

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
MESTRADO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

FELIPE MOURA PONTES

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA E
GIRASSOL ARMAZENADAS EM DIFERENTES AMBIENTES
E EMBALAGENS**

FORTALEZA

2012

FELIPE MOURA PONTES

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA E
GIRASSOL ARMAZENADAS EM DIFERENTES AMBIENTES E
EMBALAGENS

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

FORTALEZA

2012

FELIPE MOURA PONTES

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA E GIRASSOL
ARMAZENADAS EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alek Sandro Dutra (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Salvador Barros Torres
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN)/Universidade
Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

P858q

Pontes, Felipe Moura.

Qualidade fisiológica de sementes de mamona e girassol armazenadas em diferente ambientes e embalagens / Felipe Moura Pontes. – 2012.

78 f. : il., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Fitotecnia, Fortaleza, 2012.

Área de concentração: Produção e Beneficiamento de Sementes.

Orientação: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra.

1. Girassol – Sementes – Armazenamento. 2. Mamona – Sementes – Armazenamento. 3. Girassol – Sementes – Qualidade. 4. Mamona – Sementes – Qualidade. I. Título.

CDD 631

A Deus.
Aos meus pais, Frederico Silva Thé Pontes e Maria do Socorro Moura Pontes.
Aos meus irmão Frederico Silva Thé Pontes Filho e Fernanda Maiara Moura Pontes.
A todos os meus parentes e amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida, e por me mostrar o caminho certo a seguir em meio a tantas dúvidas.

A Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa (FUNCAP), pelo apoio financeiro.

Ao Professor Alek Sandro Dutra, pela paciência, confiança, ensinamentos, recursos e pela oportunidade oferecida dentro do curso de pós-graduação.

A meu colega Círo, pelo fornecimento das sementes para a realização do trabalho.

A minhas amigas Denise, Neurilan e Juliana, esse trabalho é tão de vocês quanto meu.

A minha companheira inseparável, Alice Yoshiko, por fazer mais que o necessário para me ajudar.

Aos amigos do Laboratório de Análise de Sementes (LAS), Wenner, Ronaldo, Selma, Cássia, Wendney e Vanessa pelas ajudas e pela companhia durante os trabalhos no laboratório.

A Eng. Agrônoma Maria Elizita Teófilo, por manter a ordem e os recursos no laboratório.

Ao meu irmão, Frederico Filho, por me ajudar na busca de literaturas.

Ao meu pai Frederico, por me ajudar a revisar a escrita do trabalho.

Aos Professores Sebastião Medeiros Filho e Salvador Barros Torres, pelos ensinamentos ao longo da vida, pelas correções e por aceitarem o convite para compor a banca de defesa.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Com a notável evolução da biotecnologia, torna-se necessário conservar as espécies, tanto as antigas, quanto as novas, uma vez que o gene de determinada espécie que não é interessante para a ciência no momento, poderá, no entanto, ser uma preciosidade, no futuro, para resoluções de problemas, ora existentes, ou mesmo os que hoje inexistem. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar a viabilidade das sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) armazenadas em diferentes ambientes e embalagens para o estabelecimento de protocolos que permitam a conservação em médio prazo. A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará-UFC, em Fortaleza-CE. No início e durante o experimento, entre os meses de agosto á abril, o potencial fisiológico das sementes foi avaliado através da determinação do teor de água e dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de emergência, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântulas e envelhecimento acelerado. As sementes foram acondicionadas nas embalagens de plástico polietileno preto, embalagem de envelope trifoliados de papel, embalagem de plástico laminado e embalagem plástica em condições de vácuo. Foram armazenadas em condições ambientais de Fortaleza-CE, em ambientes de câmara fria e seca (10°C e 45% UR), freezer (-20°C) e geladeira (4°C). As análises foram realizadas em intervalos de dois meses. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com arranjo de parcelas sub-subdivididas 4 x 4 x 5, com quatro repetições, sendo quatro ambientes combinados (A1 = condição ambiental, A2 = câmara fria, A3 = freezer e A4 = geladeira), quatro embalagens (E1 = envelopes trifoliados de papel, E2 = polietileno preto, E3 = plástico laminado e E4 = embalagem plástica em condições de vácuo) durante 8 meses de armazenamento. Os melhores ambientes para o armazenamento de mamona foram câmara fria e geladeira, as melhores embalagens foram plástico preto, plástico laminado e embalagem a vácuo e as melhores interações entre ambientes e embalagens foram câmara fria com plástico laminado, câmara fria com embalagem a vácuo e geladeira com plástico preto. Os melhores ambientes para o armazenamento de girassol foram câmara fria, geladeira e freezer; as embalagens não promoveram distinção com relação à qualidade fisiológica das sementes no oitavo mês de armazenamento; ao sexto mês de armazenamento foi possível verificar que as embalagens de plástico preto e plástico laminado conservaram

melhor as sementes; a melhor interação entre ambientes e embalagens foi o ambiente geladeira com quaisquer das embalagens.

Palavras-chave: armazenamento, *Ricinus communis* L., *Helianthus annuus* L., qualidade fisiológica, conservação.

ABSTRACT

With the great evolution of the biotechnology, it makes necessary to conserve all the species, the old ones as well as the new ones, once that the gene which determinates the specie that it is not interesting to the science in moment, can be a preciosity in the future, to solve problems, already existent, or even those inexistent nowadays. This work had the objective of observe the viability of castor beans (*Ricinus communis* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds stored in different environments and packaging to establish protocols that permit medium time conservation. The present research was carried and developed on the Seed Analyses Laboratory, owned by Departamento de Fitotecnia from Universidade Federal do Ceará – UFC, in Fortaleza – CE. From the beginning and during the experiment, during the months of march to april, the seeds physiological potential was evaluated by the determination of water content, germination test, first count of germination, emergence test, seedling emergence rate, dry matter of seedling and accelerated aging. The seeds were packed in black plastic packaging, trefoil paper packaging, laminated plastic packaging and vacuum packaging, and then it was stored in the natural environment of Fortaleza – CE, in the environments of cooler (10°C and 45% RU), freezer (-20°C) and refrigerator (4°C). The analysis was made every two months starting from the time zero. The experimental design was completely randomized in a sub-subdivided plot (4 x 4 x 5), with four repetitions, which four environments combined (A1 = natural environment, A2 = cooler, A3 = freezer and A4 = refrigerator), four packaging (E1 = multifold paper, E2 = Black plastic, E3 = laminated plastic and E4 = vacuum packaging) during eight months of storage. The best environments for the castor benas seeds storage were cooler and refrigerator, the best packaging were black plastic, laminated plastic and vacuum packaging finally the best interactions between environments and packaging were cooler with laminated plastic, cooler with vacuum packaging and refrigerator with black plastic. The best environments for sunflower storage were cooler, refrigerator and freezer, the packaging did not make distinction related to the seeds physiological quality in the eighth month of storage, the sixth month of storage was possible to verify that packaging of black plastic and laminated plastic retain better seeds physiological quality and the best interactions between environments and packaging were the refrigerator with any of the packaging studied.

Key words: Storage, (*Ricinus communis* L.), (*Helianthus annuus* L.), physiological quality, conservation.

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL.....	11
1 CAPÍTULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
1.1 As espécies.....	13
1.1.1 Mamona	13
1.1.1.1 Morfologia.....	13
1.1.1.2 Importância.....	14
1.1.1.3 Variedade.....	16
1.1.2 Girassol	16
1.1.2.1 Morfologia.....	17
1.1.2.2 Importância.....	18
1.2 Armazenamento de sementes	20
1.3 Fatores afetados pelo armazenamento	22
1.3.1 Teor de água da semente.....	22
1.3.2 Germinação.....	23
1.3.3 Vigor	24
BIBLIOGRAFIA.....	26
2 CAPÍTULO II: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MAMONA EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS	35
2.1 Resumo	35
2.2 Abstract.....	36
2.3 Introdução	37
2.4 Material e métodos	38
2.5 Resultados e discussão	40
2.6 Conclusão	54
BIBLIOGRAFIA.....	55
3 CAPÍTULO III: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS	57
3.1 Resumo	57
3.2 Abstract.....	58

3.3	Introdução	59
3.4	Material e métodos	60
3.5	Resultados e discussão	62
3.6	Conclusões.....	75
	BIBLIOGRAFIA.....	76

INTRODUÇÃO GERAL

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de destacada importância no Brasil e no mundo. Seu óleo é uma matéria prima de aplicações únicas na indústria química devido a características peculiares de sua molécula que lhe fazem o único óleo vegetal naturalmente hidroxilado, além de uma composição com predominância de um único ácido graxo, ricinoléico, o qual lhe confere as propriedades químicas atípicas. Além da vasta aplicação na indústria química, a mamoneira é importante devido à sua tolerância à seca, tornando-se uma cultura viável para a região semiárida do Brasil, onde há poucas alternativas agrícolas. No entanto, esta cultura não é exclusiva da região semiárida, sendo também plantada com excelentes resultados em diversas regiões do país (Cnpa/Embrapa, 2006).

Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 22,7 milhões de hectares. Destaca-se como a quinta oleaginosa no mundo (Lazzarotto et al., 2005.). A semente de girassol possui, em média, em sua composição cerca de 24% de proteínas, 47% de matéria graxa, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais. Seu óleo é rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se o ácido linoléico, cerca de 60%, considerado essencial à saúde humana (Mandarino, 2005).

No tocante a estratégia nacional e regional, é sempre útil ter em mente as alternativas que a cultura do girassol pode oferecer, no contexto da agricultura de energia, associada com a agricultura de alimentos. Mesmo que o óleo de girassol não seja destinado, integralmente ou em sua maior proporção, ao uso energético, ele contribuirá para aumentar a oferta global de óleos comestíveis do País. Além de aumentar a oferta quantitativa, a expansão da cultura de girassol permitirá a adoção de políticas públicas que eduquem o consumidor a preferir um óleo nutricionalmente mais apropriado (Gazzoni, 2005).

Com a grande evolução da biotecnologia, torna-se necessário conservar todas as espécies, tanto as antigas, como as novas, uma vez que o gene de determinada espécie que não é interessante para a ciência no momento, poderá, no entanto, ser uma preciosidade, no futuro, para resoluções de problemas, ora existentes, ou mesmo os que hoje inexistem. Assim, a conservação dos recursos genéticos tem sido feita “in situ” ou, preservando determinadas áreas da natureza, ou por meio de coleções, na forma de jardins de coleta, depósitos de sementes, plântulas, pólen, células em cultivo ou genes (Almeida et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de sementes de mamona e girassol, armazenadas em diferentes embalagens, ambientes, a fim de verificar o comportamento destas culturas com relação à germinação e vigor.

1 CAPÍTULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 As espécies

1.1.1 Mamona

A mamona (*Ricinus communis* L.) pertence à família Euphobiaceae que possui 7000 espécies. Originária da Etiópia, um país africano, chegou ao Brasil por intermédio dos africanos durante a colonização portuguesa (MAZZANI, 1983).

A referida espécie se destaca por habitar várias regiões do globo terrestre que se situam entre as latitudes 40° N e 40° S (AMORIM NETO et al., 2001). Segundo Távora (1982) a mamona tem a facilidade de se adaptar às mais variadas condições ambientais, desenvolvendo-se bem em climas tropicais e subtropicais com uma faixa de temperatura entre 20 e 33°C, sendo resistente à seca. A precipitação pluviométrica exigida é de pelo menos 500 mm/ano e a umidade relativa abaixo de 60% (EMBRAPA, 2003).

1.1.1.1 Morfologia

A mamona é uma espécie que apresenta bastante complexidade morfológica, na biologia floral e na fisiologia, com ramificação caulinar tipo simpodial que progride, tendo sempre origem na axila das folhas do ramo de ordem inferior, raízes fistulosas; particularidade da inflorescência, vários tipos de expressão da sexualidade; C3 e elevadas taxas de respiração (BELTRÃO et al., 2001).

A planta da mamona tem crescimento indeterminado, porte arborescente ou arbóreo, variando entre 0,8m a mais de 7m de altura, com haste principal desenvolvendo-se na posição vertical até o surgimento da primeira inflorescência (racemo primário). Os ramos laterais se desenvolvem da axila da última folha, logo abaixo da inflorescência e recebem a denominação de ramos secundários. Assim, podem ocorrer ramos terciários, quaternários ou de ordem 4 mais elevada. Esse sistema de ramificação persiste na planta indefinidamente e cada ramo termina num cacho (TÁVORA, 1982 e BELTRÃO et al., 2001).

Ocorre na planta variações na coloração de caule, folhas e racemos, podendo possuir depósito de cera sobre os ramos. As inflorescências são do tipo panicular,

denominadas de racemos, com estames ramificados e anteras de cor amarela (BELTRÃO et al., 2001).

Os frutos são cápsulas tricoca com a coloração variando do verde ao roxo. Cada fruto é constituído de três sementes com variações nos tamanhos, formatos e coloração. Quanto à abertura, os frutos são classificados como deiscentes ou indeiscentes (TÁVORA, 1982). Plantas com os frutos indeiscentes são mais requeridos devido à redução da utilização de mão de obra além da possibilidade de colheita mecânica (AMARAL, 2003).

Em pesquisas realizadas por Azevedo et al. (1997) e Beltrão e Silva (1999), verificou-se que a mamona é uma planta considerada autógama, mas pode apresentar até 30% de alogamia. Apresentando no geral, flores masculinas na parte inferior e feminina na parte superior da planta, caracterizando-as com planta monóica, com polinização do tipo anemófila.

Moshkin (1986) dividiu as plantas de mamona, de acordo com os tipos de expressão de sexualidade, nas quais se apresentavam as fêmeas estáveis com flores femininas em todos os racemos; as fêmeas instáveis com o racemo central pistilado e os demais, parciais ou totalmente monóicos; as plantas inclinadas para fêmea apresentam um pequeno número de flores masculinas na parte basal da inflorescência; as plantas com poucas flores masculinas, ocorrendo em todas as partes do racemo; as plantas só com flores masculinas e plantas monóicas (normais). Ocorrendo ainda o hermafroditismo e reversão 5 sexual, dependendo do manejo da cultura, do ambiente e da genética da planta.

1.1.1.2 Importância

As sementes da mamona são as principais fontes de óleo aplicado na indústria de transformação, possuindo de 40 a 60% de óleo (BELTRÃO, et al., 2001) fonte praticamente pura de ácido graxo, apresentando três grupos carboxílicos, solúveis em álcool. Armazenam um tipo especial de óleo que tem inúmeras aplicações, como: na fabricação de tintas e isolantes, serve como lubrificante na aeronáutica, base na manufatura de cosméticos, drogas farmacêuticas e em vários processos industriais. Segundo Costa, Ramos e Abrantes (2004) o óleo da mamona é bastante estável em variadas condições de pressão e temperatura. Permite larga faixa de condições de temperatura, que perdem viscosidade em altas temperaturas e se solidificam em baixas temperaturas, possuindo também estabilidade à oxidação (SAVY FILHO et al., 1999).

Assim, o óleo da mamona, é aplicado na produção de remédios, cosméticos, na construção civil, na indústria automobilística, no revestimento de poltronas e parede de avião, na fabricação de plásticos biodegradáveis, na fabricação de tintas, vernizes, lubrificantes, vidros a prova de balas etc (SOUZA, 2007).

Essa espécie também é muito utilizada para produção de subprodutos destinados a alimentação animal e recuperação de solos esgotados. Severino (2005) afirma que a torta de mamona pode ser utilizada na alimentação animal, graças ao seu alto teor de proteínas, e Savy Filho et al. (1999) relatam que este subproduto possui a capacidade de recuperar solos esgotados.

Porém, para se utilizar a torta de mamona como alimentação animal, tornasse necessário se desenvolver um processo de desintoxicação do subproduto, que é bastante complexo e, relativamente caro, levando as usinas de óleo preferirem vender a torta apenas como fertilizante (BELTRÃO e SILVA, 1999).

No Brasil, a mamona possui um importante papel socioeconômico, sobretudo nas regiões com menor disponibilidade hídrica. Na região Nordeste, a produção de biodiesel de mamona surgiu há pouco tempo como promissora alternativa para os pequenos produtores da região (SANTOS et al., 2001).

Os órgãos governamentais e parceiros privados enxergam a cultura da mamona sob os pontos de vista econômico, social e ambiental. Adotando tal cultura no Programa Nacional de Biodiesel (QUEIROGA e SANTOS, 2008).

O cultivo de mamona destinada à produção de biodiesel tem a proposta de desenvolvimento sustentável priorizando a vida e a manutenção da sustentabilidade (AMORIM, 2005).

Parente et al. (2003) justificam a implementação de um programa de desenvolvimento da lavoura familiar com base na mamona, pela cultura ser resistente à seca em comparação às lavouras de subsistência de feijão e milho, e poder gerar renda complementar segura para as famílias envolvidas.

A utilização das sementes de mamona como matéria-prima para produção de óleo, faz com que o nível tecnológico empregados na agricultura seja mais avançado, como o uso de insumos, preparo do solo, plantio, colheita e uso de sementes de qualidade, visando obter um alto rendimento e um produto final de qualidade (SOUZA, 2007).

1.1.1.3 Variedade

A mamona BRS – Energia é uma nova cultivar desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Algodão), de Campina Grande, pertencente à família Euphorbiaceae, caracterizada pela precocidade no cultivo, com a perspectiva de ser o primeiro produto concebido para ser matéria-prima de energia renovável no semiárido nordestino (BIODIESELBR., 2007).

A cultivar BRS Energia, lançada pela Embrapa Algodão no ano de 2007, apresenta porte baixo; é plantada em alta densidade populacional (acima de 5.000 plantas por ha-1) e é indeiscente, favorecendo o plantio e a colheita mecanizada da lavoura, sendo a primeira cultivar de baixo porte adaptada às condições de solo e clima da região nordeste. Enquanto as demais cultivares lançadas pela Embrapa têm ciclos em torno de 220 e 240 dias, com uma produção média de 1.500kg/ano, a BRS Energia tem produção de 1.800 kg/ano em apenas 120 dias. Desta forma, conseguem-se produções semelhantes e maiores em metade do tempo (SOFIATTI et al., 2008).

Além da produtividade média de 1.800kg/ano em sequeiro, a nova cultivar tem características peculiares, como frutos indeiscentes (que não abrem quando o cacho está seco), permitindo a realização de colheita única; altura média da planta de 1,40m; número de 2 a 3 cachos por planta; teor de óleo, entre 48 e 49%; sementes beges com rajadas marrons e peso médio de 100 sementes equivalente a 53 gramas (BIODIESELBR., 2007).

1.1.2 Girassol

O girassol pertence à ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae (JOLY, 2002). É cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares (GÓMEZ-ARNAU, 1988).

A espécie *Helianthus annuus* L., faz parte do gênero *Helianthus* juntamente com mais quarenta e nove espécies e dezenove subespécies, sendo doze espécies anuais e trinta e sete perenes, todas nativas das Américas. (UNGARO, 1986). É uma planta anual e a mais conhecida deste gênero, devido à sua importância alimentar e ao seu valor estético como planta ornamental (CASTRO e FARIAS et al., 2005).

As espécies de girassol destinadas à produção de sementes para produção de óleo são de formas monocefálicas, com folíolos involucrados (conjunto de folhas transformadas – brácteas, que formam o contorno do receptáculo e impedem a queda natural dos frutos), flores

radiadas e as flores liguladas da cor amarelo-alaranjado, com grandes aquênios. Espécies cultivadas para fins ornamentais, originalmente, são de formas ramificadas (policefálicas), com folíolos involucrados, flores radiadas e as liguladas de coloração amareloalaranjada ou com pigmentação vermelha, originalmente (ROSSI, 1998). Segundo PELEGRINI (1985) os floricultores geralmente se interessam pelas variações na coloração das flores de girassol, na estrutura e no tamanho das lígulas, devido à sua exuberância e seu valor ornamental.

1.1.2.1 Morfologia

O caule do girassol é herbáceo, ereto, vigoroso e cilíndrico (PELEGRINI, 1985; ROSSI, 1998, CASTRO e FARIAS et al., 2005), estriado longitudinalmente, fistulado e oco, cheio de um tecido aquoso e esponjoso que desaparece na maturação, pubescente e áspero, possuindo coloração verde até o término da floração, tornando-se amarelo e, a seguir, pardacento na época da colheita (ROSSI, 1998). CASTRO e FARIAS et al. (2005) citam que em híbridos e variedades comerciais não há ramificações, atingindo diâmetro médio de 4 cm, variando de 1 a 8 cm, e a altura oscilando entre 0,7 a 4,0 m. O desenvolvimento do caule é muito influenciado pelas condições ambientais e pela densidade das plantas.

