

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
ARMAZENADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
EMBALAGENS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Camila Fontoura Nunes

Alegrete, RS, 2019

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
ARMAZENADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
EMBALAGENS**

Camila Fontoura Nunes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do Grau de **Bacharela em Engenharia Agrícola**

Orientadora: Prof. Dr^a. Joseane Erbice dos Santos

Alegrete, RS, Brasil
2019

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**

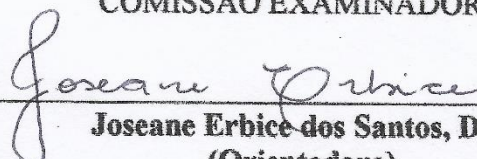
A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o
Trabalho de Conclusão de Curso

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
ARMAZENADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
EMBALAGENS**


elaborada por
CAMILA FONTOURA NUNES

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharela em Engenharia Agrícola

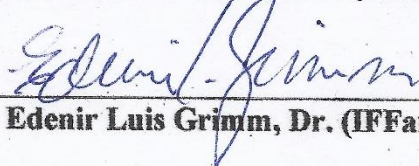
COMISSÃO EXAMINADORA



**Joseane Erbice dos Santos, Dr.^a.
(Orientadora)**



Ítala Tháisa Padilha Dubal, Ms.^a. (UNIPAMPA)



Edenir Luis Grimm, Dr. (IFFar)

Alegrete, 05 de dezembro de 2019.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Jorge (*in memoriam*) e Clarissa,
e aos meus irmãos Larissa e Lucas,
por todo amor e auxílio durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Jorge Augusto (in memorian), por apesar de ter participado de um pequeno período da minha vida, teve papel fundamental na minha educação, homem memorável o qual só me deu orgulho.

A minha mãe, por ser minha referência de mulher forte e batalhadora, pelos ensinamentos de vida, amor incondicional e apoio nos estudos, minha gratidão sempre.

Aos meus irmãos e engenheiros Larissa e Lucas que são minhas maiores fontes de inspiração e orgulho, obrigada por tudo.

A toda a minha família, avós, tios, primos, obrigada pelo amor e incentivo de sempre.

Ao meu dindo Neneco, pela amizade, parceria e apoio sempre que preciso.

Ao Instituto Federal Farroupilha e Universidade Federal do Pampa – campus Alegrete pela oportunidade de estar me graduando no curso de Engenharia Agrícola.

À todos os professores que estiveram presentes ao longo da graduação por todo o conhecimento transmitido.

Ao meu orientador de iniciação científica Ricardo Paraginski, exemplo de profissional, pela orientação, incentivo e apoio nas pesquisas realizadas, o meu muito obrigada.

A minha orientadora Joseane Erbice, pelo suporte ao longo desse ano na condução do trabalho de conclusão de curso.

Aos colegas do grupo Pós-Colheita, em especial ao Anderson Ely e Luana Haeblerlin, pela amizade, e apoio em tantas tardes de laboratório, serei sempre grata.

A minha amiga, colega e irmã de alma Nairiane Bilhalva, que após ser minha colega na pré-escola, nos reencontramos na faculdade, por se fazer presente ao longo desses cinco anos, pela amizade, parceria e por tantos dias compartilhados entre estudos, trabalhos e laboratório, obrigada.

Ao meu namorado e futuro colega de profissão Antônio Augusto, pelo amor, amizade e ajuda nessa reta final da graduação.

As minhas amigas Ariadne, Gabrielle, Gehandra, Milena e Sabrina, pela amizade, e companheirismo de sempre.

RESUMO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

Curso de Engenharia Agrícola

Trabalho de Conclusão de Curso

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E EMBALAGENS

AUTORA: CAMILA FONTOURA NUNES

ORIENTADORA: JOSEANE ERBICE DOS SANTOS

Alegrete, 05 de dezembro de 2019

A soja é a oleaginosa mais produzida no mundo, tendo uma vasta utilização no mercado, sendo que o Brasil está entre os maiores produtores e os índices de produtividade vem aumentando a cada safra. Aliada a essa alta produtividade está a utilização de sementes de qualidade e o manejo que estas possuem ao longo do armazenamento. A conservação da qualidade de sementes deve ocorrer ao menos até a semeadura, necessitando então de armazenamento seguro ao longo deste período. Durante o armazenamento diversos fatores influenciam na conservação e manutenção da qualidade da semente, sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, entre eles, tem-se o sistema de armazenamento empregado. Assim, considerando a importância da utilização de sementes de qualidade para maiores produtividades, o objetivo do trabalho é determinar as condições adequadas para assegurar a qualidade fisiológica durante o armazenamento de sementes de soja. As sementes foram armazenadas por um período de 180 dias nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C e acondicionadas em diferentes embalagens, sendo elas: 1 – Hermético (pet); 2 – Semi-hermético (Sacos de polietileno, espessura 0,1 mm); 3 – Não-hermético (Sacos de Ráfia). Submetidas a análises no início, e a cada 45 dias, até o tempo de 180 dias. Os parâmetros avaliados foram comprimento de plântula, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, germinação, massa seca de plântula, peso de mil sementes, teor de umidade e vigor a frio. Os resultados indicaram que a temperatura de armazenamento de 15 °C manteve a qualidade inicial das sementes durante os 180 dias, indiferente da embalagem de acondicionamento, a temperatura de 25 °C manteve os percentuais de germinação acima do padrão, entretanto apresentou resultados de vigor inferiores, para todas os sistemas de armazenamento, e a temperatura de 35 °C inviabilizou o armazenamento nesta condição nos primeiros 45 dias, tendo baixos percentuais de germinação e vigor, exceto no armazenamento não-hermético, que até os 135 dias de armazenamento manteve os percentuais de germinação acima de 80%.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Vigor. Conservação.

ABSTRACT

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

Agricultural engineering course

Undergraduate thesis

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOY SEEDS STORED AT DIFFERENT TEMPERATURES AND PACKAGING

AUTHOR: CAMILA FONTOURA NUNES

ADVISOR: JOSEANE ERBICE DOS SANTOS

Alegrete, december 05th, 2019

Soybeans are the most produced oilseed in the world, having a wide use in the market, like the production of oil, animal feed, among other by-products. Brazil is among the largest producers of soybeans and productivity rates are increasing with each harvest. Allied to this high productivity is the use of quality seeds and the handling they have throughout the storage. Seed quality conservation must take place at least until sowing, requiring safe storage throughout this period. During storage, several factors influence the conservation and maintenance of seed quality, under certain environmental conditions of temperature and relative humidity, among them, we have the storage system used. Considering the importance of the use of quality seeds for higher yields, the objective of the work is to determine the appropriate conditions to ensure the physiological quality during the storage of soybean seeds. The seeds were stored for a period of 180 days at temperatures of 15, 25 and 35 ° C. They were submitted to analysis at the beginning, and every 45 days, until the time of 180 days. The evaluated parameters were seedling length, electrical conductivity, accelerated aging, germination, dry mass of seedlings, weight of thousand seeds, moisture content and cold vigor. The results indicated that the storage temperature of 15 °C maintained the initial seed quality during 180 days, regardless of the packaging, the temperature of 25 ° C kept the germination percentages above the standard, however showed lower vigor results, for all storage systems, and the temperature of 35 ° C made storage in this condition unfeasible for the first 45 days, with low germination and vigor percentages, except for non-hermetic storage, which up to 135 days of storage maintained germination above 80%

