

Qualidade fisiológica de sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens

Physiological quality of sunflower seeds stored in different packaging

Calidad fisiológica de las semillas de girasol almacenadas en diferentes paquetes

Recebido: 03/04/2020 | Revisado: 05/04/2020 | Aceito: 08/04/2020 | Publicado: 12/04/2020

Thaís Adriana Souza Smaniotto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6117-6470>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: thais.souza.smaniotto@gmail.com

Oswaldo Resende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5089-7846>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: osvresende@yahoo.com.br

Kelly Aparecida de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8360-8035>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: kellyapsousa@yahoo.com.br

Gabrielly Bernardes Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4879-7672>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: gaby-brodrigues@hotmail.com

Jaqueline Ferreira Vieira Bessa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-6091>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: jaqueline@agricola.eng.br

Lara Fernanda Leite Resende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7879-4267>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: lararesende14@hotmail.com

Resumo

A produção de sementes vigorosas, que atinjam altas produtividades, tem sido um anseio comum entre os produtores rurais, a qualidade da semente é determinada ainda dentro do

campo. No entanto, as etapas pós-colheita têm papel importante na manutenção dessa qualidade para que a viabilidade permaneça até o consumo desse insumo. Diante disso, é de extrema importância a realização de estudos que envolva a dinâmica entre secagem, armazenamento e embalagens para estabelecer a melhor forma de condução desse período de estocagem visando a manutenção dos aspectos fisiológicos das sementes. Assim, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens por 270 dias. As sementes, com teor de água de 7,9% (b.u.), foram acondicionadas em embalagens de papel, polipropileno, garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) e garrafas reutilizadas de polietileno tereftalato (PET), as quais foram mantidas em condições ambientes por 270 dias. A cada 90 dias as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais e massa seca de plântulas normais. Conclui-se que as embalagens e o tempo de armazenamento influenciam na qualidade fisiológica das sementes. A embalagem de papel promove melhor manutenção da qualidade fisiológica das sementes de girassol.

Palavras-chave: *Helianthus annus* L.; Armazenamento; Permeabilidade.

Abstract

The production of vigorous seeds, which achieve high yields, has been a common desire among farmers, seed quality is still determined within the field. However, the post-harvest stages play an important role in maintaining this quality so that the feasibility remain until the consumption of this product. Therefore, it is extremely important to carry out studies that involve the dynamics between drying, storage and packaging to establish the best way of conducting this storage period in order to maintain the physiological aspects of the seeds. In this study, the objective was to evaluate the physiological quality of sunflower seeds stored in different packages for 270 days. Seeds with a moisture content of 7.9% (wb) were packed in paper bags, polypropylene containers, high density polyethylene bottles (HDPB) and reused polyethylene terephthalate (PT) bottles, which were kept at ambient conditions for 270 days. Every 90 days the seeds were evaluated for moisture content, electrical conductivity, germination, germination speed index, normal seedlings and dry mass of normal seedlings. The packaging and storage time influence the physiological quality of sunflower seeds. It is concluded that paper packaging promotes better maintenance of the physiological quality of sunflower seeds.

Key-words: *Helianthus annus* L.; Permeability; Storage.

Resumen

La producción de semillas vigorosas, que apunten a obtener alta productividad, ha sido un deseo común entre los productores rurales, la calidad de la semilla es determinada aún en el campo. Sin embargo, las etapas pos-cosecha tienen un papel importante en la manutención de dicha calidad para que la viabilidad permanezca hasta el consumo de dicho insumo. Por lo anterior, es de extrema importancia la realización de estudios que envuelvan la dinámica entre secado, almacenamiento y envolturas para establecer la mejor forma de conducción del periodo de almacenamiento apuntando al mantenimiento de los aspectos fisiológicos de las semillas. Así mismo, el objetivo de este estudio es el de evaluar la calidad fisiológica de semillas de girasol almacenadas en diferentes recipientes/envolturas por 270 días. Las semillas, con contenidos de agua de 7,9% (b.u.) fueron condicionadas en envolturas de papel, polipropileno, botellas de polietileno de alta densidad (PEAD) y garrafas reutilizadas de polietileno tereftalato (PET), las cuales fueron mantenidas en condiciones ambientales por 270 días. Cada 90 días las semillas fueron evaluadas cuando el contenido de agua, conductividad eléctrica, germinación, índice de velocidad de germinación, plantulas normales y masa seca de las plantulas normales. Se concluye que las envolturas/recipientes y el tiempo de almacenamiento influyen en la calidad fisiológica de las semillas. El envoltorio de papel promueve una mejor manutención de la calidad fisiológica de las semillas de girasol.

