

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO
TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.**

JENNIFER ODA ARRUDA

Goiânia

2022

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO
TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.**

Artigo apresentado como requisito parcial para composição de média final na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC-Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Barcellos

Goiânia

2022

JENNIFER ODA ARRUDA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO
TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.**

BANCA EXAMINADORA



Dr. Luiz Carlos Barcellos
PUC-GO



Me. Ariston Alves Afonso
PUC-GO



Eng. Agr. Nathália Dias Batista Silva
UNIRV-GO

Aprovada em 09/12/2022.

DEDICATÓRIA

Sempre que o tempo de Deus contrariou o meu, no final, ele estava certo. Claro, faço a minha parte. Mas não há mérito. Há graça. Mesmo com todo o mérito do mundo, no final, as coisas dão certo ou errado, por uma questão de sorte. Por uma questão de graça. Por uma questão de Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Luiz Carlos Barcellos por acompanhar-me neste projeto. O seu empenho foi essencial para a minha motivação à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso. À minha família, e meus amigos pela rede de apoio.

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.

GERMINATION AND AGING OF SOYBEAN SEEDS SUBJECTED TO ACCELERATED AGING TEST.

Jennifer Oda Arruda¹, Dr. Luiz Carlos Barcellos²,

¹ Pontifícia Universidade Católica, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

² Pontifícia Universidade Católica, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

A soja é uma das mais importantes culturas no mundo devido a sua versatilidade e produtividade em condições mais adversas, atualmente o custo de insumos e semente é oneroso ao produtor, portanto uma decisão assertiva na qualidade de um material sementeiro pode definir o sucesso de uma lavoura. Diante disso esse trabalho objetivou avaliar germinação e vigor de sementes de soja (submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Para tanto o estudo foi conduzido no Laboratório da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. O delineamento estatístico aplicado foi o esquema fatorial 3x2 com repetições. Foram utilizadas sementes de 3 cultivares de soja: Olimpo 80182RSF, Soytech 783 IPRO e Intacta RR2 PRO, da safra 2021/2022. o teste padrão de germinação foi conduzido conforme estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram avaliados: germinação (GER), plantas (PA), sementes duras (SD), sementes mortas (SM); envelhecimento acelerado por 48 horas (V48), vigor de sementes pelo envelhecimento acelerado por 72 horas (V72), comprimento de raiz oriundas de sementes sem envelhecimento (CR), comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes envelhecida por 48 horas (CR48) e comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes envelhecida por 72 horas (CR72). As cultivares comerciais estudadas, apresentaram potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação, porcentagem de plântulas normais, plantas anormais, sementes duras, sementes mortas e comprimento de raiz. O vigor da cultivar Intacta RR2 PRO obtido através do teste de envelhecimento acelerado, foi maior que o valor verificado para a cultivar Soytech 783 IPRO.

Palavras-chave: Teste; Fisiologia; *Glycine max (l.) merril*

ABSTRACT

The soybean is one of the most important crops in the world due to its versatility and productivity in adverse conditions, currently the cost of inputs and seed is expensive for the producer, so an assertive decision on the quality of a seed material can define the success of a crop. Therefore, this study aimed to evaluate germination and vigor of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds subjected to accelerated aging test. For this, the study was conducted in the second semester of 2022, in the laboratory of the Pontifical Catholic University of Goiás. Seeds of three soybean cultivars were used: Olimpo 80182RSF, Soytech 783 IPRO and Intacta RR2 PRO, of the 2021/2022 crop. The standard germination test was conducted as established by the Rules for Seed Analysis (BRASIL, 2009). Were evaluated: germination (GER), plants (PA), hard seeds (SD), dead seeds (SM); accelerated aging for 48 hours (V48), seed vigor by accelerated aging for 72 hours (V72), root length from seeds without aging (CR), root length of seedlings from seeds aged for 48 hours (CR48) and root length of seedlings from seeds aged for 72 hours (CR72). The commercial cultivars studied, showed similar physiological potential for the factors germination, percentage of normal seedlings, abnormal plants, hard seeds, dead seeds and root length. The vigor of the cultivar Intacta RR2 PRO obtained through the accelerated aging test, was higher than the value verified for the cultivar Soytech 783 IPRO.

