

BENEFÍCIOS DO RESFRIAMENTO ARTIFICIAL APLICADO EM SEMENTES DE SOJA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO¹

Genuir Parizotto²
Josiele Salet Tischer³

RESUMO

A busca pela qualidade nas sementes depende de vários fatores que podem assegurar seu alto padrão fisiológico como o vigor e a germinação. Neste contexto, existem desafios no período de armazenamento, como temperatura e umidade, que se não estiverem nos padrões exigidos, causam danos significativos quanto às suas características fisiológicas. Sementes de soja, armazenadas por longos períodos de tempo, ficam sujeitas a oscilações de umidade e de temperatura que podem favorecer a infecção fúngica e conseqüentemente dano ao vigor e germinação. Dentro deste contexto, o resfriamento de sementes de soja durante o período de armazenamento, através da aeração com ar refrigerado, torna-se uma prática importante no processo de produção de sementes em regiões com registros de altas temperaturas. Dentro deste contexto, objetivou-se nesta pesquisa, avaliar o potencial de vigor e germinação em três cultivares de sementes de soja nas cultivares Zeus 55I57 IPRO, Raio 55I52 IPRO e Lança 58I60 IPRO, produzidas na safra 2020/2021, submetidas ao armazenamento por 167 dias em BODs, nas temperaturas 16°C, 21°C e 26°C, comparando o potencial fisiológico entre as cultivares. Quanto aos comparativos entre os tratamentos foi observado que todos sofreram declínios de germinação e vigor, conforme os dados gerados pelo teste de tetrazólio. É possível observar que os melhores resultados para manutenção da qualidade fisiológica das sementes nas cultivares analisadas durante o período de armazenamento de 167 dias se deram na temperatura de 16°C.

Palavras-chave: Armazenamento. *Glycine max*. Resfriamento.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja no Brasil é atualmente considerada a cultura líder de produção mundial, sendo o nosso País um dos maiores produtores mundiais. Seu histórico no Brasil se inicia pelo Estado da Bahia, onde se encontram os primeiros relatos no ano de 1882. Após se expandir para o Estado de São Paulo e mais próximo da nossa região no Estado do Rio Grande do Sul. As primeiras cultivares introduzidas no Brasil, foram oriundas dos Estados Unidos, trazidas por imigrantes japoneses em 1908, onde tiveram condições climáticas mais favoráveis ao seu desenvolvimento nos Estados do Sul do País. Com a evolução da pesquisa, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) selecionou a cultivar Santa Rosa, muito plantada na região

¹ Pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

² UCEFF Faculdades. Acadêmico do Curso de Agronomia. parizottoagro@gmail.com.

³ UCEFF Faculdades. Josiele Salet Tischer. Mestre em Ciências Ambientais. josiele@uceff.edu.br.

Sul nos anos 1960 e 1970. O grande desenvolvimento se deu após o incentivo à pesquisa e tecnologias que levou a cultura da soja a se expandir por grande parte dos Estados do País (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

A cultura da soja (CONAB, 2020) pertencente à família *Fabaceae* e de grande representatividade econômica no cenário mundial, sendo uma das principais commodities, ocupando no Brasil cerca de 57% da área cultivada para produção de grãos, sendo que o nosso país é considerado o maior produtor. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2021) a safra 2020/2021 superou a estimativa de incremento na produção chegando a 135,9 milhões de toneladas de grãos de soja, aumento de 8,9% em relação à safra 2019/2020.

O expressivo crescimento na produção de soja no Brasil, está ligado ao aumento da demanda mundial pelo grão, tendo como principal país a China. O consumo da soja está sendo amplamente utilizado para elaboração de ração animal, produção de óleo, biocombustíveis e outros subprodutos, além da possibilidade de consumo *in natura* (CONAB, 2018).

Com o consumo cada vez maior, o fator econômico favorável, os investimentos na busca por melhorias na produtividade são constantes, além das tecnologias que permitem a melhoria do solo, o uso de sementes de alta qualidade física e fisiológica, associadas ao vigor, genético e sanidade, elevam o potencial produtivo da cultura. A semente é uma estrutura biológica complexa, é um veículo que congrega as inovações e avanços tecnológicos, visando os mais altos tetos produtivos (SEDIYAMA, 2013).