Palabras clave: *Helianthus annuus* L.; Permeabilidad; Almacenamiento.

1. Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura anual, originária do continente americano, produtora de grãos e forragem e de fácil adaptação aos diversos ambientes de cultivo (Lira et al., 2011). Essa cultura apresenta várias finalidades de uso, como: flor ornamental, grãos *in natura*, farelo para alimentação animal, forragem e silagem, no entanto, atualmente a principal finalidade da produção de girassol é a extração de óleo comestível.

A semente oleaginosa do girassol é a quarta mais consumida no mundo, competindo com soja, palma e canola. As sementes são ricas em óleo e apresentam uma variação de 30 a 50% de lipídeos, além de ser uma excelente fonte proteica, cerca de 24%, sendo nutricionalmente adequada ao consumo humano (Lira et al., 2011).

A semente é o órgão de principal interesse para comercialização, e por meio desse material um novo estande de plantas será formado. Assim, faz-se necessário o conhecimento relacionado a qualidade fisiológica das sementes, para a obtenção de uma população de plantas

viáveis e com relevante produtividade. Para análise do potencial produtivo das sementes, os testes relacionados à germinação e ao vigor são realizados para selecionar os melhores lotes para comercialização, fornecendo com maior precisão informações de semeadura.

Além disso, o armazenamento é uma etapa importante na comercialização de sementes, visto que normalmente ocorre um intervalo de tempo entre a colheita e a semeadura. A armazenagem tem como maior objetivo conservar a qualidade do produto removido do campo por meio da manipulação da temperatura, umidade relativa, teor de água e embalagens, com o intuito de manter a longevidade do lote armazenado em condições viáveis e reduzir o processo de deterioração (Silva et al., 2014).

O tipo de embalagem utilizada durante o armazenamento influencia na conservação do vigor das sementes. As embalagens que permitem trocas de vapor de água com o ar atmosférico em condições de elevada umidade relativa proporcionam a maior absorção de água, elevando o teor de água do produto, expondo-o a uma intensidade maior de deterioração, diminuindo a viabilidade e a qualidade do lote armazenado (Silva et al., 2010). De acordo com Baudet (2003), as embalagens são divididas, em função das trocas de vapor d'água entre as sementes e o ambiente, em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis.

Diante do exposto, no presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens por 270 dias.

2. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, na cidade de Rio Verde, estado de Goiás, nas coordenadas geográficas de 17° 47' 53" S de latitude e 50° 55' 41" W de longitude, com altitude de 715 m acima do nível do mar. Os parâmetros meteorológicos se comportam tipicamente como clima AW – tropical quente ou de savana, segundo Koppen (1948).

A metodologia científica empregada neste experimento foi uma pesquisa laboratorial utilizando o método quantitativo. Neste método, promove-se a coleta de dados numéricos por meio do uso de medições de grandezas que geram conjuntos de dados que são analisados por técnicas matemáticas como a análise estatística e equações aplicáveis para descrição do processo (Pereira, et al., 2018).

As sementes de girassol da cultivar Olisum-3, foram colhidas manualmente 125 dias após a semeadura com teor de água de 7,9% (b.u.), determinado por meio do método de gravimetria, utilizando-se a estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h (Brasil, 2009), em três repetições

de aproximadamente 30 gramas. Posteriormente, foram utilizados 25 kg de produto e foi realizada a limpeza manual do material. Em seguida, foram acondicionadas 400 g de sementes em cada uma das embalagens de papel e de polipropileno, garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) e garrafas reutilizadas de polietileno tereftalato (PET) por nove meses, mantidas em condições de temperatura ambiente.

Durante o armazenamento a umidade relativa do ar e a temperatura foram registradas por um datalogger digital. As amostras foram avaliadas a cada 90 dias (0, 90, 180 e 270 dias de armazenamento), em três repetições, quanto ao teor de água, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais e massa seca de plântulas.

O experimento seguiu o esquema de parcela subdividida 4 x 4, sendo quatro embalagens (papel, polipropileno, PEAD e PET) e quatro tempos de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses), em delineamento inteiramente ao acaso, com três repetições.

