



Crioconservação de sementes de algodão¹

Maria do S. Rocha², Mário E. R. M. Cavalcanti Mata³, Julita M. F. C. Carvalho⁴ & Kilson P. Lopes⁵

RESUMO

Neste trabalho se objetivou avaliar a crioconservação de sementes de algodão. Inicialmente se determinou o teor de água limite para a crioconservação (TALC); para esta determinação as sementes foram imersas em nitrogênio líquido durante cinco dias e, após este período, foram descongeladas e submetidas ao teste de germinação e vigor. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial. Utilizou-se um lote de sementes com teor de água limite previamente determinado para as diferentes cultivares, a partir do qual se procedeu ao seu armazenamento em nitrogênio líquido e no vapor do nitrogênio. O delineamento experimental usado nesta etapa foi o inteiramente casualizado, em parcela subdividida no tempo. Em cada período de armazenamento as sementes foram submetidas a testes de germinação e vigor e de acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: o TALC, durante 5 dias para a crioconservação das quatro cultivares, considerando-se a germinação dessas cultivares, encontra-se entre 6 e 8% e, quanto ao vigor das sementes, o TALC foi de 6%; sementes das diferentes cultivares podem ser crioconservadas em banco de germoplasma, nas duas temperaturas; a crioconservação aumenta o percentual de germinação e vigor das sementes de algodão, em virtude dessa temperatura promover quebra de dormência pela ação do frio.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L., germoplasma, germinação, vigor

Crioconservation of cotton seed

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the crioconservation of cotton seed. At first, the water limit content for the crioconservation (TALC) was determined. For this determination, the seeds were immerse in liquid nitrogen during five days and after this period they were unfrozen and submitted to germination and vigor test. The statistical design used was completely randomized with the factorial. A portion of seeds was used with water limit content previously determined for the different cultivars, since this has proceeded the storage in liquid nitrogen and in nitrogen vapor. The experimental design used in this stage was completely randomized in subdivided plots over time. In each period of storage the seeds were submitted to germination and vigor tests. According to the obtained results, it was concluded that: (a) the water content limit for crioconservation (TALC), during 5 days, for the conservation of four cultivars, considering the germination of these cultivars, is between 6 and 8% and, as to the seed vigor, the TALC was 6%; (b) the seeds of the different cultivars can be crioconserved in germoplasma bank at two temperatures; (c) the crioconservation increases the percentage of germination and the vigor of the cotton seeds, due to this temperature promoting termination of dormancy by the action of cold.

Keyword: *Gossypium hirsutum* L., germoplasma, germination, seed vigor

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à UFCEG, Campina Grande, PB

² Bióloga, M. Sc., Rua Olegário Maciel 943, Monte Santo, CEP 58102-000, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3322-5432. E-mail: marialirium@uol.com.br

³ UAEA/UFCEG, Rua Joaquim Caroca 122, Bodocongó, CEP 58109-080, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3310-1516. E-mail: pesquisa@reitoria.ufcg.edu.br

⁴ Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3431-2187. E-mail: julita@cnpa.embrapa.br

⁵ Doutor em Agronomia, CEP 58840-000, Pombal, PB. Fone: (83) 3431-2187. E-mail: kilsonlopes@uol.com.br

INTRODUÇÃO

Os algodoeiros de plumas colorida e tradicional são considerados uma das plantas mais cultivadas pelo homem, tendo em vista sua fibra ser consumida em todo o mundo. Como subprodutos de sua lavoura são aproveitados, ainda, o óleo, a farinha, a torta, o línter e a casca, todos extraídos da semente ou caroço.

A cultura do algodão tem importância socioeconômica relevante para o Nordeste brasileiro, especialmente para a região semi-árida e, de maneira particular, para o Estado da Paraíba. Um dos fatores mais significativos para o êxito de seu cultivo é, sem dúvida, a utilização de sementes de algodão com elevada qualidade física e genética. O emprego das sementes melhoradas contribui expressivamente para o aumento do rendimento do algodoeiro e para a melhoria das características tecnológicas da fibra (Gomes, 1992). Esses parâmetros fazem desta cultura um sucesso nacional e internacional, baseados em constantes pesquisas através das quais as sementes são melhoradas com o auxílio dos bancos genéticos.

O germoplasma vegetal e sua conservação são, hoje, considerados de alta prioridade em diversos países. Durante anos, considerou-se o solo, a água e o ar, recursos naturais essenciais; recentemente, adicionou-se o germoplasma como o quarto recurso natural essencial (Freitas et al., 1992) concluindo-se, desta forma, que Bancos Ativos de Germoplasma (BAGS) constituem um dos principais patrimônios de uma empresa ou instituição agropecuária, por serem a fonte de genes que alimentam os programas de melhoramento das diferentes culturas vegetais.

Tais coleções devem possuir acessos bem caracterizados, permitindo ao produtor conhecer a real variabilidade e potencialidade dos genótipos que atenderão, posteriormente, aos vários segmentos demandados pela pesquisa (Aguilar et al., 1993).