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Storage. Temperature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfologia da semente de soja.....	14
Figura 2. Distribuição, por nível, localização e capacidade estática das unidades armazenadoras de grãos/sementes no Brasil.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção mundial de Soja safras 2017/2018 e 2018/2019.....	12
Tabela 2. Faixas de temperatura e umidade relativa correspondentes à sobrevivência e às condições ótimas para o desenvolvimento e multiplicação de insetos, ácaros e fungos.....	18
Tabela 3. Delineamento experimental para avaliação dos parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em três diferentes temperaturas e embalagens avaliadas em cinco períodos de armazenamento.....	19
Tabela 4. Efeito do tempo de armazenamento no teor de umidade (%) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	24
Tabela 5. Efeito do tempo de armazenamento no peso de mil sementes (g) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	26
Tabela 6. Efeito do tempo de armazenamento no percentual de germinação (contagem final) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	28
Tabela 7. Efeito do tempo de armazenamento no percentual de germinação (primeira contagem) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	29
Tabela 8. Efeito do tempo de armazenamento no teste de vigor por envelhecimento acelerado de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	30
Tabela 9. Efeito do tempo de armazenamento no percentual do teste de vigor a frio de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	31
Tabela 10. Efeito do tempo de armazenamento na condutividade elétrica ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	32
Tabela 11. Efeito do tempo de armazenamento no comprimento da raiz (cm) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	34
Tabela 12. Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de planta (cm) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	35
Tabela 13. Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula (g) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Gerais.....	12
2.2 Específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Soja – Aspectos gerais.....	13
3.2 Semente de Soja	15
3.3 Armazenamento.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 Material Experimental	20
4.2 Métodos	20
4.2.1 Condições de armazenamento	20
4.2.2 Análises	21
4.2.3 Delineamento e Análise estatística.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) Merrill é a principal oleaginosa produzida no mundo, apresentando teor de óleo entre 20 e 22% e alto teor de proteína de 40 a 42%, sendo amplamente utilizada para a produção de óleo, rações animais, entre outros subprodutos, como farinha, leite de soja, proteína texturizada, creme e ainda para uso industrial na fabricação de derivados não tradicionais, como biodiesel, tintas e vernizes. Dessa maneira, caracteriza-se como cultura de extrema importância econômica, visto sua vasta utilização no mercado.

O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de soja, sendo responsáveis por 65,85% de um total de 359,56 milhões de toneladas da produção mundial na safra de 2018/19. Aliado a essa grande produção e ao crescimento da produtividade de 13,1% da safra 2006/07 para 2018/19, um dos fatores é a utilização de sementes de qualidade, bem como o manejo adequado que estas exigem durante o armazenamento.

A conservação da qualidade de sementes é um aspecto essencial a ser considerado no processo produtivo, uma vez que estas necessitam manter a sua qualidade, estando atrelada a qualidade fisiológica que por sua vez é avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade, ao menos até a semeadura.

Durante o armazenamento diversos fatores podem influenciar a deterioração ou a conservação de sementes e dependem das condições de armazenamento que as mesmas se encontram, podendo acelerar ou diminuir as reações metabólicas que ocorrem em seu interior. A temperatura da massa e teor de umidade das sementes, bem como a umidade relativa quando estão em níveis muito elevados desencadeiam uma série de reações que afetam e ocasionam perdas quantitativas e qualitativas dos componentes das sementes.

Alguns fatores influenciam na conservação e manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento, sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, entre eles, tem-se o sistema de armazenamento empregado e as embalagens em que estes produtos são acondicionados.

Diante do exposto, existe a necessidade de conhecer as condições adequadas para o armazenamento seguro de sementes. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho de conclusão de curso é avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas a 15, 25 e 35 °C em diferentes sistemas de armazenamento por um período de 180 dias, visando a determinação das condições seguras de armazenamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em três diferentes temperaturas e três embalagens durante 180 dias.

2.2 Específicos

Identificar temperaturas e tipos de embalagens que possibilitem o armazenamento seguro de sementes de soja.

Avaliar as alterações dos parâmetros de teor de umidade, percentual de germinação, vigor, peso de mil sementes, comprimento de plântula, massa seca de plântula e condutividade elétrica de sementes de soja ao longo do armazenamento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Soja – Aspectos gerais

O cultivo de soja atualmente é significativamente diferente da cultivada pelos ancestrais, que eram plantas rasteiras. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamento naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (EMBRAPA, 2011). A produção de soja teve origem no nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes) e sua transposição do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações (CHUNG e SINGH, 2008).

Houve um maior interesse no cultivo de soja na segunda década do século XX, pois as indústrias mundiais verificaram o benefício do teor de óleo e proteína do grão, entretanto, na região da Rússia, Inglaterra e Alemanha, devido às condições climáticas, essa tentativa de introdução comercial do grão fracassou (EMBRAPA, 2011). A soja passou a ser considerada como alimento funcional muito tempo depois do seu surgimento pelos ocidentais, uma vez que, ademais das suas funções nutricionais básicas, surge efeitos benéficos à saúde, sendo seguro para o consumo sem supervisão médica (FABRIS et al, 2011; ARAÚJO, 2008).

No Brasil o primeiro relato do cultivo de soja foi no ano de 1882, no estado da Bahia, porém sem êxito, entretanto, a partir dessas tentativas foram realizadas diversas pesquisas para a introdução da cultura no nosso meio (D'UTRA, 1882). Depois dessas experiências iniciais do final do século XIX, a produção de soja começou a ser desenvolvida pelos agricultores brasileiros a partir de 1950, no Estado do Rio Grande do Sul, que apresentou uma pequena produção, bem como, nos estados do Paraná e de São Paulo, todavia, os índices produtivos se tornaram expressivos na metade dos anos 1960 e na década de 1970 a produção teve um crescimento de 30% anual (KASTER e BONATO, 1981).

A soja é a oleaginosa mais produzida no mundo, sendo um grão rico em proteínas, cultivada como alimento tanto para seres humanos quanto para os animais, fazendo parte da alimentação humana a partir do óleo de soja, tofu, molho de soja, leite de soja, proteína de soja, soja em grão, entre outros e animal no preparo de rações.

A produção mundial de soja na safra de 2018/19 foi estimada em 359,56 milhões de toneladas, sendo o Brasil e os Estados Unidos os responsáveis pela maior parte da produção, seguidos pela Argentina (USDA, 2019). Segundo o USDA, o Brasil passará a ser o maior produtor de soja do mundo na safra de 2018/19 (Tabela 1), com 33% de toda produção mundial, logo em seguida vêm os Estados Unidos com 32,85% da produção mundial e, posteriormente,

a Argentina com 15,80% da produção mundial. Sendo estes três países responsáveis por 81,65% da safra mundial de soja.

Tabela 1. Produção mundial de Soja safras 2017/2018 e 2018/2019.

País	Produção (milhões de toneladas)	
	2017/2018	2018/2019
BRASIL	119,50	120,50
ESTADOS UNIDOS	119,52	117,30
ARGENTINA	37,00	57,00
CHINA	14,20	14,50
OUTROS	46,49	50,16
TOTAL	336,70	359,46

Fonte: Adaptada USDA, 2019.

A produção de soja multiplicou-se quatro vezes, partindo de 26 milhões de toneladas para as 119,5 milhões de toneladas na safra de 2017/18, além disso, as exportações cresceram até o país se tornar o maior exportador do grão e a soja o principal produto de toda a pauta de exportação brasileira, tendo grande importância econômica para o país (APROSOJA, 2018).

O produtor tem incrementado o uso de tecnologia a fim de aumentar a produtividade e, dessa forma, melhorar sua rentabilidade. Assim, a produtividade da soja saltou de 2.823 kg/ha na safra 2006/07, para 3.193 kg/ha na safra 2018/19, caracterizando-se como um salto de 13,1% (CONAB, 2019).

O grão de soja passa por um processo de industrialização para que então sejam produzidos os subprodutos, sendo várias as possibilidades de produções a partir do grão, porém o farelo de soja e o óleo, além de serem os mais conhecidos, são os mais comercializados (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

O farelo de soja geralmente é utilizado para a criação de animais como suplemento rico em proteínas, possuindo teor proteico de 44% a 48% (se o grão for descascado antes da extração do óleo). Pode além disso ser utilizado na aquicultura para a alimentação dos peixes, na produção de ração de animais domésticos e leite. A obtenção do farelo de soja é a partir da torrefação e a moagem da torta da soja, a torta é o que permanece após a extração do óleo (MISSÃO, 2006).

Já o óleo de soja é rico em ácidos graxos poli-insaturados. Pode ser usado domesticamente como óleo de cozinha e nas indústrias, como tinta de caneta, biodiesel, tintas de pintura em geral, xampus, sabões e detergentes (MISSÃO, 2006).

3.2 Semente de Soja

O sucesso de uma lavoura depende de vários fatores, entretanto, o potencial fisiológico das sementes utilizadas na semeadura é de extrema importância. Sementes de alta qualidade resultam em plântulas fortes, vigorosas, bem desenvolvidas e que se estabelecem nas diferentes condições edafoclimáticas, com maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas (FRANÇA-NETO et al., 2016). Segundo Krzyzanowski et al., (2018) a semente para ser considerada de alta qualidade deve ter altas taxas de vigor, germinação e sanidade, bem como garantias de purezas física e varietal (genética) e não conter sementes de plantas daninhas.

