

ANÁLISE DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS À DIFERENTES AMBIENTES

Victoria Rodrigues da Costa¹
Alisson Neves Harmyans Moreira²
Angelina Ciappina³

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr) é uma cultura de importância econômica global, amplamente utilizada na alimentação, rações e produtos industriais. Manter a qualidade das sementes durante o armazenamento é crucial, uma vez que fatores bióticos e abióticos podem afetar sua viabilidade. O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas sob diferentes condições ambientais. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) utilizando quatro cultivares (Neo710 IPRO, BRS 511, 80I82RSF IPRO e Neo 790 IPRO) armazenadas em ambiente controlado e não controlado. Foram realizadas cinco avaliações para cada cultivar entre março de 2023 e fevereiro de 2024, incluindo testes de germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e teste de média (Scott-knott 5%). Os resultados indicaram que, em geral, o ambiente de armazenamento não influenciou significativamente na qualidade fisiológica das sementes ao longo do período avaliado. Contudo, em situações específicas, as condições controladas mostraram-se benéficas, apresentando melhores médias. Embora o armazenamento em curto prazo de 11 meses em condições não controladas não tenha causado alterações significativas na maioria dos testes, manter um ambiente controlado é recomendável para preservar a qualidade fisiológica das sementes de soja em longo prazo.

Palavras-chave: *Glycine max* L., germinação, tetrazólio.

ANALYSIS OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS SUBJECTED TO DIFFERENT ENVIRONMENTS

ABSTRACT

Soybean (*Glycinemax* (L.) Merr) is a crop of global economic importance, widely used in food, feed and industrial products. Maintaining seed quality during storage is crucial, as biotic and abiotic factors can affect seed viability. The objective of this study was to analyze the physiological quality of soybean seeds stored under different environmental conditions. The experiment was conducted at the Seed Analysis Laboratory (LAS) using four cultivars (Neo710 IPRO, BRS 511, 80I82RSF IPRO and Neo 790 IPRO) stored in a controlled and uncontrolled environment. Five evaluations were carried out for each cultivar between March 2023 and February 2024, including germination, accelerated aging and tetrazolium tests. The collected data were subjected to analysis of variance and mean test (Scott-knott 5%). The results indicated that, in general, the storage environment did not significantly influence the physiological quality of the seeds throughout the evaluated period. However, in specific situations, controlled conditions proved to be beneficial, presenting better averages. Although short-term storage of 11 months under uncontrolled conditions did not cause significant changes in most tests, maintaining a controlled environment is recommended to preserve the physiological quality of soybean seeds in the long term.

Keywords: *Glycine max* L., germination, tetrazolium.

Recebido em 05 de abril de 2024. Aprovado em 20 de agosto de 2024

¹ Engenharia Agrônômica - Centro Universitário UniAraguaia.

² Mestrado e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG). alisson.harmyans@ufg.br

³ Docente e Coordenadora do curso de Engenharia Agrônômica na UniAraguaia. angelina.ciappina@uniaraguaia.edu.br

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycinemax* (L.) Merr) desempenha um papel crucial na economia global, sendo uma das culturas mais importantes no setor agrícola devido ao seu valor nutricional e sua ampla aplicação em alimentos, rações e produtos industriais. No entanto, a manutenção da qualidade das sementes de soja ao longo do armazenamento representa um desafio crítico na cadeia produtiva, devido à suscetibilidade dessas a diversos fatores, tais como umidade, temperatura, presença de patógenos e interações químicas (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2022). Compreender como esses fatores impactam a qualidade fisiológica das sementes é crucial para a adoção de práticas de armazenamento adequadas e a manutenção da viabilidade das sementes ao longo do tempo.

A qualidade fisiológica das sementes é um indicador-chave da capacidade de uma semente produzir plantas saudáveis e produtivas. Sementes com alta taxa de germinação, vigor e sanidade são fundamentais para o estabelecimento adequado da população de plantas no campo. Além disso, a qualidade das sementes influencia diretamente a produtividade da cultura, garantindo que as plantas alcancem seu potencial máximo (KRZYZANOWSKI et al., 2018; VOGEL et al., 2021).

