



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

LETICIA GABRIELLE LIMA PASQUALLI; MARIA FERNANDA RISSI

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA POR MEIO DE DIFERENTES
TESTES DE GERMINAÇÃO**

Campo Mourão - PR

Novembro / 2023

LETICIA GABRIELLE LIMA PASQUALLI; MARIA FERNANDA RISSI

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA POR MEIO DE DIFERENTES
TESTES DE GERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário Integrado, como parte das exigências para graduação em Agronomia.

Orientador: Prof. M.Sc Antônio Krenski

Campo Mourão – PR

Novembro / 2023

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

LETICIA GABRIELLE LIMA PASQUALLI; MARIA FERNANDA RISSI

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA POR MEIO DE DIFERENTES
TESTES DE GERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário Integrado, como parte
das exigências para graduação em
Agronomia.

Orientador: Prof. M.Sc Antônio Krenski

Aprovado em: ____ de _____ de 2023.

Banca Examinadora

Prof. M.Sc Antônio Krenski. Centro Universitário Integrado

Prof. Dr João Alencar. Centro Universitário Integrado

Prof. Dra Andréia Oliveira.

Leticia Gabrielle Lima Pasqualli: Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio e suporte durante todo processo de minha formação.

Maria Fernanda Rissi: Dedico este trabalho aos meus pais, que com carinho e apoio, não mediram esforços para que eu concluísse mais esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS (Leticia Gabrielle Lima Pasqualli)

A Deus pela força todos os dias e por estar ao meu lado me guiando com sabedoria durante todo o curso; sem Ele não teria conseguido; aos meus pais Ivair e Sirlene e minha irmã Laura pelo apoio e confiança em todos os momentos, por me incentivarem a sempre continuar e nunca desistir;

Aos os meus amigos que fiz durante o curso, pela troca de conhecimentos e companheirismo, em especial a Maria F. Rissi, por sempre estar ao meu lado e dando força durante essa caminhada, amizades que levarei em meu coração; A minha amiga Raísa, pelo incentivo a começar este curso e pelo suporte durante esse período;

Aos professores pelo suporte e apoio, sempre incentivando e repassando conhecimentos; vocês foram essenciais em exemplo e sabedoria, em especial ao meu orientador Prof. Antônio Krenski pela paciência e direcionamento na conclusão deste projeto. Obrigado por me manter motivada durante todo processo, e por toda dedicação até a conclusão deste trabalho;

Por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a conclusão dessa etapa.

AGRADECIMENTOS (Maria Fernanda Rissi)

A Deus por sempre estar presente em minha vida, por abençoar meu caminho e pela força para suportar os momentos difíceis e concluir meu estudo;

Aos meus pais Claudinei e Vanessa, por todo incentivo, amor e apoio, estando presente em todos os momentos, em especial ao meu pai pelo incentivo mostrando a importância da agricultura. Um exemplo de pessoa em que me guiei pelos caminhos corretos, com certeza tomei a decisão certa em escolher essa profissão;

As amizades que fiz durante esses anos, em especial ao Leandro, Lucas, Sabrina, Daiane, Guilherme e Raísa, por estarem sempre ao meu lado. Sem vocês não teria chegado até aqui. Eu os levarei em meu coração para a vida toda.

A todos os professores do curso de agronomia pelos conhecimentos repassados, vocês foram exemplos para mim e, em especial ao meu orientador Prof. Antônio Krenski, pela paciência, você é incrível; A minha parceira Leticia Pasqualli, que além de ser minha dupla para elaboração do artigo, se tornou uma das minhas melhores amigas nesses anos de faculdade;

Por fim, a todos que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para esta conquista, agradeço do fundo do meu coração.

VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA POR MEIO DE DIFERENTES TESTES DE GERMINAÇÃO

Letícia Gabrielle Pasqualli¹; Maria Fernanda Rissi¹ Antônio Krenski²

¹Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158; Km 207; CEP 87300-970, Campo Mourão – PR, E-mail: gabi_pasqualli@hotmail.com, rissimariafernanda@gmail.com, antonio.krenski@grupointegrado.br.

Resumo: A cultura da soja é de grande importância na economia brasileira, sendo que para se obter um elevado nível de produtividade da cultura, a qualidade da semente é essencial, pois elas possuem características genética, física, fisiológica e sanitária que um grão não possui, o que proporciona garantia de desempenho agrônomo para lavoura. O objetivo do estudo foi analisar a viabilidade de três lotes de sementes de soja em três diferentes testes de germinação, papel germitest em laboratório e no campo em caixa de areia e em solo argiloso. Os resultados encontrados não mostraram diferenças estatísticas entre os três lotes de sementes analisados nos diferentes substratos, porém, os substratos mostraram diferenças para algumas variáveis analisadas. Concluiu-se que o teste de germinação em laboratório, permite que as sementes demonstrem todo seu potencial, sendo utilizado para expressar, de modo oficial, o percentual de germinação de um lote de sementes. De modo complementar, porém, não oficial, os testes de germinação e emergência a campo, produzem informações que associadas ao teste em laboratório, podem demonstrar a qualidade das sementes e, que condições climáticas ideais ou próximas permitiram um elevado percentual de germinação e emergência dos três lotes de sementes em papel germitest e em caixa de areia e, condições adversas (solo argiloso) prejudicaram a germinação.

