

**TIPOS DE EMBALAGENS E AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO NO
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA**

**TYPES OF PACKAGING AND STORAGE ENVIRONMENTS IN THE
PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SOYBEAN SEEDS**

Mariana de Fatima Ferreira¹
José Henrique Bizzarri Bazzo²

RESUMO

Os diferentes tipos de embalagens e ambientes de armazenamento, bem como a interação entre estes fatores, por alterarem as condições atmosféricas durante o período pós-colheita, podem favorecer a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tipos de embalagens e ambientes de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja. O experimento foi conduzido com a cultivar de soja M5947 IPRO, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de três tipos de embalagens (saco de papel, saco plástico embalado a vácuo e garrafa pet), dois ambientes (ambiente refrigerado e ambiente natural) e quatro períodos de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias). Durante o período de armazenamento de 90 dias, a cada 30 dias, foram avaliados: germinação, primeira contagem da germinação, comprimento e massa fresca e seca de plântulas, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas em areia e teste de tetrazólio (vigor). Os dados foram submetidos às análises de normalidade e homogeneidade dos erros e, posteriormente, à análise de variância. As médias de ambientes foram comparadas pelo teste F, de embalagens pelo teste de Tukey e de tempo de armazenamento submetidas à análise de regressão polinomial até 2º grau, a 5% de probabilidade. O armazenamento em ambiente refrigerado é mais eficiente na conservação da qualidade fisiológica de sementes de soja, independentemente dos tipos de embalagens. O potencial fisiológico das sementes de soja acondicionadas em saco de papel não se altera com as diferentes condições dos ambientes de armazenamento. O tempo de armazenamento influencia o potencial fisiológico de sementes de soja. Os valores obtidos para germinação de sementes apresentaram-se acima do padrão estabelecido para comercialização da espécie, independentemente do tipo de embalagem e das condições de armazenamento.

157

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill. Pós-colheita. Qualidade fisiológica.

¹ Engenheira Agrônoma, Londrina, Paraná, Brasil, e-mail: marianaferreira_1996@hotmail.com

² Docente do curso de Agronomia do Centro Universitário Filadélfia/Unifil, Londrina, Paraná, Brasil, e-mail: jose.bazzo@unifil.br

ABSTRACT

The different types of packings and environments of storage, as well as the interaction between these factors, for modifying the atmospheric conditions in the period after-harvest can favor the maintenance of the physiological quality of the seeds. In this sense, the aim of this study was to evaluate the effect of different types of packings associates the two environments of storage in the physiological potential of soybean seeds. The experiment was conducted with soybean cultivar M5947 IPRO, in a completely randomized experimental design in factorial scheme 3 x 2 x 4, with four replicates. The treatments consisted of three types of packings (paper bag, plastic bag packed the vacuum, and pet bottle), two environments of storage (refrigerator and laboratory) and four storage periods (0, 30, 60 and 90 days). During the storage period of 90 days, every 30 days, were evaluated: germination, first counting of the germination, length and cool mass and dry of seedlings, electrical conductivity, emergency speed index, emergency of seedlings in sand and tetrazolium test (vigor). The data were submitted to the analyses of normality and homogeneity of the errors and, and then an analysis of variance. The averages of environment were compared by F test, of packing by the Tukey test and the data storage time to the polynomial regression analysis up to 2nd degree, at 5% probability. Refrigerated storage is more efficient in preserving the physiological quality of soybean seeds, regardless of the type of packages. The physiological potential of soybean seeds packed in paper bags does not change with the different conditions of storage environments. The storage time influences the physiological potential of soybean seeds. The values obtained for seed germination were above the established standard for commercialization of the species, regardless of the type of packaging and storage conditions.

158

Keywords: *Glycine max* L. Merrill. Post-harvest. Physiological quality.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é considerada uma das culturas de maior potencial econômico no Brasil, sendo caracterizada nos últimos anos como protagonista no aumento da área cultivada, rendimento e produção de grãos. A produção nacional de soja na safra 2018/2019 foi de 115,018 milhões de toneladas e apresentou crescimento na área de cultivo de 2% em relação à safra passada, o que revela o aumento da demanda do mercado por este produto (CONAB, 2019). Neste cenário, verifica-se a necessidade de um considerável volume de sementes com elevada qualidade para o sucesso da lavoura no campo (SPONCHIADO *et al.*, 2014).