A filotaxia do girassol ocorre de duas formas. Segundo CASTRO e FARIAS et al. (2005), primeiro as folhas se desenvolvem em disposição oposta, até as fases fenológicas de V4 a V8. A partir desta fase, a disposição das folhas apresenta-se como um espiral em filotaxia alternada. Este fator é importante, pois é quando existe a mudança do modo de inserção das folhas que marca a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, ocorrendo a diferenciação do botão floral (MERRIEN, 1992).

O capítulo é a formação na parte do ápice do colmo de um alongamento discóide, constituindo um receptáculo onde há a inserção das flores. Este receptáculo apresenta as brácteas compridas e ovais, acuminadas, ásperas e pilosas e pode ser côncavo ou convexo. O diâmetro do capítulo varia geralmente de 10 a 40 cm, dependendo da variedade ou híbrido e das condições do desenvolvimento, devido ao clima e solo (ROSSI, 1998).

A orientação do capítulo na direção do sol, conhecido como heliotropismo, deve-se ao crescimento diferenciado do caule. Esta movimentação ocorre em função da iluminação desigual de um lado para outro da planta. O lado da planta que está sombreado acumula auxina. Este acúmulo faz com que a parte que está à sombra cresça mais rapidamente do que a que está ao sol e, deste modo, o caule e o capítulo inclinam-se para o sol. Com o pôr do sol, a

auxina é redistribuída na planta e o capítulo retorna à posição inicial, voltada para leste (SEILER, 1997). Este tropismo do capítulo ocorre até o início do florescimento e após este período, permanece voltado para a face leste até cumprir totalmente seu amadurecimento (ROSSI, 1998).

A inflorescência do girassol, chamada capítulo, é a parte mais valorizada na comercialização desta espécie. Segundo Pires (1991) no girassol granífero, a inflorescência se desenvolve com a indução da fase reprodutiva, a partir de um aumento do diâmetro do caule, dando origem ao capítulo, de onde surgirão as flores propriamente ditas. O mesmo autor afirma que, na periferia, desenvolvem-se as flores estéreis, com pétalas de coloração forte, geralmente amareladas, fundidas, formando uma corola ligulada e no interior do disco se encontram as flores férteis. Nas novas variedades de girassol ornamental, tanto as flores da periferia quanto às do disco são estéreis, devido ao fato da produção de pólen ser indesejável para confecção de arranjos florais (NEVES, 2003).

O aquênio é o fruto do girassol. Ele possui uma semente e a casca, onde as suas dimensões variam de sete a vinte e cinco milímetros no comprimento, podendo haver até dois mil aquênios em um capítulo. O peso de mil aquênios varia de quarenta a duzentos gramas, dependendo da variedade (PELEGRINI, 1985).

1.1.2.2 Importância

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das oleaginosas que mais se destaca na hierarquia mundial, em função do seu potencial de uso, atendendo tanto as demandas nutricionais como as industriais, com boa qualidade de óleo para a alimentação humana (FALEIRO et al., 2001), além da utilização como fonte de energia alternativa e como ornamental (JOSÉ et al., 2009).

A planta inteira como forragem verde ou ensilada, os grãos, as cascas dos grãos, os restos da cultura e os subprodutos gerados na extração do óleo podem ser usados na alimentação animal (TOMICH et al., 2003). A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, produzindo grande quantidade de matéria seca, sob condição de estresse hídrico, e a tolerância à ampla faixa de temperaturas (CASTRO et al., 1997) são fatores que estimulam o cultivo do girassol para a produção de forragem após a colheita da safra principal, como cultura de safrinha (TOMICH et al., 2003).

Além disso, o girassol apresenta ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo, tornando-se uma opção importante aos produtores (MARIN et al., 2000). Também é considerada uma cultura de grande plasticidade, pois se desenvolve bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical (BARNI et al., 1995).

A variabilidade em rendimento, dependente de fatores do meio, é outra característica importante da cultura (MELLO et al., 2006). Segundo Santos et al. (2002), a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. Vários fatores afetam a produtividade da cultura, incluindo variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de semeadura e número de plantas por unidade de área (TOMICICH et al., 2003).

Segundo Smiderle et al. (2005), outro fator que afeta a produtividade é a duração do período de crescimento vegetativo, que depende principalmente do genótipo, da temperatura e da disponibilidade de água, sendo que o período inicial de crescimento é lento. Aos 30 dias após a emergência, quando ocorre o aparecimento do botão floral, as plantas de girassol consomem pouca água e nutrientes, mas esse consumo aumenta a partir desse período até o final do florescimento, quando o crescimento é mais rápido. A profundidade de semeadura, maior que 5 cm, chuvas torrenciais ou ausência de água na camada de 10 a 15 cm de solo, podem prorrogar o período de emergência para até 15 dias, ocasionando enfraquecimento das plântulas, baixo estande e atraso na fase inicial de crescimento, resultando em desuniformidade no desenvolvimento e na população de plantas.

No Brasil, o girassol tem sido objeto de pesquisas na área da fisiologia vegetal em razão do elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade em extrair e conduzir a água e dos movimentos diaeliotrópicos das folhas e do capítulo. No entanto, poucos são os estudos envolvendo a qualidade fisiológica e o tamanho das cipselas (MELLO et al., 2006).

Grande parte do Território Nacional é considerada apta para o cultivo de girassol, por apresentar condições climáticas satisfatórias (ALBUQUERQUE et al., 2001), tendo sido produzidos cerca de 93,6 mil hectares de grãos dessa cultura na safra 2009/2010 (CONAB, 2010). Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 22 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2007), destacando-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo (CASTRO et al., 1997).

A época de semeadura é de importância fundamental para se obter sucesso no cultivo do girassol, sendo bastante variável e dependente das características climáticas de cada

região de cultivo (CASTRO et al., 1997). A cultura pode ser semeada durante o ano todo, caso haja disponibilidade de água (SMIDERLE et al., 2005). Entretanto, para Reyes et al. (1985) e Afféri et al. (2008) o principal fator de sucesso da cultura é a época de semeadura.

O rendimento dessa espécie também pode ser influenciado pela densidade de plantas, sendo necessário uniformidade da população inicial. É importante lembrar que a ocorrência de veranicos provoca menor emergência de plântulas e assincronia do processo de emergência (BARROS e ROSSETTO, 2009).

1.2 Armazenamento de sementes

Os problemas de armazenamento de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados (BRAGANTINI, 2005).

O conhecimento prévio do potencial de armazenamento de um lote de sementes é muito importante para a indústria sementeira. Dentre as várias etapas pelas quais as sementes passam após a colheita, o armazenamento assume papel importante, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas tropicais e subtropicais (GRISI e SANTOS, 2007). É nessa fase que os produtores necessitam de cuidados especiais, visando a preservação da qualidade e diminuindo a velocidade do processo de deterioração que geram o problema de descarte dos lotes (MACEDO et al., 1998).

O período em que a viabilidade pode ser mantida faz com que as pesquisas com sementes assumam caráter de extrema importância (BRAGANTINI, 2005). A manutenção das sementes de forma viável está diretamente relacionada com a maneira como os agricultores as armazenam entre as safras (PARRELLA et al. 2010). O processo de deterioração em sementes compreende uma sequência de alterações bioquímicas e fisiológicas iniciadas logo após a maturidade fisiológica, que acarretam redução de vigor, culminando na perda da capacidade de germinação (VILLELA e MENEZES, 2009). A velocidade desse processo é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento, especialmente temperatura e umidade relativa do ar. A umidade de armazenamento, quando se encontra entre 11 e 13%, mantém o processo respiratório baixo, prolongando a manutenção da qualidade do produto armazenado. No entanto, ao aumentar o teor de umidade, o processo respiratório se acelera, ocorrendo a deterioração das semente (BRAGANTINI, 2005).

Segundo Tang et al. (1999), a predição da deterioração qualitativa em sementes é de suma importância, uma vez que se costuma armazenar de um ano para o outro, e o tempo de armazenamento seguro é dependente da relação quantitativa entre taxa de deterioração, qualidade e condições de armazenagem das sementes.

O armazenamento de sementes, em ambiente natural e em regiões tropicais, de acordo com Abba e Lovato (1999), apresenta maiores problemas em decorrência das condições de temperatura e umidade relativa do ar, se comparado com as regiões de clima temperado ou frio. Destaca-se que esses dois caracteres são determinantes no processo de perda da viabilidade de sementes durante o armazenamento e alterações na qualidade do produto e, conseqüentemente, dos subprodutos (MALAKER et al., 2008). Além disso, as sementes e derivados armazenados em condições inadequadas estão sujeitos a rancidez hidrolítica, sendo o resultado deste processo manifestado pelo aumento do percentual de ácidos graxos livres, pelo aumento da sensibilidade dos ácidos graxos à oxidação e pela alteração das propriedades funcionais (ANWAR et al., 2007).

Reduzir a velocidade e os efeitos da deterioração nas sementes são metas prioritárias do armazenamento. Entretanto, existe acentuada diversidade entre espécies com relação ao potencial de armazenamento das sementes. Além disso, ocorre variabilidade entre lotes e entre sementes do lote da mesma espécie e da mesma cultivar, submetidas às condições similares de armazenamento, visto que cada semente e cada lote possuem um histórico determinado pelas condições de produção (VILLELA e MENEZES, 2009).

Segundo Villela e Menezes (2009), o potencial de armazenamento de diferentes lotes de sementes de uma espécie, sob condições ambientais similares, é determinado pela qualidade fisiológica inicial, sendo que lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes antes do armazenamento podem apresentar reduções diferentes na capacidade germinativa após esse período, se armazenados sob iguais condições, pois o teste de germinação não avalia completamente a qualidade de um lote.

Desse modo, alta porcentagem de germinação no início do armazenamento não assegura que o lote manterá sua qualidade até o momento da semeadura ou que apresentará longevidade similar ou superior a outro lote da mesma espécie com germinação inicial semelhante, podendo, ao término do período de armazenamento, haver diferenças na qualidade final dos lotes (VILLELA e MENEZES, 2009).

1.3 Fatores afetados pelo armazenamento

1.3.1 Teor de água da semente

O teor de água da semente nada mais é que a quantidade de água presente na semente. A determinação do teor de água é de fundamental importância logo após a maturação fisiológica, seja na colheita, secagem, armazenamento e comercialização (LUZ et al. 1993).

A determinação do teor de água em sementes é considerada um dos principais índices do processo de maturação fisiológica, quando relacionado com as outras características, podendo ser ponto de referência para indicar a maturidade fisiológica das sementes (CARVALHO et al., 1980; BORGES et al., 1980; AGUIAR e BARCIELA, 1986; BARBOSA, 1990; FIRMINO et al., 1996; MARTINS e SILVA, 1997; SILVA, 2002).

Segundo Luz et al. (1993) o grau de umidade das sementes possui uma característica peculiar para o armazenamento, se for determinado num peso menor poderá existir um prejuízo financeiro pelo peso do produto na ocasião da comercialização, e se for ao contrário, sendo o valor do grau de umidade maior, existe o risco de deterioração do produto armazenado.

O teor de água nas sementes também é um determinante do ponto de colheita. A máxima capacidade de germinação e máximo conteúdo de massa seca em sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.), encontrase quando estas apresentam o teor de água em torno de 60-65% (CARVALHO et al., 1980).

Corvello et al. (1999) encontraram em suas pesquisas com sementes de *Cedrela fissilis* Vell., que o teor de água nas sementes reduziram significativamente logo no início do processo de maturação fisiológica, 27 semanas após a antese, chegando a atingir os menores percentuais na última colheita (35ª semana após a antese). Já em sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth), Brenan (L.) Harms o teor de água das sementes se manteve elevado até os 220 dias após a frutificação (SOUZA e LIMA, 1985) ocasião na qual as sementes expressavam valores máximos de massa seca, germinação e vigor.

Para sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), Borges et al. (1980), verificaram que o teor de água encontrava-se em torno de 22%, no ponto de maturidade fisiológica, o qual coincidiu com a máxima porcentagem de germinação.

Dos vários tipos de determinação do teor de água das sementes, existem os métodos indiretos, rápidos para executar tornando-se indispensáveis, utilizando equipamentos eletrônicos que necessitam ser calibrados constantemente (GRABE, 1989).

Também existem os métodos diretos, ou seja, pela diferença de peso, baseado no princípio da destilação, utilizando a destilação a óleo ou “pipoqueiro” (LUZ et al., 1993). O método de determinação do teor de água nas sementes prescrito oficialmente no Brasil, é o da utilização de estufa, sem ventilação forçada, à temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, sem moer as sementes ou grãos (BRASIL, 1992).

Há ainda, diversos outros métodos para determinação do teor de água nas sementes, como: métodos químicos, métodos elétricos, método higrométrico, método de microondas, método acústico, entre outros (NOOMHORM e VERMA, 1982; VERMA e NOOMHORM, 1983; BOWDEN, 1984; MEXAS e BRUSEWITZ, 1987; BENJAMIN e GRABE, 1989).

A comercialização é baseada no peso total do produto e não no peso de matéria seca, portanto se o teor de água não é corretamente determinado, quem está comprando ou vendendo pode ser prejudicado (LUZ et al. 1993).

1.3.2 Germinação

A germinação da semente é o processo no qual o eixo embrionário retoma seu crescimento antes paralisado, dando origem a uma nova planta (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para Albuquerque et al. (1998) o objetivo principal dos testes de germinação é o fornecimento de informações sobre a qualidade das sementes, que podem ser usadas na seleção de lotes para armazenamento, comercialização e semeadura.

Baskin e Baskin (1998) sugerem que os estudos da germinação de sementes são realizados com os objetivos de ampliar os conhecimentos fisiológicos, verificando as respostas de germinação a fatores do ambiente, causas de dormência e métodos de superação da dormência, conhecimentos morfológicos, acompanhando o desenvolvimento do embrião e da plântula; para verificar o estágio de maturação das sementes e do efeito do processamento e armazenamento sobre a qualidade de sementes.

A avaliação da germinação das sementes é efetuada por meio de métodos padronizados, conduzidos em laboratório sob condições controladas que visam, avaliar o

valor das sementes para a semeadura e comparar a qualidade fisiológica de diferentes lotes, servindo como base para a comercialização das sementes (MARCOS FILHO et al., 1987; NOVENBRE, 1994).

Obedecendo as instruções estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes, o teste de germinação fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente, além de ser padronizado com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

De acordo com Bewley e Black (1994) a porcentagem e a velocidade de germinação são influenciadas pela temperatura, que altera a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo. As sementes de diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para a germinação, sendo a temperatura ótima a que proporcionar a mais alta porcentagem de germinação, no mais curto espaço de tempo, sendo a mínima e a máxima, respectivamente, a mais baixa e a mais alta temperatura na qual a germinação não ocorre (BORGES e RENA, 1993).

A germinação também é bastante influenciada pela umidade do solo ou substrato em que as sementes foram semeadas, hoje há várias pesquisas relacionadas com a quantidade de água presente no solo/substrato adequada para germinação das sementes das várias espécies. Segundo Khan e Patasznik (1992) o condicionamento mátrico é um dos mais recentes processos de pré-tratamento de sementes, podendo melhorar a germinação de sementes de muitas espécies.

1.3.3 Vigor

Dentro do processo de maturação fisiológica Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que sementes ainda não maduras podem germinar, contudo não resultam em plântulas vigorosas, como as que seriam obtidas de sementes colhidas no ponto de maturidade fisiológica. Ainda os mesmos autores afirmam que há vários métodos para se testar o vigor, mas não há nenhum método padronizado que se possa recomendar para todas as espécies.

Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que no processo de maturação fisiológica da semente, o máximo vigor da semente encontra-se na ocasião em que a semente possui o máximo de matéria seca. Uma maneira de avaliar com certa precisão a transferência de matéria seca, dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, é o peso da matéria seca da plântula (KRZYZANOWSKI et al., 1999). A AOSA (2002) considera o teste de determinação

de matéria seca da plântula, um teste capaz de selecionar pequenas diferenças em vigor de sementes devidas ao genótipo, tamanho da semente, local de produção e outros fatores.

Quanto ao teste de comprimento de plântulas, Dan et al. (1987) afirmam que se houver maior incorporação de suprimentos de reserva pelo eixo embrionário e maior capacidade de transformação destes nutrientes, haverá uma taxa muito alta de crescimento de plântulas, conseqüentemente as sementes que originaram estas plântulas são mais vigorosas.

O vigor das sementes também pode ser avaliado pelo teste da primeira contagem de germinação, pois sementes de um lote que apresentar a maior porcentagem de plântulas normais, na primeira contagem, estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) serão as mais vigorosas. Assim, o teste de primeira contagem de germinação tem como objetivo determinar o vigor relativo do lote de sementes, avaliando a porcentagem de plântulas normais presentes na primeira contagem de germinação (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

BIBLIOGRAFIA

SANTOS, A. C. et al. variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência rural**, Santa Maria, v.32, n.5, p 757 – 764, 2002.

NEVES, M.B. **Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos em dois substratos, com solução nutritiva e em solo**. Ilha Solteira, 2003. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produções) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

COSTA, H. M., RAMOS, V. D., ABRANTES, T. A. S. et al. **Efeito do óleo de mamona em composições de borracha natural contendo sílica**. *Polímeros*, 2004, vol.14, no.1, p.46-50.

MOSHKIN, V.A. Flowering and pollination. In: MOSHKIN, V.A. Ed. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p.43-49.

ALMEIDA, F.de A.C.; PITA VILLAMIL, J.M.P.; GOUVEIA, J.P.G. Efeito de la crioconservación sobre la germinación de semillas de leguminosas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.1, p.67-71, 2000.

GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria-prima para a biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.145-162.

Centro Nacional de Pesquisa do Algodão/EMBRAPA. Mamona. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>. Acesso em: 21 de maio de 2006.

ABBA, E. J.; LOVATO, A. Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 27, p. 101-114, 1999.

AFFÉRI, F. S. et al. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, jul. / dez. 2008.

AGRIANUAL 2008: **anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2007. 504p.

AGUIAR, I.B.; PERECIN, D.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **IPEF**, Piracicaba, v.38, p.41-49, 1988.

ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 1-8, 2001.

ALBUQUERQUE, M.C.F. et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.108-111, 1998.

AMARAL, J. G. C. **Variabilidade genética para características agronômicas entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) cv. AL Guarany 2002**. 2003. 83 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2003.

AMORIM, P.Q.R. de. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semiárido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação**. 2005. 95 f. (Monografia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo Piracicaba. 2005.

AMORIN NETO, M. da S.; ARAÚJO. A.E.; BELTRÃO, N.E. de M. **Clima e solo**. In: AZEVEDO, D.; LIMA, E. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnologia, 2001 p.63-76.

ANWAR, F.; CHATHA, S. A. S.; HUSSAIN, A. I. Assessment of oxidative deterioration of soybean oil at ambient and sunlight storage. **Grasas y Aceites**, v. 58, n. 4, p. 390-395, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 2002. 105p. (Contribution, 32).

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, J.J.; VIEIRA, R. de M.; MOREIRA, J. de A. N. **Recomendações técnicas para o cultivo da**

mamoneira (*Ricinus communis* L.) no nordeste do Brasil. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1997.52p. (EMBRAPACNPA. Circular técnica, 25).

BARBOSA, J.M. **Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf.** 1990. 144f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha** , Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 167-184, 1995.

BARROS, C. S.; ROSSETTO, C. A. V. Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol. **Ciência Rural** , Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1667-1675, set. 2009.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. **London: Academic Press.** 1998.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. **Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância de seu cultivo no Brasil.** **Fibras e Óleos**, n.31, p.7, 1999.

BELTRÃO, N.E. de M et al. Fisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. O **Agronegócio da Mamona no Brasil.** Campina Grande, PB. EMBRAPA CNPAT. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.37- 61.

BENJAMIN, E.; GRABE, D.F. Development of oven and Karl Fisher techniques for moisture testing of grass seeds. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.12, n.1, p.76-89, 1989.

BEWLEY, D.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination.** New York : Plenum, 1994. 445p.

BIODIESELBR.COM. **Embrapa desenvolve nova espécie de mamona voltada para o biodiesel.** Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/embrapa-desenvolve-nova-especie-mamona-16-07-07.htm>. Acesso em: 10 setembro. 2011.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. **Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. et al. (Eds.). Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, p.83-135, 1993.

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; TELES, F.F.F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha-de-negro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.29-32, 1980.

BOWDEN, P.I. Comparison of three routine oven methods for grain moisture content determination. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.20, n.2, p.97-106, 1984.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão.** Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, dez. 2005. 28 p. (Documentos, n. 187).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

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

CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.23-8, 1980.

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol.** Londrina: EMBRAPA/CNPSo. Circular Técnica, n. 13, 1997. 36 p.

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. **Ecofisiologia do Girassol.** In: LEITE, R.M.V.B.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil.** Londrina, CNPSO, 2005. p. 163-210.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos : 10 levantamento de grãos, julho 2010.** Brasília: Companhia Nacional de o Abastecimento, 2010. 43 p.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T; POPINIGIS, F.; ZONTA, É.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

FALEIRO, H. T.; SILVA-JÚNIOR, R. P.; SILVA, L. F. Caracterização de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.) ao longo do período de colheita em dois municípios do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 163-168, 2001.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.28-32, 1996.

