2.1.2 MÉTODOS ALTERNATIVOS

Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest® e os seus respectivos substratos umedecidos, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009).

Para solo entre papel, utilizou-se amostra de Planossolo Háplico Eutrófico solódico. Os resultados da análise de solo foram: pH H<sub>2</sub>O (relação solo e solução 1:1) = 6,1 matéria orgânica= 1,93 %; P (Mehlich 1)=49 mg dm<sup>-3</sup> ; K=0,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; ca=5,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; Mg=2,3 0,28 cmol<sub>c</sub> dm e H+Al=1,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Foi submetido a duas passagens em peneiras com abertura de malha de 2 mm para quebra de torrões e retiradas de detritos impróprios. Sobre o papel já molhado (2 folhas), adicionou-se camada fina e uniforme de solo umedecida (até a capacidade de campo) adicionou e distribuiu-se uma quantidade de 17g por rolo.

Para areia entre papel, as amostras foram peneiradas uma vez pela peneira com malha 2 mm, para retirar os detritos maiores e posteriormente colocada em bandejas e umedecidas até a capacidade em campo, adicionou-se e distribuiu-se uma quantidade de 50 mL por rolo. Para carvão entre papel, utilizou-se amostra obtida a partir da queima da madeira de árvores de eucalipto *Eucalyptus benthamii*, a aquisição foi realizada em rede de Supermercado. Para conseguir granulometria mais adequada para esse teste, passou-se pelo processo de moagem em triturador industrial de sementes com uma abertura de malha de 210 micrometros, adicionou-se e distribuiu-se uma quantidade de 3 g por rolo.

Para S10-B com papel, utilizou-se a marca Beifort com composição de resíduo orgânico agroindústria Classe A (semente, bagaço e engaço de uva), turfa e carvão vegetal (casca de arroz carbonizada). Com o substrato umedecido (proporção de 1 g de S10-B:1 mL de água) adicionou-se e distribuiu-se uma quantidade de 50 mL por rolo.

Os rolos com os respectivos tratamentos foram colocados em germinadores

em uma temperatura a 25 °C, sob regime de 12 horas luz. A avaliação de germinação foi realizada aos cinco dias (primeira contagem de germinação) e oito dias (germinação final), após a montagem do experimento, em que foram determinadas a porcentagem de plântulas normais, obtendo o resultado da germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009)

## 2.2 TESTE DE EMERGÊNCIA

Este teste foi conduzido em canteiros de areia, para cada tratamento semeou-se 200 sementes por repetição, a uma profundidade de semeadura próxima a 3,0 cm, a irrigação foi realizada a cada 2 dias. Contabilizado aos 14 dias, onde ocorreu a estabilidade de emergência, expressando os resultados em porcentagem de plântulas emergidas (Silva, 2020).

## 2.3 TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (PARTE AÉREA, PARTE RADICULAR E TOTAL)

Para teste de comprimento de parte aérea (CPA) e da raiz (CR), foi adotada metodologia semelhante à utilizada para o teste de germinação, com a mesma quantidade volume de substratos, porém com a utilização de quatro sub-amostras de vinte sementes por rolo. As sementes foram distribuídas em duas linhas longitudinais desencontradas. Os rolos foram acondicionados verticalmente no germinador, em ausência de luz, a 25 °C ± 10 °C, por cinco dias. Ao final deste período, foi efetuada a medição das plântulas normais, para a raiz foi realizada a medição do colo da plântula até o ápice radicular e para o comprimento da parte aérea entre o colo da plântula e a extremidade da parte aérea, sendo expressar os resultados em centímetros da parte aérea e centímetros de raiz das plântulas (Krzyzanowski et al.,1991).

## 2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial (7x6) com quatro repetições. O fator A corresponde aos lotes e o fator B condiz aos substratos (papel, solo entre papel, carvão entre papel, vermiculita entre papel, S10 entre papel e areia entre papel).

Os dados obtidos foram analisados quanto à sua homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise da variância ( $p \leq 0,05$ ). Quando estes se mostraram significativos, procedeu-se a comparação das médias para os fatores lotes e substratos, sendo efetuado o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas no software R.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para analisar o comportamento dos tratamentos de semente de soja com inseticida, conduziu-se ao teste de emergência em canteiro de areia, considerado o teste de vigor mais utilizado para caracterizar a qualidade do lote, pois não há metodologia padrão para essa categoria no Brasil. Para a variável emergência (Tabela 2), os lotes 1, 3, 4, 5 e 7 obtiveram a melhor média de emergência de

plântulas normais e em seguida o lote 2 e 6 com menor índice.