De acordo com Marcos Filho (2015), a compreensão dos processos fisiológicos que ocorrem nas sementes durante o armazenamento é essencial para a otimização das práticas agrícolas. O autor destaca que a viabilidade e o vigor das sementes são afetados por uma série de fatores, incluindo a taxa de respiração das sementes, que aumenta com temperaturas mais altas e umidades relativas elevadas.

A germinação é um processo crítico que envolve a reativação e síntese de enzimas necessárias para a hidrólise das substâncias de reserva na semente, crucial para a retomada do crescimento do embrião. Este processo é amplamente influenciado por fatores externos como a disponibilidade de água, oxigênio e temperatura adequada. O vigor das sementes, por sua vez, é um indicador da energia e força das sementes para emergir e estabelecer-se sob condições adversas. Este parâmetro é fundamental para prever o desempenho das sementes tanto no armazenamento quanto no campo. A longevidade refere-se à capacidade das sementes de manter a viabilidade ao longo do tempo, influenciada por condições de armazenamento. A combinação de germinação, vigor e longevidade determinam a qualidade fisiológica das sementes (REED et al., 2022).

O armazenamento adequado de sementes de soja é crucial para preservar sua qualidade e viabilidade, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. De acordo com Henning et al. (2016), o processo envolve várias etapas cruciais. Primeiramente, no campo, as sementes devem ser colhidas quando atingem a maturidade fisiológica, pois a colheita muito precoce ou tardia pode comprometer sua qualidade. Após a colheita, as sementes são armazenadas até o momento da semeadura, quando se inicia o processo de embebição e germinação. Durante todo o processo, é essencial monitorar possíveis danos mecânicos, lesões causadas por percevejos e outros insetos e deterioração devido à umidade, fatores que podem afetar negativamente a qualidade das sementes.

O excesso de umidade pode propiciar o desenvolvimento de microrganismos como fungos e bactérias. Além disso, temperaturas elevadas podem desidratar as sementes e reduzir sua viabilidade. Portanto, é fundamental manter um equilíbrio adequado de umidade e temperatura durante o armazenamento, a fim de garantir a qualidade e a viabilidade das sementes ao longo do tempo (KRZYZANOWSKI et al., 2023).

Smaniotta et al. (2014) conduziram um estudo sobre a qualidade das sementes de soja em diferentes condições de armazenamento, utilizando sementes da cultivar CD 242 RR, e variações nos teores de água (12%, 13% e 14% b.u.) e nas temperaturas de armazenamento (20°C controlado e 27°C não controlado) por períodos de 0 a 180 dias. Os autores observaram

que o teor de água inicial influencia a qualidade das sementes durante o armazenamento, com os melhores resultados em 20°C. O teor de água mais baixo (12% b.u.) manteve as sementes em melhor qualidade quando comparado aos demais. O índice de velocidade de germinação também diminuiu ao longo do tempo, com reduções mais pronunciadas em sementes com teor de água mais alto e armazenadas a 27°C.

Juvino et al. (2014) avaliaram o impacto do beneficiamento e do armazenamento na qualidade das sementes de soja utilizando o teste de tetrazólio. Concluíram que o beneficiamento não afetou a qualidade das sementes e a cultivar BMX Potência RR mostrou uma qualidade superior pelo teste de tetrazólio, apesar de apresentar altos índices de vigor, germinação e emergência ao longo de nove meses de armazenamento.

Tendo por base o mercado crescente da cultura da soja e a necessidade de manutenção da qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento da entressafra, este estudo teve por objetivo analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycinemax* (L.) Merr) armazenadas sob diferentes condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), em parceria com o Centro Universitário UniAraguaia. Foram simuladas duas condições de armazenamento para sementes de soja (*Glycinemax* (L.) Merr). A primeira correspondeu a um ambiente com condições controladas, representado por uma sala interna do laboratório para armazenamento das sementes, onde a temperatura e umidade foram cuidadosamente controladas. A temperatura foi mantida entre 16°C e 20°C e a umidade máxima de 70%. A outra condição foi em uma sala externa ao laboratório, sem controle de temperatura e umidade, representando as condições naturais de armazenamento.