Os fatores que influenciam a qualidade da semente podem ocorrer durante a fase de produção no campo, na operação de colheita, na secagem, no beneficiamento, no armazenamento, no transporte e na semeadura, por isso deve-se estabelecer um controle de qualidade, que engloba a análise e certificação da semente visando garantir a pureza genética dos cultivares assegurando assim ao agricultor um lote puro e com alto vigor, com estabelecimento do estande uniforme no campo (FRANÇA-NETO et al 2016).

A utilização de sementes de soja de alta qualidade proporciona produtividades superiores bem como relatam estudos realizados por França-Neto et al. (1983) e Kolchinski et al. (2005) que observaram que o uso de sementes de alto vigor proporcionou acréscimos de 24 a 35% no rendimento de grãos, em relação ao uso de sementes de baixo vigor.

A semente de soja é formada basicamente na sua parte externa por um tegumento, onde se localiza os pigmentos responsáveis pela cor da semente, pelo hilo, halo e a micrópila que é a abertura próxima ao hilo, na qual se realiza a absorção da água. A parte interna é formada pelo hipocótilo, que é a região de transição entre a plúmula e a radícula. Na germinação, expande-se, levando os cotilédones até a superfície, pela plúmula que é uma pequena gema da qual procedem o caule e as folhas da planta é formada por um meristema apical e por duas folhas mais ou menos desenvolvidas, as folhas primárias ou simples, possuem também a radícula que é a raiz do embrião que origina o sistema radicular e pelo cotilédone folha seminal ou embrionária que contém as reservas necessárias à germinação e ao desenvolvimento inicial da planta (EMBRAPA, 2014). A estrutura da semente de soja é representada na figura 2.

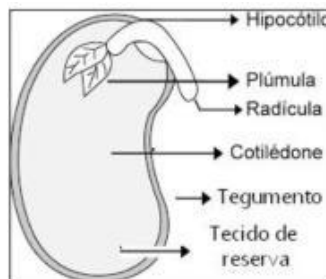


Figura 1. Morfologia da semente de soja.

Fonte: EMBRAPA (2014)

3.3 Armazenamento

A prática de armazenamento é aquela que visa guardar o produto durante a entressafra, da colheita até o destino final, sendo que os grãos/sementes necessitam passar pelo processo de beneficiamento, bem como, transporte, limpeza, secagem, tratamento fitossanitário, classificação, dentre outros, com o intuito de preservar a qualidade física e química dos grãos e sementes (ELIAS, 2003), considerando o armazenamento de grãos o período de armazenamento, visa a comercialização do produto em períodos estratégicos, em que o produto está com valor mais elevado, já para a semente o armazenamento visa manter a qualidade em padrões aceitáveis até a sementeira, objetivando garantir bons desempenhos em campo.

A conservação da qualidade das sementes é um aspecto essencial a ser considerado no processo produtivo, isto é, da colheita até a sua utilização, pois os esforços despendidos na produção podem não ser efetivos se a qualidade da semente não for mantida, no mínimo até a sementeira (OLIVEIRA et al, 1999).

Segundo Cardoso et al. (2012), o processo de deterioração das sementes durante o armazenamento vai ocorrer, porém, dependendo das condições de armazenamento e das características dos grãos, essa deterioração pode ser minimizada.

O armazenamento objetiva manter as características que as sementes possuem imediatamente após o pré-processamento, tais como a viabilidade de sementes que condiz a respostas de germinação e vigor (Brooker et al., 1992), conservando-os em perfeitas condições técnicas para o destino final (PUZZI, 1999).

Conforme a Instrução Normativa nº 29 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), de junho de 2011, as unidades armazenadoras brasileiras são conceituadas, conforme sua localização e sua capacidade de armazenagem, como unidades armazenadoras em nível de fazenda, coletoras, intermediárias e terminais. De acordo com os dados da Conab, há uma grande diferença em número e capacidade entre as diferentes unidades armazenadoras

brasileiras (Figura 3). Segundo Elias (2018) as deficiências quantitativas e qualitativas verificadas na armazenagem, nas propriedades rurais, e a concentração da estrutura existente em locais afastados das principais zonas produtoras são pontos de estrangulamento na cadeia agroindustrial dos grãos.

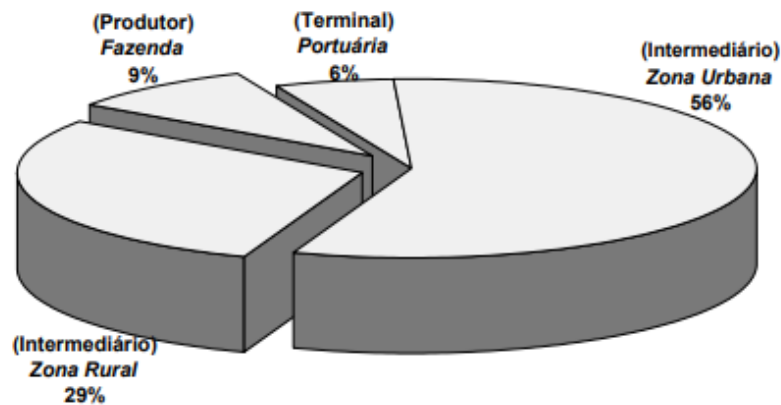


Figura 2. Distribuição, por nível, localização e capacidade estática das unidades armazenadoras de grãos/sementes no Brasil.

Fonte: CONAB (2016).

Para maior estabilização da oferta de produtos de melhor qualidade e diminuir perdas pelos produtores, o aumento da participação do armazenamento na propriedade rural é de extrema importância, pois é possível reduzir os preços pagos pelos consumidores, como ocorre nos seguintes países Estados Unidos, França, Canadá e Argentina, por exemplo (ELIAS et al., 2018).

Segundo Darby e Caddick (2007), existem basicamente três técnicas de armazenamento, sendo eles: hermético, semi-hermético e convencional. O sistema de armazenamento e o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes assume um papel importante na manutenção, viabilidade e vigor, sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com facilidade (CROCHEMORE, 1993).

No armazenamento convencional, utiliza-se, na maioria dos casos, estruturas como armazéns e/ou depósitos de construção simples, de alvenaria, com o acondicionamento das sementes em sacaria (RUPOLLO et al., 2004). A armazenagem a granel caracteriza-se pela dispensa do uso de embalagens, utilizado para estocagem dos grãos, estruturas como silos, armazéns graneleiros metálicos ou de concreto, ou ainda materiais de construção disponíveis e

adaptados, principalmente em situações emergenciais, providos ou não de sistemas de aeração forçada (NOGUEIRA et al., 1989).

O armazenamento hermético de grãos secos é baseado na redução do oxigênio disponível no ecossistema de armazenamento a níveis letais ou limitantes para os organismos vivos associados, podendo essa redução ser obtida espontaneamente através do processo respiratório dos grãos e organismos existentes (ELIAS et al., 2018). Utiliza-se, há muitos anos, o sistema hermético com o objetivo de preservar as características pós colheita dos grãos/sementes (BROKER et al., 1992). Além disso, segundo (RODRIGUEZ et al., 2008), a redução nos níveis de oxigênio e elevação nas taxas de gás carbônico reduz a atividade metabólica dos grãos, favorecendo a sua conservação. Segundo Rupullo et al., (2006), no armazenamento hermético, o dióxido de carbono gerado e, conseqüentemente, a redução do oxigênio no sistema, estabiliza o processo de degradação da massa de grãos pela redução da taxa respiratória dos próprios grãos e organismos presentes.

Apesar de toda a tecnologia disponível na agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de armazenamento, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade; químicos, como fornecimento de oxigênio, e biológicos, como bactérias, fungos, insetos e roedores (REGINATO et al, 2015).

Considerando o armazenamento como um sistema ecológico no qual a deterioração é o resultado da interação das variáveis de fontes internas e externas, a taxa de aumento das variáveis físicas, químicas e biológicas, sobretudo, são interferidas pela relação da temperatura e umidade, e posteriormente pela inter-relação delas com a sementes e com o sistema de armazenamento como um todo (SINHA e MUIR, 1973). Os fatores que mais interferem durante o armazenamento e que requerem uma maior atenção são: temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, presença de microrganismos, insetos, ácaros, condições do clima e a estrutura do grão (FARONI, 1998).