O teste de condutividade elétrica da solução de embebição foi realizado segundo metodologia descrita por Vieira & Krzyzanowski (1999). Foram utilizadas 50 sementes para quatro subamostras de cada tratamento e pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01 g). As amostras foram colocadas para embeber em copos de plástico com 75 mL de água deionizada e mantidas em câmara do tipo B.O.D. com temperatura controlada a 25 °C, durante 24 h. As soluções contendo os produtos foram levemente agitadas para uniformização dos lixiviados, e imediatamente procedeu-se a leitura em condutivímetro digital portátil, sendo os resultados divididos pela massa e expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes de cada embalagem, em rolos de papel toalha “Germitest”, umedecidos com água destilada, equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando o umedecimento adequado e, conseqüentemente, a uniformização do teste. Em seguida, foram mantidas em germinador tipo “Mangelsdorf” regulado a temperatura constante de 25 °C. As interpretações foram realizadas do 4° ao 10° dia após a semeadura (DAS) - segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e o índice de velocidade de germinação (IVG) calculado segundo Maguire (1962).

A porcentagem de plântulas normais (PN) foi realizada em conjunto com o teste de germinação, computando-se no 10° DAS as plântulas classificadas como normais, apresentando as partes constituintes em condições e especificadas conforme Brasil (2009).

A avaliação da massa seca de plântulas normais (MS) foi realizada em conjunto com a porcentagem de PN. As plântulas foram colocadas em embalagens de papel kraft e levadas para estufa com circulação de ar forçado, mantida na temperatura de 65 °C por 72 h. O material seco

foi pesado, por subamostra, em balança com resolução de 0,01 g. A massa obtida foi dividida pelo número de plântulas que compõe a subamostra, obtendo-se a massa seca média por plântula. A média aritmética das quatro subamostras avaliadas constituiu-se a massa seca da plântula do tratamento (Nakagawa, 1994).

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro embalagens (papel, polipropileno, garrafas de PEAD e garrafas PET) e quatro tempos de avaliação (0, 90, 180 e 270 dias), em três repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. Para o fator quantitativo, os modelos foram selecionados com base na significância da equação, pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de “t”, adotando-se o nível de 5% de significância, no coeficiente de determinação e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

3. Resultados e Discussão

A interação embalagem e época foi significativa apenas para IVG. A embalagem e o tempo de armazenamento (época) tiveram efeito significativo em todas as características avaliadas, exceto na condutividade elétrica. Apenas a embalagem influenciou na Massa seca (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da Análise de variância para Teor de água (TA); Germinação (G); Índice de velocidade de germinação (IVG); Plântulas normais (PN); Massa seca (MS) e Condutividade elétrica (CE)

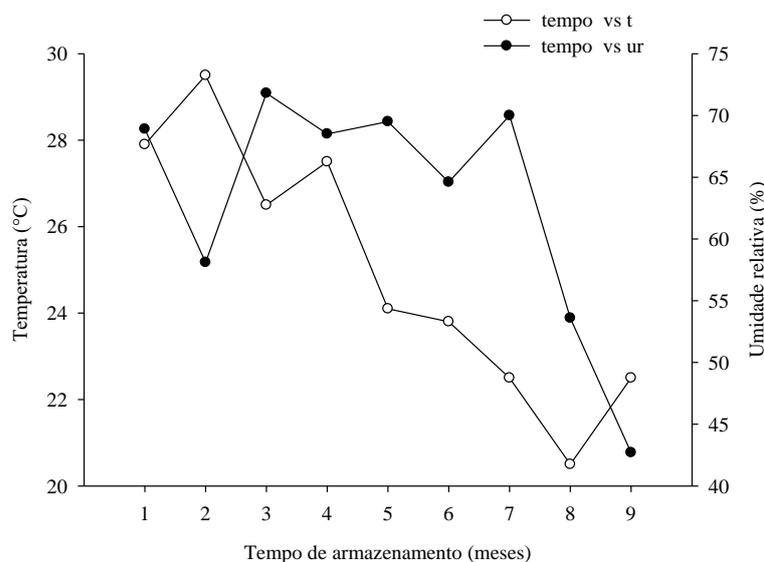
Fonte de variação	Quadrados Médios						
	GL	TA	G	IVG	PN	MS	CE
Eb	3	4,18*	33,26**	210,44**	204,21**	23x10 ⁻⁴ NS	34,43 ^{NS}
Ep	3	7,44**	57,89*	618,01**	690,64**	152x10 ⁻³ *	1,49 ^{NS}
Eb X Ep	9	1,32 ^{NS}	10,11 ^{NS}	40,62**	94,38 ^{NS}	20x10 ⁻⁴ NS	7,65 ^{NS}
CV 1(%)		12,95	2,11	6,37	3,67	18,04	4,22
CV 2(%)		13,03	2,59	5,26	8,56	15,05	3,66