São inúmeros os programas de desenvolvimento tecnológico em andamento, conduzidos pelo Centro Nacional do Algodão da EMBRAPA, cujo objetivo é o de desenvolver novas variedades de algodão colorido com vistas à obtenção de novas cores e tonalidades. Para este desenvolvimento genético torna-se necessário lançar mão de um banco de germoplasma no qual sementes com determinadas características genéticas serão fixadas nas plantas, dando origem a outras cultivares, com diferentes características; portanto, para conservar sementes em um banco genético faz-se necessário que certas condições de temperatura e umidade relativa do ar sejam mantidas, sob pena das sementes perderem sua viabilidade em pouco tempo (Veira & Carvalho, 1994).

No Brasil, em bancos de germoplasma, as sementes de algodão são rotineiramente submetidas ao armazenamento na temperatura de 10 °C e umidade relativa do ar de 40% durante vários meses, e o banco de germoplasma renovado consecutivamente, na medida em que as sementes baixam sua qualidade fisiológica para níveis não aceitáveis (Almeida et al., 2000). Este processo, segundo Cavalcanti Mata (2001), embora tenda a preservar as espécies que estão sendo conservadas no banco de germoplasma não evita, porém, a erosão genética das espécies; além disso, o custo de instalação

dos sistemas convencionais de conservação em câmaras frias é bastante elevado, envolvendo estruturas prediais básicas, isolamento térmico, barreiras de vapor e equipamentos de refrigeração; tal aparato exige assistência técnica especializada em regime constante, com custo de manutenção.

Com a finalidade de evitar a erosão genética das espécies e conservar as sementes durante períodos considerados indefinidos, tem-se empregado a tecnologia criogênica, que consiste em submeter as sementes a temperaturas muito baixas: no nitrogênio líquido (-196 °C) ou no vapor do nitrogênio (-170 °C).

Apesar das desvantagens em termos de custo inicial de instalação, em um sistema de conservação criogênica o controle periódico da viabilidade das sementes conservadas não se faz necessário; neste sentido, tal vantagem se reflete em economia de recursos materiais e humanos necessários para renovação do banco.

De acordo com Kharla (1985) a criogenia tem sido um dos métodos de conservação *ex situ*, mais promissores, desde que se dê à devida atenção às características fisiológicas do material a ser conservado.

Martins Neto (1994) ressalta que, com a melhoria do grau tecnológico do agricultor, há maior exigência de sua parte em adquirir sementes de melhor qualidade e as empresas produtoras procuram atingi-la, ano após ano, preservando suas características genéticas, físicas e fisiológicas portanto, esta situação mostra cada vez mais a necessidade de se realizar estudos sobre a crioconservação das sementes durante longos períodos de tempo.

Propôs-se, nesta linha de pensamento, determinar com o presente trabalho, o teor de água limite para crioconservação das sementes de quatro cultivares de algodoeiro BRS-Verde, BRS-200-Marrom, 6M-Mocó-Branco e BRS-187-8H-Branco e ainda avaliar a qualidade fisiológica dessas cultivares, durante o período de 90 dias, quando submetidas ao processo de crioconservação nas temperaturas de -196 e -170 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Setor de Criogenia do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina, em Campina Grande, PB, e no Laboratório de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQ/EMBRAPA).

Utilizaram-se sementes das cultivares de algodoeiro BRS-Verde (V₁), BRS-200-Marrom (V₂), BRS-187-8H-Branco (V₃) e 6M-Mocó-Branco (V₄); as sementes de algodão foram deslindadas quimicamente, utilizando-se 7 kg de semente por litro de ácido sulfúrico durante 5 min; depois de uma lavagem em água corrente, neutralização com soda cáustica a 3% e secagem natural, de acordo com Patriota (1996).

Determinação do teor de água limite para crioconservação

Para a determinação do teor de água das sementes, utilizou-se o método padrão da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h

e, para esta determinação, quatro subamostras de 50 g de sementes por tratamento, para caracterização de uma amostra média. As sementes foram pesadas e acondicionadas em recipientes metálicos e colocadas em estufa, onde permaneceram 24 h; depois, os recipientes foram tampados, retirados da estufa resfriados em um dessecador durante 15 min e submetidas a nova pesagem. A percentagem do teor de água foi calculada com base no seu peso, segundo as regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

$$TA (\%bu) = \frac{P_i - P_f}{P_i} 100\%$$

em que:

TA – teor de água, base úmida, %

P_i – peso inicial da amostra, g

P_f – peso final da amostra, g

Para obtenção de amostras com diferentes caracterizações do teor de água, as sementes foram submetidas ao processo de hidratação ou secagem, até se alcançarem os teores de água estabelecidos para a determinação do teor de água limite TALC (4, 6, 8, 10, 12 e 14% b.u). A perda ou ganho de água pelas sementes foi definida por meio da fórmula recomendada pelas regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

$$P_f = P_i \frac{100 - T_{Ai}}{100 - T_{Af}}$$

em que:

P_f – peso final da amostra, g

P_i – peso inicial da amostra, g

T_{Ai} – teor de água inicial das sementes, %b.u

T_{Af} – Teor de água desejada das sementes, %b.u

Secagem das sementes: Para a secagem das sementes as amostras foram colocadas em um secador contendo o agen-

te dessecante, sílica gel, e pesadas a cada 24 h, até que atingissem os pesos referentes aos teores de água desejados; para este fim, utilizou-se uma balança eletrônica, modelo Mettler PC 440, com precisão de 0,001 g.

