

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE GIRASSOL  
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS**

***PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SUNFLOWER SEEDS STORED IN  
DIFFERENT PACKAGING***

SMANIOTTO, Thaís Adriana Souza <sup>1</sup>; RESENDE, Osvaldo <sup>1</sup>; SOUSA, Kelly  
Aparecida de <sup>1</sup>; RODRIGUES, Gabrielly Bernardes <sup>1\*</sup>; BESSA, Jaqueline Ferreira  
Vieira <sup>1</sup>.

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens. O girassol com teor de água de 7,9% (b.u.) foi acondicionado em embalagens de papel, embalagens de 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. Em resumo, a embalagem de papel mantém a qualidade fisiológica das sementes de girassol.

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

**ABSTRACT**

The objective was to evaluate the physiological quality of the sunflower seeds stored in different packages. The sunflower with water content of 7.9% (bu) was packed in paper packaging, polypropylene containers, high density polyethylene bottles (PEAD) and polyethylene terephthalate (PET) reused bottles, which were kept in good condition for 270 days. Every 90 days the seeds were evaluated for water content, electrical conductivity, germination, germination speed index, normal seedlings and dry mass of normal seedlings. In summary, the paper packaging maintains the physiological quality of the sunflower seeds.

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

---

<sup>1</sup> Departamento de Pós-Colheita de Prodrutos Vegetais, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, GO. Caixa postal 66, 75901-970 – Rio Verde, GO, Brasil.

\*Autor para correspondência <gaby-brodrigues@hotmail.com>

## 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 diversas 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.

O girassol é a quarta oleaginosa 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 a 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 imprescindível na comercialização de sementes, visto que normalmente ocorre um intervalo de tempo entre a colheita e a posterior 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).

A embalagem é um dos fatores que influencia a qualidade das sementes. As embalagens que permitem trocas de vapor d'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, visto que foram avaliadas novas embalagens encontradas na literatura.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa em questão foi desenvolvida no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, na cidade de Rio Verde localizada no estado de Goiás, nas coordenadas geográficas de 17° 47' 53" S de latitude e 50° 55' 41" W de longitude, com uma altitude de 715 m acima do nível do mar. O clima predominante da região é tropical semi-úmido, caracterizado por chuvas frequentes no verão e ausência de pluviosidade no inverno.

A colheita das sementes de girassol foi realizada manualmente, quando se verificou o teor de água de 7,9% (b.u.). Posteriormente, foi realizada a limpeza manual do material. Em seguida, 400 g de sementes foram acondicionadas nas 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 ambiente de laboratório. 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, Plástico, PEAD e PET) e quatro tempos de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses), em delineamento inteiramente ao acaso, com três repetições.

A determinação do teor de água foi realizada por gravimetria, utilizando estufa a 105 °C, durante 24 h em duas repetições de aproximadamente 30 gramas (BRASIL, 2009).

O teste de condutividade elétrica foi realizado segundo metodologia descrita por Vieira E 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 do produto 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 lote, 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 4º ao 10º 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) segundo Maguire (1962).

A porcentagem de plântulas normais (PN) foi realizada em conjunto com o teste de germinação, computando-se no 10º DAS as plântulas que apresentavam as categorias conforme Brasil (2009).

A avaliação da massa seca de plântulas normais (MS) foi realizada em conjunto com o 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 constitui-se a massa seca da plântula do tratamento (NAKAGAWA, 1994).

Os dados foram analisados por meio de regressão, aqueles selecionados com base na significância da equação, pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de Tukey e se adotando o nível de 5% de significância no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve oscilação do teor de água durante o armazenamento, chegando ao final dos 270 dias com queda do teor de água em todas as embalagens testadas (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de água das 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 nas 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 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<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> para PET e PEAD, respectivamente.

Observou-se que as embalagens influenciaram na germinação das sementes de girassol no final do armazenamento (Tabela 2). 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 2. Germinação (%) das sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento

Embalagens	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	90	180	270	Média
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 93,5% 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 armazenadas 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 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. Esses resultados

corroboram com 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 das sementes de cinco espécies oleaginosas (algodão, amendoim, soja, girassol e mamona), 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). A equação quadrática descreveu satisfatoriamente a queda da germinação ao longo do tempo.