** Significativa a 1%, * Significativa a 5% e ^{NS} Não significativa pelo teste de F.

Em que: Eb: Embalagem; Ep: Época.

O comportamento do ambiente de armazenamento nos meses de dezembro de 2015 a agosto de 2016 (Figura 1). A média geral da temperatura foi de 24,98 °C e da umidade relativa foi de 63,08%.

Figura 1 - Dados de Temperatura (°C) e Umidade relativa (%) do ambiente de armazenamento das sementes de girassol.



Houve oscilação do teor de água das sementes durante o armazenamento, chegando-se ao final dos 270 dias com teor de água inferior ao inicial em todas as embalagens (Tabela 2).

Tabela 2 - Teor de água de sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.

Embalagens	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	90	180	270	Média
Plástico	7,9	6,1	6,6	6,5	6,8 b
Papel	7,9	5,2	6,3	5,3	6,2 c
PEAD	7,9	6,8	7,2	7,3	7,3 a
PET	7,9	6,8	7,1	7,0	7,2 a
Média	7,9	6,2	6,8	6,5	

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A maior perda de água foi observada em sementes armazenadas em papel seguido da embalagem de plástico com 6,19 e 6,78% (b.u.), respectivamente. A maior perda de água nessas embalagens está relacionada com a permeabilidade, pois essas permitem trocas de vapor d'água

com o ambiente. As sementes são higroscópicas, sujeitas aos processos de sorção, ou seja, o teor de água está sempre em busca do equilíbrio com a umidade relativa e a temperatura do ar. Siqueira et al. (2012) afirmaram que produtos oleaginosos apresentam ligações mais instáveis com a água, portanto são mais hidrofóbicos que as sementes não oleaginosas, facilitando as movimentações de água durante o processo de secagem e armazenagem.

As embalagens PEAD e PET proporcionaram menores decréscimos de teor de água durante o armazenamento, comprovando que essas embalagens promovem menor troca de vapor d'água com o ambiente. De acordo com Bessa et al. (2015), a barreira ao vapor d'água para essas embalagens foi de 0,23 e 0,02 g de água.embalagem⁻¹.d⁻¹ para PET e PEAD, respectivamente.

Observou-se que as embalagens influenciaram na germinação das sementes de girassol no final do armazenamento (Tabela 3). A embalagem de papel proporcionou maior preservação da germinação com 95,5%, diferindo das embalagens PET e PEAD, com 88,5 e 87,3%, respectivamente, que não diferiram entre si.

Tabela 3 - Germinação (%) das sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.

Embalagens	Tempo de armazenamento (dias)				Média
	0	90	180	270	
Plástico	95,7	95,7	96,5	93,5	95,3 ab
Papel	95,7	97,0	96,5	95,4	96,2 a
PEAD	95,7	95,3	93,7	87,3	93,0 b
PET	95,7	95,0	92,3	88,5	93,0 b

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com a Normativa Nº 45, DE 17 de Setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a porcentagem mínima de germinação para a comercialização de sementes de girassol é de 70% (Abrasem, 2013).

