



Aspectos fisiológicos das sementes de romã e juá durante o armazenamento criogênico Physiological aspects of pomegranate seeds and juá during cryogenic storage

Luzia M. de M. Silva¹

Mario E. R. M. C. Mata²

Maria E. M. Duarte³

Resumo: É essencial conhecer o comportamento fisiológico das sementes, para que se possa definir a técnica apropriada para o armazenamento seguro. O teor de água das sementes e a temperatura do ambiente de armazenamento são fatores decisivos para a conservação da qualidade fisiológica das sementes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de romã e sementes de juá revestidas de endocarpo submetidas ao armazenamento criogênico nas temperaturas de -170 °C (vapor de nitrogênio) e -196 °C (nitrogênio líquido) por um período de 90 dias. As sementes foram crioconservadas e em seguida, descongeladas gradativamente nas temperaturas de -196, -170, -80, 10 °C e ambiente com intervalo de 3 horas para cada temperatura, para serem realizados os testes de germinação e vigor. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial de duas temperaturas (-170 e -196 °C) e quatro períodos de crioconservação (0, 30, 60 e 90 dias). A análise de variância e comparação das médias dos tratamentos foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Com os resultados obtidos conclui-se que a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de romã foi afetada negativamente com a utilização dos métodos de crioconservação, apresentando um decréscimo no percentual no decorrer do armazenamento; já as sementes de juá revestidas de endocarpo mantiveram a viabilidade durante o período de armazenamento, podendo ser crioconservadas tanto no vapor de nitrogênio (-170 °C) como no nitrogênio líquido (-196 °C).

Palavras-chave: crioconservação, germinação, vigor.

¹ UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

² UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

³ UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

Abstract: It is essential to know the physiological behavior of the seeds, to determine the proper technique for safe storage. The water content of the seeds and the temperature of the storage environment are decisive factors for the maintenance of physiological seed quality. This study aimed to evaluate the physiological quality of pomegranate seeds and juá seeds coated with endocarp, stored under cryogenic temperatures of $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nitrogen vapor) and $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (liquid nitrogen) for a period of 90 days. Seeds were cryopreserved and then thawed slowly at temperatures of -196 , -170 , -80 , $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ and room temperature with an interval of three hours for each temperature, to be performed the germination and vigor tests. The statistical design was a completely randomized with a factorial arrangement of two temperatures (-170 and $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) and four periods of cryopreservation (0, 30, 60 and 90 days). The variance analysis and comparison of the treatment averages was performed by the Tukey test at 5% probability. With these results it is concluded that the physiological quality (germination and vigor) of pomegranate seeds was negatively affected by the use of cryopreservation methods, presenting a decrease in the percentage during storage; yet juá seeds coated with endocarp maintained viability during storage, and may be cryopreserved in nitrogen vapor ($-170\text{ }^{\circ}\text{C}$) and in liquid nitrogen ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Keywords: cryopreservation, germination, force.

1. Introdução

Em que pese à evolução da biotecnologia, torna-se necessário conservar todas as espécies, tanto as antigas, como as novas, uma vez que o gene de determinadas espécies que não são interessantes para a ciência no momento, poderá ser uma preciosidade no futuro para resoluções de problemas, ora existentes, ou mesmo os que hoje inexistem (Gonzaga et al., 2003). Dessa forma, a técnica de crioconservação tem sido utilizada como um método alternativo ao banco de germoplasma tradicional, uma vez que proporciona potencial para a preservação das sementes sem limites de tempo, por ocorrer redução do metabolismo a níveis tão baixos que todos os processos bioquímicos são significativamente reduzidos e a deterioração é praticamente paralisada; contudo, referida técnica só pode ser utilizada para sementes ortodoxas (Goldfarb et al., 2010).

De acordo com Cavalcanti Mata (2008) os bancos de germoplasma são essenciais para a conservação da diversidade biológica das espécies de um País, e a sua preservação, deve obedecer as mais rigorosas e avançadas tecnologias, podendo destacar a crioconservação como a tecnologia mais adequada na atualidade para a conservação das espécies vegetais por sementes. Logo, o conhecimento do tempo de congelamento de cada material é de grande aplicabilidade para projetos, dimensionamento dos equipamentos e para a otimização de processos térmicos (Kashara et al., 1986).