A temperatura inicial das sementes armazenadas, deve ser reduzida adequadamente para retardar a deterioração dos grãos/sementes, pois quando estes estão frios há menores possibilidade de que isto ocorra. Temperaturas baixas podem compensar os efeitos de maiores teores de umidade no desenvolvimento de microrganismos, insetos e ácaros que atacam os grãos armazenados (Tabela 2), além de permitir que os grãos/sementes sejam armazenados com maior teor de umidade, em média 1 à 1,5% a mais do que em climas mais quentes (FARONI, 1998).

Tabela 2. Faixas de temperatura e umidade relativa correspondentes à sobrevivência e às condições ótimas para o desenvolvimento e multiplicação de insetos, ácaros e fungos.

	Temperatura °C		Umidade Relativa %	
	Sobrevivência	Ótima (média)	Sobrevivência	Ótima
Insetos ⁽¹⁾	8 – 41	30	1 – 99	50 – 70
Ácaros ⁽²⁾	3 – 41	25	42 – 99	70 – 90
Fungos ⁽²⁾	-2 – 55	30	70 – 90	80

Fonte: ⁽¹⁾ Sinha e Watter (1985). ⁽²⁾ JAYAS (1995). Adaptado por: Faroni (1998).

Outro fator que limita o armazenamento seguro de sementes é o teor de umidade das mesmas, uma vez que quando estão em níveis elevados proporcionam o desenvolvimento de bactéria, actinomicetes, leveduras, fungos, ácaros e insetos.

A quantidade de água livre contida em uma semente depois da colheita e durante o armazenamento determina, indiretamente, na maioria dos casos a qualidade das mesmas. Segundo Faroni (1998) para um armazenamento seguro são importantes os seguintes pontos: teor de umidade abaixo de 13%, uma vez que esta condição inibe o crescimento da maioria dos microrganismos e ácaros; teor de umidade abaixo de 10%, o qual limita o desenvolvimento da maioria dos insetos-pragas de grãos armazenados; e teor de umidade, visto que dentro da massa de grãos/sementes não são uniformemente distribuídos e variam de estação para estação e de uma zona climática para outra.

A maioria das sementes tende a sofrer variações em seu grau de umidade durante o período de armazenamento em ambiente não controlado, acompanhando as flutuações da umidade relativa do ar. Essas variações são prejudiciais à conservação da germinação e do vigor, principalmente quando acompanhadas de acréscimo da temperatura ambiente (MARCOS FILHO, 1980).

O armazenamento hermético apresenta como principal vantagem, além de evitar a troca de umidade das sementes com o ambiente, a redução da disponibilidade de oxigênio devido a respiração das sementes armazenadas, fato este que reduz a perda de matéria seca, proliferação de insetos e mantém a qualidade fisiológica das sementes por períodos maiores de armazenamento (BAUDET, 2003).

A maior permeabilidade do condicionamento promove maior troca de umidade do meio ambiente com as sementes e, assim, há maior atividade de microrganismos, insetos e metabolismo da própria semente que, dessa forma, acarreta maior consumo de reservas, contribuindo para uma elevada queda na qualidade das sementes (CONDÉ e GARCIA, 1984).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material Experimental

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Alegrete - Rio Grande do Sul. Foram utilizadas sementes de soja, produzidas no município de Alegrete, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As sementes foram colhidas mecanicamente com umidade adequada para o armazenamento, portanto não foi necessário a etapa de secagem, e a limpeza foi realizada manualmente com o auxílio de um conjunto de peneiras (de furo circular de 5,0mm) com o intuito de retirar as matérias estranhas e impurezas e de modo complementar será utilizada peneira de furo oblongo (4,00 x 22mm) afim de retirar as sementes quebradas.

4.2 Métodos

4.2.1 Condições de armazenamento

As sementes foram armazenadas por um período de 180 dias dispostas em pilhas em câmaras B.O.D nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C e teor de umidade de 12 %. As sementes foram condicionadas em diferentes embalagens caracterizando distintos sistemas de armazenamento, sendo eles: 1 – Não-hermético (Sacos de Ráfia); 2 – Semi-hermético (Sacos de polietileno, espessura 0,1 mm); 3 – Hermético (pet); no qual foi adicionado em todas as embalagens 0,8 kg de sementes. As avaliações de qualidade foram realizadas nos dias 0, 45, 90, 135 e 180 de armazenamento.

Tabela 3. Delineamento experimental para avaliação dos parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em três diferentes temperaturas e embalagens avaliadas em cinco períodos de armazenamento.

Condições de Armazenamento		Avaliações
Condicionamento	Temperatura (°C)	
Não-hermético	15	Comprimento de plântula Condutividade elétrica
	25	
	35	
Semi-hermético	15	Envelhecimento acelerado Germinação Massa seca de plântula
	25	
	35	
Hermético	15	Peso de mil sementes Teor de umidade Vigor a frio
	25	
	35	

Fonte: Autora (2019).

4.2.2 Análises

4.2.2.1 Comprimento de plântula

Para avaliação do comprimento de plântula, utilizou-se a metodologia de Krzyzanowski et al. (1999), em substrato de papel, embebido em água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, em quatro repetições de 20 sementes. As sementes de soja foram posicionadas de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador durante 8 dias a 25°C. Ao final do período, foi efetuada a medição das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua graduada. Os resultados médios por plântulas serão expressos em centímetros.

4.2.2.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água de hidratação será determinada segundo metodologia do International Seed Testing Association - ISTA (2008), onde contou-se 4 repetições de 25 sementes, pesadas e imersas em 75 mL de água deionizada com condutividade elétrica conhecida (em becker de 250 mL), colocadas em germinador regulado para a temperatura constante de 25°C, por 24 h. As soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada com condutímetro sem filtragem da solução. Os resultados médios da diferença entre a condutividade da solução final e da água inicial foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente.

4.2.2.3 Envelhecimento acelerado

Para a determinação do envelhecimento acelerado utilizara-se gerbox (11 x 11 x 3cm) contendo 40 mL de água destilada. Foram distribuídas 42g de sementes de soja em camada uniforme e única sobre a tela que isola as mesmas do contato com a água. Tampadas, as caixas foram acondicionadas em câmara à 41°C por 48 horas (BRASIL, 2009). Após este período foi instalado o teste de germinação, utilizando quatro repetições de 50 sementes, conforme os procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). No 8º, realizara-se a contagem do número de plântulas normais.

4.2.2.4 Germinação

O percentual de germinação foi conduzindo com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel toalha (Germitest), em germinador regulado a 25 °C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, as contagens foram realizadas no 5º e ao 8º dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados serão expressos em percentagem pela média das repetições.

4.2.2.5 Massa seca de plântula

A massa seca das plântulas foi determinada através da secagem das plântulas normais obtidas a partir dos testes de comprimento de plântula excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada amostra foram acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 80°C por um período de 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança eletrônica devidamente certificada e calibrada com precisão de 0,0001g, e os resultados médios foram expressos em g.plântula⁻¹.

4.2.2.6 Peso de mil sementes

O peso de mil sementes foi determinado com contagem de oito repetições de cem sementes e pesagem em balança eletrônica devidamente certificada e calibrada com precisão de 0,0001g (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em gramas.

4.2.2.7 Teor de umidade

Para a determinação do teor de água, foi utilizado o método de estufa com circulação de ar, à temperatura de 105 ± 1°C, durante 24h, em três repetições, de acordo com recomendações da American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 2000).

4.2.2.8 Vigor a frio

O teste de vigor foi realizado com o teste de frio, conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, que foram colocadas durante cinco dias na temperatura de 10 °C, e posteriormente foram levados para um germinador regulado a 25 °C, e as contagens realizadas no 8° dia, seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições.

