

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/ FITOTECNIA**

DENISE DE CASTRO LIMA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
GIRASSOL E GERGELIM.**

FORTALEZA – CEARÁ

2012

DENISE DE CASTRO LIMA

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GIRASSOL
E GERGELIM.

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra

DENISE DE CASTRO LIMA

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GIRASSOL
E GERGELIM.

Dissertação submetida à coordenação do
Curso 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^a. Dr. Maria Clarete Cardoso Ribeiro
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)
Redenção-CE

A minha mãe,
Lenizia de Castro Lima.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita bondade, pelo amor incondicional e pela força nos momentos difíceis.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa, a qual possibilitou a execução desta dissertação.

A Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de realização deste curso.

Ao professor Alek Sandro Dutra, pela orientação e paciência.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Sebastião Medeiros Filho e Prof^a Maria Clarete Cardoso Ribeiro, pela disponibilidade em participar da banca de avaliação, contribuindo para melhoria deste trabalho.

A minha mãe Lenizia de Castro Lima, pelo seu amor incondicional, dedicação e confiança. Em você encontrei força e incentivo para continuar.

A toda minha família, por estar ao meu lado prestando ajuda sempre que necessário.

As minhas queridas amigas Rafaela, Graciane, Carol, Kaliane, Daniela, Charlene, Ana Carolina, Rousi, Karla, Juliana, Cássia e Selma pela amizade sincera, atenção, apoio, companheirismo, paciência e compreensão nos momentos difíceis e também pelos valiosos momentos compartilhados.

Aos meus queridos amigos Thiago Bezerra, Felipe, Leandro, Cristiano, Francisco, Paulo Roberto e Leonardo pelo apoio e ajuda indispensáveis em todos os momentos que precisei.

Aos amigos do Laboratório de Análises de Sementes: Camila, Neurilan, Wener, Wendney, Edibergue, Charles, Alexandre, Carlos, Paulinha, Magnum, Wanessa e Geovana.

A equipe de trabalho do Laboratório de Análise de Sementes: Sebastião Medeiros Filho, Maria Salete, João Batista, Elizita Teófilo, Regina Célia, Carlos Henrique e Narcisa Pinheiro agradeço pelo apoio e colaboração.

E a todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram em mais uma etapa da minha vida e, que embora não citados aqui, não deixam de merecer o meu agradecimento.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO GERAL

Sementes armazenadas em condições inadequadas apresentam redução na sua germinação e vigor, isso acarreta baixa porcentagem de emergência no campo, comprometendo o desenvolvimento das culturas. No armazenamento das sementes, diversos fatores podem afetar a qualidade fisiológica das sementes, dentre as quais se podem destacar: as condições ambientais do local do armazenamento, o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes e a duração do armazenamento. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar a viabilidade das sementes de girassol e gergelim armazenadas em diferentes ambientes e embalagens visando a sua conservação. 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 ano de 2011. No início do experimento foi feita uma avaliação inicial do material através da determinação do teor de água e dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e massa seca das plântulas. As sementes foram acondicionadas em embalagens de saco de papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet e armazenadas por um período de doze meses em diferentes ambientes: câmara fria e seca (10°C e 45% UR), em condições ambientais de Fortaleza-CE, geladeira (4°C) e freezer (-20°C). Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas. Na parcela principal foram alocados os ambientes de armazenamento (A1= condição ambiental, A2= câmara fria, A3= geladeira e A4= freezer), nas subparcelas as embalagens (E1= saco de papel, E2= saco de papel multifoliado, E3= polietileno preto e E4= garrafa pet) e nas subsubparcelas os períodos de armazenamento (P1= inicial, P2= 3 meses, P3= 6 meses, P4= 9 meses e P5= 12 meses). Ao término do trabalho foi possível concluir que os ambientes da câmara fria, geladeira e freezer são os mais apropriados para o armazenamento das sementes de girassol, independente do tipo de embalagem utilizada, e que as sementes de girassol armazenadas em condições naturais perdem a viabilidade a partir do terceiro mês de armazenamento, independente do tipo de embalagem. Para as sementes de gergelim o ambiente da câmara fria e da geladeira são os mais indicados para o armazenamento dessas sementes, independente do tipo de embalagem utilizada, e quando armazenadas em ambiente natural as sementes permanecem viáveis por até seis meses de armazenamento. Em ambiente do freezer a embalagem de papel é a mais indicada para o acondicionamento das sementes de gergelim.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L, *Sesamum indicum* L, viabilidade.

ABSTRACT

Seeds stored in improper conditions have reduced germination and vigor, this entails low percentage of field emergence, compromising crop development. In seed storage, many factors can affect the physiological quality of seeds, among which we can highlight: the environmental conditions of the storage location, the type of packaging used in the packaging of the seeds and the duration of storage. The work was developed with the objective to monitor the viability of sunflower seeds and sesame seeds stored in different environments and packaging in order to preserve. This research was developed in the Laboratory of Seed Analysis from the Department of Plant Science, Federal University of Ceará-UFC, in Fortaleza, in the year 2011. At the beginning of the experiment was made an initial assessment of the material by determining the water content and germination, first count, accelerated aging, speed of emergence and seedling dry weight. The seeds were packed in paper bag, multiwall paper, and black polyethylene plastic bottle and stored for a period of twelve months in different environments: a cold room (10 ° C and 45% UR) at ambient conditions of Fortaleza, refrigerator (4 ° C) and freezer (-20 ° C). The experiments were conducted in a completely randomized design in a split plot design scheme. In the main plots were allocated storage environments (A1= environmental condition, A2 = cold, A3 = fridge and A4 = freezer), subplots packaging (E1= paper bag, E2 = multiwall paper bag, E3 = polyethylene black and E4 = pet bottle) and in the subsubplot the storage periods (P1 = initial, P2 = 3 months, P3= 6 months, P4 = 9 months and P5= 12 months). When I finish the work we concluded that the environments of cold, fridge and freezer are most suitable for the storage of sunflower seeds, regardless of the type of packaging used, and sunflower seeds stored under natural conditions lose viability. From the third month of storage, regardless of the type of packaging. For the sesame seeds in a cold environment and the refrigerator are the most suitable for the storage of these seeds, regardless of the type of packaging used, and when stored under natural seeds remain viable for up to six months of storage. In the environment of the freezer paper package is the most suitable for the packaging of sesame seeds.

Keywords: *Helianthus annuus* L, *Sesamum indicum* L, viability

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1	Teor de água (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	44
Figura 2	Germinação (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	48
Figura 3	Primeira contagem de germinação (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	52
Figura 4	Envelhecimento acelerado (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	56
Figura 5	Índice de velocidade de emergência das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	60
Figura 6	Massa seca das plântulas (g) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	64

CAPÍTULO III

Figura 1	Teor de água (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	82
Figura 2	Germinação (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	86
Figura 3	Primeira contagem de germinação (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	90
Figura 4	Envelhecimento acelerado (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	94
Figura 5	Índice de velocidade de emergência das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	98
Figura 6	Massa seca das plântulas (g) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.....	102

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1	Resumo da análise de variância relativo ao teor de água (TA), germinação (GERM), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca das plântulas (MS) das sementes de girassol cv. Catissol, armazenada em diferentes embalagens e ambientes por doze meses, Fortaleza- CE, 2012...	41
Tabela 2	Valores médios do teor de água (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	43
Tabela 3	Equações de regressões do teor de água de sementes de girassol.....	45
Tabela 4	Valores médios da germinação (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	47
Tabela 5	Equações de regressões da germinação de sementes de girassol.....	49
Tabela 6	Valores médios da primeira contagem de germinação (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	51
Tabela 7	Equações de regressões da primeira contagem de germinação de sementes de girassol.....	53
Tabela 8	Valores médios do envelhecimento acelerado (%) das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	55
Tabela 9	Equações de regressões do envelhecimento acelerado de sementes de girassol.....	57
Tabela 10	Valores médios do índice de velocidade de emergência das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	59
Tabela 11	Equações de regressões para índice de velocidade de emergência de sementes de girassol.....	61
Tabela 12	Valores médios da matéria seca das plântulas (g) provenientes das sementes de girassol, cultivar Catissol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	63
Tabela 13	Equações de regressões para massa seca das plântulas provenientes de sementes de girassol	65

CAPÍTULO III

Tabela 1	Resumo da análise de variância relativo ao teor de água (TA), germinação (GERM), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca das plântulas (MS) das sementes de gergelim cv. BRS Seda, armazenada em diferentes embalagens e ambientes por doze meses, Fortaleza- CE, 2012.....	78
Tabela 2	Valores médios do teor de água (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	80
Tabela 3	Equações de regressões do teor de água de sementes de gergelim.....	83
Tabela 4	Valores médios da germinação (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	85
Tabela 5	Equações de regressões da germinação de sementes de gergelim.....	87
Tabela 6	Valores médios da primeira contagem de germinação (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	89
Tabela 7	Equações de regressões da primeira contagem de germinação de sementes de gergelim.....	91
Tabela 8	Valores médios do envelhecimento acelerado (%) das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	93
Tabela 9	Equações de regressões do envelhecimento acelerado de sementes de gergelim.....	95
Tabela 10	Valores médios do índice de velocidade de emergência das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	97
Tabela 11	Equações de regressões para índice de velocidade de emergência de sementes de gergelim.....	99
Tabela 12	Valores médios da matéria seca das plântulas (g) provenientes das sementes de gergelim, cultivar BRS Seda, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.....	101

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	06
ABSTRACT.....	07
LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
CAPÍTULO I- REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	15
1 A cultura do girassol.....	15
1.1 Importância econômica.....	16
1.1.2 Semente.....	18
1.2 A cultura do gergelim.....	19
1.2.1 Importância econômica.....	20
1.2.2 Semente.....	22
1.3 Armazenamento de sementes.....	23
1.3.1 Fatores que afetam a conservação das sementes durante o armazenamento....	24
1.3.1.1 Umidade relativa do ar e temperatura de armazenamento.....	24
1.3.1.2 Grau de umidade das sementes.....	25
1.3.1.3 Tipo de embalagem.....	26
1.3.1.4 Local de armazenamento.....	27
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO II- INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GIRASSOL.	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Teor de água.....	42
3.2 Germinação.....	46
3.3 Primeira contagem de germinação.....	50
3.4 Envelhecimento acelerado.....	54
3.5 Índice de velocidade de emergência.....	58
3.6 Massa seca das plântulas.....	62
4. CONCLUSÕES.....	66
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

	CAPÍTULO III- INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM.....	70
	RESUMO.....	70
	ABSTRACT.....	71
1.	INTRODUÇÃO.....	72
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	74
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
3.1	Teor de água.....	79
3.2	Germinação.....	84
3.3	Primeira contagem de germinação.....	88
3.4	Envelhecimento acelerado.....	92
3.5	Índice de velocidade de emergência.....	96
3.6	Massa seca das plântulas.....	100
4.	CONCLUSÕES.....	103
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104

1. INTRODUÇÃO GERAL

O girassol (*Helianthus annuus L.*) e o gergelim (*Sesamum indicum L.*) são em particular, espécies oleaginosas de comprovada importância econômica para o País. As duas espécies apresentam-se como produtora de óleo de excelente qualidade, sendo cultivadas pelo homem com a finalidade de sua utilização como alimento ou como matéria-prima das indústrias.

Estas duas culturas são oleaginosas com considerável potencial para a economia do país, notadamente no Nordeste, tanto como cultura alternativa com reconhecida resistência à seca, como fator fixador de mão de obra, gerador de empregos e matéria prima para a indústria nacional. Sendo estas espécies estimuladas o plantio pelo Governo do Estado do Ceará para o Programa Biodiesel (MOREIRA, 2010).

As sementes de oleaginosas, quando imprópriamente armazenadas, se deterioram com aumento de acidez. As condições de armazenamento são determinantes para garantia da qualidade fisiológica das sementes e, embora a sua qualidade não possa ser melhorada, boas condições durante este período contribuirão para mantê-las viáveis por um tempo mais longo, retardando o processo de deterioração (SEDIYAMA *et al.*, 1981 apud ALMEIDA *et al.* , 2010), o que faz com que os produtores de sementes se preocupem com a utilização de técnicas que propiciem a minimização dos fatores de deterioração. Para a melhor conservação das sementes, o ambiente com umidade relativa e temperatura mais baixa tem se mostrado adequado para sementes ortodoxas; essas condições permitem manutenção de baixo nível de atividade de reações químicas e preservação do poder germinativo e do vigor das sementes. As sementes de oleaginosas apresentam menor potencial de armazenamento que as amiláceas, devido à menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido; a temperatura necessária para a degradação do amido é mais elevada que a responsável pelos mesmos efeitos em oleaginosas.

A condição de armazenamento é um dos principais fatores de garantia da qualidade das sementes. O armazenamento mal feito provoca problemas como: mofo, perda da cor, perda do sabor, diminuição do vigor e das reservas nutritivas da semente (FIGUEIREDO *et al.*, 2006). Diversos são os fatores que podem afetar a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento dentre os quais se podem destacar: a qualidade inicial das sementes, condições ambientais, o grau de umidade inicial das sementes e o tipo de embalagem utilizada

durante o período de armazenamento. Os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assumem relevante importância na preservação de sua viabilidade e vigor, porque alteram o teor de água das sementes comprometendo sua conservação e, por consequência, sua viabilidade (MORAIS *et al.*, 2009).

A qualidade da semente é de fundamental importância para qualquer programa de produção de semente porque somente aquelas de elevado nível de qualidade proporcionam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção empregados na lavoura. Como se sabe, no armazenamento das sementes, diversos fatores externos podem afetar a sua qualidade fisiológica e sanitária. Assim, é imprescindível buscar condições seguras de conservação das sementes, principalmente em termos de local de armazenamento e tipo de embalagens (DINIZ *et al.*, 2001). O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes ambientes, embalagens e períodos de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de girassol e gergelim.

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A CULTURA DO GIRASSOL

O termo girassol (*Helianthus annuus L.*) deriva do grego *hélíos*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou seja, “flor do sol” devido à sua intrigante rotação sempre voltada para o sol (SEILER, 1997). Planta originária da América do Norte, o girassol é uma oleaginosa que foi levada para o continente europeu em meados do século XVI, devido a interesses como planta ornamental. Em torno de 1830 a cultura foi introduzida na Rússia, que iniciou a produção de óleo de girassol em escala comercial (VIANA, 2008).

O girassol é uma dicotiledônea anual pertence à ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae, compreendendo 49 espécies, 19 subespécies, sendo 12 anuais e 37 perenes (JOLY, 1993).

A planta de girassol apresenta porte alto, raízes profundas e uma grande diversificação de características fenotípicas. O sistema radicular é pivotante, o que quer dizer que possui uma raiz vigorosa que cresce se aprofundado no solo. Dessa raiz saem numerosas outras raízes mais finas que exploram o solo lateralmente, estas são chamadas de raízes secundárias. A raiz pivotante pode atingir dois metros ou mais de comprimento, variando conforme são as condições de solo (VIANA, 2008). O caule é herbáceo e cilíndrico, contudo, em híbridos e variedades comerciais não ramificam, sendo uma haste única, atingindo o diâmetro entre 1 a 8 cm e altura entre 0,7 a 4,0m (DE CAMPO LEITE *et al.* , 2005). Suas folhas são alternadas e pecioladas, com comprimentos de 8 a 50 cm e com um número de folhas por caule variando entre 8 e 70, mas geralmente este número fica entre 20 e 40. Além disso, as folhas de girassol podem ter diversos formatos e tamanhos (FRANK E SZABO, 1989, apud CASTIGLIONI *et al.*, 1994).

A inflorescência do girassol, chamada capítulo, é a parte mais valorizada na comercialização desta espécie (ACOSTA 2009). 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 cresce 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 completar totalmente o seu amadurecimento (ROSSI, 1998).

As primeiras referências sobre o cultivo do girassol no Brasil datam de 1924, embora se presuma que a cultura tenha entrado no Rio Grande do Sul no final do século XIX, trazida por colonos europeus, que consumiam as sementes torradas e também fabricavam uma espécie de chá, muito rico em cafeína e substituto do café no desjejum matinal (DALL'AGNOL *et al.*, 2005). A seguir, sua farinha começou a ser utilizada no preparo de alimentos (ROSSI, 1998) e usada na fabricação de pães. Os índios utilizavam as sementes para a fabricação de uma espécie de tinta púrpura para ornamentação de cestas e telas, além de colorir seus cabelos e corpos nas apresentações de cerimônias religiosas. Os receptáculos e as raízes eram fervidos e utilizados para fins medicinais (PUTT, 1997) e o uso da semente como oleaginosa apareceu no fim da Primeira Guerra Mundial, e atingindo verdadeiro incremento a partir da Segunda Guerra Mundial (ROSSI, 1998).

As últimas estimativas de safra pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) apontaram uma área cultivada de 72,4 mil hectares, produção de 93 mil toneladas e uma produtividade média de 1,566 Kg/ha. O aumento do cultivo do girassol no Brasil vem ocorrendo devido à incorporação de tecnologias na cultura que viabilizaram a sua produção de forma sustentável e a presença de um mercado estável nos últimos sete anos, que vislumbrou a procura por parte do consumidor de um óleo comestível de alto valor nutricional (LAZZAROTTO *et al.*, 2005). É a quinta oleaginosa produtora de óleo vegetal comestível do mundo, ficando atrás apenas da soja, canola, algodão e amendoim (EMBRAPA, 2012a).

1.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O girassol é uma das oleaginosas de características agronômicas mais importantes, visto que apresenta maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Por possuir um ciclo vegetativo relativamente curto, elevada adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e por não ter seu rendimento afetado por parâmetros como latitude, longitude e foto-período, seu cultivo torna-se uma

opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas em regiões produtoras de grãos (ACOSTA 2009).

Essa cultura é uma das oleaginosas que compõe o programa do biodiesel brasileiro, além de apresentar-se como produtora de óleo de excelente qualidade, vem sendo utilizada na formação de silagem, para alimentação animal com elevado teor proteico, superando inclusive a do milho e a do sorgo, sendo uma boa alternativa para o sistema de rotação de culturas. No Brasil, o girassol se apresenta como mais uma alternativa econômica, plantada após soja ou milho, no denominado cultivo de safrinha, principalmente pela possibilidade de um melhor aproveitamento da terra, que normalmente fica ociosa após a colheita dessas culturas (OLIVEIRA et al., 2004). É uma cultura que melhora a qualidade do solo porque promove a ciclagem de nutrientes ao longo do perfil do solo e disponibiliza uma grande quantidade de nutrientes pela mineralização dos restos culturais, beneficiando o desenvolvimento e a melhoria do estado nutricional das culturas subsequentes (LEITE et al., 2007).

Se existisse uma planta ideal, cujo aproveitamento fosse máximo, o girassol estaria bem perto desta realidade. As raízes pivotantes promovem uma considerável reciclagem dos nutrientes, além da matéria orgânica produzida pela sua morte e subsolagem natural pela profundidade que atingem. As hastes servem tanto para silagem como para adubação verde e a floração traz, pelo menos, de 20 kg a 40 kg de mel por hectare da cultura (CAVASIN, 2001). Suas cascas podem ser prensadas na forma de aglomerado para a indústria de móveis, e o caule pode ser utilizado na construção civil como isolante térmico e acústico. Na área de floricultura e ornamentação, sua utilização pode ser ampliada com a criação de girassóis coloridos (VIEIRA, 2005). Suas sementes podem ser consumidas em rações ou pelo homem. Delas se extrai o óleo vegetal comestível mais cobiçado atualmente pelos naturalistas, visto seus baixos teores de gordura e altos teores de ácido linoleico, comprovadamente recomendado nas prevenções e enfermidades relacionadas aos problemas do coração, produzidos pelo excesso de colesterol (CAVASIN, 2001).

O óleo de girassol possui características valiosas do ponto de vista culinário e nutricional. Apresenta sabor suave e aroma neutro, ideais para uso em saladas, margarina, maionese e frituras. Destaca-se por suas qualidades físico-químicas e nutricionais. Possui alta relação de ácidos graxos poli-insaturado/saturados (65,3%/1,6%), sendo que o teor de poli-insaturados é constituído, na sua quase totalidade, pelo ácido linoleico (65%), em média (CASTRO et al., 1997). O óleo de girassol possui em sua composição baixa quantidade de ácidos graxos saturados, que, no organismo, são responsáveis pelo aumento dos níveis de colesterol. Além disso, o óleo de girassol tem alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, que

auxiliam na condução de gorduras acumuladas no organismo para o fígado, local em que são metabolizadas. Por isso, o óleo pode ser um aliado na prevenção de doenças cardiovasculares e no controle do nível de colesterol no sangue (EMBRAPA, 2012b).

Outra particularidade importante é o uso do óleo de girassol como biodiesel. A CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) da Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo tem efetuado pesquisas que utilizam o óleo de girassol como substituto do óleo diesel para os motores de tratores. Os agrônomos explicam que o girassol é uma oleaginosa com muito potencial, pois sua produtividade alcança 40% de óleo vegetal, ou seja, de cada 100 kg de semente é possível extrair 40 kg de óleo vegetal. Isso pode representar uma produção de cerca de 800 kg de óleo por hectare. A forma de obtenção do óleo é extremamente simples, feita a partir da prensagem mecânica, filtração e decantação. Além disso, é um óleo orgânico, sem nenhum aditivo químico ou agrotóxico (YOKOMIZO, 2003).

1.1.2 SEMENTE

Para CARVALHO e NAKAGAWA (2000), as sementes foram e ainda é, a maneira mais fácil e mais barata de alimentação de um povo. Além de seu valor como alimento, seja diretamente, seja indiretamente pela industrialização, a semente é também a fonte de inúmeros outros produtos que servem ao homem das mais diversas maneiras, destacando-se o vestuário e produtos medicinais.

O tecido de reserva da semente caracteriza-se por ser especialmente rico em três substâncias: carboidratos, lipídios e proteínas. A quantidade com que cada uma dessas substâncias entra na composição química da semente é variável, dependendo principalmente da espécie. Normalmente, uma dessas três substâncias predomina amplamente sobre as outras duas, classificando as sementes em amiláceas, oleaginosas ou proteicas. No reino vegetal predominam amplamente as amiláceas e as oleaginosas, raramente ocorrendo as caracteristicamente proteicas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). O girassol, de acordo com CAVASIN (2001), é caracterizado como excelente oleaginosa. O fruto do girassol, popularmente considerado como semente, é do tipo seco, indeiscente, chamado de aquênio. É constituído por pericarpo e pela semente propriamente dita (SEILER, 1997).

O tamanho do aquênio varia de 7 a 25 mm de comprimento e 4 a 13 mm de largura. Sementes pequenas têm 2 a 7 mm de comprimento e 1 a 2 mm de largura. O peso individual

dos aquênios é de 40 a 400 mg. O peso de 1000 sementes varia de 30 a 60 gramas. O teor de óleo varia de 10 a 60% (CASTIGLIONI *et al.*, 1994).

De acordo com sua utilização, há dois tipos de sementes de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas são maiores, pretas, com listras e apresentam casca grossa (40 a 45% do peso da semente), facilmente removível. As sementes não oleosas têm de 25 a 30% de óleo e representam somente 5% dos genótipos de girassol. Para comercialização, as sementes não oleosas são torradas, embaladas e são consumidas como amêndoas, misturadas com granola, bolos ou como ração para pássaro (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1994). As sementes oleosas são menores, com pericarpo bem aderido, representando 20 a 30% do peso da semente. São economicamente mais importantes e, a partir delas, são produzidos o farelo de girassol e seus derivados, após a extração do óleo (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1994).

1.2 A CULTURA DO GERGELIM

O gergelim (*Sesamum indicum L.*) é originário da Ásia, mais precisamente, da região em que onde hoje é o Paquistão (BELTRÃO e VIEIRA, 2001), tendo de lá se dispersado para Itália, China e Japão, que junto com outras áreas, tornaram-se centros secundários de distribuição (WEISS, 1983). Há registro de seu cultivo há mais de 4.300 anos antes de Cristo nos países do Oriente Médio, Egito, Irã, Índia e China onde suas sementes eram muito apreciadas como condimento e alimento requintado e energético (ANDRADE, 2009).

No Brasil, o gergelim foi trazido nas caravelas portuguesas no século XVI. E, no Nordeste, só a partir de 1986 passou a ser cultivada comercialmente, como uma alternativa a cultura do algodão, que apresentava uma drástica redução de cultivo, embora já viesse sendo cultivado no centro-sul do Brasil a mais de 40 anos, principalmente em São Paulo, de onde atendia ao segmento agroindustrial oleaginoso, indústria de doces, restaurantes, casas de comidas naturais e alimentos *in natura* (ARAÚJO *et al.*, 1999).

O gergelim é a mais antiga oleaginosa conhecida. Essa espécie, de distribuição tropical e subtropical, é tolerante à seca, e sua produção é proveniente de pequenos e médios agricultores, exercendo, portanto, uma apreciável função social (LAGO *et al.*, 2001).