Coleta de Dados

Quatro cultivares de sementes de soja (Neo710 IPRO, BRS 511, 80I82RSF IPRO, Neo 790 IPRO), armazenadas em diferentes condições ambientais, foram testadas quanto à qualidade em cinco avaliações que ocorreram entre março de 2023 e fevereiro de 2024. Todos os lotes recebidos foram homogeneizados três vezes em um divisor de sementes e armazenados em embalagens devidamente identificadas, com a letra (C) para condições controladas e (NC) para condições não controladas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições, utilizando os seguintes tratamentos: T1 (Neo710 IPRO(NC)); T2 (Neo710 IPRO (C)); T3 (BRS 511 (NC)); T4 (BRS 511 (C)); T5 (80I82RSF IPRO (NC)); T6 (80I82RSF IPRO (C)); T7 (NEO 790 IPRO (NC)); T8 (NEO 790 IPRO (C)).

Os dados de umidade e temperatura da sala controlada foram registrados duas vezes ao dia, às 10:00 horas e às 16:00 horas, utilizando planilhas manuais criadas no programa Excel. Esses registros foram essenciais para acompanhar as condições ambientais ao longo do período de armazenamento e garantir o controle local.

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, foram realizados testes específicos seguindo a metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja (EMBRAPA, 1988) e as normas estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (RAS, 2009). Os testes incluíram germinação, envelhecimento acelerado a 48 horas e 72 horas, e teste de tetrazólio. Ao final da coleta os dados foram convertidos para porcentagem (%).

Análise dos Dados

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade e, posteriormente, submetidos a análise de variância e teste de média (Scott-Knott, 5% de probabilidade), utilizando o programa Sisvar, versão 5.8 (FERREIRA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de Germinação

O coeficiente de variação obtido no teste de germinação se manteve entre 1,38 % a de 6,79% para todas as variáveis ao longo das avaliações feitas, indicando que o experimento foi conduzido com elevada precisão (Tabela 1). As avaliações feitas durante o período de armazenamento não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (p -valor $\leq 0,05$) na taxa de germinação das sementes de soja, exceto em três momentos: julho de 2023 para a cultivar Neo710 IPRO, fevereiro de 2024 para a cultivar BRS 511 e fevereiro de 2024 para a cultivar Neo 790. As médias obtidas se mantiveram elevadas ao longo de toda a avaliação, variando de 42,12 a 49,12%, indicando que o armazenamento em condições não controladas não resultou em alterações significativas na semente.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as cinco avaliações do teste de germinação com diferentes cultivares de soja (*Glycine max* L.) armazenadas em condições controladas e não controladas.

Neo710 IPRO					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,99	0,44	0,03	0,67	0,46
CV (%) ¹	3,88	3,72	1,93	5,30	4,01
Média (%)	94,00	93,00	92,24	90,74	91,00
BRS 511					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,32	0,62	0,10	0,43	0,03
CV (%)	2,04	1,38	3,35	3,69	2,30
Média (%)	95,74	98,24	89,50	92,50	87,00
80I82RSF IPRO					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	0,50	0,37	0,55	0,05
CV (%)	-	6,79	6,19	2,51	5,08
Média (%)	-	87,5	84,24	89,00	86,24
Neo790 IPRO					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	-	0,12	0,79	0,01

CV (%)	-	-	3,51	2,81	3,86
Média (%)	-	-	91,50	90,74	88,50

¹ Cv (%): Coeficiente de Variação apresentado em porcentagem.

A partir do teste de média observaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos apenas na avaliação feita em fevereiro de 2024, quando as sementes já estavam armazenadas há quase um ano (Tabela 2). Nesse momento, nota-se que as condições controladas apresentaram uma taxa germinativa superior às não controladas para as cultivares BRS 511 e Neo 790.

Em geral, o ambiente de armazenamento não influenciou significativamente a germinação das sementes durante o período avaliado. No entanto, em situações específicas, manter um ambiente controlado mostrou-se benéfico para preservar a qualidade germinativa das sementes.

Tabela 2. Teste de média (Scott-Knott) para as cinco avaliações do teste de germinação com diferentes cultivares de soja (*Glycine max* L.) armazenadas em condições controladas e não controladas.

