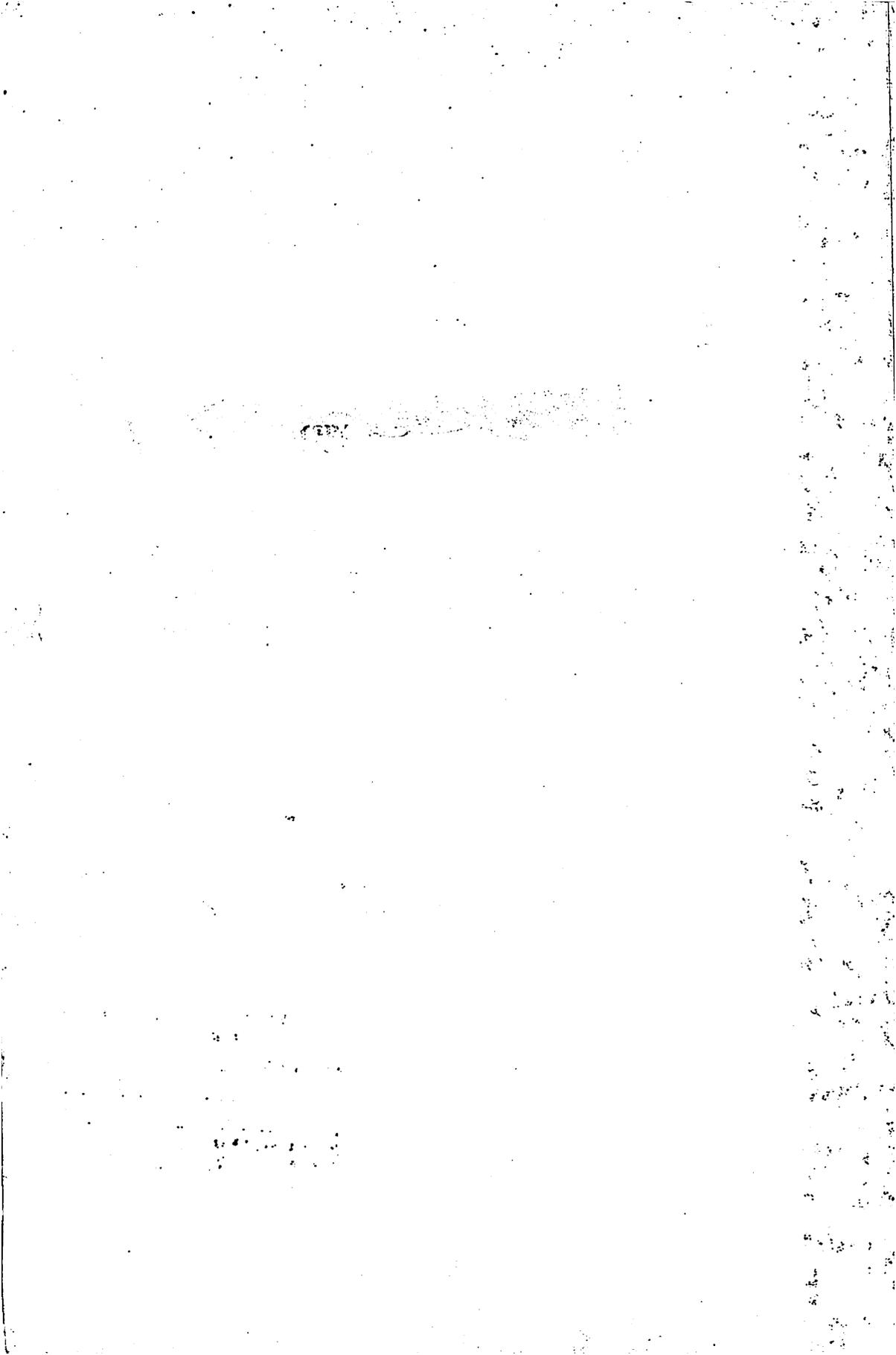


**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES
DE ALGODÃO: EFEITOS SOBRE A GERMINAÇÃO,
VIGOR, ATIVIDADE ENZIMÁTICA E
ARMAZENABILIDADE**

ULLYSSES PRADO RIBEIRO

2000



49014
MFN 34287

ULLYSSES PRADO RIBEIRO

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO:
EFEITOS SOBRE A GERMINAÇÃO, VIGOR, ATIVIDADE
ENZIMÁTICA E ARMAZENABILIDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Édila Vilela de Resende Von Pinho

LAVRAS
MINAS GERAIS
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Ribeiro, Ulysses Prado

Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a
germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade / Ulysses Prado
Ribeiro. -- Lavras : UFLA, 2000.

79 p. : il.

Orientador: Édila Vilela de Resende Von Pinho

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Algodão. 2. Semente. 3. Condicionamento fisiológico. 4. Prining. 5. Teste de
vigor. 6. Atividade enzimática. 7. Armazenabilidade. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD-633.5121

ULLYSSES PRADO RIBEIRO

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO:
EFEITOS SOBRE A GERMINAÇÃO, VIGOR, ATIVIDADE
ENZIMÁTICA E ARMAZENABILIDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 10 de fevereiro de 2000.