Palavras-Chave: Areia, papel germitest, solo argiloso, temperatura, umidade.

Abstract: Soy is of great importance in the Brazilian economy, to obtain a high level of crop productivity, seed quality is essential, as they have genetic, physical, physiological and sanitary characteristics that a grain does not have, which provides a guarantee of agronomic performance for the crop. The objective of the study was to analyze the viability of soybean seeds in three different germination tests, germitest paper in the laboratory and in the field in a sandbox and in clayey soil. The results found did not show statistical differences between the three batches of seeds analyzed on different substrates, however, the substrates showed differences for some analyzed variables. It was concluded that the laboratory germination test allows seeds to demonstrate their full potential, being used to officially express the germination percentage of a batch of seeds. In a complementary, however, unofficial way, germination and emergence tests in the field produce information that, combined with the laboratory test, can demonstrate the quality of the seeds and that ideal or close climatic conditions allowed a high percentage of germination and emergence of the seeds. three batches of seeds on germitest paper and in a sandbox and adverse conditions (clayey soil) hampered germination.

Keywords: Sand, germitest paper, clay soil, temperature, humidity

Sumário

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS	18

INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max* L.) é amplamente difundido dentro da agricultura brasileira sendo responsável por alavancar parte do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Os grãos, principal produto, se destacam pelo retorno econômico e as diversas utilidades, sendo de grande importância como fonte de proteína para criação animal, produção de óleo vegetal e também na produção de biocombustíveis (SANTOS, 2021).

Esta oleaginosa tem importância ímpar na economia brasileira, sendo o Brasil o maior produtor mundial com 153 milhões de toneladas produzidas na safra 2022/2023, um novo recorde nacional, que mantém o País na liderança, seguido por Estados Unidos da América e Argentina, nessa temporada as condições climáticas foram favoráveis, os efeitos do La Niña se concentraram no Rio Grande do Sul em baixa intensidade, e nos demais estados do país as condições se mantiveram propícias para o desenvolvimento da cultura, o que possibilitou um aumento de 23,2% na produção, comparado à safra anterior (CONAB, 2023).

Desse modo, para se obter altos níveis de produtividade com a cultura, a qualidade das sementes é essencial, sendo uma das maiores preocupações dos produtores de soja, pois as mesmas possuem características de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária que um grão não possui, o que proporciona garantia de desempenho agrônomo para lavoura (FRANÇA-NETO et al., 2016). Existem padrões para comercialização das sementes, que são determinados pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuário e Abastecimento). Sendo necessário um atestado de qualidade constando a germinação e o vigor mínimo necessários, não apresentando misturas de outras cultivares e também de plantas de outras espécies. (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Segundo as regras para análise de sementes (RAS) o objetivo do teste de germinação é determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, comparar a qualidade dos lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como padrão de comercialização de sementes (BRASIL, 2009).

A germinação das sementes é influenciada por fatores ambientais como temperatura, qualidade da água e substrato, por isso deve ser utilizado nos testes um substrato de qualidade que mantenha a umidade necessária para que ocorra a germinação das sementes. A falta de água pode atrasar ou impossibilitar os processos

bioquímicos, físicos e fisiológicos, prejudicando o crescimento do embrião. Contudo, a umidade não pode ser excessiva, pois atrasa a germinação e prejudica o desenvolvimento das plântulas (ISTA, 2004).

Nos testes a campo, normalmente são utilizados como substrato a areia e a argila. A areia deve possuir partículas uniformes, livres de substâncias tóxicas, sementes, fungos e bactérias que atrapalham o crescimento das plântulas. Para a absorção e suprimento da necessidade necessária de água, a mesma deve ser adicionada em quantidade suficiente para suprir a capacidade de retenção de água que a semente e a plântula necessitam. A argila pode ser coletada na camada superficial 0-20 cm de profundidade, sendo que a área deve possuir bons históricos de produtividade de soja e ser livre de problemas fitossanitários, além disso, deve ser peneirada para posteriormente ser colocada nos canteiros de implantação (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Embora padronizado, o teste de germinação não informa sobre alguns aspectos relacionados a qualidade fisiológica das sementes, onde, mesmo que as mesmas germinem, devido ao vigor, não possuem potencial para emergir tornando-se uma planta normal no campo (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Assim, a germinação de sementes é dada pela capacidade da mesma germinar, formando uma plântula normal em condições ótimas de ambiente. Porém, o vigor, possui relação com a capacidade das sementes em germinar e produzir uma plântula normal em diferentes condições, não necessariamente sendo as condições ideais para a germinação (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO, 2001).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade de semente de soja, originária de três lotes, por meio de diferentes testes de germinação e diferentes condições de temperatura e umidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos para avaliar a viabilidade dos três lotes das sementes em diferentes substratos. O delineamento experimental escolhido para os três experimentos foi o delineamento inteiramente casualizado.