Dos fatores que influenciam o processo de produção de sementes, a inspeção dos campos é de suma relevância, principalmente quando o objetivo é a produção de sementes de alta qualidade. Do cadastramento da área, planejamento do plantio até a colheita, as ações de manejo através dos tratamentos culturais da cultivar, são decisivos para que no momento da colheita se tenha qualidade de grãos. No entanto realizar avaliações do ponto de maturação fisiológica, umidade dos grãos e regulação adequada da colheitadeira, certamente farão com que minimize os danos mecânicos e evitem perdas no volume de grãos para produção de sementes (SEDIYAMA, 2013).

Pensando em assegurar sementes de alto padrão de vigor e germinação após a colheita, alguns desafios no período de armazenagem precisam de atenção. As infecções fúngicas é um problema que favorecido pela oscilação da temperatura e umidade, conseqüentemente compromete as sementes quanto às suas características fisiológicas. Dentro deste contexto, o resfriamento de sementes de soja durante o período de armazenagem, através da aeração com

ar refrigerado, torna-se uma prática importante no processo de produção de sementes em todas as regiões de clima temperado ou tropical (FRANCISCO; ANGÉLICA, 2009).

Os padrões no beneficiamento e armazenagem das sementes asseguram a sua qualidade, com maior percentual de vigor, germinação, sanidade e pureza, que somados a um tratamento de sementes em pré-plantio, protegem a semente contra o ataque de fungos e insetos, contribuindo também em situações adversas de umidade e temperatura do solo no momento da semeadura, garantindo o bom desenvolvimento inicial das plantas no campo (SEDIYAMA, 2013).

O objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial de vigor e germinação de três cultivares de sementes de soja, Zeus 55I57 IPRO, Raio 55I52 IPRO e Lança 58I60 IPRO, produzidas na safra 2020/2021, submetidas ao armazenamento por 167 dias em BODs, nas temperaturas de 16°C, 21°C e 26°C, comparando o potencial fisiológico entre cultivares e temperaturas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O agronegócio brasileiro nos últimos 40 anos saiu da condição de importador para grande potencial exportador para vários países do mundo. Conquistas significativas foram obtidas com o aumento na produção e na produtividade da cultura da soja, produzindo-se mais por cada hectare de terra, assim tornando-se uns dos principais players do agronegócio mundial (EMBRAPA, 2018).

Segundo pesquisadores da equipe de Exportações/Cepea, isso fez com que o PIB do agronegócio brasileiro crescesse 24,81% frente a 2019. Com esse desempenho, em 2020, o PIB do agronegócio representou 26,6% do PIB brasileiro total (CEPEA, 2019).

Conforme a Embrapa Soja, o Brasil segue para ser o maior exportador do complexo soja, no entanto os investimentos em pesquisa foram de fundamental importância para a continuidade da evolução com novas cultivares de maior potencial produtivo, buscando soluções de melhoria no manejo e na fertilidade do solo, para assim, melhorar nossa produtividade e atender a demanda mundial pelo grão (DUCLÓS, 2014).

No processo de produção de sementes, os investimentos na melhoria dos padrões de produção, beneficiamento e comercialização de sementes foram expressivos no passar dos anos, diminuindo gradativamente o uso de sementes salvas. A pirataria é um grande risco ao desenvolvimento da agricultura brasileira, uma vez que não é realizada a contribuição com o

pagamento de royalties, com isso o incentivo à pesquisa para o desenvolvimento de novas cultivares e novas tecnologias é amplamente comprometido, e sem pesquisa, os avanços produtivos da agricultura brasileira reduzirão a cada safra (ABRASS, 2019).

O planejamento para implantação de uma área para reprodução de sementes passa por um criterioso acompanhamento agrônômico, onde envolve decisões relevantes, objetivando seguir todos os controles de qualidade. A escolha da área, o perfil do produtor que tenha estrutura de máquinas e equipamentos, manejo adequado, juntamente a um extenso protocolo de informações aos órgãos de controle de reprodução de sementes, auxilia e fornece segurança e credibilidade ao processo, e com a manutenção da conservação do solo e o melhor aproveitamento da água, aumentam assim a eficiência no desenvolvimento das plantas, elevando a meta produtiva da cultivar (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

Os principais atributos inerentes a qualidade das sementes de soja se devem a fatores como a qualidade física e sanitária das sementes, livre de material inerte, como sementes de plantas daninhas, fragmentos de plantas, insetos e de patógenos, como vírus, bactérias e fungos. Ter pureza genética, sem mistura de cultivares, com percentual de qualidade fisiológica que ofereça alto vigor, proporcionando a germinação e a emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme (EMBRAPA, 2016).