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Profa. Dra. Maria das Graças G. C. Vieira

UFLA



Profa. Dra. Édila Vilela de Resende Von Pino
UFLA
(orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS**

Aos meus pais, João e Rita, ao meu irmão Vinícius,
pela confiança, suporte, amor e carinho.

OFEREÇO

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade.

Porque se tornará uma máquina utilizável, mas não um personalidade.

É necessário que adquira um sentimento daquilo que é belo, do que é moralmente correto.

A não ser assim, ele se assemelha, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosa e desenvolvida.

Deve aprender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias, para determinar com exatidão seu lugar em relação a seu próximo e a comunidade”

ALBERT EINSTEIN

A Luciana e familiares; ao Beto, Graça, Carla,
Luciana e Tiago, minha família em Lavras, pelo
carinho, incentivo e amizade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À empresa de sementes Cotton, de Uberlândia, pelo fornecimento das sementes utilizadas no trabalho.

À professora Édila Vilela de Resende Von Pinho, pela excelente orientação, compreensão e amizade.

Aos professores Renato Mendes Guimarães e Maria das Graças G. C. Vieira, pela co-orientação, incentivo e amizade.

Aos amigos de curso e funcionários do Departamento de Agricultura sobretudo do Setor de Sementes pela cooperação e apoio durante toda a condução deste trabalho e, em especial, ao amigo e bolsista do CNPq Lourenço de Sousa Viana pela valiosa ajuda durante a realização dos ensaios executados.

A todos os professores e amigos do curso de pós-graduação ou graduação, em especial aos amigos Carlos Lêdo e Anderson Santos Imolesi, que contribuíram com valiosas sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA, pelo apoio e colaboração.

Aos amigos de sempre, especialmente Edison José Fassani por toda a ajuda e a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Deterioração	3
2.2. Condicionamento fisiológico	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 EXPERIMENTO 1 - PRÉ-TESTES	14
3.1.1 Resultados e discussão.....	17
3.2 EXPERIMENTO DEFINITIVO	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 tempo zero de armazenamento	27
4.2 tempo de dois meses de armazenamento	33
4.3 tempo de quatro meses de armazenamento	39
4.4 tempo de seis meses de armazenamento	47
5 CONCLUSÕES	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS.....	66

RESUMO

RIBEIRO, Ulysses Prado. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeito sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade.** Lavras-MG, UFLA, 2000.79 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de sementes de algodão de diferentes qualidades fisiológicas submetidas a condicionamento fisiológico durante um período de armazenamento de seis meses. Os ensaios foram realizados nos Laboratórios de Análise e Biotecnologia de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizadas sementes de dois cultivares de algodão, Delta Pine 90 e ITA 96. Parte das sementes de cada lote foi submetida ao processo de envelhecimento acelerado por um período de 120 horas, pelo método do gerbox, com o objetivo de se obter quatro lotes de sementes das mesmas cultivares, com qualidades fisiológicas distintas. De posse dos lotes, uma parte das sementes de cada lote foi condicionada em solução de PEG 6000 a -12 atm, por um período de 25 horas com aeração, conforme metodologia estabelecida em ensaios preliminares. Dessa maneira, foram obtidos oito tratamentos, sendo quatro deles submetidos ao condicionamento fisiológico e quatro não submetidos. As sementes foram secadas até atingirem o teor de água de 12% e em seguida armazenadas em câmara fria e condição ambiente e avaliadas em intervalos bimestrais (0, 2, 4 e 6 meses) quanto a qualidade através de testes fisiológicos e bioquímicos. Após o tratamento as sementes não submetidas ao condicionamento apresentaram qualidade fisiológica superior às condicionadas até o final do período de armazenamento. Os testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram : teste padrão de germinação, tetrazólio (vigor potencial e potencial de viabilidade), condutividade elétrica, velocidade de emergência e emergência aos 21 dias em canteiro. O único que demonstrou superioridade das sementes condicionadas sobre as não condicionadas foi o teste de condutividade elétrica, devido a reestruturação do sistema de membranas durante o processo de condicionamento fisiológico. A análise bioquímica revelou maior intensidade de bandas em sementes condicionadas quanto a isoenzima álcool desidrogenase (ADH), indicando uma deficiência de oxigênio durante o condicionamento, e

Comitê Orientador: Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA
(orientadora), Dr. João Almir de Oliveira – UFLA.

esterase, principalmente para os lotes que passaram pelo envelhecimento acelerado. À partir do segundo mês de armazenamento, as sementes submetidas ao condicionamento apresentaram perdas mais acentuadas da qualidade fisiológica quando comparadas às não condicionadas.