A utilização de sementes de alto padrão de qualidade é de fundamental importância para o adequado estabelecimento, crescimento, desenvolvimento e desempenho produtivo da cultura visando elevadas produtividades (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Além disso, sementes de

boa qualidade são capazes de manter por mais tempo o seu potencial fisiológico durante o período de armazenamento (AZEVEDO *et al.*, 2003).

No período pós-colheita, as sementes apresentam redução do potencial fisiológico, caracterizado pela germinação e vigor, devido aos processos de deterioração (KRUSE *et al.*, 2006). Segundo Delouche e Baskin (1973), a velocidade de deterioração das sementes é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento. Smith e Berjak (1995) revelam que os processos de deterioração são acelerados pelas elevadas temperatura e umidade relativa do ar. De acordo com Labbé e Villela (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, mas que pode ser controlado por meio do manejo eficiente e correto das condições de ambiente durante o armazenamento.

Geralmente, sementes de soja são armazenadas em condições convencionais, em que a temperatura e a umidade relativa do ar variam de 20 °C a 25 °C e de 65% a 70%, respectivamente. O ideal é realizar o armazenamento das sementes em câmara fria com temperatura aproximada de 10 °C e umidade relativa do ar de 50% (SILVA *et al.*, 2010). Sementes armazenadas em ambientes com temperatura e umidade relativa do ar mais baixas favorecem a manutenção do potencial fisiológico de sementes (NIK *et al.*, 2011).

159

O tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume importância relevante na manutenção da sua viabilidade e vigor (LABBÉ; VILLELA, 2003). A deterioração das sementes está associada às características dos recipientes que as contêm, dependendo da maior ou menor facilidade para as trocas de vapor d'água entre as sementes e a atmosfera, e das condições do ambiente em que as mesmas permanecem armazenadas (MARCOS FILHO, 2015). As embalagens, quanto ao grau de permeabilidade, podem ser divididas em: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis (ALMEIDA *et al.*, 1999).

As embalagens permeáveis, que admitem maior troca de vapor d'água entre as sementes e o ar atmosférico, são indicadas para períodos curtos de armazenamento e devem ser acondicionadas, preferencialmente, em locais secos. As embalagens semipermeáveis oferecem maior resistência à troca de umidade do que as embalagens permeáveis e, por este motivo, o teor de água das sementes no início do armazenamento deve ser mais baixo do que o permitido naquelas acondicionadas em embalagens permeáveis. As embalagens impermeáveis não permitem que a umidade do ar exerça influência sobre a semente

(HARRINGTON, 1973; POPINIGIS, 1985; CROCHEMORE, 1993; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A qualidade fisiológica da semente é avaliada rotineiramente pelo teste padrão de germinação que, conduzido em condições ótimas de ambiente, fornece o potencial máximo de germinação do lote de sementes. Entretanto, em razão de suas limitações, são necessários, também, os testes de vigor. Nestes, busca-se obter respostas complementares às fornecidas pelo teste de germinação, possibilitando a obtenção de informações mais consistentes (OHLSON *et al.*, 2010).

A utilização de testes rápidos para avaliar a germinação e o vigor das sementes é importante, principalmente para que se tenha a possibilidade de agilizar as decisões quanto ao tipo de manejo dos lotes durante as etapas de pós-colheita das sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tipos de embalagens e ambientes de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja.

160

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro Universitário Filadélfia (UniFil) - Campus Palhano, no município de Londrina-PR, com a cultivar de soja M5947 IPRO (ciclo precoce, excelente sanidade foliar, ampla adaptação geográfica, ótima arquitetura de planta e engalhamento e hábito de crescimento indeterminado).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constaram em três tipos de embalagem (saco de papel kraft, saco plástico embalado a vácuo e garrafa pet), dois ambientes de armazenamento (ambiente refrigerado - temperatura entre 4 °C e 8 °C e umidade relativa do ar média de 42%, e ambiente natural - temperatura entre 12 °C e 33 °C e umidade relativa do ar média de 73%) e quatro períodos de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias).

Para cada tratamento foram separados 300 g de sementes, as quais foram armazenadas em embalagens permeável (papel kraft), semipermeável (saco plástico a vácuo)

e impermeável (garrafa pet), durante o período de 90 dias. As sementes foram armazenadas com grau de umidade de 12,8%.