4.2.3 Delineamento e Análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada temperatura e embalagem, em cada tempo de coleta. Realizou-se análise de variância ANOVA, a 5% de probabilidade para as variáveis utilizando software SISVAR (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 4 são apresentados os resultados dos teores de umidade de sementes de soja ao longo de 180 dias nos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Efeito do tempo de armazenamento no teor de umidade (%) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,37 Ca	10,92 Ac	11,70 Bc	13,89 Ec	13,29 Dc
25	12,37 Da	10,35 Ab	10,91 Bb	11,85 Cb	10,24 Ab
35	12,37 Ea	4,09 Aa	4,76 Ba	7,04 Da	5,60 Ca
CV (%)	1,60				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,37 Ca	11,21 Ab	11,26 ABb	12,98 Cb	12,17 BCb
25	12,37 Ba	10,99 Ab	12,03 Bb	13,38 Cb	11,93 Bb
35	12,37 Da	9,57 ABa	10,25 Ba	11,23 Ca	8,96 Aa
CV (%)	3,4				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,37 ABa	11,16 Ab	12,83 ABa	13,47 Ba	12,37 ABa
25	12,37 Ba	9,38 Aa	12,54 Ba	12,55 Ba	12,08 Ba
35	12,37 Ba	10,04 Aab	11,55 ABa	12,60 Ba	11,16 ABa
CV (%)	7,37				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados das sementes armazenadas não-hermeticamente obtiveram diferença significativa nas diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. Na temperatura de 15 °C nos primeiros 45 dias ocorreu uma diminuição no teor de água, porém, após obteve-se um aumento no teor de água, de aproximadamente 0,9 % aos 180 dias. Nas sementes armazenadas a 25 °C, da mesma forma, ocorreu uma perda nos 45 dias de armazenamento, e algumas oscilações ao longo do período de armazenamento e aos 180 dias verificou-se uma diminuição de aproximadamente 2 % no teor de água. As sementes armazenadas a 35 °C verificou-se maiores diminuições nos teores de umidade, e maiores oscilações entre os tempos de coleta, sendo que aos 45 dias de armazenamento ocorreu uma perda de 8,28 % de umidade, e aos 180 dias totalizou uma diferença de 6,77 % no teor de umidade comparando com o valor inicial. Os

resultados do teor de umidade de sementes armazenadas semi-hermeticamente ocorreram menores oscilações no teor de umidade ao longo do armazenamento, e verificou-se diferença significativa no teor de umidade nas sementes armazenadas a 35 °C em todos os tempos de coletas das demais temperaturas de armazenamento, bem como, variações do teor de umidade ao longo dos 180 dias, ocorrendo uma perda de 3,41 %, comparando com o parâmetro inicial. As sementes armazenadas hermeticamente obtiveram menores oscilações ao longo do armazenamento, e não ocorreu diferença significativa entre as temperaturas de armazenamento, da mesma forma que, não houve diferença significativa no teor de umidade do início aos 180 dias de armazenamento.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Silva, F.S. et al (2010), que avaliaram a viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens e também encontraram maiores variações nos teores de umidade em embalagem não-hermética. Faroni et al. (2009), em um estudo com armazenamento de soja, por seis meses, em silo bolsa com duas umidades 13,4 e 17,4%, observaram que os teores de água se mantiveram próximos aos valores observados no início da estocagem.

As maiores oscilações no teor de umidade e maior influência das condições atmosféricas no armazenamento não-hermético, fato já esperado, é devido que este tipo de embalagem não oferece nenhuma resistência as trocas de vapor de água das sementes com o meio no qual está armazenada, diferentemente da hermética que não permite trocas e da semi-hermética que oferece menor resistência que a hermética e maior que a não-hermética. As oscilações no teor de umidade das sementes durante o armazenamento podem ter ocorrido então devido as mudanças da umidade relativa do ar. Segundo Silva et al. (1995), quando a pressão de vapor da semente é maior que a pressão de vapor do ar circundante, ocorre o fenômeno de dessorção, havendo transferência de vapor de água para o ar, reduzindo, desta forma, a umidade das sementes. O equilíbrio higroscópico é influenciado pela composição química da semente, integridade física, estado sanitário, gradientes termo hídricos e as operações de pós colheita, dentre os quais a secagem e o armazenamento são as mais importantes (CARNEIRO et al., 2005). De acordo com Rios et al. (2003), o teor de água superior ao recomendado para o armazenamento seguro é uma das principais causas da perda de qualidade durante o armazenamento. Verifica-se então que o comportamento do teor de água das sementes em embalagens não-herméticas, acompanha a tendência da umidade relativa do ar ambiente e a temperatura de armazenamento, demonstrando que existem neste tipo de embalagem trocas gasosas, ou seja, seus teores de água acompanharam as flutuações que ocorreram na umidade relativa do ambiente e temperatura de armazenamento.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados do peso de mil sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 5. Efeito do tempo de armazenamento no peso de mil sementes (g) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	180,52 Aa	184,64 Ab	182,89 Ac	181,99 Ac	181,09 Ab
25	180,52 Ba	182,56 Bb	174,56 Ab	173,60 Ab	172,63 Aa
35	180,52 Ba	171,73 Aa	168,29 Aa	168,83 Aa	169,37 Aa
CV (%)	2,14				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	180,52 Aa	183,53 Aa	177,99 Aab	179,19 Ab	180,4 Ac
25	180,52 Ba	181,96 Ba	180,76 Bb	176,98 ABb	173,2 Ab
35	180,52 Ca	181,41 Ca	175,16 BCa	169,96 ABA	164,77 Aa
CV (%)	2,64				
Hermético*					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	180,52	179,89	183,8	181,39	178,97 a
25	180,52	183,4	184,66	182,8	180,93 ab
35	180,52	181,11	183,14	183,41	183,69 b
CV (%)	1,96				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados do peso de mil sementes armazenadas não-hermeticamente na temperatura de 15 °C não ocorreu diferença significativa ao longo do armazenamento, a 25 °C nos dias 0 e 45 não houve diferença significativa e aos 90 dias ocorreu uma diminuição no valor e após se manteve constante até os 180 dias de armazenamento, comparando com o valor inicial a redução do peso foi de 4,38 %, a 35 °C observou-se diferença significativa entre o dia zero e os demais tempos de armazenamento, no qual observou que o armazenamento influenciou na redução do peso de mil sementes, e aos 180 dias de armazenamento a redução foi de 6,18 %. No armazenamento semi-hermético na temperatura de 15 °C não ocorreu diferença significativa ao longo do armazenamento, na temperatura de 25 °C nos primeiros 90 dias de armazenamento não obteve diferença significativa e após observou-se uma redução do peso de mil sementes de 4,06 %, e na temperatura de 35 °C não houve diferença significativa nos primeiros 45 dias e

após ocorreu uma diminuição no peso, sendo que, o menor valor foi aos 180 dias de armazenamento, sobretudo, em todos os tempos de coleta observou diferença significativa entre as temperaturas de armazenamento, no qual, verificou-se menores valores conforme foi maior a temperatura. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Paraginski et al (2015), que avaliou a qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas em embalagem semi-hermética, e encontrou um acréscimo no peso de mil para os grãos armazenados na temperatura de 5 °C, e menores valores para os grãos armazenados a 35 °C, e atribuiu as reduções observadas ao resultado da redução da umidade e também ao aumento do processo respiratório dos grãos principalmente quando os grãos foram armazenados em temperatura de 35 °C.

