
INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ABÓBORA ‘JACAREZINHO’ (*Curcubita moschata* Duch).

Acácio Figueiredo Neto¹, Bárbara França Dantas², Francisco de Assis Cardoso Almeida³, Marcos Santos Lima⁴, Fabrício Francisco Santos da Silva⁵

RESUMO

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. A manutenção da viabilidade das sementes de frutos carnosos através do armazenamento vem sendo uma das linhas de pesquisa mais importantes para as sementes de grande número de espécies. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência dos diferentes tipos de embalagens, ambientes, e do período de armazenamento sobre a germinação e vigor das sementes de abóbora ‘Jacarezinho’. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE. As sementes foram acondicionadas em embalagens de papel e de plástico (tereftalato de polietileno) e mantidas em ambiente de laboratório e em câmara fria com 10 °C e 45% de UR. As sementes foram avaliadas antes e durante o armazenamento por três, seis e doze meses. Foram avaliados o teor de água, a germinação e o vigor das sementes. Dentre os principais resultados, pode-se constatar que é viável armazenar sementes de abóbora ‘Jacarezinho’ com 6% de teor de água durante doze meses, pois a dormência endógena é superada após este período de conservação. A embalagem de plástico foi considerada a mais adequada assim como o ambiente de laboratório com 29 °C e 45% de UR para as condições climáticas de Petrolina - PE. Os maiores valores de germinação foram obtidos em embalagem de plástico (95%) para os doze meses e papel com 91%, no terceiro mês de armazenamento. A análise de correlação entre o peso seco das sementes ($r = -0,80$) e o teste frio ($r = 0,76$) com a emergência de plântulas em campo foi significativa a 1% de probabilidade.

Palavras-chave: armazenamento, embalagem, qualidade fisiológica

ABSTRACT

INFLUENCE OF PACKAGING AND STORAGE LOCATION ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF THE PUMPKIN SEEDS ‘JACAREZINHO’ (*Curcubita moschata* Duch).

Storage conditions are crucial to ensure the physiological quality of seeds, and although their quality cannot be improved, good conditions during this period help to maintain them viable for a longer time, slowing the deterioration process. Maintaining the viability of seeds of fleshy fruits by storing has been one of the most important lines of research for seeds. Based on this information, the present study sought to evaluate the influence of different packing types, environmental conditions and storage periods on germination and vigor of the pumpkin seeds cv. Jacarezinho. The work was conducted at the Seed Analysis Laboratory of Embrapa Semi-Arid, at Petrolina - PE. Seeds were packaged in paper or plastic (polyethylene terephthalate) bags and maintained in a laboratory environment or in cold chamber at 10 °C and 45% RH. The seeds were evaluated before and during storage for three, six and twelve months. We evaluated the water content, germination and vigor of the seeds. Among the main results, it was shown that it is feasible to store Jacarezinho pumpkin seeds with 6% water content for twelve months, since endogenous dormancy is broken after this retention period. The plastic bags were considered the most suitable, along with the lab environment of 29 °C and 45% RH for the climatic conditions of Petrolina - PE. The highest germination values were obtained in plastic bags (95%) after twelve months and for paper bags was 91% in the third month of storage. Correlation analysis between the dry weight of the seeds ($r = -0.80$) and cold test ($r = 0.76$) with emergence in the field was significant at 1% probability.

Keywords: storage, packaging, physiological quality

Recebido para publicação em 23/05/2012. Aprovado em 23/05/2013.

1 - Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto do Colegiado de Eng. Agrícola da UNIVASF, E-mail: acacio.figueiredo@univasf.edu.br

2 - Agrônoma, Pesquisadora da Embrapa Semiárido, CEP 56302-970. E-mail: barbara@cpatsa.embrapa.br

3 - Engenheiro Agrônomo, Professor Associado da Engenharia Agrícola da UFCG, E-mail: almeida@deag.ufcg.edu.br

4 - Professor do IF Sertão Pernambucano, CEP: 56328-265. E-mail: marcoslima100@hotmail.com

5 - Biólogo do Centro de Recuperação de Áreas, CEP: 56328-265. E-mail: fabriciofrancisco2006@gmail.com

INTRODUÇÃO

O sucesso da produção de hortaliças depende dentre outros aspectos, de aceitável estabelecimento de plântulas no campo, fator este diretamente relacionado com a germinação das sementes. A conservação correta das sementes é muito importante sob o ponto de vista econômico e social, na manutenção da qualidade, permitindo máxima uniformidade de plântulas, o que é, sem dúvida, uma busca constante daqueles envolvidos na cadeia produtiva de hortaliças (ARAÚJO *et al.*, 2011).