Os lotes de sementes da cultivar AS 3595 I2X utilizadas nos testes de germinação foram produzidos em áreas distintas de duas fazendas, sendo os três lotes em três ambientes diferentes, onde os lotes 740 e 748 em áreas da Fazenda Cava Funda e o lote 749 em áreas da Fazenda Klabin que são pertencentes a Agropecuária Ipê.

Durante o período de produção foi utilizado o manejo padrão da agropecuária para todos os lotes, e em seguida foram beneficiados pela unidade da Fazenda Rio Sem Passo, também pertencente a Ipê, localizada no município de Luiziana-PR.

Os critérios e padrões de avaliação da germinação e vigor considerados pelo ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) possuem alta qualidade. Para França Neto et al. (1988) a classificação para vigor em sementes de soja considera vigor muito alto acima de 80%, vigor alto entre 70 e 79%, vigor médio entre 50 e 69%, vigor baixo entre 30 e 49% e vigor muito baixo inferior a 29%. Desse modo, quando os lotes de sementes não atingem os patamares necessários de alto vigor e germinação pela RAS, são descartados e classificados como grãos de luxo.

O primeiro experimento utilizando de substrato o papel germitest e água destilada, foi realizado no laboratório de sementes do Centro Universitário Integrado, localizado às margens da rodovia BR 158, no município de Campo Mourão/PR, coordenadas de latitude 23°59'51" S e longitude 52°21'51" O.

Para análise da germinação foi utilizado o acondicionamento em papel germitest. Nesse experimento foram realizados testes dos lotes 740, 748 e 749, da semente AS 3595 I2X. Para cada lote foram feitas 8 repetições com 50 sementes distribuídas sobre uma folha de papel germitest e coberto com uma segunda folha. Em seguida, as folhas foram umedecidas com a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado (substrato), logo após, foram confeccionados em forma de rolos e mantidos na câmara de germinação.

O teste de germinação em laboratório foi realizado no dia 07 de agosto de 2023. Como protocolo para avaliação dos resultados foi utilizado os parâmetros das regras de análise de sementes (RAS). Os parâmetros avaliados foram: sementes germinadas aos 5º e 8º dias, comprimento de plântulas (cm), comprimento da parte aérea (cm), comprimento da radícula (cm) e massa de 10 plântulas (g).

O segundo experimento foi realizado a campo, utilizando de substrato o solo argiloso na chácara Santa Maria em Engenheiro Beltrão-PR, sob coordenadas de latitude 23°44'26"S e longitude 52°16'11"O. O teste de germinação a campo tem o objetivo de avaliar o comportamento da semente em condições não controladas de temperatura e umidade, ou seja, com variações, o que pode afetar a emergência das plântulas, mesmo que essas consigam germinar.

O experimento foi realizado no dia 9 de outubro de 2023, em solo argiloso, típico da região de Engenheiro Beltrão, semelhante aos que os produtores utilizam para produção da soja. Foram marcadas quatro linhas com 100 sementes para cada lote, totalizando 400 sementes por teste, semeadas a uma profundidade de 3 cm. Para a

avaliação dos resultados foi utilizado os parâmetros descritos na RAS (BRASL, 2009).

O terceiro experimento foi realizado no dia 26 de outubro de 2023 em caixas de plástico com substrato areia, as sementes foram semeadas nas caixas, em sulcos e com profundidade de 5 centímetros. Foram oito linhas com 50 sementes para cada lote, divididas em duas caixas com quatro linhas e 200 sementes, totalizando 400 sementes por teste. Para a avaliação dos resultados foi utilizado os parâmetros descritos na RAS (BRASIL, 2009).

As variáveis analisadas foram: a % de germinação no quinto e no oitavo dia, o tamanho de plântulas, o tamanho da parte aérea, o tamanho da raiz e a massa de 10 plântulas.

Os dados coletados foram submetidos a análises de variância ,após os testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, para verificação da homogeneidade de variâncias e normalidade dos resíduos, respectivamente, considerando significância dos efeitos quando $p < 0,05$. Todos os fatores foram considerados de efeito fixo. O teste de tukey foi utilizado para comparar as as variáveis citadas acima. O nível de probabilidade de 5% de significância foi o escolhido. Os softwares utilizado foi o AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual de germinação, realizado em laboratório, aos 5 e aos 8 dias não apresentou variação (Tabela 1). Quanto aos lotes 740, 748 e 749, não apresentaram diferenças significativas para germinação aos 5 e 8 dias e para o tamanho de plântulas.