Da mesma forma que, observou-se menores variações no teor de umidade no armazenamento hermético, nos valores de peso de mil sementes, não houve diferença significativa, tanto para os diferentes períodos de armazenamento, quanto para as temperaturas. Resultados estes que estão de acordo com Tiecker Junior (2013) que avaliou a qualidade de grãos de milho e soja armazenados em armazenamento hermético e não hermético, e não encontrou diferença significativa no peso de 100 grãos para aqueles que foram armazenados em embalagem hermética.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados do percentual de germinação (contagem final) de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Os resultados do percentual de germinação indicaram que nas temperaturas de 15 e 25 °C não houveram diferença significativa ao longo do armazenamento nos diferentes tempos de coleta, independentemente do tipo da embalagem de acondicionamento. Entretanto, para a temperatura de armazenamento de 35 °C, as sementes armazenadas na embalagem não-hermética, ocorreu uma redução ao longo do período de armazenamento, porém, até os 135 dias de armazenamento, o lote estaria de acordo com o padrão mínimo, pois atualmente, este padrão para comercialização de sementes de soja é de 80 % (BRASIL, 2013). No entanto, aos 180 dias houve uma diminuição no percentual de germinação para 40 %, não sendo mais padronizado como semente. Já as sementes armazenadas semi-hermeticamente e hermeticamente ocorreu uma redução do percentual de germinação nos primeiros 45 dias, e aos 90 dias o percentual foi 53 e 57,5 % para as embalagens semi-herméticas e herméticas, respectivamente, aos 135 dias 5 e 12 %, e aos 180 dias o percentual foi de 0 % para ambas as embalagens. Essa redução pode ser atribuída devido a elevada temperatura do armazenamento, uma vez que, as reações metabólicas das sementes são aceleradas ocorrendo o consumo das reservas das mesmas, tornando-as inviabilizadas. Silva et al (2010) encontrou maiores valores do percentual de

germinação de sementes de feijão, arroz e milho quando armazenadas em embalagens não-herméticas, resultados semelhantes a este trabalho. Costa et al. (2010), avaliou a qualidade de grãos de milho em bolsas herméticas com teor de água de 14,3 % e armazenados na temperatura de 35 °C, e aos 135 dias de armazenamento reporta que o produto havia perdido 100% do seu poder germinativo, fato este, que corroboram com os encontrados neste trabalho.

Tabela 6. Efeito do tempo de armazenamento no percentual de germinação (contagem final) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Aa	98,00 Ab	97,50 Aa	95,50 Ab	95,00 Ab
25	97,00 Aa	96,50 Aab	95,50 Aa	92,50 Aab	97,00 Ab
35	97,00 Ca	90,00 BCa	91,00 BCa	86,00 Ba	40,00 Aa
CV (%)	4,47				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Aa	98,00 Ab	98,00 Ab	98,00 Ab	96,50 Ab
25	97,00 Aa	97,50 Ab	98,50 Ab	95,50 Ab	93,50 Ab
35	97,00 Da	83,00 Ca	53,00 Ba	6,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	3,80				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Aa	98,50 Ab	99,00 Ab	97,00 Ab	97,50 Ab
25	97,00 Aa	97,00 Ab	95,50 Ab	95,50 Ab	94,00 Ab
35	97,00 Ea	83,50 Da	57,50 Ca	12,00 Ba	0,00 Aa
CV (%)	4,01				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Na tabela 7 são apresentados os resultados das avaliações de vigor, representados pela primeira contagem da germinação de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Efeito do tempo de armazenamento no percentual de germinação (primeira contagem) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	89,00 Aa	92,50 Ab	95,50 Ab	91,50 Ab	88,00 Ab
25	89,00 Aa	89,50 Ab	93,00 Aab	82,50Aab	84,00 Ab
35	89,00 Ca	76,50 Ba	83,50 BCa	80,00 BCa	10,00Aa
CV (%)	6,96				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	89,00 Aa	93,50 Ab	93,50 Ab	91,50 Ac	83,00 Ab
25	89,00 BCa	88,00 BCb	95,00 Cb	79,00 ABb	76,50 Ab
35	89,00 Da	65,50 Ca	13,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	7,94				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	89,00 Aa	87,00 Ab	96,50 Bc	91,00 ABb	89,00 Ac
25	89,00 Ba	90,50 Bb	83,50 Bb	87,50 Bb	72,00 Ab
35	89,00 Da	76,00 Ca	14,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	5,14				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados das avaliações de vigor pela primeira contagem de germinação apresentados pelas sementes de soja foram semelhantes os resultados apresentados pela contagem final do teste de germinação (Tabela 6). Entretanto, em alguns tratamentos foram apresentados expressão de vigor significativamente menores que os teores de germinação, sendo maior essa diferença conforme foi maior o período de armazenamento e maior a temperatura de armazenamento. Em estudos com sementes de feijão, Santos et al. (2005) obtiveram diminuição de vigor das sementes de feijão ao longo do armazenamento, que se manifestou pela redução na velocidade de germinação das mesmas e também pelo tamanho das plântulas. Barbosa et al. (2010) observaram perda de vigor nas sementes de soja durante os seis meses de armazenamento com temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 60%. Outros pesquisadores constataram redução nos valores de primeira contagem da germinação ao longo do armazenamento utilizando sementes de crambe durante nove meses, em diferentes embalagens (CARDOSO et al., 2012).

Na tabela 8 são apresentados os resultados das avaliações de vigor por envelhecimento acelerado de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 8. Efeito do tempo de armazenamento no teste de vigor por envelhecimento acelerado de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Ca	94,00 BCa	77,50 Aab	85,50 ABb	86,00 ABc
25	97,00 Ca	92,00 Ca	81,50 Bb	74,50 ABa	71,00 Ab
35	97,00 Ca	92,00 Ca	72,00 Ba	80,00 Bab	35,00 Aa
CV (%)	6,45				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Ba	92,00 Ba	79,00 Ab	84,00 Ab	79,00 Ab
25	97,00 Ba	94,00 Ba	80,00 Ab	90,00 Bb	72,50 Ab
35	97,00 Ca	92,00 Ca	23,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	5,48				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	97,00 Ca	88,00 Bab	72,50 Ab	80,50 ABb	79,50 ABc
25	97,00 Ca	94,00 Cb	78,50 Bb	82,50 Bb	62,50 Ab
35	97,00 Da	84,50 Ca	28,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	6,45				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados do vigor por envelhecimento acelerado indicaram para todos os tratamentos uma diminuição no percentual ao longo do armazenamento. Entretanto maiores reduções foram observadas já aos 90 dias de armazenamento nas sementes armazenadas semi-hermeticamente e hermeticamente na temperatura de 35 °C, sendo respectivamente 23 e 28 %, e aos 135 e 180 dias o valor do envelhecimento acelerado zerou para ambos sistema de armazenamento, para esta mesma temperatura no armazenamento não-hermético ocorreram diminuições no percentual ao longo do armazenamento, porém até os 135 dias de armazenamento este percentual foi de 80 %, sobretudo aos 180 dias houve uma redução para 35 %. Para a temperatura de 25 °C também verificou-se uma redução de forma semelhante nos três diferentes sistemas de armazenamento, e aos 180 dias o percentual foi de 71, 72,5 e 62,5% para os armazenamentos não-hermético, semi-hermético e hermético, respectivamente. Na

temperatura de armazenamento de 15 °C apesar de ocorrer reduções ao longo do armazenamento, obteve percentuais de 86 % aos 180 dias para o armazenamento não-hermético, 79 e 79,5 % respectivamente para os armazenamentos semi-hermético e hermético. O teste de vigor acelerado além de proposto como um método para avaliar o potencial de armazenamento, representa atributos da qualidade fisiológica não revelados pelo teste de germinação (BERTOLIN et al, 2011).

Na tabela 9 são apresentados os resultados das avaliações do percentual do teste de vigor a frio de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 9. Efeito do tempo de armazenamento no percentual do teste de vigor a frio de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	93,50 Aa	95,00 Ab	94,50 Ac	95,00 Ab	86,50 Ac
25	93,50 BCa	94,00 Cb	82,00 ABb	85,50 ABCb	75,50 Ab
35	93,50 Da	79,00 Ca	37,50 Ba	34,50 Ba	0,00 Aa
CV (%)	7,59				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	93,50 ABA	96,00 Bb	95,00 Bc	92,00 ABb	88,00 Ac
25	93,50 CDa	96,50 Db	81,00 Bb	88,50 Cb	68,50 Ab
35	93,50 Da	41,50 Ca	11,50 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	4,15				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	93,50 Ba	97,50 Bb	91,00 Bb	97,00 Bb	73,50 Ac
25	93,50 Ba	91,00 Bb	86,00 Bb	89,50 Bb	61,50 Ab
35	93,50 Da	57,50 Ca	25,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	7,58				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados do teste de vigor a frio obtiveram resultados semelhantes ao teste de vigor por envelhecimento acelerado, exceto para o armazenamento não hermético na temperatura de 35 °C que já ocorreu diferença significativa no percentual sendo 37, 5 % aos 45 dias, enquanto que, para o teste de vigor os valores se mantiveram maiores que 80 % até os 135 dias. De acordo com Christ et al. (1997), o uso de testes de vigor não fornece informações que permitam “adivinhar” o potencial de desempenho das sementes durante o armazenamento e em campo.