As cucurbitáceas ocupam um lugar de destaque na região Nordeste do Brasil, tanto pela área cultivada quanto pelo volume de produção, existindo cultivo expressivo em regime de chuva ou em condições irrigadas (TORRES, 2005).

Atualmente, nesta região do país, o cultivo das variedades locais de abóbora, como abóbora (*Cucurbita moschata*) e jerimum (*Cucurbita maxima*), é o mais difundido e os frutos tem forte aceitação no mercado. As áreas de cultivo das espécies locais, quando comparadas com a do jerimum (*Cucurbita maxima*), são maiores e, em alguns Estados da região Nordeste, encontra-se plantio das duas espécies em uma mesma área. Na região do Vale do São Francisco predomina de uma forma expressiva, o cultivo realizado com as variedades locais, comuns ou crioulas, da espécie *Cucurbita moschata*, cujas sementes são secas e armazenadas em garrafas plásticas, são mantidas tradicionalmente pelos produtores (RAMOS *et al.*, 2010).

Produzir sementes de hortaliças com alta qualidade requer muito esforço e técnicas especiais, visto que possuem alto valor agregado e os cuidados se estendem desde a escolha da área, passando por todas as fases da produção como de preparo do solo, semeadura, colheita, beneficiamento e secagem, até chegar na etapa que irá manter a qualidade ou favorecer a deterioração desta semente, que é o armazenamento.

Após a obtenção da semente seca e limpa, existe a necessidade de manter a sua qualidade fisiológica, durante o armazenamento até a época de semeadura.

Quanto à tolerância a dessecação, as sementes são classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. As sementes ortodoxas toleram

uma desidratação de até 5% no conteúdo de umidade, por sua parte, as sementes que toleram a desidratação entre 10 e 12% do conteúdo de umidade são consideradas intermediárias e as que toleram a desidratação entre 15 e 50% de umidade denominam-se recalcitrantes (GENTIL, 2001; MORAIS *et al.*, 2009).

A principal característica fisiológica das sementes ortodoxas é sua grande tolerância à desidratação (BEWLEY; BLACK, 1994), característica que melhora sua viabilidade e potencial de armazenamento (NKANG, 2002).

Na escolha da embalagem, devem ser consideradas as condições nas quais as sementes serão armazenadas (NASCIMENTO *et al.*, 2006). O tipo de embalagem de polietileno não interfere na qualidade das sementes de maxixe, durante o armazenamento por doze meses, tanto em condições ambientais quanto em câmara fria (TORRES *et al.*, 2002). Já sementes de melancia mantêm sua qualidade fisiológica durante 12 meses, quando armazenadas em condições de câmara fria (10 °C e 40-45% de UR), independentemente do tipo de embalagem de acondicionamento (TORRES, 2005).

Segundo Nogueira *et al.* (2001), ao estudarem embalagens e ambientes na conservação de sementes de aroeira (*Myracrodruon arundeuva*), observaram aumento na porcentagem de germinação quando as sementes foram armazenadas em embalagens de papel sob condições de ambiente. Teófilo *et al.* (2004) obtiveram manutenção da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera*, quando acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições ambientais, por seis meses. Resultados semelhantes na pesquisa feita por Morais *et al.* (2009) com sementes de frutos carnosos de *Annona squamosa*, detectaram que o armazenamento destas em saco de papel foi considerado o mais adequado, independente do ambiente.

Conforme Nakada *et al.* (2010) o agronegócio de sementes de hortaliças é um setor de grande rentabilidade, principalmente de sementes híbridas, devido ao custo elevado inserido no processo de produção. A utilização de mecanismos para manter estoque regulador é a melhor opção para conseguir melhores preços de mercado. Sendo assim, o armazenamento torna-se uma etapa de grande importância no programa de produção de sementes.

De acordo com Pereira (1994), a principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes, minimizando a velocidade do processo de deterioração. Esse processo é influenciado pelas condições fisiológicas iniciais das sementes, pela localização e severidade dos danos físicos, pelas condições do armazenamento (grau de umidade e temperatura), pelo tipo e a incidência de patógenos e pela atuação conjunta desses fatores, podendo proporcionar diferenças de comportamento entre lotes de sementes armazenadas.

A escassez de pesquisas sobre técnicas de armazenamento de sementes de abóbora para região do Vale do São Francisco torna praticamente impossível recomendar procedimentos corretos para sua conservação. Essa situação constitui-se em uma limitação técnica para o desenvolvimento de programas de pesquisa em melhoramento e de produção e tecnologia de sementes, visando a sua difusão.