Tratamentos*	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
Neo710 IPRON.C.	94,00A	92,00A	90,50B	90,00A	90,00A
Neo710 IPRO C.	94,00A	94,00A	94,00A	91,5A	90,00A
BRS 511N.C.	95,00A	95,00A	87,50A	91,50A	85,50B
BRS 511 C.	96,50A	98,50A	91,50A	93,50A	89,00A
80I82RSF IPRO N.C.	-	86,00A	82,50A	88,50A	82,50A
80I82RSF IPRO C.	-	89,50A	86,00A	89,50A	90,00A
Neo 790 IPRO N.C.	-	-	89,50A	90,50A	84,50B
Neo 790 IPRO C.	-	-	93,50A	91,00A	92,50A

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não possuem diferença estatística pelo teste de Scott-Knott (5%).

As cultivares utilizadas neste trabalho correspondem a genótipos comerciais que passaram por programas de melhoramento. Nesse sentido, a manutenção da viabilidade das sementes em condições ambientais durante um curto período (1 ano) pode ser resultado da seleção de sementes com características físicas e fisiológicas superiores, justificando os resultados aqui obtidos. Contudo, maiores períodos de armazenamento (superiores a 1 ano) podem resultar em maior perda de viabilidade para as sementes armazenadas em ambientes não controlados.

Resultados semelhantes foram obtidos por Dos Anjos (2023), em que concluíram que sementes de soja armazenadas em condições controladas têm potencial fisiológico superior às sementes em condições não controladas, mantendo a longevidade, diminuindo as perdas em futuros plantios e proporcionando maiores produtividades.

Teste de Tetrazólio

A Tabela 3 demonstra uma notável consistência nos coeficientes de variação (CV%) para vigor e viabilidade das variedades. Em geral, os valores de CV permaneceram entre 0,52 e 4,70%, indicando uma precisão experimental considerável. Embora tenham sido observadas variações em algumas análises específicas,

como na variedade "Neo 790", que atingiu 7,56%, a consistência geral sugere que as medições foram precisas e confiáveis. Os resultados não foram estatisticamente significativos (p -valor $\leq 0,05$). Sendo assim, o ambiente não causou alteração no vigor e viabilidade obtidos a partir do teste de tetrazólio, para as sementes das cultivares de soja, durante o período de avaliação de um ano.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as cinco avaliações do teste de tetrazólio com diferentes cultivares de soja (*Glycine max* L.) armazenadas em condições controladas e não controladas

Neo710 IPRO– Vigor					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,16	0,34	0,34	0,09	0,47
CV (%) ¹	1,50	2,25	2,27	0,56	4,70
Média (%)	94,50	91,75	90,75	89,25	85,70
Neo710 IPRO – Viabilidade					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,69	0,09	0,59	0,10	0,83
CV (%)	1,14	0,52	1,66	0,76	4,56
Média (%)	98,25	96,25	95,00	92,50	90,50
BRS 511 – Vigor					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,09	0,05	0,23	0,33	0,15
CV (%)	0,52	1,06	2,26	1,77	1,27
Média (%)	95,75	94,00	91,25	89,50	88,25
BRS 511 – Viabilidade					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	0,18	0,29	0,54	0,69	0,42
CV (%)	1,02	1,47	2,19	2,42	2,20
Média (%)	98,00	96,00	94,25	92,50	91,00
80I82RSF IPRO – Vigor					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	0,29	0,31	0,67	0,21
CV (%)	-	2,04	2,59	3,63	2,73
Média (%)	-	88,25	86,50	83,75	82,00
80I82RSF IPRO – Viabilidade					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	0,34	0,18	0,21	0,37
CV (%)	-	2,21	1,11	3,51	0,57
Média (%)	-	93,25	90,00	86,75	87,25
Neo 790 – Vigor					
ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	-	0,10	0,15	0,67
CV (%)	-	-	0,80	2,65	7,56
Média (%)	-	-	88,50	84,50	80,50
Neo 790 – Viabilidade					

ANOVA	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
P-valor	-	-	0,54	0,44	0,75
CV (%)	-	-	2,19	3,46	6,36
Média (%)	-	-	94,25	91,50	89,00

¹ Cv (%): Coeficiente de Variação apresentado em porcentagem.

No entanto, os autores França-Neto e Krzyzanowski (2022) estabelecem um padrão para classificação do teste de vigor, sendo que valores superiores a 90% correspondem a uma taxa de vigor muito alta, entre 85% e 89% vigor alto, de 75% a 84% vigor médio e abaixo de 74% vigor baixo. Analisando os dados apresentados na Tabela 4, a cultivar "Neo710 IPRO", nas avaliações de julho e setembro, obteve vigor classificado como muito alto para armazenamento em condições controladas, enquanto nas condições não controladas foi classificado como alto.