Keywords: Testing; Physiology; *Glycine max* (L.) Merrill);

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para parâmetros avaliativos da germinação em diferentes cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.	21
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para parâmetros avaliativos do vigor e comprimento de raiz em diferentes cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.	22
Tabela 3 – Médias de germinação (GER), plantas anormais (PA), sementes mortas (SM), de três cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.	23
Tabela 4 - Médias de vigor, comprimento de raiz (CR), comprimento de raiz (CR48) de três cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição das sementes no papel germitest.....	17
Figura 2 - Classificação das plântulas e sementes	18
Figura 3 - Acondicionamento das sementes na BOD.....	19
Figura 4 - Contagem e medição das radículas.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA	13
3.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES	14
3.3. GERMINAÇÃO E VIGOR	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AVALIADOS	21
5.2. GERMINAÇÃO	22
5.3. VIGOR E RAÍZ	24
6. CONCLUSÃO	27

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais importantes do mundo, pois é usada na alimentação humana e animal, além de ser a principal semente oleaginosa cultivada, no Brasil, é um relevante commodities (TORRES et al., 2017). A semente é um dos insumos mais importantes na agricultura moderna. 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 (TORRES et al., 2017).

A umidade e a temperatura são os fatores do ambiente que mais influenciam a qualidade fisiológica da semente (SOUZA, 2020). A semente necessita de armazenamento adequado pelo menos entre o período da colheita até a semeadura seguinte, para que sua capacidade germinativa seja resguardada, tanto no campo, quanto durante o armazenamento as variações do grau de umidade da semente, e a temperatura têm influência sobre os processos fisiológicos das sementes, entre eles, a taxa de respiração. (SOUZA, 2020)

A qualidade da semente determinará a possibilidade de produção de mudas saudáveis e população de plantas suficiente para atingir alto rendimento (DAMALAS et al., 2019). De acordo com Souza et al. (2020), a posição da vagem na planta influencia na qualidade fisiológica das sementes e Adie et al. (2019) observaram essa diferença na qualidade em feijão Caupi. Além disso, Roumet e Amorim (1997) observaram que embriões de soja coletados do centro da vagem apresentaram outro percentual de germinação. Como sementes pequenas podem apresentar menor vigor, a posição delas na vagem pode ser um fator que contribui para a diminuição ou aumento da sua qualidade fisiológica.

A determinação da viabilidade das sementes é realizada através do teste de germinação, que gera informações sobre a importância das sementes para a semeadura e compara a qualidade de diferentes lotes (SOUZA et al. 2020). Desse modo, o potencial fisiológico pode ser superestimado por este teste, já que não avalia alterações delicadas relacionadas ao processo de deterioração, impedindo a diferenciação do vigor de lotes que possuiriam desempenhos distintos, durante o armazenamento e estabelecimento de campo. (SEDIYAMA et al., 2005). Assim, vários outros procedimentos vêm sendo usados para avaliar

o vigor de sementes, como o teste de envelhecimento acelerado, que busca obter informações complementares às fornecidas pelo teste de germinação.

2. OBJETIVO

Avaliar a porcentagem de germinação, o vigor de sementes e comprimento de raízes de plântulas de soja, como forma de se fornecer subsídios para o armazenamento e semeadura das cultivares Olimpo 80182 RSF IPRO, Soytech 783 IPRO e Intacta RR2 PRO.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA

A cultura da soja (*Glycine max* L.) é uma planta que pertence às leguminosas, família Fabaceae, gênero *Glycine*, que teve sua origem vindo da Ásia, na China (MONTANARINI, 2009). É uma planta do tipo de fecundação autógama, diploide, compostas trifólios alternados, porte ereto, folhas ramificadas compostas por trifólios de forma alternada (SEDIYAMA et al., 2005).

No Ocidental, os EUA foi o primeiro país a iniciar a exploração de forma comercial, primeiramente como forrageira e depois como grão (EMBRAPA, 2017). No Brasil, chegou primeiramente no estado da Bahia em 1882, e foi introduzida no Rio Grande do Sul no início do século XX, especialmente no município de Santa Rosa, RS, a qual a se adaptou bem por conta do fotoperíodo, e evolui-se em larga escala. Destacando-se como a principal cultura no mercado interno (PINAZZA, 2007; EMBRAPA, 2007).

Na década de 60 obteve o status de cultura econômica e a partir da década de 70, consolidou-se como cultura de grande importância comercial para a economia do Brasil (EMBRAPA, 2013; PINAZZA, 2007). A partir da década de 1980, houve um grande desenvolvimento e expansão na produtividade com o avanço da soja para a região do centro-oeste do Brasil (EMBRAPA, 2017). O desenvolvimento de cultivares boas ao fotoperíodo, foi um dos diferenciais para que a cultura se estabelecesse no bioma, levando o país em destaque internacional e no mercado mundial das commodities agrícolas (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2011). É uma cultura produzida em todos os continentes do mundo e exportada em larga escala, devido aos subprodutos dos grãos que são ricos em óleo e proteína (FARIA et al., 2018).