Garantir a qualidade das sementes é determinante para o bom desenvolvimento das plantas, no entanto, o ponto de maturação fisiológica, seguido do percentual de umidade adequada e boas práticas de colheita, são desafios frequentes para reprodução de sementes. O acompanhamento da fase final de maturação, juntamente ao controle de pragas e doenças, proporciona segurança para que essas sementes sejam vigorosas e tenham um excelente desempenho no momento do plantio (SEDIYAMA, 2013).

A semente é o insumo com maior valor agregado, pois contém a constituição genética da cultivar, que se somado a boas práticas, se transferem em produtividade. A semente produzida no campo pode ser influenciada por vários fatores no período de maturação e nos processos de beneficiamento. Estes padrões de qualidade garantem ao produtor o melhor desempenho no campo, maximizando os benefícios de outros insumos, como fertilizantes e defensivos (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

O período de semeadura nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil possuem períodos de semeadura semelhantes para a produção de grãos e para a produção de sementes. Para a produção de grãos, a data de semeadura tem como objetivo principal a obtenção de máximas produtividades. Entretanto, para a produção de sementes, o fator qualidade tem prioridade sobre

o fator produtividade, devendo sempre ser levado em consideração, para que a maturação seja acompanhada com análises frequentes e definindo ações para que a colheita ocorra sob condições de clima favorável, principalmente no fator temperatura e umidade, que podem causar danos mecânicos e potencializando fatores de degradação das sementes neste período (FRANÇA-NETO et al, 2016).

Períodos críticos de clima e deficiência nutricional, aliados ao ataque de insetos e por microrganismos, são considerados como as principais causas da deterioração da semente no campo. Processos que ocorrem após a maturação fisiológica, e que comprometem a semente que será colhida, trazendo prejuízos e muitas vezes condenando toda área produtiva, com o objetivo de produção de sementes (FRANÇA-NETO et al, 2016).

2.1 ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Produzir sementes de qualidade tem como base o manejo a campo, seguindo todos os parâmetros agronômicos necessários para o bom desenvolvimento da cultura, contudo para assegurar a manutenção da qualidade pós colheita, o armazenamento entra como fator de manutenção da vida destas sementes. Entretanto é neste contexto que a umidade, temperatura e controle de pragas precisam ser monitorados para garantir que a germinação e vigor se mantenham durante este período (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2015).

Alguns padrões de umidade para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina adequados para o armazenamento são de 13% UR, e temperatura de 10° a 15°, objetivando o controle de desenvolvimento de fungos. Além dos fatores citados o Manejo Integrado de Pragas de Sementes Armazenadas (MIP-SEMENTES), associadas a medidas preventivas e curativas de controle, podendo ser físicas como a boa limpeza dos armazéns e químicas como o uso de expurgo, permitirão manter o produto isento de insetos, evitando perdas quantitativas e mantendo a qualidade da comercialização dessas sementes. (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2015).

Segundo ZUCHI e BIVILAQUA (2014), os cuidados no armazenamento previnem a deterioração de sementes, as quais são afetadas pelo excesso de umidade e por consequência o desenvolvimento de fungos e pragas. Sua qualidade será significativamente afetada, aumentando a susceptibilidade a estresses durante a germinação tendo maior impacto no vigor do que na viabilidade das mesmas. Por isso, a qualidade fisiológica inicial é fundamental para a manutenção da germinação e do vigor da semente durante o armazenamento.

As sementes de soja podem ser avaliadas por testes de vigor, como os de envelhecimento acelerado, deterioração controlada, tetrazólio, frio, condutividade elétrica e emergência de plântulas. Desta forma é possível estimar se a qualidade fisiológica das sementes armazenadas está assegurada ou se foi afetada e tivemos parte das plântulas anormais infeccionadas e de sementes mortas no teste de germinação (ZUCHI; BIVILAQUA, 2014).

2.2 RESFRIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Posteriormente à colheita, o armazenamento de sementes é uma etapa extremamente importante, pois a manutenção da qualidade das sementes pode ser diretamente afetada pelas condições de estocagem (ZIEGLER, 2019).