É a nona oleaginosa mais plantada no mundo. É uma excelente opção para o semiárido nordestino, podendo servir como alternativa de renda e fonte proteica para os pequenos e médios produtores. Além de que, uma melhoria no sistema de produção que ofereça maior

rendimento à cultura nos diferentes ecossistemas onde possa ser plantada, contribuirá para o seu aumento produtivo e redução da necessidade de importação do grão ou óleo (FIRMINO et al., 2003).

O gergelim que significa grão de coentro ou sésamo é uma planta anual, herbácea, pertencente à família Pedaliaceae, tribo sesamea e gênero *sesamum* (ARRIEL *et al.*, 2009). Dependendo da cultivar, a altura varia de 0,5 a 3 m, possui caule ereto, com ou sem ramificações. Apresenta sistema radicular pivotante, com a presença de uma raiz principal. As folhas apresentam-se alternadas ou opostas, sendo as da parte inferior da planta adulta mais larga, irregularmente dentadas ou lobadas, ao passo que as da parte superior são lanceoladas. As flores são completas e axilares, variando de 1 a 3 por axila foliar. Seu fruto é uma cápsula, alongada, pilosa e deiscente (abrindo-se ao atingir a maturação) ou indeiscente, com comprimento variando de 2 a 8 cm, dependendo da variedade e do sistema de cultivo. As sementes são bem pequenas, com 1000 sementes pesando de 2 a 4 g, dependendo da cultivar e do ambiente, variando também na cor, onde se encontram desde sementes brancas até pretas, sendo as primeiras as mais aceitas no mercado (BELTRÃO *et al.*, 2001).

A produção mundial é estimada em 3,16 milhões de toneladas, obtidas em 6,56 milhões de hectares, com produtividade de 481 kg/ha. Índia e Myanmar são responsáveis por 49% da produção mundial. O Brasil é um pequeno produtor, com 15 mil toneladas produzidas em 25 mil hectares e rendimento em torno de 600 kg/ha. Além do cultivo tradicional na maioria dos estados nordestinos, o gergelim é cultivado em São Paulo, Goiás (maior produtor), Mato Grosso e Minas Gerais (EMBRAPA, 2012c).

O gergelim tem despertando o interesse de novos produtores e empresários brasileiros que buscam uma cultura alternativa para alimentação e exploração agrícola viável. É um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas. Além dos fins alimentares, seus grãos encontram diversas aplicações na indústria farmacêutica, cosmética e óleo-químico (BELTRÃO *et al.*, 1994).

1.2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional como no internacional. É uma espécie de

distribuição tropical e subtropical, e considerada tolerante à seca. Sua produção no Brasil é proveniente de pequenos e médios agricultores, exercendo, portanto, uma apreciável função social, já que os grãos de gergelim são fonte de excelente óleo comestível, de grande estabilidade e resistente à rancificação, comparado a outros óleos. Esta espécie também exerce importante papel econômico, uma vez, que suas sementes também são utilizadas na indústria alimentícia (confeção de massas, doces, tortas e consumo *in natura*), de tintas, sabões, cosméticos e remédios (GODOY *et al.*, 1985; SAVY FILHO; BANZATO; VEIGA, 1988; RAM *et al.*, 1990; SAVY FILHO; BANZATO; CAMARGO, 1998). Os grãos inteiros, apenas descortçados (despeliculados) e polidos, são muito utilizados como confeito no pão de hambúrguer e em outros produtos da panificação. A torta, que é o resíduo da prensagem das sementes, apresenta elevados teores de vitaminas do grupo B e alta concentração de aminoácidos, que pode ser utilizado também na alimentação humana (BELTRÃO, 2001). A diversificação do uso e o aumento do consumo acarretaram uma significativa demanda por melhores informações sobre o seu cultivo, visando ao aumento da produção e à redução das importações.

Aproximadamente 70% da produção mundial são processadas para obtenção de óleo e produtos alimentícios. O óleo é rico em ácidos graxos insaturados, como oleico (47%) e linoleico (41%), e apresentam vários constituintes secundários que são importantíssimos na definição de suas propriedades química, como o sesamol, a sesamina e a sesamolina (EMBRAPA, 2012 d). Estudos vêm demonstrando que o óleo de gergelim pode baixar os níveis de colesterol e hipertensão em humanos (SANKAR *et al.*, 2004) e reduz a incidência de certos cânceres (MIYAHARA *et al.*, 2001). Ainda segundo WERE *et al.*, (2006) os efeitos observados na saúde têm sido atribuídos a composição química do óleo, caracterizado por nível baixo de ácidos graxos saturados e a presença de antioxidantes. E com o conhecimento crescente dos benefícios a saúde, a demanda de mercado do gergelim e do óleo provavelmente irá aumentar.

A cultura do gergelim pode ser empregada como cultura armadilha para mosca branca e controle de formigas cortadeiras. Essa cultura se insere nos sistemas tradicionais de cultivo (convencional e plantio direto) como também no sistema de produção agroecológico. Pela tolerância à seca e pela facilidade de cultivo, apresenta alto potencial produtivo, podendo ser cultivado em sucessão, rotação e consorciação com outras culturas. Nos últimos anos, o gergelim tem despertado o interesse de pequenos e médios produtores que buscam alternativas de produção, por constituir um alimento de alto valor nutricional e uma cultura muito tolerante à seca e bem adaptada à produção familiar (PERIN *et al.*, 2010).

O cultivo de gergelim se desenvolve principalmente em sistemas de produção de pequena escala, que utilizam a mão de obra familiar e normalmente é consorciado com milho ou feijão e servindo de fonte alternativa de renda e alimento. Neste segmento, a exploração da cultura representa uma excelente opção agrícola por exigir práticas agrícolas simples e de fácil assimilação. Mantendo-se os atuais níveis de produtividade regional, pode se expandir a área cultivada e abrir a possibilidade de se conquistar parcela do mercado externo com o excedente de produção em virtude da alta cotação dessa oleaginosa no comércio internacional, garantindo ao Nordeste e a outras regiões mais uma fonte de divisas. Em alguns países asiáticos, esta oleaginosa tem importância econômica e social significativa (Embrapa, 2012 e).

Atualmente, a exploração da cultura tem sido incentivada devido ao lançamento do Programa Brasileiro de Biodiesel, que busca alternativas de combustíveis derivados de qualquer óleo vegetal ou gordura animal.

1.2.2 SEMENTE

O principal produto do gergelim são as suas sementes que possuem elevado valor nutricional, em virtude de quantidades significativas de vitaminas, principalmente do complexo B e de constituintes minerais como cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, sódio, zinco e selênio. As sementes do gergelim são pequenas, achatadas, de coloração variando do branco ao preto. As sementes de gergelim, em geral, além de serem consumidas “in natura”, são usadas para refinar produtos confeitados, como os de panificadora. Quando inteiras, as sementes apresentam sabor amargo devido à acidez oxálica presente no tegumento (película), que pode ser removida por processos manual, mecânico, físico e químico (AUGSTBURGER *et al.*, 2000).

As sementes fornecem óleo muito rico em ácidos graxos insaturados, oleico (47%) e linoleico (41%), além de vários constituintes secundários como sesamol, sesamina, sesamolina e gama tocoferol que determinam sua elevada qualidade, em especial a estabilidade química em decorrência da resistência à rancificação por oxidação, propriedade atribuída ao sesamol. O teor de óleo representa de 44 a 58% do peso das sementes (EMBRAPA, 2012 f).

Uma característica peculiar do óleo de gergelim é sua função de ativador de certas substâncias inseticidas, como a rotenona e a piretrina, entre outras, cujos efeitos tóxicos são

aumentados em presença do óleo de gergelim. Esta propriedade não foi encontrada em nenhum outro óleo e é atribuída, principalmente, à sesamina (SILVA, 1983).

Os altos teores de ácidos graxos insaturados no óleo e de proteína digestiva fazem do gergelim um alimento de excelente qualidade para o homem e animais domésticos não ruminantes (BELTRÃO, 2001).

1.3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O armazenamento de sementes passou a ser uma atividade essencial quando o homem deixou de ser nômade e passou a cultivar o seu alimento, necessitando conservar sementes para o próximo plantio. Toda a semente destinada ao plantio deve ser cuidadosamente beneficiada e conservada durante o período de armazenamento, até o momento de sua utilização, para garantir a preservação de sua qualidade fisiológica. Mas para que isto ocorra, as sementes devem ser armazenadas de forma segura e correta. Os problemas de conservação de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados, sejam eles semente ou grão para consumo (BRAGANTINI, 2005).

Dentre as inúmeras etapas que as sementes passam após a colheita, o armazenamento constitui na etapa obrigatória de um programa de produção, assumindo um importante papel, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas. É nessa fase que os agricultores necessitam ter grande cuidados visando à preservação da qualidade, diminuindo a velocidade do processo deteriorativo e o problema de descarte de lotes (MACEDO *et al.*, 1998).

O armazenamento das sementes se inicia no momento em que a maturidade fisiológica é atingida no campo, sendo este o ponto de maior qualidade. O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas características físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plântulas saudáveis após a germinação. Os objetivos das sementes armazenadas podem ser diversos, desde a formação de plantios comerciais, até bancos de dados de genes de florestas nativas. Dependendo do objetivo, pode ser necessário conservá-las por períodos curtos ou longos (FLORIANO, 2004).

A qualidade da semente não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis. Sementes de baixa

qualidade, com alto índice de deterioração não mantêm sua viabilidade e vigor nem nas melhores condições de armazenamento. Segundo Pádua e Vieira (2001), lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem apresentar desempenho diferenciado em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

Diversas técnicas são, com frequência, estudadas em busca de melhores condições de armazenamento, sendo que a principal técnica de conservação de sementes durante o armazenamento é, ainda, a redução do seu metabolismo, seja através da remoção da água ou da diminuição da temperatura (KOHAMA *et al.*, 2006). A conservação das sementes, de modo geral, é de grande importância, e o armazenamento, uma vez aplicado de modo adequado, visa diminuir a velocidade de deterioração, que se caracteriza por ser processo irreversível (CABRAL *et al.*, 2003).

Pontes *et al.* (2006) comentam que a deterioração é um dos grandes problemas do armazenamento de sementes. Segundo Baudet (2003), o processo de deterioração refere-se a toda e qualquer alteração degenerativa e é um processo irreversível, sendo possível, porém, diminuir sua velocidade com o manejo adequado e eficiente das condições ambientais, durante o armazenamento. A capacidade das sementes manterem sua qualidade durante o período de armazenamento pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles: condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, o grau de umidade com que a semente foi armazenada e o tipo de embalagem.

Segundo Puzzi (2000), a função da armazenagem é manter a composição química do produto, carboidratos, proteínas, gorduras, fibras minerais e vitaminas no seu estado natural e minimizar a redução do poder germinativo e do vigor das sementes.

1.3.1 FATORES QUE AFETAM A CONSERVAÇÃO DAS SEMENTES DURANTE O ARMAZENAMENTO

1.3.1.1 Umidade relativa do ar e temperatura de armazenamento

No que se refere às condições de armazenamento, a umidade e a temperatura são os fatores que mais afetam a manutenção da qualidade das sementes e a sua condição de forma regular e eficiente, refletirá na viabilidade das sementes. As melhores condições para a

manutenção de qualidade das sementes são, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, pelo fato de manterem o embrião em baixa atividade metabólica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A umidade relativa do ar possui grande importância no processo de deterioração das sementes, por afetar principalmente a respiração destas. A temperatura também tem considerável controle na preservação da qualidade de sementes armazenadas, pois influencia as atividades biológicas, acelerando o processo respiratório das sementes e dos microrganismos a ela associados (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Delouche *et al.* citado por Marcos Filho (2005), as condições de armazenamento são seguras quando permitem a manutenção do potencial fisiológico das sementes, sem perda de vigor, durante pelo menos três anos. No entanto, “armazenar sem perde de vigor” não é uma expressão para interpretação ao pé da letra, sob ponto de vista biológico e econômico.

1.3.1.2 Grau de umidade das sementes

De acordo com Marcos Filho (2005) o grau de umidade da semente está estreitamente associado à deterioração e, portanto, o armazenamento deve ser conduzido de maneira que possa reduzir essa atividade. O conhecimento da tolerância à perda de umidade pelas sementes é informação essencial no estabelecimento de métodos para conservação e armazenamento das sementes (ANDRADE *et al.*, 2005). Roberts (1973), baseado na sensibilidade das sementes ao dessecamento, classificou-as em ortodoxas e recalcitrantes. As ortodoxas podem ser desidratadas entre 2% e 5% de umidade sem qualquer dano, com possibilidade de serem armazenadas sob-baixas temperaturas por 100 anos ou mais. As recalcitrantes são sementes que ao serem desidratadas abaixo de graus de umidade relativamente altos (12% a 30%) perdem a viabilidade; e mesmo armazenadas em condições úmidas apresentam longevidade que varia entre poucas semanas e alguns meses. Um comportamento intermediário entre o ortodoxo e recalcitrante foi proposto por Ellis *et al.*, (1990). Neste caso, as sementes toleram a desidratação somente até o grau de umidade entre 7,0% e 10% e não toleram temperaturas baixas por tempo prolongado. O alto grau de umidade das sementes é uma das principais causas da perda do poder germinativo durante o armazenamento.

1.3.1.3 Tipo de embalagem

Além do controle da temperatura e umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento, a preservação da qualidade fisiológica de sementes é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada (FERREIRA & BORGHETTI, 2004). O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento 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).

A escolha da embalagem vai depender do grau de umidade das sementes, do período do armazenamento e suas condições e da espécie em questão (MARCOS FILHO, 2005). Em relação à permeabilidade à água, podem-se separar as embalagens em três tipos: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis.

As permeáveis são aquelas que permitem a troca de umidade e não protegem as sementes contra os insetos, como os sacos de pano, sacos plásticos perfurados e sacos de papel. As semipermeáveis são aquelas que embora restrinjam a passagem de água, permitem a troca de vapor d'água, como os sacos plásticos. As impermeáveis são as embalagens que não permitem a troca de vapores de água. São herméticas e, nesse grupo, estão os sacos ou envelopes trifoliados de polietileno, dentre outros (MEDEIROS, 2006).

Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliar a influência das embalagens sobre a qualidade fisiológica das sementes. Moraes (1996) armazenou durante 15 meses, em condições ambientais sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) com casca e fora da casca em três diferentes tipos de embalagem (permeável, semipermeável e impermeável). Verificou que as sementes armazenadas dentro do fruto e em embalagem impermeável conservaram melhor sua viabilidade durante o período de armazenamento. Santos e Paula (2007) estudando a qualidade fisiológica de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* Baill.), concluiu que a qualidade fisiológica das sementes de branquilha foi pouco alterada durante 18 meses, quando armazenada em câmara fria e em embalagens impermeáveis.

1.3.1.4 Local de armazenamento

A conservação da viabilidade das sementes depende do local onde as mesmas estão armazenadas. Dentre os fatores que mais afetam a qualidade das sementes nos locais de armazenamento estão a temperatura e a umidade relativa do ar. A temperatura afeta diretamente a velocidade das reações químicas, acelerando a respiração e o desenvolvimento de microrganismos, de modo que sua redução beneficia a conservação (MARCOS FILHO, 2005), enquanto a umidade influencia o teor de água das sementes. Sementes com elevado teor de óleo devem ser armazenadas em locais com temperatura e, principalmente, umidade relativa do ar controlada, sob pena de prejudicar o potencial fisiológico das sementes (GONÇALVES, 2009).

O armazenamento sob condições inadequadas pode prejudicar o potencial fisiológico das sementes, pois o grau de umidade superior ao considerado seguro pode incentivar o processo respiratório das sementes, a mobilização das reservas e liberação de energia, acelerando a deterioração; a energia liberada nesse processo poderá faltar quando as sementes dela necessitarem ao iniciarem a germinação (MARCOS FILHO, 2005). O armazenamento de sementes sob condições controladas é um processo bastante oneroso e a maioria dos agricultores não têm condições de armazenar as sementes em ambiente adequado, mantendo-as em locais sem controle de temperatura e umidade (GONÇALVES, 2009). Dentre os sistemas de conservação das sementes em ambientes controlados artificialmente, destacam-se: a câmara fria, câmara seca e câmara fria e seca (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Muitos estudos foram realizados visando comparar o comportamento de diferentes espécies em ambientes controlados e não controlados. Bezerra *et al.*, (2004) avaliando a qualidade das sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), durante 12 meses de armazenamento, verificou que as sementes armazenadas em embalagem plástica e ambiente natural perderam sua viabilidade, enquanto em câmara fria tal viabilidade foi conservada até os 24 meses de armazenamento. Caldeira e Perez (2008), avaliando sementes de aroeira constataram que as sementes mantiveram maior vigor quando armazenadas em ambiente controlado de câmara seca e fria.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da chapada do Apodi - RN**. 2009. 56p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB. Campina Grande, 2009.
- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, Edlene de Sousa; ALVES, Niedja Marizze C.; GOUVEIA, J. P. G. DE; SILVA, Adriano Sant' Ana. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, p. 189-202, 2010.
- ANDRADE, R.R.; SCHORN, L.A.; NOGUEIRA, A.C. Tolerância à dessecação em sementes de *Archantophoenix alexandrae* Wendl. *And Drude* (Palmeira real australiana). **Ambiência**, v.1, n.2, p.279-288, 2005.
- ANDRADE, Patrícia Barreto de. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim (*Sesamum indicum*)**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2009.
- ARAÚJO, J.M. de; OLIVEIRA, J.M.C. de; CARTAXO, W.V.; VALE, D.G.; SILVA, M.B. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Vamos plantar gergelim**, Campina Grande, 1999. 19 p.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T.; **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2009.
- AUGSTBURGER, F.; BERGER, J.; CENSKOWSKY, U.; HEID, P.; MILZ, J.; STREIT, C. Ajonjolí (Sésamo): parte especializada: producción orgánica de ajonjolí. **Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico**. 1. ed., Alemanha: Naturland, 2000. 30p.
- BAUDET, L. M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D. A.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Ciência e Tecnologia**. EDUFPEL, Pelotas. 2003. 545 p.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Técnica, 2001. 348 p.
- BELTRÃO, N. E. M. et al. **Gergelim cultura no trópico semiárido nordestino**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1994. 52 p. (Circular Técnica, 18).
- BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. Durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p. 1240-1246, 2004.
- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Documentos 187. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28p.
- CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. In: **Acta Botânica**, São Paulo, v.17, n.4, out./dez. 2003.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J.G. A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr.All.armazenados sob diferentes condições.**Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.185-194, 2008.

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

CARRÃO-PANIZZI, M.C; MANDARINO, J.M.G. **Girassol Derivados Proteicos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 27p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 74).

CASTIGLIONI, V.B.R., Balla, A., Castro, C., Silveira, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1994, 24 p.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **Cultura do girassol – tecnologia de produção**. 2. ed. rev. aum. Londrina: EMBRAPA – CNPSO, 1997. 20 p.

CAVASIN, P. **A cultura do girassol**. Guaíba: Agropecuária, 2001.69 p.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: primeiro levantamento, Out./2012. Brasília: Conab, 2012.

DALL´AGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B. de C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO,C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.1-12.

DE CAMPO LEITE, R.M.V.B ; BRIGHENTI, A. M.; DE CASTRO,C.**Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

DINIZ, E. SILVA, C.L., MUNIZ, M.B., QUEIROGA, V.P., BRUNO, R.L.A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*arachis hypogaea* l.) armazenadas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.3, n.1, p.61-72, 2001.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 41, p. 1167-1174, 1990.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/documento_237.pdf. Acesso: 17 de fevereiro de 2012 a.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br>. Acesso: 19 de fevereiro de 2012 b.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/importancia.html>. Acesso: 24 de fevereiro de 2012 c,e.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/index.html>. Acesso em 25 de fevereiro de 2012 d.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/composicaoquimica.html>. Acesso em 26 de fevereiro de 2012 f.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FIGUEIREDO, S. M.; LOPES, Fernanda Fernandes de Melo ; BELTRÃO, Napoleão E. M. Qualidade fisiológica de sementes de mamona acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas sob condições climáticas de Patos- PB. In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, Aracaju, SE, 2006.

FIRMINO, P. de T.; SANTOS, R.F; BARROS, M. A. L.; OLIVEIRA, J. M. C. **Gergelim: opção para agricultura familiar do semiárido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Comunicado Técnico 198).

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**. Caderno Didático nº1, 1ª edição. Santa Rosa, p.10, 2004.

GODOY, I. J.; SAVY FILHO, A.; TANGO, J. S.; UNGARO, M. R. G.; MARIOTTO, P. R. **Programa Integrado de Pesquisas: oleaginosas**. São Paulo: SAA/CPA, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, p. 33, 1985.

GONÇALVES, Nayara Roberto. **Qualidade fisiológica de sementes de mamona em função da embalagem e do local de armazenamento no estado do Ceará**. 2009, p.40. Monografia- Universidade Federal do Ceará.

JOLY, A.B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 11. ed. São Paulo. Companhia Editorial Nacional, 1993.777p.

KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n.1, p.72-78, 2006.

LAGO, A. A.; CAMARGO, O. B. de A., SAVY FILHO, A. et al. **Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 36, n. 2, p. 363-369, fev. 2001.

LAZZAROTTO, J.J.; ROESSING, A.C.; MELLO, H.C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Empraba Soja, 2005, p.16-42.

LEITE, R. M. B. C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A.C. B. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Goiás e Roraima, Londrina, PR: EMBRAPA, 2007 (comunicado técnico n.78).

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

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

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Floresta, 2006. 13p. (Embrapa Floresta. Circular técnica, 127).

MIYAHARA, Y., HIBASAMI, H., KATSUZAKI, H., IMAI, K., KOMIYA, T. **Sesamol from sesame seed inhibits proliferation by inducing apoptosis in human lymphoid leukemia Molt 4B cells**. International Journal of Molecular Medicine, v. 7, p. 369-371, 2001.

MORAES, J.S. **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba**. 1996, 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L.de.; SANTOS, V. B. ; SILVA, J. C. G. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L.. **Biotemas (UFSC)**, v. 22, p. 33-44, 2009.

MOREIRA, F. J. C. Fungos associados às oleaginosas mamona, girassol, amendoim e gergelim na região do cariri, no estado do ceará. In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS**, João Pessoa, PB, 2010.

OLIVEIRA, M. F; VIEIRA, O. V; LEITE, R. M.V. B. C. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. Embrapa, Londrina-PR, n.273, 27p, 2004.

PÁDUA, G.P; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante armazenamento. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.225-262, 2001.

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

PERIN, A.; C, D J.; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy** (Impresso), v. 32, p. 93-98, 2010.

PONTES, C. A.; CORTE V. B.; LIMA, E. E. B.; SILVA, A. G.; BORGES, R. C. G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p.43-48, 2006

PUTT, E. D. Early history of sunflower, In: SCHNEITER, A.A. **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, p. 1-19, 1997.

- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.
- ROSSI, R. **O Girassol**. Curitiba: Tecnogro. 1998. 333p.
- SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C.de. Qualidade fisiológica de *Sebastiania commersoniana* (Baill) Smith & Downs (branquilho- Euphobiaceae) durante o armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.74,p. 87-94. 2007.
- SAVY FILHO, A.; CAMARGO, O. B. de A.; BANZATTO, N. V. Gergelim (*Sesamum indicum* L.) In: FAHL, J. L.; CAMARGO, M. B. P. de; PIZZINATO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Instruções agrícolas para principais culturas agrônômicas**, 6 ed. revista atual Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 396 p. (IAC. Boletim Científico, 200).
- SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; VEIGA, R. F. de A. **Descrição morfológica do gergelim (*Sesamum indicum* L.) “IAC-Ouro”**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1988. 12 p. (IAC. Boletim Científico, 13).
- SANKAR, D.; SAMBANDAM, G.; RAO, M.R.; PUGALENDI, K.V. **Impact of sesame oil on nifedipine in modulating oxidative stress and electrolytes in hypertensive patients**. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, v. 13, n. 107. 2004.
- SEILER, G.J. Anatomy and morphology of sunflower. In: SCHNEITER. A. **Sunflower Technology and Production**. Madison: Wisconsin USA, p.67-111, 1997.
- SILVA, L.C. **Cultura do gergelim**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1983. 15p.
- VIANA, M. M. **Inventário do ciclo de vida do biodiesel etílico do óleo de girassol**. 2008. 223 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- VIEIRA, O.V. **Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivos no Brasil**. Revista Plantio Direto, ed. 88, julho/agosto 2005. Passo Fundo – RS.
- WERE, A. A.; ONKWARE, A., WELANDER, S. G. M.; CARLSSON, A. S. **Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years**. *Field Crops Research*, v. 97, p.254–260, 2006.
- YOKOMIZO, E. O combustível do girassol. **Revista CREA**, Curitiba, n. 21, p. 18-23, fev./mar. 2003.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GIRASSOL.