GÓMEZ-ARNAU, J. **El cultivo del girasol**. Hojas divulgadoras, n.20, 1988. 31p.

GRABE, D. Measurement of seed moisture. In: **Seed Moisture**. Madison: CSSA Special Publication, 1989. n.14, 115p.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Revista Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, 2007.

JOLY, A. B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 13a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, p. 658-660, 2002.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; MUNDIM, R. C.; PÁDUA, J.G. Umidificação de sementes de girassol após ultrassecação em sílica e câmara de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 31, n. 3 p. 16-26, 2009.

KHAN, A.A; PTASZNIK, W. Matricconditioning of seeds to improve stand establishment and yield. In: **Proceedings of the Fourth International Workshop on Seeds: Basis and applied aspects of seed biology**, Angers, Francia, v.3, p.20-24, 1992.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil . Londrina, 2005. p.15-42.

LUZ, C. da; BAUDET, L.; TROGER, F. Comparação de métodos diretos para determinação do teor de água de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p. 157-163, 1993.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.20, n. 2, p. 454-461, jun. 1998.

MALAKER, P. K. et al. Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 3, p. 469-477, 2008.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol**. Londrina, Embrapa-CNPSO, 1992. 25 p. (Documento n. 52).

MARCOS FILHO, J.M.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARIN, F. R.; SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 1-6, jan. / mar. 2000.

MARTINS, S.V.; SILVA, D.D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.96-99, 1997.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas, Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de investigaciones Agropecuarias, 1983. p.277-360.

MELLO, R. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 672-682, 2006.

MERRIEN, A. **Physiologie du tournesol**, Paris: CETIOM, 1992. 66p.

MEXAS, S.; BRUSEWITZ, G.H. Acoustic grain moisture meter. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.30, n.3, p.853-57, 1987.

NOOMHORM, A.; VERMA, L.R. A comparison of microwave, air oven and moisture meters with standard method for rough rice moisture determination. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph. v.25, n.5, 1982.

NOVEMBRE, A. D. L. C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslintadas mecanicamente**. 1994. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

PARENTE, E. J. de S.; SANTOS JÚNIOR, J. N.; PEREIRA, J. A. B.; PARENTE JÚNIOR, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio 2003, 68p.

PARRELLA, N. N. L. D. et al. Armazenamento de Sementes Salvas de Milho. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 28., 2010, Goiânia. Resumos . Goiânia: ABMS, 2010. p. 3462-3465.

PELEGRINI, B. Girassol – **Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone. 1985, 117p.

PIRES, J.C. Introdução, Botânica e Melhoramento. In: **Cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Trabalho apresentado pelos alunos do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração Agricultura – F.C.A. – Campus de Botucatu – UNESP.1991.149p.

QUEIROGA, V. de P.; SANTOS, R.F. dos; Diagnóstico da produção de mamona (*Ricinus communis*, L.) em uma amostra de produtores do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.12, n.1, p.9-23, jan./abr. 2008.

REYES, F. G. R. et al. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campinas: Cargill, 1985. 88 p.

ROSSI, R. **O Girassol. Curitiba: Tecnogro**. 1998. 333p.

SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.17-35.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M.Z. Mamona. In: **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI – Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas – SP: 1999. 39p., p.29-39, (CATI - Documento técnico,107).

SEILER, G.J. Anatomy and morphology of sunflower. In: SCHNEITER. **A. Sunflower Technology and Production**. Madison: Wisconsin USA, p.67-111, 1997.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 134.)

SILVA, L.M.M. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. In: **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm**. 2002. f.46-61: Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOFIATTI, V.; SEVERINO, L.S.; GONDIM, T.M. de S.; FREIRE, M.A. de O.; SAMPAIO, L.R.; VALE, L.S. do; LUCENA, A.M.A. de; SILVA, D.M.A. Adubação da mamoneira da cultivar BRS – Energia. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, 3., 2008. Salvador, Anais... Salvador, 2008, 1p.

SOUZA, L.A. de **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona**. 2007. 53p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras: UFLA, Lavras, 2007.

SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.2, p.93-99, 1985.

TANG, S. et al. Survival characteristics of corn seed during storage: rate of seed deterioration. **Crop Science**, v. 39, p. 1400-1406, 1999.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. EPACE. Fortaleza, 111p. 1982.

TOMICH, T. R. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 6, p.756-762, dez. 2003.

UNGARO, M.R.G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986, 26p. (Boletim Técnico 105).

VERMA, L.; NOOMHORM, A. Moisture determination by microwave drying. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.26, n.3. p.645-649. 1983.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Seed News**, Pelotas, v. 8, n. 4, p. 22-25, jul. / ago. 2009.

2 CAPÍTULO II: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MAMONA EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS

2.1 Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de mamona da variedade BRS Energia armazenadas em diferentes ambientes (natural, câmara fria, freezer e geladeira) e embalagens (papel multifoliado, plástico preto, plástico laminado e embalagem a vácuo), durante oito meses. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântula, índice de velocidade de emergência e peso de matéria seca de plântulas; além da determinação do teor de água. Os testes foram realizados a cada 2 meses a partir do período de implantação do experimento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com o esquema experimental em parcelas subsubdivididas, com os ambientes alocados nas parcelas, as embalagens nas subparcelas e os tempos nas subsubparcelas. Os melhores ambientes para o armazenamento de mamona foram câmara fria e geladeira, as melhores embalagens foram plástico preto, plástico laminado e embalagem a vácuo e as melhores combinações entre ambientes e embalagens foram câmara fria com plástico laminado, câmara fria com embalagem a vácuo e geladeira com plástico preto.

Palavras chave: *Ricinus communis* L., conservação, qualidade fisiológica.

2.2 Abstract

This study aimed to evaluate the physiologic quality of castor beans seeds (variety BRS Energia) stored in different environments (natural, cooler, freezer and refrigerator) and packaging (multifold paper, black plastic, laminated plastic and vacuum packaging) during eight months. The seeds physiologic quality was evaluated by the tests of germination, first count of germination, accelerated aging, germination in sand field, seedling emergence rate and dry matter; addition of water content. Those tests were carried each two months from the begin of the storage. The experiment design was entirely randomized in a sub-subdivided plot, where the environments were the main plot, the packaging were the sub-plot and the storage times were the sub-sub-spot. The best environments for the castor beans seeds storage were cooler and refrigerator, the best packaging were black plastic, laminated plastic and vacuum packaging finally the best interactions between environments and packaging were cooler with laminated plastic, cooler with vacuum packaging and refrigerator with black plastic.

Key words: *Ricinus communis* L, conservation, physiological quality.

2.3 Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de destacada importância no Brasil e no mundo. Seu óleo é uma matéria prima de aplicações únicas na indústria química devido às características peculiares de sua molécula que lhe fazem o único óleo vegetal naturalmente hidroxilado, além de possuir uma composição com predominância de um único ácido graxo, ricinoléico, o qual lhe confere as propriedades químicas atípicas. Além da vasta aplicação na indústria química, a mamoneira é importante devido à sua tolerância à seca, tornando-se uma cultura viável para a região semi árida do Brasil, onde há poucas alternativas agrícolas de alto desempenho econômico. No entanto, esta cultura não é exclusiva da região semi-árida, sendo também plantada com excelentes resultados em diversas regiões do país (Cnpa/Embrapa, 2006).

A expansão da cultura da mamona é obstada por fatores limitantes relacionados à produção, dentre os quais se destaca a produção de sementes que é, por sua vez, dificultada pela quase inexistência de bancos de reserva para a conservação de materiais genéticos, tornando difícil o trabalho dos geneticistas. A utilização das sementes selecionadas de mamona como matéria-prima para produção de óleo, faz com que o nível tecnológico empregado na agricultura seja mais avançado, exigindo uso de insumos e práticas de cultivo modernos, desde o preparo do solo até a colheita, com vista à obtenção de alto rendimento e um produto final de qualidade (SOUZA, 2007). Apesar desse gargalo no processo de modernização do cultivo da mamona, relacionado à produção e conservação de sementes, poucos são os estudos relacionados ao armazenamento desta espécie, para fins de conservação da qualidade fisiológica das sementes, aspecto fundamental para economicidade do processo de manutenção dos bancos de germoplasma.

O armazenamento em condições ambientais adequadas de temperatura e umidade relativa do ar constitui uma etapa importante dentro do sistema de produção e comercialização de sementes. De acordo com Gregg e Fagundes (1977), tanto a umidade relativa do ar como a temperatura são fatores importantes no armazenamento, contudo a umidade exerce uma influência bem mais acentuada na longevidade da semente. Pelo fato de manterem o embrião em baixa atividade metabólica, as melhores condições para a manutenção da qualidade fisiológica são baixos níveis de temperatura e umidade relativa do ar (Carvalho e Nakagawa, 2012 e Aguiar et al., 1993). Os valores de umidade relativa do ar e temperatura, num determinado período de tempo de armazenamento, reduzem o potencial fisiológico da semente seguindo um padrão que varia de acordo com a espécie, variedade e lote.

A embalagem é outro fator que tem grande influência na qualidade da semente durante o armazenamento. Quando armazenadas em embalagens, através das quais ocorre a permuta de vapor d'água com a atmosfera, as sementes podem ganhar ou perder umidade, dependendo da temperatura e umidade relativa do meio ambiente (Macedo, 1999)

Segundo Silva et al. (2011), o acondicionamento de sementes de Araça (*Psidium cattleianum*) em embalagem impermeável e o armazenamento em ambiente natural de laboratório ou em câmara seca, bem como o acondicionamento em embalagem semipermeável e armazenamento em câmara fria, foram adequados para conservação das sementes durante 1107 dias. Isso demonstra que embalagens diferentes podem alterar o comportamento metabólico de um mesmo lote de sementes durante o armazenamento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de sementes de mamona variedade BRS Energia, submetidas a diferentes condições de ambiente e embalagem, durante o período de oito meses de armazenamento.

2.4 Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – CE. As sementes de mamona da variedade BRS Energia, foram obtidas a partir da multiplicação de sementes em trabalhos científicos realizados na Fazenda Experimental Lavoura Seca em Quixada - CE, no ano de 2009. As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos, e colocadas em câmara fria e seca à temperatura de 10° C até a instalação do experimento em agosto de 2010.

As sementes foram acondicionadas em embalagens de plástico preto, papel trifoliado, plástico laminado e plástico transparente preenchido com vácuo; cada tipo de embalagem foi submetido a quatro ambientes diferentes: natural (armazenadas à sombra desprotegidas da ação do vento e umidade, na cidade de Fortaleza – CE); câmara fria e seca, com temperatura de 10° C e umidade relativa de 45%; freezer com temperatura média de -20° C; e geladeira com temperatura média de 4° C. As sementes foram avaliadas durante cinco períodos de armazenamento (0, 60, 120, 180 e 240 dias). Após cada período de armazenamento as sementes foram retiradas e mantidas em ambiente natural (laboratório) durante dois dias, logo após foram submetidas às seguintes determinações:

Teor de água (TA): a primeira das determinações a serem feitas após cada período de armazenamento, foi realizada através do método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, conforme a Regra para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009);

Teste de germinação (TG): foram utilizadas 100 sementes para cada tratamento, as quais foram divididas de modo a se obter quatro repetições de 25 sementes, postas em substrato de papel “Germitest” umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos de papel foram colocados no germinador do tipo “Biological Organism Development” (BOD), regulado à temperatura de 25° C na ausência de luz. As contagens de plântulas normais foram realizadas após 14 dias da montagem do teste. Os dados foram apresentados em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009);

Primeira contagem (PC): contagem de plântulas normais, realizada sete dias após a implantação do teste de germinação. Os dados foram apresentados em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009);

Teste de envelhecimento acelerado (EA): para realização deste teste as sementes foram desinfetadas com álcool 95% e acondicionadas em caixas do tipo “gerbox”, uma para cada tratamento, contendo 40 ml de água e 100 sementes, mantidas em BOD a 41° C durante 48 horas. Depois de retiradas, as sementes foram submetidas ao teste de germinação realizando-se apenas a primeira contagem (Krzyzanowski, 1999).

Teste de emergência (TE): para este teste, quatro repetições de 25 sementes de cada tratamento foram semeadas em canteiros contendo areia e argila na proporção de 3:1, a uma profundidade de 2 cm; os canteiros foram umedecidos diariamente de modo a manter a quantidade de água necessária para a germinação. As plântulas foram contadas ao final de 21 dias.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado em conjunto com o teste de emergência; sendo feitas contagens diárias das plântulas, durante 21 dias, a partir da primeira emergida após o plantio. O IVE foi obtido a partir da fórmula proposta por Maguire (1962).

Materia seca de plântulas (MS): feito a partir das plântulas provenientes do teste de emergência. As plântulas cortadas com navalha, rente ao solo, foram acondicionadas em sacos de papel e postas a secar em estufa por 24 horas à 80° C; posteriormente foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais. O valor de MS representa a média do peso das plântulas secas em cada repetição (Krzyzanowski, 1999).

Todos os dados foram analisados no delineamento inteiramente casualizado (DIC) no arranjo de parcelas subdivididas. As médias cujos testes F foram significativas foram

comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, as médias obtidas por variáveis de ordem quantitativas foram avaliadas pela análise de regressão (Banzatto & Kronka, 2008).

2.5 Resultados e discussão

O teor de água das sementes de mamona não apresentou alterações significativas durante o armazenamento (Tabela 1), independente das diferentes condições de embalagens e ambientes. Esse fato deve estar associado à sua composição química caracterizada por apresentar alto nível de lipídios em suas reservas. Segundo Marcos Filho (2005) a higroscopicidade se refere à capacidade de retenção de água, característica de cada substância, com destaque para as proteínas, que apresentam alta afinidade com a água e são consideradas hidrófilas. Nos lipídios o número de pontos de ligação com a água é muito menor e a associação se efetua praticamente apenas por pontes de hidrogênio, fazendo com que sejam considerados hidrófobos. Consequentemente, a composição química afeta a capacidade de captação e liberação de água pelas sementes.

Tabela 1. Teor de água (%) das sementes de mamona em relação aos ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL); embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN) dentro de cada tempo.

Ambientes	Embalagens	Tempo (dias)				
		0	60	120	180	240
AN	PP	5.8	5.7	5.4	6.0	6.2
	PM	5.8	6.2	5.1	5.8	5.9
	PL	5.8	5.4	5.7	5.9	5.9
	EV	5.8	5.6	5.6	6.1	6.2
CF	PP	5.8	5.2	5.2	5.6	5.4
	PM	5.8	5.3	4.8	5.6	5.0
	PL	5.8	5.4	5.1	5.3	5.4
	EV	5.8	5.0	5.2	5.2	5.6
FR	PP	5.8	5.4	5.5	5.5	5.6
	PM	5.8	5.5	5.0	5.6	5.4
	PL	5.8	5.6	5.5	5.5	5.5
	EV	5.8	5.6	5.3	5.4	6.0
GL	PP	5.8	5.6	5.4	5.6	5.4
	PM	5.8	5.1	4.7	5.4	5.3
	PL	5.8	5.4	5.3	5.5	5.3
	EV	5.8	5.4	6.3	5.9	5.3

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Comparando as médias de germinação, na interação entre ambientes e embalagens (Tabela 2), pode-se observar que, para o ambiente natural, as embalagens que apresentaram melhores médias foram as de plástico preto (84%) e plástico laminado (86%); o ambiente de câmara fria apresentou melhores médias para as embalagens de plástico preto (94%) e papel multifoliado (96%); os ambientes de freezer e geladeira não apresentaram diferenças entre as médias referentes às embalagens. As embalagens de plástico, em ambiente natural, proporcionaram melhores resultados devido ao fato de que a baixa permeabilidade destas possibilitou o controle de umidade, reduzindo a incidência de patógenos nas sementes e, por conseguinte, mantendo a qualidade fisiológica em bons níveis, o que não ocorreu no caso da embalagem de papel multifoliado que permitiu trocas gasosas, alterando o teor de água do ambiente dentro da embalagem, permitindo a manifestação de fungos infestantes. Benedito et al. (2011) apresentaram resultados de porcentagem de germinação em sementes de catanduva (*Piptadenia Moniliformes* Benth.), armazenadas durante 210 dias em diferentes ambientes e embalagens. Segundo estes autores, após 90 dias de armazenamento, as embalagens de plástico e vidro apresentaram médias de germinação superiores à embalagem de papel. A embalagem a vácuo apresentou o pior valor em ambiente natural (77%) devido à respiração anaeróbia, que ocorre na falta de oxigênio para a respiração; as altas temperaturas, que ocorrem naturalmente em Fortaleza, contribuíram fortemente para a aceleração deste processo. O resultado desse fenômeno é a liberação de substâncias tóxicas que abreviam a deterioração das sementes (Marcos Filho, 2005). Em câmara fria a embalagem de papel multifoliado apresentou melhor média devido ao fato desta permitir trocas gasosas, mantendo a respiração das sementes, evitando, com isso, a produção de substâncias tóxicas oriundas da respiração anaeróbia. Os ambientes de geladeira e freezer não apresentaram diferenças entre as médias das embalagens, devido à temperatura extremamente baixa que reduz drasticamente o metabolismo das sementes. Abreu et al. (2011) trabalhando com sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas, afirmaram que o armazenamento a baixa temperatura proporcionou a manutenção de melhor qualidade fisiológica das sementes em relação às armazenadas a 25° C.

Ao avaliar as diferenças entre as médias de germinação, relativas aos ambientes dentro de cada embalagem (Tabela 2), foram feitas as seguintes verificações: para todas as embalagens as médias referentes ao ambiente natural foram as menores; para o plástico preto, assim como para o papel multifoliado, os demais ambientes não apresentaram diferença significativa entre si; as embalagens de plástico laminado e a vácuo obtiveram melhores resultados com geladeira e freezer, respectivamente. O ambiente natural não apresenta

condições estáveis para um bom armazenamento devido à alta temperatura e oscilação de umidade. As médias de germinação referentes às embalagens de plástico preto e papel multifoliado apresentaram comportamento similar, o que indica a possibilidade de certo nível de troca de gases por parte da embalagem de plástico preto. Segundo Toledo e Marcos Filho (1977) as embalagens para armazenamento se classificam em porosas, resistentes à penetração de vapor d'água e à prova da penetração de vapor d'água. Com base nestes autores, as embalagens de papel multifoliado e plástico preto podem ser classificadas como resistentes à penetração de vapor d'água. As embalagens de plástico laminado e a vácuo, por sua vez, permitiram médias de germinação melhores em ambiente de geladeira, com temperatura intermediária em relação aos demais ambientes controlados.

Tabela 2. Comparação de médias da interação entre ambientes e embalagens para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), Índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS), para sementes de mamona variedade BRS Energia.

Teste	Ambiente	Embalagem			
		PP	PM	PL	EV
TG (%)	AN	83 bA	58 bC	86 cA	77 Cb
	CF	94 aAB	96 aA	91 bB	90 Bb
	FR	94 aA	93 aA	95 abA	94 abA
	GL	96 aA	95 aA	96 aA	96 Aa
PC (%)	AN	80 bB	57 bD	85 cA	75 cC
	CF	92 aAB	95 aA	90 bB	90 bB
	FR	92 aA	92 aA	94 abA	94 abA
	GL	94 aA	94 aA	96 aA	96 aA
EA (%)	AN	57 cC	50 bD	73 cA	63 cB
	CF	87 abA	90 aA	90 aA	89 aA
	FR	81 bAB	85 aA	84 bA	77 bB
	GL	91 aA	90 aA	87 abA	87 aA
TE (%)	AN	69 bAB	52 bC	74 aA	67 bB
	CF	81 aA	79 aA	79 aA	78 aA
	FR	84 aA	82 aA	80 aA	81 aA
	GL	80 aA	85 aA	80 aA	84 aA
IVE	AN	2.00 bA	1.57 bB	2.11 aA	1.92 bA
	CF	2.25 aA	2.20 aA	2.19 aA	2.15 abA
	FR	2.26 aA	2.23 aA	2.17 aA	2.21 aA
	GL	2.20 abA	2.37 aA	2.26 aA	2.33 aA
MS (g)	AN	0.15 aA	0.14 aA	0.16 aA	0.14 aA
	CF	0.14 aA	0.14 aA	0.14 aA	0.14 aA
	FR	0.14 aA	0.15 aA	0.14 aA	0.14 aA
	GL	0.14 aA	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula para as colunas e maiúsculas para as linhas, não diferem entre si, para ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL); e embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN).

As médias de germinação das sementes de mamona foram consideradas comercialmente viáveis, de acordo com Brasil (2005), até o oitavo mês de armazenamento, para os ambientes de câmara fria, freezer e geladeira (Tabela 3), sendo que na geladeira verificou-se a melhor média de germinação (93%).