Observou-se que as embalagens influenciaram no IVG das sementes de girassol já nos primeiros 90 dias de armazenamento e a embalagem de papel proporcionou os maiores resultados, diferindo apenas das embalagens PEAD e PET (Tabela 3).

Tabela 3. 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.

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.

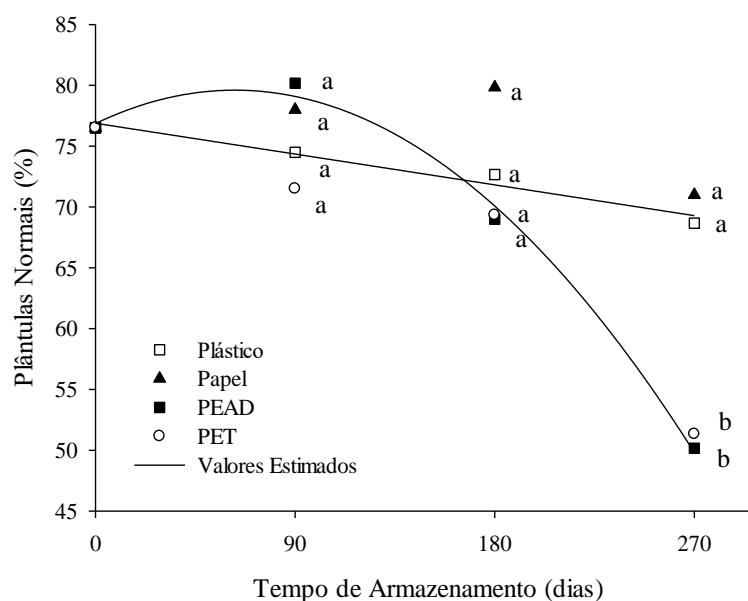
As embalagens impermeáveis, que não permitem a troca de água e conservam o teor de água inicial das sementes durante todo o período de armazenamento, favorecem a deterioração das sementes, caso o teor inicial de água esteja acima do tolerado para armazenamento seguro naquelas condições. Por isso, os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assumem expressiva

importância na preservação de sua viabilidade e vigor (CARVALHO; NAKAWAGA, 2012).

Masetto et al. (2013) armazenaram sementes de crambe em diferentes embalagens: polietileno e plástico rígido com fechamento hermético em condições ambientes 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 multifoleado, 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 2 estão apresentados os valores das plântulas normais das sementes de girassol acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.

Figura 2. 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. Abreu et al. (2011) relataram que a partir do oitavo mês de armazenamento as sementes de girassol mantidas em embalagens de papel e plástico tiveram queda no vigor, e ressaltaram que as sementes armazenadas em embalagens a vácuo se destacaram pela qualidade preservada.

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 4).

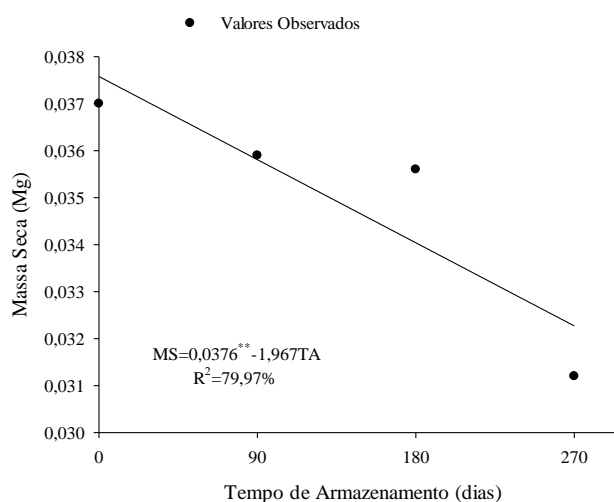
Tabela 4. Equações linear – plástico (1), e quadrática - PEAD (2) ajustadas para os valores de plântulas normais em função do tempo de armazenamento (TA)

Embalagem	Equação	R <sup>2</sup> (%)	F	P level
Plástico	(1) $PN=76,88^{**}-0,028^{**}TA$	96,18	50,33	0,019
PEAD	(2) $PN=76,859^{**}+0,0873^{ns}Ep-0,0007^{ns}TA^2$	99,52	103,39	0,06

\*\*Significativo a 1% , \*significativo 5% e <sup>NS</sup> não significativo pelo teste de t.