Umedecimento das sementes: Para umedecimento das sementes, colocaram-se as amostras em pequenas cestas de arame, suspensas por um anel de PVC, no interior de recipientes de vidro hermeticamente fechados, contendo água destilada; posteriormente, os recipientes foram levados a uma câmara B.O.D regulada a 10 °C; e as cestas, com as amostras, pesadas a cada 24 h, utilizando-se uma balança eletrônica modelo Mettler PC 440, com precisão de 0,001 g, até que atingissem os pesos referentes aos teores de água desejados; em seguida, sementes com os teores de água desejados foram postas dentro de canister e mantidas em botijões criobiológicos (Figura 1) durante 5 dias. O botijão criobiológico utilizado se constituía, na verdade, de dois recipientes, isto é, um dentro do outro, unidos por um gargalo de fibra de vidro especial, para baixas temperaturas e alto vácuo. Os espaços entre os recipientes contêm materiais isolantes submetidos a alto vácuo, enquanto o isolamento térmico confere, ao botijão, a capacidade de manter o nitrogênio no estado líquido (-196 °C), com baixas perdas por evaporação viabilizando-se, assim, a estocagem e o transporte de material biológico vivo por longos períodos, de forma econômica; após crioconservadas durante 5 dias, as sementes foram submetidas a descongelamento na temperatura ambiente de 23 °C, durante 12 h; logo em seguida, realizaram-se os testes de germinação e vigor, através das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Feita as avaliações desses testes determinou-se o melhor teor de água em que as sementes poderiam ser crioconservadas.

Análise da qualidade fisiológica

Crioconservação das sementes: Após estabelecido o

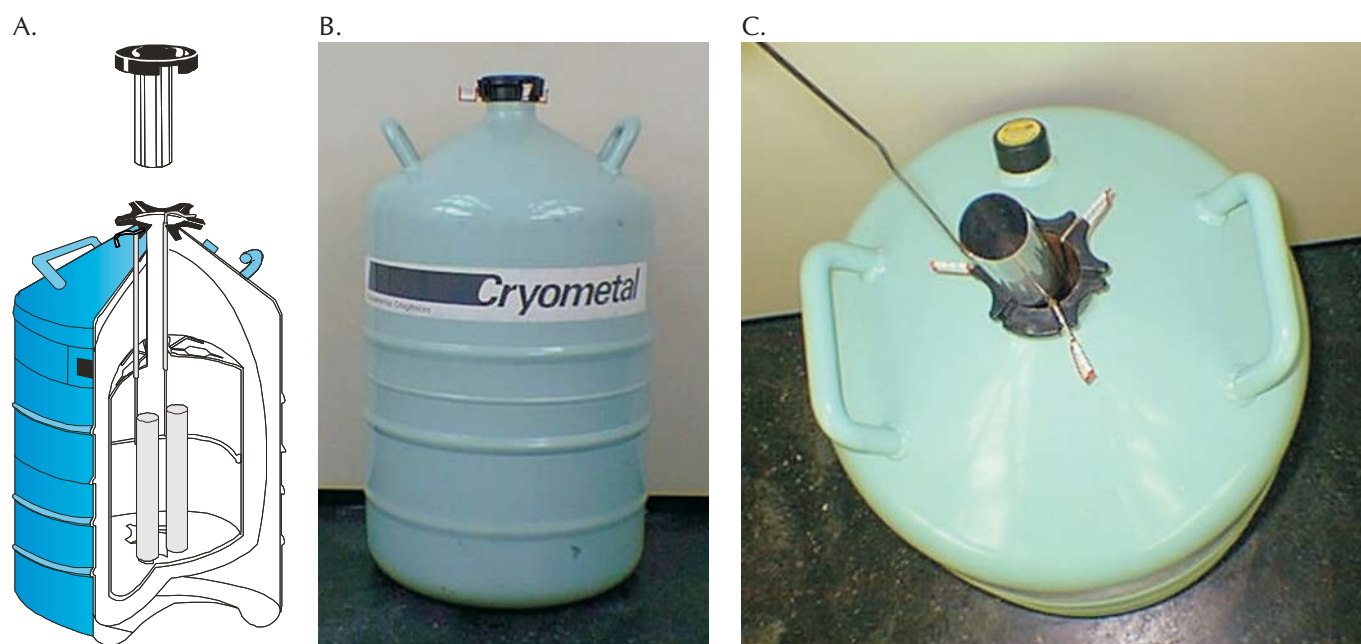


Figura 1. Botijão criobiológico em corte (A); Botijão (B); Botijão com canister padrão em aço inoxidável (C)

melhor teor de água limite, as sementes de algodoeiro foram destinadas à crioconservação em nitrogênio líquido, (-196 °C) e no vapor de nitrogênio (-170 °C), por 5, 30, 60 e 90 dias; decorridos esses períodos, as sementes foram descongeladas em temperatura ambiente e submetidas a teste padrão de germinação e de vigor; para este, utilizaram-se dos dois parâmetros: a) o peso da matéria seca e b) o comprimento de plântula.