O vigor das sementes de soja tratadas foi superior a 85%, sendo esses lotes classificados como de alto vigor; abaixo desse valor, são considerados de baixo vigor, mesmo quando submetidos ao mesmo tratamento. Sementes de alto vigor apresentam bom desenvolvimento em diversas condições climáticas, maior velocidade de emergência e, conseqüentemente, rápido fechamento das entrelinhas, o que contribui para o controle eficiente de plantas daninhas. Por outro lado, sementes de vigor médio ou baixo resultam em plantas mais fracas, com pouca ou nenhuma capacidade de estabelecimento no campo (França-Neto et al., 2010).

Tabela 2 – Teste de emergência de plântulas de soja (%) aos 14 dias após a semeadura, em função diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Emergência
1	93 A
2	76 B
3	95 A
4	93 A
5	100 A
6	67 B
7	95 A
CV (%)	6,75

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey para os substratos utilizados a 5% de probabilidade.

No entanto para o teste de germinação de soja, as regras de análises de sementes de soja não são adequadas para sementes tratadas, por isso, a necessidade de aperfeiçoamento de metodologias adequadas para garantir um resultado confiável do laboratório de análise de sementes, pela importância do teste para comercialização.

Para a variável primeira contagem de plântulas de soja, foi observado diferenças significativas entre os fatores estudados (7 lotes x 6 substratos) (Tabela 3). Analisando o comportamento geral dos dados, em distintos lotes o substrato papel e vermiculita entre papel apresentou menor porcentual de plântulas normais, isso pode ter acontecido devido ao efeito fitotóxico do tratamento em relação ao substrato e obteve-se melhores resultados com os substratos S10-B entre papel e solo entre papel.

Tabela 3 - Primeira contagem de plântulas (%) em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida submetidas ao teste de germinação nos padrões das Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos ao teste. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Substrato					
	Papel	Vermiculita entre papel	Areia entre papel	Carvão entre papel	S10-B entre papel	Solo entre papel
1	89 ABa	85 ABa	88 ABa	92 ABa	93 ABa	92 Aa
2	80 BCbc	76 BCc	82 BCabc	88 ABCab	88 BCab	90 Aa
3	75 Cbc	70 Cc	79 CDab	83 ABCab	82 CDab	85 Aa
4	86 ABa	89 Aa	89 ABa	91 BCa	93 ABa	93 Aa
5	94 Aa	92 Aa	95 Aa	95 Aa	98 Aa	92 Aa
6	76 Cb	61 Cb	72 BCab	80 Cab	79 Dab	85 Aa
7	87 ABa	79 Aa	90 Aa	89 ABCa	86 BCDA	87 Aa
CV (%)	5					

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Em germinação (Tabela 4), nota-se diferenças significativas entre os fatores analisados. O substrato S10-B entre papel e solo entre papel, apresentaram maior média de porcentagem de plântulas normais e menores resultados em papel e vermiculita entre papel.

Tabela 4 – Germinação (%) em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida submetidas ao teste de germinação nos padrões das Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos ao teste. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Substrato					
	Papel	Vermiculita entre papel	Areia entre papel	Carvão entre papel	S10-B entre papel	Solo entre papel
1	89 Aab	86 ABb	90 ABCab	92 ABab	95 ABa	93 ABa
2	80 BCb	83 Bab	91 CDab	89 ABCa	90 ABCDA	91 ABa
3	75 Cb	86 ABa	90 Dab	84 BCa	87 CDA	85 Ba
4	86 ABb	92 Aab	90 ABCab	91 ABab	93 ABCab	96 Aa
5	94 Aa	93 Aa	95 Aa	95 Aa	98 Aa	92 ABa
6	77 Cc	86 ABa	93 BCDA	81 Cab	84 Dab	86 Ba
7	87 ABa	91 ABa	94 ABa	89 ABCa	87 BCDA	88 ABa
CV (%)	4,43					

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Para a variável resposta comprimento parte aérea (Tabela 5), foi observado diferenças significativas entre os fatores estudados (7 lotes x 6 substratos). Analisando os dados, apresentou a maior média de comprimento parte aérea em substratos solo entre papel e S10-B entre papel.