Assim, com este trabalho, objetivou-se avaliar o comportamento das sementes de abóbora 'Jacarezinho' (*Cucurbita moschata*) armazenadas durante doze meses em dois tipos de embalagens e em duas condições de ambiente de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Semiárido e em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), durante o período de outubro de 2010 a outubro de 2011. Para isso, utilizaram-se sementes da variedade de abóbora 'Jacarezinho' (*Cucurbita moschata*) de frutos colhidos de plantios comerciais da região do pólo agrícola de Petrolina (PE) na safra do segundo semestre de 2010.

O município de Petrolina está situado aos 09°24' de latitude e 40°30' de longitude WGr, e uma altitude de 376 m. O clima da região é tropical semiárido segundo classificação de Koppen.

Preliminarmente foi feita a extração das sementes de 80 frutos da abóbora 'Jacarezinho'. As sementes mais o material placentário foram separados em três lotes com, aproximadamente,

1,5kg cada. Em razão das sementes de abóbora serem envolvidas por um envelope gelatinoso, rico em pectina, chamado de mucilagem, foi necessário eliminar este envoltório. Essa mucilagem dificulta os processos de pós-colheita das sementes e pode facilitar o ataque de patógenos. A extração da mucilagem foi efetuada através dos tratamentos: lavagem com solução ácida (ácido clorídrico) a 15% do p.c. (produto comercial a 37% de HCL) e lavagem com água.

Para o acondicionamento e armazenamento das sementes foi feita uma avaliação do material por meio dos testes de germinação, vigor e determinação do teor de água e matéria seca, cujos dados obtidos foram tomados como resultado para o mês inicial do armazenamento, sendo considerado como testemunha. As sementes foram acondicionadas em dois tipos de embalagens com 6% de teor de água: sacos de papel (tipo *Kraft*) e recipientes plásticos (tereftalato de polietileno) sendo denominados respectivamente de (PP) e (PET). Em seguida foram colocadas em dois locais de armazenamento: ambiente de laboratório e câmara fria com 10 °C e 40-45% UR, sendo denominadas respectivamente de (AMB) e (CF), para serem avaliadas durante doze meses.

Os dados médios (máximo e mínimo) de temperatura e umidade relativa do ar registrados no laboratório durante o período de armazenamento estão no Quadro 1.

Os parâmetros usados para a avaliação da qualidade das sementes foram: teor de água, germinação, teste de frio, emergência em campo de plântulas, peso de matéria seca, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência.

Teor de água – realizado com quatro subamostras (repetições) de 5 g de sementes por tratamento, pelo método estufa 105±3 °C, durante 24 h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem.

Germinação - conduzida com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em rolo de papel toalha Germitest, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, acondicionadas em sacos plásticos transparentes e mantidas em germinador tipo B.O.D. sob temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas diariamente

Quadro 1. Médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório durante o armazenamento das sementes de abóbora ‘Jacarezinho’. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2011

Meses	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do ar (%)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Outubro /2010	28	26	32	30
Novembro	27	25	30	28
Dezembro	28	25	30	29
Janeiro / 2011	30	28	62	57
Fevereiro	28	26	40	36
Março	27	25	36	33
Abril	29	25	36	34
Maiο	26	25	52	48
Junho	26	24	58	50
Julho	25	24	56	51
Agosto	27	24	59	55
Setembro	26	24	53	48
Outubro	26	25	35	33

até o oitavo dia após a semeadura, determinando-se a percentagem de plântulas normais, devendo ter todas as suas estruturas essenciais presentes e saudáveis (BRASIL, 2009).

Teste de frio – foram utilizadas quatro repetições com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram semeadas em rolos de papel “germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes em relação ao peso do papel seco, e mantido em câmara fria por sete dias regulada a 10 °C. Transcorrido esse período, os rolos foram transferidos para incubadora BOD regulado a 25 °C e avaliados segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas diariamente até o oitavo dia após a semeadura, determinando-se a percentagem de plântulas normais.

Emergência em campo de plântulas (EC) - quatro repetições de 50 sementes foram semeadas a 0,5 cm de profundidade em bandejas plásticas contendo areia lavada e esterilizada e umedecida a

60% da capacidade de retenção. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação telada a 70% a temperatura média de 28 °C, sendo feitas contagens diárias do número de plântulas que emergiram até o oitavo dia (MAGUIRE, 1962).

Peso da matéria seca das sementes – determinado em duas repetições de 30 sementes com base no resultado final das sementes após secagem a 105±3 °C, durante 24 h (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em g.30 sementes⁻¹.

Condutividade elétrica - utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes, que foram pesadas e colocadas para embeber em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD a 30 °C por quatro h (VIEIRA, 1994). As leituras foram feitas em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes.

Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) - quatro repetições de 50 sementes foram semeadas seguindo-se o mesmo procedimento adotado para o teste de germinação,

contando-se diariamente o número de plântulas até o oitavo dia de semeadura.