As sementes armazenadas nas embalagens de plástico, por sua vez, apresentaram 95,3% de germinação, não diferindo das embalagens de papel, PET e PEAD. Abreu et al. (2013) relataram que a embalagem de papel proporcionou as maiores porcentagens de germinação ao final do armazenamento comparadas às embalagens de plástico e de plástico a vácuo em ambiente refrigerado (10 °C). Diferentemente de Silva et al. (2010) que trabalhando com

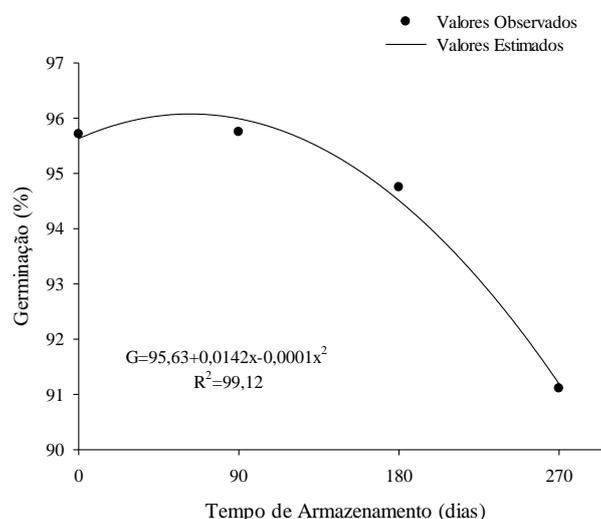
diferentes culturas (arroz, milho e feijão) e diferentes embalagens (impermeável (PET), semipermeável (plástico com espessura 0,10mm), permeável (plástico trançado e papel) verificaram que houve decréscimo ao longo do armazenamento, no entanto, houve um menor efeito nas sementes armazenadas na embalagem PET devido a sua impermeabilidade.

Bessa et al. (2015) armazenaram frutos de crambe em três diferentes embalagens (laminada, PET e PEAD) e temperaturas e constataram que as sementes oriundas dos frutos armazenados na embalagem PET proporcionaram maiores valores de porcentagem de germinação comparadas aos demais tratamentos no final do armazenamento. A manutenção da porcentagem de germinação de sementes em embalagens de papel se deve ao menor teor de água devido à baixa umidade relativa do ambiente no período do armazenamento, pois se trata de embalagens permeáveis, ou seja, permitem trocas gasosas com o ambiente.

Verificou-se que a germinação nos primeiros 90 dias se manteve praticamente constante, posteriormente houve queda ao longo do armazenamento (Figura 2). Esses resultados corroboram os encontrados por Abreu et al. (2013) que relataram, a partir do quarto mês de armazenamento, a tendência de redução na qualidade das sementes de girassol ao longo do tempo, independentemente das condições de armazenamento.

Almeida et al. (2010) observaram queda linear na germinação de sementes de girassol com o aumento do período de armazenamento, em condições ambientais. Lima et al. (2014) destacaram que as sementes de girassol perderam o poder germinativo no sexto mês de armazenamento independentemente do tipo de embalagem utilizado (papel, papel multifoliado, polietileno preto e PET).

Figura 2 - Germinação dos grãos de girassol acondicionados em diferentes embalagens durante o armazenamento.



De acordo com Donadon et al. (2015) dentre os sintomas fisiológicos mais fortemente afetados pelo processo de deterioração das sementes, estão aqueles relacionados a germinação e ao crescimento inicial das plântulas, isso ocorre devido a desestruturação do sistema de membranas por meio do ataque de seus constituintes celulares por radicais livres, desencadeando graves prejuízos ao longo do crescimento e formação de plântulas.

Observou-se que as embalagens influenciaram no IVG das sementes de girassol desde os primeiros 90 dias de armazenamento e a embalagem de papel proporcionou os maiores resultados, diferindo apenas das embalagens PEAD e PET (Tabela 4).

Aos 180 e 270 dias de armazenamento, a embalagem de papel manteve-se com os maiores resultados do IVG diferindo dos demais tratamentos. As sementes de girassol armazenadas na embalagem PEAD indicaram os menores valores de IVG no final dos 270 dias de armazenamento.

Os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assumem expressiva importância na preservação de sua viabilidade e vigor, uma vez que podem permitir ou não alterações do teor de água do material armazenado devido a suas características de permeabilidade (Carvalho & Nakawaga, 2012).