Tabela 3. Comparação das médias de ambientes dentro de cada tempo de armazenamento para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS), para sementes de mamona variedade BRS Energia.

Tempo (dias)	Embalagens	TG (%)	PC (%)	EA (%)	TE (%)	IVE	MS (g)
0	AN	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	CF	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	FR	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	GL	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
60	AN	90 b	88 b	87 a	76 a	2.16 a	0.15 a
	CF	98 a	97 a	91 a	71 ab	1.97 ab	0.16 a
	FR	97 a	97 a	90 a	64 b	1.75 b	0.17 a
	GL	97 a	98 a	91 a	68 ab	1.93 ab	0.17 a
120	AN	93 a	93 a	63 c	82 a	2.40 a	0.13 a
	CF	96 a	95 a	95 a	84 a	2.40 a	0.12 a
	FR	97 a	97 a	83 b	88 a	2.35 a	0.13 a
	GL	97 a	96 a	94 a	87 a	2.41 a	0.13 a
180	AN	68 b	64 c	53 b	44 c	1.06 c	0.13 a
	CF	96 a	95 ab	91 a	71 b	1.76 b	0.13 a
	FR	94 a	91 b	88 a	86 a	2.14 a	0.12 a
	GL	98 a	97 a	92 a	93 a	2.40 a	0.13 a
240	AN	37 c	32 c	21 c	37 b	0.75 b	0.14 a
	CF	81 b	79 b	87 a	82 a	1.74 a	0.13 a
	FR	89 a	88 a	67 b	81 a	1.73 a	0.12 a
	GL	93 a	91 a	86 a	76 a	1.59 a	0.13 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, para ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL) dentro de cada tempo.

Com relação à germinação das sementes no decorrer do tempo (Figura 1), observa-se uma queda na germinação nos últimos 40 dias para os três melhores ambientes (geladeira, câmara fria e freezer), já para o ambiente natural constata-se uma queda abrupta a partir dos primeiros 40 dias de armazenamento. Os resultados indicam uma possibilidade de existência de uma temperatura ótima para o armazenamento de sementes de mamona, dado que dentre os três melhores ambientes, o de temperatura intermediária (geladeira com aproximadamente 4° C) apresentou a maior média de germinação ao final do armazenamento (93%). De acordo com a Figura 1, até certa medida, quanto menor a temperatura maior é a manutenção do poder germinativo das sementes, no final dos 240 dias de armazenamento,

uma vez que o armazenamento sob menores temperaturas (em freezer) reduz o poder germinativo das sementes; esse resultado difere em parte do resultado encontrado por Abreu et al. (2011) uma vez que estes autores não avaliaram temperaturas subzero °C.

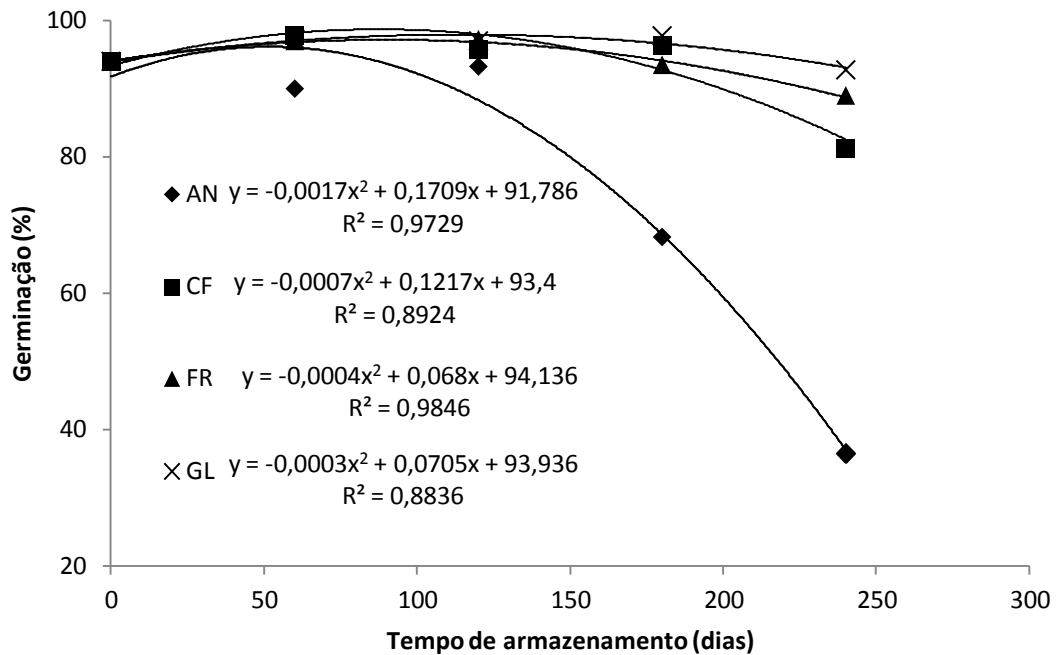


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), Freezer (FR) e geladeira (GL).

Com relação às embalagens, as de plástico preto e plástico laminado apresentaram as melhores médias de germinações, ambas com 81%, após oito meses de armazenamento (Tabela 4). Essas embalagens são resistentes à passagem de vapor de água, embora permitam certo nível de trocas gasosas entre as sementes e o meio. A embalagem de papel multifoliado, por não ter sido tão eficiente na retenção de vapores d'água entre o meio externo e interno, foi a provável causa da incidência de patógenos, verificada visualmente ao longo do experimento para as sementes armazenadas nesta embalagem; já a embalagem a vácuo, por reduzir a respiração da semente, provavelmente provocou a formação de substâncias tóxicas que inibem a germinação das mesmas. De acordo com Azevedo et al. (2003) sementes de gergelim armazenadas em três tipos de embalagens (permeável, semi-permeável e impermeável) tiveram melhores resultados, para comprimento de plântulas, com embalagem impermeável; ao contrário, Crochemore (1993) estudando o armazenamento de sementes de tramoço azul constatou que a melhor embalagem foi a de polipropileno trançado, ou seja, embalagem permeável.

Tabela 4. Comparação das médias de embalagens dentro de cada tempo de armazenamento para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), Índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS), em sementes de mamona variedade BRS Energia.

Tempo (dias)	Embalagens	TG (%)	PC (%)	EA (%)	TE (%)	IVE	MS (g)
0	PP	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	PM	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	PL	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
	EV	94 a	94 a	81 a	89 a	3.13 a	0.17 a
60	PP	97 a	96 a	88 a	69 a	1.93 ab	0.16 a
	PM	93 a	92 a	88 a	74 a	2.09 a	0.16 a
	PL	97 a	96 a	92 a	66 a	1.83 b	0.17 a
	EV	96 a	95 a	90 a	70 a	1.95 ab	0.17 a
120	PP	95 a	93 a	76 b	85 a	2.40 a	0.13 a
	PM	96 a	95 a	89 a	84 a	2.33 a	0.12 a
	PL	96 a	96 a	91 a	86 a	2.43 a	0.13 a
	EV	97 a	96 a	79 b	85 a	2.40 a	0.12 a
180	PP	95 a	92 a	86 a	76 a	1.88 ab	0.13 a
	PM	76 b	72 b	73 b	67 b	1.68 b	0.11 a
	PL	93 a	92 a	84 a	77 a	1.97 a	0.14 a
	EV	93 a	90 a	83 a	73 ab	1.83 ab	0.12 a
240	PP	81 a	76 a	64 ab	74 a	1.54 a	0.13 a
	PM	69 b	68 b	62 b	59 b	1.25 b	0.14 a
	PL	81 a	79 a	70 a	74 a	1.57 a	0.13 a
	EV	69 b	67 b	64 ab	70 a	1.46 ab	0.13 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, para embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN) dentro de cada tempo.

As mais baixas médias foram obtidas com a utilização de embalagens de papel multifoliado e embalagem a vácuo. Apesar de apresentar ótimos resultados até o sexto mês de armazenamento (Figura 2), a embalagem a vácuo permitiu uma elevada queda no poder germinativo das sementes até o oitavo mês. Esse fenômeno está relacionado ao fato de a embalagem a vácuo promover a chamada respiração anaeróbica, danosa a partir de um determinado tempo, que pode variar por espécie, variedade ou até mesmo de um lote para o outro. Camargo (2008) avaliando armazenamento de sementes de milho doce, em diferentes ambientes e embalagens, encontrou resultados divergentes; de acordo com os números desse estudo, a embalagem a vácuo concebeu melhores resultados de germinação em ambiente natural, enquanto que em câmara fria essa embalagem resultou nas piores médias. Marcos Filho (2005) afirma que as alterações na respiração da semente podem provocar, entre outros problemas, a produção de etanol e de aldeídos voláteis, tóxicos às sementes.

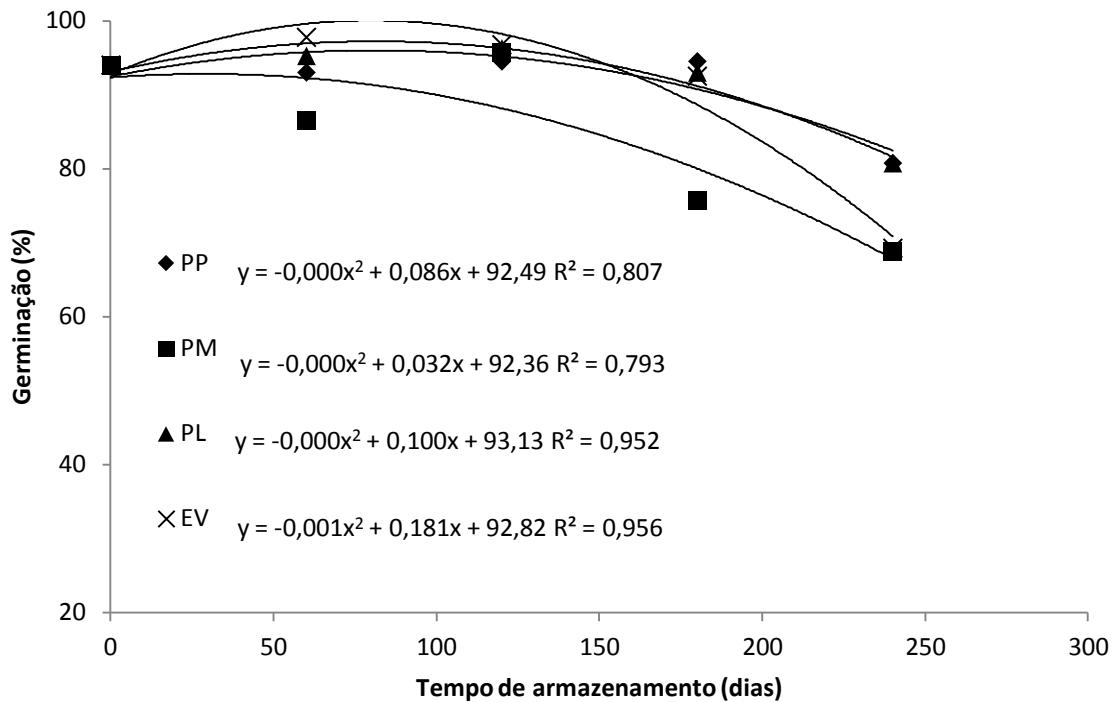


Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

Com relação às embalagens de papel multifoliado, a redução da germinação pode ser relacionada ao fato da embalagem apresentar uma maior translocação de vapores de água entre os meios externo e interno, o que teria propiciado, durante o armazenamento, o desenvolvimento de fungos nas sementes. Benetito et al. (2011) informam que sementes de catanduva armazenadas em embalagem de papel, até os noventa dias de armazenamento, apresentaram médias de germinação inferiores às das sementes armazenadas em embalagens de plástico e vidro.

A primeira contagem de germinação apresentou resultados totalmente condizentes com os do teste de germinação, salvo para a interação de embalagens dentro de ambientes onde o plástico laminado propiciou o melhor resultado dentro do ambiente natural (Tabela 2), significando que o vigor das sementes com relação a esse teste não demonstrou um contraste maior ou mais diferenciado entre os tratamentos (Tabelas 2, 3 e 4) (Figuras 3 e 4).

A interação de ambientes dentro de cada embalagem (Tabela 2) revelou, para o teste de envelhecimento acelerado, uma vantagem do ambiente de geladeira em relação aos demais ambientes dentro da embalagem de plástico preto, neste caso, observa-se diferenciação entre os ambientes com relação ao vigor, dado que os ambientes de freezer,

geladeira e câmara fria não diferiam na germinação dentro desta embalagem. A embalagem de papel multifoliado manteve as diferenças entre os ambientes em relação à germinação, onde somente o ambiente natural foi considerado impróprio (50%), de modo que os demais não apresentaram diferença entre si. Dentro da embalagem de plástico laminado, o ambiente que apresentou melhor vigor foi a câmara fria (90%), diferente do que se observou para a embalagem de plástico preto, para qual a geladeira foi o melhor ambiente (91%). Pode-se constatar a interação do ambiente com as embalagens, relacionada à manutenção do vigor das sementes de mamona, de modo que é possível observar resultados diferentes ou similares, na variação de ambientes para embalagens de diferentes qualidades. Dentro da embalagem a vácuo verificou-se melhores médias para câmara fria e geladeira. Embora a câmara fria tenha resultado em maior valor (89%), este não diferencia estatisticamente do valor proporcionado pela geladeira (87%).

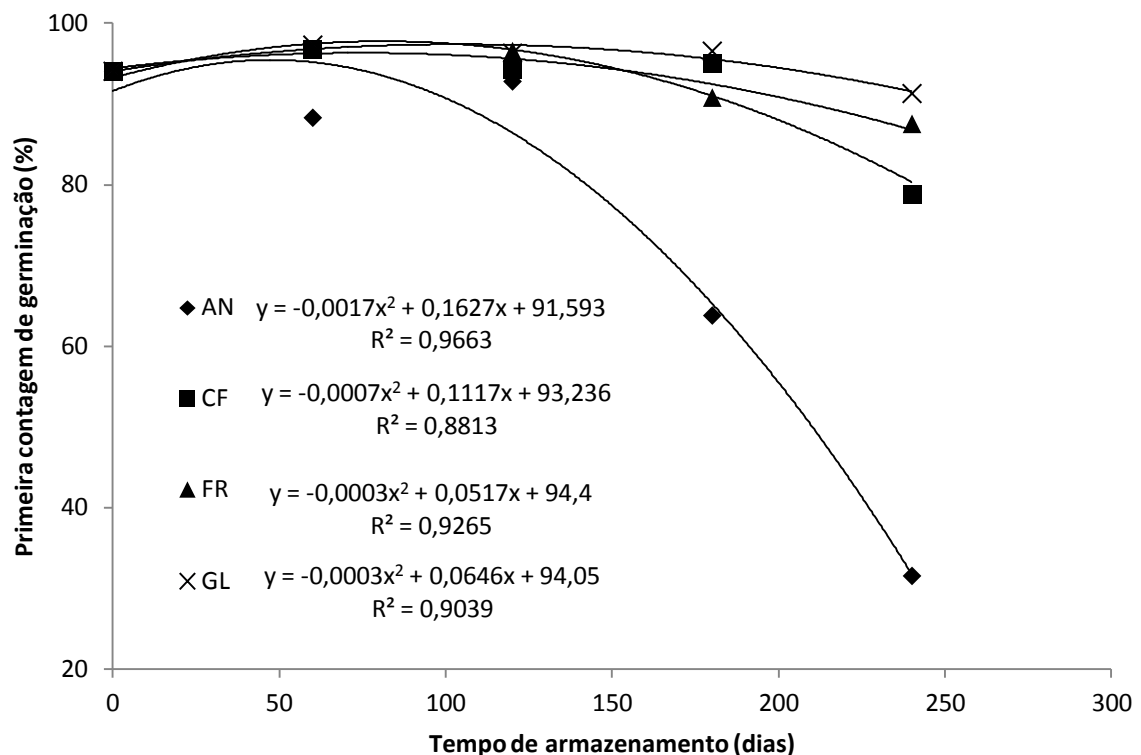


Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), Freezer (FR) e geladeira (GL).

O potencial de armazenamento, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), demonstrou que as sementes de mamona armazenadas nos ambientes: câmara fria e geladeira mantiveram um vigor elevado a níveis satisfatórios para o comércio (87% e 86%,

respectivamente). Esses valores se devem à boa temperatura e, no caso da câmara fria, ao controle da umidade.

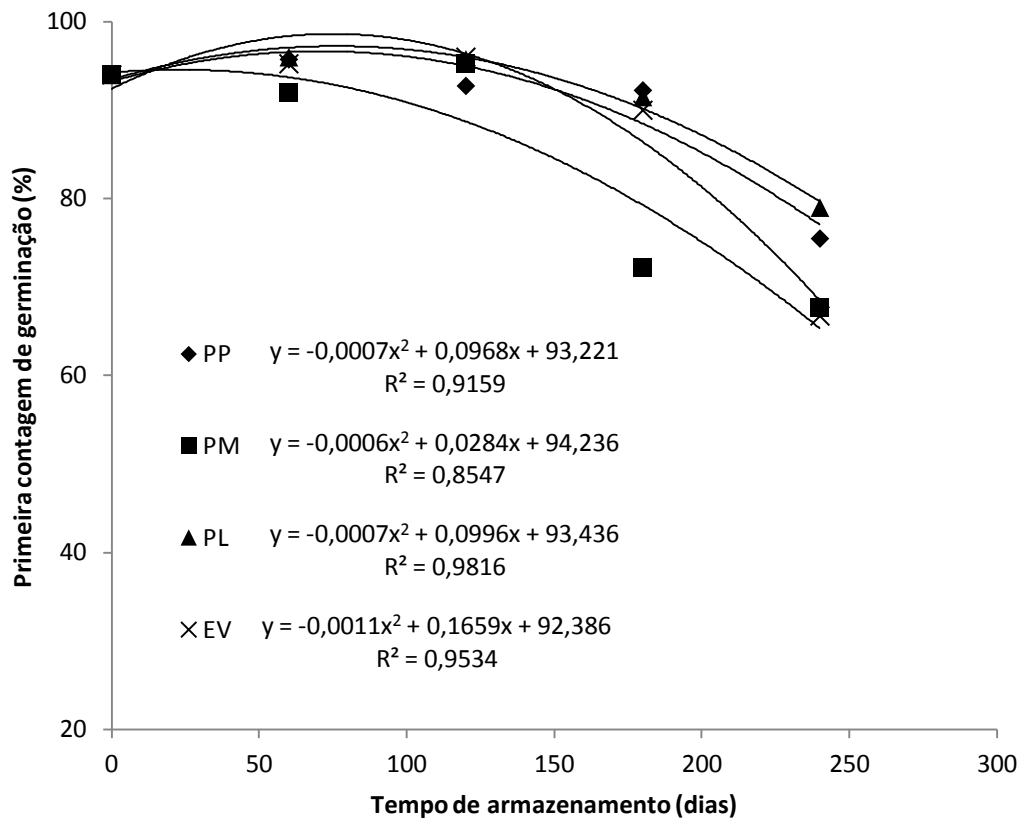


Figura 4. Primeira contagem de germinação de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

No decorrer do armazenamento os ambientes de geladeira e câmara fria não apresentaram alterações no teste de envelhecimento, diferentemente do que ocorreu no caso do freezer que apresentou uma queda relativamente mais acentuada; em relação ao ambiente natural, verifica-se uma queda mais marcante e contínua do envelhecimento acelerado (Figura 5). Segundo As embalagens apresentaram valores satisfatórios até o sexto mês de armazenamento, exceto para o papel multifoliado que apresentou valor inferior às demais (73%), para o teste de envelhecimento acelerado (Tabela 4); porém, considerando a linha de tendência (Figura 6), verifica-se um progresso diferenciado para a embalagem de plástico laminado em relação às demais. Apesar das baixas médias para todas as variáveis de embalagens, é possível observar o quão elevado o valor da média da embalagem de plástico laminado é em relação às demais embalagens ao oitavo mês de armazenamento (Tabela 4).