Teste de germinação: Após crioconservadas e descongeladas de acordo com cada tratamento, as sementes de algodoeiro foram submetidas a teste de germinação; para isto, 50 sementes por tratamento foram distribuídas em quatro repetições sobre duas folhas de papel germitest e cobertas por uma terceira folha, todas umedecidas com volume de água na proporção de duas vezes e meia o peso do papel. Os rolos foram acondicionados em germinador regulado para manter a temperatura de 23 °C durante todo o teste. As avaliações foram efetuadas diariamente, a partir do quarto dia até o décimo segundo dia após a semeadura. O percentual de germinação foi determinado conforme o que está prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Teste de vigor: Os testes de vigor foram realizados através do teste padrão de germinação, comprimento de plântula e de peso de matéria seca. Fez-se a determinação de peso seco das plântulas consideradas normais em cada repetição retirando-as do substrato e colocando-as em sacos de papel que, separadas por tratamento e repetições, foram postas para secar em estufa a 80 ± 3 °C, durante 24 h; depois deste período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para resfriar em dessecador, durante 15 min e, logo após, pesadas em balança eletrônica Mettler modelo PC 440, com precisão de 0,01 g. O peso seco foi calculado através da fórmula proposta por Vieira & Carvalho (1994).

A avaliação do comprimento de plântula normal foi realizada no quarto dia após instalação do teste de germinação, cujos resultados foram expressos em centímetros (Vieira & Carvalho, 1994).

Análise estatística

Para a determinação do teor de água limite com vistas à crioconservação o delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial representado por quatro cultivares x duas temperaturas de crioconservação x seis teores de água, empregando-se quatro repetições por tratamento. Procedeu-se à análise de variância e comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey e se desdobraram os graus de liberdade do fator temperatura em parâmetros de regressão polinomial.

No que se refere à crioconservação, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida no tempo, com quatro repetições, sendo a parcela representada pela interação (quatro cultivares x duas temperaturas de armazenamento) e a subparcela pelos quatro períodos de armazenamento. As variáveis que caracterizavam a qualidade fisiológica das sementes foram submetidas a análise de variância com as médias dos fatores qualitativos comparados pelo teste de Tukey. Realizou-se o desdobramento dos graus de liberdade do fator quantitativo e/ou sua interação,

em parâmetros de regressão polinomial utilizando-se o software para análise estatística SAEG (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação do teor de água limite para crioconservação

Tem-se, na Tabela 1, os efeitos significativos para a interação dupla sendo que, para a germinação das sementes, o efeito significativo se dá na interação tempo x teor de água e, para o vigor, esses efeitos ocorrem para todas as interações duplas, exceto para o vigor expresso em peso da matéria seca na interação temperatura x cultivares.

Na Figura 2 se encontram as equações que representam as variações dos percentuais de germinação das sementes, para os diferentes teores de água das cultivares BRS-187-8H-Branco, BRS-200-Marrom, BRS-Verde, quando armazenadas a 23 e -196 °C por 5 dias; nessa Figura se observa que, para as quatro cultivares armazenadas, seja a 23 ou a -196 °C, o comportamento da germinação em função do teor de água é muito semelhante e os valores de germinação e o teor de água de 12% praticamente se superpõem, observando-se pequena dispersão entre as cultivares, a partir desse teor de água, fato que permite inferir que uma só equação possa representar a variação da germinação em função do teor de água para as quatro cultivares.

Constata-se, ainda na Figura 2 que os níveis de teor de água em que as sementes foram criopreservadas durante cinco dias, com o objetivo de se conhecer o nível crítico de teor de água acima do qual a semente perde sua viabilidade, este se encontra na faixa de 4 a 10% b.u., visto que, neste intervalo, as curvas utilizadas para se determinar o TALC, não se diferenciaram do ponto de vista da estatística, porém, por se tratar de uma espécie rica em óleo, os menores teores de água (4 a 10% b.u) devem ser os preferidos para a criopreservação; esta indicação encontra apoio em trabalhos desenvolvidos com *Sesamum indicum* por Batista (2000) e Almeida et al. (2002) com *Ricinus communis* oleaginosa criopreservadas com 6 e 8% de umidade. Em

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) da germinação e vigor (peso da matéria seca – PMS e comprimento de plântula – CP) de sementes de algodoeiro submetidas a armazenamento, em diferentes condições, durante cinco dias