Resumo

O girassol está entre as cinco maiores culturas produtoras de óleo vegetal comestível do mundo. É uma espécie de comportamento rústico e seu índice de adaptabilidade edafoclimático é excelente, podendo no Brasil, ser cultivado de Norte a Sul. A qualidade da semente é a chave para o incremento da produção e produtividade do girassol. Objetivou-se com este trabalho monitorar a viabilidade das sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes e embalagens visando a sua conservação. As sementes foram acondicionadas em embalagens de saco papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet e armazenadas por um período de doze meses em diferentes ambientes: câmara fria e seca (10°C e 45% UR), em condições ambientais de Fortaleza-CE (27-33°C), geladeira (4°C) e freezer (-20°C). A cada três meses as sementes foram submetidas à determinação do teor de água e aos testes: germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e massa seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Ao término do trabalho foi possível concluir que os ambientes da câmara fria, geladeira e freezer são os mais apropriados para o armazenamento das sementes de girassol, independente do tipo de embalagem utilizada, e que as sementes armazenadas em condições naturais perdem a viabilidade a partir do terceiro mês de armazenamento, independente do tipo de embalagem.

Palavras chave: *Helianthus annuus* L, acondicionamento, viabilidade.

Abstract

The sunflower is among the top five producing crops of edible vegetable oil in the world. It is a culture of behavior and its rustic index edaphic adaptability climate is excellent, in Brazil can be cultivated from north to south Seed quality is the key to increasing the production and productivity of sunflower. The objective of this work to monitor the viability of sunflower seeds stored in different environments and packaging in order to preserve. As seeds were packed in paper bag, multiwall paper, and black polyethylene plastic bottle and stored for a period twelve months in different environments: a cold room (10 ° C and 45% UR) at ambient conditions of Fortaleza, refrigerator (4 ° C) and freezer (-20 ° C). Every three months the seeds were subjected to the determination of water content and tested for germination, first count, accelerated aging, speed of emergence and seedling dry weight. The experimental design was completely randomized split plots in the scheme, with four replications. When I finish the work we concluded that the environments of cold, fridge and freezer are most suitable for the storage of sunflower seeds, regardless of the type of packaging used, and that the seeds stored under natural conditions lose their viability from third month of storage, regardless of the type of packaging.

Key words: *Helianthus annuus* L, packaging, feasibility.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) família Asteraceae, é uma oleaginosa que tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras, e devido às particularidades agrônômicas, ou seja, sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura e a crescente demanda do setor industrial e comercial, tem se constituído em uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos (MOREIRA, 2010). Nos aspectos econômicos a cultura do girassol tem sido altamente requisitada em razão das características químicas do óleo produzido pelas suas sementes. O óleo de girassol possui alta proporção de ácidos graxos polinsaturados, principalmente o ácido linoleico, o que lhe confere propriedades medicinais no que diz respeito ao combate ao colesterol e doenças cardiovasculares. Por esta razão é um óleo altamente recomendado para o consumo humano, conferindo-lhe facilidade de comercialização com alto valor agregado (MUSSI, 2005). A qualidade da semente é a chave para o incremento da produção e produtividade do girassol. A condição de armazenamento é um dos principais fatores de garantia da qualidade das sementes.

Grande parte dos pequenos produtores tem como prática guardar parte de sua produção de grãos para ser utilizada na nova safra como semente. Mas para que isto ocorra, as sementes devem ser armazenadas de forma segura e correta, a fim de manter sua qualidade fisiológica durante todo este período de armazenamento (SILVA *et al.*, 2010). A partir do momento em que a semente é armazenada, a mesma sofre deterioração que pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das características ambientais e das próprias sementes. (GUEDES, 2009). Quando as sementes deterioram, elas perdem vigor gradualmente, apresentando redução na velocidade e uniformidade de emergência, menor resistência a condições adversas, decréscimo na proporção de plântulas normais e, finalmente, perdem a viabilidade ou capacidade de germinar (SANTOS, 2006).

Para Baudet (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, porém é possível retardar sua velocidade, através do manejo adequado das condições ambientais durante o armazenamento. Assim o armazenamento adequado pode prolongar a viabilidade e manter alto o nível de vigor das sementes. O armazenamento é variável de acordo com a espécie, as condições ambientais, o tipo de embalagem utilizada e o período de armazenamento, sendo este último, de grande importância, pois mostra a viabilidade de um lote de sementes (AGUIAR *et al.*, 2001).

Carneiro e Aguiar (1993), sobre a conservação das sementes, ressaltaram que o uso de embalagem adequada, associado ao controle do ambiente de armazenamento (temperatura e umidade relativa do ar), bem como o teor de água das sementes, pode aumentar a longevidade das sementes armazenadas. As embalagens utilizadas para o armazenamento devem ajudar a reduzir a velocidade do processo de deterioração com o objetivo de diminuir a respiração, conservando o grau de umidade inicial das sementes armazenadas (TONIN e PEREZ, 2006). No armazenamento de sementes, diversos são os fatores que podem afetar a qualidade fisiológica e física das sementes. Assim, é de grande importância estudos que busquem condições seguras de conservação das sementes, principalmente em termos de tipos de embalagem e locais apropriados de armazenamento.

Objetivou-se com este trabalho monitorar a viabilidade das sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes e embalagens visando a sua conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará-UFC, em Fortaleza-CE, no ano de 2011. Foram utilizadas para o experimento sementes de girassol da cultivar Catissol.

No início do experimento foi feita uma avaliação inicial do material através da determinação do teor de água e dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e massa seca das plântulas.

2.1. Determinação do teor de água

Para determinação do teor de água das sementes, foi utilizado o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Cada amostra foi pesada e após passar pela estufa foram pesadas novamente. A porcentagem de umidade foi calculada aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$

Em que:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

2.2. Avaliação do potencial fisiológico das sementes

2.2.1 Teste de germinação

Foram utilizadas 200 sementes de cada tratamento, empregando-se como substrato, papel “Germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos com 50 sementes cada, foram colocados no germinador do tipo “Biological

Organism Development” (BOD) regulado com temperatura constante de 25°C. As avaliações das sementes germinadas foram realizadas no quarto e no décimo dia, após semeadura.

2.2.2 Primeira contagem do teste de germinação.

A primeira contagem foi realizada no quarto dia após a instalação do teste de germinação (BRASIL, 2009).

2.2.6 Envelhecimento Acelerado

Utilizou-se o procedimento descrito por Marcos Filho (1999). Foram distribuídas 200 sementes sobre uma tela de alumínio, fixada em caixa plástica tipo “gerbox”, contendo 40 mL de água. As caixas, com as sementes, foram fechadas e mantidas a 41°C por 48 horas. Ao término das 48 horas, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a avaliação da porcentagem de plântulas normais realizada no quarto dia após a semeadura.

2.2.2 Índice de velocidade de emergência

O teste do índice de velocidade de emergência foi feito utilizando-se 100 sementes por tratamento divididas em quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram semeadas em canteiros de 10,0 x 1,0 m, com profundidade de 0,02m e espaçamento entre linhas de 0,15 m. As irrigações foram feitas sempre que necessárias, visando o fornecimento de água para germinação das sementes e emergência das plântulas. Foram efetuadas contagens diárias das plântulas emergidas a cada 24 horas, durante quatorze dias. Foram consideradas como emergidas as plântulas cujos cotilédones afloraram à superfície da areia. O índice foi calculado conforme fórmula proposta por Maquire (1962), cujos resultados são indicados como índice de velocidade de emergência (IVE).

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Em que: E = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda e na última contagem do teste de germinação;

N = número de dias da semeadura à primeira, a segunda e a última contagem.

2.2.3 Massa seca das plântulas.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 plântulas provenientes da última contagem do índice de velocidade de emergência. Em seguida as plântulas foram colocadas em saco de papel e levadas a estufa com circulação de ar, a 80°C por 24h, quando então foram pesadas em balança com precisão de duas casas decimais e os resultados foram expressos em g.

2.3. Acondicionamento das sementes

2.3.1 Embalagens

As sementes foram acondicionadas em embalagens de sacos de papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafas pet.

2.3.2 Ambientes de armazenamento

As sementes foram armazenadas nos ambientes de câmara fria e seca (10°C e 45% UR), em condições ambientais de Fortaleza- CE (27-33°C), geladeira (4°C) e freezer (-20°C) durante doze meses. As análises foram realizadas a cada três meses.

2.4. Procedimento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Na parcela principal foram alocados os ambientes de armazenamento (natural, câmara fria, geladeira e freezer), nas subparcelas as embalagens (papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet) e nas subsubparcelas os períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses). A análise de variância foi feita utilizando o programa SISVAR. A comparação das médias foi feita através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o fator período de armazenamento foi realizado a análise de regressão polinomial. Os dados da massa seca das plântulas foram transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{X/100}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância, coeficientes de variação e médias das variáveis analisadas. Verificam-se efeitos significativos para interação entre os três fatores analisados (ambiente, embalagem e tempo de armazenamento) em todas as variáveis estudadas. A existência da interação entre esses fatores indica uma dependência entre eles não devendo os mesmos ser estudados isoladamente conforme sugere Banzatto; Kronka (2006).

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativo ao teor de água (TA), germinação (GERM), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca das plântulas (MS) das sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens e ambientes por 12 meses, Fortaleza- CE, 2012.

Fonte de variação	TA	GERM	PC	EA	IVE	MS ¹
Ambiente (A)	14,04**	88.580,37**	80.385,41**	77.019,54**	59,54**	3,27**
Embalagem (E)	7,55**	370,33**	522,35**	1.097,54**	0,29 ns	0,031**
A x E	4,39**	143,61**	273,53**	691,91**	0,67**	0,044**
Resíduo a	0,09	39,27	21,05	15,79	0,19	0,004
Tempo (T)	12,71**	6.631,26**	8.790,50**	13.884,95**	149,67**	2,326**
A x T	7,19**	5.996,01**	5.671,66**	5.164,30**	9,87**	0,378**
E x T	1,22**	377,85**	687,22**	488,30**	0,95**	0,048**
A x E x T	1,73**	162,32**	290,80**	447,70**	0,55**	0,042**
Resíduo b	0,11	39,42	16,98	16,33	0,21	0,007
CV a (%)	5,12	8,67	6,64	5,81	17,35	12,23
CV b (%)	5,52	8,69	5,97	5,91	18,43	15,36
Média	6,15%	72%	69%	68%	2,51	0,56g

** e * - Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

^{ns} - Não significativo.

¹ Dados transformados em $\arcsen \sqrt{X/100}$.

3.1. Teor de água das sementes

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios do teor de água das sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. Para o ambiente natural é notável o ganho de umidade a partir do 3º mês de armazenamento em todos os tipos de embalagens analisadas. O teor de água das sementes armazenadas nesse ambiente chegou a 7,7 % no final do experimento. Já para as sementes armazenadas em ambientes controlados (câmara fria e seca, geladeira e freezer) o aumento no teor de água das sementes foi menos acentuado (Tabela 2).

Ao analisar as embalagens dentro de cada ambiente, pode-se observar que as embalagens de papel e papel multifoliado proporcionaram maiores trocas de vapor d'água da semente com o meio, devido os maiores valores de umidade terem sido observados nesses tipos de embalagem ao longo do período de armazenamento (Tabela 2). Segundo Ferreira e Borguetti (2004) o grau de umidade das sementes sofre flutuações com a umidade relativa do ar, por meio da troca de vapor entre as sementes e o ambiente, pois estas apresentam uma elevada capacidade higroscópica. A conservação do potencial fisiológico das sementes depende, em grande parte, do grau de umidade inicial das sementes e das condições do ambiente de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

No 12º mês de armazenamento foi possível diferenciar estatisticamente dentro da embalagem impermeável (garrafa pet) os quatro ambientes testados, classificando o ambiente do freezer como o mais indicado para manutenção do teor de água inicial das sementes de girassol (Tabela 2). Vale ressaltar que, o aumento no teor de água das sementes acondicionadas em garrafa pet se deve a maior taxa respiratória das sementes mantidas nessa embalagem, proporcionando maior liberação de água e aumentando a umidade relativa do ar no interior da embalagem, com isso a semente vai procurar ajustar-se à nova umidade relativa do ar, e adquirir, conseqüentemente, um teor de água mais alto do que o inicial (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Analisando os dados expostos na Figura 1, observa-se que o teor de água inicial das sementes era de 5,8% e, ao longo do período de armazenamento houve variações no percentual de umidade das sementes em todos os ambientes e embalagens estudadas.

Tabela 2. Valores médios do teor de água (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	5,7 aA	5,7 aA	5,8 aA	5,8 aA	5,6
	Câmara fria	5,8 aA	5,8 aA	5,8 aA	5,8 aA	5,8
	Geladeira	5,7 aA	5,6 aA	5,8 aA	5,8 aA	5,6
	Freezer	5,7 aA	5,7 aA	5,6 aA	5,8 aA	5,7
	Média	5,7	5,7	5,7	5,8	
3	Natural	7,6 bC	6,2 aA	5,5 cB	6,1 bAB	6,3
	Câmara fria	6,0 aA	5,7 aA	5,3 cA	5,6 bA	5,6
	Geladeira	7,4 bC	5,9 aB	4,7 aA	5,7 bB	5,9
	Freezer	6,4 aA	5,0 aB	6,4 bA	7,0 aA	6,7
	Média	6,8	6,2	6,2	6,1	
6	Natural	7,4 bB	6,5 bA	6,4 aA	6,2 bA	6,6
	Câmara fria	4,3 cAB	4,0 cA	5,0 bC	4,0 cB	4,2
	Geladeira	7,3 bC	6,3 bB	4,6 bA	6,2 bB	6,1
	Freezer	6,1 aA	7,0 aB	6,4 aA	7,0 aB	6,6
	Média	6,2	5,9	5,6	5,7	
9	Natural	7,1 bA	7,1 aA	6,6 aA	6,7 cA	6,9
	Câmara fria	6,0 bA	6,2 bA	6,1 aA	5,9 bA	6,0
	Geladeira	5,1 aA	5,9 bA	5,9 aA	4,5 aA	5,3
	Freezer	6,8 bB	7,5 aA	6,5 aB	5,8 bB	6,6
	Média	6,2	6,6	6,2	5,7	
12	Natural	7,3 bA	7,5 aA	7,3 bA	7,7 dA	7,4
	Câmara fria	7,0 bA	7,0 abA	7,2 bA	6,7 cA	6,9
	Geladeira	7,3 bC	6,0 cB	5,0 aA	4,7 bA	5,7
	Freezer	6,3 aAB	6,7 bA	6,3 cAB	5,9 aB	6,3
	Média	6,9	6,8	6,4	6,2	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentro do ambiente da geladeira a embalagem de papel multifoliado foi a que melhor manteve este teor durante todo o período de armazenamento. Dentro do ambiente da câmara fria e seca no 12° mês de armazenamento as sementes absorveram água do ambiente, aumentando o seu conteúdo de água (Figura 1). Santos (2010) durante a conservação de sementes de mamona, não observou alterações no grau de umidade das sementes armazenadas em ambiente da câmara fria e seca, independente do tipo de embalagem, durante 12 meses. Para o ambiente do freezer a embalagem de polietileno preto foi a que melhor conservou o teor de água inicial das sementes ao longo do armazenamento (Figura 1), fato esse que pode ser explicado pela impermeabilidade da embalagem. Azeredo *et al.* (2005) detectou que

durante o armazenamento de sementes de amendoim em embalagem de papel em condições de ambiente não controlado o teor de água das sementes oscilou em torno de 6 a 8%.

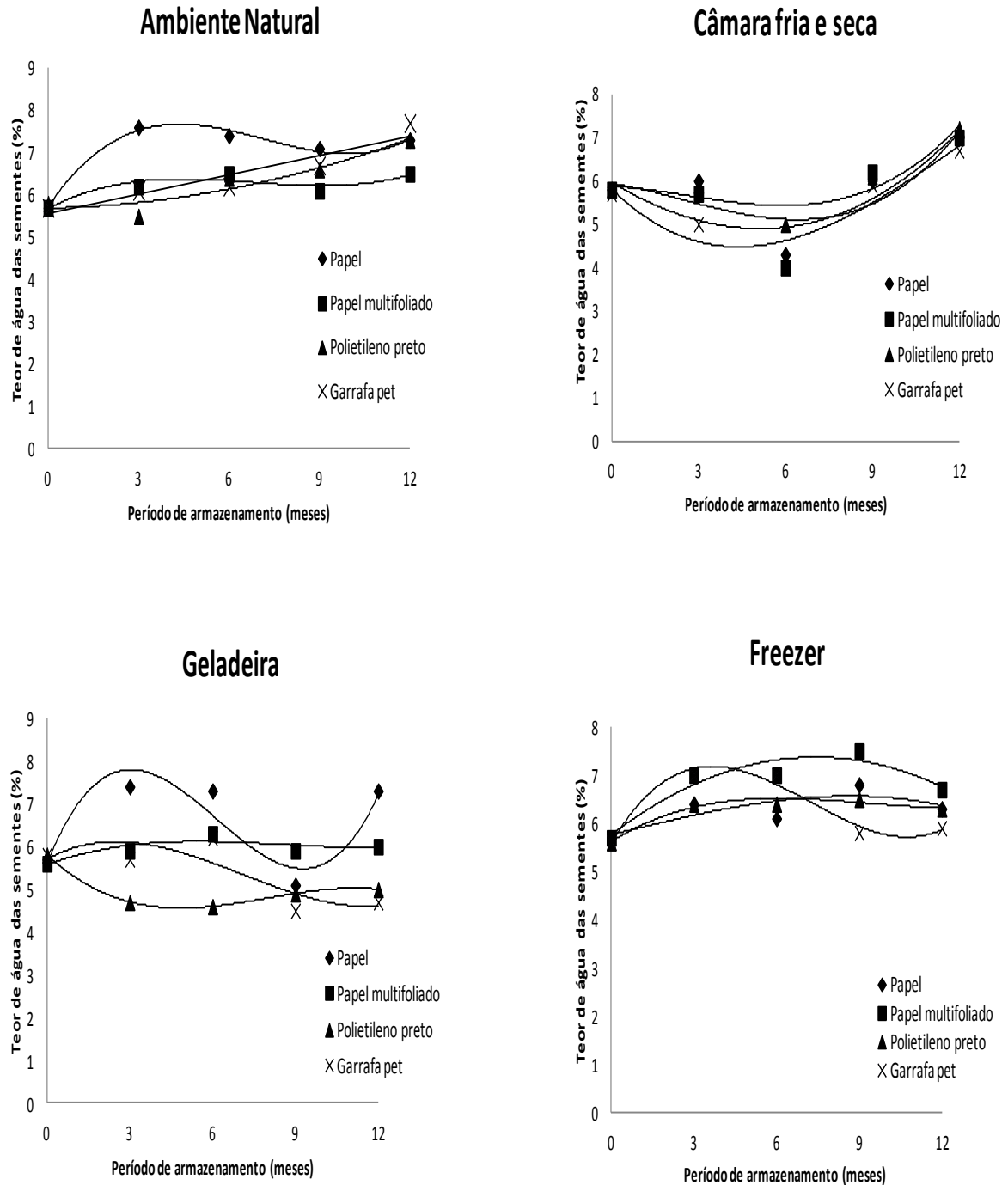


Figura 1. Teor de água (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 3. Equações de regressões do teor de água de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 5,72^{**} + 1,0444^{**}x - 0,1722^{**}x^2 + 0,008^{**}x^3$	R ² = 0,9879
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 5,67^{**} + 0,3746x + 0,0627x^2 + 0,0031x^3$	R ² = 0,8701
	Polietileno preto	$\hat{y} = 5,68^{**} - 0,0129^{**}x + 0,0103^{**}x^2$	R ² = 0,9063
	Garrafa pet	$\hat{y} = 5,56^{**} + 0,153^{**}x$	R ² = 0,8936
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 5,93^{**} - 0,1095^{**}x - 0,027^{**}x^2 + 0,0037^{**}x^3$	R ² = 0,665
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 5,95^{**} - 0,3984^{**}x + 0,0341x^2 + 0,0006x^3$	R ² = 0,6552
	Polietileno preto	$\hat{y} = 5,87^{**} - 0,0421^{**}x - 0,0238^{**}x^2 + 0,0031^{**}x^3$	R ² = 0,8571
	Garrafa pet	$\hat{y} = 5,80^{**} - 0,6563x + 0,0913x^2 - 0,0025x^3$	R ² = 0,8208
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 5,60^{**} + 1,6159^{**}x - 0,3532^{**}x^2 + 0,0191^{**}x^3$	R ² = 0,8586
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 5,56^{**} + 0,2365^{**}x - 0,0317^{**}x^2 + 0,0012^{**}x^3$	R ² = 0,7256
	Polietileno preto	$\hat{y} = 5,8^{**} - 0,6x^{**} + 0,0889x^2 - 0,0037x^3$	R ² = 1
	Garrafa pet	$\hat{y} = 5,70^{**} + 0,3496x - 0,0849x^2 + 0,004x^3$	R ² = 0,6891
Freezer	Papel	$\hat{y} = 5,76^{**} + 0,1389x + 7E-15x^2 - 0,0006^{**}x^3$	R ² = 0,6135
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 5,75^{**} + 0,4357^{**}x - 0,0294x^2 - 7E-16x^3$	R ² = 0,8965
	Polietileno preto	$\hat{y} = 5,61^{**} + 0,3504x - 0,0429x^2 + 0,0015x^3$	R ² = 0,9546
	Garrafa pet	$\hat{y} = 5,56^{**} + 0,9869^{**}x - 0,1802^{**}x^2 + 0,0083^{**}x^3$	R ² = 0,9596

3.2. Germinação

Ao avaliar as diferenças entre as médias de germinação, relativas a embalagens dentro de cada ambiente, pode-se observar que todas as sementes armazenadas em ambientes controlados (câmara fria e seca, geladeira e freezer), independente do tipo de embalagem, não apresentaram diferença significativa entre si no decorrer do armazenamento (Tabela 4). As médias da germinação referentes aos ambientes mostraram que as sementes armazenadas em ambiente natural, independente do tipo de embalagem utilizada, apresentaram maiores reduções nos percentuais de germinação, chegando a perder por completo o seu poder germinativo (Tabela 4). O armazenamento em condições impróprias contribui para a redução da qualidade das sementes, afetando o estabelecimento da cultura na safra seguinte e, conseqüentemente, a produção final (ALMEIDA e MORAIS, 1997).

Pela porcentagem de germinação, observou-se, em ambiente de geladeira (Tabela 5), comportamento linear para embalagem de polietileno preto e tendência cúbica para as demais embalagens. Nos ambientes da câmara fria e seca, geladeira e freezer, observou-se que as embalagens de polietileno preto e garrafa pet mantiveram a porcentagem de germinação estável durante um maior período de tempo quando comparadas com as embalagens de papel e papel multifoliado. As baixas temperaturas dos ambientes associada à impermeabilidade das embalagens garantiu a manutenção da germinação das sementes de girassol durante o armazenamento. Para a embalagem de papel multifoliado o menor percentual de germinação, dentro dos ambientes controlados, foi observado em ambiente da câmara fria e seca e da geladeira. E, para embalagem de papel a menor redução também foi observada em ambiente de câmara fria com 81% aos 12 meses de armazenamento (Figura 2). Resultado semelhante ao encontrado por Morais (2008) durante o armazenamento de pinhão manso em embalagem de papel, onde foi observado um decréscimo na germinação em ambiente de câmara fria no 8º mês de armazenamento.

Em ambiente controlado (câmara fria e seca, geladeira e freezer) a germinação das sementes de girassol ficou acima de 80% para todas as embalagens analisadas ao longo do período de armazenamento. As sementes armazenadas em ambiente natural apresentaram redução acentuada na germinação já no 3º mês de armazenamento, perdendo por completo o seu poder germinativo no 6º mês de armazenamento, em todas as embalagens utilizadas (Figura 2). Teófilo *et al.*(2004) ao avaliar a qualidade fisiológica das sementes de aroeira

(*Myracrodruon urundeuva* Allemão), cuja sementes são oleaginosas, comprovaram que sementes desta espécie quando armazenadas em ambiente natural perdem a viabilidade e vigor a partir do nono mês de armazenamento.