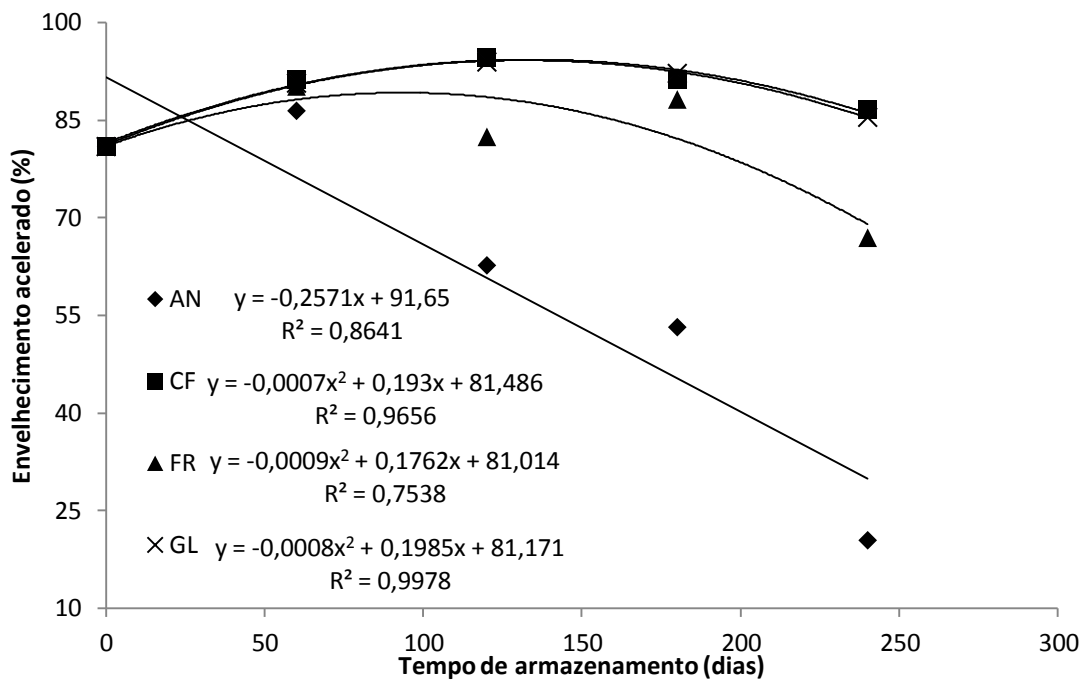


Figura 5. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), Freezer (FR) e geladeira (GL).

O teste de emergência em areia proporcionou, para os ambientes dentro de cada embalagem (Tabela 2), médias iguais para todos os ambientes controlados, e superiores às do ambiente natural, exceto na embalagem de plástico laminado, onde todas as médias de ambientes não diferiram entre si, provavelmente em função da eficiência desta embalagem em manter a qualidade das sementes mesmo em ambiente natural. Para as embalagens dentro de cada ambiente, somente as sementes acondicionadas em ambiente natural apresentam médias diferentes para embalagens; neste tipo de acondicionamento, as embalagens de plástico preto e plástico laminado apresentaram as maiores médias (69% e 74%, respectivamente), e a menor média foi determinada pela embalagem de papel multifoliado (52%).

Durante o decorrer do armazenamento, os testes de emergência em areia apresentaram oscilações nas médias, em um padrão diferente do esperado para o armazenamento em geral, ou seja, em relação ao ambiente, câmara fria e geladeira proporcionaram um aumento no percentual de germinação entre o segundo e sexto mês; no caso das embalagens, a exceção do papel multifoliado, todas proporcionaram aumentos nas médias no período de 2 a 6 meses de armazenamento (Tabelas 3 e 4, Figuras 7 e 8). O fato de o teste ter sido realizado em canteiros abertos, fora de condições controladas, expôs as sementes a fatores, no decorrer do tempo, que poderiam favorecê-las ou não e que não podem ser casualizados. Outro teste, índice de velocidade de emergência, que teve subsidio de

elementos do teste de emergência em areia, também sofreu oscilações semelhantes às ocorridas no teste de emergência em areia, o que pode ser observado na comparação da Figura 7 com Figura 9 e Figura 8 com Figura 10. Independente deste fator, ambos os testes foram bem sucedidos em definir diferenças entre as médias de ambientes e embalagens, e ainda, acordaram com resultados dos testes em laboratório. Verificando o teste de emergência em areia para cada ambiente, apenas o ambiente natural apresentou média diferindo das demais que foram superiores (Tabela 3). A embalagem de papel multifoliado apresentou a menor média entre as demais embalagens que não diferirão entre si (Tabela 4).

O teste de matéria seca apresentou valores não significativo segundo o teste F, ou seja as médias não diferiram entre si e, portanto, não foi aplicado o Teste de Tukey para comparação de médias (Tabelas 2, 3 e 4). No decorrer do tempo as médias de matéria seca decresceram a níveis similares, porém os coeficientes angulares revelam a tenuidade com que cada curva cai (Figuras 11 e 12).

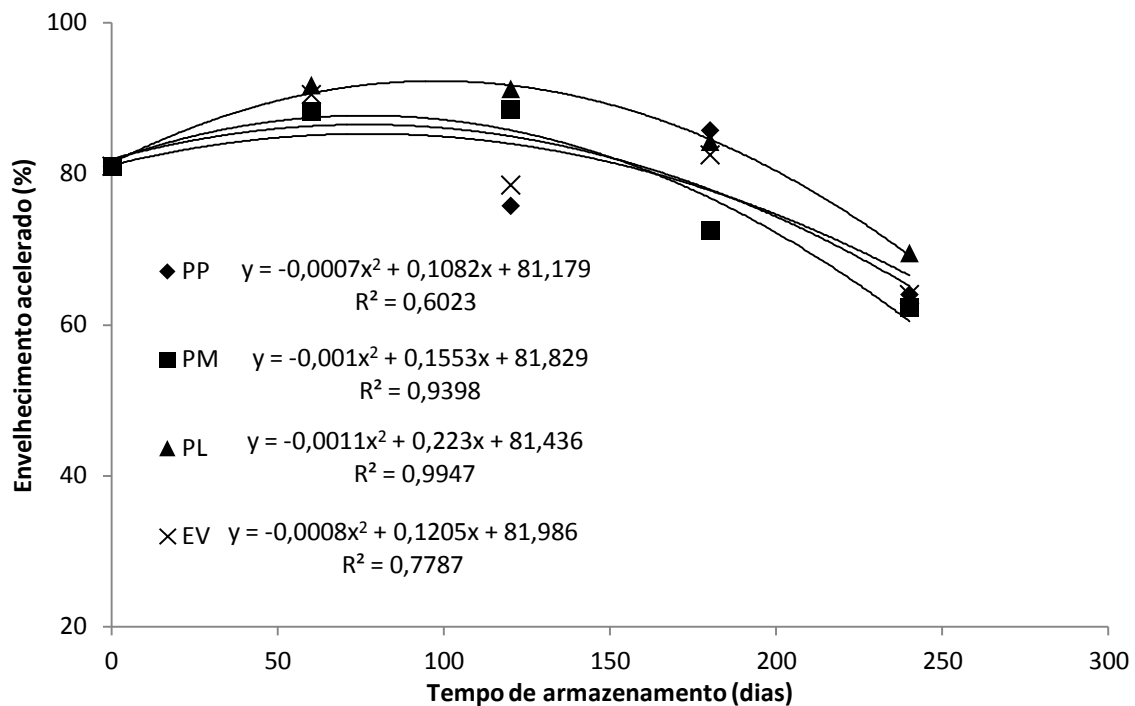


Figura 6. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

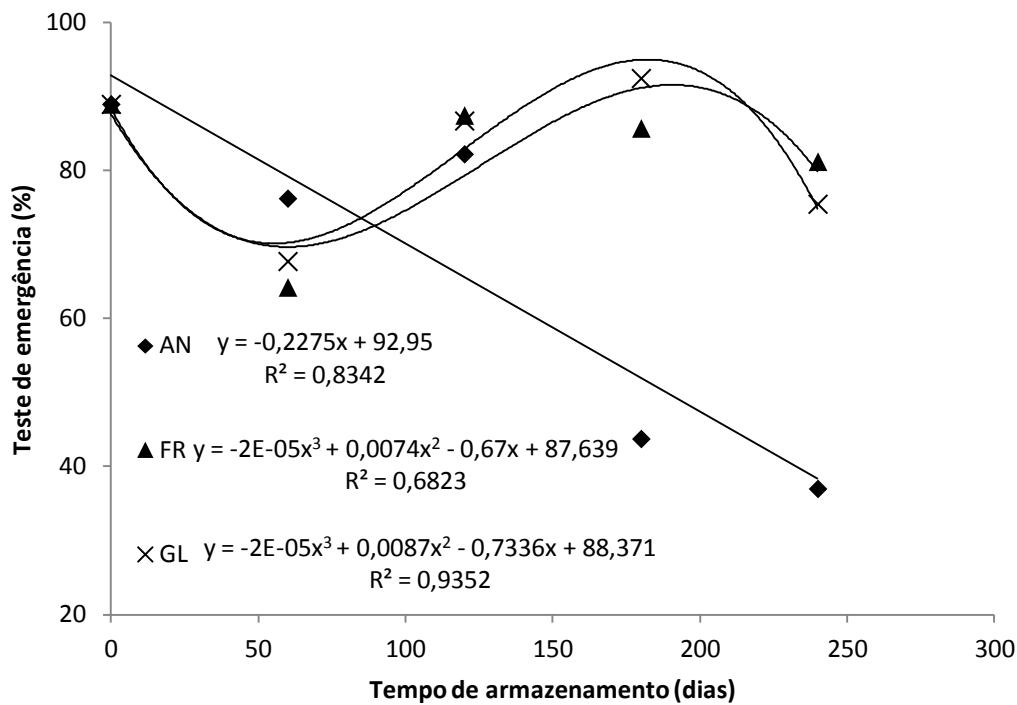


Figura 7. Teste de emergência de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), Freezer (FR) e geladeira (GL).

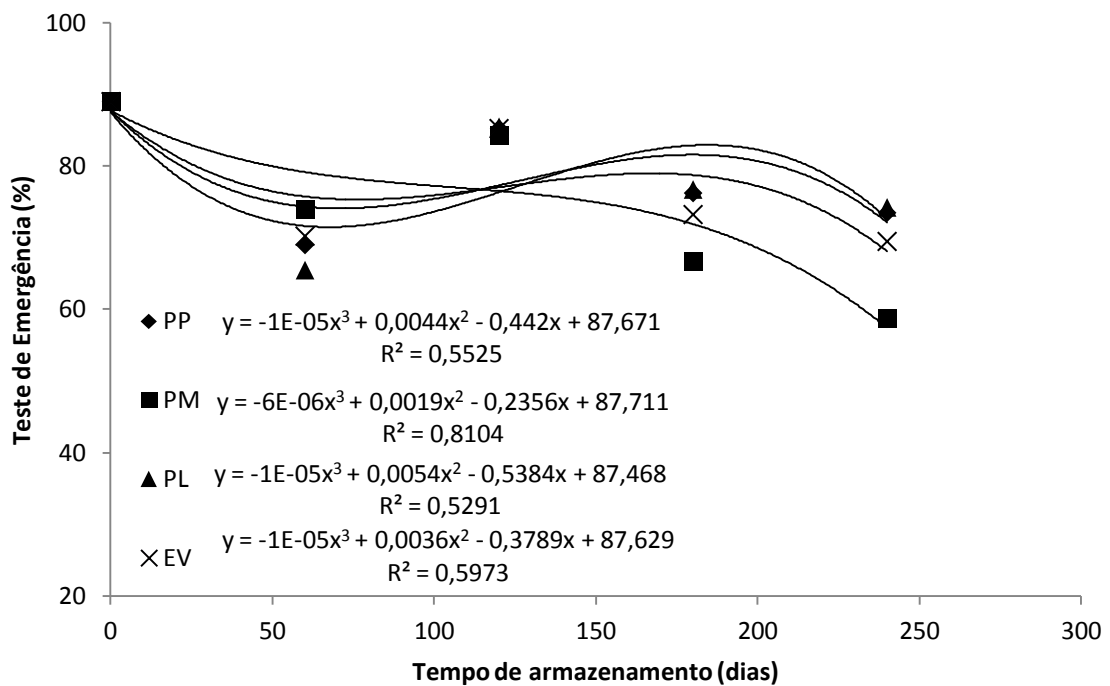


Figura 8. Teste de emergência de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

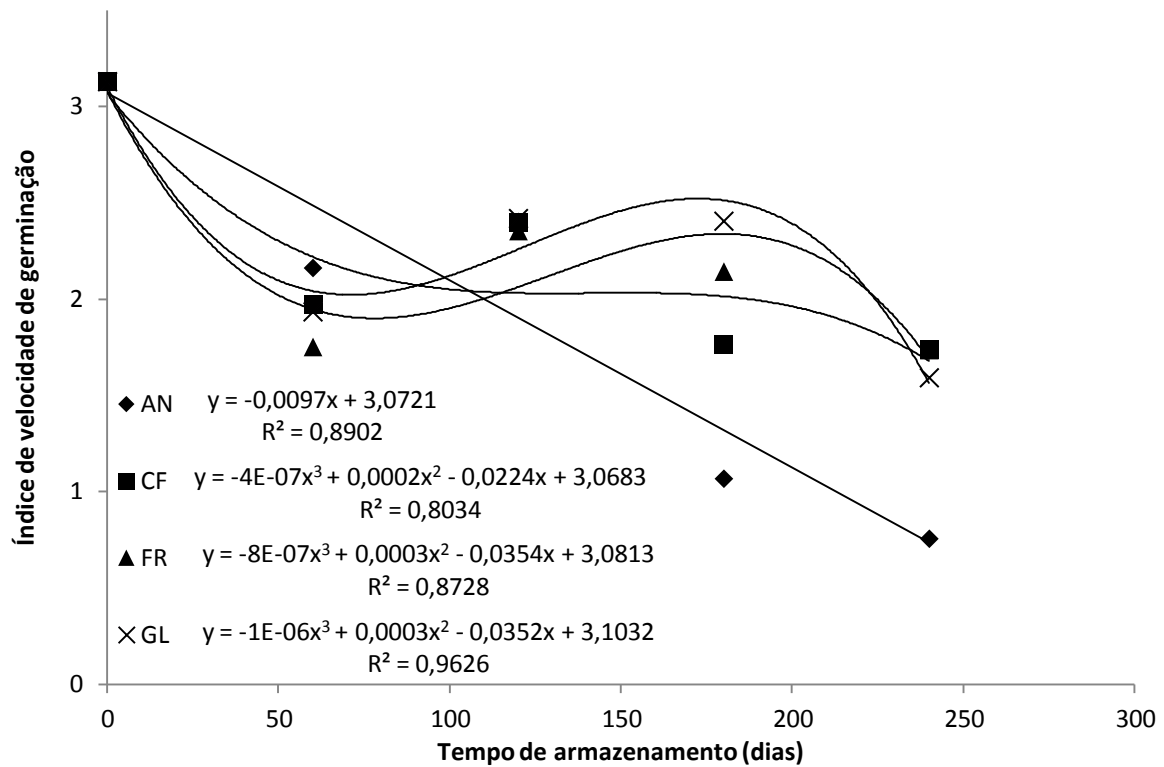


Figura 9. Índice de velocidade de germinação de sementes de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), Freezer (FR) e geladeira (GL).

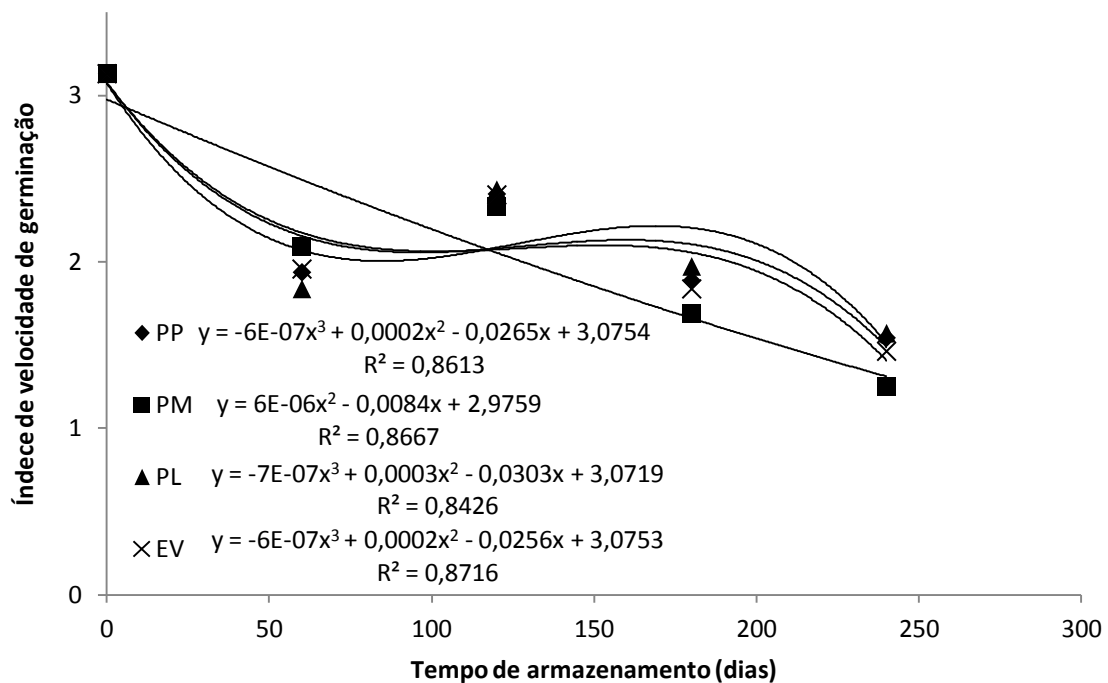


Figura 10. Índice de velocidade de germinação de sementes de mamona, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

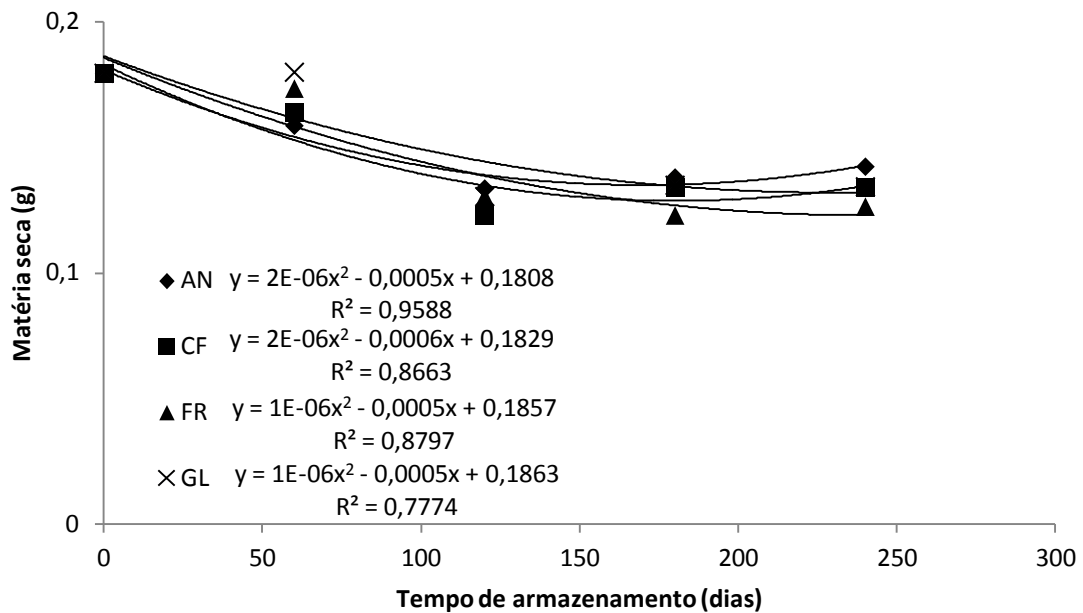


Figura 11. Matéria seca de plântulas de mamona, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), Freezer (FR) e geladeira (GL).