Com relação ao tema deste trabalho, pesquisas a respeito da crioconservação de sementes de espécies de interesse econômico estão sendo cada vez mais estudadas, haja vista que a crioconservação consiste em conservar o material biológico em temperaturas ultra-baixas, em nitrogênio líquido, a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou em seu vapor, em torno de $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$, tendo por função a preservação dos recursos genéticos dessas espécies para seleção, melhoramento genético e manutenção de estoques para o futuro. O desenvolvimento de protocolos de crioconservação tem permitido que sementes de diversas espécies possam ser armazenadas a um custo relativamente baixo, em um ambiente que possibilite a preservação da integridade física e biológica do produto agrícola, podendo ser citado o pinhão manso cujas sementes mantiveram a sua viabilidade e os seus índices de vigor durante os períodos de crioconservação (Goldfarb et al., 2010).

Buscando avaliar o sucesso da crioconservação, pesquisadores têm trabalhado nesse tema, como por exemplo, Gonzaga et al. (2003) que testaram as sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) e baraúna (*Schinapsis brasiliensis* Engl.), duas espécies ameaçadas de extinção no bioma Caatinga. Em seu trabalho, concluíram que a crioconservação não só foi eficiente como melhorou a qualidade fisiológica das sementes.

O armazenamento de sementes constitui uma das etapas fundamentais para manutenção da qualidade fisiológica. Após o ponto de maturidade fisiológica (MF), as sementes começam um processo contínuo de deterioração, onde se observa perdas no vigor e germinação das mesmas. Entre as principais variáveis que influenciam a qualidade fisiológica das sementes no armazenamento pode-se citar a temperatura e a umidade. A baixa temperatura diminui os processos metabólicos que

necessitam de energia térmica para ocorrer; e a baixa umidade, além de diminuir o metabolismo, evita a ação de patógenos, principalmente a ação dos fungos. Portanto, para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, deve-se armazená-las em condições de temperatura e umidade adequadas para que os processos de deterioração sejam minimizados (Duarte, 2009).

A finalidade principal da análise de qualidade fisiológica de sementes em laboratório é estimar o número máximo de sementes que germinam sob ótimas condições de temperatura, substrato, teor de água e aeração. A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento do embrião da semente com suas estruturas essenciais, indicando a capacidade de produzir uma plântula normal em condições favoráveis. Os resultados deste teste são expressos em porcentagem de sementes germinadas (Fowler & Martins, 2001).

Assim, objetivou-se no presente trabalho, avaliar a qualidade fisiológica das sementes de romã (*Punica granatum* L.) e sementes de juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) revestidas de endocarpo submetidas ao armazenamento criogênico nas temperaturas de $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vapor de nitrogênio) e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nitrogênio líquido) por um período de 90 dias.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes e no Setor de Criogenia do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG – PB).

Utilizaram-se sementes (material ainda não padronizado pelas Regras para Análise de Sementes) de romã oriundas de frutos fisiologicamente maduros, adquiridos na Fazenda Águas do Tamanduá, no sertão paraibano de Sousa, PB (cidade que está a uma altitude média de 220 metros, com latitude $-06^{\circ} 45' 33''$, longitude $38^{\circ} 13' 41''$ e uma área que abrange $765,0\text{ km}^2$), coletadas no período de janeiro de 2012. Já as sementes de juá revestidas de endocarpo são oriundas de frutos de juá coletados no Campus da UFCG na cidade de Campina Grande, PB (cidade que está a uma altitude média de 551 metros, com latitude $-07^{\circ} 13' 50''$, longitude $35^{\circ} 52' 52''$ e uma área que abrange $599,6\text{ km}^2$), entre maio e julho de 2012, sendo coletados diretamente da árvore quando iniciaram a queda espontânea.

A determinação do teor de água inicial das sementes foi realizada a partir do método padrão da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, utilizando quatro sub-amostras de 5g de sementes acondicionadas em recipientes metálicos, onde permaneceram durante 24 h. Após esse período, foram retirados da estufa, tampados rapidamente, resfriados em dessecador durante 15 minutos e pesados em balança analítica com precisão de 0,0001, como prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagens das sub-amostras.