Procedimento estatístico - o experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, analisado num esquema fatorial de 3x2x2: três períodos de armazenamento (3, 6 e 12 meses), duas condições de ambiente de armazenamento (câmara fria e ambiente de laboratório), e dois tipos de embalagens (plástico e papel). Os dados não foram transformados, por terem atendido às pressuposições dos testes de normalidade e de homogeneidade. Em seguida, foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre a qualidade fisiológica das sementes de abóbora 'Jacarezinho' para as duas condições de armazenamento e os dois tipos de embalagem durante 12 meses, foi efetuada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados obtidos experimentalmente foram avaliados através do programa computacional Assisat, versão 6.5 (SILVA; AZEVEDO, 2002). Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples de Pearson (r) para

todas as combinações entre os testes de avaliação da qualidade das sementes armazenadas, em que a significância dos valores de r foi determinada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de abóbora 'Jacarezinho' foram inicialmente caracterizadas como testemunha antes do armazenamento com 97% no teste de germinação, com 97% de plântulas germinadas no teste frio, 85% de emergência de plântulas em campo, com 5,56 g de peso seco, com 44,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes na condutividade elétrica e 21,42 de índice de velocidade de emergência de plântulas. Após esta análise inicial, as sementes foram armazenadas nas embalagens com 6% de teor de água.

De acordo com a análise de variância, os efeitos dos fatores embalagem, ambiente, período de armazenamento e interações duplas, foram significativos (Quadro 2).

Quadro 2. Quadrado médio (QM) da análise de variância para as determinações e os testes de qualidade fisiológica das sementes de abóbora 'Jacarezinho' armazenadas durante doze meses. Petrolina – PE, 2011

Fonte Variação	G.L.	Quadrado Médio						
		Teor de água	Germinação	Emergência	IVE	Teste Frio	Peso seco	Condutividade
Tempo (A)	2	0,0286 ^{ns}	4084.7500**	4198.0833**	724.0212**	249.2500**	0.3399**	415.2600**
Local (B)	1	25,9749**	216.7500**	192.0000**	38.0593**	520.0833**	0.0051 ^{ns}	2379.7552**
Embalagem (C)	1	14,2463**	0.0833 ^{ns}	5.3333 ^{ns}	0.8116 ^{ns}	4.0833 ^{ns}	0.0995 [*]	6641.4815**
A x B	2	0,0677 ^{ns}	85.7500**	177.2500**	19.5782**	72.5833**	0.0060 ^{ns}	130.6572 ^{ns}
A x C	2	0,2588**	254.0833**	185.0833**	5.1873**	9.0833 [*]	0.0140 ^{ns}	81.8652 ^{ns}
B x C	1	20,5277**	14.0833 ^{ns}	176.3333**	1.4037 ^{ns}	0.0833 ^{ns}	0.1829**	2080.2767**
A (B x C)	2	0,1775**	316.0833**	252.5833**	2.5131 [*]	165.0833**	0.0588 ^{ns}	72.3031 ^{ns}
A x B x C + 1	1	0,1775**	1932.0577**	481.2564**	520.7675**	436.6731**	10.9490**	33006.3213**
Resíduo	39	0,0370	4.0769	4.2051	0.5282	2.3333	0.0241	77.5443
Total	51	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	2,51	2.66	2,75	6.95	1,76	3,92	6.68

Nos Quadros 3 e 4 encontram-se apresentados os resultados das determinações do teor de água, e dos respectivos testes de germinação e vigor (teste de frio, emergência das plântulas, peso da matéria seca, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência) das sementes de abóbora ‘Jacarezinho’, analisadas em três épocas, submetidas ao armazenamento em diferentes embalagens e condições ambientais.

Pelos resultados da determinação do teor de água das sementes durante o armazenamento, pôde-se verificar que não houve grandes variações, pois, mesmo nas sementes que foram armazenadas em embalagem de papel, essa variação foi menor do que 2% durante os doze meses. No caso das sementes mantidas em condições de laboratório, essas apresentaram oscilações em função dos ganhos e perdas da umidade relativa do ar e da temperatura nesse ambiente (Quadro 3).

Estes resultados indicam, para as condições do armazenamento, que o teor de água das sementes foi influenciado diretamente pela umidade relativa do ar e indiretamente pela temperatura do ambiente onde foram armazenadas. Esta afirmação se apoia no relato de Almeida *et al.* (2006), quando afirma que as sementes, por serem higroscópicas, trocam umidade com o meio até atingirem o equilíbrio. Por esta razão, as sementes acondicionadas

nas embalagens semipermeáveis e permeável apresentam oscilações em seu teor de água ao longo do armazenamento, bem como entre si.