Em fevereiro de 2024 o vigor das sementes para a cultivar "Neo710 IPRO", em condições controladas foi classificado como alto, enquanto nas condições não controladas foi classificado como médio. Para a cultivar "BRS 511", em julho e setembro, o vigor em condição controlada foi muito alto e na condição não controlada foi alto. Para a cultivar "Neo 790" IPRO, em setembro, o vigor das sementes em condições controladas foi classificado como alto, enquanto nas condições não controladas foi classificado como médio.

Tabela 4. Teste de média (Scott-Knott) para as cinco avaliações do teste de germinação com diferentes cultivares de soja (*GlycinemaxL.*) armazenadas em condições controladas e não controladas

Tratamentos*	MAR/23	JUN/23	JUL/23	SET/23	FEV/24
Neo710 N.C. – VG	93,00A	90,50A	89,50A	88,50A	84,00A
Neo710. C – VG	96,00A	93,00A	92,00A	90,00A	87,50A
BRS511N.C. – VG	95,00A	92,00A	89,50A	88,50A	87,00A
BRS 511C. – VG	96,50A	96,00A	93,00A	90,50A	89,50A
80I82N.C. – VG	-	87,00A	85,00A	83,00A	80,00A
80I82 C. – Vigor	-	89,50A	88,00A	84,00A	84,00A
Neo 790 N.C.– VG	-	-	87,50A	82,00A	79,00A
Neo 790 C. – VG	-	-	89,50A	87,00A	82,00A
Neo710 N.C. – VB.	98,00A	95,50A	94,50A	91,50A	90,00A
Neo710 C. – VB.	98,50A	97,00A	95,50A	93,50A	91,00A
BRS511 N.C. – VB.	97,00A	95,00A	93,50A	92,00A	90,00A
BRS511 C. – VB.	99,00A	97,00A	95,00A	93,00A	92,00A
80I82 N.C.– VB.	-	92,00A	89,00A	84,00A	86,00A
80I82 C. – VB.	-	94,00A	91,00A	89,50A	88,50A
Neo 790 N.C.– VB.	-	-	93,50A	90,00A	88,00A
Neo 790 C. – VB.	-	-	95,00A	93,00A	90,00A

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não possuem diferença estatística pelo teste de Scott-Knott (5%).

Portanto, embora os resultados indiquem que o ambiente não teve um impacto significativo, a interpretação baseada na metodologia do teste de tetrazólio mostra que, em momentos específicos, as condições controladas proporcionaram classificações de vigor e

viabilidade superiores. Isso sugere que manter as sementes em um ambiente controlado pode ser benéfico para a preservação da qualidade germinativa a longo prazo.

Teste de Envelhecimento Acelerado

O coeficiente de variação obtido no teste de envelhecimento acelerado permaneceu entre 3,34% e 8,97% para todas as variáveis ao longo das avaliações feitas, indicando que o experimento foi conduzido de maneira adequada, conforme apresentado na Tabela 5. Os resultados do teste de envelhecimento acelerado indicam que, na maioria dos casos, não houve diferenças estatisticamente significativas (p -valor $\leq 0,05$) entre as condições controladas e não controladas. Isso sugere que o ambiente de armazenamento não influenciou significativamente o vigor das sementes durante o período avaliado. A única exceção foi observada na cultivar "BRS 511" para o teste em 48 horas, em que as sementes em condições controladas apresentaram um vigor significativamente maior que em condições não controladas.

Tabela 5 Resumo da análise de variância para as cinco avaliações do teste de envelhecimento acelerado com diferentes cultivares de soja (*GlycinemaxL.*) armazenadas em condições controladas e não controladas

Neo710IPRO		
ANOVA	48horas	72horas
P-valor	0,82	0,78
CV (%) ¹	3,34	8,97
Média (%)	90,74	84,24
BRS 511		
ANOVA	48horas	72horas
P-valor	0,00	0,57
CV (%)	3,50	6,02
Média (%)	83,24	78,05
80I82RSF IPRO		
ANOVA	48horas	72horas
P-valor	0,99	0,99
CV (%)	5,01	3,87
Média (%)	85,50	79,00
Neo 790IPRO		
ANOVA	48horas	72horas
P-valor	0,08	-
CV (%)	5,52	-
Média (%)	79,24	-

¹ Cv (%): Coeficiente de Variação apresentado em porcentagem.