Após a determinação do teor de água inicial as sementes de romã e sementes de juá revestidas de endocarpo foram submetidas a um processo de umedecimento ou secagem, até atingirem teores

de água estabelecidos para os diferentes ensaios de determinação do Teor de Água Limite para Crioconservação (4, 6, 8, 10, 12 e 14% b.s.). Com os resultados da determinação do TALC estabeleceram-se as melhores condições de armazenamento. Em seguida, as sementes de romã e sementes de juá revestidas de endocarpo com teor de água de 10% (b.s.) foram acondicionadas em tubos cilíndricos de alumínio (canister), separadas por dias de armazenamentos, e crioarmazenadas em botijões criogênicos (Figura 1) a $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vapor de nitrogênio) e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nitrogênio líquido) por um período de (0, 30, 60 e 90 dias).

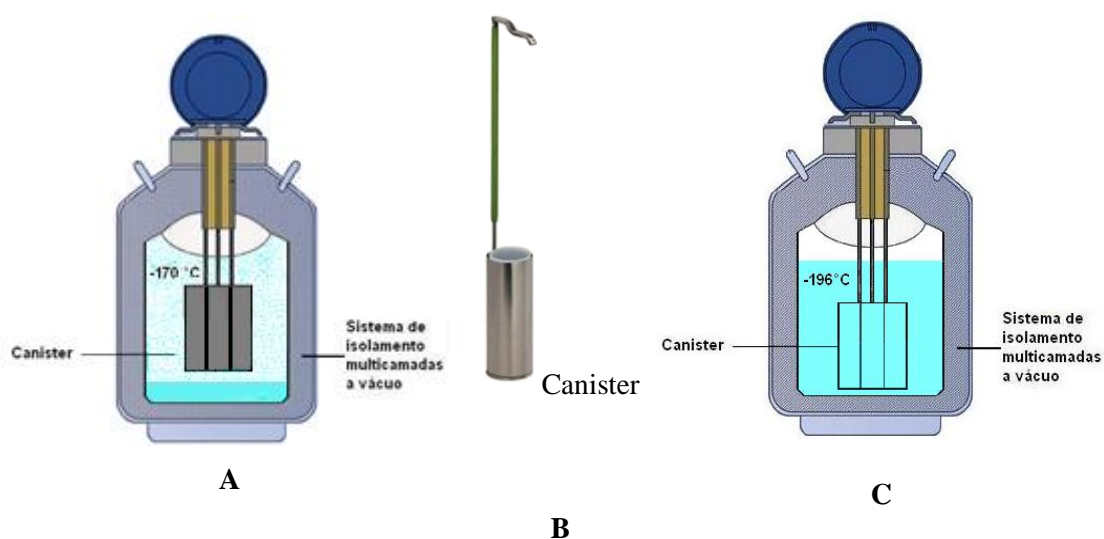


Figura 1: Botijão criogênico com vapor de nitrogênio a $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ (A); Canister em aço inoxidável (B); Botijão criogênico com nitrogênio líquido a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (C).

Após os períodos de crioarmazenamento, as sementes foram submetidas a um descongelamento gradativo (-196 ; -170 ; -80 ; $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e temperatura ambiente) com intervalo de três horas para cada temperatura, e logo após foram submetidas a uma avaliação da qualidade fisiológica através dos testes de germinação e vigor.

Como não existe, nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), um protocolo que descreva a metodologia para avaliar as sementes de romã e sementes de juá revestidas de endocarpo o teste de germinação adotado foi determinado através de procedimentos experimentais. Para a romã foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e, para o juá, utilizou-se quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Para este teste, as sementes foram semeadas em bandejas plásticas com 42 cm de comprimento, 27,5 cm de largura e 7,0 cm de altura. O substrato utilizado foi a vermiculita, a qual foi umedecida com água destilada e repostada sempre que o substrato era ressecado pelo ar do ambiente.