Tabela 1. Valores médios para germinação (%) ao 5° e 8° dia, tamanho de plântulas, em papel germitest, da cultivar AS 3595 I2X (Campo Mourão – PR, 2023).

LOTES	GERM% 5 DIAS	GERM% 8 DIAS	TAM. PLANTULAS (cm)
740	99,75 a	99,75 a	20,20 a
748	99,25 a	99,25 a	20,38 a
749	99,37 a	99,37 a	21,17 a
DMS	0,9069	0,9069	3,0509
CV (%)	0,7235	0,7235	11,7585

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Os resultados mostram que as áreas que deram origem aos lotes analisados

tiveram manejo adequado e boa conduta para a produção das sementes, obtendo sementes com alto potencial germinativo.

Segundo Ista (2004), os resultados dos testes de germinação servem para comparar a qualidade dos lotes de sementes, determinar sementeira e parâmetro para comercialização, sendo que, para fins comerciais é necessária uma metodologia padronizada para obtenção de resultados mais precisos e coerentes.

De acordo com Brasil (2013) o percentual mínimo de germinação para comercialização de sementes de soja é de 80%, sendo que os resultados demonstram um percentual próximo de 100%, ou seja, bem acima do necessário para sementes padronizadas.

O tipo de substrato pode afetar a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz disponibilizada para a semente, o que pode levar a diferentes respostas para uma mesma temperatura, pois a luz e a umidade influenciam na velocidade e na germinação, sendo que essas variáveis influenciam na velocidade de absorção de água e nas reações metabólicas das reservas necessárias para a sobrevivência da plântula (ALVES SILVA; CÂNDIDO, 2015).

Na avaliação das plântulas, 8 dias após o início do teste (Tabela 1), os resultados mostram um ótimo desempenho no crescimento, não havendo diferença significativa entre os lotes. O comprimento de plântulas detecta diferenças no potencial fisiológico das sementes (NAKAGAWA, 1999), sendo que o mesmo possui relação com a emergência de plântulas à campo (KRZYZANOWSKI, 1991; VANZOLINI et al., 2007).

Assim, verificou-se uma ótima qualidade do papel germitest e da água utilizada (destilada) devido ao alto percentual de germinação e comprimento de plântulas, (Tabela 1), o que não se verificou a campo utilizando solo argiloso para a variável % de emergência, observando-se uma alta interferência na emergência devido a condições adversas (Tabela 3).

Os resultados obtidos pela avaliação do tamanho da parte aérea, tamanho da radícula e da média da massa das plântulas estão representados na (Tabela 2) a seguir.

Não houve diferença significativa para tamanho da parte aérea (TPA), tamanho da radícula (TR) e massa de 10 plântulas (MP) em papel germitest para os três lotes de sementes analisados (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios do tamanho da parte aérea (TPA), tamanho da raiz (TR) e massa de 10 plântulas (MP) em papel germitest, da cultivar AS 3595 I2X (Campo Mourão – PR, 2023).

LOTES	TPA (cm)	TR (cm)	MP (g)
740	8,226 a	11,846 a	6,386 a
748	8,507 a	11,861 a	6,497 a
749	8,935 a	10,980 a	6,903 a
DMS	1,3838	2,1508	0,6013
CV (%)	12,8332	14,7598	7,2335

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Matos 2021, em estudo com sementes de soja com vigor alto, médio e baixo encontrou tamanho de raiz igual a 11,76 cm, 9,95 cm e 2,44 cm respectivamente. Com relação ao tamanho de plantas, os valores encontrados pelo autor foram iguais a 17,33 cm, 15,20 cm e 4,18 cm respectivamente. A germinação para sementes de alto vigor foi de 92% (Dentro dos parâmetros da RAS), para médio vigor foi de 78% e para baixo vigor de 56%. Assim, com relação a germinação, os padrões para a mesma foram semelhantes aos encontrados por MATOS (2021) em sementes de alto vigor. No teste de laboratório, o comprimento de raiz, comprimento de planta e % de germinação nos três lotes de sementes analisados, foram superiores a 10,98 cm, 20,20 cm e 99,25%, com valores acima do encontrado para sementes de alto vigor.

Os resultados obtidos em campo para a semeadura de soja em solo argiloso estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Valores médios para emergência aos 5 e 8 dias após a semeadura e tamanho de plântulas, em argila, da cultivar AS 3595 I2X (Engenheiro Beltrão – PR, 2023).