Tabela 5- Comprimento parte aérea, em plântulas de soja (cm) em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida submetidas ao teste de germinação nos padrões das Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos ao teste. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Substrato					
	Papel	Vermiculita entre papel	Areia entre papel	Carvão entre papel	S10-B entre papel	Solo entre papel
1	5,84 ABc	6,33 Bbc	6,77 Abc	9,32 BCda	7,52 Ab	10,09 Ba
2	5,81 ABb	6,26 Bb	6,60 Ab	9,52 BCda	7,30 Ab	9,65 BCa
3	6,57 ABb	5,91 Bb	6,15 Ab	8,42 Cda	8,19 Aa	9,43 BCa
4	7,00 ABcd	6,46 ABd	6,78 Acd	10,04 Bb	8,34 Ac	12,67 Aa
5	7,35 Ac	8,01 Abc	7,43 Abc	12,77 Aa	8,90 Ab	12,00 Aa
6	6,02 ABb	6,18 Bb	5,90 Ab	8,05 Da	7,41 Aab	8,37 Ca
7	5,66 Bb	5,75 Bb	6,70 Ab	9,89 BCa	8,50 Aa	9,63 BCa
CV (%)	9,6					

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Em comprimento parte radicular (Tabela 6), nota-se diferenças significativas entre os fatores analisados. Independente do lote, obteve-se maior média de comprimento de sistema radicular nos substratos solo entre papel e S10-B entre papel e inferiores em papel.

Tabela 6 - Comprimento parte radicular, em plântulas de soja (cm), em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida submetidas ao teste de germinação nos padrões das Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos ao teste. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Substrato					
	Papel	Vermiculita entre papel	Areia entre papel	Carvão entre papel	S10 entre papel	Solo entre papel
1	11,25 ABb	9,69 BCb	11,80 ABab	13,87 Aa	14,24 ABa	13,96 ABa
2	9,93 Bbc	8,80 BCc	11,14 Babc	12,24 Aab	13,54 Ba	12,51 Ba
3	9,91 Bc	7,18 Cd	10,74 Bc	11,90 Abc	15,36 ABa	14,19 ABab
4	12,41 ABb	9,69 BCc	12,48 ABb	12,89 Aab	15,34 ABa	15,31 Aa
5	12,66 Ac	14,18 Abc	14,05 Abc	12,35 Ac	16,80 Aa	15,33 Aab
6	10,89 ABab	8,4 BCb	11,24 Ba	11,40 Aa	10,54 Cab	11,83 Ba
7	11,81 ABbc	10,07 Bc	12,35 ABabc	12,22 Aabc	14,75 ABa	13,25 ABab
CV(%)	10,22					

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Em comprimento total de plântulas (Tabela 7), apresentou-se diferença significativa entre os fatores estudados. Analisando os dados, nota-se que a maioria dos lotes apresentaram maior média em substratos S10-B entre papel e solo entre papel e menores estaturas de plântula em vermiculita entre papel e papel.

Tabela 7- Comprimento total, em plântulas de soja (cm) em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida submetidas ao teste de germinação nos padrões das Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos ao teste. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2024.

Lote	Substrato					
	Papel	Vermiculita entre papel	Areia entre papel	Carvão entre papel	S10 entre papel	Solo entre papel
1	17,48 ABCc	16,02 Bc	18,82 ABbc	23,20 ABa	21,76 Bab	24,06 Ba
2	15,74 Cb	15,07 Bb	17,74 Bb	21,75 BCa	20,84 BCa	22,16 BCa
3	16,48 BCc	13,09 Bd	16,89 Bc	20,33 BCb	23,55 ABa	21,37 BCab
4	19,40 ABc	16,15 Bd	19,26 ABbc	22,93 ABb	23,68 ABb	27,99 Aa
5	20,01 Ac	22,20 Abc	21,48 Ac	25,12 Aab	25,71 Aa	27,33 Aa
6	16,92 BCbc	14,58 Bc	17,15 Bbc	19,45 Cab	17,95 Cab	20,19 Ca
7	17,48 ABCbc	15,83 Bc	19,05 ABb	22,11 ABCa	23,25 ABa	22,88 BCa
CV(%)	7,19					