Tabela 4. Valores médios da germinação (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	90 aA	91 aA	91 aA	91 aA	91
	Câmara fria	94 aA	94 aA	94 aA	92 aA	94
	Geladeira	93 aA	94 aA	93 aA	93 aA	93
	Freezer	93 aA	91 aA	92 aA	94 aA	92
Média		92	92	92	92	
3	Natural	12 bA	4 cA	14 bA	48 bB	19
	Câmara fria	82 aB	83 bB	92 aA	92 aA	87
	Geladeira	85 aAB	80 bB	92 aA	85 aA	85
	Freezer	87 aA	90 aA	93 aA	93 aA	90
Média		63	64	73	82	
6	Natural	0 bA	0 bB	0 bB	1 bAB	0,25
	Câmara fria	92 aAB	90 aA	89 aA	89aA	90
	Geladeira	87 aB	90 aA	90 aAB	94 aA	90
	Freezer	93 aA	85 aB	91 aAB	92 aA	90
Média		68	66	67	69	
9	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 cA	0
	Câmara fria	92 aA	87 aA	90 aA	90 aA	90
	Geladeira	90 aA	91 aA	88 aA	92 aA	90
	Freezer	93 aC	88 aAB	88 aBC	84 aA	88
Média		69	66	66	66	
12	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0
	Câmara fria	81 aA	87 aA	87 aA	85 aA	85
	Geladeira	88 aA	87 aA	86 aA	86 aA	87
	Freezer	85 aA	88 aA	88 aA	91 aA	88
Média		63	65	63	65	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

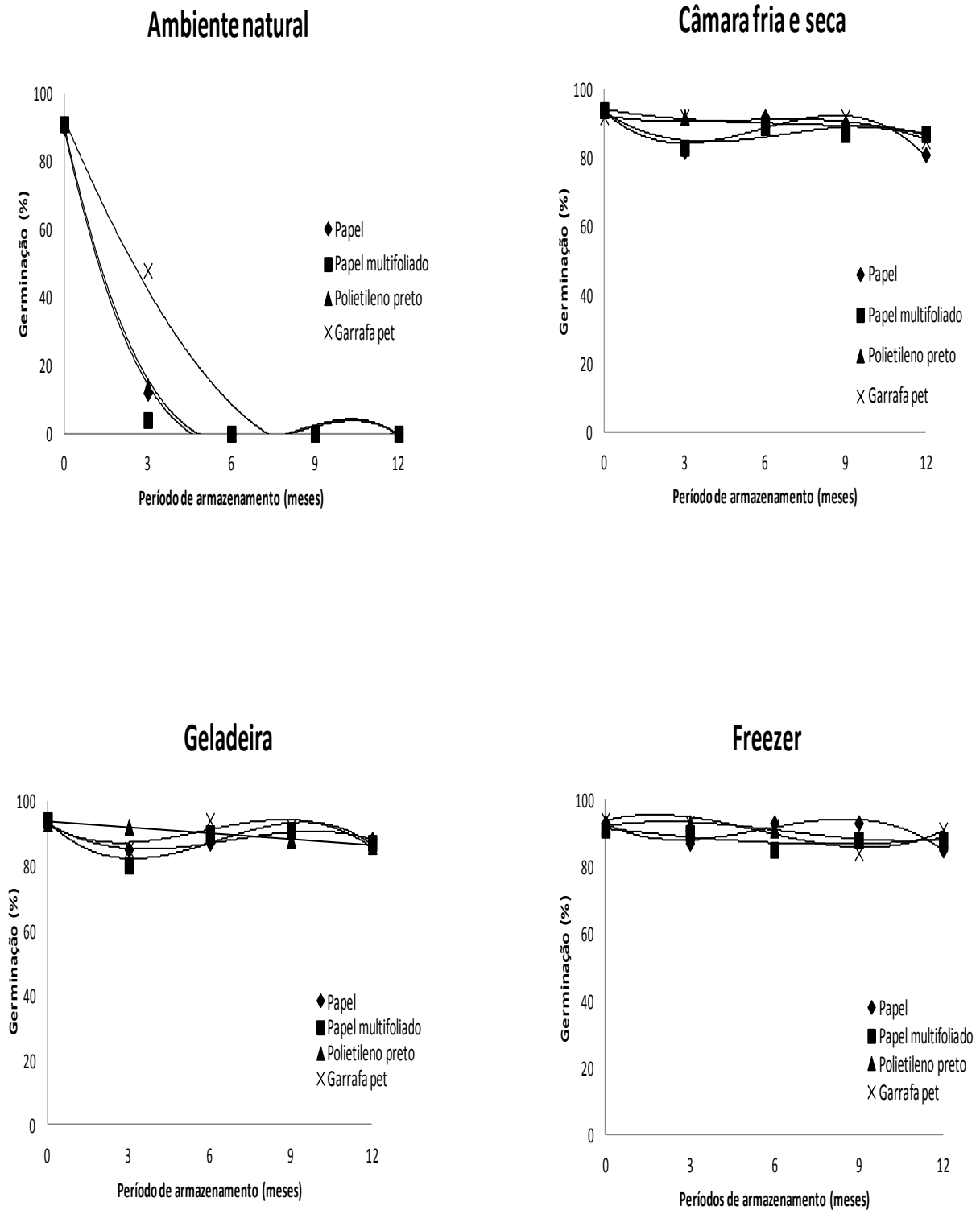


Figura 2. Germinação (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 5. Equações de regressões da germinação de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 89,4^{***} - 38,167^{**}x + 5^{**}x^2 - 0,2037^{**}x^3$	R ² = 0,9959
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 89,9^{***} - 42,98^{**}x + 6,0238^{**}x^2 - 0,2562^{**}x^3$	R ² = 0,9876
	Polietileno preto	$\hat{y} = 90,5^{***} - 37,583^{**}x + 4,8333^{**}x^2 - 0,1944^{**}x^3$	R ² = 0,9972
	Garrafa pet	$\hat{y} = 92,4^{***} - 19,234^{**}x + 0,7857x^2 + 0,0154x^3$	R ² = 0,9783
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 91,7^{***} - 24,925^{**}x + 5,5794^{**}x^2 - 0,2994^{**}x^3$	R ² = 0,7362
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 93,4^{***} - 4,5595x + 0,7063x^2 - 0,0278x^3$	R ² = 0,7028
	Polietileno preto	$\hat{y} = 94,1^{***} - 1,4405x + 0,1825x^2 - 0,0093x^3$	R ² = 0,9173
	Garrafa pet	$\hat{y} = 92,3^{***} - 1,377x + 0,3254x^2 - 0,0216x^3$	R ² = 0,765
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 92,9^{***} - 4,9881x + 0,9365x^2 - 0,0463x^3$	R ² = 0,9965
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 93,4^{***} - 8,0754^{**}x + 1,6984^{**}x^2 - 0,0895^{**}x^3$	R ² = 0,8272
	Polietileno preto	$\hat{y} = 93,4^{***} - 0,6x$	R ² = 0,9878
	Garrafa pet	$\hat{y} = 92,5^{***} - 4,5833x + 1,1111x^2 - 0,0648x^3$	R ² = 0,75
Freezer	Papel	$\hat{y} = 92,7^{***} - 4,1587x + 1,0317x^2 - 0,0617x^3$	R ² = 0,9398
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 91,3^{***} - 0,9802x + 0,0238x^2 + 0,0031x^3$	R ² = 0,6435
	Polietileno preto	$\hat{y} = 91,9^{***} + 1,2857x - 0,3571x^2 + 0,0185x^3$	R ² = 0,9973
	Garrafa pet	$\hat{y} = 93,4^{***} + 2,9246x - 0,9683x^2 + 0,0586x^3$	R ² = 0,7902

3.3. Primeira contagem de germinação

Analisando as embalagens dentro dos ambientes, observou-se que as embalagens de polietileno preto e garrafa pet tiveram comportamento semelhante dentro dos ambientes controlados, não diferindo entre si, até o sexto mês de armazenamento. Houve diferença em relação ao ambiente natural. Para a embalagem garrafa pet, as maiores médias foram observadas quando as sementes ficaram armazenadas em ambiente de geladeira e freezer (Tabela 6).

No ambiente natural foram observadas as piores médias, as sementes mantidas nesse ambiente tiveram seu vigor reduzido drasticamente. Sementes armazenadas em ambientes controlados apresentaram ótimas médias para a primeira contagem de germinação (Tabela 6), indicando relação entre a baixa temperatura do ambiente e a conservação do poder germinativo.

Analisando-se o potencial fisiológico das sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes e embalagens (Figura 3) verifica-se, pelos dados da primeira contagem de germinação, uma redução mais acentuada na germinação das sementes acondicionadas em embalagem de papel e armazenadas em ambiente da geladeira e do freezer no 3º mês de armazenamento. No ambiente da câmara fria e seca todas as embalagens apresentaram comportamento semelhante, sem grandes reduções no percentual de germinação. Abreu *et al.*, (2011) trabalhando na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas, observou que na temperatura de 10°C (câmara fria) o vigor das sementes foi mantido durante os doze meses de armazenamento sem alterações significativas. Sementes acondicionadas em embalagens de papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet perderam por completo o vigor quando armazenadas em ambiente natural (Figura 3). A umidade e a temperatura têm grande influência na conservação da semente, influenciando as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido no processo (Martins e Lago 2008), fatores esses que são determinados pela embalagem e condição de armazenamento. Machado (2007) verificou que o armazenamento por período igual ou superior a três meses provocou uma redução significativa na velocidade de germinação das sementes de mamona detectada pelo teste de primeira contagem.

Ao longo do armazenamento a embalagem de polietileno preto foi a que melhor conservou o vigor das sementes, não sendo observado grandes reduções no percentual de germinação das sementes acondicionadas nesse tipo de embalagem para todos os ambientes controlados.

Tabela 6. Valores médios da primeira contagem de germinação (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	89 aA	90 aA	90 aA	90 aA	90
	Câmara fria	90 aA	91 aA	89 aA	91 aA	90
	Geladeira	90 aA	91 aA	90 aA	89 aA	90
	Freezer	90 aA	90 aA	90 aA	90 aA	90
Média		90	90	90	90	
3	Natural	9,0 cA	2 cAB	14 bB	45 bC	17
	Câmara fria	90 bA	81 bB	89 aA	86 aAB	86
	Geladeira	80 aA	89 aB	91 aB	90 aB	87
	Freezer	80 aA	90 aB	92 aB	93 aB	89
Média		65	65	71	78	
6	Natural	0 cA	0 cA	0 bA	0 bA	0
	Câmara fria	90 aA	90 aA	86 aA	87 aA	88
	Geladeira	83 bA	84 bB	87 aA	89 abA	88
	Freezer	90 aA	88 abA	86 aA	90 aA	88
Média		66	65	64	66	
9	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 cA	0
	Câmara fria	92 aA	86 aA	89 aA	88 bA	89
	Geladeira	88 aA	90 aA	87 aA	93 bA	89
	Freezer	93 aB	86 aAB	88 aB	79 aA	86
Média		68	65	66	65	
12	Natural	0 bA	0 cA	0 bA	0 cA	0
	Câmara fria	74 aA	84 aB	78 aAB	75 bA	78
	Geladeira	81 aA	74 bA	74 aA	76 bA	76
	Freezer	80 aAB	83 aAB	77 aA	85 aB	81
Média		58	60	57	59	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

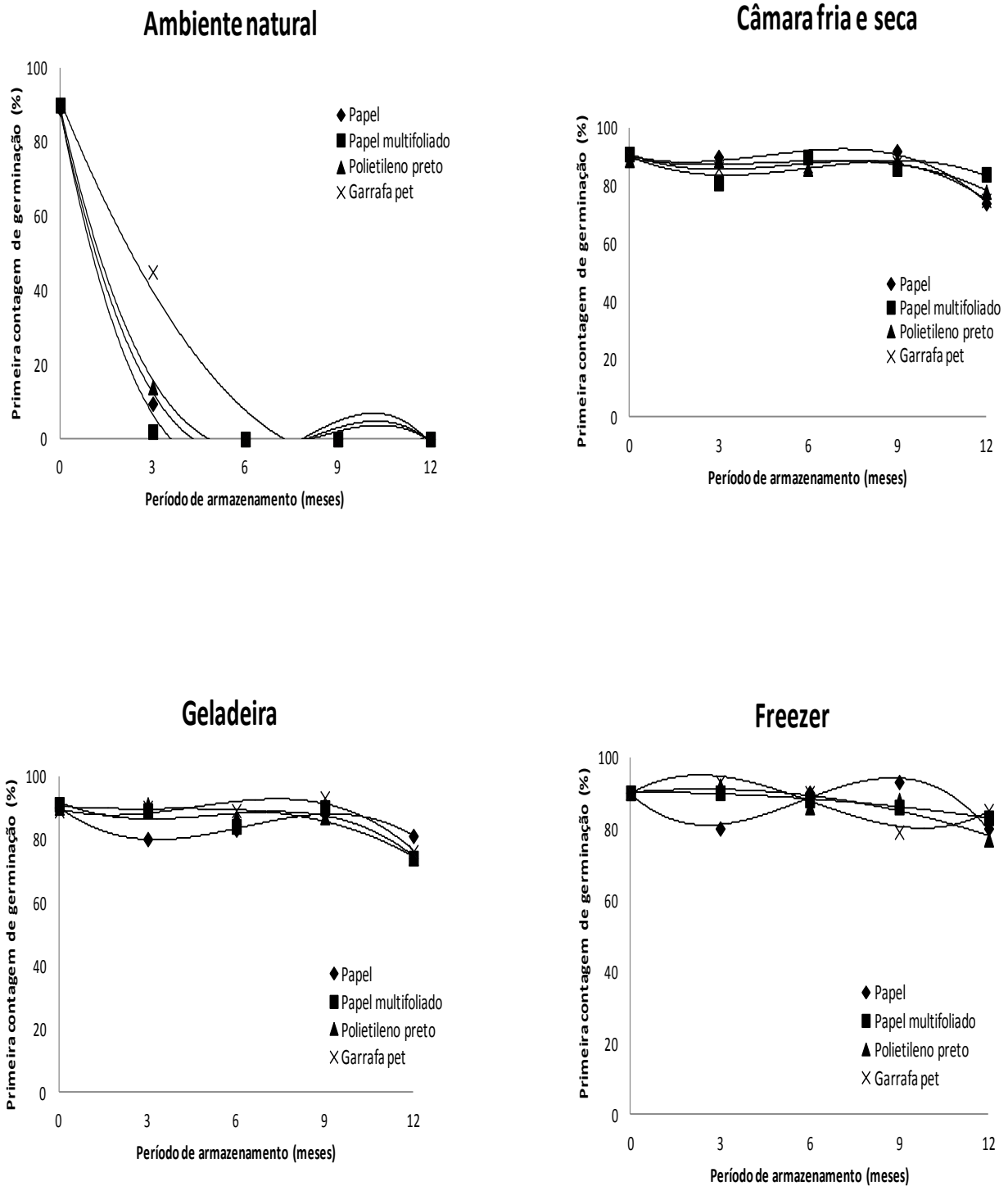


Figura 3. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 7. Equações de regressões da primeira contagem de germinação de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 88,2^{**} - 39,02^{**}x + 5,2262^{**}x^2 - 0,216^{**}x^3$	R ² =0,9939
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 88,8^{**} - 43,563^{**}x + 6,1905^{**}x^2 - 0,2654^{**}x^3$	R ² = 0,985
	Polietileno preto	$\hat{y} = 89,5^{**} - 37,087^{**}x + 4,7619^{**}x^2 - 0,1914^{**}x^3$	R ² =0,9973
	Garrafa pet	$\hat{y} = 91,2^{**} - 20,357^{**}x + 1,0714^{**}x^2$	R ² =0,9821
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 90,3^{**} - 2,5397^{**}x + 0,8413^{**}x^2 - 0,0617^{**}x^3$	R ² =0,9627
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 90,3^{**} - 4,6468x + 0,9683x^2 - 0,0525x^3$	R ² = 0,544
	Polietileno preto	$\hat{y} = 89,4^{**} - 1,8373^{**}x + 0,4841x^2 - 0,034^{**}x^3$	R ² =0,8677
	Garrafa pet	$\hat{y} = 91,1^{**} - 4,254x + 0,9841x^2 - 0,0617x^3$	R ² =0,9939
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 89,9^{**} - 8,1468^{**}x + 1,6905^{**}x^2 - 0,0895^{**}x^3$	R ² =0,9964
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 91,6^{**} - 4,0198x + 0,9206x^2 - 0,0586^{**}x^3$	R ² = 0,84
	Polietileno preto	$\hat{y} = 90,3^{**} - 0,8254x + 0,254x^2 - 0,0247x^3$	R ² =0,9483
	Garrafa pet	$\hat{y} = 89,4^{**} - 2,3532x + 0,8095x^2 - 0,0586x^3$	R ² =0,9102
Freezer	Papel	$\hat{y} = 89,6^{**} - 8,6746^{**}x + 2,1349^{**}x^2 - 0,1235^{**}x^3$	R ² =0,9466
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 90,1^{**} + 0,0286^{**}x - 0,0476^{**}x^2$	R ² =0,9935
	Polietileno preto	$\hat{y} = 90,0^{**} + 0,7143^{**}x - 0,1429x^2$	R ² =0,8369
	Garrafa pet	$\hat{y} = 89,6^{**} + 4,8849x - 1,2937x^2 + 0,071x^3$	R ² =0,9141

3.4. Envelhecimento acelerado

Na Tabela 8, encontram-se os resultados do vigor, através do teste de envelhecimento acelerado. No nono mês de armazenamento é possível diferenciar estatisticamente os quatro ambientes de armazenamento dentro da embalagem de polietileno preto, onde o ambiente do freezer se destacou com melhor média de (87%), seguido da geladeira (74%), câmara fria (63%) e por ultimo o ambiente natural, onde se observa perda total do vigor das sementes. Para sementes de girassol, Queiroga (1992) verificou que o envelhecimento acelerado reduz significativamente o poder germinativo destas sementes, após serem armazenadas durante seis meses em condições de laboratório. Analisando individualmente a embalagem de papel dentro dos ambientes controlados, as menores médias foram sempre observadas quando as sementes ficaram armazenadas em ambiente do freezer (Tabela 8). Esses resultados estão de acordo com as considerações de Harrington (1973) apud Cisneiros *et al.* (2003), de que no armazenamento a temperaturas abaixo de zero, ocorre alta umidade relativa e, após um período de armazenamento, as sementes ganham umidade e cristais de gelo se formam nas camadas superficiais da semente, danificando-as, causando perda de viabilidade.

A condição de estresse imposta pelo envelhecimento acelerado reduziu consideravelmente o número de plântulas normais após três meses de armazenamento quando armazenadas em ambiente natural (Figura 4). Dentro do ambiente da câmara fria e seca as sementes acondicionadas em embalagem de polietileno preto foram as que apresentaram maiores reduções no vigor chegando a 63% no nono mês de armazenamento. No envelhecimento acelerado, as sementes ganham umidade durante o período inicial do teste em temperatura elevada e diferentes taxas de ganho de umidade entre lotes da mesma espécie têm sido observadas, resultando em diferentes graus de envelhecimento, durante o mesmo período de tempo (Barros *et al.*, 2002).

A embalagem de garrafa pet foi a que melhor conservou o vigor das sementes, mesmo após o longo período de armazenamento essas sementes mantiveram o seu vigor acima de 80% em todos os ambientes controlados (Figura 4). Almeida *et al.* (1999) estudando a influência das embalagens e do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de gergelim, concluíram que a embalagem impermeável foi a que melhor conservou o vigor das sementes.

Tabela 8. Valores médios do envelhecimento acelerado (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	90 aA	90 aA	91 aA	91 aA	90
	Câmara fria	91 aA	90 aA	91 aA	90 aA	90
	Geladeira	91 aA	90 aA	90 aA	90 aA	90
	Freezer	90 aA	90 aA	90 aA	91 aA	90
Média		90	90	90	90	
3	Natural	2 cA	2bA	11 bB	49 cC	16
	Câmara fria	81 bA	85 aAB	86 aAB	91 abB	85
	Geladeira	88 aA	87 aA	86 aA	91 aA	88
	Freezer	77 bA	84 aB	81 aAB	84 bB	81
Média		62	64	66	79	
6	Natural	0 cA	0 bA	0 cA	0 cA	0
	Câmara fria	83 aB	89 aA	76 aC	93 aA	85
	Geladeira	90 bA	90 aA	90 bA	91 abA	91
	Freezer	83 aA	94 aB	80 aA	84 bA	85
Média		64	68	61	67	
9	Natural	0 bA	0 cA	0 dA	0 bA	0
	Câmara fria	79 aA	80 bA	63 cB	83 aA	76
	Geladeira	80 aA	70 aA	74 bA	80 aA	76
	Freezer	75 aA	78 bA	87 aB	86 aB	79
Média		58	54	56	62	
12	Natural	0 cA	0 bA	0 cA	0 bA	0
	Câmara fria	81 bA	81 aA	82 bA	80 aA	81
	Geladeira	83 bA	85 aA	81 bA	86 aA	84
	Freezer	73 aB	84 aA	70 aB	86 aA	78
Média		59	62	58	60	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

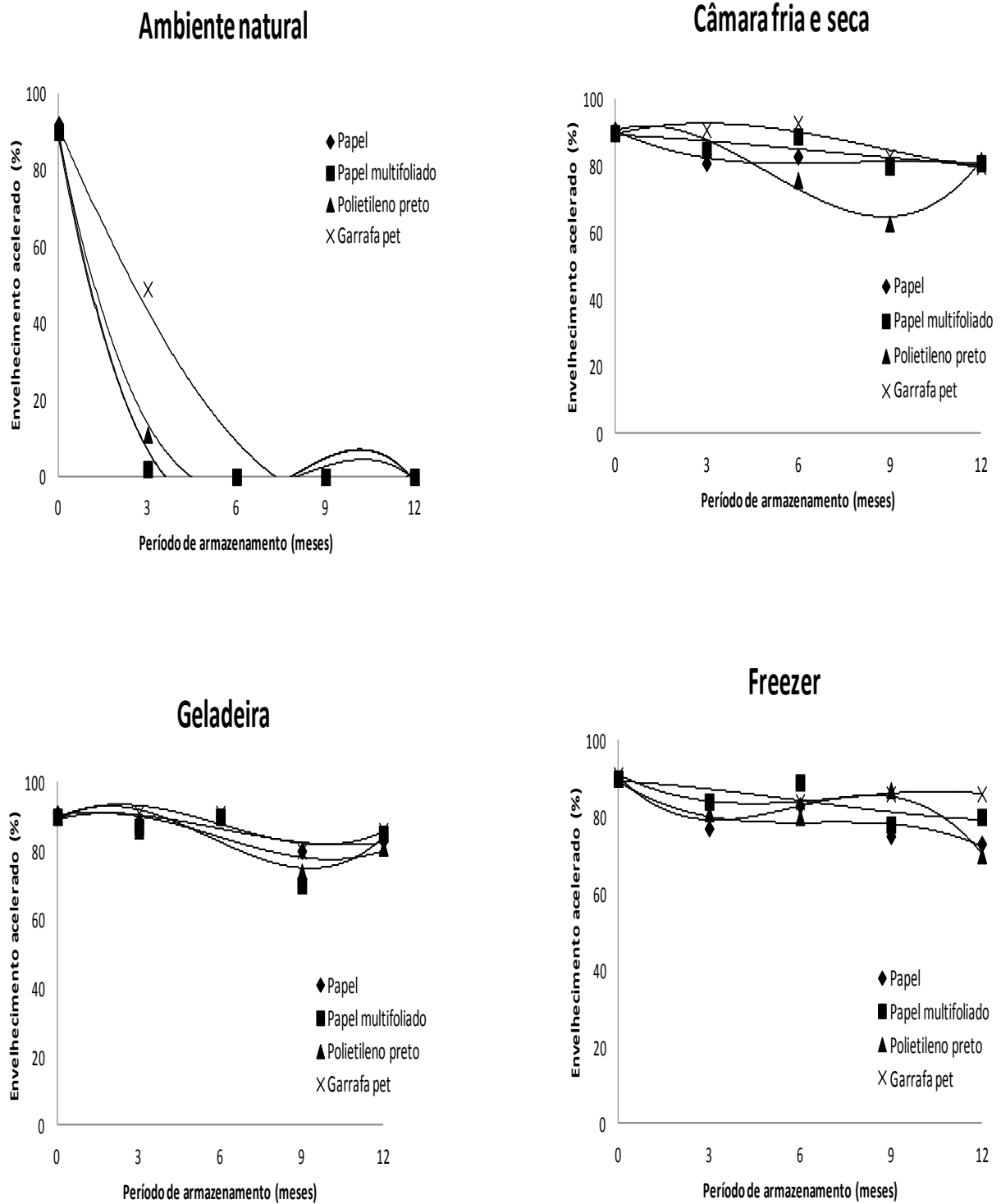


Figura 4. Envelhecimento acelerado (%) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 9. Equações de regressões do envelhecimento acelerado de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 90,8^{**} - 44,556^{**}x + 6,3333^{**}x^2 - 0,2716^{**}x^3$	R ² = 0,985
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 88,8^{**} - 43,563^{**}x + 6,1905^{**}x^2 - 0,2654^{**}x^3$	R ² = 0,985
	Polietileno preto	$\hat{y} = 89,3^{**} - 38,706^{**}x + 5,119^{**}x^2 - 0,2099^{**}x^3$	R ² =0,9951
	Garrafa pet	$\hat{y} = 91,5^{**} - 18,198^{**}x + 0,5952x^2 + 0,0247x^3$	R ² =0,9758
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 90,6^{**} - 4,2302^{**}x + 0,5794x^2 - 0,0247x^3$	R ² =0,8805
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 89,3^{**} - 0,4325x - 0,0635x^2 + 0,0031x^3$	R ² =0,6472
	Polietileno preto	$\hat{y} = 90,5^{**} + 3,1865x - 1,6984^{**}x^2 + 0,1142^{**}x^3$	R ² =0,9666
	Garrafa pet	$\hat{y} = 89,5^{**} + 2,4048x - 0,4921x^2 + 0,0185x^3$	R ² =0,8832
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 90,4^{**} + 1,1111^{**}x - 0,4444^{**}x^2 + 0,0247^{**}x^3$	R ² =0,7175
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 88,7^{**} + 4,7897x - 1,5079^{**}x^2 + 0,0895^{**}x^3$	R ² =0,6099
	Polietileno preto	$\hat{y} = 88,9^{**} + 2,3929x - 0,8175x^2 + 0,0463x^3$	R ² =0,6103
	Garrafa pet	$\hat{y} = 89,4^{**} + 3,7619x - 1,0079x^2 + 0,0556x^3$	R ² =0,7687
Freezer	Papel	$\hat{y} = 89,2^{**} - 5,0675^{**}x + 0,7857^{**}x^2 - 0,0401^{**}x^3$	R ² =0,7901
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 89,2^{**} - 0,3889x - 0,1111^{**}x^2 + 0,0062^{**}x^3$	R ² =0,6028
	Polietileno preto	$\hat{y} = 90,4^{**} - 8,0159^{**}x + 1,7143^{**}x^2 - 0,0988^{**}x^3$	R ² =0,9383
	Garrafa pet	$\hat{y} = 90,9^{**} - 3,9405x + 0,627x^2 + -0,0278x^3$	R ² =0,9996

3.5. Índice de velocidade de emergência

Para o índice de velocidade de emergência de plântulas de girassol, verificou-se que o armazenamento das sementes de girassol em ambiente natural, independente do tipo de embalagem utilizada, anulou por completo o potencial fisiológico das sementes a partir do sexto mês de armazenamento (Tabela 10). Guedes *et al.*, (2012) avaliando o armazenamento de sementes de aroeira em diferentes embalagens e ambientes, observou uma redução mais acentuada na velocidade de emergência das sementes armazenadas em ambiente de laboratório, local onde as condições climáticas não são controladas.