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		Germinação	Vigor	
			CP	PMS
Cultivares (C)	3	70,72 ^{ns}	9,46 ^{**}	0,68 ^{ns}
Teor de água (Ta)	5	10937,07 ^{**}	480,85 ^{**}	143,47 ^{**}
Temperaturas (T)	1	523,39 ^{**}	34,58 ^{**}	125,79 ^{**}
T x C	3	31,42 ^{ns}	15,17 ^{**}	2,25 ^{ns}
Ta x C	15	26,73 ^{ns}	8,99 ^{**}	5,71 ^{**}
T x Ta	5	187,99 ^{**}	16,87 ^{**}	27,57 ^{**}
T x Ta x C	15	49,26 ^{ns}	5,91 ^{**}	4,60 ^{**}
Resíduo	144	27,70	1,50	1,92
CV%		6,40	11,34	12,72

** F Significativo a nível de 1% de probabilidade; ^{ns} F Não significativo Observando-se as diferenças estatísticas (P < 0,01)

conjunto, esses resultados indicam, para esta faixa de teor de umidade, que a criopreservação pode ser um método adequado para o armazenamento das sementes das cultivares BRS-187-8H-Branca, BRS-200-Marron e BRS-Verde (*Gossypium hirsutum*), estudadas.

Neste trabalho, valores de germinação em ambas as condições de armazenamento, ocorreram em sementes de algodoeiro com teores de água de 4 a 10% b.u. (Figura 2). Sementes com teores de água acima de 10% já apresentaram alguma perda da sua viabilidade, principalmente quando armazenadas em nitrogênio líquido (-196 °C), indicando que, para determinados tipos de semente existe um teor de água ideal para a criopreservação.

Os resultados aqui obtidos vêm reforçar, a exemplo de outros experimentos, que menores teores de água garantem a manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento em nitrogênio líquido (Freitas et al., 1992; Tripathy et al., 1996; Germano, 1992).

De concreto, tem-se que o teor de água das sementes é um dos principais fatores controladores da criopreservação; sementes de mamona foram danificadas quando criopreservadas com mais de 12% b.u. (Almeida et al., 2002); da mesma forma ocorreu com criopreservação de alface com 18% b.u., (Roos & Stanwood, 1981) e *Sesamum indicum* com

12% b.u. (Stanwood, 1987).

O vigor, expresso pelo comprimento de plântula em função do teor de água tem comportamento semelhante ao da germinação; no entanto, para cada cultivar existe uma dispersão entre os valores; na Figura 2 (C e D), observando que ocorreu uma diminuição no comprimento de plântulas de 22 a 2 cm, refletindo no coeficiente de determinação, que passa a ser de 0,97 a 0,77. Por outro lado, o vigor, expresso pelo peso da matéria seca em função do teor de água, tem comportamento semelhante ao da germinação, porém para cada cultivar existe uma dispersão entre os valores, que inibe dizer que o vigor pode ser representado por uma única equação; esta dispersão também se reflete no coeficiente de determinação, que passa a ser inferior a 0,99; contudo quando o vigor é expresso em peso da matéria seca, os valores das cultivares passam a estar mais próximos entre si, ou seja, as equações referentes a cada cultivar podem também ser representadas por uma única equação; desta forma, a Figura 2 (E e F) representa o acima descrito e, observando-as com maior atenção, constata-se que o maior vigor se encontra, em geral, quando as sementes foram conservadas com 6% b.u. embora estas não defiram significativamente das sementes armazenadas a 23 e -196 °C com teores de água de 4 e 8% b.u.