Nota: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Pode-se analisar, que as sementes tratadas com inseticida utilizando o substrato papel ocasionou redução de plântulas normais na primeira contagem (Tabela 3) e germinação (Tabela 4) assim conseqüente a diminuição do comprimento parte aérea (Tabela 5), parte de raiz (Tabela 6) e total (Tabela 7). Essa redução, pode ter sucedido devido ao efeito de fitotoxicidade do tratamento nas sementes com o substrato, ou seja, maior contato da semente com o papel, ocasionando o maior número de plântulas anormais e diminuição da estatura das plântulas. O substrato interfere diretamente, devido a sua composição química, textura e estrutura que influenciam na disponibilidade de água, oxigênio, luz e nutrientes (Lima et al., 2010; Weitbrecht et al., 2011; Silva et al., 2014). Estabelecendo o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (Martins et al. 2012). Portanto, o tipo de substrato utilizado deve ser adequado às exigências fisiológicas de germinação, tamanho e forma da semente (Brasil, 2009).

Os resultados encontrados correlacionam com o trabalho do Rocha et al. (2020), que menciona em sua pesquisa que produtos contendo inseticidas causaram menores porcentagens de plântulas normais e exibiram danos por fitotoxicidade (espessamento radicular e plântulas com inseticidas proporcionaram contagens de germinação inferiores às do controle, provavelmente devido à complexa relação entre estresse hídrico e/ou fitotoxicidade do contato com o produto químico em substratos de papel.

O substrato vermiculita entre papel, apresentou baixos resultados para as variáveis analisadas, podendo estar relacionado com o pH 8,0 (alcalino) encontrado. Wang et al. (2022), menciona no seu trabalho, que o estresse salino afeta negativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Em relação a germinação, esse substrato alcançou maior porcentagem que os padrões mínimos de 80% para a comercialização que é exigido pela instrução normativa MAPA 45/2013, além desse substrato ser autorizado pelo MAPA para utilização (Mapa, 2013).

Pode-se constatar que o pH do solo estava adequado para a cultura da soja, auxiliando para obter um ótimo desempenho das plântulas. Zandoná et al. 2015 menciona que o pH interfere sobre diversos processos fisiológicos da planta, além

da disponibilização de nutrientes, da absorção de água pelo aumento da massa radicular e do melhor desenvolvimento da cultura, podendo impactar na produtividade. Outro substrato que apresentou excelentes resultados foi o S10-B entre solo, o que pode ser explicado devido a boa capacidade de retenção de água e baixa densidade (Silva, 2017).

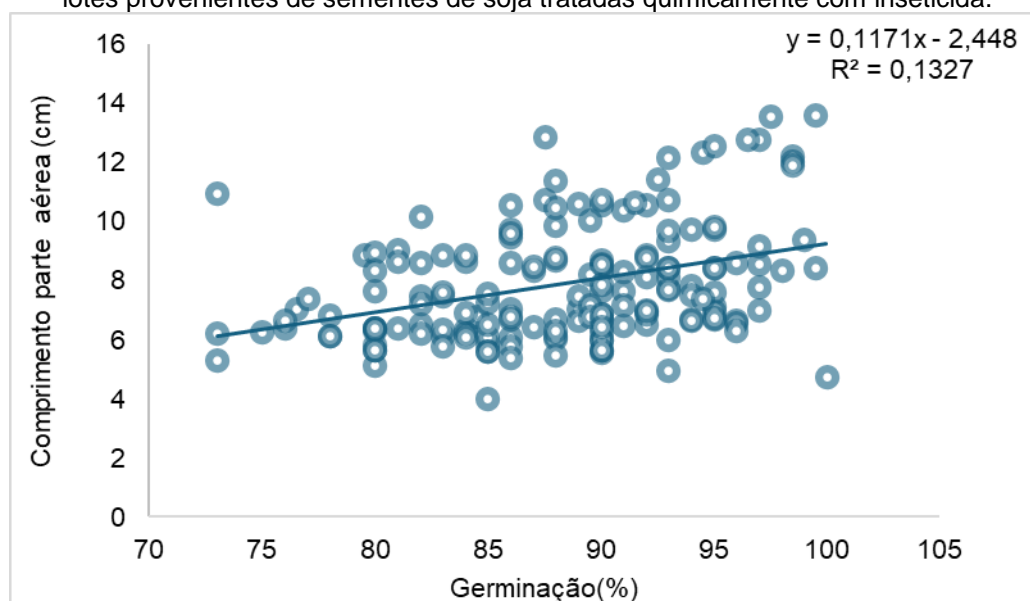
O teste de correlação de Pearson entre germinação e comprimento parte aérea (cm) (Tabela 8), apresentou significância,  $p < 0,05$ , sendo positiva e de magnitude fraca,  $R^2 = 0,1327$  (Figura 1). À medida, que aumentou-se a porcentagem de germinação apresentou-se maior comprimento da parte aérea.