LOTES	GERM% 5 DIAS	GERM% 8 DIAS	TAM. PLANTULAS (cm)
740	19,50 a	19,50 a	15,0825 a
748	13,00 a	13,50 a	16,1500 a
749	22,25 a	22,50 a	14,0750 a
DMS	17,60	17,44	7,39
CV (%)	48,86	46,45	24,81

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$

A emergência ficou abaixo de 22,5% nos três lotes, o tamanho de plântulas (Tabela 3) e comprimento de raiz (Tabela 4) próximo ao encontrado para sementes de vigor médio por Matos (2021).

Oliveira et. al, (2009) utilizam a porcentagem de emergência de plântulas para verificar o vigor das sementes, pois as que emergiram, conseguiram germinar e superar as barreiras impostas, pelas condições do campo

As condições adversas na realização do estudo em solo argiloso mostraram baixo percentual de emergência. Entretanto, o tamanho das plântulas encontra-se dentro dos padrões para comercialização de sementes certificadas (15,05 cm) o que demonstra a alta qualidade das sementes (GRACIETTI, 2023).

Os resultados para tamanho da parte aérea e massa e 10 plântulas (acima de 7,75 g) (Tabela 4) mostram-se acima do valores encontrados nos testes de laboratório (abaixo de 6,90 g) (Tabela 2), no entanto, o tamanho da raiz apresentou um resultado menor que o teste de laboratório para os três lotes.

Tabela 4. Valores médios do tamanho da parte aérea (TPA), tamanho da raiz (TR) e massa de 10 plântulas (MP), em argila, da cultivar AS 3595 I2X (Engenheiro Beltrão – PR, 2023).

LOTES	TPA (cm)	TR (cm)	MP (g)
740	9,865 a	5,205 a	10,00 a
748	8,737 a	7,412 a	7,75 a
749	8,240 a	5,885 a	7,75 a
DMS	4,2	3,6	4,1
CV (%)	24,2	29,8	24,6

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$

As fontes orgânicas e o percentual de argila em solos argilosos melhoram as propriedades física, química e microbiológicas, o que pode levar a um maior tamanho de plantas devido ao maior tamanho da parte aérea e maior massa de plantas devido aos nutrientes desse solo serem absorvidos e translocados para as plântulas. Em contrapartida, o maior número de microporos e também se houver baixa disponibilidade hídrica, podem levar a um menor crescimento de raiz (FERMINO, 2002).

A semeadura foi realizada no dia 9 de outubro de 2023 após uma precipitação de 30mm ocorrida na área em 07/10/2023. De acordo com o sistema Coamo (EBT 12, unidade de Engenheiro Beltrão) não ocorreram precipitações na área e estudo durante o período de realização do mesmo.

Com relação às temperaturas, mínima, máxima e média, verificou-se que além de variações no dia 14 de outubro, ocorrendo queda de temperatura (Figura 1), na maior parte do período de germinação e emergência, a temperatura máxima ficou acima dos 30°C e com mínimas abaixo dos 20°C nos 2 primeiros dias de semeadura. A temperatura interfere no metabolismo e absorção de água das sementes (ISTA, 2004).

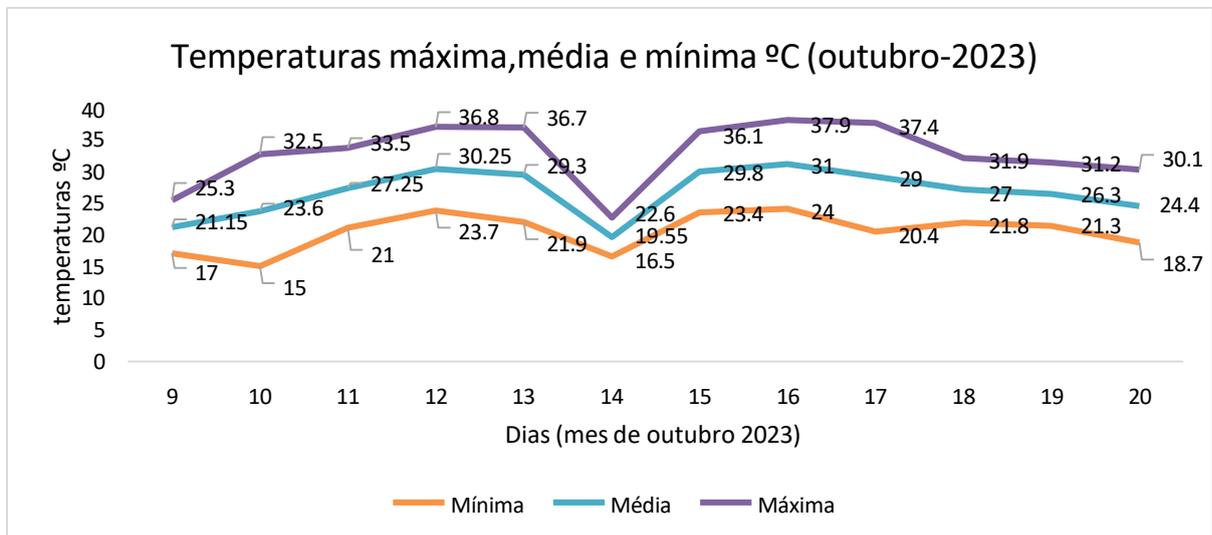


Figura 1. Temperaturas, mínimas, médias e máximas durante o período de estudo no substrato argila, Engenheiro Beltrão, 2023.