Antes do acondicionamento e armazenamento das sementes foram realizadas avaliações por meio dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, comprimento e massa fresca e seca de plântulas, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas em areia e teste de tetrazólio (vigor), cujos dados obtidos foram tomados como resultado para o mês inicial do armazenamento (tempo “zero”). A cada 30 dias, após a instalação do experimento, foram retiradas amostras de sementes de cada tratamento para a realização dos testes que determinam a qualidade fisiológica de sementes:

Germinação: realizada com oito repetições de 50 sementes, em papel toalha germitest[®] umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Os rolos de papel foram mantidos em germinador sob temperatura de 25 °C. A avaliação constou de duas contagens, aos cinco (primeira contagem) e aos oito dias (contagem final) após a instalação do teste, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009);

161

Comprimento de plântulas: realizado a partir da semeadura de quatro repetições de 20 sementes, no terço superior da folha de papel germitest[®], umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por sete dias em germinador, à temperatura de 25 °C, quando se avaliou o comprimento das plântulas normais, com auxílio de uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999);

Massa fresca de plântulas: as plântulas normais, provenientes do teste de comprimento de plântula, foram separadas e pesadas (NAKAGAWA, 1999). A massa fresca foi avaliada e os resultados foram expressos em g por plântula;

Massa seca de plântulas: as plântulas normais, provenientes do teste de comprimento de plântulas, foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação de ar forçada, regulada à temperatura de 80 °C, até massa constante (NAKAGAWA, 1999). A massa seca foi avaliada e os resultados foram expressos em mg por plântula;

Condutividade elétrica: conduzido por meio do sistema de massa, com quatro repetições de 50 sementes. Foi determinada a massa das sementes e, em seguida, estas foram colocadas em copos plásticos com 75 ml de água deionizada e mantidas a 25 °C. Após 24

horas de embebição foi determinada a condutividade elétrica da solução, com resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999);

Emergência de plântulas em areia: realizado em casa de vegetação com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas a 3 cm de profundidade. A areia utilizada foi previamente lavada e, em seguida, alocada em bandejas plásticas. A umidade foi mantida com irrigações de acordo com a necessidade. A avaliação do número de plântulas normais emergidas foi realizada no décimo quinto dia (NAKAGAWA, 1999);

Índice de velocidade de emergência de plântulas: realizado juntamente com o teste de emergência de plântulas em areia por meio de contagens diárias do número de plântulas normais emergidas até a estabilização da emergência, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Teste de tetrazólio: o teste foi realizado utilizando-se 100 sementes de cada amostra (2 subamostras de 50 sementes), as quais foram pré-acondicionadas em papel toalha germitest[®] umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, durante 16 horas, sob temperatura de 25 °C. Em seguida, as sementes foram depositadas em copos plásticos de 50 ml, sendo adicionada a solução de sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio) na concentração de 0,075%. As sementes foram acondicionadas no escuro, em estufa com temperatura de 40 °C, por três horas, sendo, posteriormente, lavadas em água corrente e analisadas individualmente. O teste foi utilizado para avaliar o vigor das sementes (FRANÇA NETO *et al.*, 1998).

162

Os dados foram submetidos as análises de normalidade e homogeneidade dos erros e, posteriormente, a análise de variância. As médias de ambientes foram comparadas pelo teste F, de embalagens pelo teste de Tukey e de tempo de armazenamento submetidas à análise de regressão polinomial até 2º grau, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de interação entre os fatores tempo e ambiente de armazenamento apenas para a característica condutividade elétrica. Interação significativa entre os fatores ambiente e embalagem foi verificada para as variáveis germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas em areia. Para o comprimento e a massa fresca de plântulas foi constatado efeito isolado do fator ambiente.

Observou-se efeito isolado do fator embalagem para os caracteres comprimento de plântulas e condutividade elétrica. As características germinação, primeira contagem da germinação, massa fresca e seca de plântulas, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas em areia e teste de tetrazólio (vigor) apresentaram efeito isolado de tempo de armazenamento. Não houve interação significativa entre os fatores embalagem, ambiente e tempo para nenhuma das características avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores de quadrado médio da análise de variância da cultivar de soja M5947 IPRO em função de ambientes, embalagens e tempo de armazenamento.