Tabela 4 - Índice de velocidade de germinação das sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento

Embalagens	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	90	180	270
Plástico	35,8 a	40,5 ab	25,0 b	24,2 b
Papel	35,8 a	44,1 a	34,8 a	37,2 a
PEAD	35,8 a	39,8 c	22,3 b	19,0 c
PET	35,8 a	35,7 b	22,8 b	21,6 bc

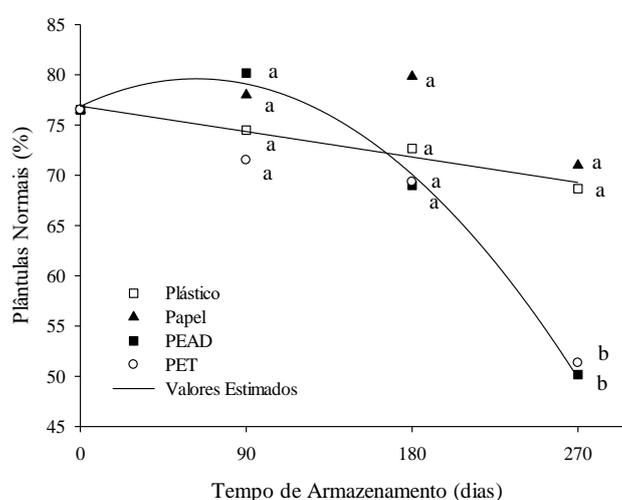
Letras iguais na mesma coluna e tempo de armazenamento não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Masetto et al. (2013) armazenaram sementes de crambe em diferentes embalagens: polietileno e plástico rígido com fechamento hermético em temperatura ambiente e câmara fria e seca durante 180 dias e verificaram a redução no IVG ao longo do armazenamento, para ambas as embalagens e ambientes. Lima et al. (2014) constataram que o vigor foi anulado a

partir do sexto mês de armazenamento em sementes de girassol, independentemente da embalagem utilizada (papel, papel multifoliado, polietileno preto e PET). Smaniotto et al. (2014) armazenaram sementes de soja durante 180 dias e observaram a queda linear no IVG ao longo do tempo independentemente dos teores de água e temperaturas analisados.

Na Figura 3 estão apresentados os valores das plântulas normais das sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.

Figura 3 - Plântulas normais das sementes (%) de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.



Letras iguais no mesmo tempo de armazenamento não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tanto o tempo quanto as embalagens influenciaram na porcentagem de plântulas normais, porém notou-se que houve diferença entre as embalagens apenas no último mês de armazenamento, e as embalagens de plástico e papel obtiveram as maiores porcentagens de plântulas normais.

Bessa et al. (2015) armazenaram sementes de crambe em diferentes embalagens (PET, PEAD e laminada) e ambientes (natural e refrigerado) e não obtiveram diferença das embalagens nas plântulas normais; apenas o ambiente e o tempo interferiram nesta característica. Cardoso et al. (2012) trabalhando com crambe, relataram que o aumento no tempo de armazenamento exerceu efeito negativo para todas as características e tipos de embalagens (PET, caixa de isopor e embalagem metálica) avaliadas, no entanto, as sementes mantidas em embalagem metálica se destacaram pela qualidade preservada, por se tratar de uma

embalagem impermeável a trocas de vapor de água, evitando que aumente as reações bioquímicas nas sementes, retardando o processo de deterioração.

Observou-se ainda que as equações linear e quadrática descrevem satisfatoriamente a queda da porcentagem de plântulas normais nas embalagens de plástico e PEAD, respectivamente, durante o armazenamento (Tabela 5).

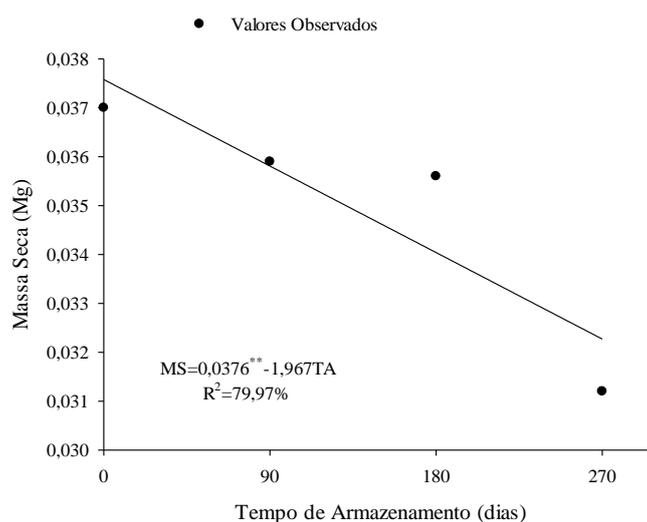
Tabela 5 - Equações linear – plástico (1), e quadrática - PEAD (2) ajustadas para os valores de plântulas normais (PN) em função do tempo de armazenamento (TA)

Embalagem	Equação		R ² (%)
Plástico	PN=76,88 ^{**} -0,028 ^{**} TA	(1)	96,18
PEAD	PN= 76,859 ^{**} +0,0873 ^{ns} TA-0,0007 ^{ns} TA ²	(2)	99,52

^{**}Significativo a 1%, ^{*}significativo 5% e ^{NS} não significativo pelo teste de t.