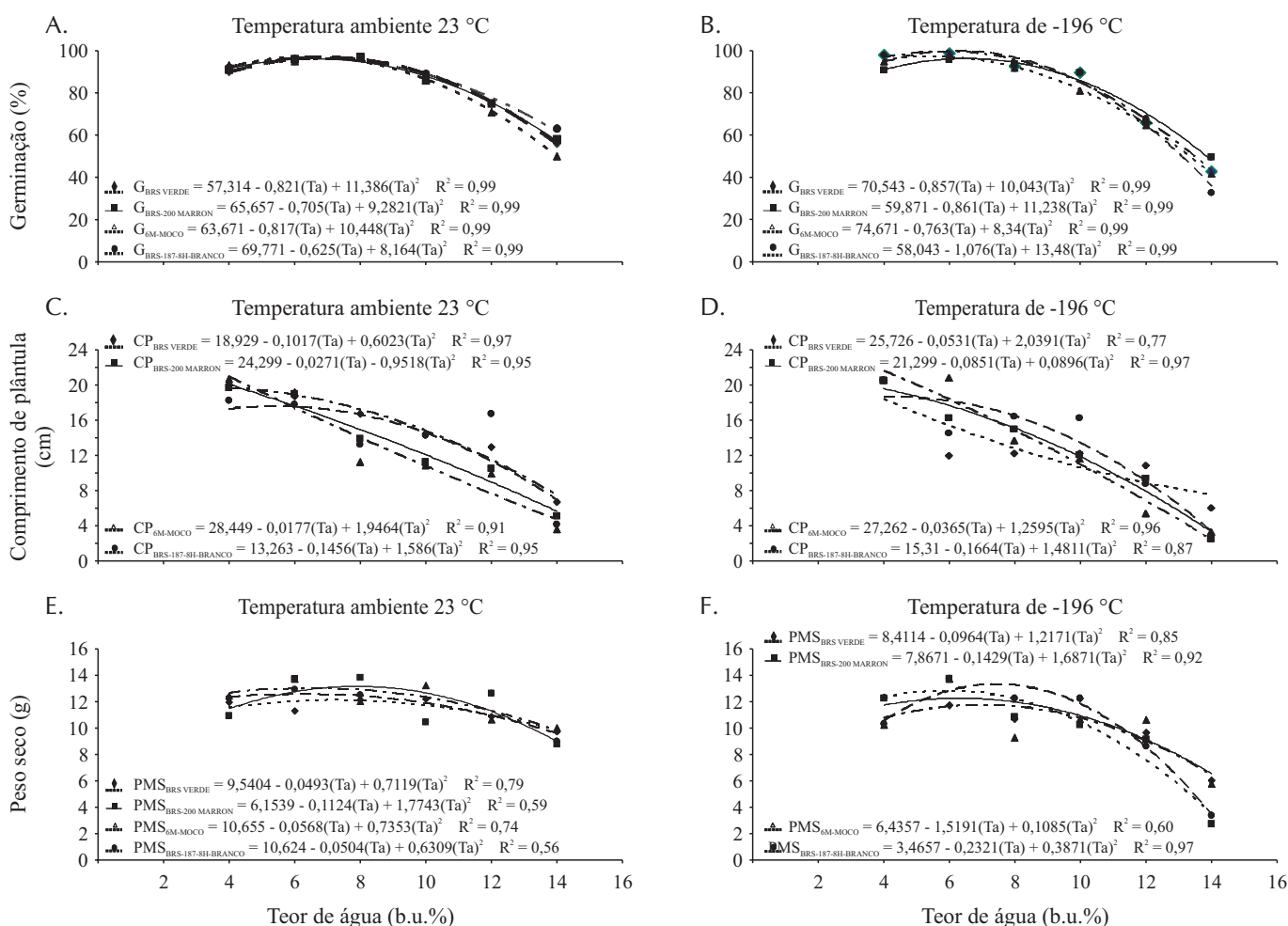


Figura 2. Germinação de sementes de quatro cultivares do algodoeiro, submetidas a temperaturas de 23 °C e -196 °C, em função de seis teores de água, (A) e (B), dois vigores, comprimento de plântula (C) e (D) e vigor (peso da matéria seca) (E) e (F), por 5 dias

Crioconservação das sementes imersas em nitrogênio líquido (-196 °C) e vapor (-170 °C)

A análise de variância (Tabela 2) revelou valores significativos para germinação e peso da matéria seca, com exceção da variável comprimento de plântula. Não se verificam, nesta tabela, efeitos significativos para a interação dupla entre temperatura x período de armazenamento, em todas as variáveis estudadas (germinação e vigor), tal como para a interação tripla entre temperatura x período de armazenamento x cultivar, para as variáveis germinações e vigor expresso por peso de matéria seca.

Nos ensaios de viabilidade das sementes criopreservadas durante 5, 30, 60 e 90 dias, obtidos pelo teste de germinação e vigor (comprimento de plântula e matéria seca) para as variáveis cultivares, períodos e temperaturas (Tabela 2) e sua interação de segunda ordem, tem-se comportamento similar para todos os fatores na Figura 3 na qual se verifica que as cultivares apresentaram comportamento diferentes; esses resultados são devidos, provavelmente, às mudanças de temperatura e à expansão do nitrogênio líquido durante o reaquecimento, que originaram quebra de dormência nessas sementes. A diferença que se observa entre cultivares, pode ser devida à sua composição química e/ ou à sensibilidade das sementes aos danos físicos, conforme

observado por Almeida et al. (2002), ao afirmarem que as sementes com maior conteúdo de óleo parecem ser mais susceptíveis à criopreservação, se bem que, segundo Rocha (2004) não está clara a existência de uma correlação entre

Tabela 2. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) da germinação e vigor (peso da matéria seca – PMS e comprimento de plântula – CP) de sementes dos algodoeiros de pluma colorida e tradicional, submetidas à crioconservação, em diferentes períodos

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	Germinação	Vigor	
			PMS	CP
Cultivares (C)	3	93,33**	0,68 ^{ns}	9,46**
Temperatura (T)	1	1755,28**	143,47**	480,85**
T X V	3	310,86*	125,79**	34,58**
Erro (a)	24	272,50	2,25	15,17
Período (P)	3	5149,72**	82,90**	229,57**
P X C	9	479,04**	137,23**	12,36 ^{ns}
T X P	3	45,71 ^{ns}	12,79 ^{ns}	11,19 ^{ns}
T X P X C	9	87,91 ^{ns}	7,19 ^{ns}	9,66**
Resíduo	72	104,25	4,77	4,19
CV%		12,76	15,04	19,98

** F Significativo nível de 1% de probabilidade; * F Significativo nível de 5% de probabilidade; ^{ns} F não Significativo. Observando-se as diferenças estatísticas (P < 0,01). Observando-se as diferenças estatísticas (P < 0,05)