Os fatores climáticos no território brasileiro sofrem grandes variações em curtos períodos de tempo, principalmente quando se reporta a temperatura, o que pode acarretar sérios problemas na qualidade das sementes. Para amenizar este impacto, o resfriamento artificial apresenta-se como uma alternativa consolidada para minimizar perdas quantitativas e qualitativas durante o período de armazenamento (ZIEGLER, 2019).

Temperaturas mais baixas, em torno de 15°, reduzem a atividade dos insetos e outros organismos, prolongando a vida útil das sementes, mantendo sua qualidade física, vigor e o poder germinativo, por um período mais longo. Desta forma a pesquisa tem avaliado o efeito positivo do resfriamento artificial na manutenção das características fisiológicas de todos os tipos de sementes, o que traz benefícios para a entrega de sementes de alto padrão fisiológico para o mercado (LAZZARI; LAZZARI NOEMBERG, 2017).

De acordo com Flávio Antonio Lazzari e Sonia Maria Noemberg Lazzari (2017, p. 3).

O resfriamento artificial da massa de sementes visando ao controle de insetos pode ser feito de forma estática e/ou dinâmica. Define-se como resfriamento estático a insuflação de ar frio através da massa de sementes armazenadas em silos de 100 a 300 t. Resfriamento dinâmico é o resfriamento da massa de sementes em movimento dentro de um silo resfriador (caixa resfriadora). Recomenda-se o resfriamento das sementes o mais breve possível após a colheita e/ou a secagem para evitar a oviposição pelos insetos migrantes e/ou residentes. Define-se como insetos migrantes os que vêm de fora da unidade e/ou das instalações e os insetos residentes são os que vivem permanentemente dentro das instalações/estrutura em frestas, trincas, elevadores, caixas, vigas Us, túneis, moegas, sacaria com semente velha e em descartes de sementes.

Durante o período de armazenamento as sementes de soja são acometidas por reduções de qualidade, podendo sofrer deterioração decorrente de ataques de pragas e doenças, bem como perdas devido ao aumento da umidade relativa do ar e da temperatura, pois é uma cultura

de verão, ficando armazenada por longos períodos, acarretando a redução do potencial de germinação ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes (FERREIRA, 2015).

A produção de sementes de soja possui elevado valor agregado, e é de fundamental importância para o agricultor, pois garante o sucesso da lavoura e reduz prejuízos na produção dessa *fabaceae*. Para maior segurança e minimização dos prejuízos, o resfriamento artificial de sementes se tornou uma técnica importante para o controle da temperatura e da umidade relativa do ar, o que permite uma redução da proliferação de patógenos e o consumo de substâncias de reserva das sementes (FERREIRA, 2015).

O uso da tecnologia de resfriamento artificial de sementes traz alguns benefícios que ao serem avaliados se destacam na qualidade fisiológica das sementes, sendo destaque a manutenção do seu vigor, e na melhoria da germinação das mais variadas cultivares comparadas a aquelas que ficam armazenadas em temperatura ambiente. O resfriamento artificial de sementes é uma importante ferramenta que vem revolucionando o seu armazenamento, pois o uso dessa tecnologia tem possibilitado a manutenção da qualidade fisiológica, trazendo segurança para multiplicadores de sementes e melhorando seu resultado econômico através do maior percentual do seu aproveitamento, tendo como benefício o aumento da produtividade das áreas plantadas com estas sementes (FERREIRA, 2015).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na unidade de beneficiamento de sementes da Cooperativa Agroindustrial Alfa, localizada na BR-282, KM 497, s/n, linha São Sebastião, na cidade de Xanxerê - SC.

A mesma teve início em 30/03/2021, na qual três cultivares de sementes de soja que participaram da pesquisa, Zeus 55I57 RSF IPRO, Raio 55I52 RSF IPRO e Lança 58I60 RSF IPRO, produzidas na safra 2020/2021, as quais não foram secas de forma artificial, pois apresentaram umidade média de 13,5% no momento da colheita. Para o armazenamento, as sementes passaram pelo processo de pré-limpeza com o objetivo de garantir sementes livres de sujidades e impurezas bem como restos de cultura.

Posteriormente foram armazenadas em três silos aerados, sendo os silos teste, onde foi introduzido ar frio, com objetivo de baixar a temperatura da massa de grãos a $16^{\circ}\text{C} \pm 1$, mantendo a injeção de ar quando necessário, para manter a temperatura estabelecida da massa de grãos, por todo período de armazenamento. Como testemunha foram utilizados três silos

aerados, sendo armazenadas as mesmas cultivares e volumes em temperatura ambiente. Ambos ficaram em armazenamento pelo período de 4 meses, período este inferior ao da pesquisa, devido a necessidade de beneficiamento das sementes para comercialização.