Essa produção se deve a esses subprodutos já difundido em diversas áreas da indústria de transformação. O óleo produzido no Brasil se diferencia-se dos outros produtos da soja, em relação a outros produtos, pois neste caso atende a demanda interna (FREITAS et al., 2000). O farelo é um dos ingredientes proteicos e usados nas formulações das rações para animais e com o aumento do consumo, a sua casca tornou-se um grande atrativo para alimentação animal (SILVA, 2004).

Segundo Abiove (2015) a agroindústria brasileira utiliza cerca de 40 milhões de toneladas de soja, produzindo a partir dos grãos o óleo comestível e farelo de proteína. Esses e outros produtos favorecem a competitividade com a produção de carnes, ovos e leite, decorrendo principalmente da alta qualidade e concentração de proteína do farelo da soja, o que proporciona a entrada de mercados extremamente exigentes como os da União Européia e Japão (MATTOS et al., 2015).

3.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A verificação do vigor através de análise de sementes tem por intuito realizar uma avaliação das sementes de um determinado lote, através de testes padronizados estabelecidos pelo ISTA- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION ou pela RAS – REGRAS PARA ANÁLISE SE SEMENTES (LOPES e NASCIMENTO, 2009). Os parâmetros avaliativos contêm questões físicas, biológicas, químicas e genéticas.

Esses testes podem ser feitos de forma indireta ou direta, de modo que são realizados testes em condições atuais das sementes, sem a submissão desta ao estresse. Podem ser realizados testes como massa seca de plântulas, condutividade elétrica ou com situação de estresse sendo realizado o envelhecimento acelerado (LOPES, 2009).

Os principais testes de vigor realizados em sementes feitos em laboratórios, são: Envelhecimento acelerado, deterioração controlada.

Teste de frio, germinação a baixa temperatura, imersão em água quente, teste submersão, imersão em solução osmótica/tóxicas, teste de tetrazólio, teste de condutividade elétrica, lixiviação de potássio, teste de respiração, aldeídos voláteis, ácidos graxos livres, ativ. descarboxilase do ácido glutâmico (GADA / ADAG), além dos testes em campo.

À medida que aumenta o nível de deterioração com o passar do tempo, o percentual de germinação tende a diminuir, as amostras que tenham porcentagem com rapidez quanto à germinação, podem ser consideradas as vigorosas. Ainda, existe a primeira contagem que é feita para aperfeiçoar o teste, podendo ser considerado um teste de vigor eficaz tanto quanto a germinação (MALONE et al., 2008).

Paralelamente ao teste de germinação, pode ser feito o teste conhecido como IVG – índice Velocidade de Germinação que trata da velocidade do vigor por avaliações realizadas por contagem diárias no mesmo horário, a partir do momento que emerge as primeiras plantas, as quais devem ser tiradas à medida que são computadas. Os cálculos e modelo matemático usados por esse teste são conhecidos (NAKAGAWA, 1995). Na fórmula Maguire (1962), descreve que quanto maior for o resultado do índice, maior será a velocidade de germinação da semente.

Já o teste de envelhecimento acelerado se baseia em analisar a germinação da semente após essas serem submetidas a condições desfavoráveis, como alta temperatura e alta umidade do ar (ROSSETO; SETCOS FILHO, 1995). Nakagawa (1995), afirma que o teste consiste no aumento considerável da degradação das sementes, quando submetidas a condições adversas citadas.

Após a exposição ao teste de envelhecimento acelerado, as amostras com menor porcentagem de germinação, são aquelas que têm menor vigor, este teste possibilita ter menores diferenças entre os lotes analisados, em termos de potencial fisiológico. Um desses elementos está relacionado ao que constitui a qualidade das sementes que é a sua capacidade de armazenamento que está intrinsecamente ligada ao vigor (PANOBIANCO; SETCOS FILHO, 2001).

O teste de envelhecimento acelerado (EA) tem sido realizado em várias pesquisas da literatura, pelo fato de ser capaz de evidenciar respostas com propriedade e aceitação, sendo assim reconhecida (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Para se ter uma exemplificação deste teste Pereira et al., (2011), avaliou-se a qualidade fisiológica da semente de coentro, onde concluíram que o teste foi bastante eficaz para 41° C no período de exposição de 96 h, com média de germinação de 96 h, após o tempo de envelhecimento. Pereira et al., (2011), em teste de envelhecimento acelerado para a mesma cultura do coentro destacam também que a temperatura de 41° C com tempo de exposição de 48h apresentou sensibilidade para avaliação das sementes, com médias que variaram de 18% a 77% entre os lotes avaliados.