A influência das condições do ambiente foi melhor observada na avaliação realizada aos três meses, a qual, no Quadro 1, corresponde ao mês de janeiro, período de maior umidade relativa do ar. Nessa época, as sementes no ambiente de laboratório apresentaram maior capacidade higroscópica, principalmente para embalagem de papel quando comparado com a caracterização da testemunha.

Independente do ambiente de armazenamento, a variação do teor de água das sementes nas embalagens, para cada época estudada, foi sempre inferior a 1%, a qual é aceitável inclusive entre as repetições da mesma amostra, conforme prescrevem as RAS (BRASIL, 2009). Na embalagem plástica, as sementes tiveram comportamento parecido durante todo tempo de armazenamento, levando a crer que a semente atingiu o equilíbrio higroscópico, enquanto que para a embalagem papel em ambiente de laboratório, após o sexto mês, perdeu um pouco de água.

No Quadro 4, verificam-se os resultados dos testes de germinação e vigor (teste de frio, emergência das plântulas, peso da matéria seca, condutividade elétrica e índice de velocidade de

Quadro 3. Teor de água (%) das sementes de abóbora ‘Jacarezinho’ armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e condições ambientais. Petrolina – PE, 2011

Condição		Tempo (meses)		
Ambiente	Embalagem	3	6	12
Teor de água (%)				
CF	PET	7,23 Ab*	7,35 Ab	7,36 Ab
CF	PP	9,91 Aa	9,53 Ba	9,70 ABa
AMB	PET	7,07 Ab	7,11 Ab	7,28 Ab
AMB	PP	7,08 Ab	7,12 Ab	6,61 Bc
	Média	7,78 α	DMS coluna	0,36
	Testemunha	6,00 β	DMS linha	0,33

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras gregas indicam diferença a 5%. Legenda: CF – Câmara fria; AMB – Ambiente; PET – Plástico; PP – Papel.

Quadro 4. Resultados médios de germinação e vigor (teste de frio, emergência das plântulas, peso seco, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência) de sementes de abóbora armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e condições ambientais. Petrolina – PE, 2011.

Condição		Tempo (meses)		
Ambiente	Embalagem	3	6	12
Germinação (%)				
CF	PET	78,0 Ad	60,5 Ba	76,0 Ab
CF	PP	87,0 Ab	51,5 Cb	79,0 Bb
AMB	PET	83,0 Bc	52,5 Cb	95,0 Aa
AMB	PP	91,0 Aa	58,5 Ca	77,5 Bb
	Média	74 β	DMS coluna	3,83
	Testemunha	97 α	DMS linha	3,47
Teste frio (%)				
CF	PET	90,0 ABa	87,5 Ba	91,5 Ab
CF	PP	92,0 Ba	80,0 Cb	95,5 Aa
AMB	PET	87,0 Ab	76,5 Bc	86,0 Ac
AMB	PP	87,0 Ab	82,5 Bb	78,0 Cd
	Média	86 β	DMS coluna	2,89
	Testemunha	97 α	DMS linha	2,62
Emergência (%)				
CF	PET	54,0 Cb	72,0 Bc	94,0 Aa
CF	PP	63,0 Ca	78,0 Bb	92,5 Aa
AMB	PET	62,0 Ca	72,5 Bc	85,0 Ab
AMB	PP	45,5 Bc	83,5 Aa	81,0 Ac
	Média	73 β	DMS coluna	3,88
	Testemunha	85 α	DMS linha	3,53
Peso seco (g)				
CF	PET	3,98 Aab	3,84 ABa	3,69 Ba
CF	PP	3,91 Aab	3,89 Aa	3,62 Ba
AMB	PET	3,73 ABb	3,91 Aa	3,56 Ba
AMB	PP	4,12 Aa	3,94 ABa	3,79 Ba
	Média	3,83 β	DMS coluna	0,29
	Testemunha	5,56 α	DMS linha	0,26
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)				
CF	PET	157,6 Aa	149,2 Aa	147,2 Aa
CF	PP	151,5 Aa	133,0 Ba	138,4 ABa
AMB	PET	155,5 Aa	147,3 Aa	148,5 Aa
AMB	PP	113,4 Ab	108,0 Ab	119,8 Ab
	Média	139,1 α	DMS coluna	16,70
	Testemunha	44,6 β	DMS linha	15,15
IVE				
CF	PET	15,21 Ab	5,09 Bb	5,78 Ba
CF	PP	15,09 Ab	5,50 Bb	5,25 Ba
AMB	PET	19,96 Aa	4,62 Bb	5,81 Ba
AMB	PP	18,99 Aa	7,34 Ba	5,87 Ca
	Média	9,54 β	DMS coluna	1,37
	Testemunha	21,42 α	DMS linha	1,25

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras gregas indicam diferença a 5%. Legenda: CF – Câmara fria; AMB – Ambiente; PET – Plástico; PP – Papel.

emergência) das sementes de abóbora, analisadas em três épocas, submetidas ao armazenamento em diferentes embalagens e condições ambientais.