Apenas o tempo de armazenamento interferiu na massa seca das plântulas de girassol (Figura 4). Observou-se o decréscimo na massa seca ao longo do tempo, sendo o modelo linear utilizado para descrever o fenômeno biológico.

Figura 4 - Massa seca das plântulas (mg) das sementes de girassol acondicionados em diferentes embalagens durante o armazenamento.



Cardoso et al. (2012) verificaram que a massa seca foi influenciada pelas embalagens utilizadas no acondicionamento de sementes de crambe a partir do terceiro mês de

armazenamento e ressaltaram que após nove meses as sementes mantidas em caixa de isopor apresentaram menor massa seca comparada as demais embalagens (PET e metálica).

Lima et al. (2014) armazenaram sementes de girassol por nove meses e constataram queda acentuada na matéria seca de plântulas em seis meses de armazenamento em ambiente natural.

As embalagens não influenciaram nos valores de condutividade elétrica das sementes de girassol durante o armazenamento que atingiram média de 84,22; 80,30; 81,91 e 81,10 mS cm⁻¹g⁻¹ para as respectivas embalagens (plástico, papel, PEAD e PET). O mesmo foi constatado com o tempo de armazenamento que obteve média de 81,40; 81,96; 82,25 e 81,91 mS cm⁻¹g⁻¹ para os respectivos tempos (0, 90, 180 e 270 dias). Embora os resultados obtidos pelos testes de germinação e IVG mostrem o oposto, isto é, diferentes níveis de vigor foram observados entre os tratamentos.

Esse resultado corrobora os obtidos por Abreu et al. (2011) que armazenaram sementes de girassol em diferentes tipos de embalagem (papel, plástico e plástico a vácuo) e observaram que as sementes tiveram qualidade reduzida quando avaliadas pelos testes de germinação e envelhecimento acelerado. Entretanto, o teste de condutividade elétrica não detectou essa redução.

Virgolino et al. (2016), trabalhando com armazenamento de sementes de soja em diferentes embalagens e diferentes condições (refrigeradas e não refrigeradas), obtiveram uma redução nos valores de condutividade elétrica ao longo do tempo. Segundo esses autores, possivelmente o tempo constante de embebição de 24 h, conforme metodologia descrita por Vieira & Krzyzanowski (2009), não tenha sido suficiente para que as sementes de soja cada vez mais secas durante o armazenamento se umedecessem e expressassem o real estado de deterioração. Rigo et al. (2012) verificaram valores decrescentes de condutividade elétrica ao longo de quatro meses de armazenamento de milho em duas temperaturas (22 °C e ambiente), tendo sido indicada como causa a elevação do teor de água do milho. Já BESSA et al. (2015) armazenaram sementes de crambe em diferentes embalagens (laminada, PET e PEAD) e verificaram acréscimos da condutividade já nos primeiros 90 dias de armazenamento.

4. Considerações Finais

Sementes de boa qualidade é o principal atributo para a adequada formação de uma lavoura e a forma como são armazenadas podem influenciar diretamente em sua qualidade. Assim, o presente trabalho contribui para os avanços com informações sobre sementes de

girassol afim de maximizar a produção de sementes com elevada qualidade, além da sua manutenção durante o tempo de armazenamento, beneficiando o setor de produção de sementes, assim como os produtores rurais.

E diante deste trabalho, foi possível concluir que as embalagens e o tempo de armazenamento influenciam na qualidade fisiológica das sementes de girassol. E que a embalagem de papel mantém a qualidade fisiológica das sementes por um maior tempo.

Para trabalhos futuros, poderão ser utilizadas outras condições de armazenamento com variações de temperatura e umidade relativa do ar. Além disso, poderão ser realizados outros testes fisiológicos e físicos, e também promover a caracterização química das sementes.

Agradecimentos

Ao IF Goiano, CAPES, FAPEG, FINEP e CNPq pelo apoio financeiro indispensável para execução deste trabalho.