O teste de envelhecimento acelerado (EA) é altamente sensível e eficiente na avaliação e impacto do vigor da semente de soja (AOSA, 2002), pois utiliza

uma combinação de fatores ambientais, como mudanças na umidade relativa do ar (URar) e degradação causada por alta temperatura (Tektrony, 1995). O teste EA é baseado nas seguintes suposições: sementes com alta vitalidade tende a resistir melhor às condições adversas de alta temperatura e URar, mostrando maior taxa de germinação em comparação com lotes de baixo vigor submetidos aos mesmos fatores ambientais (MARCOS-FILHO, 2015).

3.3. GERMINAÇÃO E VIGOR

Os conceitos de germinação podem variar de acordo com o foco que é dado ao processo. No conceito botânico, a germinação é um processo que começa pela hidratação e finaliza com a quebra do tegumento pela radícula (BORGES; TOOROP, 2015).

Sendo que nos laboratórios de Análise de Sementes, consideram como germinada, a dada semente que produz uma plântula, saudável e normal, com características específicas de cada espécie (BRASIL, 2009), sob o ponto de vista tecnológico.

As etapas de absorção de água pela na germinação são caracterizadas de acordo com Bewley e Black (1994) que definiram um modelo em 3 fases, onde na fase I há a absorção de água pelo potencial hídrico, sendo que ocorre esse processo físico-químico em qualquer semente, ela estando não viável ou dormente. Já na fase II, a embebição contínua constante, onde há reações no metabolismo da semente para se desenvolver o embrião, até que haja o rompimento do tegumento pela radícula. Já na fase III há uma volta na absorção de água pela raiz primária, ocorrendo um alongamento dessa estrutura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no segundo semestre de 2022, em Laboratório da Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Utilizaram-se sementes de três cultivares de soja, com padrão de germinação acima do mínimo exigido para comercialização (>80%) (BRASIL, 2009). Foram utilizadas sementes da cultivares de soja Olimpo 80182RSF, Soytech 783 IPRO e Intacta RR2 PRO, da safra 2021/2022.

O teste padrão de germinação foi conduzido conforme estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolo de papel germitest, umedecidos com água, na proporção de duas e meia vezes o peso do papel e mantido em câmara de germinação à temperatura constante de 25°C (Figura 1).

Figura 1- Distribuição das sementes de soja no papel germitest.



Fonte: Próprio autor (2022).

No sétimo dia após a instalação dos testes foi realizada a contagem de plântulas normais, anormais, sementes duras e sementes mortas, sendo os resultados expressos em porcentagem (Figura 2).

Figura 2 - Classificação das plântulas e sementes de soja.



Fonte: Próprio autor (2022).

Para avaliar o vigor das sementes, realizou-se a avaliação das plântulas pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), à semelhança do teste de germinação padrão (BRASIL, 2009).

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 42°C por 48 e 72 horas (Figura 3).

Figura 3 - Acondicionamento das sementes de soja na BOD.



Fonte: Próprio autor (2022).

A segunda avaliação das plântulas foi realizada, as sementes deram-se distribuídas em 04 repetições de 10 sementes para cada tratamento, em linha traçada longitudinalmente no terço superior do papel. As sementes colocaram-se dispostas sobre duas folhas de papel germitest com a micrópila voltada para a extremidade inferior do substrato. Em seguida, as sementes foram cobertas com uma terceira folha de papel germitest e foram confeccionados rolos, os quais foram levados para o germinador regulado à temperatura de 25°C e mantidos nessas condições por um período de sete dias após a semeadura (NAKAGAWA, 1999). O comprimento da radícula das plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009) foram avaliados ao final do sétimo dia, com o auxílio de régua milimetrada, onde é medido da extremidade inferior até o colo de terminação da radícula superior na parte aérea (Figura 4).

Figura 4 - Contagem e medição das raízes se plântulas de soja.



Fonte: Próprio autor (2022).

A avaliação foi realizada no sétimo dia após a semeadura e os dados analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 2 com 4 repetições, sendo três cultivares, dois períodos de envelhecimento e quatro repetições. Para fins de análise, os dados foram transformados em $\arcsen \sqrt{x / 100}$. A comparação das médias foi realizada por intermédio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS AVALIADOS

Na tabela 1 é apresentado o resumo de análise de variância dos parâmetros avaliados de germinação (GER), plantas (PA), sementes duras (SD), sementes mortas (SM).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para parâmetros avaliativos da germinação em diferentes cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
F.V.	GER	PA	SD	SM
Fc	0,96 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,007 ^{**}
CV (%)	4,82	16,36	0,0	37,43

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$), respectivamente, pelo teste f.