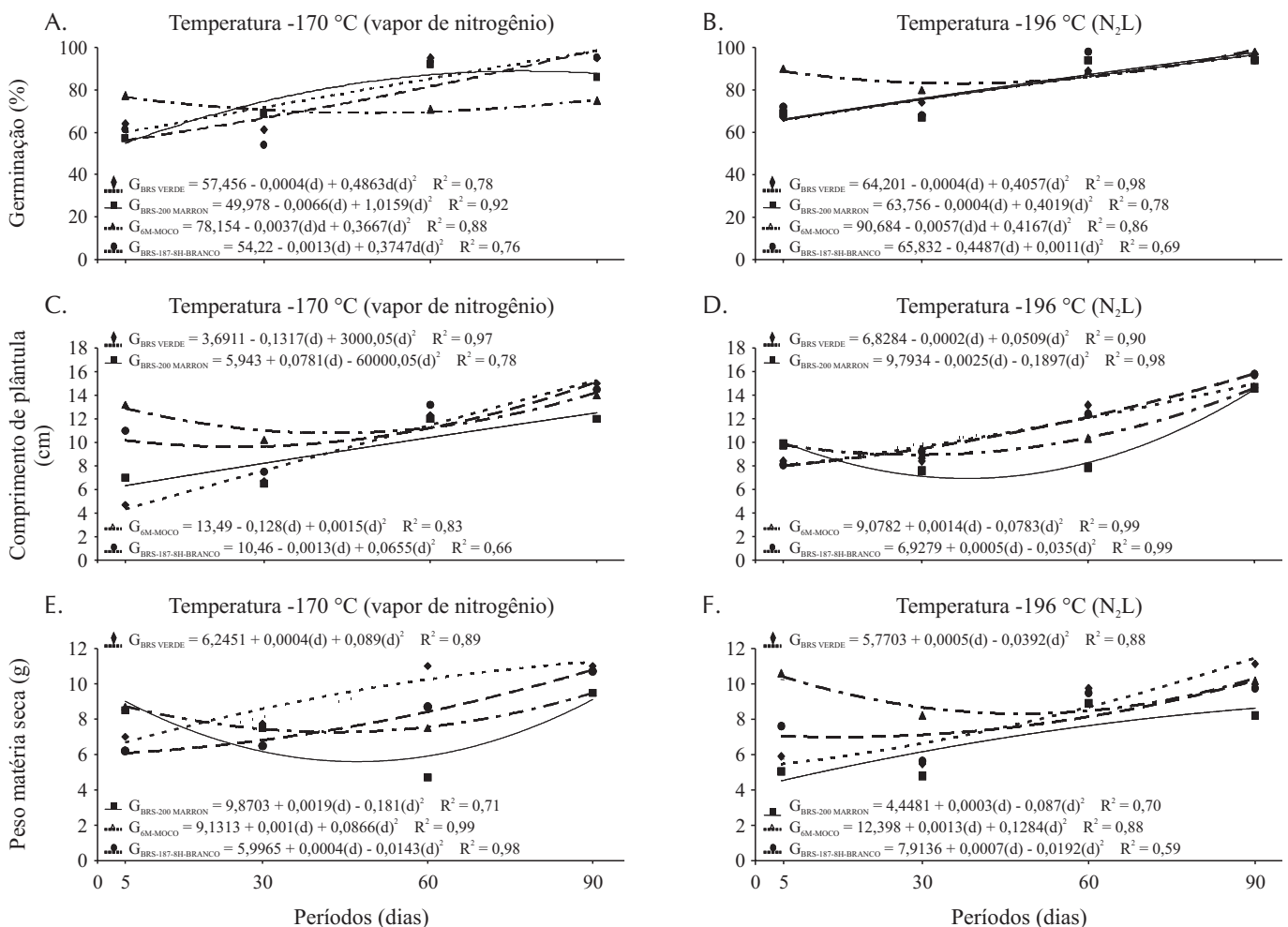


Figura 3. As germinações das sementes armazenadas por diferentes períodos, nas quatro cultivares, quando armazenadas a temperaturas de -170 °C e -196 °C (A e B), comprimento de plântula (C e D), peso da matéria seca (E e F), durante 90 dias de armazenamento, Campina Grande, PB, 2004

a sensibilidade das sementes com a criopreservação e seu conteúdo de óleo; no entanto, Stanwood (1980) afirma que o efeito da criopreservação pode variar entre cultivares da mesma espécie, destacando-se sua atuação em algumas sementes de leguminosas (Stanwood, 1985).

Para o fator período de criopreservação, verifica-se maior germinação aos 90 dias; sobre o tema, vários autores tiveram respostas deferentes. Batista (2000) trabalhando com duas variedades de *Sesamum indicum* obteve maior porcentagem de germinação depois de 60 dias, com sementes imersas em nitrogênio líquido e Almeida (2002) estudando duas variedades de *Ricinus communis*, obteve maior porcentagem de germinação quando as sementes foram criopreservação por 30 dias.