Para realizar a pesquisa, foram retiradas uma unidade analítica de cada cultivar nos silos testes e testemunhas, sendo armazenadas em BODs, em sete subamostras com três diferentes temperaturas. A 16°C, representando os silos testes, com esfriamento da massa, a 21°C, caracterizando a temperatura média da massa de grãos armazenados em temperatura ambiente, e uma terceira a 26°C que expressa os dias de temperatura elevada, onde ficaram armazenadas por todo período da pesquisa.

Para realização das análises, foram utilizadas as subamostras armazenadas nas BODs, tendo como variáveis analisadas o Vigor e a Germinação no período de 167 dias de armazenamento. As coletas foram realizadas no momento do armazenamento nos silos, as quais foram submetidas a testes de tetrazólio (TZ) em laboratório certificado, com média de 24 dias de uma análise para outra, buscando avaliar a qualidade fisiológica das sementes, Germinação e vigor.

As amostras coletadas dos silos ficaram armazenadas pelo período de 167 dias nas BODs, tempo estabelecido para a pesquisa, representando o tempo de armazenagem das sementes da colheita, beneficiamento, armazenagem, até o momento comercialização e plantio.

A operação de resfriamento dinâmico foi realizada com injeção de ar frio com temperatura média de 16°C nos silos testes de armazenamento, utilizando o equipamento da empresa Cool Seed, modelo PCS 12, até a massa de sementes atingir 16°C \pm 1.

Os dados gerados durante o período da pesquisa, foram submetidos à análise de variância considerando-se delineamento inteiramente casualizado e tratamentos (fatores) no esquema de parcelas sub-sub-atividades (Parcela = origem; Subparcela = cultivar; sub-subparcela = Temperatura).

Antes da análise, os dados foram transformados por $Y^T = \sqrt{Y + 10}$, em que Y^T é a resposta transformada, e Y é a resposta original (Germinação e vigor). As médias foram comparadas pelo teste de Duncan e apresentadas na escala original. Todas as análises foram realizadas a 5% de significância utilizando o ambiente R (R Core Team, 2021).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados, conforme teste de Duncan, mostrou interação significativa entre os fatores e métodos de armazenamento das sementes de soja para as variáveis da qualidade fisiológica das sementes, conforme podemos observar na Tabela 1. O período de armazenamento foi de 167 dias, em temperaturas de 16°C, 21°C e 26°C.

Tabela 1: Teste de Germinação em diferentes temperaturas nas cultivares Lança, Raio e Zeus (Laboratório de Sementes ADV - Consultoria Agrônômica LTDA)

		Germinação							
Origem	Cultivar	16°C		21°C		26°C		Média	
Teste	Lança	87,7	Aa	78,2	Aba	52,9	Bb	72,9	ABab
Teste	Raio	90,1	Aa	87,7	Aa	86,2	Aa	88,0	Aa
Teste	Zeus	84,4	Aa	67,6	Bb	53,5	Bc	68,5	AaBb
	Média	87,4	Aa	77,8	ABab	64,2	ABabc	x	
Testemunha	Lança	83,6		66,0		37,5		62,4	B
Testemunha	Raio	90,1		86,7		56,1		77,6	A
Testemunha	Zeus	60,9		49,0		30,1		46,7	C
	Média	78,2	a	67,2	b	41,2	c	x	

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas (entre cultivares) e minúsculas iguais nas linhas (entre temperaturas) não diferem entre si pela teste de Duncan a 5%. As médias são apresentadas na escala original.

A relação para a germinação das sementes, quanto às condições térmicas expostas e período em que foram armazenadas, foi significativa entre as temperaturas para as cultivares Lança e Zeus, e não significativa para a cultivar Raio no período de armazenagem e nas diferentes temperaturas.

Ainda na Tabela 1, no armazenamento a 16°C não se observou diferença significativa da germinação das três cultivares analisadas. Já na temperatura de 21°C houve diferença moderada, sendo mais significativa em 26°C.

Em comparativo, as testemunhas se subdividiram em três grupos nas médias entre as cultivares, sendo que a cultivar Raio não apresentou diferença significativa na germinação entre as diferentes temperaturas de armazenamento, e as cultivares Lança e Zeus tiveram significativa diferença, com destaque a cultivar Zeus teve maior impacto na germinação em temperaturas de 21°C e 26°C.