Para porcentagem de germinação verificou-se interação significativa entre o tempo e a condição de armazenamento. No início do armazenamento a germinação foi de 97%. Observou-se redução da porcentagem de germinação das sementes de abóbora 'Jacarezinho' ao longo do tempo de armazenamento.

A ocorrência de um aumento do poder germinativo das sementes armazenadas entre o sexto e o décimo segundo mês em condições de ambiente para as embalagens de PET, quando comparadas ao tempo inicial (testemunha), deve-se a alguma substância responsável pelo processo de dormência superada pelo armazenamento, fato que coincide com as observações de Popinigis (1985) ao ressaltar que a qualidade das sementes não melhora durante o armazenamento, a não ser quando se trata de sementes com fenômeno de dormência (Quadro 4).

Ainda verificando os resultados dos testes de germinação, constata-se, de forma geral, uma diminuição média de 23% na porcentagem de plântulas normais no final dos doze meses de armazenamento, exceto para condição de ambiente de laboratório na embalagem PET, que obteve 95% de germinação no décimo segundo mês. Por esse resultado, infere-se, provavelmente, ter ocorrido uma superação da dormência fisiológica das sementes de abóbora 'Jacarezinho' para esta condição ao longo do armazenamento. Poucas referências foram encontradas na literatura para as cucurbitáceas a respeito de dormência pós-colheita. Entretanto, Yokoyama e Silva Júnior (1988), assim como Torres *et al.* (2002), informam que as sementes dessa espécie apresentam dormência fisiológica foto e termoblástica, a qual é superada pela ausência de luz e de altas temperaturas.

Pelos resultados, observa-se a influência da atmosfera sobre a conservação das sementes e, sendo a escolha de embalagens apropriadas, fator essencial na manutenção da viabilidade por algum tempo, a qualidade e o teor de água inicial da semente, a temperatura e a interação entre a embalagem, o tempo e o ambiente, são fatores que atuam sobre a qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

No teste frio, observa-se que, nas sementes armazenadas em condições de câmara fria e ambiente de laboratório, independente da embalagem, praticamente não houve diferença até o terceiro mês, diferentemente do comportamento das sementes armazenadas durante doze meses, acondicionadas no ambiente de laboratório e embalada em papel, que obtiveram apenas 78% de plântulas normais (Quadro 4). Para este teste a melhor condição de armazenamento foi de câmara fria com a embalagem de papel.

Com relação aos dados de emergência das plântulas em campo, observa-se que apresentaram resultados semelhantes para os diferentes tratamentos, exceto para os valores encontrados na avaliação aos doze meses de armazenamento das sementes de abóbora, em que as embalagens PET e papel, ambos em ambiente de laboratório, apresentaram diferença significativa, onde se assemelha com dados de Torres *et al.* (2002) para sementes de maxixe armazenadas.

A manutenção da qualidade fisiológica de sementes acondicionadas em sacos de papel, sob condições ambientais, têm sido detectados em vários trabalhos. Esse aumento na germinação das sementes de pinha ao longo do tempo de armazenamento também foi relatado por Dornelles *et al.* (2002), avaliando o potencial de germinação de sementes de anonáceas, incluindo pinha, verificaram aumento gradativo do índice de velocidade de germinação e da porcentagem de germinação até os três meses. De acordo com estes autores, este comportamento das sementes de pinha foi devido à presença de dormência nas sementes, que possivelmente foi superada durante o período de armazenamento.

Os resultados do teste de peso da matéria seca das sementes de abóbora 'Jacarezinho', nas quatro épocas de avaliação, praticamente só apresentaram diferença significativa após os doze meses de armazenamento para os dois tipos de embalagens. Dentro do décimo segundo mês não houve diferença significativa entre as condições de armazenamento (Quadro 4). Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), o recomendável é que o teor de água das sementes seja semelhante entre tratamentos ou lotes, obtendo dessa forma, resultados confiáveis de diferença de vigor.

Ao analisar os dados do teste de condutividade elétrica, evidenciou-se significância para os efeitos individuais de tempo de armazenamento, do local e da embalagem, assim como para interação local e embalagem (Quadro 2).

Nas três épocas de avaliação, não apresentaram diferenças significativas para as diversas embalagens e ambientes de armazenamento. Entretanto, mesmo não diferindo estatisticamente, observa-se que as sementes provenientes da câmara fria lixiviaram maior quantidade de eletrólitos que as de laboratório. Esse fato ocorreu possivelmente por causa da maior desorganização dos sistemas de membranas das células dessas sementes, quando comparadas com as de ambiente de laboratório (Quadro 4). Resultados com a mesma tendência foram encontrados por Torres *et al.* (2002) para sementes de maxixe.