Fonte: Coamo, 2023

De acordo com Garcia (2021), a temperatura do solo adequada para germinação e emergência da soja, vai de 20°C a 30°C, sendo 25°C a considerada ideal para uma emergência rápida e uniforme, o que não se verificou no estudo realizado.

Temperatura média próxima a 18°C pode reduzir drasticamente os índices de germinação e de emergência, além de tornar mais lento esse processo, o que se verificou com os baixos percentuais de emergência verificados no estudo realizado com temperaturas médias próximas de 30°C e outras vezes abaixo de 20°C.

Os resultados obtidos para germinação aos 5 e 8 dias após a semeadura foram semelhantes aos 5 e 8 dias não diferindo estatisticamente entre os lotes, do mesmo modo que o tamanho de plântulas. Para essa variável, os valores foram inferiores aos encontrados em papel germitest, porém, superiores aos encontrados em argila. Tal fato, pode ser devido às condições climáticas ocorridas no período de realização do teste e também edáficas do tipo de solo.

Dessa maneira, sementes de qualidade e alto poder germinativo analisadas em laboratório, podem ter resultados diferentes em condições a campo, já que a umidade, temperatura e substrato são distintos do teste anterior.

Tabela 5. Valores médios para germinação de sementes e tamanho de plântulas, em substrato areia, da cultivar AS 3595 I2X (Engenheiro Beltrão – PR, 2023).

LOTES	GERM% 5 DIAS	GERM% 8 DIAS	TAM. PLANTULAS (cm)
740	97,62 a	97,62 a	16,60 a
748	97,15 a	97,62 a	16,28 a
749	95,65 a	96,13 a	15,95 a
DMS	2,17	1,53	6,38
CV (%)	2,64	1,88	1,39

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$

De acordo com Fachinello et al. (1994), a utilização de areia na composição de substrato, ou mesmo pura é devido ao baixo custo, fácil disponibilidade e pela boa drenagem, no entanto, não possui cargas elétricas para adsorção, sendo, consequentemente, pobre em nutrientes.

O tamanho da parte aérea não diferiu entre os lotes sendo superior a 10,08 cm nos três lotes (Tabela 6). Em areia, o TPA foi superior aos valores encontrados em papel germitest (Tabela 2) e em argila (Tabela 4). Na comparação com o solo argiloso, os menores valores encontrados podem ser devidos as condições climáticas favoráveis no período de estudo em areia e desfavoráveis no período de estudo em argila. Com relação aos valores encontrados em papel germitest, a maior disponibilidade de água e as condições de temperaturas mínima, média e alta durante o período podem ter sido a causa do maior TPA.

Para o tamanho da raiz (Tabela 6) também não houve diferença entre os lotes, seno que o mesmo foi semelhante para o substrato areia e solo argiloso, mas menor que o valor encontrado em papel germitest com condições controladas.

Tabela 6. Valores médios do tamanho da parte aérea (TPA), tamanho da raiz (TR) e massa de 10 plântulas (MP) em substrato areia, da cultivar AS 3595 I2X (Engenheiro Beltrão – PR, 2023).

LOTES	TPA (cm)	TR (cm)	MP (g)
740	10,36 a	5,78 a	12,12 a
748	10,35 a	5,50 a	11,75 a
749	10,08 a	5,20 a	11,50 a
DMS	9,22	11,27	7,01
CV (%)	1,19	0,78	1,04

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$

A massa de plântulas (MP) (Tabela 6), do mesmo modo que as demais variáveis analisadas, não diferiu entre os lotes sendo superior 11,50 g. Em solo argiloso e em papel germitest os valores encontrados foram inferiores sendo entre 7,70 e 10 g para solo argiloso e entre 6,3 e 6,9 g para papel germitest.