Analisando individualmente o ambiente da geladeira, observou-se que a embalagem de papel é a menos indicada para o acondicionamento das sementes de girassol nesse ambiente, onde foram observadas as menores médias para o índice de velocidade de emergência. Resultado diferente ao encontrado por Morais (2008), que ao avaliar o vigor das sementes de pinhão manso após o armazenamento, através do IVE, verificou que independente do ambiente de armazenamento a embalagem de papel foi a que proporcionou maior garantia de vigor. Já as maiores médias, nesse ambiente, foram observadas em embalagem de garrafa pet para a maioria dos tempos analisados. As melhores médias para o índice de velocidade de emergência nos ambientes da câmara fria e freezer foram observadas em embalagem de papel até o nono mês de armazenamento (Tabela 10). No nono mês de armazenamento foi possível diferenciar os ambientes dentro das embalagens de polietileno preto e garrafa pet, onde as melhores médias para o índice de velocidade de emergência das plântulas foram verificadas em ambiente do freezer. No décimo segundo mês de armazenamento houve um aumento na velocidade de emergência das plântulas para todos os ambientes controlados e embalagens (Tabela 10). Independente do tipo de embalagem utilizada todas as sementes armazenadas em ambiente da câmara fria e seca, geladeira e freezer tiveram comportamento e valores muito semelhantes, sendo observada redução na velocidade de emergência ao longo dos nove meses de armazenamento e um aumento no décimo segundo mês de armazenamento (Figura 5). Estes resultados podem ser explicados devido o ambiente de realização dos testes não possuir controle local de temperatura e umidade relativa do ar, sendo a semeadura realizada em diferentes épocas do ano. Segundo Nakagawa (1999), o vigor das sementes também pode estar relacionado às características das plântulas, como o seu crescimento, a velocidade de emergência, dentre outras.

Tabela 10. Valores médios do índice de velocidade de emergência das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	4,87 aA	4,92 aA	4,90 aA	4,82 aA	4,87
	Câmara fria	4,72 aA	4,92 aA	4,90 aA	4,62 aA	4,79
	Geladeira	4,90 aA	4,67 aA	4,75 aA	4,70 aA	4,75
	Freezer	4,77 aA	4,77 aA	4,97 aA	4,75 aA	4,81
Média						
3	Natural	0,22 bA	0,20 bA	0,87 bA	0,60 bA	0,47
	Câmara fria	3,42 aA	3,22 aAB	3,00 aAB	2,62 aB	3,13
	Geladeira	2,95 aA	3,10 aA	3,10 aA	3,27 aA	3,0
	Freezer	3,32 aA	2,82 aA	3,25 aA	2,77 aA	3,0
Média		2,47	2,33	2,55	2,31	
6	Natural	0 cA	0 bA	0 bA	0 bA	0,00
	Câmara fria	2,70 aA	1,75 aA	2,50 aA	2,40 aA	2,52
	Geladeira	1,62 bB	1,97 aAB	2,05 aAB	2,47 aA	1,97
	Freezer	2,72 aA	2,50 aA	2,22 aA	2,17 aA	2,27
Média		1,76	1,55	1,69	1,76	
9	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0,00
	Câmara fria	0,85 abA	0,67 abA	0,80 abA	0,75 abA	0,76
	Geladeira	0,22 aB	1,12 aA	0,62abAB	0,50abAB	0,61
	Freezer	0,97 aA	1,00 aA	1,15 aA	1,02 aA	1,03
Média		0,51	0,70	0,64	0,56	
12	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0,00
	Câmara fria	3,80 aA	3,90 aA	4,17 aA	3,82 aA	3,92
	Geladeira	3,57 aA	4,27 aA	4,05 aA	4,02 aA	3,98
	Freezer	3,45 aA	4,10 aA	3,47 aA	3,82 aA	3,71
Média		2,70	3,06	2,92	2,91	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

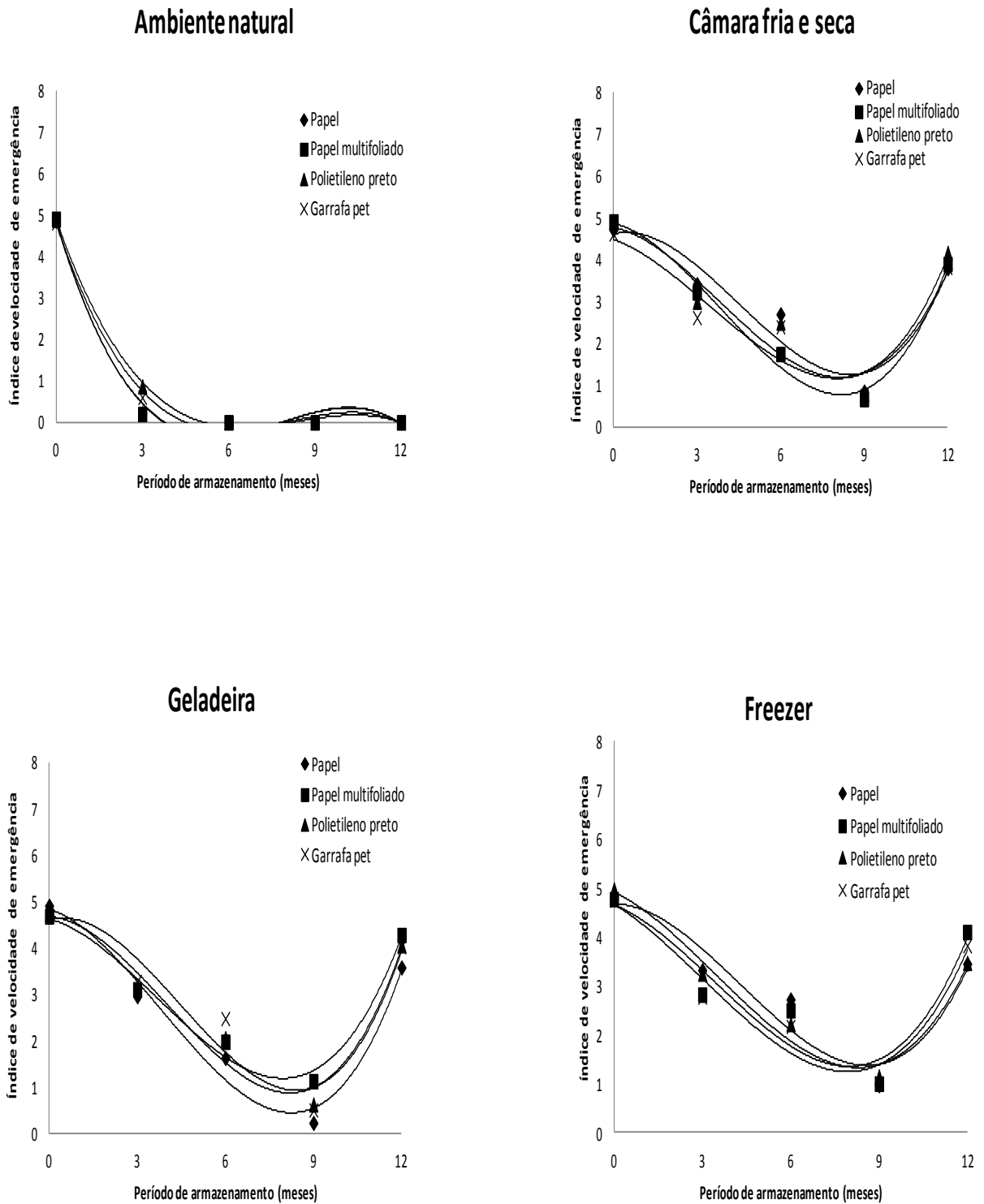


Figura 5. Índice de velocidade de emergência das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 11. Equações de regressões para o índice de velocidade de emergência de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 4,813^{**} - 2,2969^{**}x + 0,3217x^2 - 0,0137x^3$	R ² = 0,9878
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,861^{**} - 2,3325^{**}x + 0,3276^{**}x^2 - 0,014^{**}x^3$	R ² = 0,9872
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,879^{**} - 1,961^{**}x + 0,2464^{**}x^2 - 0,0098^{**}x^3$	R ² = 0,9984
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,785^{**} - 2,0671^{**}x + 0,2729^{**}x^2 - 0,0112^{**}x^3$	R ² = 0,9953
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 4,610^{**} + 0,1592x - 0,176^{**}x^2 + 0,013^{**}x^3$	R ² = 0,9012
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,866^{**} - 0,1545x - 0,1453^{**}x^2 + 0,0126^{**}x^3$	R ² = 0,9824
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,773^{**} - 0,1348x - 0,1298^{**}x^2 + 0,0113^{**}x^3$	R ² = 0,8881
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,486^{**} - 0,2429x - 0,0942^{**}x^2 + 0,0091^{**}x^3$	R ² = 0,8568
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 4,821^{**} - 0,1959x - 0,1459^{**}x^2 + 0,0127^{**}x^3$	R ² = 0,9665
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,614^{**} - 0,1679x - 0,1206^{**}x^2 + 0,011^{**}x^3$	R ² = 0,9761
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,661^{**} - 0,0431x - 0,159^{**}x^2 + 0,0131^{**}x^3$	R ² = 0,9484
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,579^{**} + 0,1919x - 0,2007^{**}x^2 - 0,015^{**}x^3$	R ² = 0,9029
Freezer	Papel	$\hat{y} = 4,664^{**} + 0,0021x - 0,1345^{**}x^2 + 0,0104^{**}x^3$	R ² = 0,898
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,647^{**} - 0,2454x - 0,0942^{**}x^2 + 0,0092^{**}x^3$	R ² = 0,8777
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,910^{**} - 0,2907x - 0,0862x^2 + 0,0083^{**}x^3$	R ² = 0,9698
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,658^{**} - 0,3645x - 0,0713x^2 + 0,0079^{**}x^3$	R ² = 0,9293

3.6. Massa seca das plântulas

As médias da massa seca das plântulas decresceram a níveis similares dentro dos ambientes controlados, não diferindo estatisticamente entre si, até o sexto mês de armazenamento. A partir do nono mês foi possível diferir os ambientes dentro da embalagem, onde a garrafa pet apresentou maior média para o ambiente do freezer (0,37g.) As sementes de girassol armazenadas em ambiente natural foram as que apresentaram as menores médias de massa seca das plântulas ao longo do período de armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada nesse ambiente (Tabela 12). Numa análise geral, todas as embalagens analisadas apresentaram comportamento semelhante ao longo do armazenamento dentro dos ambientes controlados, com redução na massa seca das plântulas até o nono mês de armazenamento e aumento da massa seca no 12º mês de armazenamento (Figura 6). De acordo com Antonello *et al.* (2009) esse resultado não reflete o comportamento padrão das sementes armazenadas, quando se espera que, ao final do período de armazenamento, a avaliação de características das plântulas apresente decréscimo, ocasionado pela perda de vigor das sementes no decorrer do tempo. Bezerra *et al.* (2004) estudando a qualidade fisiológica de sementes de moringa, constataram que em ambiente natural as plântulas mantiveram a sua massa seca inicial por até seis meses de armazenamento, apresentando queda drástica aos 24 meses. Já em ambiente controlado (câmara fria) a variação em relação à massa seca das plântulas foi menos acentuada.

Sementes mais vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase da germinação, originando plântulas com maior peso, medidas através da massa seca verde e seca (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 12. Valores médios da matéria seca das plântulas (g) provenientes das sementes de girassol, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	0,68 aA	0,68 aA	0,69 aA	0,67 aA	0,68
	Câmara fria	0,67 aA	0,69 aA	0,70 aA	0,69 aA	0,68
	Geladeira	0,65 aA	0,68 aA	0,67 aA	0,67 aA	0,67
	Freezer	0,61 aA	0,68 aA	0,68 aA	0,70 aA	0,67
Média		0,65	0,68	0,68	0,68	
3	Natural	0,03 cA	0,05 bA	0,06 bA	0,07 bA	0,05
	Câmara fria	0,62 aA	0,63 aA	0,81 aA	0,66 aA	0,68
	Geladeira	0,64 aA	0,64 aA	0,58 aA	0,68 aA	0,63
	Freezer	0,71 aA	0,64 aA	0,73 aA	0,64 aA	0,68
Média		0,50	0,50	0,54	0,51	
6	Natural	0 cA	0 bA	0 bA	0 bA	0
	Câmara fria	0,39 aA	0,38 aA	0,30 aA	0,33 aA	0,35
	Geladeira	0,21 bA	0,25 aA	0,31 aA	0,32 aA	0,27
	Freezer	0,35 aA	0,26 aA	0,30 aA	0,26 aA	0,29
Média		0,23	0,22	0,23	0,23	
9	Natural	0 cA	0 bA	0 bA	0 cA	0
	Câmara fria	0,19 abA	0,13 aA	0,12 aA	0,15 bA	0,15
	Geladeira	0,07 bB	0,15 aAB	0,26 aA	0,15 Bab	0,16
	Freezer	0,29 aA	0,24 aA	0,28 aA	0,37 aA	0,29
Média		0,14	0,13	0,16	0,17	
12	Natural	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0
	Câmara fria	0,48 aA	0,51 aA	0,52 aA	0,48 aA	0,49
	Geladeira	0,52 aA	0,54 aA	0,55 aA	0,53 aA	0,53
	Freezer	0,51 aA	0,58 aA	0,52 aA	0,48 aA	0,54
Média		0,38	0,58	0,52	0,48	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

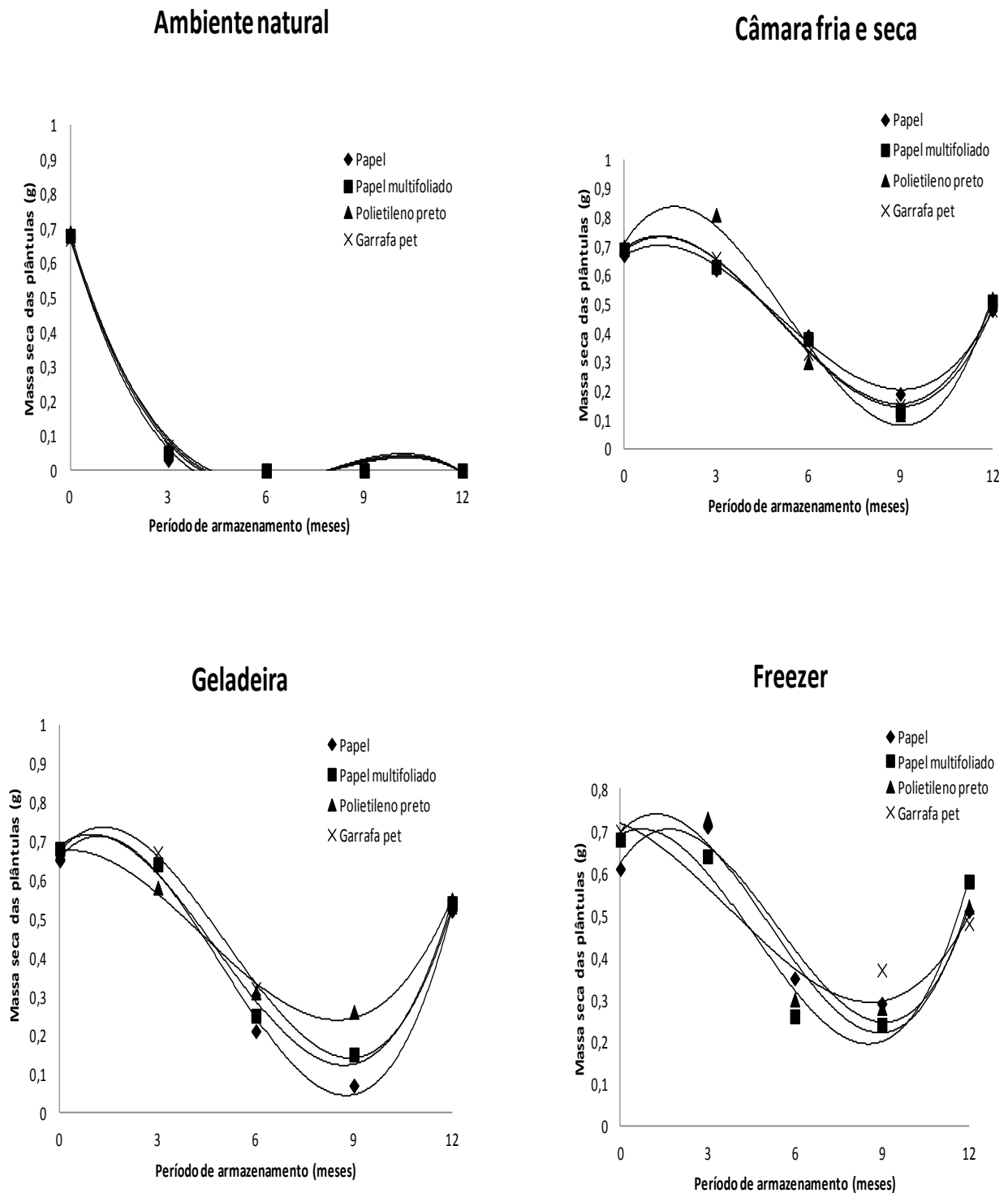


Figura 6. Massa seca das plântulas (g) das sementes de girassol, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 13. Equações de regressões para massa seca das plântulas provenientes de sementes de girassol

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 0,672^{**} - 0,3211x + 0,045^{**}x^2 - 0,0019^{**}x^3$	R ² = 0,9876
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 0,673^{**} - 0,3103^{**}x + 0,0426^{**}x^2 - 0,0018^{**}x^3$	R ² = 0,9908
	Polietileno preto	$\hat{y} = 0,683^{**} - 0,3099^{**}x + 0,0421^{**}x^2 - 0,0018^{**}x^3$	R ² = 0,9921
	Garrafa pet	$\hat{y} = 0,664^{**} - 0,2946^{**}x + 0,039^{**}x^2 - 0,0016^{**}x^3$	R ² = 0,9937
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 0,666^{**} + 0,0654^{**}x - 0,0316x^2 + 0,0021^{**}x^3$	R ² = 0,9939
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 0,683^{**} + 0,0834^{**}x - 0,0386^{**}x^2 + 0,0025^{**}x^3$	R ² = 0,9861
	Polietileno preto	$\hat{y} = 0,71^{**} + 0,165^{**}x - 0,0594^{**}x^2 + 0,0037^{**}x^3$	R ² = 0,9782
	Garrafa pet	$\hat{y} = 0,691^{**} + 0,0796^{**}x - 0,0381^{**}x^2 + 0,0025^{**}x^3$	R ² = 0,9994
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 0,655^{**} + 0,0984^{**}x + 0,0465^{**}x^2 + 0,0031^{**}x^3$	R ² = 0,9914
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 0,686^{**} + 0,0655^{**}x - 0,0375^{**}x^2 - 0,0026^{**}x^3$	R ² = 0,9878
	Polietileno preto	$\hat{y} = 0,674^{**} + 0,0122x - 0,0211^{**}x^2 + 0,0016^{**}x^3$	R ² = 0,9913
	Garrafa pet	$\hat{y} = 0,672^{**} + 0,0988^{**}x - 0,0425^{**}x^2 + 0,0028^{**}x^3$	R ² = 0,9982
Freezer	Papel	$\hat{y} = 0,621^{**} + 0,1047x - 0,0368^{**}x^2 + 0,0023^{**}x^3$	R ² = 0,9292
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 0,69^{**} + 0,0406^{**}x - 0,03^{**}x^2 - 0,0022^{**}x^3$	R ² = 0,9615
	Polietileno preto	$\hat{y} = 0,694^{**} + 0,0759^{**}x - 0,0348^{**}x^2 + 0,0023^{**}x^3$	R ² = 0,9112
	Garrafa pet	$\hat{y} = 0,718^{**} - 0,0263x - 0,0112x^2 + 0,001x^3$	R ² = 0,8198

4. CONCLUSÕES

O ambiente natural não é indicado para o armazenamento das sementes de girassol.

Os ambientes da câmara fria, geladeira e do freezer são os mais indicados para o armazenamento das sementes de girassol.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. S.; CARVALHO, M. L. M.; PINTO, C. A.; GKATAOKA, 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, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.134-139, 2001.

ALMEIDA, F. A. C.; FONSECA, K. S.; GOUVEIA, Josivanda Palmeira Gomes de. Influência da embalagem e do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 3, n.2, p. 195-201, 1999.

ALMEIDA, F. A. C.; MORAIS, J. S. Efeito do beneficiamento, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 27-33, jul./dez. 1997.

ANTONELLO, L. M. ; MUNIZ, M. F. B. ; BRAND, S. C. ; RODRIGUES, J. MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. . Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes** (Impresso), v. 31, p. 75-86, 2009.

AZEREDO,G.A.;BRUNO,R.L.A.;LOPES,K.P.;SILVA,A.;DINIZ,E.;LIMA,A.A.Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogae* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento.**Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1, p.37-44, 2005.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal, 2006. 237p.

BARROS, Daniella Inácio; NUNES, Helber Vêras ; DIAS, Denise Cunha F dos Santos; BHERING, Maria Carmem. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 24, n.2, p. 16-24, 2002.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, 2003, p. 369-418.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. Durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p. 1240-1246, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: SDA/ACS, 399p. 2009.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA- RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (coords). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

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

CISNEIROS, R.A.; MATOS, V.P.; LEMOS, M.A.; REIS, O.V. DOS; QUEIROZ, R.M. de. Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 7(3): 513-518, 2003.

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 323p.

GUEDES, R. S. **Tecnologia de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão)**. 2009. 109p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia- PB, 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de plantas medicinais**. [online]. 2012, vol.14, n.1

MACHADO, C.G. Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). 2007. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2007.

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. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3-1 – 3-21.

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

MARTINS, L.; LAGO, A.A. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.161-167, 2008.

MORAIS, Ellen Barbosa Santos Domingues. **Qualidade física e fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento**. 2008. Cap.2, p.51-83. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi Árido)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

MOREIRA, Francisco José Carvalho. Fungos associados às oleaginosas mamona, girassol, amendoim e gergelim na região do cariri, no estado do ceará. In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS**, João Pessoa, PB, 2010.

MUSSI, Márcia Maria. **Germinação e vigor de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a diferentes concentrações de CO₂, períodos de exposição e embalagens.** 2005. 73p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

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

QUEIROGA, V. P. Teste de envelhecimento precoce e condutividade elétrica em sementes de girassol (*Helianthus annuus*, L.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 13, n. 1/2, 1992.

SANTOS, M.F., **Marcadores moleculares na caracterização de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e tecnologia de sementes e produção de mudas em citros** 2006. 80 f. Monografia – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE.

SANTOS, H, O. **Conservação de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)** 2010. 85 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; Pasculai, Luiz Carlos; SILVA, Flavio Teles de Carvalho. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais** (Impresso), v. 8, p. 45-56, 2010.

TEÓFILO, E. M.; SILVA, S.O.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. SILVA, F.D.B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*myracrondrun urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista de Ciência Agrônômica**, v.35, n.2, p.371-376,2004.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G de A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (NEES ET MARTIUSEX. NEES) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 26- 33, 2006.

CAPÍTULO III

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE, DA EMBALAGEM E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM.

Resumo

O gergelim é uma das plantas oleaginosas mais antigas e utilizadas pela humanidade, apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração tanto no mercado nacional como internacional. Suas sementes são utilizadas na indústria alimentícia, cosméticos e remédios. Objetivou-se com este trabalho monitorar a viabilidade das sementes de gergelim armazenadas em diferentes ambientes e embalagens visando a sua conservação. As sementes foram acondicionadas em embalagens de saco papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet e armazenadas por um período de doze meses em diferentes ambientes: câmara fria e seca (10°C e 45% UR), em condições ambientais de Fortaleza-CE (27-33°C), geladeira (4°C) e freezer (-20°C). A cada três meses as sementes eram submetidas à determinação do teor de água e aos testes: germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e massa seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os resultados evidenciaram que o ambiente da câmara fria e da geladeira são os mais indicados para o armazenamento das sementes de gergelim, independente do tipo de embalagem utilizada, e quando armazenadas em ambiente natural as sementes permanecem viáveis por até seis meses de armazenamento. Em ambiente do freezer a embalagem de papel é a mais indicada para o acondicionamento das sementes de gergelim.