Tabela 8- Matriz de correlação linear simples entre germinação e comprimento parte aérea (cm), comprimento parte radicular (cm) e comprimento total (cm), em função de diferentes lotes provenientes de sementes tratadas quimicamente com inseticida. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2024.

Coeficiente de correlação				
	Germinação (%)	Comprimento parte aérea (cm)	Comprimento parte raiz (cm)	Comprimento total (cm)
Germinação (%)	.	0.36*	0.44*	0.48*

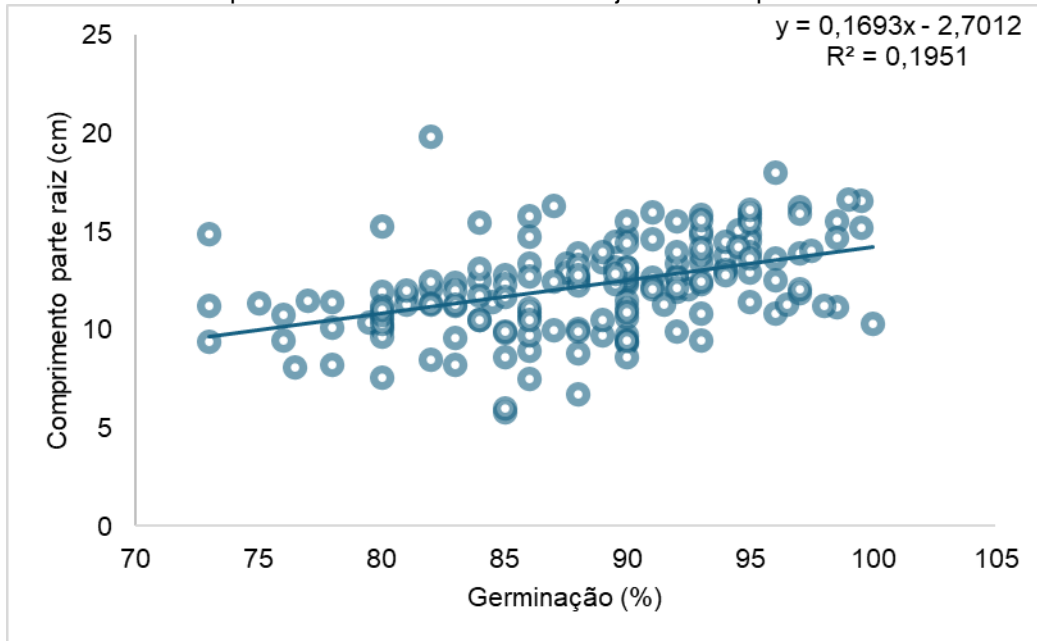
Nota: \* Significativo a 5%

Figura 1-Correlação entre germinação (%) e comprimento parte aérea (cm) em função de diferentes lotes provenientes de sementes de soja tratadas quimicamente com inseticida.



O teste de correlação de Pearson entre germinação e comprimento parte radicular (cm) (Tabela 8), apresentou significância,  $p < 0,05$ , sendo positiva e de magnitude moderada,  $R^2 = 0,1951$  (Figura 2). Conforme obteve-se maior porcentagem de germinação assim consequentemente melhores resultados em comprimento parte radicular.