Os testes de vigor foram determinados através do comprimento de plântula e do peso da matéria seca. Para determinação do comprimento das plântulas foi utilizado um paquímetro com precisão de 0,01mm, sendo avaliada a altura das plântulas normais (sistema radicular desenvolvido, presença de hipocótilo e cotilédones) (Goldfarb et al.,2010). A determinação do peso da matéria seca das plântulas consideradas normais de cada repetição foi realizada retirando-as do substrato e colocando-as em saco de papel as quais, separadas por tratamento e repetições, foram colocadas para desidratar em estufa a 70 ± 3 °C, até peso constante (Brasil, 2009). Depois deste período, as mesmas foram retiradas da estufa e colocadas para resfriar em um dessecador, por um período de 15 minutos e, logo após, pesadas em balança eletrônica, com precisão de 0,01g. O peso seco foi calculado através da fórmula proposta por Viera e Carvalho (1994).

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial de duas temperaturas (-170 e -196 °C) e quatro períodos de crioconservação (0, 30, 60 e 90 dias), empregando-se quatro repetições por tratamento. Foi realizada análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos foi obtida teste de Tukey. O programa computacional utilizado foi ASSISTAT, versão 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2009).

3. Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância referentes à germinação das sementes de romã, em função do tempo de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias) e temperaturas criogênicas (-170 e -196 °C) indicam efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para o fator período de armazenamento (F1) e temperatura (F2), porém não houve significância para a interação (F1 x F2). Com relação ao vigor (comprimento de plântulas e peso da matéria seca) nas mesmas condições de armazenamento houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para o fator período de armazenamento (F1). Não houve diferença estatisticamente significativa para os fatores: temperaturas de armazenamento (F2) indicados para a matéria seca e interação (F1 x F2) indicados para ambos os testes de vigor.

Os resultados da análise de variância dos valores médios de germinação e vigor das sementes de juá revestidas de endocarpo, indicam efeito significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para o fator período de armazenamento (F1) e efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo o teste F, para as interações (F1 x F2) com relação a germinação e ao vigor (peso da matéria seca). Não houve significância para os fatores: temperaturas de armazenamento (F2) indicados para a germinação e peso de matéria seca; nos fatores (F1 e F2) e na interação (F1 x F2) para o vigor (comprimento de plântula) não ocorreu efeito significativo.

Na Tabela 1 encontram-se os valores experimentais de germinação e vigor (comprimento de plântulas e matéria seca) das sementes de romã crioconservadas no vapor de nitrogênio à temperatura

de -170 °C e imerso no nitrogênio líquido a -196 °C. Verifica-se que não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Tabela 1. Valores experimentais da germinação e vigor em função do tempo de armazenamento das sementes de romã, crioconservadas a (-170 e -196°C), por um período de 0, 30, 60 e 90 dias.

Sementes de Romã						
T.A. (dias)	Germinação (%)		Vigor			
	-170 °C	-196 °C	Comp. da Plântula (mm)		Matéria Seca (g)	
			-170 °C	-196 °C	-170 °C	-196 °C
Testemunha	78,50	78,50	27,39	27,39	0,9145	0,9145
30	59,50	57,50	28,10	27,59	0,4153	0,3953
60	50,50	44,00	27,91	26,25	0,3460	0,3145
90	38,00	31,50	26,37	25,67	0,2525	0,1703
Média	56,62	52,87	27,44	26,72	0,4821	0,4486

Esses resultados encontram concordância com Chandelet al. (1995), que estudando a sensibilidade de sementes recalcitrantes a dessecação e ao congelamento, afirmam que ocorre um decréscimo do percentual germinativo durante a crioarmazenagem devido à fragilidade de algumas sementes ao frio, caracterizado por injúrias durante o período de crioconservação. Coelho (2006) trabalhando com a qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de algodão durante a exposição às temperaturas ultra-baixas, observou que a germinação e o vigor das sementes da cultivar BRS 200 marrom foram afetados negativamente pela utilização da crioconservação, constatando um decréscimo nesses valores, com o decorrer do armazenamento.

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os valores de germinação e vigor (comprimento de plântulas e matéria seca) das sementes de romã e sementes de juá revestidas de endocarpo crioconservadas no vapor de nitrogênio à temperatura de -170 °C e imerso no nitrogênio líquido a -196 °C. Os dados da interação período de armazenamento com a temperatura de crioconservação indicam que tanto a germinação como o vigor das sementes de romã sofreram alterações durante o período de crioconservação de 90 dias, os quais podem ter sido provocados por danos físicos na estrutura da semente.