F.V.= fator de variação;

Fc = teste F.

CV= coeficiente de variação;

Com o resultado da análise de variância pode ser constatado que ocorreram diferenças significativas somente em SM. As demais variáveis (GER, PA e SD) não diferiram estatisticamente ($p \geq 0,05$). Além disso, em todos os tratamentos com período de envelhecimento acelerado de 72 horas os valores obtidos para SD, logo esse não foi considerado para efeito de análise estatística visando comparação de médias.

O melhoramento genético e estudos de padronização de sementes ao longo de vários anos, possibilitaram a obtenção de lotes que houvesse menos sementes duras chegando a zerar em alguns desses lotes (SILVA e PANIZZI, 2015). Isso se deve a perdas de características deletérias, que as sementes selvagens (crioulas) no passado continham (KRZYZANOWSKI et al. 2018).

Na tabela 2 é apresentado o resumo da Análise de variância de sementes pelo envelhecimento acelerado por 48 horas (V48), vigor de sementes pelo

envelhecimento acelerado por 72 horas (V72), comprimento de raiz oriundas de sementes sem envelhecimento (CR), comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes envelhecidas por 48 horas (CR48) e comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes envelhecida por 72 horas (CR72).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para parâmetros avaliativos do vigor e comprimento de raiz em diferentes cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.

TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
F.V.	V48	V72	CR	CR48	CR72
Fc	0,008**	0,0 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,0 ^{ns}
CV (%)	69,39	0,0	6,77	109,8	0,0

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$), respectivamente, pelo teste f.

F.V.= fator de variação;

Fc = teste F.

CV= coeficiente de variação;

No resultado da tabela de análise de variância pode ser concluído que ocorreram diferenças significativas somente em V48. Os outros parâmetros avaliativos (V72, CR, CR 48, CR 72) não diferiram estatisticamente ($p \geq 0,05$). Além disso, é importante ressaltar que dentre os tratamentos com período de envelhecimento acelerado de 72 horas os valores obtidos para V72 e CR72, foram iguais a zero, logo esses não foram considerados para efeito de análise estatística visando comparação de médias.

5.2. GERMINAÇÃO

Na tabela 3 são apresentadas as médias das variáveis germinação, plantas anormais e sementes mortas obtidos para as cultivares Olimpo 80182RSF, Soytech 783 IPRO e Intacta RR2 PRO.

Tabela 3 – Médias de germinação (GER), plantas anormais (PA), sementes mortas (SM), de três cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.

Cultivares	GER	PA	SM
Olimpo 80182RSF	1,16a	0,39a	0,07b
Soytech 783 IPRO	1,17a	0,30a	0,27a
Intacta RR2 PRO	1,16a	0,34a	0,22a
Média	1,16	0,34	0,19
CV	4,82	16,36	37,43

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

É possível concluir que para germinação (GER) não houve diferenças significativas, entre as cultivares estudadas, contudo os valores médios de germinação obtidos estão próximos aos de trabalhos de França Neto et al. (1984); Ghamessemi-Golezani et al. (2012) e Adiers Filho e Bonetti (2019). Corroborando a esse trabalho, Ferreira e Carvalho (2019) estudando o vigor e germinação de sementes de soja das cultivares Convencional, Intacta RR2 IPRO e Rondup Ready, não constataram diferenças estatísticas, sendo as cultivares iguais estatisticamente durante os períodos observados.

Lobato et al (2008) descreve o teste de laboratório como estratégia importante para identificar o potencial fisiológico do desenvolvimento de sementes, dentro de condições adequadas, proporcionando assim resultados confiáveis. Desuniformidade na emergência de plântulas de soja, reduz a produtividade, fator que pode ser agravado com o emprego de lotes de baixo vigor (MEROTTO *et al.* 1999).

Para a variável plantas anormais (PA), não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados, com valores oscilando entre 0,39 e 0,34. Em trabalhos realizados por Vieira e Simonetti (2014), objetivando estudar o vigor e germinação de sementes de soja não foi observado diferenças estatísticas para esse parâmetro.