Apenas o tempo de armazenamento interferiu na massa seca das plântulas de girassol (Figura 3). Observou-se o decréscimo na massa seca ao longo do tempo, sendo o modelo linear utilizado para descrever o fenômeno biológico.

Figura 3. 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. Dan et al. (2012), estudando armazenamento de sementes de girassol com diferentes inseticidas, verificaram queda na massa seca de plântulas após 30 dias de armazenamento.

O processo de deterioração propicia menor crescimento de plântulas, ocasionando na perda de vigor e do poder germinativo. Muito solto, sem interação com o texto.

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<sup>-1</sup>g<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>g<sup>-1</sup> 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 aos 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 e 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.

## CONCLUSÕES

As embalagens e o tempo de armazenamento influenciam na qualidade fisiológica das sementes de girassol. De maneira geral, a embalagem de papel mantém a qualidade fisiológica das sementes por mais tempo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L.A.S.; CARVALHO, M.L.M.; PINTO, C.A.G.; KATAOKA, V.Y.; SILVA, T.T.A. Deterioration of sunflower seeds during storage. *Journal of Seed Science*, v. 35, n.2, p.240-247, 2013.

ABREU, A. S. CARVALHO, M.L.M.; PINTO, C.A.G.; KATAOKA, V.Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33 n.4, p. 635-642, 2011.

ALMEIDA, F. DE 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*, v.12, n.2, p. 189- 202, 2010.

BAUDET, L. Armazenamento de sementes. IN: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. (ed.). *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: UFPel, 369-418, 2003.

BESSA, J.F.V.; DONADON, J. R.; O. RESENDE. O.; ALVES, R.M.V.; SALES, J. F.; COSTA, L.M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.3, p. 224–230, 2015.

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, 2009. p. 395.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n.3, p. 272-278, 2012.

CARVALHO N.M.; NAKAGAWA J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5ª ed. Jaboticabal, FUNEP, 2012. p. 590.

DAN, L.G.M.; GOULART, M.M.P.; DAN, H.A.; SILVA, A.G.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L.; MENEZES, J.F.S. Desempenho de sementes de girassol tratadas com inseticidas sob diferentes períodos de armazenamento. *Revista Trópica*, v.6, n.1, p. 30-37, 2012.

LIMA, D.C.; DUTRA, A.S.; PONTES, F. M.; BEZERRA, F.T.C. Storage of sunflower seeds. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, n.2, p.361-369, 2014.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P.; *Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino*. Documento 40, p.1-30, 2011.

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

MASETTO, T. E.; GORDIN, C. R. B.; QUADROS, J. B.; REZENDE, R. K. S.; SCALON, S. P. Q. Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R.E.Fr. em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ceres*, v.60, n.5, p.646-652, 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N.M. (ed.) *Testes de vigor em sementes*. FUNEP: Jaboticabal, 1994. p.44-85. RIGO, A. D.; RESENDE, O.; OLIVEIRA, D. E. C. de; DEVILLA, I. A.; Estratégias de controle para o processo de aeração de grãos em protótipos de silos metálicos. *Revista Global Science and Technology*, v.5, n.3, p.47-55, 2012.

SIQUEIRA, V.C.; RESENDE, O.; CHAVES, T.H. Difusividade efetiva de grãos e frutos de pinhão-manso. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, n.1, p. 2919-2930, 2012.

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 Agro-Ambientais*, v.8, n.1, p. 45- 56, 2010.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; Amaro, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. *Revista Agroambiente*, v.8, n.1, p.97-103, 2014.

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

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F.C. 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, v.4, p.1-26, 1999.

VIRGOLINO, Z. Z.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; MARÇAL, K. A. F.; SALES, J. F.; Physiological quality of soybean seeds artificially cooled and stored in

different packages. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, n.5, p. 473-480, 2016.