Fonte de variação	Características								
	PC	G	CP	MF	MS	CE	IVE	EP	TZ
Tempo (T)	108.0*	101.89*	7,97	0.36*	844.45*	1409.82*	1.70*	64.42*	23.81*
Ambiente (A)	8.16	0.84	32.12*	0.07*	147.51	115.10	0.22	15.84	0.26
Embalagem (E)	23.44*	20.53*	14.52*	0.01	30.65	2217.59*	2.46*	30.96*	4.26
T*A	0.27	0.20	4.26	0.02	389.23	402.18*	0.26	4.70	0.87
T*E	3.07	2.50	4.00	0.00	26.18	194.81	0.40	2.26	4.89
A*E	25.26*	19.90*	7.87	0.00	340.51	253.87	1.88*	29.65*	7.32
T*A*E	6.24	7.18	2.25	0.00	251.23	190.28	0.37	2.64	4.18
CV (%)	2,70	2,04	3,98	8,69	12,57	15,36	4,36	2,70	2,56

*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV: coeficiente de variação; PC: primeira contagem da germinação; G: germinação de sementes; CP: comprimento de plântulas; MF: massa fresca de plântulas; MS: massa seca de plântulas; CE: condutividade elétrica; IVE: índice de velocidade de emergência; EP: emergência de plântulas em areia; TZ: teste de tetrazólio.

163

Para a germinação e a primeira contagem da germinação foi observado que as sementes armazenadas em ambiente natural e em garrafa pet apresentaram as menores porcentagens e velocidades de germinação quando comparadas aos demais tratamentos. Já no armazenamento em ambiente refrigerado, não foi verificada diferença significativa entre as embalagens para as características avaliadas (Tabela 2).

Esses resultados podem ser explicados pela supressão de oxigênio da embalagem pet, que pode ter afetado o metabolismo das sementes a ponto de comprometer sua viabilidade e vigor (ANTONELLO *et al.*, 2009). Além disso, a alta umidade relativa do ar combinada com as elevadas temperaturas durante o período de armazenamento no ambiente natural pode ter acelerado os processos naturais de degeneração das sementes, afetando as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo (BEWLEY; BLACK, 1994). De acordo com Hall (2001), essas condições proporcionam danos irreversíveis no desenvolvimento das plântulas, resultando em menores porcentagem e velocidade de germinação.

Tabela 2 - Valores médios da germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas em areia em função de embalagens e ambientes de armazenamento de sementes de soja.

Ambientes	Germinação (%)		
	Embalagens		
	Garrafa pet	Saco plástico	Saco de papel
Natural	94 bB	96 aA	97 aA
Refrigerado	96 aA	95 aA	96 aA
CV (%)	2,04		
Ambientes	Primeira contagem da germinação (%)		
	Embalagens		
	Garrafa pet	Saco plástico	Saco de papel
Natural	92 bB	94 aA	95 aA
Refrigerado	94 aA	93 aA	95 aA
CV (%)	2,70		
Ambientes	Índice de velocidade de emergência (%)		
	Embalagens		
	Garrafa pet	Saco plástico	Saco de papel
Natural	14,72 aB	14,35 bB	15,38 aA
Refrigerado	14,85 aA	14,92 aA	14,97 aA
CV (%)	4,36		
Ambientes	Emergência de plântulas em areia (%)		
	Embalagens		
	Garrafa pet	Saco plástico	Saco de papel
Natural	95 aB	95 bB	98 aA
Refrigerado	96 aA	97 aA	97 aA
CV (%)	2,70		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste F, respectivamente ($p < 0,05$).

Condé e Garcia (1995), avaliando o efeito de diferentes embalagens (vidro, sacos de papel kraft e sacos de polietileno) sobre a qualidade fisiológica de sementes de capim andropógon, não verificaram influência significativa do tipo de embalagem na germinação de sementes.

Camargo e Carvalho (2008), após armazenarem sementes de milho doce por 18 meses em diferentes embalagens (sacos de papel kraft, sacos plástico embalados a vácuo e sacos plásticos sem vácuo) em câmara refrigerada e ambiente de armazém convencional, concluíram que a câmara refrigerada e a embalagem de plástico sem o vácuo mantiveram melhor o poder germinativo das sementes.

Bilia *et al.* (1994), avaliando o efeito de três condições de armazenamento (câmara fria, câmara seca e condição ambiente) no potencial fisiológico de sementes de milho híbrido

acondicionadas em saco de papel kraft, concluíram que o poder germinativo das sementes de todos os tratamentos permaneceram elevados durante todo o período de armazenamento, independentemente do ambiente.