Para o parâmetro sementes mortas (SM), houve diferença estatística entre os tratamentos analisados, sendo as cultivares Soytech (0,27) e Intacta (0,22) superiores a cultivar Olimpo (0,07). A presença de sementes infectadas por fungos pode ter contribuído para os resultados observados neste trabalho

durante os testes de germinação. Este fato pode comprometer o sistema de avaliação de germinação empregado pelo laboratório, pois neste caso um lote de boa qualidade pode apresentar baixa taxa de germinação (EMBRAPA, 2010). Em testes realizados por Silva e Panizzi (2015), objetivando avaliar da influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja em duas propriedades agrícolas na região norte do estado do Mato Grosso-MT, foi observado que o armazenamento somado ao emprego de sementes de baixa qualidade ocasionaram resultados de germinação de 51,6% e 77,2%, abaixo dos valores estabelecidos pela legislação brasileira.

As condições de armazenamento também influenciam à qualidade sanitária das sementes de soja são críticas, pois podem afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes, bem como a saúde da lavoura, pois existem diversos fungos como *Phomopsis spp.*, *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium spp.* (fitopatógenos) e *Aspergillus*. (fungo de armazenamento) infectando sementes, ajudam a reduzir o vigor e a germinação (HENNING, 2005).

5.3. VIGOR E RAÍZ

Na tabela 4 são apresentadas as médias de vigor, e comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes não submetidas ao processo de envelhecimento acelerado e de sementes envelhecidas, de três cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.

Tabela 4 - Médias de vigor (VIG), comprimento de raiz (CR), comprimento de raiz (CR48) de três cultivares de soja produzidas na safra 2021/2022.

Cultivares	V48*	CR**	CR48*
Olimpo 80182RSF	0,17ab	0,42a	0,08a
Soytech 783 IPRO	0,00b	0,38a	0,0a
Intacta RR2 PRO	0,37a	0,40a	0,122a
Média	0,18	0,40	0,07
CV	69,39	6,77	0,11

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Sementes envelhecidas em BOD por 48 horas a 41°C.

** Sementes sem envelhecimento

Os valores de vigor (V48) verificado para as três cultivares obtidos a partir do envelhecimento acelerado das sementes apresentou diferença estatística, sendo a cultivar Intacta RR2 PRO (0,37a), superior a cultivar Soytech 783 IPRO (0,00). A cultivar Olimpo 80182RSF IPRO não apresentou diferenças em relação às demais cultivares avaliadas. A importância do vigor é ressaltada por Tekrony et al. (1987) que descreve a existência de uma relação entre o vigor e a emergência das sementes no campo. Em geral, o vigor é conhecido por ter um efeito considerável no crescimento na fase de plântula e no início do desenvolvimento da planta.

No entanto, a escala sustentada desse efeito inicial é menos pronunciada nos estádios de desenvolvimento subsequentes; assim, à medida que os estádios fenológicos ocorrem sucessivamente, o efeito diminui até se tornar menos expressivo a partir do estágio reprodutivo da planta (TEKRONY & EGLI, 1991). Braccini (1993), Kolchinski (2005) e Mielezrski et al. (2008) mostraram que, além de proporcionar maior potencial produtivo, o uso de sementes de alto vigor permite o estabelecimento de povoamentos suficientes, que é a chave para o sucesso da agricultura moderna.

Lopes et al., (2002), salienta que a utilização de sementes de baixa qualidade, juntamente com condições adversas do ambiente, tem como consequência, baixa porcentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plantas. Ao contrário sementes que possuem alto vigor, frequentemente, demonstram germinação rápida e uniforme, conseguindo suportar as adversidades do ambiente com mais êxito.

Para comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes sem envelhecimento (CR) e de sementes envelhecidas (CR48) não houve diferenças entre as cultivares avaliadas. Contudo o comprimento de raiz é importante parâmetro de avaliação, sendo que em pesquisas de Júnior et al (1999), foram observados diferenças estatísticas para esse parâmetro. Os autores ainda encontraram fortes correlações do comprimento de raiz com a germinação.

Gomes et al (2018), estudando a emissão de radícula na avaliação do vigor de sementes de soja, verificou que a precoce emissão radicular, apresentou correlação com o vigor e viabilidade das sementes de soja avaliadas.

6. CONCLUSÃO

As cultivares comerciais estudadas, apresentaram potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação, porcentagem de plântulas normais, plantas anormais, sementes duras, sementes mortas e comprimento de raiz.

O vigor da cultivar intacta RR2 PRO obtido através do teste de envelhecimento acelerado, foi maior que o valor verificado para a cultivar Soytech 783 IPRO.

Os resultados de vigor obtidos pelo teste do envelhecimento acelerado, indicaram reduzido potencial de armazenamento para as três cultivares estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS-ABIOVE. Informações obtidas por solicitação, 2015

ADIE, M. M., Krisnawati, A., & Hapsari, R.T. **The Effect of Seed Position in Pod on The Seed Viability of Cowpea (*Vigna unguiculata*).** Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education, v. 11, p. 68-76, 2019.