Os dados encontrados confirmam os obtidos pelos estudos de (FERREIRA, 2015), onde o comportamento da viabilidade no final do armazenamento e a redução na germinação foi em média de sete pontos percentuais, indicando mais uma vez que a utilização de resfriamento

durante o armazenamento de sementes contribui para a manutenção da qualidade fisiológica da semente de soja.

As relações para o vigor das sementes, ocorreu em período de 167 dias de armazenamento, segundo as médias calculadas pelo teste de Duncan, que demonstram significativas diferenças entre as temperaturas. Com relação as cultivares, as análises teste se dividiram em dois grupos, sendo para a cultivar Raio não houve significância, já para as cultivares Lança e Zeus houve diferença significativa, conforme se observa na Tabela 2.

Tabela 2: Teste de Vigor submetido a diferentes temperaturas nas cultivares Lança, Raio e Zeus. (Laboratório de Sementes ADV - Consultoria Agrônômica LTDA)

		Vigor						
Origem	Cultivar	16°C	21°C	26°C	Média			
Teste	Lança	68,2	51,7	24,5	48,1	B		
Teste	Raio	84,6	72,6	57,4	71,5	A		
Teste	Zeus	50,2	36,9	23,0	36,7	B		
	Média	67,7	a	53,7	b	35,0	c	x
Testemunha	Lança	52,9	37,2	16,4	35,5	B		
Testemunha	Raio	71,5	56,8	34,8	54,4	A		
Testemunha	Zeus	20,9	17,0	11,2	16,4	C		
	Média	48,4	a	37,0	b	20,8	c	x

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas (entre cultivares) e minúsculas iguais nas linhas (entre temperaturas) não diferem entre si pela teste de Duncan a 5%. As médias são apresentadas na escala original.

As amostras testemunhas foram analisadas no mesmo período de tempo da amostra teste, onde apresentou diferenças significativas nas temperaturas de 16°C, 21°C e 26°C as quais foram submetidas durante o armazenamento, e também entre as cultivares, sendo que a cultivar Raio teve baixo impacto, Lança médio e Zeus com diferença superior as demais pesquisadas, nas diferentes temperaturas.

Observou-se que no período de armazenamento de 167 dias, ao qual as cultivares foram submetidas a pesquisa, a cultivar Raio se destacou quanto a manutenção da sua qualidade fisiológica comparada as demais, em ambas as temperaturas. No entanto para o vigor e a germinação o teste de Duncan comprovou que a temperatura de 16°C foi a que demonstrou maior conservação da qualidade fisiológica das sementes para todas as cultivares analisadas, quando comparada as demais temperaturas.

Segundo estudos de (CANTON, 2010) a germinação e o vigor das sementes de soja começaram a cair acentuadamente por um período superior a 120 dias de armazenamento expostas a condições ambientais a temperatura acima de 20°C, entendendo-se que o

resfriamento da massa de grãos pode ser considerado uma ferramenta para manter a qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Analisando os resultados do teste de envelhecimento acelerado, como mais um parâmetro de medição da qualidade fisiológica da semente, houve redução de vigor em até nove pontos percentuais em média ao longo do período de 225 dias de armazenamento. (FERREIRA, 2015).

Tabela 3: Médias de vigor e germinação nos testes de Tetrazólio realizados nas sementes de cada cultivar e nas temperaturas de 16°C, 21°C e 26°C. (Laboratório de Sementes ADV - Consultoria Agrônômica LTDA)

Temperatura	16°C		21°C		26°C	
Cultivares	Germinação	Vigor	Germinação	Vigor	Germinação	Vigor
Raio	↑ 90,45	↑ 79,38	↑ 87,32	↑ 66,27	↑ 74,2	↑ 48,35
Lança	↔ 85,58	↔ 60,3	↔ 72,41	↔ 44,85	↓ 45,17	↓ 20,43
Zeus	↓ 72,66	↓ 35,56	↓ 58,3	↓ 26,93	↓ 41,81	↓ 17,11
Médias	82,9	58,41	72,68	46,01	53,73	28,63

Resultados dos testes de tetrazólio conforme cultivar e temperatura de armazenamento.