No entanto, contribuem decisivamente para detectar diferenças importantes entre lotes e ampliar a diversidade de informações necessárias para conferir maior segurança à tomada de decisões.

Na tabela 10 são apresentados os resultados da condutividade elétrica de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 10. Efeito do tempo de armazenamento na condutividade elétrica ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	69,71Aa	58,89 Aa	68,71 Aa	81,17 Aa	61,87 Aa
25	69,71 Aa	66,26 Aa	73,21 Aa	98,56 Ba	100,24 Bb
35	69,71Aa	162,25 Cb	127,48 Bb	158,37 Cb	129,37 Bc
CV (%)	13,26				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	69,71 ABa	62,51 Aa	66,64 ABa	87,46 Ba	72,57 ABa
25	69,71 Aa	71,20 Aa	66,99 Aa	107,00 Bb	80,96 Aa
35	69,71 Aa	119,15 Bb	127,95 Bb	169,08 Cc	177,20 Cb
CV (%)	11,65				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	69,71 Aa	65,88 Aa	61,92 Aa	79,83 Aa	65,28 Aa
25	69,71 Aa	81,92 Aab	65,72 Aa	92,47 Aa	70,65 Aa
35	69,71 Aa	104,44 Bb	111,76 Bb	244,94 Cb	229,09 Cb
CV (%)	16,56				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados da condutividade elétrica das sementes armazenadas em armazenamento não-hermético na temperatura de 15 °C não apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento, na temperatura de 25 °C houve diferença significativa aos 135 e 180 dias dos demais tempos de coleta, na temperatura de armazenamento de 35 °C apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento e foi o tratamento que apresentou maior condutividade elétrica nesse sistema de armazenamento. Nas sementes armazenadas em armazenamento semi-hermético na temperatura de 15 °C houve algumas oscilações nos valores ao longo do armazenamento, entretanto, aos 180 dias não houve diferença significativa quando comparado com o parâmetro inicial, bem como na temperatura de 25 °C, e na temperatura de

35 °C houve diferença significativa entre os tempos de armazenamento e aos 45 dias já verificou-se um aumento na condutividade elétrica, sendo que, aos 180 verificou-se um acréscimo de 107,49 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. No armazenamento hermético, também não ocorreu diferença significativa entre os tempos de armazenamento nas temperaturas de 15 e 25 °C, e nas sementes armazenadas na temperatura de 35 °C, houve interação entre os tempos de armazenamento, ocorrendo um acréscimo aos 45 dias e após aos 135 dias, e aos 180 dias a condutividade elétrica os valores médios foram 229,09 uma diferença de 159,38 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, sendo que neste sistema de armazenamento, verificou-se maior valor aos 180 dias, sendo 129,37; 177,20 e 229, 09 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, para os armazenamentos não-hermético, semi-hermético e hermético, respectivamente, na temperatura de armazenamento de 35 °C. Os resultados estão de acordo com estudos realizados por Silva et al. (2010) e Zuchi et al. (2013) que trabalharam com soja armazenada em diversas condições e também verificaram maiores valores de condutividade elétrica em temperaturas mais elevadas. Krishnan et al. (2004) também verificaram valores médios maiores de condutividade elétrica da solução que continha os grãos à medida que se utilizavam temperaturas mais elevadas ao longo do período de armazenamento estudando as características termodinâmicas da soja durante o armazenamento. Corroborando com resultados encontrados por Samaniotto et al (2014) que avaliou qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. O aumento da condutividade elétrica está associado a maior liberação de eletrólitos das sementes para a água de embebição, em consequência pelos processos de deterioração ocorridos na membrana e parede celular mais acelerado, sendo um indicativo de perda de vigor e qualidade fisiológica durante o armazenamento. Segundo Vieira e Krzyanowski (1999) maiores valores de condutividade elétrica caracterizam-se por apresentarem maiores taxas de degradação e conseqüentemente menor vigor, visto que o valor da condutividade está relacionado com a quantidade de íons lixiviados na solução, a qual está diretamente associada à integridade das membranas celulares; membranas mal estruturadas e células danificadas estão, geralmente, associadas ao processo de deterioração de sementes. Estando de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que, nas sementes que verificaram maiores valor de condutividade elétrica, também se obteve menores valores nos testes de vigor.

Na tabela 11 são apresentados os resultados do comprimento da raiz de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 11. Efeito do tempo de armazenamento no comprimento da raiz (cm) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,28 Ba	12,14 ABb	10,12 Ab	14,46 Cc	13,73 BCc
25	12,28 Ba	11,59 Bb	8,17 Aa	12,31 Bb	11,63 Bb
35	12,28 Ca	9,05 Ba	11,45 Cb	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	10,48				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,28 Aa	11,59 Ab	11,20 Ab	12,54 Ab	12,83 Ac
25	12,28 CBa	13,95 Cc	11,05 ABb	12,60 CBb	9,40 Ab
35	12,28 Da	5,37 Ba	8,15 Cc	0,00 Ac	0,00 Aa
CV (%)	11,10				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	12,28 Aa	11,36 Ab	11,26 Ab	12,97 Ac	11,00 Ab
25	12,28 Ba	11,46 ABb	10,15 ABb	10,23 ABb	8,89 Ab
35	12,28 Ca	8,51 Ba	7,28 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	15,77				

^a Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados do comprimento médio da raiz de sementes de soja no armazenamento não-hermético apresentou diferença significativa entre os períodos de armazenamento e aos 180 dias observou-se um acréscimo nos valores médios de comprimento, na temperatura de 25 °C não houve diferença significativa entre os tempos de coleta, entretanto, aos 135 dias de armazenamento apresentou diferença significativa, ocorrendo um decréscimo do comprimento quando comparado aos valores das sementes armazenadas a 15 °C. Não verificou-se diferença significativa ao longo do armazenamento para as amostras armazenadas na temperatura de 15 °C no armazenamento semi-hermético e hermético, porém na temperatura de 25 °C, aos 180 dias ocorreu uma diminuição, quando comparado ao parâmetro inicial. Na temperatura de armazenamento de 35 °C apresentaram diferença significativa entre os períodos de armazenamento, e para as três embalagens diferentes utilizadas neste trabalho, aos 135 os valores médios do comprimento da raiz zeraram. Resultados estes que ocorreram da mesma forma para os demais testes de vigor realizados.

Na tabela 12 são apresentados os resultados do comprimento da planta de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Tabela 12. Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de planta (cm) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	10,06 Ba	10,66 BCb	8,33 Aa	9,95 ABb	11,80 Cc
25	10,06 Ba	9,24 Bb	6,90 Aa	10,42 Bb	9,97 Bb
35	10,06 Ca	7,20 Ba	7,89 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	10,23				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	10,06 Aa	9,10 Ab	8,92 Ab	9,97 Ac	10,61 Ac
25	10,06 Ba	10,12 Bb	8,08 Ab	7,26 Ab	8,26 ABb
35	10,06 Ca	6,17 Ba	6,25 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	12,62				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	10,06 Aa	9,77 Aa	9,54 Ab	10,69 Ab	10,29 Ab
25	10,06 Aa	9,50 Aa	8,77 Ab	10,66 Ab	8,43 Ab
35	10,06 Ca	7,87 CBa	6,31 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	14,59				

^a Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados das avaliações do comprimento médio de plantas de sementes de soja apresentaram comportamento semelhante os resultados apresentados pelo comprimento médio da raiz de sementes de soja. As diferenças entre plântulas são visíveis, na maioria das vezes, todavia há necessidade de valores numéricos para separar aquelas mais vigorosas. Para isso, a determinação do comprimento médio das plântulas normais ou partes destas é realizada, tendo em vista que as amostras que apresentaram os maiores valores médios são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). A taxa de emergência de plântulas mais lenta, frequentemente está associada a sementes de baixo vigor, que produzem plantas de menor tamanho comparativamente àquelas produzidas por sementes de alto vigor (Ellis, 1989). Segundo Rocha et al (1996) os testes que avaliam os comprimentos de plântulas, hipocótilo e raiz baseiam-se na hipótese de que a medida que o grau de deterioração aumenta, a extensão e a velocidade de

desenvolvimento inicial das células meristemáticas reduzem. Os dados do presente trabalho confirmam com os resultados encontrados por Zimmer (2012) que à medida que o armazenamento avança os sinais de deterioração das sementes em condições adversas aparecem, resultando na redução do crescimento de plântulas, porcentagem de germinação, refletindo na redução do vigor.