ADIERS FILHO, Roberto Camargo; BONETTI, Luiz Pedro. **Varição Da Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] Em Função Da Posição Da Vagem Na Planta.** CIÊNCIA & TECNOLOGIA, v. 3, n. 2, p. 19-26, 2019.

AKBARI M., Akbari M., Akbari D. & Sajedi N. A. **Influence of sodium hypochlorite on seed germination and Early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) variety Tarum.** Research on Crops, v. 13, p. 11-15, 2012.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p

BISOGNIN, Mateus Bortoluzi et al. **Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento.** Revista de Ciências Agrárias, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016.

BORGES, Clarissa de Souza. **Rizóbios como promotores de crescimento de plantas olerícolas.** 2016. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BOTELHO, Frederico José Evangelista et al. **Qualidade de sementes de soja com diferentes teores de lignina obtidas de plantas dessecadas.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária), v. 14, n. 3, p. 5674, 2019.

BRACCINI, Alessandro de Lucca et al. **Relação entre a qualidade de vagem e da semente de variedades e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) portadoras ou não do caráter impermeabilidade do tegumento.** 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 395p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 365p.

CALDEIRA, C. M., Carvalho, M. L. M., Guisetães, R. M. & Coelho, S. V. B. **Physiological priming and pelleting of tobacco seeds**. *Seed Science and Technology*, v.42, p.180-189, 2014.

CAVER M. F. F. The influence of seed size on the performance of cereals in variety trials. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v. 89, p. 247-24, 1977.

DAMALAS, C. A., Koutroubas, S. D., Fotiadis, S. **Hydro-priming effects on seed germination and field performance of faba bean in spring sowing**. *Agriculture*, v. 9, p. 201, 2019.

DRESCH, D. M., Masetto, T. S. & Scalon, S. P. Q. Reduced sensitivity of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) **O. Berg seeds to desiccation: effects of polyethylene glycol and abscisic acid**. *American Journal of Plant Sciences*, v.8, p.2501-2515, 2017.

FAO. **Produção de sementes**. Disponível em: (ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 2005, p.491-552
<<http://www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p15.htm>>. Acesso em: 11 de outubro 2021.

FARIA, Katharyna Motta Medrado et al. Agronegócio no Oeste da Bahia: um estudo bibliométrico sobre a soja e o algodão. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 2, p. 688-688, 2018.

FERREIRA, R.L. **Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho**. Unesp, Ilha Solteira, 2010. 49f. (Dissertação de Mestrado).

FERREIRA, R.; CARVALHO, T. C. de; **Impacto dos transgênicos: análise do efeito do armazenamento no atributo fisiológico de sementes de soja**. *Applied Research & Agrotechnology*, Guarapuava-PR, v.12, n.3, p.07-15, Set-Dez., 2019. DOI: 10.5935/PAeT.V12.N3.01

FERREIRA, W. R. & Ranal M. A. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia)**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, p. 353-361, 1999.

FIESP. **Safra Mundial de Soja 2020/21** - 1o Levantamento do USDA. 2021. Disponível em <https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=256337/>, Acesso em: 22 out. 2022.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, Ademir Assis. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1984.

FRANK, A. B. & Larson, K. L. **Influence of oxygen, sodium hypochlorite and dehulling on germination of green needlegrass seed (*Stipa viridula* Trin.)**. Crop Science, v. 10, p. 679-682, 1970.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. **Considerações sobre o armazenamento de sementes**. Tecnologia e Ciência Agropecuária , v.7, p.71 74, 2013.

HENNING, A. A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. 2014.

KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, Ademir Assis. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. **Circular técnica**, v. 136, n. 1, 2018.

LAFONTANT, Ludsonde. **Seed quality of creole maize cultivars stored in the field in the region of general fields**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2016.

LOPES, C. A., Carvalho, M. L. M. D., Guisetães, R. M., Oliveira, A. M. S. D. & Andrade, D. B. D. (2019). **Sodium hypochlorite in the priming of tobacco seeds.** *Journal of Seed Science*, v. 41, p. 108-111, 2019.

MALONE PFVA; VILLELA FA; MAUCH CR. 2008. **Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo.** *Revista Brasileira de Sementes* 30: 123-129

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. **Seed Physiology of Cultivated Plants**, Fealq. Embrapa Soja, 659. 2015.

MATTOS, Elaine Cristina et al. Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max* L.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 2, p. 104-110, 2015.