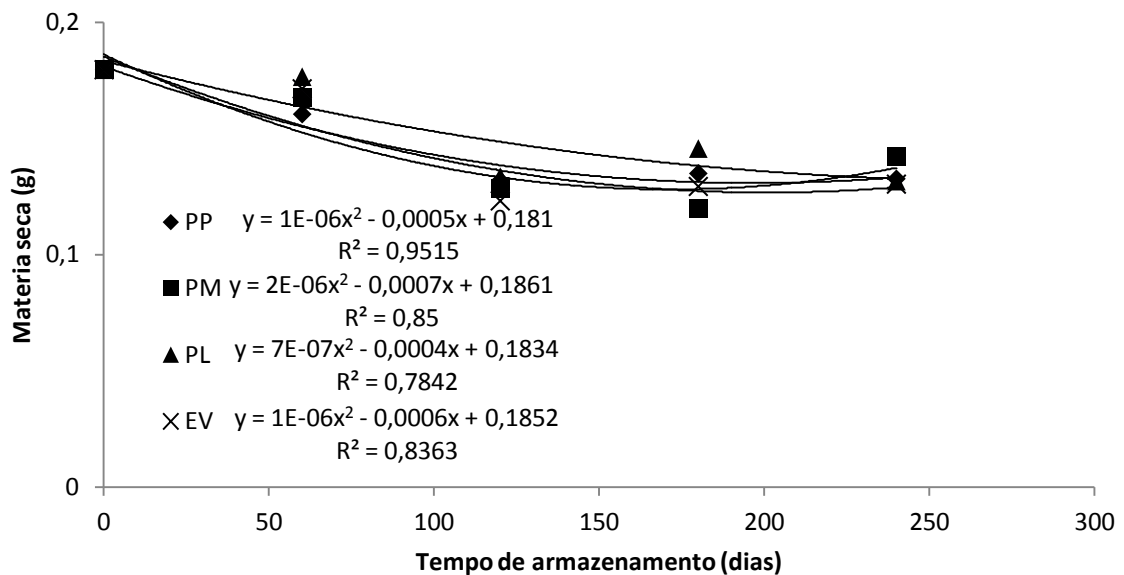


Figura 12. Matéria seca de plântulas de mamona, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

2.6 Conclusão

- Os melhores ambientes para o armazenamento de sementes de mamona são câmara fria e geladeira.
- As melhores embalagens para o armazenamento de sementes de mamona são plástico preto, plástico laminado e embalagem a vácuo.
- As melhores combinações entre ambientes e embalagens foram câmara fria com plástico laminado, câmara fria com embalagem a vácuo e geladeira com plástico preto.
- Os ambientes e embalagens não recomendados para o armazenamento de sementes de mamona são ambiente natural e papel multifoliado respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais e tropicais**. ABRATES, Brasília-DF, 1993. 350p.
- 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**. V. 7, n. 3, p 519 – 524, 2003.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237 p
- BENEDITO, C. P. RIBEIRO, M. C. C. TORRES, S. B. CAMACHO, R. G. V. SOARES, A. N. R. GUIMARÃES, L. M. S. Armazenamento de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis*) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.28-37, 2011.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. Padrões para produção e comercialização de sementes de girassol. Brasília, DF, nº243, 2005. Seção 1, Acesso em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes_girassol.pdf
- 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. 395 p.
- CAMARGO, R., CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 131 – 139, 2008.

CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 5 ed., Campinas: Fundação Cargill, 2012. 590p.

Centro Nacional de Pesquisa do Algodão/EMBRAPA. Mamona. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>. Acesso em: 21 de maio de 2006.

CROCHEMORE, M. L. Concervação de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 15, n. 2, p. 227 – 234, 1993.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. e FRANÇA NETO, J. B.; **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (Londrina, PR). ABRATES, 1999.

MACEDO, E. C. GROTH, D. SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p 67-75, 1999.

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**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

SILVA, A. PERES, S. C. J. G. A. PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Psidium cattleianum* sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p 197 – 206, 2011.

SOUZA, L.A. de **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona**. 2007. 53p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras: UFLA, Lavras, 2007.

TOLEDO, F. F. MARCOS FILHO, J. **Manoal das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Ed. Agronômica Seres, 1977. 224 p.

3 CAPÍTULO III: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS

3.1 Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol, variedade catissol armazenadas em diferentes ambientes (natural, câmara fria, freezer e geladeira) e embalagens (papel multifoliado, plástico preto, plástico laminado e embalagem a vácuo), durante oito meses. A qualidade fisiológica das sementes foi obtida a partir dos testes teor de água, germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e peso de matéria seca de plântulas; os testes foram realizados a cada dois meses a partir do período de implantação do experimento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com o esquema experimental em parcelas subdivididas, com os ambientes alocados nas parcelas, as embalagens nas subparcelas e os tempos nas subdivididas. Os melhores ambientes para o armazenamento de girassol foram câmara fria, geladeira e freezer; as embalagens não promoveram distinção com relação à qualidade fisiológica das sementes no oitavo mês de armazenamento; ao sexto mês de armazenamento foi possível verificar que as embalagens de plástico preto e plástico laminado conservaram melhor as sementes; a melhor interação entre ambientes e embalagens foi o ambiente de geladeira com quaisquer das embalagens.

Palavras chave: *Helianthus annuus*, conservação, qualidade fisiológica.

3.2 Abstract

This study aimed to evaluate the physiologic quality of sunflower seeds (variety catissol) stored in different environments (natural, cooler, freezer and refrigerator) and packaging (multifold paper, black plastic, laminated plastic and vacuum packaging) during eight months. The seeds physiologic quality was obtained by the tests of water content, germination, first count of germination, accelerated aging, seedling emergence, seedling emergence rate and dry matter; those tests was carried each two months from the begin of the storage. The experiment design was entirely randomized in a sub-subdivided plot, where the environments were the main plot, the packaging were the sub-plot and the storage times were the sub-sub-spot. The best environments for sunflower storage were cooler, refrigerator and freezer, the packaging did not make distinction related to the seeds physiological quality in the eighth month of storage, the sixth month of storage was possible to verify that packaging of black plastic and laminated plastic retain better seeds physiological quality and the best interactions between environments and packaging were the refrigerator with any of the packaging studied.

Key words: *Helianthus annuus*, concervation, physiological quality.

3.3 Introdução

Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 22,7 milhões de hectares. Destaca-se como a quinta oleaginosa no mundo (Lazarotto et al., 2005). A semente de girassol possui, em média, em sua composição cerca de 24% de proteínas, 47% de matéria graxa, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais. Seu óleo é rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se o ácido linoléico, cerca de 60%, considerado essencial à saúde humana (Mandarino, 2005).

No tocante a estratégia nacional e regional, é sempre útil ter em mente as alternativas que a cultura do girassol pode oferecer, no contexto da agricultura de energia, associada com a agricultura de alimentos. Mesmo que o óleo de girassol não seja destinado, integralmente ou em sua maior proporção, ao uso energético, ele contribuirá para aumentar a oferta global de óleos comestíveis do País. Além de aumentar a oferta quantitativa, a expansão da cultura de girassol permitirá a adoção de políticas públicas que eduquem o consumidor a preferir um óleo nutricionalmente mais apropriado (Gazzoni, 2005). Com base nesta visão, pode-se concluir que o desenvolvimento de tecnologias para a produção de sementes deve ser incentivado, para facilitar o acesso público aos produtos derivados de girassol, através da redução de custos de implantação desta cultura.

Com a grande evolução da biotecnologia, torna-se necessário conservar todas as espécies, tanto as antigas, como as novas, uma vez que o gene de determinada espécie que não é interessante para a ciência no momento, poderá, no entanto, ser uma preciosidade, no futuro, para resoluções de problemas, ora existentes, ou mesmo os que hoje inexistem. Assim, a conservação dos recursos genéticos tem sido feita “in situ” ou, preservando determinadas áreas da natureza, ou por meio de coleções, na forma de jardins de coleta, depósitos de sementes, plântulas, pólen, células em cultivo ou genes (Almeida et al., 2000).

Bachiller (1997) relata que a semente é a forma pela qual a planta sobrevive o máximo de tempo com o mínimo de atividade fisiológica, por isso, a forma mais fácil de armazenarem recursos genéticos vegetais é a conservação das sementes.

A conservação das sementes, de modo geral, é de grande importância, uma vez que tem função básica de preservar a qualidade fisiológica das mesmas, sendo essa preservação possível porque o armazenamento, uma vez aplicado de modo adequado, vai diminuir a velocidade de deterioração que se caracteriza por ser um processo irreversível (Delouche et al. 1973; Melo et al. 1979).

No tocante a cultura do girassol, as sementes são a única forma de se conservar o material genético, seja para posterior cultivo ou para a formação de bancos de germoplasma. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o armazenamento deve manter o poder germinativo e o vigor das sementes por períodos que dependem do interesse em conservar as sementes por curto, médio ou longo prazo.

O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor. Sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com certa facilidade (Crochemore, 1993). Para Carvalho e Nakagawa (2000), na tomada de decisão para a escolha da embalagem, devem ser consideradas também as condições climáticas sob as quais as sementes serão armazenadas até a próxima semeadura, modalidade de comercialização, disponibilidade e características mecânicas das embalagens. O uso de embalagens impermeáveis, apesar de ser o mais indicado para manter a qualidade fisiológica, predispõe as sementes a danos durante o manuseio, como consequência do baixo teor de água.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de girassol, variedade Catissol, submetidas a diferentes condições de ambiente e embalagem no armazenamento, durante oito meses.

3.4 Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – CE. As sementes de girassol, da variedade Catissol, foram obtidas a partir da multiplicação de sementes em trabalhos científicos realizados na Fazenda Experimental Lavoura Seca em Quixadá - CE, no ano de 2009. As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos, e colocadas em câmara fria e seca à temperatura de 10° C até a instalação do experimento em agosto de 2010.

As sementes foram acondicionadas em embalagens de plástico preto, papel trifoliado, plástico laminado e plástico transparente preenchido com vácuo; cada tipo de embalagem foi submetido a quatro ambientes diferentes: natural (armazenadas à sombra desprotegidas da ação do vento e umidade, na cidade de Fortaleza – CE); câmara fria e seca, com temperatura de 10° C e umidade relativa de 45%; freezer com temperatura média de -20°

C; e geladeira com temperatura média de 4° C. As sementes foram avaliadas durante cinco períodos de armazenamento (0, 60, 120, 180 e 240 dias). Após cada período de armazenamento as sementes foram retiradas e mantidas em ambiente natural (laboratório) durante dois dias, logo após foram submetidas às seguintes determinações:

Teor de água (TA): a primeira das determinações a serem feitas após cada período de armazenamento, foi realizada através do método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, conforme a Regra para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009);

Teste de germinação (TG): foram utilizadas 100 sementes para cada tratamento, as quais foram divididas de modo a se obter quatro repetições de 25 sementes, postas em substrato de papel “Germitest” umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos de papel foram colocados no germinador do tipo “Biological Organism Development” (BOD), regulado à temperatura de 25° C na ausência de luz. As contagens de plântulas normais foram realizadas após 10 dias da montagem do teste. Os dados foram apresentados em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009);

Primeira contagem (PC): contagem de plântulas normais, realizada quatro dias após a implantação do teste de germinação. Os dados foram apresentados em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009);

Teste de envelhecimento acelerado (EA): para realização deste teste as sementes foram desinfetadas com álcool 95% e acondicionadas em caixas do tipo “gerbox”, uma para cada tratamento, contendo 40 ml de água e 100 sementes, mantidas em BOD a 41° C durante 48 horas. Depois de retiradas, as sementes foram submetidas ao teste de germinação realizando-se apenas a primeira contagem (Krzyzanowski, 1999).

Teste de emergência (TE): para este teste, quatro repetições de 25 sementes de cada tratamento foram semeadas em canteiros contendo areia e argila na proporção de 3:1, a uma profundidade de 2 cm; os canteiros foram umedecidos diariamente de modo a manter a quantidade de água necessária para a germinação. As plântulas foram contadas ao final de 21 dias.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado em conjunto com o teste de emergência; sendo feitas contagens diárias das plântulas, durante 21 dias, a partir da primeira emergida após o plantio. O IVE foi obtido a partir da fórmula proposta por Maguire (1962).

Materia seca de plântulas (MS): feito a partir das plântulas provenientes do teste de emergência. As plântulas cortadas com navalha, rente ao solo, foram acondicionadas em sacos de papel e postas a secar em estufa por 24 horas à 80° C; posteriormente foram pesadas

em balança de precisão com duas casas decimais. O valor de MS representa a média do peso das plântulas secas em cada repetição (Krzyzanowski, 1999).

Todos os dados foram analisados no delineamento inteiramente casualizado (DIC) no arranjo de parcelas subdivididas. As médias cujos testes F foram significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, as médias obtidas por variáveis de ordem quantitativas foram avaliadas pela análise de regressão (Banzatto & Kronka, 2008).

3.5 Resultados e discussão

As sementes de girassol apresentaram comportamento variado nas médias dos teores de água em relação aos fatores estudados, pois a análise da variância apresentou significância para os fatores independentemente (ambientes, embalagens e tempo) e para a interação entre ambiente e tempo, não sendo significativo para as demais. As médias de teor de água para os ambientes apresentaram diferenciação apenas em relação ao ambiente natural, a maior média (8.0%), enquanto que para as embalagens não houve diferenças pelo teste de Tukey (Tabela 5); para o teor de água no decorrer do tempo, a linha de tendência apresentou um teor máximo de umidade das sementes (8.1%) aos 110 dias (aproximadamente quatro meses) (Figura 13). As embalagens não apresentaram diferença entre si, por terem mantido uma atmosfera controlada, reduzindo significativamente o contato entre água da atmosfera do meio interno e externo.

Tabela 5. Comparação de médias de teor de água (%) de sementes de girassol provenientes do armazenamento em ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL); embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN).

Ambientes	Médias	Embalagens	Médias
AN	8.0 a	PP	7.4 a
CF	6.9 b	PM	7.0 a
FR	7.2 b	PL	7.6 a
GL	7.0 b	EV	7.0 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Quanto a umidade das sementes, até o sexagésimo dia não houve diferenças significativas entre ambientes, embora todas as sementes tenham apresentado ganho de umidade (Tabela 6). A partir de então, as sementes em ambiente natural continuaram ganhando umidade até 180 dias de armazenamento, quando atingiu o maior ganho (9,4%),

caindo para 7,5% aos 240 dias. Nos demais ambientes houve oscilações não esperadas de umidade das sementes (Figura 14), provavelmente, motivadas pelo fato de o teste de teor de água das sementes ter sido realizado, em todos os casos e em todos os períodos, dois dias depois de terem sido retiradas de seus respectivos ambientes de armazenamento, para que atingissem a temperatura ambiente de laboratório. No caso do ambiente natural, o período destinado ao restabelecimento da temperatura ambiente não representou mudança de ambiente e, portanto, não resultou em alterações não esperadas de umidade das sementes. Segundo Marcos Filho (2005) a semente e a atmosfera são dois sistemas que se encontram em permanente troca da água, com sentido de movimentação estabelecido pela diferença entre potenciais hídricos de ambos.

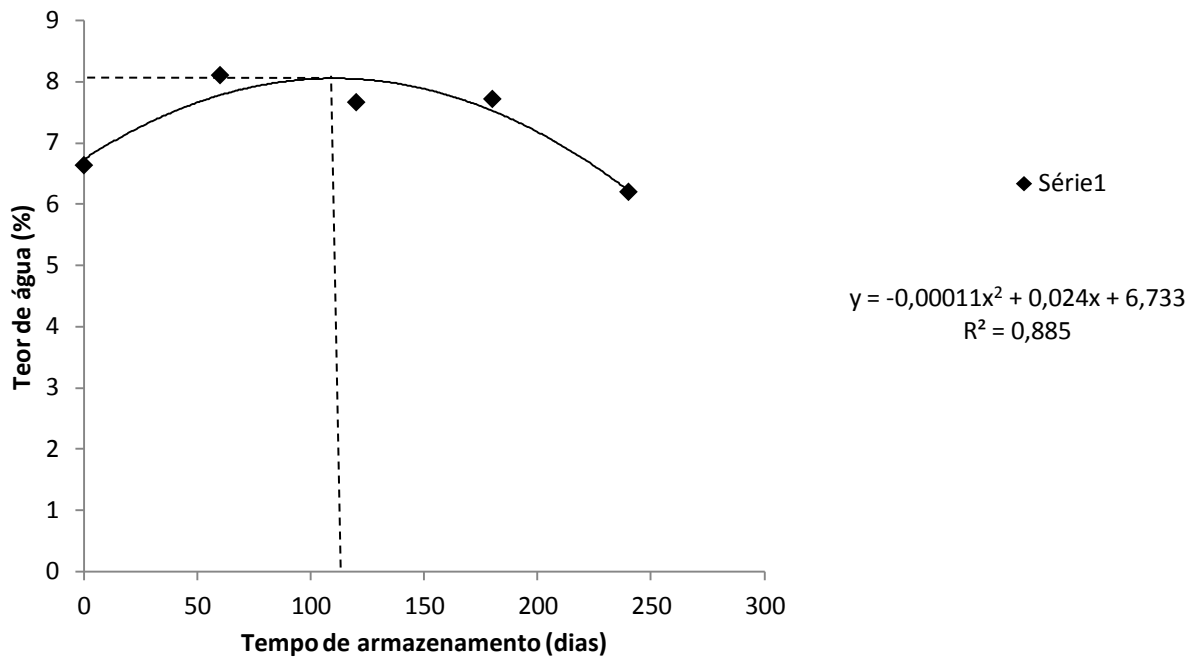


Figura 13. Teor de água de sementes armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante oito meses.

Tabela 6. Comparação de médias de teor de água (%) de sementes de girassol provenientes do armazenamento de diferentes ambientes, dentro de cada tempo.

Ambientes	Tempo				
	0	60	120	180	240
AN	6.6 a	7.9 a	8.6 a	9.4 a	7.5 a
CF	6.6 a	7.5 a	7.2 bc	7.3 bc	5.9 b
FR	6.6 a	8.5 a	6.6 c	8.1 ab	6.1 ab
GL	6.6 a	8.5 a	8.3 ab	6.1 c	5.3 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de germinação apresentou resultados pouco contrastantes, como pode ser observado na Tabela 7. Dentro de cada embalagem somente o ambiente natural se destacou estatisticamente com as menores médias, sendo que, neste ambiente, o papel multifoliado resultou na menor média (44%). Para as demais interações, os valores médios de germinação não foram significativamente diferentes.

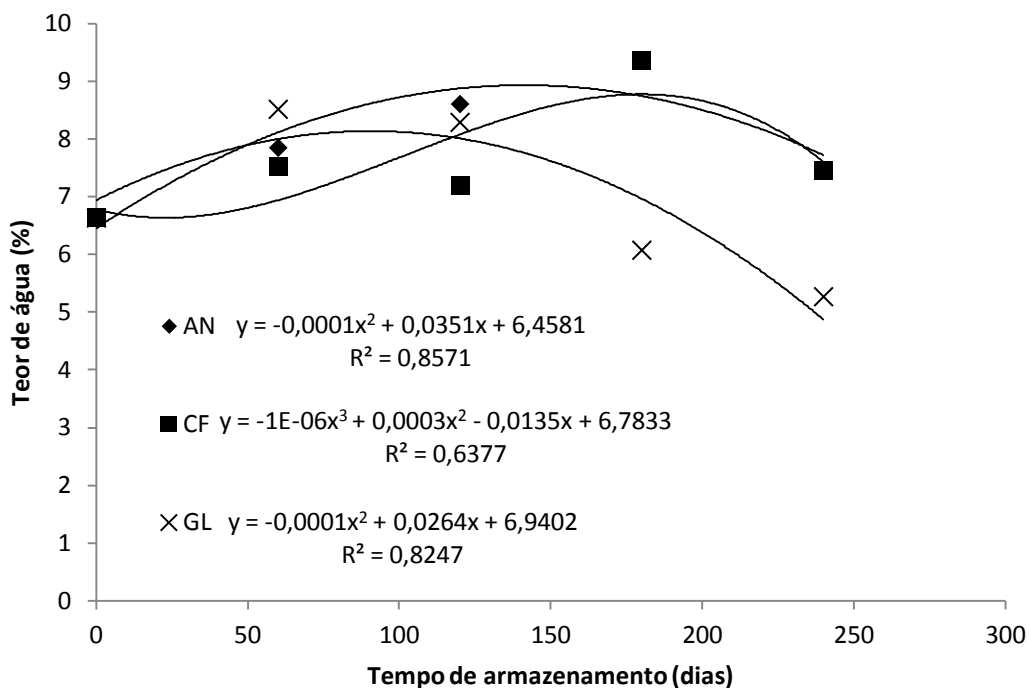


Figura 14. Teor de água de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF) e geladeira (GL).

Todos os ambientes controlados apresentaram médias de germinação superiores aos de padrão comercial, até o oitavo mês de armazenamento (Tabela 8), exceto o ambiente natural que declinou drasticamente a partir do segundo mês de armazenamento, chegando ao declínio total ao oitavo mês (Figura 15), em virtude da morte das sementes (Brasil, 2005).

Com relação às embalagens, até o oitavo mês, as médias não foram satisfatórias (Figura 16), apresentando valores apenas razoáveis até o sexto mês; as embalagens que apresentaram os melhores resultados de média de germinação, no sexto mês, foram de plástico preto (81%) e plástico laminado (80%) (Tabela 9). Segundo Benedito et al. (2011), sementes de catanduva armazenadas em diferentes embalagens apresentaram médias de germinação menores para a embalagem de papel em relação às de plástico e vidro.

Avaliando o vigor pela primeira contagem de germinação, pode-se observar que a interação entre ambientes e embalagens (Tabela 7) apresenta, dentro da embalagem de papel multifoliado, melhor média para o ambiente de geladeira (97%), seguido de freezer (94%), câmara fria (90%) e ambiente natural (37%); dentro das demais embalagens só houve diferença significativa para ambiente natural, que proporcionou as menores médias. Dentro dos ambientes, o papel multifoelado apresentou a menor média, tanto no ambiente natural (37%) quanto no ambiente de câmara fria (90%); as demais médias não diferem entre si.

Tabela 7. Comparação de médias da interação entre ambientes e embalagens de armazenamento de sementes de girassol para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), Índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS).