Na tabela 13 são apresentados os resultados da massa seca de plântula de sementes de soja ao longo de 180 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos.

Os resultados da avaliação da massa seca de plântula das sementes armazenadas em armazenamento não-hermético nas temperaturas de 15 e 25°C não apresentaram diferença significativa entre os períodos de armazenamento, bem como, não diferiram entre si. Porém na temperatura de 35 °C não houve diferença significativa nos primeiros 90 dias de armazenamento, e aos 135 dias o valor da massa seca de plântula zerou. Da mesma forma que as sementes armazenadas em armazenamento não-hermético, no semi-hermético e hermético, nas temperaturas de 15 e 25 °C não diferiram significativamente entre os períodos de armazenamentos e temperaturas, sobretudo na temperatura de 35 °C ocorreu decréscimo na massa seca de planta linearmente ao longo do armazenamento, diferindo significativamente entre os períodos de armazenamento e das demais temperaturas, sendo que, ocorreu uma redução de 38,1 e 14,28% nos primeiros 45 dias e aos 90 dias 76,2 e 64,28 % no armazenamento semi-hermético e hermético, respectivamente, e aos 135 dias o valor da massa seca de plântula zerou, para ambos sistemas de armazenamento.

O peso da massa seca das plântulas objetiva determinar com certa precisão a taxa de transferência de reservas para o embrião. Desta forma, sementes que originam plântulas normais com maior peso médio de massa seca, são consideradas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 13. Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula (g) de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e nas temperaturas de 15, 25 e 35 °C ao longo de 180 dias.

Não hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	0,42 ABa	0,47 Ab	0,36 Ba	0,48 Ba	0,47 Bb
25	0,42 ABCa	0,41 ABb	0,34 Aa	0,51 Ca	0,46 BCb
35	0,42 Ca	0,32 Ba	0,38 BCa	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	11,78				
Semi-hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	0,42 Aa	0,42 Ab	0,44 Ab	0,45 Ab	0,50 Ac
25	0,42 ABa	0,51 Bc	0,42 ABb	0,38 Ab	0,41 Ab
35	0,42 Da	0,26 Ca	0,10 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	13,63				
Hermético					
Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
15	0,42 ABa	0,37 Aa	0,41 ABb	0,42 ABb	0,46 Bb
25	0,42 Aa	0,38 Aa	0,38 Ab	0,37 Ab	0,40 Ab
35	0,42 Ca	0,36 Ca	0,15 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa
CV (%)	12,86				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e maiúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

6 CONCLUSÕES

1. A embalagem hermética manteve a umidade das sementes ao longo de 180 dias de armazenamento
2. Sementes de soja armazenadas não hermeticamente tendem a entrar em equilíbrio higroscópico conforme as variações de temperatura e umidade relativa, bem como, no armazenamento semi-hermético, entretanto, como a embalagem oferece maior resistência comparada a não hermética as variações de umidade são menores.
3. A germinação diminui conforme for maior a temperatura de armazenamento e maior o período de armazenamento.
4. A temperatura de resfriamento de 15 °C manteve os parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de soja ao longo de 180 dias, nos três diferentes sistemas de armazenamento.
5. A temperatura de acondicionamento de 25 °C manteve os percentuais de germinação acima do padrão de comercialização (80 %), entretanto, obteve respostas de vigor inferiores, nos três sistemas de armazenamento.
6. A temperatura de acondicionamento de 35 °C ocasiona perdas de qualidade já nos primeiros 45 dias de armazenamento, sendo esta temperatura de armazenamento inviável para obter sementes de qualidade.

REFERÊNCIAS

APROSOJA. **A economia da soja**. 2018. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br>>. Acesso em 05 de junho de 2019.

ASAE – American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement-unground grain and seeds. In: Standards, 2000.St. **Joseph**: ASAE, p.563, 2000.

BARBOSA, C. Z. dos R.; Smiderle, O. J.; Alves, J. M. A.; Vilarinho, A. A.; Sedyama, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.73- 80, 2010.

BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTAL, M.D.; ROTA, G.R. (ed.). **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p.370-418.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, p.399, 2009.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.272-278, 2012.

CARNEIRO, L. M. T. A.; BIAGI, J. D.; FREITAS, J. G.; CARNEIRO, M. C.; FELÍCIO, J. C.; **Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro**. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.1, p.127-137, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira, grãos**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 04 de junho de 2019.

CONDÉ, A. R.; GARCIA, J. Armazenamento e embalagem de sementes de forrageira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.111, p.44-49, 1984.

COSTA, A. R. et al. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 02, p. 200-207, 2010.

CHRIST, D.; CORREA, P. C.; MONTOVANI-ALVARENGA, E. Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). **Revista Brasileira de Sementes**. vol 19, n° 12, p. 150-154, 1997.

CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremoço azul em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.15, n.2, p.227-232, 1993.

CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

DARBY J. A.; CADDICK L. P. **Review of grain harvest bag technology under Australian conditions**. Canberra: CSIRO Entomology, 2007. 112 p.

D'UTRA, G. **Soja**. *Jornal do Agricultor*, 4(168):185-6, 1882.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação dos Grãos**. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Pelotas, p.1-83, 2003.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L.; FERREIRA, C. D. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Material didático. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2018.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja**. 2011. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em 02 de junho de 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Morfologia da semente de soja**. 2014. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em 03 de junho de 2019.

FABRIS, S. E.; JONAS PEDRO FABRIS, J. P.; DULLIUS, A. I. S. Análise da produção da cultura da soja no Brasil através dos modelos arima. **Revista GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias**. São Cristóvão/SE – 2011. Vol .1/n. 2/ p. 49-56.

FARONI, L. R. A. et al. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 91-100, 2009.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FRANÇA-NETO et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina, PR: EMBRAPA. 2016.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina, PR: EMBRAPA. 2014.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION.; Determination of other seeds by number. **In: International rules for seed testing**, ed. 2008. Bassersdorf, c.4, p.4.1-4.3, 2008.

JAYAS, D. S.; WHITE,N.D.G.; MUIR,W.E. **Storage-grain ecosystems**. Canada. 1995. 757p.

KASTER, M.; BONATO, E. R. **Evolução da cultura da soja no Brasil**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Org.). *A soja no Brasil*. Campinas: Ital, 1981, p. 58-64.

KRISHNAN, P.; NAGARAJAN, S.; MOHARIR, A.V. Thermodynamic characterization of seed deterioration during storage under accelerated ageing conditions. **Biosystems Engineering**, v.89, p.425-433, 2004.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, K. Conservação de forrageiras. In: **SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS**, 6, Piracicaba, SP. 1980. Piracicaba: ESALQ, 1980. p.7-38.

MISSÃO, M. R. Soja: Origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v.3, n.1, p. 7-15, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24

OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C., VON PINHO, E. V. R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.2, p.289-302, 1999.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.19 no.4 Campina Grande abr. 2015.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.472, 1999.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A.D.; Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p.39-45, 2003.

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

SANTOS, C. M. R; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A.; Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 1, p.104-114, 2005.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; GUIMARÃES, A. C. **Estudos dos métodos de Secagem**. In: Silva, J.S., Pré-processamento de produtos agrícolas. Juiz de Fora: Instituto Maria. p.105-143, 1995.

SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. da. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.8, p.45-56, 2010.

SINHA, R. N.; MUIR, W. E. **Grain Storage: Part of a System**. Connecticut. 1973. 481p.

TIECKER JUNIOR, A. Avaliação da qualidade de grãos de milho e soja em armazenamento hermético e não hermético sob diferentes umidades de colheita. **Dissertação** (Mestrado em

Fitotecnia/Ênfase em Horticultura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

USDA. Economic Reserch Service. **Soja**. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov>>. Acesso em 04 de junho de 2019.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, cap. 2, p. 106-160. 2012.

ZUCHI, J.; FRANÇA NETO, J. B.; SEDIYAMA, C. S.; LACERDA FILHO, A. F.; REIS, M. S. Physiological quality of dynamically cooled and stored soybean seeds. *Journal of Seed Science*. **Journal of Seed Science**, v.35, p.353-360, 2013.