Quanto aos comparativos entre os tratamentos foi observado que todos sofreram declínios de germinação e vigor, conforme os dados gerados pelo teste de tetrazólio. É possível observar que os melhores resultados para manutenção da qualidade fisiológica das sementes nas cultivares analisadas durante o período de armazenamento de 167 dias se deram na temperatura de 16°C.

Conforme os resultados obtidos, os mesmos demonstram que o resfriamento da massa de grãos durante todo o período de armazenamento, expressam com sucesso a preservação da qualidade fisiológica das sementes de soja.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o objetivo do presente trabalho, que foi analisar o potencial de vigor e germinação de três cultivares de soja para sementes, Zeus 55I57 RSF IPRO, Raio 55I52 RSF IPRO e Lança 58I60 RSF IPRO, produzidas na safra 2020/2021, submetidas ao armazenamento por 167 dias em BODs, nas temperaturas de 16°C, 21°C e 26°C, se conclui que houve diferença significativa tanto para vigor quanto para germinação entre as temperaturas em que as sementes teste e testemunha foram expostas.

Mediante o exposto se percebe que no período de armazenamento de 167 dias, ao qual as cultivares foram submetidas a pesquisa, a cultivar Raio se destacou quanto a manutenção da sua qualidade fisiológica comparada as demais, em ambas as temperaturas.

Também se observa que para o vigor e a germinação o teste de Duncan comprovou que a temperatura da massa de sementes a 16°C, foi a que apresentou maior conservação da qualidade fisiológica das sementes para todas as cultivares analisadas, quando comparada as demais temperaturas.

Por fim, o resfriamento dinâmico de sementes, demonstrou trazer benefícios significativos quanto a preservação da qualidade fisiológica das sementes de soja, durante seu período de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- CANTON, A. R. **Resfriamento dinâmico e qualidade de sementes de soja**. 2010. Pelotas (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, DF. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 1, n. 4, safra 2020/2021, quarto levantamento, janeiro/2021. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 junho/2021.
- DUCLÓS, Nei. **A marcha do grão de ouro** : Soja, a cultura que mudou o Brasil / Nei Duclós. – Florianópolis : Expressão, 2014.
- EMBRAPA. **Visão 2030 : O futuro da agricultura brasileira**. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.
- FERREIRA, Carlos Fabiano. **Resfriamento dinâmico, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de soja**. 45 f. Dissertação (Mestrado Profissional). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas - RS, 2015.
- FRANÇA NETO, José de Barros. KRZYŻANOWSKI, Francisco Carlos. **Metodologia do teste de tetrazólio** / José de Barros França Neto, Francisco Carlos Krzyzanowski. – Londrina: Embrapa Soja, 2018. PDF (108 p.) : il. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.406).
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; HENNING, F. A.; GAZZIERO, D. L. P. **Tecnologias para Produção de Sementes de Soja de alta qualidade**. Embrapa Soja. Londrina, 2016.
- LAZZARI, F. A. LAZZARI NOEMBERG S. M. **Resfriamento artificial no controle de insetos em sementes armazenadas de cereais**/ Flavio Antonio Lazzari, Sonia Maria Noemberg Lazzari, 2017.

LORINI, Irineu. **Insetos que atacam grãos de soja armazenados/** Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga / Irineu Lorini. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/Capitulo6.pdf>> Acesso em: 12/Setembro/2021.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 23/Novembro/2021.

Site: ABRASS. <https://abrass.org.br/combate-a-pirataria/>. Acesso em: 11/junho/2021.

SEDIYAMA, Tuneo. **Tecnologias de produção de sementes de soja** / Tuneo Sedyama, editor. – Londrina: Mecenias, 2013.

SEDIYAMA, T. SILVA, F. BORÉM, A. **Do plantio a colheita.** / Editores: Tuneo Sedyama, Felipe Silva, Aluizio Borém. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

TECNOLOGIAS EM SOJA: **Uma Reflexão.** <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2012/12/Tecnologias-em-Soja-Uma-reflex%C3%A3o.pdf/>. Acesso em: 18 junho. 2021.

ZIEGLER, Valmor. **Benefícios do resfriamento artificial aplicado em grãos e sementes durante o armazenamento** / Valmor Ziegler, Angélica Demito. - São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2019.

ZUCHI, Jacson. BIVILAQUA, Gilberto A. Peripolli. **Resfriamento de sementes de soja para reduzir a deterioração e manter a qualidade sanitária e fisiológica/** Jacson Zuchi e Gilberto A. Peripolli Bevilaqua. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014.