MEROTTO JR, Aldo; VIDAL, Ribas A.; FLECK, Nilson G. Tolerância da cultivar de soja Coodetec 201 aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v. 18, p. 93-102, 2000.

MONTANARINI, Maria. **Soja-Nutrição E Gastronomia.** Senac, 2009.

MONTEIRO, Natasha Ohanny da Costa. **Água ozonizada no pré-condicionamento de sementes de milho: qualidade fisiológica e desempenho em campo.** 2020.

MUNKVOLD, G. P. Seed pathology progress in academia and industry. **Annual Review of Phytopathology**, v. 47, p. 285–311, 2009.

NAKAGAWA J. 1999. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** In.: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). *Vigor de sementes: conceitos e testes.* Londrina: ABRATES. p. 2.1-2.24.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP. p. 49-85,2012.

NASCIMENTO, Michele Lopes do et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1121-1132, 2009.

PANOBIANCO, VIEIRA, R., M., LEMOS, L., & FORNASIERI FILHO, D. (1995). **Efeito de genótipos de feijão e de soja na condutividade elétrica de sementes**. *Informativo ABRATES, Londrina*, 5(2), 135.

PERES, Willyder Leandro Rocha. **Testes de vigor em sementes de milho**. 2009.

PEREIRA, Carlos Eduardo et al. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 158-164, 2011.

PINAZZA, Luiz Antônio et al. (Ed.). **Cadeia produtiva da soja**. Bib. Orton IICA/CATIE, 2007.

REIS, E.M., NERBASS, F.R. **Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho**. In: MANEJO de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo. Lavras: UFLA, 2004. p. 202-212.

ROCCA, M. MESSELINK, G.J. **Combining lace wings and parasitoids for biological control off oxglove aphids in Sweet pepper**. *Journal of Applied Entomology*. v. 141, p. 402-410, 2017

RODRIGUES, C. & Schuch, L. O. B. **Semeadura**. **Seed News**, v. 15, n. 1, 2005.

ROSSETO, LUIZ FERNANDES, MEDINA, PRISCILA FRATIN; RAZERA, C. J. Armazenamento de sementes de amendoim tratadas com inseticidas e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 2, p. 236-242, 1995.

ROUMET, P & Morin F. **Germination of immature soybean seeds to shorten reproductive cycle duration**. *Crop Science*, v. 37, p. 521-525, 1997.

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

SILVA, B. dos S.; CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia. **Uniformidade no tamanho de sementes em cultivares de soja com hábito de crescimento determinado e indeterminado**. 2015.

SILVA, A. F. et al. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta daninha**, v. 27, p. 57-66, 2004.

SOUZA, R. T., Araujo, M. E. V., Teixeira, I. R., Guerrero, M. C., Silva Neto, S. P. S & Corrêa P. C. **Physiological quality of conventional soybean cultivars of seeds as a function of pod position in plant canopy**. Emirates Journal of Food and Agriculture, v. 32, p. 336-344, 2020.

TILMAN D. et al. **Global food demand and the sustainable intensification of agriculture**. Proceeding of the National Academic of Sciences. v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; WHITE, G. M. Seed production and technology. In: WILCOX, J. R. (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses. 2nd ed.** Madison: American Society of Agronomy, 1987. p. 295-353

TEKRONY, M.A.S. Accelerated ageing. In: HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. 1995. p.35-50.

TORRES, S. M., Moran, E. F. & Silva, R. F. B. D. **Property rights and the soybean revolution: shaping how China and Brazil are tele coupled**. **Sustainability**, v.9, p. 954, 2017.

UCKERT G. **Increase without spatial extension: productivity in small-scale palm oil production in Africa the case of Kigoma, Tanzania**. Regional Environmental Change. v. 15, p. 1229-1241, 2015.

VIEIRA, Eduardo Henrique; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão. **Análise fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento semente e diferentes períodos de armazenamento**. **Revista Cultivando o Saber**, v. 7, n. 4, p. 96-105, 2014.

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

Jennifer Oda Arruda

O(A) estudante _____
do Curso de Agronomia, matrícula 20192.0129.0022-0
telefone: 62 99996-2616 e-mail jennifer.oda@gmail.com

na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Envelhecimento acelerado de sementes de soja e seus efeitos na germinação e vigor., gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 25 de outubro, de 2022.

Assinatura do autor: Jennifer Oda Arruda

Nome completo do autor: Jennifer Oda Arruda

Assinatura do professor-orientador: Luis Carlos Barcelos

Nome completo do professor-orientador: Luis Carlos Barcelos