Tabela 2. Valores médios da germinação e vigor em função do tempo de armazenamento das sementes de romã, crioconservadas a (-170 e -196°C), por um período de 0, 30, 60 e 90 dias.

Sementes de Romã			
	Germinação (%)	Vigor	
		Comp. da Plânt. (mm)	Matéria Seca (g)
Temperatura (-170 °C)	56,62 a	27,44 a	0,4821 a
Temperatura (-196 °C)	52,87 b	26,73b	0,4486 a
DMS	2,03	0,71	0,04
Período de Armazenamento			
Testemunha	78,50 a	27,39 a	0,9145 a
30	58,50 b	27,85 a	0,4052 b
60	47,25 c	27,08 ab	0,3302 b
90	34,75d	26,02 b	0,2114 c
Média	54,75	27,08	0,46
DMS	3,84	1,35	0,08
CV %	5,08	3,61	13,12

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para as sementes de juá revestidas de endocarpo não foram observadas diferenças significativas entre as temperaturas de crioconservação (-170 °C e -196 °C) indicando que essas sementes são crioconserváveis. Independente das condições de armazenamento, as sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. mantiveram porcentagens de germinação elevadas durante todo o período avaliado, não se diferenciando do valor de germinação inicial (92%). O elevado desempenho germinativo das sementes durante o armazenamento deve se a fatores como quebra de dormência e conteúdo de água em níveis baixos em todas as condições testadas, proporcionando dessa forma taxas metabólicas reduzidas, e prolongando assim, a longevidade das sementes. Esses resultados concordam com Tresena et al. (2009) que trabalhando com sementes de ipê rosa (*Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo) relataram que tanto a germinação como o vigor se mantiveram inalterados durante o período de crioconservação de 90 dias, indicando que as sementes são crioconserváveis.

Tabela 3. Valores médios da germinação e vigor em função do tempo de armazenamento das sementes de juá revestidas de endocarpo, crioconservadas a (-170 e -196 °C), por um período de 0, 30, 60 e 90 dias.

Sementes de Juá Revestidas de Endocarpo						
T.A. (dias)	Germinação (%)		Vigor			
	-170 °C	-196 °C	Comp. da Plântula(mm)		Matéria Seca (g)	
			-170 °C	-196 °C	-170 °C	-196 °C
Testemunha	92,00 aA	92,00 aA	109,25 a	109,87 a	3,5416 aA	3,5271 aA
30	88,00 aA	87,00 abA	109,99 a	109,03 a	3,3398 aA	3,2582 abA
60	89,00 aA	87,00 abA	109,32 a	109,78 a	3,4255 aA	3,3204 abA
90	82,00 aA	81,00 bA	109,37 a	106,84 a	3,1194 aA	3,0523 bA
Média	87,75	86,75	109,48	108,88	3,3566	3,2895
	dms _{colunas} = 10,79		dms _{fator 1} = 2,59		dms _{colunas} = 0,4531	
	dms _{linhas} = 8,08		dms _{fator 2} = 1,37		dms _{linhas} = 0,3393	
	CV%= 6,35		CV%= 1,72		CV%= 6,99	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não foi aplicado o teste de comparação de médias para Comprimento de Plântulas por que o F de interação não foi significativo.

Neste trabalho, valores de germinação e vigor em ambas as condições de armazenamento, ocorreram em sementes com teores de água de 10% b.u. A diferença que se observa entre as duas espécies em estudo pode ser devida à sua composição química e/ou à sensibilidade das sementes aos danos físicos. De acordo com Rocha et al. (2009) o que se tem de concreto é que o teor de água das sementes é um dos principais fatores controladores da criopreservação. O conhecimento do menor teor de água suportável pelas sementes, sem que haja o comprometimento da qualidade fisiológica é imprescindível para definir a melhor tecnologia de armazenamento das mesmas. Através dessa informação, a conservação das sementes pode ser viabilizada, mediante a secagem parcial, sem que haja o comprometimento na porcentagem de germinação.