Teste	Ambiente	Embalagem			
		PP	PM	PL	EV
TG (%)	AN	61bA	44 bB	61 bA	57 bA
	CF	97 aA	96 aA	95 aA	99 aA
	FR	98 aA	96 aA	98 aA	98 aA
	GL	96 aA	98 aA	98 aA	97 aA
PC (%)	AN	59 bA	37 cB	59 bA	56 bA
	CF	96 aA	90 bB	94 aAB	98 aA
	FR	95 aA	94 abA	95 aA	96 aA
	GL	92 aA	97 aA	97 aA	96 aA
EA (%)	AN	59 bA	41 bC	63 bA	51 bB
	CF	93 aA	92 aA	93 aA	92 aA
	FR	94 aA	93 aA	92 aA	94 aA
	GL	94 aA	92 aA	94 aA	93 aA
TE (%)	AN	53 cA	43 bB	55 bA	45 bB
	CF	90 bA	94 aA	93 aA	93 aA
	FR	93 abA	94 aA	94 aA	95 aA
	GL	96 aA	94 aA	94 aA	95 aA
IVE	AN	2.58 cA	2.10 bB	2.70 bA	2.21 bB
	CF	4.26 bA	4.46 aA	4.43 aA	4.42 aA
	FR	4.43 abA	4.53 aA	4.50 aA	4.51 aA
	GL	4.63 aA	4.48 aA	4.52 aA	4.52 aA
MS (g)	AN	0.06 aA	0.06 aA	0.0672 aA	0.06 aA
	CF	0.07 aA	0.07 aA	0.0723 aA	0.07 aA
	FR	0.08 aA	0.08 aA	0.0803 aA	0.07 aA
	GL	0.06 aA	0.06 aA	0.0725 aA	0.07 aA

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula para as colunas e maiúsculas para as linhas, não diferem entre si, para ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL); e embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN).

A avaliação dos ambientes individualmente, para a primeira contagem de germinação, apresentou resultados semelhantes aos do teste de germinação (Tabela 8 e Figura 17), já para as embalagens há uma diferença no decorrer do tempo que pode ser observada na comparação

das médias dentro de cada tempo (Tabela 9), e pode ser melhor averiguada na Figura 18, onde a linha de tendencia apresenta-se sinuosa com uma queda drástica até o segundo mês de armazenamento.

Tabela 8. Comparação das médias de ambientes dentro de cada tempo de armazenamento de sementes de girassol, para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS).

Tempo	Embalagens	TG (%)	PC (%)	EA (%)	TE (%)	IVE	MS (g)
0	AN	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	CF	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	FR	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	GL	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
60	AN	88 b	80 b	88 b	93 b	4.45 b	0.12 ab
	CF	93 a	87 a	90 b	98 ab	4.76 a	0.11 b
	FR	95 a	87 a	92 ab	99 a	4.83 a	0.13 a
	GL	97 a	90 a	96 a	97 ab	4.64 ab	0.08 c
120	AN	76 b	73 b	67 b	52 b	2.49 b	0.06 a
	CF	96 a	96 a	90 a	92 a	4.56 a	0.05 a
	FR	97 a	96 a	92 a	91 a	4.52 a	0.06 a
	GL	94 a	94 a	91 a	95 a	4.71 a	0.05 a
180	AN	16 b	15 b	17 b	7 b	0.33 b	0.03 a
	CF	97 a	97 a	95 a	95 a	4.72 a	0.04 a
	FR	97 a	97 a	94 a	97 a	4.79 a	0.04 a
	GL	98 a	98 a	94 a	97 a	4.82 a	0.04 a
240	AN	0 b	0 b	1 b	0 c	0.00 c	0.00 b
	CF	98 a	97 a	93 a	84 b	3.22 b	0.04 a
	FR	99 a	99 a	93 a	90 a	3.61 a	0.05 a
	GL	98 a	98 a	91 a	91 a	3.79 a	0.05 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significancia, para ambientes natural (AN), de câmara fria (CF), de freezer (FR) e geladeira (GL).

O ambiente natural, na interação ambientes por embalagens, para o teste de envelhecimento acelerado, resultou nas piores médias dentro de todas as embalagens, sendo esse, mais uma vez, o único ambiente que diferiu dos demais dentro de cada embalagem (Tabela 7). Silva et al. (2011), trabalhou com sementes de *Psidium cattleianum* Sabine armazenadas em diferentes ambientes e embalagens, e verificou que as sementes armazenadas em ambiente natural de laboratório em embalagens permeáveis e semipermeáveis apresentaram as piores médias de germinação. Para embalagens dentro de cada ambiente, só houve diferenças dentro do ambiente natural, no qual, a embalagem com menor média foi a de papel multifoliado (41%) seguida da embalagem a vácuo (51%), as demais não foram significativamente diferentes. Na interação do teste de envelhecimento acelerado, a embalagem de papel multifoliado manteve o mesmo desempenho que obteve em relação ao

teste de germinação, porém a embalagem a vácuo sofreu uma queda em relação ao vigor dentro do ambiente natural, provavelmente devido ao efeito da respiração anaeróbia, acelerada devido a alta temperatura deste ambiente.

Tabela 9. Comparação das médias de embalagens dentro de cada tempo de armazenamento de sementes de girassol, para os testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), teste de emergência (TE), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca (MS).

Tempo	Embalagens	TG (%)	PC (%)	EA (%)	TE (%)	IVE	MS (g)
0	PP	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	PM	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	PL	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
	EV	100 a	97 a	95 a	94 a	4.72 a	0.09 a
60	PP	93 a	84 b	94 a	98 a	4.73 a	0.11 a
	PM	87 b	72 c	91 a	98 a	4.74 a	0.11 a
	PL	95 a	92 a	92 a	95 a	4.60 a	0.12 a
	EV	98 a	97 a	90 a	95 a	4.59 a	0.11 a
120	PP	94 a	92 a	89 a	87 a	4.26 a	0.06 a
	PM	84 b	83 b	72 b	74 c	3.63 c	0.06 a
	PL	92 a	91 a	92 a	89 a	4.39 a	0.05 a
	EV	92 a	92 a	88 a	81 b	3.99 b	0.05 a
180	PP	81 a	81 a	79 a	74 a	3.66 a	0.04 a
	PM	73 b	72 c	71 b	73 a	3.59 a	0.03 a
	PL	80 a	79 ab	80 a	75 a	3.71 a	0.04 a
	EV	75 b	75 bc	71 b	75 a	3.70 a	0.04 a
240	PP	74 a	73 a	70 a	64 a	2.49 b	0.04 a
	PM	74 a	74 a	70 a	69 a	2.78 a	0.03 a
	PL	73 a	73 a	70 a	67 a	2.77 a	0.03 a
	EV	75 a	75 a	68 a	66 a	2.57 ab	0.03 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EN).

Sementes armazenadas em ambientes controlados obtiveram ótimas médias de envelhecimento acelerado até os oito meses de armazenamento (Tabela 8 e Figura 19), o que indica uma possível relação entre temperatura e poder de conservação das sementes, dado que a característica em comum dos três ambientes controlados, em estudo, é a baixa temperatura. Abreu et al. (2011) constatou que sementes de girassol armazenadas a baixas temperaturas têm seu poder de conservação aumentado. As embalagens, assim como os ambientes, proporcionaram respostas para o envelhecimento compatíveis com as respostas do teste de germinação (Tabela 9 e Figura 20), com destaque para as linhas de tendência, cujos coeficientes apresentaram valores muito próximos (comparação entre as Figuras 16 e 20). No sexto mês, sementes acondicionadas em plástico preto e plástico laminado, apresentaram o

melhor desempenho no teste de envelhecimento precoce, assim como ocorrido no teste de germinação.

As sementes submetidas ao teste de emergência apresentaram interação significativa entre ambientes e embalagens. Dentro da embalagem de plástico preto observa-se (Tabela 7) uma sequência decrescente de médias estatisticamente diferentes, composta pelos valores referentes à geladeira, freezer, câmara fria e ambiente natural. Dentro das demais embalagens, somente a média relativa ao ambiente natural apresentou diferença para menor; com relação ao restante das médias, não houve diferença significativa entre tipos de ambiente. Para as embalagens dentro de cada ambiente, só houve diferenças entre médias dentro do ambiente natural, onde as embalagens de plástico preto e plástico laminado apresentaram médias estatisticamente iguais entre si, e superiores às das embalagens de papel multifoliado e embalagem a vácuo.

A avaliação dos ambientes pelo teste de emergência apresentou ótimos resultados, tendo como referência os padrões comerciais. Ao final do armazenamento, o ambiente natural resultou em sementes mortas (média de emergência zero); já o ambiente de câmara fria proporcionou média inferior às médias obtidas nos ambientes de freezer e geladeira, que não diferiram entre si (Tabela 8). No decorrer do tempo, as médias proporcionadas pelos ambientes câmara fria e geladeira, praticamente não se alteraram. Isso pode ser verificado considerando-se as linhas de tendência para o teste de emergência no tempo; nelas, constata-se que os coeficientes do tempo para as regressões relativas aos ambientes câmara fria e geladeira são próximo de zero, ou seja, a curvatura da linha de tendência é muito suave, indicando baixa variabilidade nos resultados dos testes, para estes ambientes, no decorrer do tempo (Figura 21).

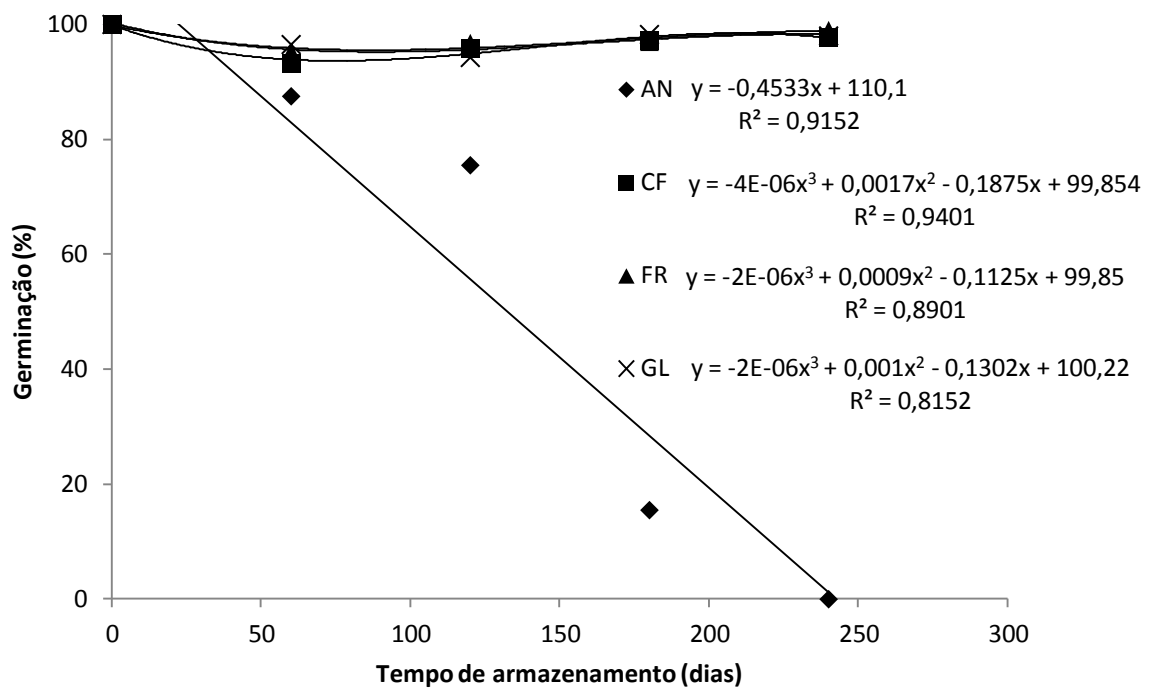


Figura 15. Teste de germinação de sementes de girassol, armazenadas por 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), freezer (FR) e geladeira (GL).

As embalagens apresentaram valores diferenciados, para o teste de emergência, somente aos quatro meses de armazenamento, quando se destacaram as embalagens de plástico preto (87%) e plástico laminado (89%), com as melhores médias, seguidas da embalagem a vácuo (81%) e papel multifoliado (74%); ao final dos oito meses de armazenamento não houve diferenças estatísticas entre as médias (Tabela 9). Os coeficientes angulares nas equações das linhas de tendência (Figura 22) sugerem que as embalagens apresentaram decréscimos aproximados com o passar do tempo. As embalagens não exerceram influência significativa no que se relaciona ao vigor das sementes; este fato deve estar associado às variações ocorridas nos teores de umidade das sementes, no decorrer do tempo, demonstrando a ineficiência das mesmas em evitar trocas gasosas entre as sementes e a atmosfera.

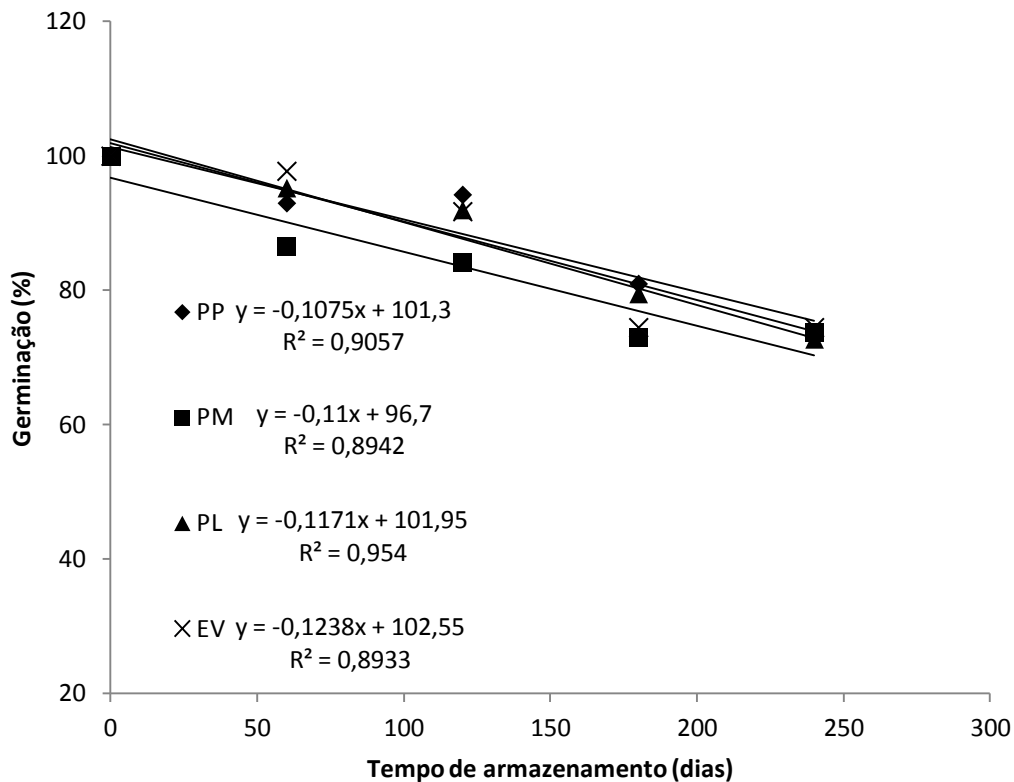


Figura 16. Teste de germinação de sementes de girassol, armazenadas por 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

Com relação ao índice de velocidade de emergência, as médias das variáveis (embalagem, ambiente e tempo) tiveram comportamento similar ao obtido no teste de emergência (Tabelas 7, 8 e 9, Figuras 23 e 24), exceto para as embalagens, no oitavo mês de armazenamento, que apresentaram os seguintes resultados de velocidade de crescimento: plástico preto (2,49), embalagem a vácuo (2,57), plástico laminado (2,77) e papel multifoliado (2,78), sendo que os dois últimos índices não diferem estatisticamente.

As médias de matéria seca das plântulas apresentaram teste F significativo apenas para o fator ambiente. Ao final do armazenamento todos os ambientes controlados apresentaram médias iguais entre si e superiores às do ambiente natural (Tabela 8). A matéria seca de plântulas foi bastante reduzida no decorrer do tempo de armazenamento (Figura 25).

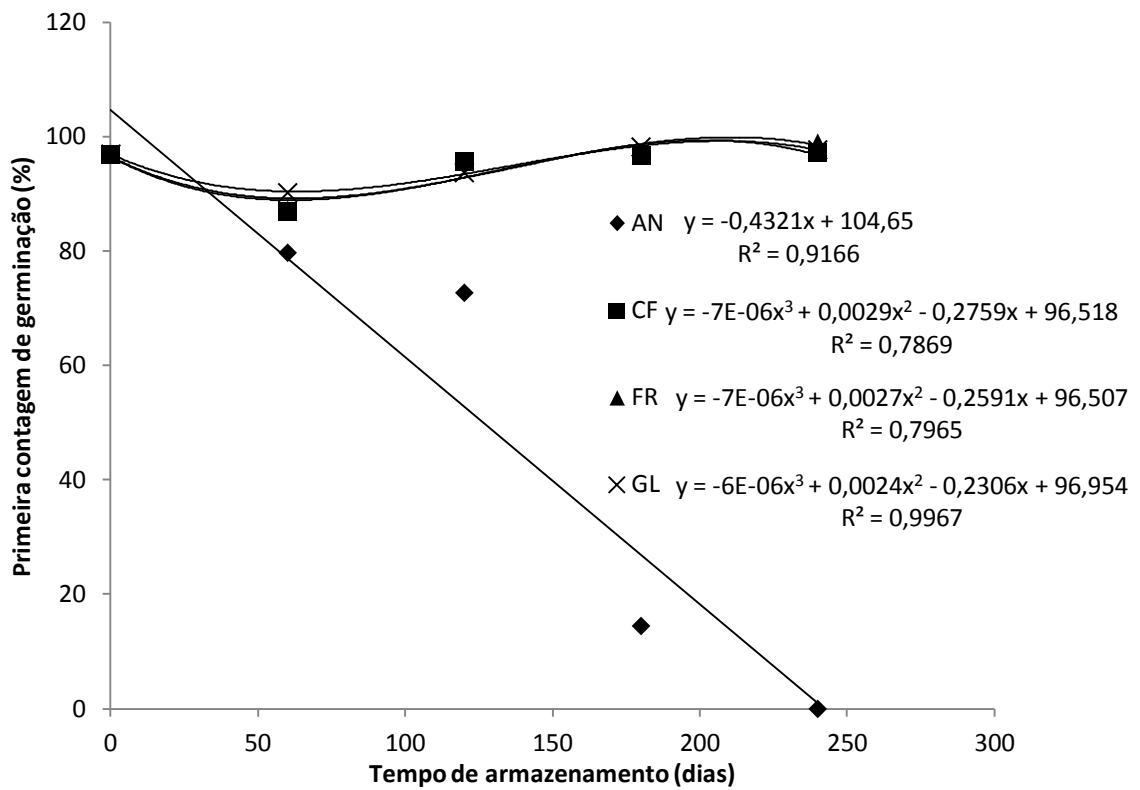


Figura 17. Primeira contagem de germinação de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), freezer (FR) e geladeira (GL).