Independentemente do tipo de embalagem e das condições de armazenamento, os valores obtidos para germinação de sementes apresentaram-se acima do padrão estabelecido para comercialização de sementes de soja pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que exige, no mínimo, 80% de germinação.

Para o índice de velocidade de emergência e para a emergência de plântulas em areia verificou-se que entre as sementes acondicionadas em ambiente natural e em ambiente refrigerado, somente aquelas armazenadas em saco plástico apresentaram diferença significativa entre os ambientes, sendo os melhores valores destas características encontrados nas sementes acondicionadas em ambiente refrigerado. No ambiente natural, os menores valores do índice de velocidade de emergência e da emergência de plântulas em areia foram verificados nas embalagens de garrafa pet e saco plástico, já no ambiente refrigerado não houve diferença entre as embalagens para as variáveis em questão (Tabela 2).

165

Camargo e Carvalho (2008), avaliando o efeito de três tipos de embalagens (saco de papel, saco plástico embalado a vácuo e garrafa pet) e dois ambientes de armazenamento (câmara fria e ambiente natural) no potencial fisiológico de sementes de milho doce, também verificaram que o índice de velocidade de emergência e a emergência de plântulas em areia de sementes armazenadas em temperaturas mais baixas não apresentaram diferença significativa entre as embalagens. No mesmo trabalho foi possível constatar que em condição de ambiente natural, as variáveis analisadas apresentaram queda significativa quando as sementes foram acondicionadas em embalagem plástica, assim como observado no presente estudo. A velocidade de formação e o número final de plântulas emergidas no campo é um parâmetro importante na avaliação da qualidade de sementes, visto que as maiores porcentagens e velocidades de emergência de plântulas no campo indicam maior vigor, o que diminui o tempo de exposição das plântulas recém-formadas aos patógenos e às condições adversas de campo, elementos responsáveis pela deterioração das sementes (BAHRY *et al.*, 2006).

Para o comprimento de plântulas, verificou-se que as condições de armazenamento no ambiente natural resultaram em melhor desenvolvimento inicial de sementes de soja (Tabela 3) e que as embalagens de papel e plástico resultaram em plântulas de soja de maior e menor comprimento, respectivamente (Tabela 4). Azevedo *et al.* (2003), ao avaliarem a

influência de diferentes tipos de embalagens (saco de papel, saco plástico e recipientes metálicos) e de condições de armazenamento (condições controladas e naturais) sobre o vigor de sementes de gergelim, por meio do teste de comprimento de plântula, observaram que a condição do ambiente de armazenamento não apresentou diferença significativa para a característica em questão, entretanto, a embalagem plástica causou decréscimo no vigor das sementes.

Tabela 3 - Valores médios de comprimento de plântula e massa fresca de plântula em função de diferentes ambientes de armazenamento de sementes de soja.

Ambientes	Características	
	CP (cm)	MF (g)
Natural	46,83 a	1,13 b
Refrigerado	45,67 b	1,19 a
CV (%)	3,98	8,69

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Para a massa fresca de plântulas constatou-se que o melhor resultado foi obtido no armazenamento realizado em ambiente natural (Tabela 3). Demito e Afonso (2009) relatam que, em geral, sementes de soja, quando armazenadas em armazéns convencionais com temperatura variando de 14 °C a 30 °C, tem a qualidade fisiológica reduzida.

Para a condutividade elétrica, verificou-se que o saco de papel apresentou o melhor resultado, com uma menor condutividade (Tabela 4). Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), os menores valores de condutividade elétrica correspondem à menor liberação de exsudatos na solução de embebição, o que indica alto potencial fisiológico, ou seja, maior vigor.

Tabela 4 - Valores médios de comprimento de plântula e condutividade elétrica em função de diferentes embalagens no armazenamento de sementes de soja.