Tem-se, na Figura 3, as equações que representam, respectivamente, a variação dos percentuais de germinação (A e B) e vigor (comprimento de plântula) (C e D) e (matéria seca), (E e F) das sementes de algodoeiro, para as quatro cultivares quando armazenadas durante quatro períodos, a temperaturas criogênicas de -170 e -196 °C, representadas de 2ª ordem, com coeficiente de terminação que varia entre 0,59 a 0,99, ficando evidente que não existem comportamentos diferentes entre as duas temperaturas para germinação e vigor, evidenciando-se que as referidas sementes podem ser criopreservadas em bancos de germoplasma que continuam fisiologicamente viáveis e vigorosas durante 90 dias.

De acordo com Cavalcanti Mata (2001), quando as sementes são consideradas criopreserváveis, ou seja, permite o seu armazenamento a temperatura criogênica, elas passam a ter um potencial de conservação que se considera por tempo indefinido.

CONCLUSÕES

1. O teor de água limite para a criopreservação das cultivares BRS-Verde, BRS-200-Marrom, 6M-Mocó e BRS-187-8H-Branco, considerando-se a germinação e o vigor dessas cultivares, encontra-se entre 6 e 8% (b.u.);

2. A criopreservação das sementes de algodoeiro das diferentes cultivares, pode ser realizada tanto no vapor a -170 °C quanto imersa em nitrogênio líquido a -196 °C, visto que sua qualidade fisiológica é mantida durante os 90 dias

3. A conservação criogênica aumenta o percentual de germinação e o vigor das sementes de algodão, em razão dessa temperatura promover quebra de dormência pela ação do frio.

LITERATURA CITADA

Aguiar, I. B.; Pina-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. Sementes florestais e tropicais. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

Almeida, F. de A. C.; Morais A. M. de; Carvalho J. M. F. C.; Gouveia J. P. G. de. Criopreservação de sementes de mamona das variedades nordestina e pernambucana, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.2, p.295-302, 2002.

Almeida, F. de A. C.; Pita Villamil, J. M.; Gouveia, J. P. G. de. Efecto de la criopreservación sobre la germinación de semillas de leguminosas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.2, n.1, p.67-71, 2000.

Batista, R. C. Cultivo *in vitro* e criopreservação de gergelim (*Sesamum indicum* L.), Campina Grande: UFCG, 2000. 83p. Dissertação Mestrado

Brasil. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

Cavalcanti Mata, M. E. R. M. Criopreservação dos recursos fitogenéticos de espécies florestais, medicinais e de interesse econômico do semi-árido do Nordeste do Brasil. Campina Grande: UFCG, 2001. 68p. Projeto de Pesquisa

Freitas, G. B.; Silva, R. F.; Araújo, E. F.; Reis, F. P. Influência da condição de armazenamento na qualidade de sementes de milho. Revista Brasileira de Armazenamento, v.17, n1/2, p.21-26, 1992.

Germano, M. L. de S. A. R. Emprego de produtor natural no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) acondicionadas em três embalagens e em microrregiões da Paraíba. Areia: UFPB 1992. 77p. Dissertação Mestrado

Gomes, J. P. Comportamento da germinação e do vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagem tratamento e condições de conservação durante a sua armazenagem. Campina Grande: UFPB 1992, 89p. Dissertação Mestrado

Kharla, K. K. Meristem culture and germplasm preservation. In: Kharla, K. K. (ed.). Cryopreservation of plant cells and organs. Boca Roton: CRS Press. 1985. p.115-134.

Martins Neto, D. A. Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Cochroma pyramide* (Cav. Urb.) – *Bombacaceae*). Revista Brasileira de Sementes, v.16, n.2, p.159-162, 1994.

Patriota, A. R. T. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) armazenadas em função de diferentes tratamentos e teores de umidade. Areia: UFPB, 1996. 75p. Dissertação Mestrado

Rocha, M. S. Criopreservação e cultivo *in vitro* de sementes de algodão colorido. Campina Grande: UFPB 2004. 112p. Dissertação Mestrado

Roos, E. E.; Stanwood, P. C. Effects of low temperature, cooling rate and moisture content on seed germination of lettuce. Journal of the American Society for Horticultural Science, v.10, n.106, p.30-34, 1981.

SAEG. Sistema para análise estatística: Versão 5.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1993.

Stanwood, P. C. Cryopreservation of seed germplasm for genetic conservation, 2.ed. Boca Rotan: Flórida, v.3, p.199-225, 1985.

Stanwood, P. C. Survival of sesame seeds at the temperature (-196 °C) of liquid nitrogen. Crop Science, v.27, p.327-331, 1987.

Stanwood, P. C. Tolerance of crops seeds to cooling and storage in liquid nitrogen (196 °C). Journal of Seed Technology, v.5, n.1, p.26-31, 1980.

Tripathy, S. K.; Patra, A. K.; Samui, R. C.; Nanda, M. K. Effect of storage containers on storability of groundnut seeds and their performance in the field. Indian Journal of Plant Physiology, v.1, n.3, p.180-184, 1996.

Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. Teste de vigor em sementes. São Paulo: Afiliada, 1994. 164p.