O estudo de Marcos Filho (2015) comparou a eficiência de diferentes métodos para avaliar o vigor de sementes de soja, incluindo o teste de envelhecimento acelerado, tanto pelo método tradicional quanto com solução saturada de sal. Apesar de o objetivo principal do estudo ter sido comparar a eficiência do sistema de análise de imagens (SVIS®) com métodos

tradicionais, os autores observaram que, mesmo utilizando testes reconhecidamente sensíveis, como o envelhecimento acelerado, a variação nos resultados pode ser significativa. A falta de significância estatística observada na maioria dos casos indica que realmente não houve alteração no vigor das sementes para essas cultivares, mesmo em condições de estresse. Isso sugere que as cultivares testadas possuem características intrínsecas que mantêm o vigor das sementes estável.

No estudo de Carvalho et al. (2014) sobre alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja, foi realizado o teste de envelhecimento acelerado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes. Foi observada uma interação significativa entre cultivares, ambientes e períodos de armazenamento. As sementes armazenadas em câmara fria mantiveram níveis elevados de vigor e germinação, com reduções menos acentuadas ao longo do tempo em comparação com as armazenadas em condições não controladas. Em câmara fria, a germinação permaneceu acima de 90% mesmo após oito meses de armazenamento, enquanto nas condições não controladas, houve um declínio significativo a partir de quatro meses, sendo mais pronunciado aos seis e oito meses. Esses resultados destacam a influência do envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica das sementes de soja, ressaltando a importância desse teste para avaliar a capacidade de armazenamento e a viabilidade das sementes em diferentes condições ambientais.

Tabela 6. Teste de média (Scott-Knott) para as cinco avaliações do teste de germinação com diferentes cultivares de soja (*Glycine max* L.) armazenadas em condições controladas e não controladas

Tratamentos*	48horas	72horas
Neo710 IPRO N.C.	90,50A	83,50A
Neo710 IPRO C.	90,50A	85,00A
BRS 511N.C.	78,00B	77,50A
BRS 511 C.	88,50A	79,50A
80I82RSF IPRO N.C.	85,50A	79,00A
80I82RSF IPRO C.	85,50A	79,00A
Neo 790 IPRO N.C.	76,00A	-
Neo 790 IPRO C.	82,50A	-

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não possuem diferença estatística pelo teste de Scott-Knott (5%).

CONCLUSÃO

O tipo de armazenamento não influenciou significativamente na qualidade das sementes. Entretanto, em momentos específicos e para determinadas cultivares, observou-se uma vantagem em termos de qualidade para as sementes armazenadas sob condições controladas

REFERÊNCIAS

CARVALHO, E. R.; MAVAIÉIE, D. P. R.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. V. de; VIEIRA, A. R. **Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 49, n. 12, p. 967-976, dez. 2014.

DOS ANJOS, M. C. R. **Potencial fisiológico de sementes de soja resfriadas sob diferentes temperaturas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – Paraná, 2023.

FRANÇA-NETO, J. D. B.; PEREIRA, L. A. G.; da COSTA, N. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. 1988.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 111 p.

HENNING, F.; PÁDUA, G. D., LORINI, I.; HENNING, F. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016.

JUVINO, A N. K.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; SALES, J. F. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 8, p. 844-850. 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M.Á.; LORINI, I.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, F. A. **Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2023. (Circular Técnica, 196).

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas Londrina. **PR: Abrates**, 2015.

RAS. **Regras para Análise de Sementes** – RAS do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009, 399 pg.

REED, R. C.; BRADFORD, K. J.; KHANDAY, I. Seed germination and vigor: ensuring crop sustainability in a changing climate. **Heredity**, v. 128, n. 6, p. 450-459, 2022.

SMANIOTTO, T. A. de S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446-453. 2014.

VOGEL, J. T.; LIU, W.; OLHOFT, P.; CRAFTS-BRANDNER, S. J.; PENNYCOOKE, J. C.; CHRISTIANSEN, N. Soybean yield formation physiology—a foundation for precision breeding based improvement. **Frontiers in plant science**, v. 12, p. 719706, 2021.