Embalagens	Características	
	CP (cm)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
Garrafa pet	46,57 ab	78,65 a
Saco plástico	45,48 b	78,78 a
Saco de papel	46,71 a	64,30 b
CV (%)	3,98	15,36

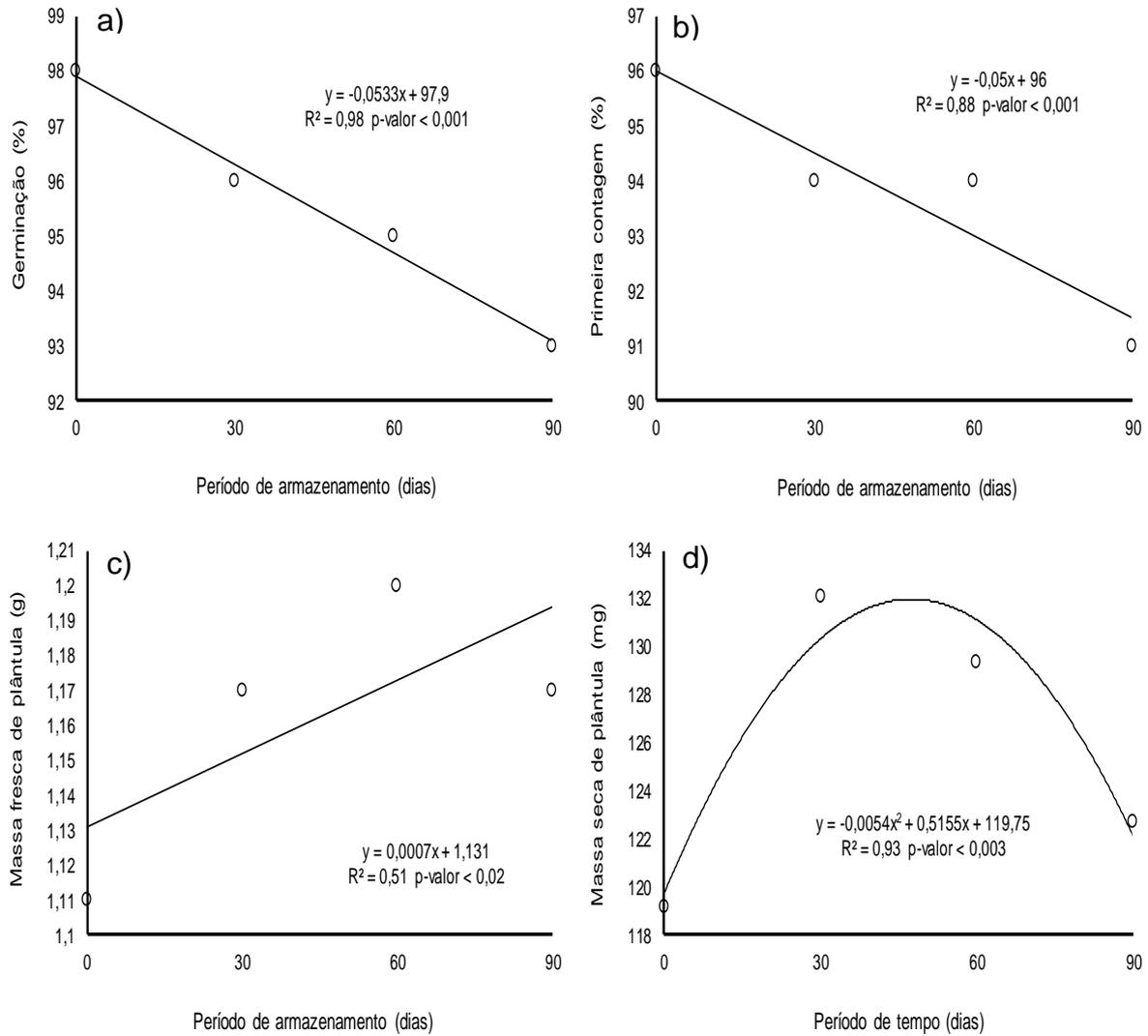
Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