Verificou-se o valor da testemunha de 44,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de lixiviação de solutos antes do armazenamento tendo um aumento no terceiro mês de armazenamento para a faixa de 113,4 a 157,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, dependendo da condição, indicando deterioração dos sistemas de membranas, diminuindo a velocidade de reestruturação das mesmas, com conseqüente perda do vigor ao longo do armazenamento, resultados com a mesma tendência dos encontrados por Nakada *et al.* (2010) para pepino. Além disso, segundo Santos *et al.* (2005), a exsudação dos constituintes celulares está diretamente associada com a perda de vigor, e que, além da causa citada por Nakada *et al.* (2010), pode haver descompartimentalização dos constituintes celulares, podendo constituir excelente substrato para o desenvolvimento de microrganismos.

Torres (2005), ao avaliar a qualidade de sementes de melancia armazenadas em condições ambiente e câmara fria (10 °C e 40-45% de UR), por 12 meses, verificou aumento nas leituras da condutividade elétrica a partir do oitavo mês, destacando o processo deteriorativo.

De acordo com Martins *et al.* (2002) e Almeida *et al.* (2010), pesquisas realizadas com sementes de olerícolas, como feijão-de-vagem, quiabo, pimentão e melancia, têm demonstrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição.

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam

dados para outras espécies, particularmente de hortaliças, em que o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para a separação dos lotes de sementes de cebola e abobrinha conforme Lima (1993) e Dutra (2006), respectivamente.

No início do armazenamento (Quadro 4), o índice de velocidade de emergência das sementes de abóbora 'Jacarezinho' foi superior aquela submetida às condições de armazenamento. Para essa variável houve comportamento semelhante ao observado nas anteriores, diferindo apenas com relação ao tempo de armazenamento, onde houve redução desse índice a partir de, aproximadamente, seis meses, confirmando os resultados encontrados por Nakada *et al.* (2010), quando estudava o armazenamento de sementes de pepino.

De acordo com os dados apresentados no Quadro 4 verifica-se diferença significativa, entre as embalagens e as condições de armazenamento, onde houve desempenho superior das sementes localizadas na condição de ambiente nos primeiros três meses.

Resultados semelhantes foram verificados por Veiga (2007), ao avaliar sementes de cafeeiro submetidas a diferentes métodos de secagem, quando observou que a partir do quarto mês de armazenamento, os valores de IVE foram reduzidos substancialmente. Esse autor justificou essa queda de qualidade à presença de radicais livres em sementes sensíveis à dessecação, uma vez que durante o processo de secagem há acúmulo de radicais livres. Vale ressaltar que a semente de abóbora tolera a dessecação, e apesar disso, ao longo do armazenamento pode haver a formação de radicais livres, contribuindo para o processo de deterioração.

A análise da correlação entre os resultados do armazenamento durante os doze meses (Quadro 5) sugere que os testes de germinação ($r = 0,46$) e emergência em campo ($r = -0,47$), correlacionaram-se significativamente com o índice de velocidade de emergência, e que também houve correlação entre o peso seco das sementes ($r = -0,80$) e o teste frio ($r = 0,76$), com a emergência de plântulas em campo a 1% de probabilidade. Ainda, percebe-se que o teste frio ($r = -0,80$) e o teor de água ($r = -0,27$) correlacionaram-se com o peso seco, sendo o primeiro a 1% e o segundo a 5% de probabilidade, e que apenas as avaliações da condutividade elétrica não se correlacionou com esse mesmo teste.

Quadro 5. Coeficientes de correlação simples de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica¹ das sementes de abóbora ‘Jacarezinho’ durante o armazenamento. Petrolina – PE, 2011

Testes	TA	CDT	TFR	PS	EMG	GER	IVE
TA	1						
CDT	0,19	1					
TFR	0,20	- 0,01	1				
PS	- 0,27 (*)	- 0,22	- 0,80 (**)	1			
EMG	0,24	0,09	0,76 (**)	- 0,80 (**)	1		
GER	- 0,10	0,10	0,36	- 0,18	0,02	1	
IVE	- 0,23	0,09	0,40	0,20	- 0,47(**)	0,46(**)	1

* Correlação é significativa a 5% de probabilidade.

** Correlação é significativa a 1% de probabilidade.

¹TA = Teor de água; CDT = Condutividade elétrica; TFR = Teste de frio; PS = Peso seco de sementes; EMG = Emergência em campo; GER = Germinação; IVE = Índice de velocidade de emergência.