Palavras chaves: *Sesamum indicum* L, condições de armazenamento, germinação, vigor.

Abstract

Sesame is one of the oldest and oilseeds used by mankind, has great economic potential due to the possibilities of exploitation both in domestic and international markets. Its seeds are used in the food, cosmetic and medicine. The objective of this work to monitor the viability of sesame seeds stored in different environments and packaging in order to preserve. As seeds were packed in paper bag, multiwall paper, and black polyethylene plastic bottle and stored for a period twelve months in different environments: a cold room (10 ° C and 45% RH) at ambient conditions in Fortaleza-CE (27-33 ° C), refrigerator (4 ° C) and freezer (-20 ° C) .. Every three months the seeds were subjected to the determination of water content and tested for germination, first count, accelerated aging, speed of emergence and seedling dry weight. The experimental design was completely randomized split plots in the scheme, with four replications. The results showed that the environment of the refrigerator and freezer are the most suitable for the storage of sesame seeds, regardless of the type of packaging used, and when stored under natural seeds remain viable for up to six months of storage. In the environment of the freezer paper package is the most suitable for the packaging of sesame seeds.

Keywords: *Sesamum indicum* L, storage conditions, germination, force.

1. INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertence à família Pedaliaceae que é constituída por 16 gêneros e 60 espécies encontradas em áreas tropicais e subtropicais (CALDWELL, 1958 apud QUEIROGA *et al.*, 2010) é provavelmente a oleaginosa mais antiga utilizada pelo homem. A planta do gergelim é cultivada desde a antiguidade; no Egito, tempo dos faraós, já se aproveitava o gergelim para obtenção do óleo, os impérios entre os rios Tigre e Eufrates (Ásia Menor) cultivavam comercialmente o gergelim, os orientais (notadamente os indianos) consideravam as sementes do gergelim quase sagradas. Chegou ao nordeste do Brasil trazido pelos portugueses no século XVI; aí foi plantado, tradicionalmente, como “cultura de fundo de quintal” ou em pequenas áreas (SEAGRI, 2012).

O gergelim apresenta ampla adaptabilidade a diversas condições de clima e solo, resistência a seca e facilidade de cultivo, características que o transformam em excelente opção de diversificação agrícola e grande potencial econômico, nos mercados nacionais e internacionais (BARROS *et al.*, 2001). O principal produto do gergelim são as suas sementes. A sua semente é rica em constituintes minerais, como: cálcio, fósforo, potássio, ferro, magnésio, selênio e zinco (NAMIKI, 1995). O óleo é a principal razão de seu cultivo, pois se trata de um óleo comestível de alta qualidade com elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados (60%), especialmente oleico e linoleico que reduzem o nível de colesterol LDL e IDL no sangue, é fonte de energia e contém vitaminas lipossolúveis, como vitamina A, E, D e K, contém metionina que melhora o funcionamento do sistema nervoso e resiste a rancificação, devido à sesamolina, a qual é derivada da hidrólise do sesamol, um agente antioxidante natural (SANTANA, 1999). Suas sementes também podem ser consumidas in natura ou podem ser utilizadas para refinar produtos confeitados como os de panificadora. Um dos problemas enfrentados pelos agricultores do nordeste brasileiro é a baixa qualidade das sementes adquiridas, o que acaba gerando prejuízos para os agricultores e para a economia nacional. A qualidade da semente é fator de grande importância para que se obtenha a produtividade esperada, e o armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente sendo, um método por meio do qual, pode-se preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor em nível razoável no período compreendido entre o plantio e a colheita (AZEVEDO, 2003). Durante o armazenamento das sementes é interessante que a qualidade fisiológica das sementes não sofra redução, mantendo alta a

porcentagem de germinação e vigor pelo maior tempo possível. O armazenamento tem por objetivo preservar a qualidade fisiológica das sementes garantindo o suprimento de sementes de boa qualidade para uso futuro, seja para semeadura em plantios comerciais, pesquisas ou formação de banco de dados de genes (ARAUJO, 2008). Diversos fatores, como a qualidade inicial das sementes, as condições ambientais do local do armazenamento, o tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes e duração do armazenamento podem determinar a longevidade das sementes.

A manutenção da viabilidade das sementes através do armazenamento vem sendo uma das linhas de pesquisa mais importantes para as sementes de grande número de espécies (MORAIS, 2009). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a viabilidade das sementes de gergelim armazenadas em diferentes ambientes e embalagens visando a sua conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará-UFC, em Fortaleza-CE, no ano de 2011. Foram utilizadas para o experimento sementes de gergelim da cultivar BRS Seda.

No início do experimento foi feita uma avaliação inicial do material através da determinação do teor de água e dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e massa seca das plântulas.

2.1. Determinação do teor de água

Para determinação do teor de água das sementes, foi utilizado o método da estufa a $105^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Cada amostra foi pesada e após passar pela estufa foram pesadas novamente. A porcentagem de umidade foi calculada aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$

Em que:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

2.2. Avaliação do potencial fisiológico das sementes

2.2.1 Teste de germinação

Foram utilizadas 100 sementes de cada tratamento, as quais foram distribuídas aleatoriamente em placas de petri esterilizadas de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de

papel “germitest” umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As placas com as sementes foram colocados no germinador do tipo “Biological Organism Development” (BOD) regulado com temperatura constante de 25°C. As avaliações das sementes germinadas foram realizadas no terceiro e no sexto dia, após semeadura.

2.2.2 Primeira contagem do teste de germinação.

A primeira contagem foi realizada no terceiro dia após a instalação do teste de germinação (BRASIL, 2009).

2.2.3 Envelhecimento Acelerado

Utilizou-se o procedimento descrito por Marcos Filho (1999). Foram distribuídas 100 sementes sobre uma tela de alumínio, fixada em caixa plástica tipo “gerbox”, contendo 40 mL de água. As caixas, com as sementes, foram fechadas e mantidas a 41°C por 48 horas. Ao término das 48 horas, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a avaliação da porcentagem de plântulas normais realizada no terceiro dia após a semeadura.

2.2.4 Índice de velocidade de emergência

O teste do índice de velocidade de emergência foi feito utilizando-se 100 sementes por tratamento divididas em quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram semeadas em canteiros de 10,0 x 1,0 m, com profundidade de 0,01m e espaçamento entre linhas de 0,15 m. As irrigações foram feitas sempre que necessárias, visando o fornecimento de água para germinação das sementes e emergência das plântulas. Foram efetuadas contagens diárias das plântulas emergidas a cada 24 horas, durante quatorze dias. Foram consideradas como emergidas as plântulas cujos cotilédones afloraram à superfície da areia. O índice foi calculado conforme fórmula proposta por Maquire (1962), cujos resultados são indicados como índice de velocidade de emergência (IVE).

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Em que: E = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda e na última contagem do teste de germinação;

N = número de dias da sementeira à primeira, a segunda e a última contagem.

2.2.5 Massa seca das plântulas.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 plântulas provenientes da última contagem do índice de velocidade de emergência. Em seguida as plântulas foram colocadas em saco de papel e levadas a estufa com circulação de ar, a 80°C por 24h, quando então foram pesadas em balança com precisão de duas casas decimais e os resultados foram expressos em g.

2.3. Acondicionamento das sementes

2.3.1 Embalagens

As sementes foram acondicionadas em embalagens de sacos papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafas pet.

2.3.2 Ambientes de armazenamento

As sementes foram armazenadas nos ambientes de câmara fria e seca (10°C e 45% UR), em condições ambientais (27-33°C), geladeira (4°C) e freezer (-20°C) durante doze meses. As análises foram realizadas a cada três meses.

2.4. Procedimento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Na parcela principal foram alocados os ambientes de armazenamento (natural, câmara fria, geladeira e freezer), nas subparcelas as embalagens (papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa pet) e nas subsubparcelas os períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses). A análise de variância foi feita utilizando o programa SISVAR. A comparação das médias foi feita através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o fator período de armazenamento foi realizado a análise de regressão polinomial. Os dados da massa seca das plântulas foram transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{X/100}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância, coeficientes de variação e médias das variáveis respostas. Verificam-se efeitos significativos para a maioria das variáveis estudadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativo ao teor de água (TA), germinação (GERM), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca das plântulas (MS) das sementes de gergelim armazenadas em diferentes embalagens e ambientes por doze meses, Fortaleza- CE, 2012.

Fonte de variação	TA	GERM	PC	EA	IVE	MS ¹
Ambiente (A)	11,30**	4.485,38**	7.187,38**	7.251,00**	15,30**	0,112**
Embalagem (E)	5,58**	965,52**	283,65**	460,00**	1,25*	0,017 ^{ns}
A x E	10,21**	285,07**	160,23**	622,87**	0,93*	0,011 ^{ns}
Resíduo a	0,17	24,41	20,26	36,37	0,42	0,007
Tempo (T)	220,86**	3.102,95**	8.216,08**	6.605,58**	157,21**	1,255**
T x A	3,49**	2.000,22**	5.022,68**	3.195,21**	7,46**	0,025**
T x E	5,09**	227,85**	58,94**	295,81**	0,58 ^{ns}	0,013*
T x A x E	7,26**	310,41**	97,85**	292,91**	0,88 ^{ns}	0,016**
Resíduo b	0,24	24,29	17,58	34,81	0,71	0,007
CV a (%)	5,85	5,51	5,09	7,14	22,74	22,19
CV b (%)	6,84	5,49	4,74	6,98	29,44	22,58
Média	7,1%	90%	88%	84%	2,86	0,18g

** e * - Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

^{ns} - Não significativo.

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$.

3.1. Teor de água das sementes

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios do teor de água das sementes de gergelim. As sementes de gergelim acondicionadas em embalagem de papel multifoliado e garrafa pet dentro dos ambientes natural e câmara fria, respectivamente, perderam umidade ao longo do período de armazenamento, comportamento esse bem diferente das outras embalagens, que permitiram ganho e perda de umidade nas sementes no decorrer do período de armazenamento. A embalagem tem grande influência na qualidade da semente durante o armazenamento. Quando são 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). No terceiro mês de armazenamento são observados maiores valores no teor de água das sementes. Sendo verificados teor de água de 12% em ambiente de câmara fria e geladeira, acondicionadas em embalagem de papel multifoliado e polietileno preto. O ambiente da geladeira mantém uma temperatura de 4°C, mas têm como limitação apresentar alta umidade relativa, o que resultou em aumento do teor de água das sementes acondicionadas em embalagem que permitem trocas de umidade. No sexto mês todas as sementes apresentaram reduções no teor de água, independente do ambiente e da embalagem utilizada, redução essa também observada no nono mês de armazenamento (Tabela 2).

Analisando-se os dados expostos na Figura 1, observa-se que todas as sementes apresentaram oscilações no seu teor de água, independente do ambiente e do tipo de embalagem utilizada no armazenamento. Segundo Marcos Filho (2005) o teor de água das sementes é função direta da umidade relativa do ar com o qual mantém estreito contato, e se encontram em permanente troca de água. Em todos os ambientes, observou-se tendência cúbica para todas as embalagens estudadas (Tabela 3).

Tabela 2. Valores médios do teor de água (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	8,4 aA	8,4 aA	8,5 aA	8,3 aA	8,4
	Câmara fria	8,5 aA	8,2 aA	8,4 aA	8,5 aA	8,4
	Geladeira	8,4 aA	8,5 aA	8,5 aA	8,5 aA	8,5
	Freezer	8,5 aA	8,4 aA	8,6 aA	8,5 aA	8,5
Média		8,4	8,4	8,5	8,5	8,4
3	Natural	10,5 cA	6,5 cC	8,7 b B	9,1 cB	8,7
	Câmara fria	8,5 aB	12 aA	12 aA	6,9 bC	9,8
	Geladeira	8,6 aB	9,5 bB	12 aA	11,1 aA	10,3
	Freezer	12,5 bC	9,2 bAB	8,1 bA	10,5 aB	10,1
Média		10,0	9,3	10,1	9,4	9,7
6	Natural	5,1 aA	4,9 aA	6,1 aB	5,6 aAB	5,4
	Câmara fria	6,5 bA	8,2 cB	6,3 aA	5,4 abC	6,6
	Geladeira	4,8 aAB	7,1 bC	5,5 aB	4,6 bA	5,5
	Freezer	5,5 aA	5,6 aA	3,9 bB	7,6 cC	5,6
Média		5,5	6,4	5,4	5,8	5,8
9	Natural	5,5 aA	4,5abB	4,7 aAB	5,3 aAB	5,0
	Câmara fria	5,5 aA	4,4 aB	6,2 bA	5,5 abA	5,4
	Geladeira	6,6 bC	4,5 abA	5,1 aAB	5,4 aB	5,4
	Freezer	4,9 aA	5,3 bAB	6,1 bBC	6,4 bC	5,7
Média		5,6	4,7	5,5	5,7	5,4
12	Natural	4,6 cA	2,9 cB	5,2 bA	8,8 cC	5,4
	Câmara fria	9,1 aB	5,0 aA	5,8 bC	4,6 bA	6,1
	Geladeira	8,1 bB	8,3 bB	6,6 aA	6,5 aA	7,4
	Freezer	8,5 abA	4,6 aC	7,1 aB	6,9 aB	6,8
Média		7,6	5,2	6,2	6,7	6,4

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentro do ambiente natural as sementes acondicionadas em embalagem de papel apresentaram maior teor de água no terceiro mês de armazenamento, atingindo 10,5% de umidade, porém, ao longo do período de armazenamento essas sementes perderam a umidade (Figura 1), indicando que houve um equilíbrio higroscópico entre as sementes e o meio. Gurjão (1995), avaliando a qualidade fisiológica em sementes de amendoim armazenadas em sacos de aniagem, constatou que o teor de umidade das sementes foi influenciada diretamente pela umidade relativa do ar, ocorrendo aos 4 meses de armazenagem uma redução de 3,2% b.u em relação ao valor inicial e um posterior aumento de 5,8% b.u., aos 10 meses. No 12º mês de

armazenamento as sementes acondicionadas em garrafa pet e armazenadas em ambiente natural apresentaram teor de água bem próximo ao teor de água inicial das sementes, enquanto que as sementes acondicionadas nas outras embalagens o teor de água das sementes ficou bem abaixo do teor de água inicial (Figura 1). Dentro do ambiente da geladeira as maiores oscilações no teor de água das sementes foram observadas quando estas foram acondicionadas em embalagens de polietileno preto e garrafa pet no terceiro mês de armazenamento. Em freezer a embalagem de papel foi a que permitiu maior troca de vapor d'água entre a semente e o meio, chegando a atingir umidade de 12,5% no terceiro mês de armazenamento (Figura 1).

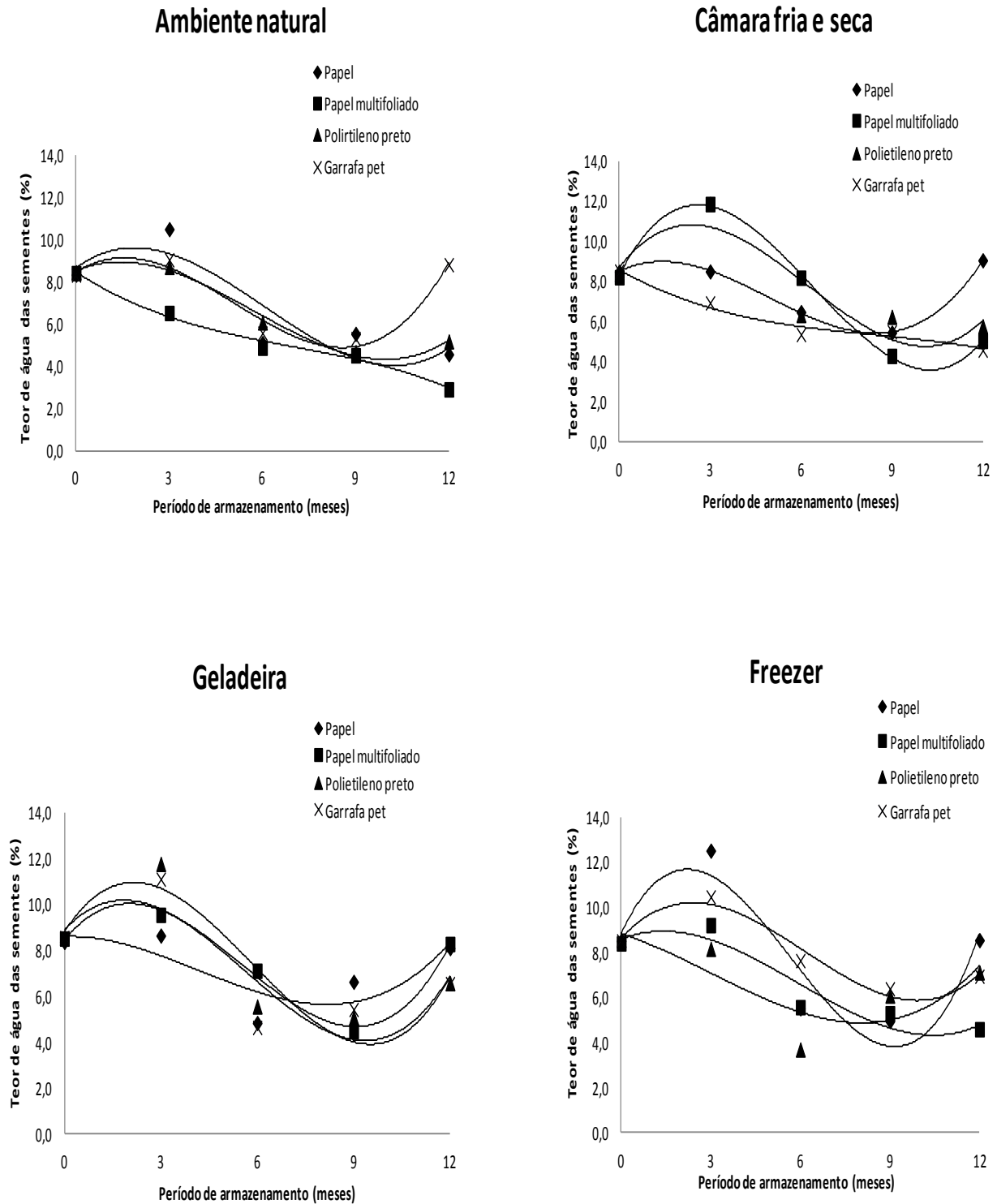


Figura 1. Teor de água (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 3. Equações de regressões do teor de água de sementes de gergelim

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 8,651^{**} + 1,0935^{**}x - 0,3455^{**}x^2 + 0,019^{**}x^3$	R ² = 0,7618
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 8,482^{**} - 0,968^{**}x + 0,0978^{**}x^2 - 0,0046x^3$	R ² = 0,9896
	Polietileno preto	$\hat{y} = 8,521^{**} + 0,6299^{**}x - 0,2533^{**}x^2 + 0,0148^{**}x^3$	R ² = 0,9879
	Garrafa pet	$\hat{y} = 8,437^{**} + 0,9742^{**}x - 0,3728^{**}x^2 + 0,0246^{**}x^3$	R ² = 0,9493
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 8,483^{**} + 0,7478^{**}x - 0,3049^{**}x^2 + 0,0205^{**}x^3$	R ² = 0,9995
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 8,250^{**} + 2,9675^{**}x - 0,7123^{**}x^2 + 0,0369^{**}x^3$	R ² = 0,998
	Polietileno preto	$\hat{y} = 8,667^{**} + 1,9401^{**}x - 0,4998^{**}x^2 + 0,0267^{**}x^3$	R ² = 0,7692
	Garrafa pet	$\hat{y} = 8,590^{**} - 0,8553^{**}x + 0,0832x^2 - 0,0033x^3$	R ² = 0,9707
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 8,576^{**} + 0,0524x - 0,1454^{**}x^2 + 0,0116^{**}x^3$	R ² = 0,6554
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 8,453^{**} + 1,6727^{**}x - 0,5078^{**}x^2 + 0,0306^{**}x^3$	R ² = 0,9892
	Polietileno preto	$\hat{y} = 8,805^{**} + 2,1505^{**}x - 0,6149^{**}x^2 + 0,0352^{**}x^3$	R ² = 0,8279
	Garrafa pet	$\hat{y} = 8,878^{**} + 1,4887^{**}x + 0,4841^{**}x^2 - 0,0288^{**}x^3$	R ² = 0,7186
Freezer	Papel	$\hat{y} = 8,781^{**} + 2,8383^{**}x - 0,7979^{**}x^2 + 0,0468^{**}x^3$	R ² = 0,848
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 8,555^{**} + 0,5431x - 0,2203^{**}x^2 + 0,0124^{**}x^3$	R ² = 0,8853
	Polietileno preto	$\hat{y} = 8,824 - 0,4457x - 0,073x^2 + 0,0083x^3$	R ² = 0,6554
	Garrafa pet	$\hat{y} = 8,588^{**} + 1,4476^{**}x - 0,3753^{**}x^2 + 0,0203^{**}x^3$	R ² = 0,9473

3.2. Germinação das sementes

As sementes armazenadas em ambiente natural foram as que apresentaram maiores reduções na germinação. No 12^o mês foram observados os menores percentuais de germinação para as sementes armazenadas nesse ambiente e acondicionadas em embalagem de papel (14%) e papel multifoliado (17%). Esse baixo percentual de germinação apresentado pelas sementes pode estar relacionado ao baixo teor de água presente nas sementes (Tabela 4). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), sob níveis muito baixos de teor de água a taxa de deterioração aumentaria pelo fato de que as macromoléculas de que se constituem as substâncias de reserva passariam a ficar diretamente expostas ao oxigênio do ar, que resultariam em reações de oxidação e, portanto, deterioração dessas substâncias.

Dentro do ambiente natural as sementes acondicionadas em embalagem de papel e papel multifoliado mantiveram-se viáveis até o nono mês de armazenamento, onde a partir daí observou-se redução significativa da germinação (Figura 2). Gonçalves (2009) ao avaliar a qualidade fisiológica das sementes de mamona (*Ricinus communis*), observou um decréscimo acentuado na germinação das sementes acondicionadas em embalagem de rafia (permeável) e papel multifoliado (semipermeável) a partir do nono mês de armazenamento sob condições ambientais de Fortaleza. Analisando a Figura 2 verifica-se que, as sementes que foram armazenadas em câmara fria e geladeira apresentaram percentuais de germinação acima de 80% ao longo de todo o período de armazenamento. Souza *et al.* (2007), avaliando a conservação de *Myracrodouon urundeuva* em diferentes condições de armazenamento, observou que as condições mais favoráveis à germinação desta espécie ocorreram em câmara fria, conservando a germinação das sementes por 180 dias. Silva *et al.* (2010) estudando a qualidade fisiológica das sementes de mamona (*Ricinus communis* L), comprovaram que as sementes desta espécie quando armazenadas em geladeira, embaladas em papel Kraft, saco plástico de polietileno ou alumínio mantém sua qualidade fisiológica por até 270 dias.

No freezer as sementes acondicionadas em embalagem de papel multifoliado apresentaram um decréscimo bem acentuado no nono mês de armazenamento (Figura 2). O armazenamento em temperaturas abaixo de zero pode levar a formação de cristais de gelo no interior das células (SANTOS 2000), isso pode provocar danos à semente, afetando sua capacidade germinativa.