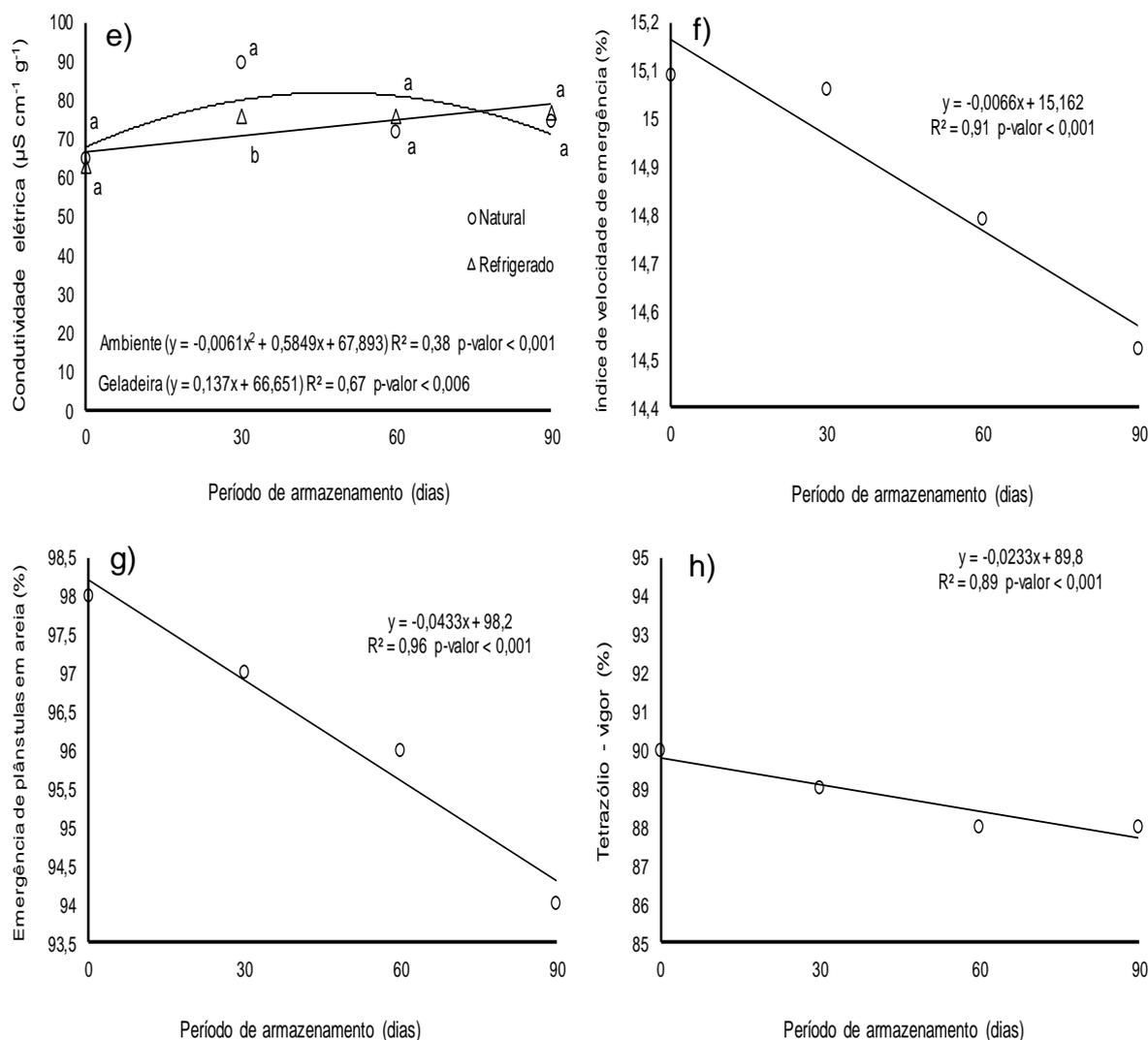
Fonte: próprio autor (2018)

As características germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas em areia e teste de tetrazólio (vigor) se ajustaram a equações lineares decrescentes em função do período de armazenamento, ou seja, todas essas variáveis foram reduzidas com o aumento do número de dias de armazenamento (Figuras 1a, 1b, 1f, 1g e 1h). As variáveis massa fresca (figura 1c) e a massa seca (figura 1d) de plântula adequaram-se a funções linear crescente e quadrática (ponto de máxima em 48 dias) em função do aumento do período de armazenamento, respectivamente. A condutividade elétrica de sementes de soja nos ambientes natural e refrigerado ajustou-se a equações quadrática (ponto de máxima em 48 dias) e linear crescente, respectivamente (Figura 1e). Aos 30 dias de armazenamento, as sementes acondicionadas no ambiente natural apresentaram maior condutividade elétrica do que as do ambiente refrigerado. Para os demais períodos de armazenamento, não houve diferença significativa entre os ambientes para a característica em questão.