Os resultados aqui obtidos vêm reforçar, a exemplo de outros experimentos, que a temperatura de armazenamento garante a manutenção da qualidade das sementes. Sementes de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* R.), espécie arbórea de caatinga, armazenadas em embalagens permeáveis, semipermeáveis e câmara fria mantiveram sua viabilidade ao longo de um ano de armazenamento (Silva, 2010). Kissmann (2009) avaliando diferentes ambientes de armazenamento de sementes de *Albizia hasslerii*, popularmente conhecida como farinha seca, observou que as plântulas provenientes de sementes armazenadas em câmara fria foram mais vigorosas que as armazenadas em temperatura ambiente. Sementes de Pau Brasil (*Caesalpinia echinata* Lan.) quando armazenadas sob condições de temperatura ambiente, perderam a viabilidade em menos de três meses, enquanto que em temperatura baixa (câmara fria a 7 ± 1 °C) mantiveram a viabilidade das sementes por até 18 meses, com emergência superior a 80% (Barbedo et al., 2002).

A temperatura não exerce influência sobre o comprimento das plântulas e o acúmulo de matéria seca das duas espécies estudadas. Este comportamento se apresenta como vantagem deste material à criopreservação, pois o nitrogênio líquido é volátil e pode alterar a temperatura interna dos botijões criobiológicos (Rocha et al., 2009).

4. Conclusões

A qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de romã foi afetada negativamente com a utilização dos métodos de criopreservação, apresentando um decréscimo no percentual no decorrer do armazenamento.

As sementes de juá revestidas de endocarpo mantiveram a viabilidade durante o período de armazenamento, podendo ser criopreservadas tanto no vapor de nitrogênio (-170 °C) como no nitrogênio líquido (-196 °C).

O vigor (comprimento de plântulas e matéria seca) das sementes de juá revestidas de endocarpo mantiveram inalterados durante o período de armazenamento, não diferindo estatisticamente entre si.

5. Referências Bibliográficas

- BARBEDO, C. J., BILIA, D. A. C., RIBEIRO, R. C. L. F. 2002. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Botânica*, 25, 431-439.
- CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. 2008. Tecnologia de crioconservação de sementes de urucum. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 2, 01-09.
- CHANDEL, K. P. S., CHAUDHURY, R., RADHAMANI, J., MALIK, S. K. 1995. Desiccation and freezing sensitivity in recalcitrant seed of tea, cocoa and jackfruit. *Annals of Botany*, 76, 443-450.
- COELHO, R. R. P. 2006. *Protocolo de crioconservação de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L. raça Latifolium Hutch.) cultivares BRS 200 marrom e BRS verde*. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba.
- DUARTE, D. M. 2009. *Qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva syngonanthus spp submetidas a crioconservação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.
- GOLDFARB, M., DUARTE, M. E. M., CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. 2010. Armazenamento criogênico de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) Euphorbiaceae. *Revista Biotemas*, 23, 27-33.
- GONZAGA, T. W. O., CAVALCANTI MATA, M. E. R. M., SILVA, H., DUARTE, M. E. M. 2003. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urudeuva* Engl.), e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 5, 145-154.
- KASHARA, S., ITABASHI, K., IGAWA, K. 1986. *New Developments in Zeolite Science and Technology*, Proc. 7 th Int. Conf. on Zeolites, (Eds. Y. Murakami, A. Lijima, and J.W. Ward), Kodansha/Elsevier, Tokyo, 185.
- KISSMANN, C., SCALON, S. P. Q., MUSSURY, R. M., RABAINA, A. D. 2009. Germinação e armazenamento de sementes de *Albizia hassleri*. *Revista Brasileira de Sementes*, 31, 104-115.
- ROCHA, M. S., CAVALCANTI MATA, M. E. R. M., CARVALHO, J. M. F. C., LOPES, K. P. 2009. Crioconservação de sementes de algodão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13,312-318.
- SILVA, F. A. S., AZEVEDO, C. A. V. 2009. *Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance*. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- SILVA, F. F. S. 2010. *Qualidade de sementes e produção de mudas de Sideroxylon obtusifolium (SAPOTACEAE) de duas procedências*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba.
- TRESENA, N. L., CAVALCANTI MATA, M. E. R. M., DUARTE, M. E. M., MORAES, A. M. DIAS, V. S. 2009. Qualidade fisiológica da semente de ipê rosa (*Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo) submetidas à crioconservação. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 11, 87-93.