As temperaturas mínima, média e máxima mostram que a temperatura média considerado ótimo para a cultura da soja (Figura 2)

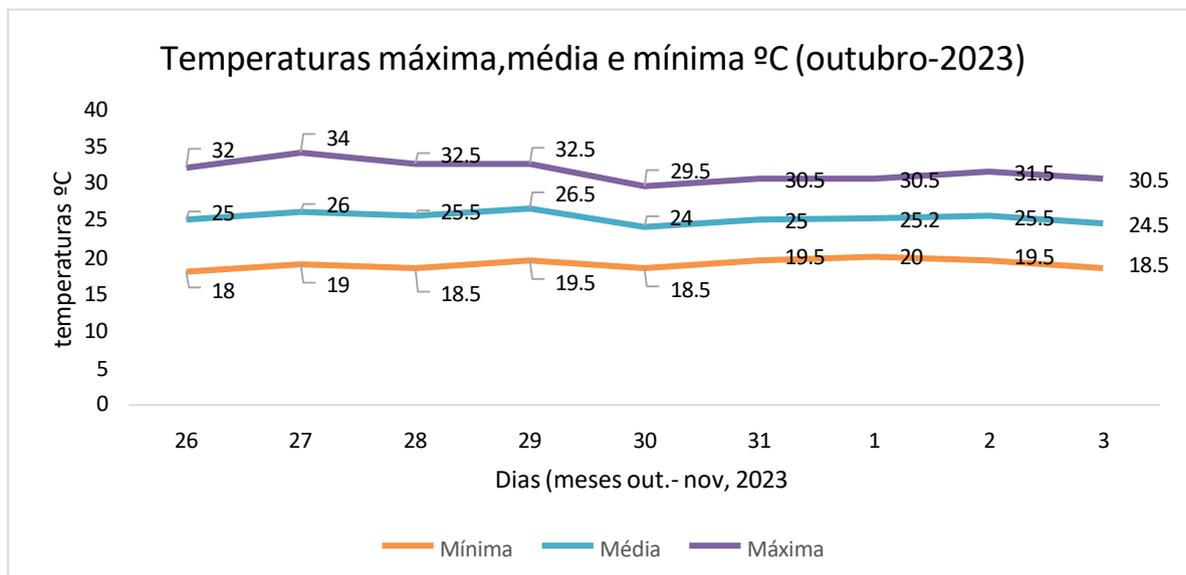


Figura 2. Temperaturas, mínimas, médias e máximas durante o período de estudo no campo utilizando caixa de areia, Engenheiro Beltrão, 2023.

Fonte: Coamo, 2023

Quanto a disponibilidade hídrica, no dia 26/10/2023 após a semeadura, as caixas de areia foram irrigadas. Posteriormente, não foi realizada nenhuma irrigação, porém, houve precipitações nos dias 28, 29, 30, 31 de outubro e nos dias 01 e 02 de

novembro (Figura 3), com boa disponibilidade de água, uma vez que o leito de areia possui boa drenagem e água.

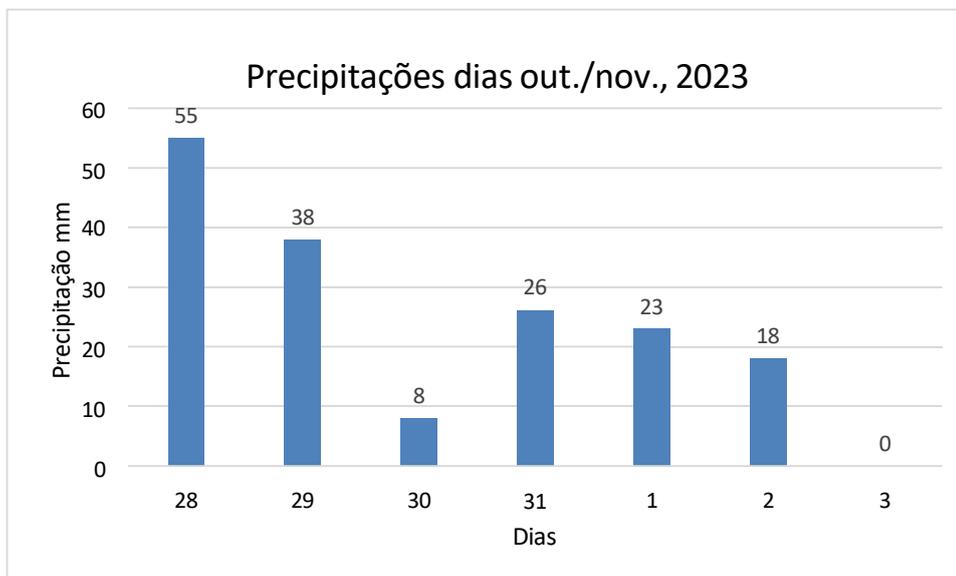


Figura 3. Precipitações durante o período de estudo no campo em caixa de areia, Engenheiro Beltrão, 2023.

Fonte: Coamo, 2023

Observando a germinação e emergência aos 5 e 8 dias após a semeadura verificou-se que os percentuais foram semelhantes no 5º e no 8º dia em cada substrato, o que Schuch et al. (2009) considera como sementes de alta qualidade quando as mesmas emergem até o 6º dia após semeadura, e de baixa qualidade para as que emergem entre o 7º e 10º. Dessa maneira, nos três substratos, mesmo com baixo percentual de emergência em solo argiloso, nos 5 e 8 dias, a germinação semelhante demonstra alta qualidade dos três lotes de sementes.