Almeida et al. (2010) também observaram queda na qualidade fisiológica de cinco espécies de sementes oleaginosas (algodão, amendoim, soja, girassol e mamona) com o aumento do período de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010). Essa queda no potencial fisiológico das sementes durante o período de armazenamento é causada pelo processo de deterioração, o qual submete as sementes a uma série de alterações físicas, bioquímicas e fisiológicas que progridem linearmente durante o período de armazenamento, independentemente do nível de vigor do lote de semente (MOREANO *et al.*, 2011).

Figura 1 - Germinação (a), primeira contagem da germinação (b), massa fresca (c) e seca (d) de plântulas, condutividade elétrica (e), índice de velocidade de emergência (f), emergência de plântulas em areia (g) e teste de tetrazólio - vigor (h) em função do período de armazenamento de sementes de soja. Londrina-PR, 2018.





Fonte: próprio autor (2018)

CONCLUSÕES

O armazenamento em ambiente refrigerado é mais eficiente na conservação da qualidade fisiológica de sementes de soja, independentemente dos tipos de embalagens.

O potencial fisiológico das sementes de soja acondicionadas em saco de papel não se altera com as diferentes condições dos ambientes de armazenamento.

O tempo de armazenamento influencia o potencial fisiológico de sementes de soja.

Os valores obtidos para germinação de sementes apresentaram-se acima do padrão estabelecido para comercialização da espécie, independentemente do tipo de embalagem e das condições de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E.S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 189-202, 2010. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev122/Art1220.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- ALMEIDA, F. A. C.; FONSECA, K. S.; GOUVEIA, J. P. G. Influência da embalagem e do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 195-201, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v3n2/1415-4366-rbeaa-03-02-0195.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 75-86, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n4/09.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n3/v7n3a19.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- BAHRY, C. A.; MUNIZ, M. F. B.; FRANZIN, S. M. **Importância da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milheto para a implantação de pastagens**. Santa Maria: CCR/UFSM, 2006. 4p. (Informe Técnico).
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; MARCOS FILHO, J.; MACHADO, J. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 157-167, 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v51n1/22.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 17 jul. 2019.
- CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 131- 139, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a17v30n1.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.

CARVALHO, N. M.; J. NAKAGAWA. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, nono levantamento julho/2019**. Brasília: CONAB, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/55439/Downloads/GrosZjulhoZ-ZCompleto%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/55439/Downloads/GrosZjulhoZ-ZCompleto%20(1).pdf). Acesso em: 17 jul. 2019.

CONDÉ, A. R.; GARCIA, J. Efeito do tipo de embalagem sobre a conservação das sementes do capim andropógon (*Andropogon gayanus*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 17, n. 2, p. 145-148, 1995.

CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 227-231, 1993.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2009.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 72p. (Documentos, 116).

HALL, A. E. **Heat Stress and its Impact**. 2001. Disponível em: http://www.plantstress.com/Articles/heat_i/heat_i.htm. Acesso em: 10 out. 2018

HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 701-709, 1973.

KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; DALMAZ, C.; TREZZI, M. M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 379-390, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v24n2/30464.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.

LABBÉ, L. M. B.; VILLELA, F. A. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3. Edição. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, 2003. p. 369-418.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.

MOREANO, T. B.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A., KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; MARQUES, O. J. Changes in the effects of weathering and

mechanical damage on soybean seed during storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 39, n. 3, p. 604-611. 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.

NIK, S. M. M.; TILEBENI, H. G.; JAE, G.; SADEGHI, M.; SEDIGHI, E. Free fatty acid and electrical conductivity changes in cotton seed (*Gossypium hirsutum*) under seed deteriorating conditions. **International Journal of AgriScience**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 62-66, 2011.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118 - 124, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/13.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.

OLIVEIRA, S.; TAVARES, L.C.; LEMES, E.S.; BRUNES, A.P.; DIAS, I.L.; MENEGHELLO, G.E. Tratamento de sementes de Avena sativa L. com zinco: qualidade fisiológica e desempenho inicial de plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1131-1142, 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/13599/14517>. Acesso em: 17 jul. 2019.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010. Disponível em: http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/5_artigo_v8.pdf. Acesso em: 17 jul. 2019.

SMITH, M. T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the los viability of stored desiccations of seed associated Mycroflora during atorage. In: JAIME, K.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Basel-Hang Young, 1995. p. 701-746.

SPONCHIADO, J. C.; SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M. Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2405-2414, 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14757/15510>. Acesso em: 17 jul. 2019.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.