Os resultados da correlação significativa e positiva entre o teste de frio e a emergência das plântulas em campo assemelham-se com os resultados obtidos por Torres *et al.* (1999), em trabalho conduzido com lotes de sementes de maxixe, em que os autores relataram que este teste foi o que apresentou os maiores valores de correlação, com a emergência das plântulas em campo, resultados semelhantes foram reportados por Piana *et al.* (1995), trabalhando com a avaliação da qualidade das sementes e sua relação com a obtenção de mudas mais vigorosas de cebola.

Os testes de peso seco das sementes e o de emergência de plântulas em campo são mais consistentes na separação das avaliações para o armazenamento adequado, e apresentam os maiores níveis de correlação com o teste de frio.

CONCLUSÕES

- Nas condições que foi realizado este trabalho pode-se concluir que o ambiente de laboratório com 29 °C e 45% de UR é eficiente para armazenar as sementes de abóbora ‘Jacarezinho’ até 365 dias;
- A germinação da semente de abóbora

‘Jacarezinho’ foi influenciada pela condição e pelo tempo de armazenamento, tendo a embalagem PET, na condição de ambiente, se apresentado como a melhor condição durante o armazenamento para os doze meses;

- As sementes de abóbora ‘Jacarezinho’ requerem um período de um ano de armazenamento para uma emergência acima de 92% e 81% nas condições de câmara fria e ambiente, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.S.; PINTO, J.F.; DEUNER, C.; VILLELA, F.A. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de melancia. **Revista FZVA**, v.17, n.1, p.68-77, 2010.

ALMEIDA, F.A.C.; DUARTE, M.E.M.; MATA, M.E.R.M.C. **Tecnologia de armazenamento em sementes**. Editora da UFCG, Campina Grande – PB, 402p.il., 2006.

ARAÚJO, P.C.; TORRES, S.B.; BENEDITO, C.P.; PAIVA, E.P. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.482-489, 2011.

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology o development and germination**. Plenum Press, New York, USA, 445p. 1994.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- DORNELLES, A.L.C.; LIMA, A.R.; CAMPOS, V.C. Avaliação do potencial de armazenamento de sementes de *Annona crassiflora* Mart., *Annona muricata* L., e *Annona squamosa* L. **Anais do 17º Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Belém, Brasil, CD-Rom, 2002.
- DUTRA, A.S. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.117-122. 2006.
- GENTIL, D.F.O. Conservação de sementes do cafeeiro: Resultados discordantes ou complementares? **Bragantia**, v.60 n.3, p.149-154, 2001.
- LIMA, D. **Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de cebola** (*Allium cepa*). Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, 1993. 61p.
- MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C.C.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.96-101, 2002.
- MORAIS, O.M.; OLIVEIRA, R.H.; SANTOS, V.B.; SILVA, J.C.G. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Revista Biotemas**, v.22, n.4, p.33-44, 2009.
- NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R.S.; FREITAS, R.A.; BLUMER, L.; MUNIZ, M.F.B. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.12, p.1793-1801, 2006.
- NAKADA, P.G.; OLIVEIRA, J.A.; MELO, L.C.; SILVA, A.A.; PERINA, F.J. Desempenho durante o armazenamento de sementes de pepino submetidos a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.42-51, 2010.
- NKANG, A. Carbohydrate composition during seed development and germination in two sub-tropical rainforest tree species. **Journal of Plant Physiology**, v.159, n.5, p.473-483, 2002.
- NOGUEIRA, E.S.; WANDERLEI, J.M.; PINARODRIGUES, F.C.M.; SANTOS, A.L. Efeito da embalagem e do produto de armazenamento da germinação de sementes de ipê cinco chagas (*Sparattosperma leucathum*). **Informativo ABRATES**, v.11, n.2, p.9-11, 2001.
- PEREIRA, G.F.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.2, p.216-219, 1994.
- PIANA, Z.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.149-153, 1995.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAMOS, S.R.R.; LIMA, N.R.S.; ANJOS, J.L.; CARVALHO, H.W.L. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. Série Documentos, 36p.
- SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.104-114, 2005.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

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

TORRES, S.B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.163-168, 2005.

TORRES, S.B.; SILVA, M.A.S.; QUEIROZ, M.A. Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.539-544, 2002.

TORRES, S.B.; SILVA, M.A.S.; CARVALHO, I.M.S.; QUEIROZ, M.A. Correlação entre testes de vigor em sementes de maxixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.1075-1080, 1999.

VEIGA, A.D. Tolerância de sementes de soja à dessecação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.773-780, 2007.

VIEIRA, R.D. **Teste de condutividade elétrica**. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p.4-26.

YOKOYAMA, S.; SILVA JÚNIOR, A.A. Maxixe: uma hortaliça pouco conhecida. **Agropecuária Catarinense**, v.1, n.3, p.12-13, 1988.