Tabela 4. Valores médios da germinação (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Câmara fria	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Geladeira	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Freezer	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
Média		100	100	100	100	100
3	Natural	83 bA	91 aB	81 bA	91 bB	86
	Câmara fria	92 aA	92 aA	93 aA	99 aB	94
	Geladeira	96 aA	95 aA	93 aA	97 aA	95
	Freezer	92 aA	95 aA	95 aA	97 aA	94
Média		90	93	90	96	92
6	Natural	80 cA	83 abAB	82 bAB	87 aB	82
	Câmara fria	86 aA	89 cAB	92 aBC	97 cC	91
	Geladeira	90 abAB	88 bcA	91 aAB	95 bc B	91
	Freezer	94 bA	80 aB	94 aA	91 abA	89
Média		87	85	89	92	88
9	Natural	81 aA	84 aA	80 aA	84 aA	82
	Câmara fria	81 aA	86 aAB	92 bB	89 abAB	87
	Geladeira	87 aA	87 aA	88 abA	94 bA	89
	Freezer	90 aA	51 bB	95 bA	95 bA	82
Média		84	77	88	90	85
12	Natural	14 bA	17 bB	62 bc	73 cC	41
	Câmara fria	91 aA	100 aA	100 aA	100 bA	97
	Geladeira	97 aA	92 aA	100 aA	98 bA	96
	Freezer	98 aA	92 aA	95 aA	84 aA	92
Média		75	75	89	88	82

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

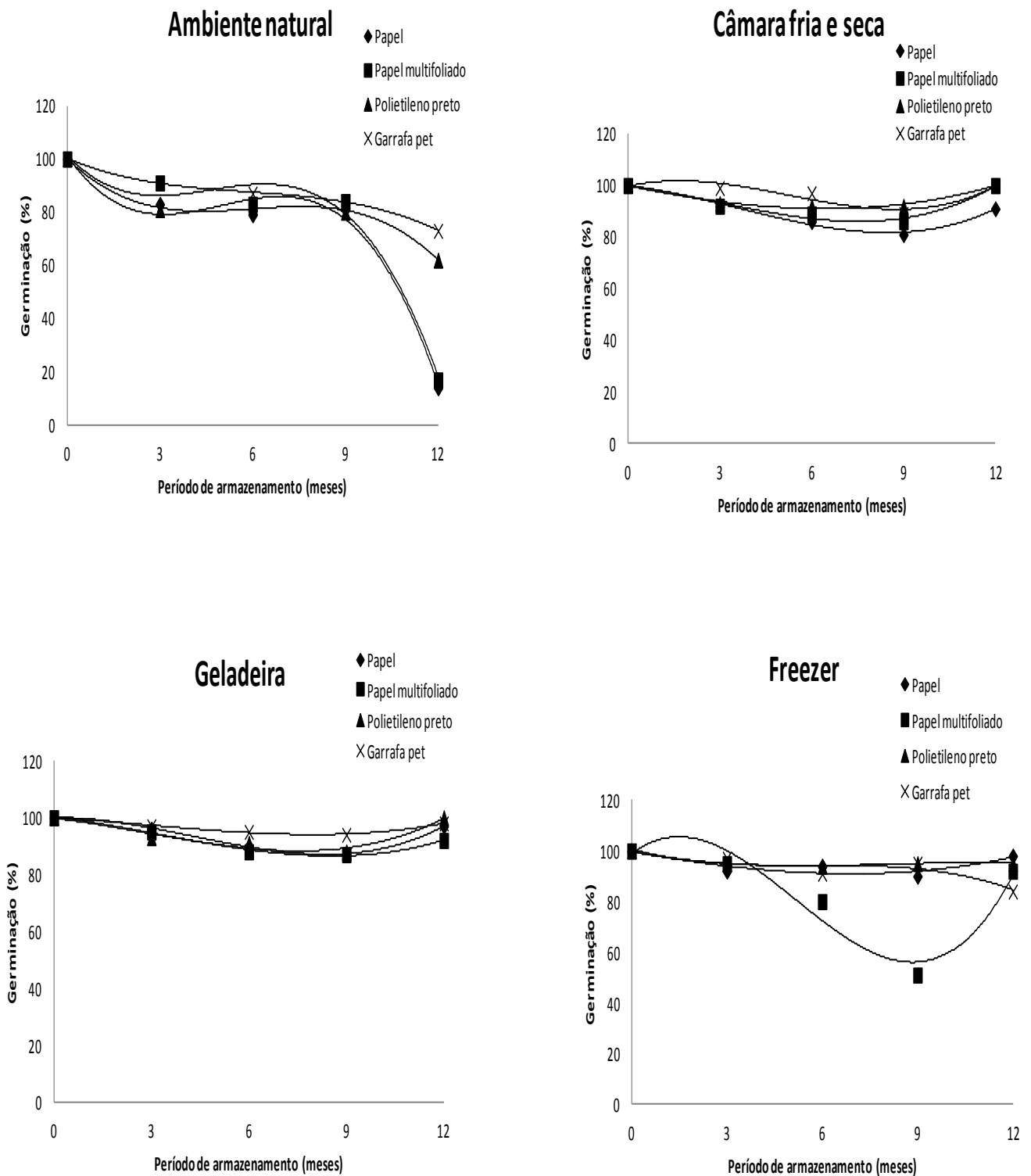


Figura 2. Germinação (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 5. Equações de regressões da germinação de sementes de gergelim

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 100,97^{**} - 16,437^{**}x + 3,8095^{**}x^2 - 0,2531^{**}x^3$	R ² = 0,985
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 101,21^{**} - 12,06^{**}x + 2,9841^{**}x^2 - 0,213^{**}x^3$	R ² = 0,9765
	Polietileno preto	$\hat{y} = 99,85^{**} - 11,071^{**}x + 1,9921^{**}x^2 - 0,1111^{**}x^3$	R ² = 0,998
	Garrafa pet	$\hat{y} = 100,07^{**} - 4,8532^{**}x + 0,6984x^2 - 0,0401x^3$	R ² = 0,9991
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 99,78^{**} - 1,3849x - 0,4286x^2 + 0,0401x^3$	R ² = 0,9841
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 99,68^{**} - 1,5238x - 0,3175x^2 + 0,037x^3$	R ² = 0,9576
	Polietileno preto	$\hat{y} = 99,82^{**} - 2,5079x + 0,1349x^2 + 0,0062x^3$	R ² = 0,9711
	Garrafa pet	$\hat{y} = 99,57^{**} + 2,7302x - 0,9683x^2 + 0,0617x^3$	R ² = 0,8505
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 99,92^{**} + 0,131x - 0,5873x^2 + 0,0463x^3$	R ² = 0,9969
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 100,11^{**} - 1,3651x - 0,2381x^2 + 0,0247x^3$	R ² = 0,9919
	Polietileno preto	$\hat{y} = 99,68^{**} - 1,3016x - 0,2619x^2 + 0,0309x^3$	R ² = 0,941
	Garrafa pet	$\hat{y} = 99,94^{**} - 0,7063x - 0,1032x^2 + 0,0123x^3$	R ² = 0,99
Freezer	Papel	$\hat{y} = 99,51^{**} - 2,1984x + 0,0952x^2 + 0,0062x^3$	R ² = 0,76
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 98,74^{**} + 9,6825x - 3,8254x^2 + 0,2469x^3$	R ² = 0,9284
	Polietileno preto	$\hat{y} = 100,01^{**} - 2,6706x + 0,373x^2 - 0,0154x^3$	R ² = 0,9994
	Garrafa pet	$\hat{y} = 100,54^{**} - 3,4286x + 0,619x^2 - 0,037x^3$	R ² = 0,8653

3.3. Primeira contagem de germinação

Analisando os dados da Tabela 6 observa-se que as sementes armazenadas em ambiente natural foram consideradas menos vigorosas que as sementes armazenadas em ambientes controlados (câmara fria, geladeira e freezer) pelo teste de primeira contagem de germinação. A temperatura tem considerável controle na preservação da qualidade de sementes armazenadas, pois influencia as atividades biológicas, acelerando o processo respiratório das sementes e dos microrganismos a ela associados. Dessa forma, a semente será mais bem conservada, quanto mais baixa for a temperatura do ar no armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). As sementes armazenadas em ambiente natural apresentaram menores médias de vigor quando comparadas com as médias apresentadas pelas sementes armazenadas nos outros ambientes (Tabela 6). Em ambiente, a umidade presente no ar pode ser suficiente para promover o reinício das atividades do embrião, se o oxigênio e a temperatura forem suficientes. A respiração, consumindo parte dos alimentos armazenados na semente e transformando-os em substâncias mais simples, aliada à ação de microrganismos, provocam o aquecimento das sementes armazenadas, podendo reduzir drasticamente sua viabilidade (TIMOTEO, 2011). Dentro do ambiente natural, as sementes acondicionadas em embalagem de papel e papel multifoliado foram as que apresentaram menores percentuais de plântulas normais na primeira contagem de germinação, com perda total do vigor dessas sementes no 12º mês de armazenamento (Tabela 6). Figueiredo *et al.* (2006) estudando a qualidade fisiológica de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), armazenadas sob condição ambiente durante seis meses em diferentes embalagens: garrafa pet (impermeável), papel multifoliado (semipermeável) e nylon (permeável), concluíram que as sementes acondicionadas em embalagem impermeável apresentaram melhores valores de vigor.

Observou-se comportamento cúbico ao longo do período de armazenamento, para a maioria dos ambientes analisados, com exceção das sementes acondicionadas em embalagem de polietileno preto em câmara fria, que mostrou tendência quadrática (Tabela 7). As sementes de gergelim armazenadas nos ambientes de câmara fria e geladeira permaneceram viáveis durante os doze meses de armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada no acondicionamento. No freezer, sementes acondicionadas em garrafa pet apresentaram maiores reduções no vigor, atingindo 65% de vigor ao final do experimento (Figura 3). Nas temperaturas de -20°C o metabolismo das sementes ainda ocorre e a sua viabilidade pode ser reduzida (STANWOOD e BASS, 1981 apud MARQUES, 2007).

Através de uma análise geral dos dados observa-se que o ambiente da câmara fria e da geladeira, independente do tipo de embalagem, foram os mais indicados para o armazenamento das sementes de gergelim, apresentando vigor acima de 80% ao final dos doze meses de armazenamento, indicando que a baixa temperatura diminuiu a atividade respiratória das sementes, contribuindo para a sua conservação.

Tabela 6. Valores médios da primeira contagem de germinação (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Câmara fria	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Geladeira	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
	Freezer	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100
Média		100	100	100	100	100
3	Natural	84 bA	92 aB	89 aAB	92 aB	89
	Câmara fria	93 aAB	92 aA	93 abAB	99 bB	94
	Geladeira	97 aA	95 aA	94 abA	97 abA	95
	Freezer	93 aA	97 aA	97 bA	97 abA	96
Média		91	94	93	96	93
6	Natural	80 aA	87 aB	86 aAB	88 aB	85
	Câmara fria	86 abA	89 aA	92 abAB	97 bB	91
	Geladeira	92 bcA	89 aA	91abA	95 bA	91
	Freezer	94 cA	83 aB	94 bA	92 abA	90
Média		88	87	90	93	89
9	Natural	87 abA	88 aA	90 abA	86 aA	87
	Câmara fria	81 aA	86 abAB	92 abB	91 abB	87
	Geladeira	87 abA	87 aA	88 aAB	94 bB	89
	Freezer	93 bA	80 bB	96 bA	95 bA	91
Média		87	85	91	91	88
12	Natural	0 bA	0 cA	16 cB	22 cB	9
	Câmara fria	89 aA	99 bA	98 bA	99 bA	96
	Geladeira	97 aA	88 bA	100 bA	96 bA	95
	Freezer	96 aA	73 aB	78aB	65 aB	78
Média		70	65	73	70	69

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

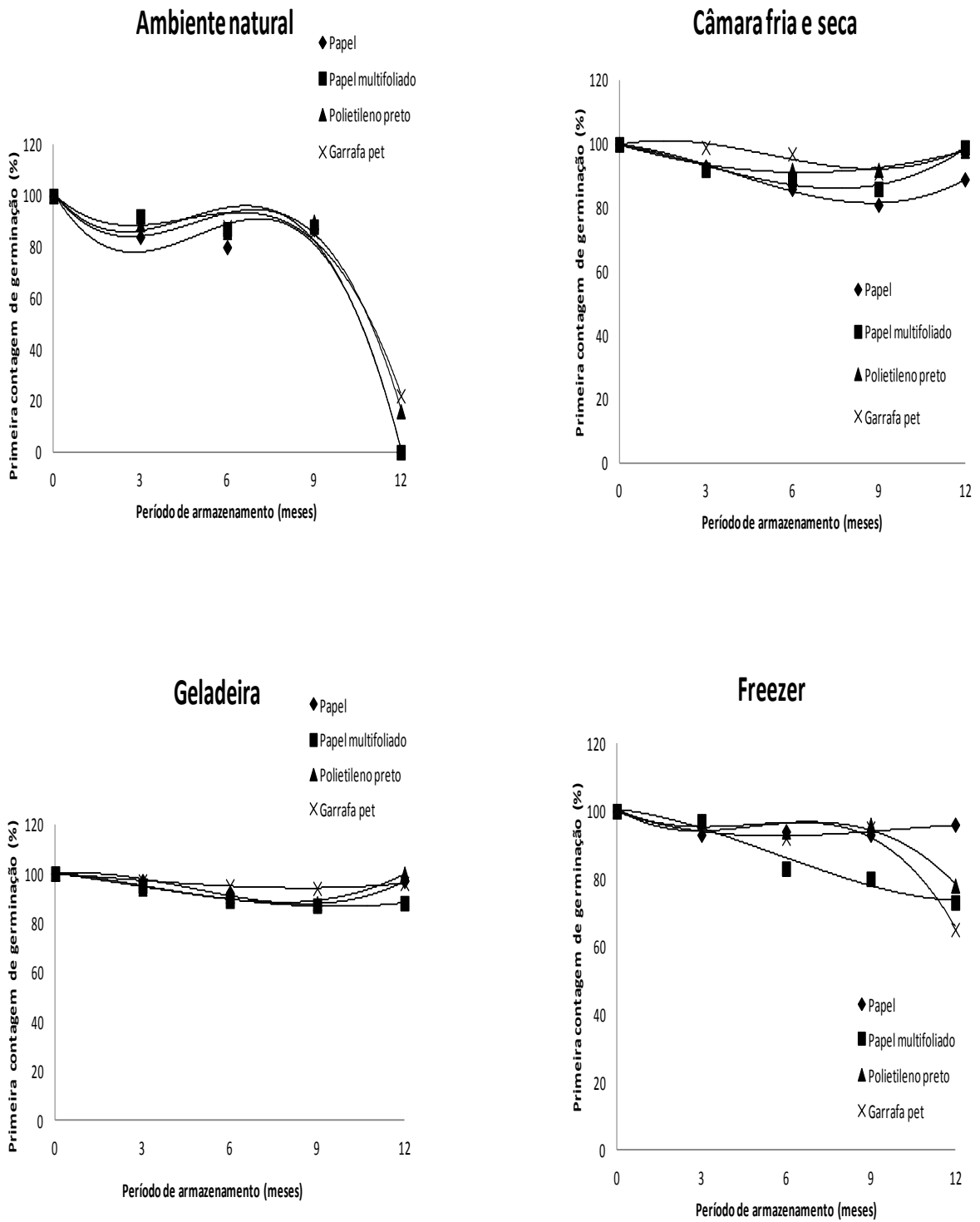


Figura 3. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 7. Equações de regressões da primeira contagem de germinação de sementes de gergelim

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 101,49^{**} - 19,413^{**}x + 4,8492^{**}x^2 - 0,3272^{**}x^3$	R ² =0,9758
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 101,4^{**} - 14,111x + 3,8889x^2 - 0,284^{**}x^3$	R ² =0,9799
	Polietileno preto	$\hat{y} = 101,2^{**} - 14,778^{**}x + 3,8333^{**}x^2 - 0,2654^{**}x^3$	R ² =0,9783
	Garrafa pet	$\hat{y} = 100,89^{**} - 10,69^{**}x + 2,7937^{**}x^2 - 0,2037^{**}x^3$	R ² =0,9862
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 99,871^{**} - 1,0754x - 0,4683x^2 + 0,0401x^3$	R ² =0,9944
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 99,7^{**} - 1,6389x - 0,2778x^2 + 0,034x^3$	R ² =0,9582
	Polietileno preto	$\hat{y} = 99,857^{**} - 2,7381x + 0,2143x^2$	R ² =0,9745
	Garrafa pet	$\hat{y} = 99,7^{**} + 1,9167x - 0,7222x^2 + 0,0463x^3$	R ² =0,8807
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 99,814^{**} + 1,0516x - 0,7381x^2 + 0,0525x^3$	R ² =0,9771
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 100,09^{**} - 1,6349x - 0,0952x^2 + 0,0123x^3$	R ² =0,9958
	Polietileno preto	$\hat{y} = 99,743^{**} - 0,7619x - 0,381x^2 + 0,037x^3$	R ² =0,9598
	Garrafa pet	$\hat{y} = 99,971^{**} - 0,9365x - 0,0238x^2 + 0,0062x^3$	R ² =0,9973
Freezer	Papel	$\hat{y} = 99,771^{**} - 2,9365x + 0,3651x^2 - 0,0123x^3$	R ² =0,8949
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 100,53^{**} - 0,9802x - 0,3651x^2 + 0,0216x^3$	R ² = 0,963
	Polietileno preto	$\hat{y} = 100,43^{**} - 3,8968x + 0,9127x^2 - 0,0617x^3$	R ² =0,9571
	Garrafa pet	$\hat{y} = 100,73^{**} - 5,4246x + 1,3571x^2 - 0,0957x^3$	R ² =0,9537

3.4. Envelhecimento acelerado

O vigor das sementes avaliado através do envelhecimento acelerado mostrou que, as sementes armazenadas em ambiente natural e acondicionadas em embalagem de papel e papel multifoliado foram as que apresentaram maiores reduções no vigor ao longo do armazenamento, chegando a 12 e 11% de vigor, respectivamente, no 12º mês de armazenamento (Tabela 8). Teófilo *et al.* (2004) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de aroeira, cujas sementes são oleaginosas, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante doze meses, constatou através do teste de envelhecimento acelerado, que as sementes acondicionadas em saco de papel multifoliado e mantidas em ambiente natural foram menos vigorosas que as armazenadas nas demais embalagens. No nono mês de armazenamento foi observada uma redução significativa do vigor das sementes acondicionadas em embalagem de papel multifoliado e garrafa pet dentro do ambiente do freezer (Tabela 8).

Na Figura 4 observam-se os resultados do vigor, pelo teste de envelhecimento acelerado. Sementes armazenadas em ambiente natural e acondicionadas em embalagem de polietileno preto e garrafa pet apresentaram vigor superior às sementes acondicionadas nas demais embalagens, porém todas as sementes armazenadas nesse ambiente tiveram seu vigor reduzido drasticamente no 12º mês de armazenamento.

Os ambientes da câmara fria e da geladeira foram os mais apropriados para o armazenamento das sementes, nesses ambientes foram observados maior manutenção do vigor das sementes durante todo o período de armazenamento. Todos os tipos de embalagens utilizadas foram eficientes para a conservação da qualidade fisiológica das sementes nesses ambientes (Figura 4). As sementes acondicionadas em embalagem de polietileno preto foram consideradas mais vigorosas ao longo do armazenamento, dentro do ambiente da câmara fria, chegando ao final do armazenamento com vigor de 96%. Zonta (2011) ao avaliar o vigor das sementes de pinhão manso, observou queda acentuado do vigor das sementes quando armazenadas em ambiente de câmara fria e mantidas em embalagens de plásticos. Dentro do ambiente da geladeira as sementes mantidas em embalagem de papel foram consideradas mais vigorosas atingindo 97% de vigor no 12º mês de armazenamento. Em ambiente do freezer, sementes acondicionadas em embalagem de papel multifoliado e garrafa pet sofreram redução no seu vigor no nono mês de armazenamento (Figura 4). Sementes pequenas absorvem água mais rápida e desuniformemente durante o período de envelhecimento, o que pode acelerar o

processo de deterioração ou resultar em comportamento variável entre as sementes de uma amostra, interferindo na precisão dos resultados (BHERING *et al.*, 2006).

Tabela 8. Valores médios do envelhecimento acelerado (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	97 aA	96 aA	95 aA	97 aA	96
	Câmara fria	95 aA	92 aA	93 aA	97 aA	94
	Geladeira	93 aA	97 aA	96 aA	99 aA	96
	Freezer	94 aA	96 aA	95 aA	94 aA	94
	Média	95	95	94	97	95
3	Natural	90 bA	85 aA	86 aA	90 aA	87
	Câmara fria	93 abA	90 aA	91 aA	95 aA	93
	Geladeira	90 abA	94 aA	92 aA	93 aA	92
	Freezer	90 aA	94 aA	92 aA	94 aA	92
	Média	90	90	91	93	91
6	Natural	82 aA	80 aA	86 aA	83 abA	83
	Câmara fria	90 aA	97 bA	95 aA	93 cA	93
	Geladeira	87 aA	91 bA	86 aA	92 bcA	89
	Freezer	88 aAB	80 aA	90 aB	82 aAB	85
	Média	86	86	88	87	87
9	Natural	65 bB	36 bC	85 aA	87 aA	68
	Câmara fria	94 aA	93 aA	92 bA	91 aA	92
	Geladeira	88 aA	90 aB	86 abA	87 aA	87
	Freezer	85 aB	44 bA	87 abB	41 bA	64
	Média	83	66	86	76	78
12	Natural	12 bA	11 bA	20 cA	47 bB	22
	Câmara fria	92 aB	86aAB	96 aB	71 Aa	86
	Geladeira	97 aA	94 aA	93 abA	83 aA	91
	Freezer	87 aA	84 aA	78 bA	71 aA	80
	Média	72	68	71	68	70

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

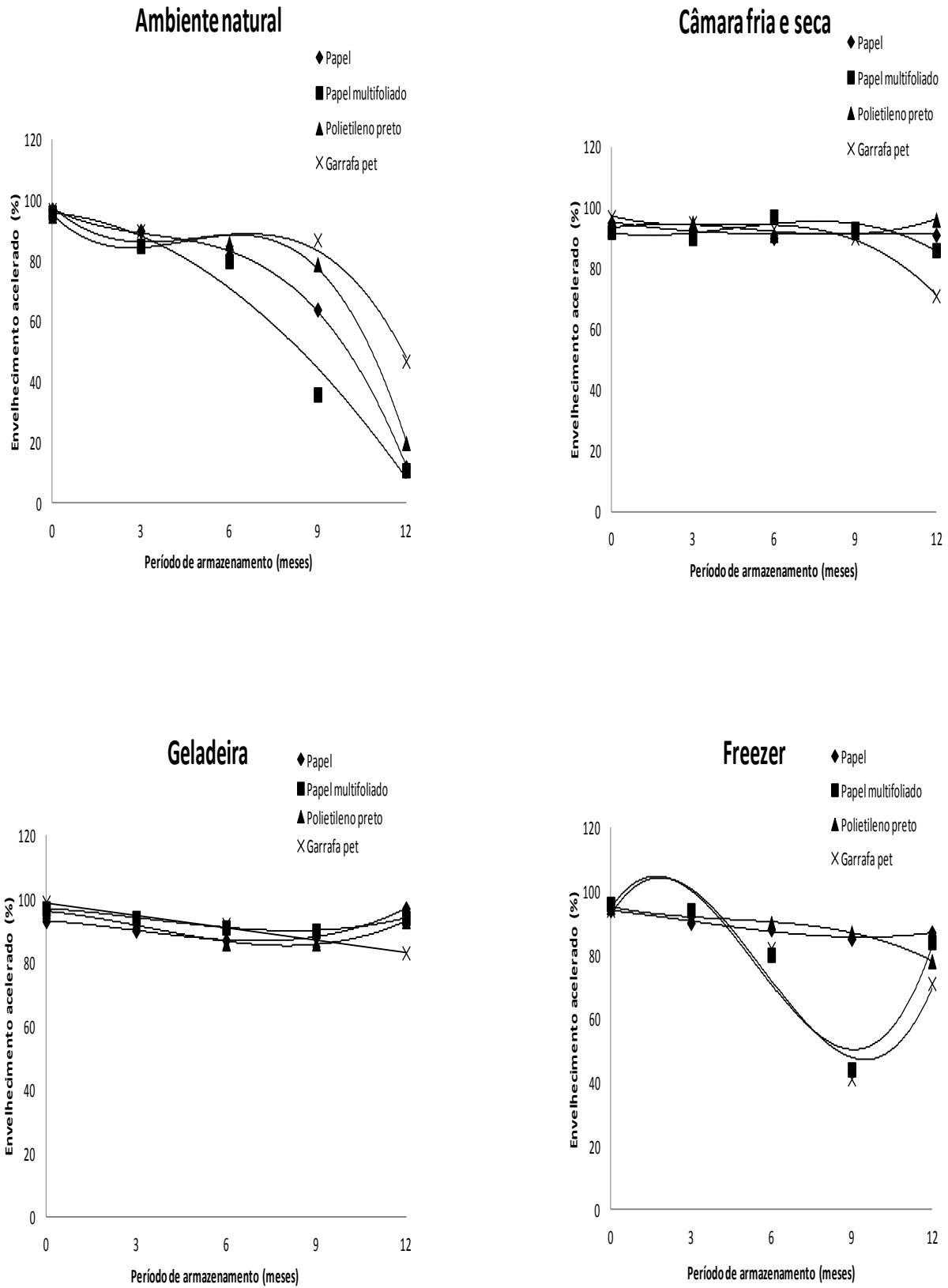


Figura 4. Envelhecimento acelerado (%) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 9. Equações de regressões do envelhecimento acelerado de sementes de gergelim

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 97,95^{**} - 9,4325^{**}x + 2,381^{**}x^2 - 0,1821^{**}x^3$	R ² =0,9863
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 96,42^{**} - 2,2524x - 0,4206^{**}x^2$	R ² =0,9862
	Polietileno preto	$\hat{y} = 95,41^{**} - 9,6151^{**}x + 2,5397^{**}x^2 - 0,1883^{**}x^3$	R ² =0,9967
	Garrafa pet	$\hat{y} = 97,94^{**} - 8,7063^{**}x + 2,0079^{**}x^2 - 0,1358^{**}x^3$	R ² =0,9594
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 95,2^{**} - 1,4444x + 0,1667x^2 - 0,0062x^3$	R ² =0,8108
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 91,6^{**} - 1,1667x + 0,5x^2 - 0,037x^3$	R ² =0,8282
	Polietileno preto	$\hat{y} = 93,18^{**} + 1,3929x - 0,4286x^2 + 0,0278x^3$	R ² =0,8596
	Garrafa pet	$\hat{y} = 97,2^{**} - 2,3889x + 0,6111x^2 - 0,0494x^3$	R ² =0,9936
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 93^{**} - 0,5556x - 0,2222x^2 + 0,0247x^3$	R ² = 1
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 96,98^{**} - 0,6627x - 0,1508x^2 + 0,0154x^3$	R ² =0,9995
	Polietileno preto	$\hat{y} = 96,1^{**} - 0,9167x - 0,2778x^2 + 0,0278x^3$	R ² =0,9912
	Garrafa pet	$\hat{y} = 98,4^{**} - 1,2667^{**}x$	R ² =0,9704
Freezer	Papel	$\hat{y} = 93,87^{**} - 0,9643x - 0,0794x^2 + 0,0093x^3$	R ² =0,9753
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 94,45^{**} + 12,651^{**}x - 4,3968^{**}x^2 + 0,2716^{**}x^3$	R ² =0,9055
	Polietileno preto	$\hat{y} = 95,04^{**} - 1,7341x + 0,2857x^2 - 0,0216x^3$	R ² =0,9992
	Garrafa pet	$\hat{y} = 92,32^{**} + 13,575^{**}x - 4,3651^{**}x^2 + 0,2562^{**}x^3$	R ² =0,8988

3.5. Índice de velocidade de emergência (IVE)

Independente do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento utilizado as sementes apresentaram comportamento bem semelhante para o índice de velocidade de emergência, apresentando reduções no índice de velocidade de emergência no terceiro e no nono mês de armazenamento e elevações no sexto e no décimo segundo mês (Tabela 10). A velocidade de formação de plântulas é um parâmetro importante na avaliação de sementes, visto que maior velocidade indica maior vigor e, assim, diminui o tempo de exposição aos patógenos, responsáveis pela deterioração das sementes (Bahry *et al.*, 2006).