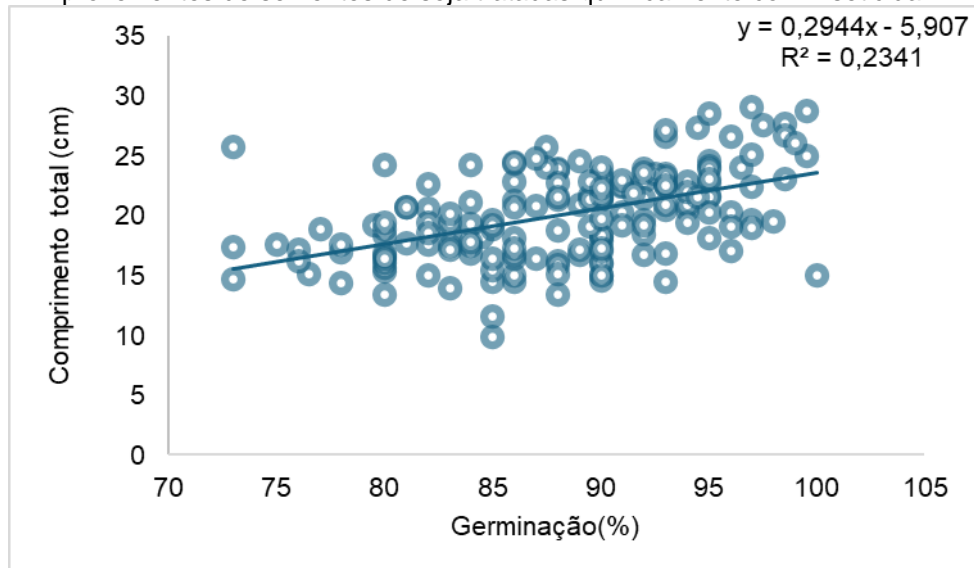
Figura 2-Correlação entre germinação (%) e comprimento parte radicular (cm) em função de diferentes lotes provenientes de sementes de soja tratadas quimicamente com inseticida.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O teste de correlação de Pearson entre germinação e comprimento total (cm) (Tabela 8), apresentou significância,  $p < 0,05$ , sendo positiva e de magnitude moderada,  $R^2 = 0,2341$  (Figura 3). Maior porcentagem de germinação obteve-se maior comprimento de plântulas de soja tratada com inseticida.

Figura 3-Correlação entre germinação (%) e comprimento total (cm) em função de diferentes lotes provenientes de sementes de soja tratadas quimicamente com inseticida.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se analisar que as correlações entre: germinação x comprimento da parte aérea, germinação x comprimento parte radicular e germinação x comprimento total de plântula de soja tratada com inseticida, apresentaram melhores resultados conforme obteve-se maior porcentagem de germinação para as variáveis analisada. Esse bom desempenho pode estar relacionado com as condições favoráveis como

umidade, temperatura e substrato adequado para a germinação, conseqüentemente obteve-se maior estatura de plântula, como comprimento da parte aérea, parte radicular e total com semente tratada com inseticida. Maciel et al. (2024) menciona no seu trabalho, que comprimento de plântulas é especialmente útil para sementes que apresentam germinação alta.

#### 4 CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de soja com inseticidas afetou a avaliação das plântulas em questão de fitotoxicidade. Independente do lote, os substratos S10-B entre papel e solo entre papel apresentaram os melhores resultados para as variáveis analisadas.

#### REFERÊNCIAS

- Alves, E., Aguiar, E., Aguiar, E., Pereira, C., Pereira, C., Moreira, I., Moreira, I., Cesar Lopes Filho, L., Cesar Lopes Filho, L., Mateus Kondo Santini, J., & Mateus Kondo Santini, J. (2017). Efeito do tratamento químico com inseticida/fungicida e polímero na qualidade fisiológica da semente de soja—Effect of chemical treatment with insecticide / fungicide and polymer on the physiological quality of soybean seed. *Cientific@ - Multidisciplinary Journal*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.29247/2358-260X.2017v4i1.p12-18>
- Brasil. (2009). Regras para análise de sementes. Mapa/ACS. <http://192.168.3.118:8080/handle/1/423>
- Carvalho, E. R., Reis, V. U. V., Carvalho, M. L. M. D., Rocha, D. K., Caetano, C. C., & Fernandes, N. (2024). Validation of the methodology of the germination test using a rolled paper plus vermiculite for treated soybean seeds. *Journal of Seed Science*, 46, e202446020. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v46282001>
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2025). 11º Levantamento - Safra 2024/25. <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/11o-levantamento-safra-2024-25/11o-levantamento-safra-2024-25>
- Cruz, S. C. S., Junior, D. G. S., dos Santos, D. M. A., Lunezzo, L. O., & Machado, C. G. (2016). Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(1), 1-6. <https://doi.org/10.32404/rean.v3i1.431>
- Dorneles, G. D. O.; Silveira, R. G.; Guessser, V. P.; Radmann, E. B., & Missio, E. (2019). Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicida/inseticida e períodos de armazenamento. *Brazilian Journal of Development*, 5(3), 2303-2310.
- França Neto, J. D. B.; Krzyzanowski, F. C.; Henning, A. A., & De Pádua, G. P. (2010). Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. *Informativo*