De acordo com Neto e Henning (1992), mesmo não sendo oficial, mas de maneira complementar, deve-se utilizar o teste de emergência em leito de areia, pois o mesmo pode proporcionar uma boa correlação com os resultados de emergência das plântulas no campo, além de evitar descarte de lotes de boa qualidade com a utilização apenas do teste de germinação em laboratório.

Filgueira (2008) considera a temperatura ideal para cada cultura como de suma importância para a germinação e desenvolvimento inicial, sendo que temperaturas acima do ideal podem afetar de forma negativa a sua fisiologia, o que ocorreu durante o período de realização do estudo em solo argiloso à campo onde houve variações fora da considerada ideal para a soja, 25°C. Já, em laboratório a mesma foi controlada e, durante o período de estudo à campo em caixa de areia, as condições de

temperatura estiveram próximas do ideal.

Garcia et al, (2007) ressaltam a importância de a semeadura da soja não ser realizada com temperaturas inferiores a 20°C, sendo que temperaturas abaixo desse valor diminuem os índices de germinação e de emergência, tornando o processo mais moroso. Essas variações ocorreram durante o estudo em solo argiloso o que pode ter levado a uma elevada diminuição na germinação e emergência. Durante essa fase do estudo, também não ocorreu nenhuma precipitação, diminuindo a umidade do substrato, o que de acordo com Filho (2017) é pela água que os vegetais se nutrem e, tanto o excesso quanto a falta de umidade afetam a nutrição das plantas.

CONCLUSÃO

O teste de germinação em laboratório, em condições controladas, utilizando papel germitest, permite que as sementes demonstrem todo seu potencial, sendo utilizado para expressar, de modo oficial, o percentual de germinação de um lote de sementes.

De modo complementar, porém, não oficial, os testes de germinação e emergência a campo, produzem informações que associadas ao teste em laboratório, demonstram a qualidade das sementes.

Condições próximas ou ideais permitiram o elevado percentual de germinação e emergência dos três lotes de sementes no substrato papel germitest e no substrato areia, e as condições em substrato argila prejudicaram a germinação e emergência das plântulas, havendo portanto, diferenças entre o vigor dos lotes testados.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. Z.; SILVA, J. B. da; CÂNDIDO, A. C. da S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de Goiaba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 615-621, jul-set, 2015.

BARBOSA, JC; MALDONADO JUNIOR, W. 2015. **AgroEstat** - Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 396p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasil, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Padrões para a Produção e a Comercialização de Sementes**. Brasília: Diário Oficial da União, 20 set. 2013.

CONAB. Companhia nacional de Abastecimento. **Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 25 out. 2023.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL. 1994, 179p.

FERMINO, M. H. **O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos**. In: FURLANI A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. IAC: Campinas, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª Edição ed. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

FILHO, A. C. M. **Sistema de automação e controle inteligente para cultivo protegido: Tecnologia acessível ao pequeno produtor**. p. 1–134, 2017.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PADUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).

GARCIA, A. et al. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Embrapa Soja, n. Circular Técnico 51, p. 11, 2007.

GARCIA, A. **Aspéctos a serem considerados**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/instalacao-da-lavoura/aspectos-a-serem-considerados>. Acesso em: 01 nov. 2023.

GRACIETTI, E. F. **Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura**. (TCC) Agronomia - Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, Universidade Federal de Santa Catarina. Curitibanos-SC, 2023.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Controlled deterioration test. In: HAMPTON AND TEKRONY (ed). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA.1995. p.70-78

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Germination. In: ISTA. International Rules for Seed Testing. **Bassersdorf: ISTA**, 2004. p.5.1- 5.5; 5A.1-5A.50.

KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de comprimento de raiz de plântula de soja. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.2, n.1, p.11-14, 1991.

KRZYZANOWSKI, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de Sementes**. Informativo ABRATES, v.11, n.3, dez., 2001.

KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; HENNING, A. A. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Circular Técnica 136, Embrapa, Londrina, 2018. 24p

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

MATOS, M. E. S de. **Posição das sementes e soja com diferentes níveis de vigor no teste de comprimento de plântulas**. (TCC) Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias – Curso de Agronomia. Uberlândia-MG, 2021

NETO, J. de B. F.; HENNING, A. A. **Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. EMBRAPA-CNPso. Londrina - PR, 1992

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS. G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Teste de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, n.4, jan., 2009.

SANTOS, M. S. dos. **Qual a importância da soja para a agricultura brasileira**. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/qual-a-importancia-da-soja-para-a-agricultura-brasileira/>>. Acesso em: 25 out. 2023.

SCHUCH, L.O.B. et al. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.144- 149, 2009.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.90-96, 2007.