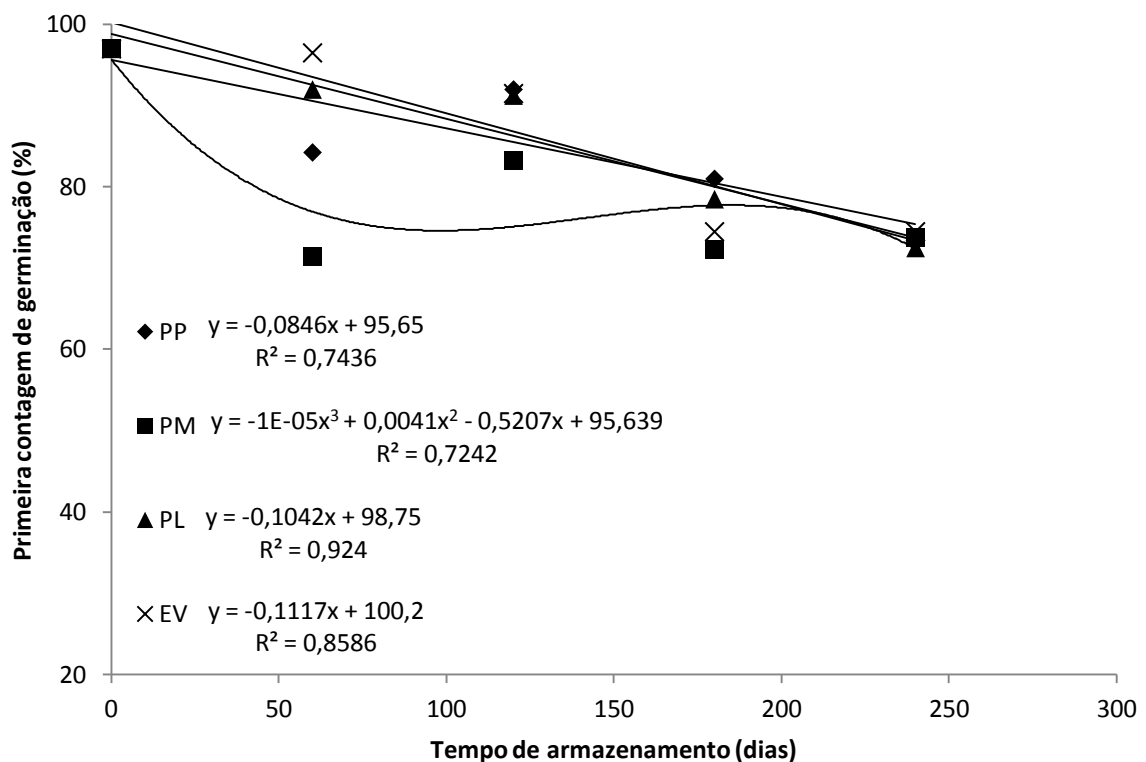


Figura 18. Primeira contagem de germinação de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

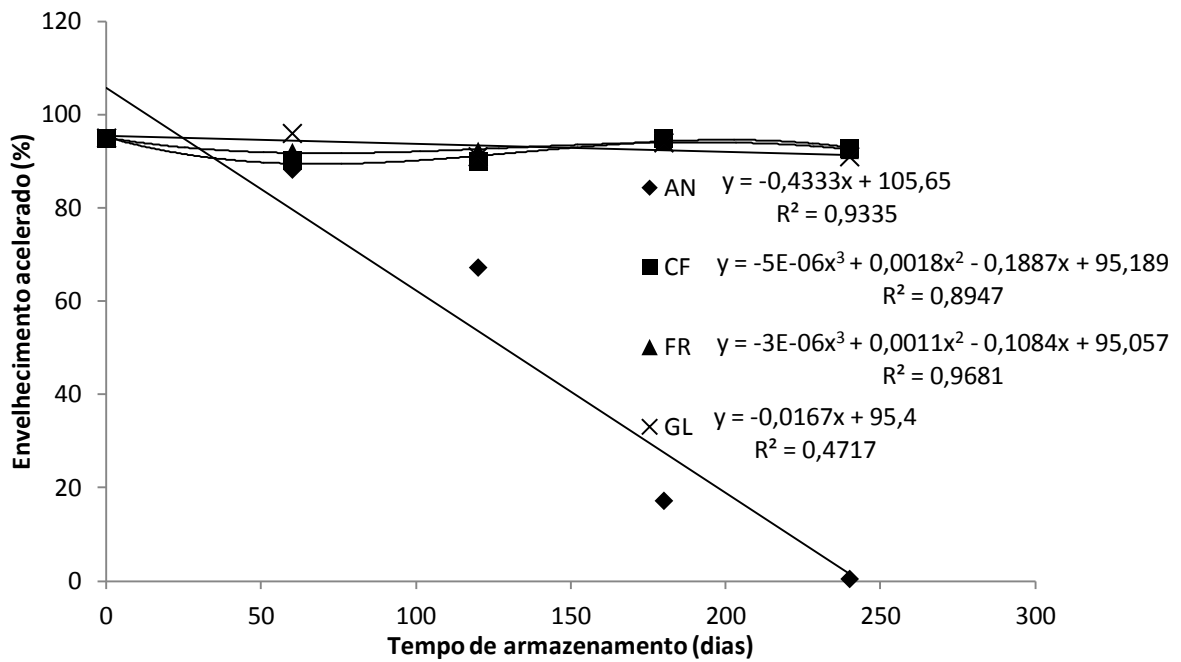


Figura 19. Envelhecimento acelerado de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), freezer (FR) e geladeira (GL).

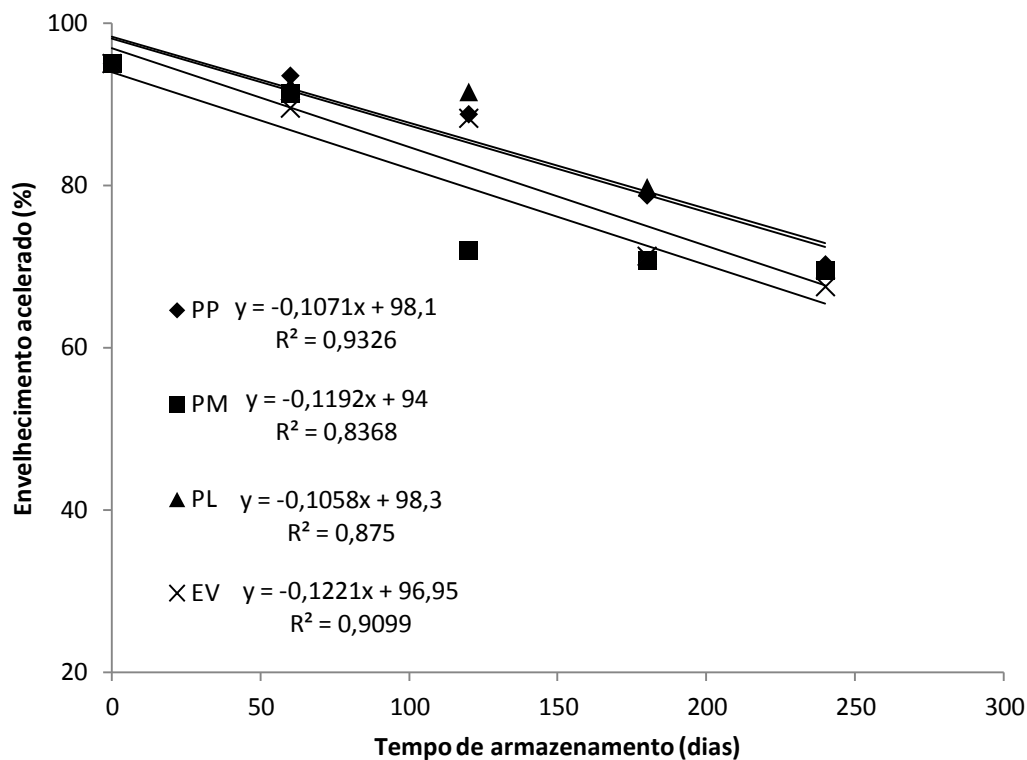


Figura 20. Envelhecimento acelerado de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

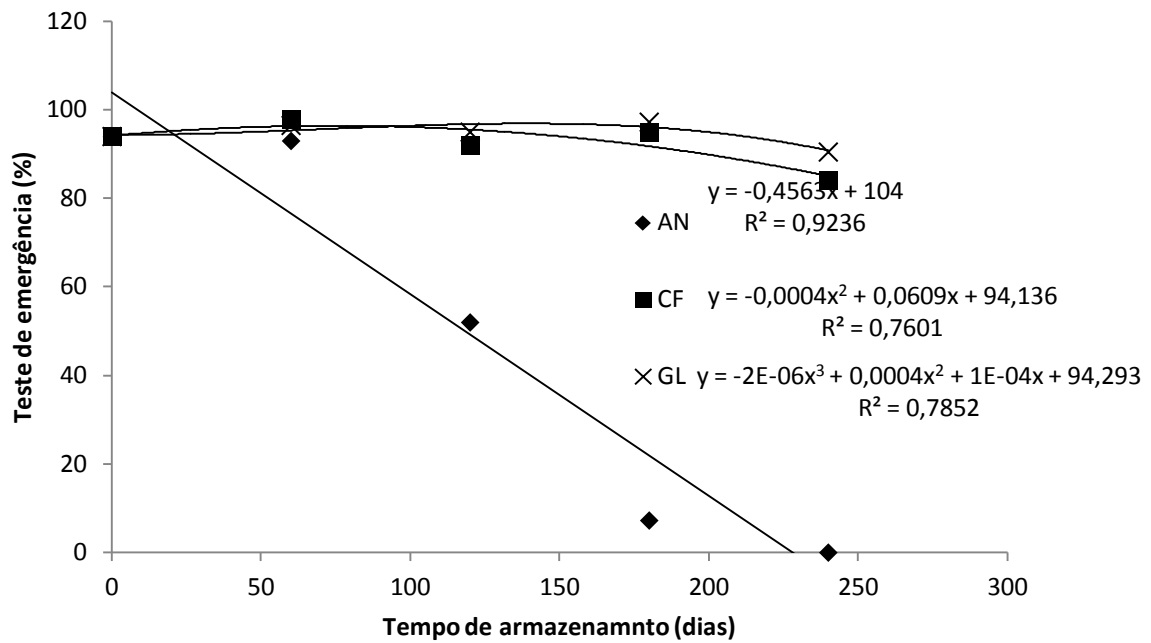


Figura 21 Teste de emergência de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF) e geladeira (GL).

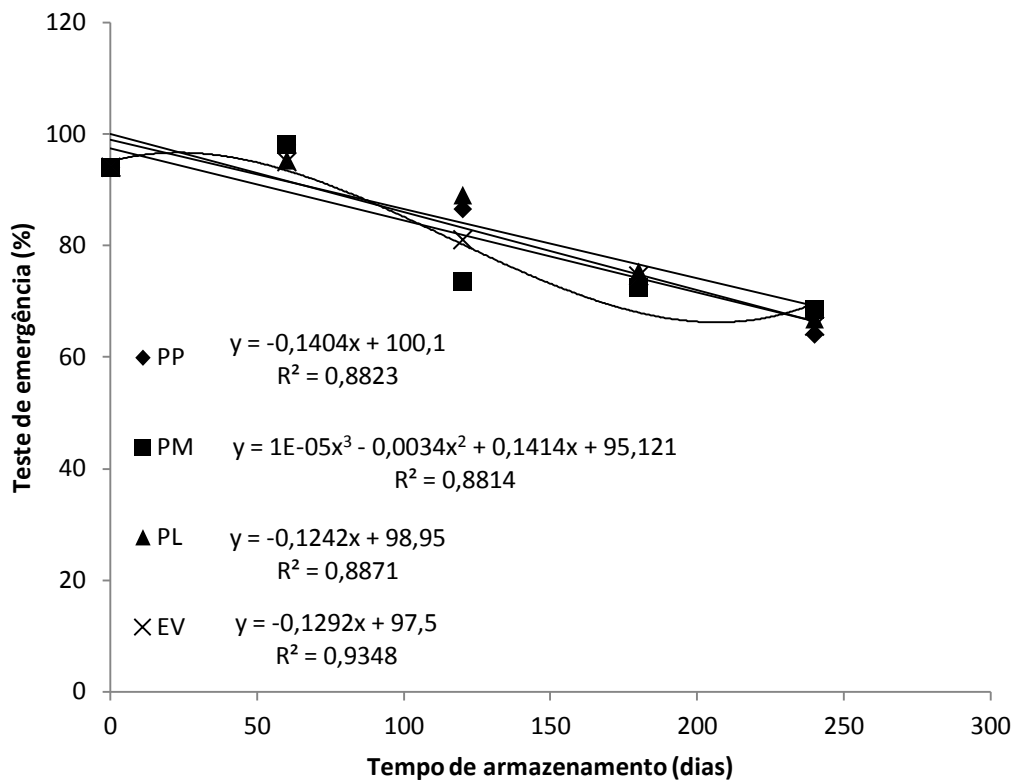


Figura 22. Teste de emergência de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

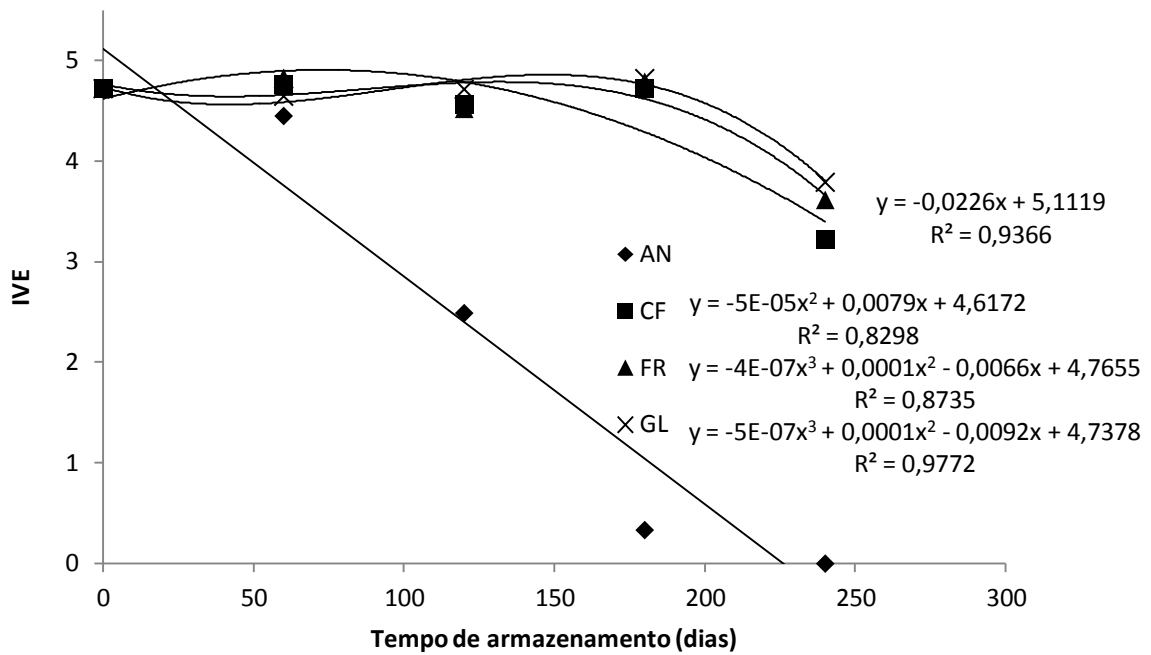


Figura 23. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), freezer (FR) e geladeira (GL).

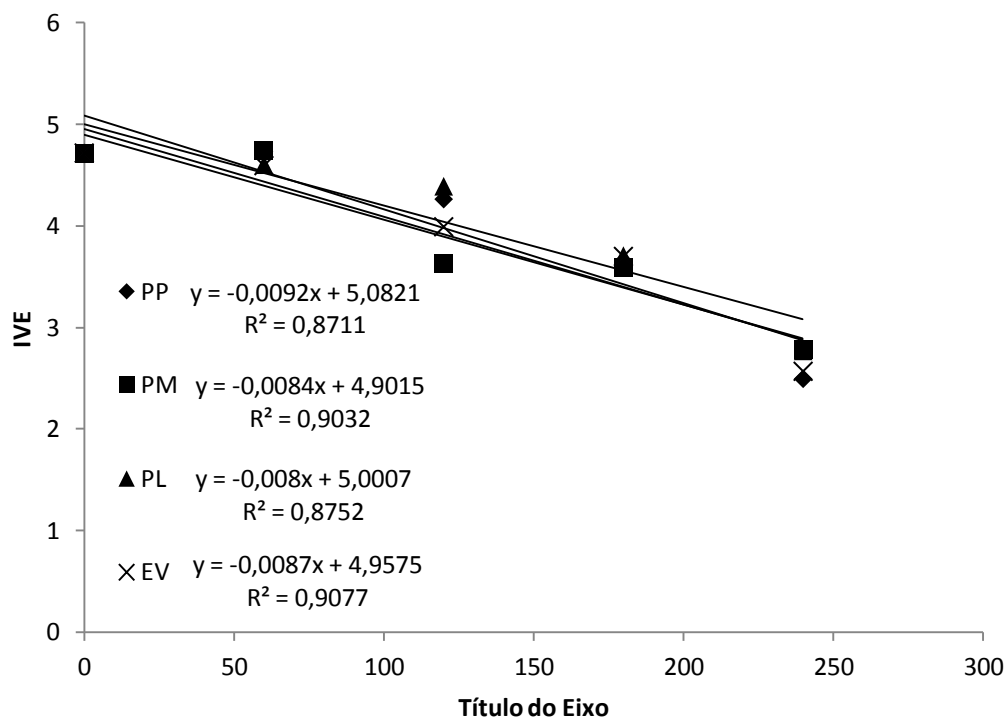


Figura 24. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de girassol, armazenadas durante 240 dias, em embalagens de plástico preto (PP), papel multifoliado (PM), plástico laminado (PL) e embalagem a vácuo (EV).

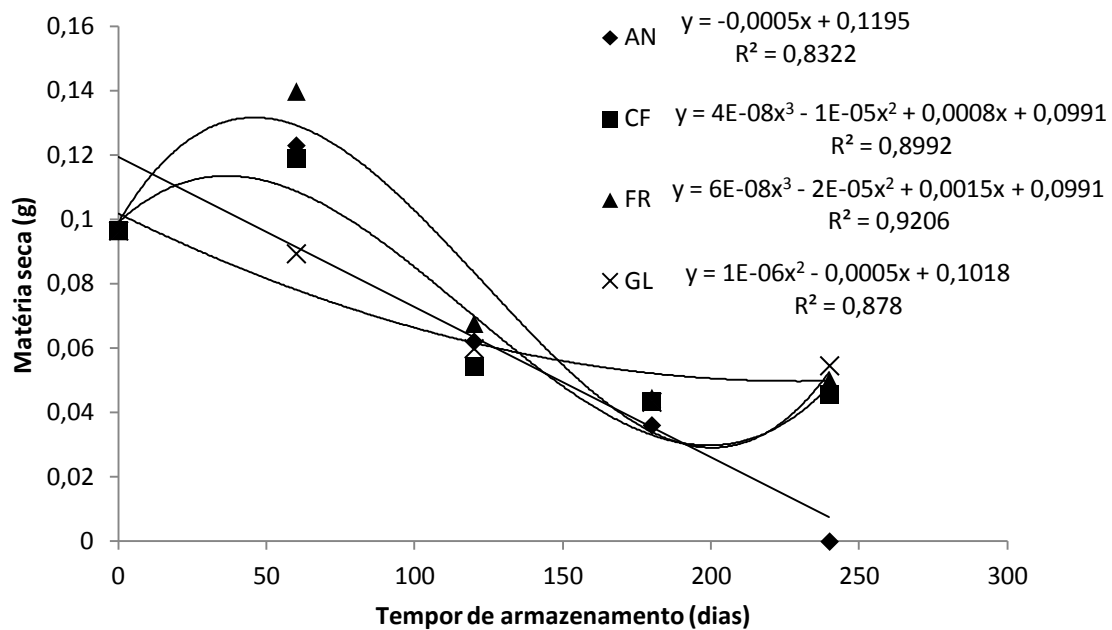


Figura 25. Matéria seca de plântulas de girassol, provenientes de sementes armazenadas durante 240 dias, em ambientes natural (AN), câmara fria (CF), freezer (FR) e geladeira (GL).

3.6 Conclusões

- Os melhores ambientes para o armazenamento de girassol foram câmara fria, geladeira e freezer;
- As embalagens não promovem distinção com relação à qualidade fisiológica das sementes de girassol no oitavo mês de armazenamento;
- Ao sexto mês de armazenamento é possível verificar que as embalagens de plástico preto e plástico laminado conservaram melhor as sementes de girassol;
- A melhor interação entre ambientes e embalagens é o ambiente de geladeira com quaisquer das embalagens.

BIBLIOGRAFIA

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.; PITA VILLAMIL, J.M.P.; GOUVEIA, J.P.G. Efeito de la crioconservación sobre la germinación de semillas de leguminosas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.1, p.67-71, 2000.

BACHILLER, C.G. Semillas de arboles y arbustos florestales. Madri, ICONA (M.A.P.A.), 1997, 992p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237 p.

BENEDITO, C. P. RIBEIRO, M. C. C. TORRES, S. B. CAMACHO, R. G. V. SOARES, A. N. R. GUIMARÃES, L. M. S. Armazenamento de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis*) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**. v.33, n.1, p.28-37, 2011.

BRASIL. **Diário Oficial da União**. Padrões para produção e comercialização de sementes de mamona. Brasília, DF, n°243, 2005. Seção 1, Acesso em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes_mamona.pdf

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009 395 p.

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

CHOCHEMORE, M.L. Conservação de sementes de tremçoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.262-263, 1993.

DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M. BOYD, A. H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Tecnology** v.1, n.3, p. 671-700. 1973.

GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria-prima para a biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.145-162.

KRZYKANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. e FRANÇA NETO, J. B.; **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (Londrina, PR). ABRATES, 1999.

LAZZAROTTO, J.J.; ROESSING, A.C.; MELLO, H.C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.15-42.

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.

MANDARINO, J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.44-49.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MELO, J. T.; RIBEIRO, J. F. & LIMA, V. L. G. F. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**. v.1 n. 2: p. 8-12. 1979.

SILVA, A. PEREZ, S. C. J. G. A. PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Pisidium cattleianum* Sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**. v.33, n.1, p.28-37, 2011.