*Abrates*, 20(3),26-32.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1057882/1/Documentos380OL1.pdf>

- Krzyzanowski, F. C.; França-Neto, J. B., & Henning, A. A. (1991). Relatos dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. *Informativo Abrates*, 1(2).
- Leite, W. S., Pavan, B. E., Matos Filho, C. H. A., Feitosa, F. S., & Oliveira, C. B. (2015). Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agrônômicos em genótipos de soja. *Nativa*, 3(4), 241–245. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n04a03>
- Lima, J. F.; Silva, M. P. L.; Teles, S., Silva, F., & Martins, G. N. (2010). Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá [*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim]. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 12, 163-167.
- Maciel, G. K.; De Mello, S. G. F.; De Noronha, B. G.; Araújo, J. O.; Nery, F. C.; Pires, R. M. O.; Pimentel, G. V.; Trancoso, A. C. R., & Nery, M. C. (2024). Utilização do comprimento de plântulas para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de canola. In anais IX Semana da Integração da UFVJM: Ensino, Pesquisa e Extensão, Diamantina.
- Martins, C. C., Machado, C. G., Santana, D. G. D., & Zucareli, C. (2012). Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(2), 533–540. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p533>
- Martins, G. M.; Toscano, L. C.; Tomquelski, G. V., & Maruyama, W. I. (2009). Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. *Revista Caatinga*, 22(2),170- 174. <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117600028.pdf>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2024). Informação nº 88 de 2024. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- Rocha, D. K., Carvalho, E. R., Pires, R. M. D. O., Santos, H. O. D., Penido, A. C., & Andrade, D. B. D. (2020). Does the substrate affect the germination of soybean seeds treated with phytosanitary products? *Ciência e Agrotecnologia*, 44, e020119. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044020119>
- Silva, J. B. (2017). *Cultivo em vaso de oliveira (Olea europaea L.) ornamental*. [Dissertação de Mestrado em ciências. Universidade Federal de Pelotas]. <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/3741>

- Silva, M. (2020). *Compatibilidade e eficiência de produtos biológicos no controle de fitopatógenos de solo e desempenho de sementes de soja*. [Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5148>
- Silva, R. B. G. D., Silva, M. R. D., & Simões, D. (2014). Substrates and controlled-release fertilizations on the quality of eucalyptus cuttings. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(11), 1124–1129. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n11p1124-1129>.
- Wang, N.; Fan, X.; Lin, Y.; Li, Z.; Wang, Y.; Zhou, Y.; Meng, W.; Peng, Z.; Zhang, C., & Ma, J. A. (2022). Alkaline stress induces different physiological, hormonal and gene expression responses in diploid and autotetraploid rice. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10), 5561.
- Weitbrecht, K., Müller, K., & Leubner-Metzger, G. (2011). First off the mark: Early seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 62(10), 3289–3309. <https://doi.org/10.1093/jxb/err030>
- Xavier, F. M.; Martins, A. B. N.; Gonçalves, V. P.; Silva, J. B., & Meneghello, G. E. (2020). Utilização de substratos alternativos na avaliação de desempenho de plântulas de arroz oriundas de sementes tratadas. *In Anais do XXII Encontro de pós-graduação*. Universidade Federal de Pelotas.
- Zandoná, R. R.; Beutler, A. N.; Burg, G. M.; Barreto, C. F., & Schmidt, M. R. (2015). Gypsum and lime increase soybean and maize yield and decrease drought stress. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 45(2), 128-137. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/gypsum-lime-increase-soybean-maize-yield-decrease/docview/1765394349/se-2>

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pelotas pela disponibilização de instalações e equipamentos para pesquisa e o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.