As sementes armazenadas em todas as embalagens analisadas, dentro do ambiente natural foram as que apresentaram maiores decréscimo na velocidade de emergência das plântulas ao longo do armazenamento (Tabela 10). Nesse ambiente as sementes armazenadas em embalagem de papel multifoliado foram consideradas menos vigorosas, sendo observada redução no índice de velocidade de emergência até o nono mês de armazenamento e uma pequena elevação no décimo segundo mês, comportamento esse bem diferente do observado pelas sementes acondicionadas nas demais embalagens onde foram verificadas elevações e reduções nesses valores ao longo do período de armazenamento (Tabela 10) (Figura 5).

Através da Figura 5 verifica-se que, independente da embalagem e do ambiente de armazenamento houve queda no índice de velocidade de emergência das sementes nos três primeiros meses, no sexto mês esse índice volta a crescer, no nono observa-se queda acentuada em tais valores e no décimo segundo mês esse índice aumenta de forma a apresentar os maiores valores de índice de velocidade de emergência. Devido esse teste ser realizado em canteiros, sob condições naturais do ambiente, as sementes ficam expostas a fatores adversos (temperatura, umidade, precipitação, etc.), fatores esses, que podem ter sido favoráveis ou não ao seu desenvolvimento em campo. Sementes provenientes da embalagem de garrafa pet dentro do ambiente natural e da geladeira foram as que apresentaram maiores valores de IVE, 3,03 e 5,08 respectivamente (Figura 5). Resultado semelhante ao encontrado por Reis *et al.* (2008), que trabalhando com mamona, verificou que as menores variações na velocidade de emergência ocorreram nas sementes acondicionadas em garrafas plásticas. Em câmara fria as sementes mantidas em embalagem de polietileno preto foram as que apresentaram maiores IVE (6,00) ao final do armazenamento. Em freezer as sementes acondicionadas em embalagem de papel foram as que apresentaram maiores valores de IVE (5,79) no 12º mês de armazenamento (Figura 5).

Tabela 10. Valores médios do índice de velocidade de emergência das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	4,61 aA	4,52 aA	5,07 aA	4,48 aA	4,67
	Câmara fria	5,08 aA	4,54 aA	4,43 aA	4,51 aA	4,64
	Geladeira	4,79 aA	4,85 aA	4,52 aA	4,91 aA	4,77
	Freezer	4,68 aA	4,55 aA	4,65 aA	4,76 aA	4,66
Média		4,79	4,61	4,67	4,67	4,68
3	Natural	2,00 aAB	2,18 aAB	1,65 aA	2,11 aB	1,98
	Câmara fria	2,73 aA	2,85 aA	2,68 aA	2,46 aA	2,68
	Geladeira	2,36 aA	1,87 aA	2,28 aA	2,26 aA	2,19
	Freezer	2,02 aA	2,1 aA	2,75 aAB	3,05 aB	2,48
Média		2,27	2,25	2,34	2,47	2,33
6	Natural	2,20 aA	1,75 aA	1,96 aA	2,98 aB	2,22
	Câmara fria	2,66 aA	3,32 bA	2,32 aA	2,83 aA	2,78
	Geladeira	2,53 aA	2,51 abA	3,04 aA	2,48 aA	2,64
	Freezer	2,73 aA	2,29 abB	3,10 aA	3,22 aA	2,8
Média		2,53	2,45	2,60	2,59	2,61
9	Natural	0,79 aA	0,53 aA	0,63 aA	0,57 aA	0,63
	Câmara fria	0,75 aA	0,53 aA	0,67 aA	0,51 aA	0,61
	Geladeira	0,72 aA	0,57 aA	0,62 aA	0,58 aA	0,62
	Freezer	0,93 aA	0,47 aA	0,61 aA	0,82 aA	0,71
Média		0,79	0,53	0,63	0,62	0,64
12	Natural	0,51 bA	0,81 bA	2,23 aA	3,03 aA	1,64
	Câmara fria	4,91 aA	4,83 aA	6,00 bA	4,12 aA	4,97
	Geladeira	3,39 aA	4,45 aA	3,96 abA	5,08 aA	4,22
	Freezer	5,79 aA	4,75 aA	4,73 abA	5,38 aA	5,16
Média		3,65	3,71	4,23	4,40	3,99

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

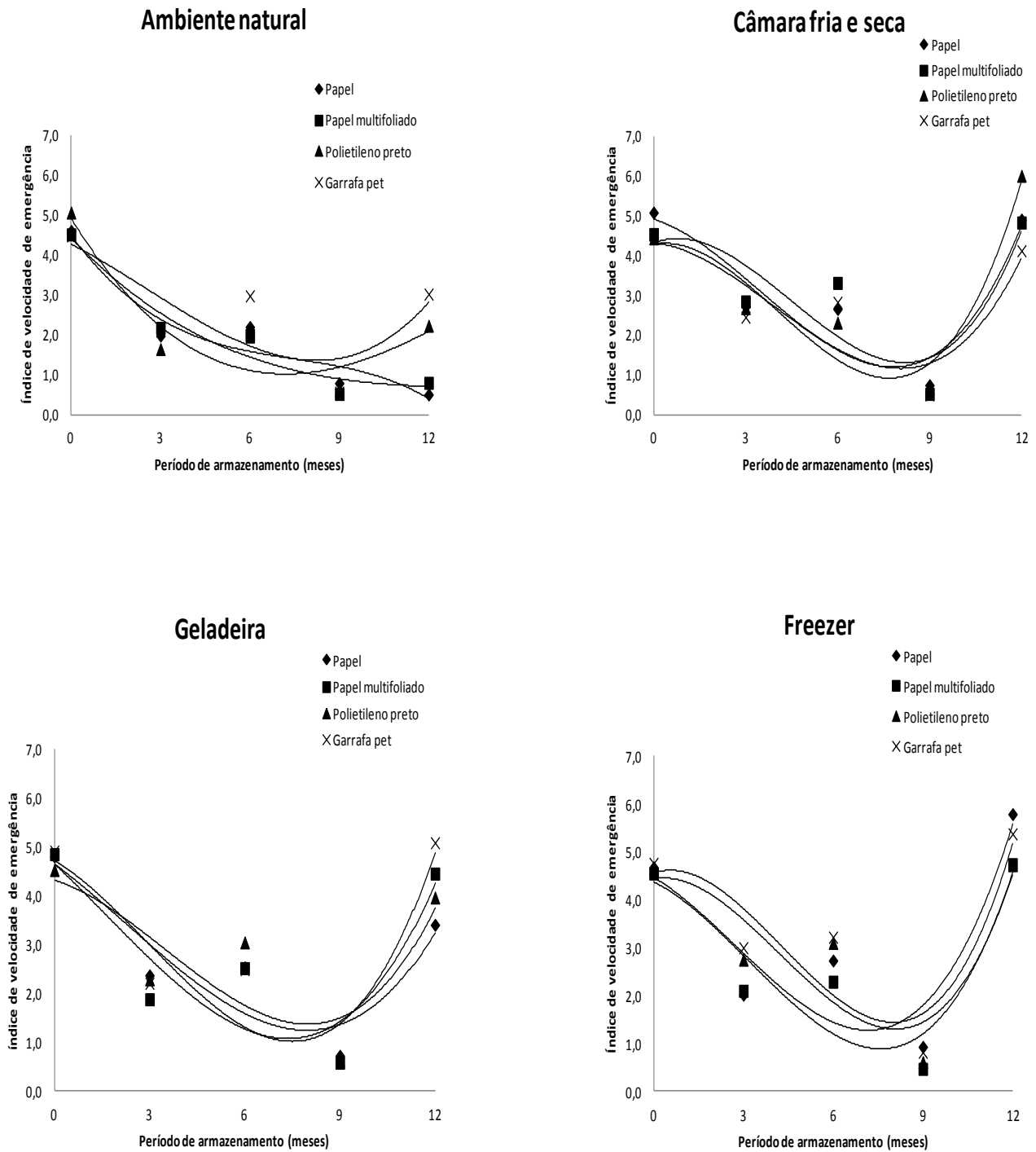


Figura 5. Índice de velocidade de emergência das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

Tabela 11. Equações de regressões para o índice de velocidade de emergência de sementes de gergelim

Ambiente	Recipiente	Equação	R ²
Natural	Papel	$\hat{y} = 4,5021^{**} - 1,0129x + 0,1196x^2 - 0,0053x^3$	R ² = 0,9293
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,4464^{**} - 0,823x + 0,0579x^2 - 0,0013x^3$	R ² = 0,9647
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,9227^{**} - 1,2103^{**}x + 0,1104x^2 - 0,0024x^3$	R ² = 0,8709
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,395^{**} - 0,0657x - 0,1289x^2 + 0,0104x^3$	R ² = 0,9384
Câmara fria	Papel	$\hat{y} = 4,9078^{**} - 0,2391x - 0,1213x^2 + 0,0117x^3$	R ² = 0,8399
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,3151^{**} + 0,2883x - 0,2046^{**}x^2 + 0,0152^{**}x^3$	R ² = 0,6979
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,2761^{**} + 0,149x - 0,2091^{**}x^2 + 0,0173^{**}x^3$	R ² = 0,8983
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,3157^{**} - 0,0763x - 0,1263x^2 + 0,0108^{**}x^3$	R ² = 0,7298
Geladeira	Papel	$\hat{y} = 4,6399^{**} - 0,4825x - 0,0397x^2 + 0,0058x^3$	R ² = 0,8057
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,6368^{**} - 0,6027x - 0,0341x^2 + 0,0068x^3$	R ² = 0,7628
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,3044^{**} - 0,195x - 0,0896x^2 + 0,0085x^3$	R ² = 0,6513
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,7368^{**} - 0,2652x - 0,1238x^2 + 0,0123^{**}x^3$	R ² = 0,8594
Freezer	Papel	$\hat{y} = 4,4622^{**} - 0,3694x - 0,0833x^2 + 0,0101^{**}x^3$	R ² = 0,7927
	Papel multifoliado	$\hat{y} = 4,3845^{**} - 0,2176x - 0,1224x^2 + 0,0118^{**}x^3$	R ² = 0,8509
	Polietileno preto	$\hat{y} = 4,4401^{**} + 0,0989x - 0,1688x^2 + 0,0134^{**}x^3$	R ² = 0,7338
	Garrafa pet	$\hat{y} = 4,5869^{**} + 0,2916x - 0,221^{**}x^2 + 0,0167^{**}x^3$	R ² = 0,8283

3.6. Massa seca das plântulas

Para a variável massa seca das plântulas (Tabela 12) foi observado no terceiro mês de armazenamento redução no peso seco das plântulas provenientes de sementes armazenadas nos diferentes ambientes e embalagens analisadas. Já no sexto mês observou-se aumento na massa seca das plântulas, independente da embalagem e do ambiente de armazenamento utilizado, essas sementes apresentaram valores de massa seca superiores ao valor inicial. No nono mês foi observado redução da massa seca das plântulas em todos os ambientes e embalagens, seguido de um aumento no 12º mês de armazenamento.

Os dados de vigor, avaliado pela massa seca das plântulas não se ajustaram a modelos de regressão, portanto na Figura 6, encontram-se as médias gerais dessa variável. Observou-se que, as sementes acondicionadas em embalagem de polietileno preto dentro dos ambientes natural, geladeira e freezer foram as que apresentaram maiores médias de massa seca ao final do período de armazenamento. Em ambiente da câmara fria as sementes acondicionadas em embalagem de papel multifoliado foram consideradas mais vigorosas com média de 0,216 g no 12º mês de armazenamento (Figura 6). As menores médias de massa seca foram observadas em embalagem de papel multifoliado dentro dos ambientes da geladeira e natural. Já em câmara fria e freezer as menores médias foram observadas em embalagem de papel (Figura 6). Oliveira *et al.*, (2009) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de moringa, cujas sementes são oleaginosas, armazenadas em ambiente natural e câmara fria e acondicionadas em embalagens de saco plástico, saco de papel e vidro durante seis meses, constatou através da massa seca das plântulas, que qualquer um dos recipientes pode ser utilizado para o acondicionamento das sementes de moringa durante seis meses de armazenamento, e que apesar de não diferirem significativamente entre si, as sementes de moringa quando armazenadas sob temperatura ambiente sempre apresentaram menores valores.

Tabela 12. Valores médios da massa seca das plântulas (g) provenientes das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes durante 12 meses de armazenamento, Fortaleza-CE, 2012.

Tempo (meses)	Ambiente	Embalagens				Média
		Papel	Papel multifoliado	Polietileno preto	Garrafa pet	
0	Natural	0,153 aA	0,125 aA	0,149 aA	0,1760 aA	0,151
	Câmara fria	0,165 aA	0,189 aA	0,183 aA	0,182 aA	0,179
	Geladeira	0,216 aA	0,196 aA	0,169 aA	0,164 aA	0,186
	Freezer	0,156 aA	0,161 aA	0,196 aA	0,148 aA	0,165
Média		0,172	0,168	0,174	0,168	0,171
3	Natural	0,078 aA	0,069 aA	0,059 aA	0,097 aA	0,075
	Câmara fria	0,097 aA	0,082 aA	0,097 aA	0,088 aA	0,091
	Geladeira	0,069 aA	0,065 aA	0,092 aA	0,104 aA	0,082
	Freezer	0,069 aA	0,061 aA	0,083 aA	0,086 aA	0,075
Média		0,078	0,069	0,083	0,093	0,081
6	Natural	0,319 aA	0,216 aA	0,251 aA	0,213 aA	0,249
	Câmara fria	0,368 aA	0,534 bA	0,342 aA	0,534 bA	0,444
	Geladeira	0,358 aA	0,364 abA	0,501 aA	0,356 abA	0,395
	Freezer	0,306 aA	0,319abA	0,537 aA	0,382 abA	0,386
Média		0,338	0,358	0,408	0,371	0,369
9	Natural	0,045 aA	0,032 bA	0,045 aA	0,031 aA	0,038
	Câmara fria	0,044 aA	0,058 bA	0,028 aA	0,039 aA	0,042
	Geladeira	0,072 aA	0,041 bA	0,051 aA	0,056 aA	0,055
	Freezer	0,034 aB	0,243 aA	0,054 aB	0,050 aB	0,095
Média		0,049	0,093	0,045	0,044	0,058
12	Natural	0,025 aA	0,044 bAB	0,225 aC	0,145 aBC	0,109
	Câmara fria	0,182 bA	0,222 aA	0,250 aA	0,190 aA	0,211
	Geladeira	0,125 abA	0,163 aA	0,164 aA	0,214 aA	0,167
	Freezer	0,213 bA	0,226 aA	0,186 aA	0,248 aA	0,218
Média		0,136	0,164	0,206	0,199	0,176

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

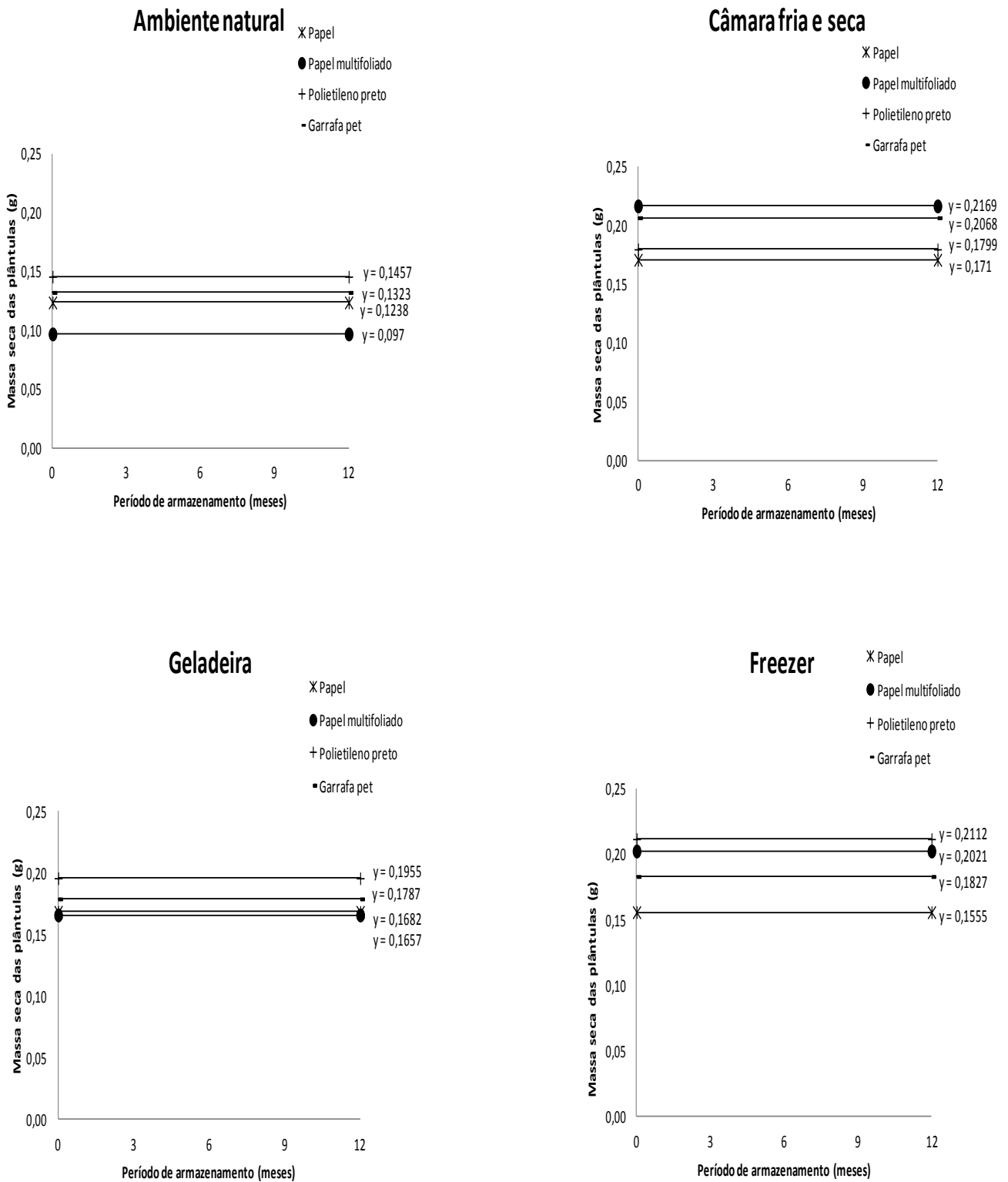


Figura 6. Massa seca das plântulas (g) das sementes de gergelim, armazenadas em diferentes ambientes e embalagens durante 12 meses de armazenamento.

4. CONCLUSÕES

Os ambientes da câmara fria e da geladeira são os mais indicados para o armazenamento das sementes de gergelim.

As sementes de gergelim permanecem viáveis por até seis meses quando armazenadas em ambiente natural.

Em ambiente do freezer a embalagem de papel foi a mais indicada para o acondicionamento das sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, T.; M. **Qualidade fisiológica de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), provenientes de três regiões do estado de Sergipe, durante o armazenamento.** 2008. 48p. Monografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p. 519-524, 2003.

BARROS, M. A ; SANTOS, R. F. dos ; BENATI, T; FIRMINO, P. de T. Importância econômica e social. In: **O Agronegócio do gergelim no Brasil**. BELTRÃO, N. E. de M; VIEIRA, D. J. Campina Grande: Embrapa Algodão/ Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, 348p.

BAHRY, C.A.; MUNIZ, M.F.B.; FRANZIN, S.M. **Importância da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho para a implantação de pastagens.** Santa Maria: CCR/UFSM, 2006. 4p. (Informe Técnico).

BHERING, M. C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D. S.; NAVEIRA, D. S. P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 64-71, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: SDA/ACS, 399p. 2009.

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

FIGUEIREDO, S. M.; LOPES, F.F.M.; BELTRÃO, N.; E.; M. Qualidade fisiológica de sementes de mamona acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas sob condições climáticas de Patos- PB. In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, Aracaju, SE, 2006.

GURJÃO, K.C. de O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*Arachis hipogaea* L.), produzidas no semiárido nordestino.** Campina Grande: UFPB/CCT/DEAg, 1995. 87p. Dissertação de Mestrado.

GONÇALVES, Nayara Roberto. **Qualidade fisiológica de sementes de mamona em função da embalagem e do local de armazenamento no estado do Ceará.** 2009, p.40. Monografia- Universidade Federal do Ceará.

MACEDO, E.C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de semente 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. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3-1 – 3-21.

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

MARQUES, M.; A. **Secagem e Armazenamento de sementes de Anadenanthera peregrina var. falcata (Benth) Altschul E A. colubrina (Vell) Brenan var.cebil (Griseb) Altschul**. 2007, p.124. Tese- Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Jaboticabal- SP.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L.; SANTOS, V. B.; SILVA, J. C. G. Armazenamento de sementes de Anonna squamosa L.. **Biotemas (UFSC)**, v. 22, p. 33-44, 2009.

NAMIKI, M. The chemistry and physiological functions of sesame. **Food Reviews International**, Madison (USA), v. 11, n. 2, p. 281-329, 1995.

OLIVEIRA, L. M.; RIBEIRO, M. C. C.; MARACAÇA, P. B.; CARVALHO, G. S. Qualidade fisiológica de sementes de moringa em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Caatinga (UFERSA. Impresso)**, v. 22, p. 70-75, 2009.

QUEIROGA, V. P.; BORBA, F. G. ; ALMEIDA, K. V.; SOUZA, W. J. B.; QUEIROGA, D. A. N. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Agro@mbiente On-line**, v. 4, p. 27-33, 2010.

REIS, R. G. E.; GONÇALVES, N.R. ;PEREIRA,M.S.; DIAS, F.T.C.; PEREIRA, D.S.; BEZERRA, A. M. E.; ASSUNÇÃO, M.V. Qualidade fisiológica de sementes de mamona em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento.IN:CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., Lavras.**Anais**.Lavras: UFLA,2008.

SANTANA, N. S. Manejo de poscosecha. IN: FORRERO T. N. **El cultivo del anjonjolí producción y utilización**. Ibagué: Corpoica, 1999, p. 183-197.

SANTOS, I.R.I. Criopreservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 2000,12 (especial): 70-84.

SEAGRI- Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm#Origem e Histórico>. Acesso : 11 de março de 2012.

SILVA, G. Z.; BRAGA JÚNIOR, J.M. ; BRUNO, R. L. A. ; FERRARI, C. S. ; ARAUJO, F. S. ; BELARMINO, K.S. . Qualidade fisiológica de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) armazenadas. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA / I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 2010, João Pessoa - PB.

SOUZA, S. de C. A.; BORGES, G. R. A.; BRANDÃO, D.O.; MATOS, A. M. M.; VELOSO, M.das D.M; NUNES, Y.R.F. Conservação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Freire Alemão (Anacardiaceae) em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1140-1142, jul. 2007.

TEÓFILO, E. M.; SILVA, S. O.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. SILVA, F. D. B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*myracrondrun urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista de Ciência Agronômica**, v.35, n.2, p.371-376, 2004.

TIMÓTEO, T. S. **Condições de armazenamento e conservação do potencial fisiológico de sementes de milho**. 2011.p.89. Tese- Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba- SP.

ZONTA, J. B. **Secagem, beneficiamento e armazenamento de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2011, p.79. Tese- Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.