Referências

Abrassem, (2013). Instrução normativa n° 45 de 17 de setembro de 2013. Regulamenta os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Brasília, DF, 20 set. 2013. Seção 1, p.18.

Abreu, L. A. S., Carvalho, M. L. M., Pinto, C. A. G., Kataoka, V. Y., & Silva, T. T. A. (2013). Deterioration of sunflower seeds during storage. *Journal of Seed Science*, 35(2), 240-247.

Abreu, A. S. Carvalho, M. L. M.; Pinto, C. A. G.; Kataoka, V. Y. (2011). Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(4), 635-642.

Almeida, F. De A. C., Jerônimo, E.S., Alves, N. M. C., Gomes, J. P., & Silva, A. S. (2010). Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 12(2), 189-202.

Baudet, L. (2003). Armazenamento de sementes. In: Peske, S. T., Rosental, M. D., & Rota, G. R. (ed.). *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: UFPel, 369-418.

Bessa, J. F. V., Donadon, J. R., O. Resende. O., Alves, R. M. V., Sales, J. F., & Costa, L. M. (2015). Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(3), 224–230.

Brasil. (2009). 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.395.

Cardoso, R. B., Binotti, F. F. S., & Cardoso, E. D. (2012). Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(3), 272-278.

Carvalho N. M., & Nakagawa J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5ª ed. Jaboticabal, FUNEP, p.590.

Donadon, J. R., Bessa, J. F. V., Resende, O., Castro, C. F. S., Alves, R. M. V., & Silveira, E. V. S. (2015). Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte II - Qualidade química. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(3), 231-237.

Köppen, W. (1948). Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. *Fondo de Cultura Econômica. México*. 479p.

Lima, D. C., Dutra, A. S., Pontes, F. M., & Bezerra, F. T. C. (2014). Storage of sunflower seeds. *Revista Ciência Agronômica*, 45(2), 361-369.

Lira, M. A., Carvalho, H. W. L., Chagas, M. C. M., Bristot, G., Dantas, J. A., & Lima, J. M. P. (2011). Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino, *Documento 40*, 1-30.

Maguire, J. D. (1962) Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(1), 176-177.

Masetto, T. E., Gordin, C. R. B., Quadros, J. B., Rezende, R. K. S., & Scalon, S. P. Q. (2013). Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R.E.Fr. em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ceres*, 60(5), 646-652.

Nakagawa, J. (1994). Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N.M. (ed.) *Testes de vigor em sementes*. FUNEP: Jaboticabal, 44-85.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 05 Abril 2020.

Rigo, A. D., Resende, O., Oliveira, D. E. C., & Devilla, I. A. (2012). Estratégias de controle para o processo de aeração de grãos em protótipos de silos metálicos. *Revista Global Science and Technology*, 5(3), 47-55.

Siqueira, V. C., Resende, O., & Chaves, T. H. (2012). Difusividade efetiva de grãos e frutos de pinhão-mansão. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1), 2919-2930.

Silva, F. S., Porto, A. G., Pascuali, L. C., & Silva, F. T. C. (2010). Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 8(1), 45- 56.

Silva, M. M., Souza, H. R. T., David, A. M. S. S., Santos, L. M., Silva, R. F., & Amaro, H. T. R. (2014). Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. *Revista Agroambiente*, 8(1), 97-103.

Silva, F. S., Porto, A. G., Pascuali, L. C., & Silva, F. T. C. (2010). Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro- Ambientais*, 8(1), 45-56.

Smaniotto, T. A. S., Resende, O., Marçal, K. A. F., Oliveira, D. E. C., & Simon, G. A. (2014). Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(4), 446-453.

Vieira, R. D., & Krzyzanowski, F. C. (1999). Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., França Neto J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina, PR: ABRATES, 4, 1-26.

Virgolino, Z. Z., Resende, O., Gonçalves, D. N., Marçal, K. A. F. & Sales, J. F. (2016). Physiological quality of soybean seeds artificially cooled and stored in different packages. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(5), 473-480.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Thaís Adriana Souza Smaniotto – 25%

Oswaldo Resende – 20%

Kelly Aparecida de Sousa – 15%

Gabrielly Bernardes Rodrigues – 15%

Jaqueline Ferreira Vieira Bessa – 15%

Lara Fernanda Leite Resende – 10%