ABSTRACT

RIBEIRO, Ulysses Prado. **Osmotic conditioning of cotton seeds: effects on germination, vigor, enzyme activity and storability.** Lavras-MG, UFLA, 2000.79 p. (Dissertation-Master Program in Plant Science).*

The present piece of work had as objective, the evaluation of the performance of seeds of cotton of different physiologic qualities when submitted to physiologic conditioning during a period of storage of six months. The essays were accomplished at the Seeds Analysis and Biotechnology Laboratories of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras. Cotton seeds of Delta Pine 90 and ITA 96 cultivars with two levels of physiologic quality each were submitted to the process of accelerated aging for a period of 120 hours, through the gerbox method, with the objective of obtaining four lots of seeds of the same cultivars, with different physiologic qualities. Half of the amount of seeds of each cultivar was submerged in a solution of PEG 6000, -12atm for 25 hours with aeration. Eight treatments were obtained, four of which were not submitted to the physiologic conditioning and four were submitted. The seeds were then dried until they reached the water content of 12%. Right afterwards they were stored under controlled condition in a refrigerated camera and under environmental condition and then evaluated in bimonthly intervals (0,2,4 and 6 months) as for quality through physiologic and biochemical tests. Following the treatment, the seeds which were not submitted to conditioning showed superior physiologic quality than did those which were conditioned, which remained until the end of the storage period. The tests for the evaluation of the physiologic

*Guidance committee: Dr^a. Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA (Major Professor), Dr. Renato Mendes Guimarães, Dr. João Almir de Oliveira - UFLA.

quality of the seeds were: germination test, tetrazolium (vigor of viability), electric conductivity, emergency velocity and emergency at the 21st day. The only test which showed superiority of the conditioned seeds over the non-conditioned was the test of electric conductivity due to restructuring of the system of membranes during the process of physiologic conditioning. The biochemical analysis revealed a higher intensity of bands in conditioned seeds for the isoenzyme alcohol dehydrogenase (ADH), indicating a deficiency of oxygen during the conditioning and also the esterase (EST) isoenzyme mainly for the treatments which were submitted to accelerated aging. From the second month of storage on, the seeds submitted to the conditioning showed more accentuated losses of physiologic quality as compared to the non-conditioned ones.

1 INTRODUÇÃO

O algodão é considerado uma das principais culturas desde o início da civilização, sendo cultivado em mais de 60 países. Em face das vantagens que ele propicia em relação aos produtos sintéticos, essa cultura volta a ocupar lugar de destaque dentre as demais em todo o mundo. Apesar de o algodão ser cultivado principalmente pelo valor de suas fibras, o óleo de suas sementes é utilizado tanto para fabricação de margarina como para o consumo direto e o resíduo das sementes para a alimentação de ruminantes (Vieira, 1996).

Do potencial de produção do algodoeiro, apenas 15,9% tem sido atingido, embora esse aproveitamento possa ser elevado a 60%. No Brasil, dentre as principais variáveis que têm contribuído para essas perdas destaca-se a utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica, refletindo no comportamento deficiente de lotes após a semeadura. A qualidade fisiológica pode ser melhorada com a aplicação de algumas medidas estratégicas, havendo, no entanto, necessidade de desenvolver pesquisas sobre deterioração, colheita, armazenamento e tratamento de sementes.

Um dos procedimentos que pode ser utilizado para a melhoria da qualidade das sementes é o tratamento pré-semeadura, envolvendo a iniciação do metabolismo de germinação, por meio do controle da absorção de água pela semente sem, no entanto, permitir a protusão da raiz primária. Esse processo tem sido citado com a denominação de "priming", "envigoramento", "condicionamento osmótico" e "condicionamento fisiológico", e apresenta como principais vantagens a uniformização dos estandes e uma germinação mais rápida.

A hidratação das sementes pode ser efetuada mediante exposição à atmosfera úmida, embebição em substrato úmido e imersão em soluções osmóticas. No entanto, esses procedimentos não podem ser considerados definitivos e devem ser avaliados em novas pesquisas, uma vez que os trabalhos

relacionados ao assunto não têm envolvido comparações diretas entre esses métodos. É preciso avaliar os benefícios trazidos pelo condicionamento, buscando-se, principalmente, o aprimoramento da metodologia para uma dada espécie.

Relativo ao assunto, existem ainda aspectos controvertidos, referentes ao comportamento de sementes submetidas a secagem após condicionamento e reversão dos efeitos do tratamento em sementes armazenadas.

Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram: avaliar o desempenho de amostras de sementes de algodão com diferentes qualidades fisiológicas, quando condicionadas e submetidas a testes de vigor; verificar as transformações bioquímicas durante o condicionamento fisiológico por meio de marcadores bioquímicos (isoenzimas) e avaliar a armazenabilidade de sementes de algodão submetidas ao condicionamento fisiológico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A semente é o insumo biológico utilizado na propagação de plantas da maior parte das espécies cultivadas pelo homem e sobre o qual recaem todos os fatores de produção, condicionando o sucesso ou o fracasso da atividade agrícola correspondente.

O período compreendido entre a semente e a emergência das plântulas representa uma das fases críticas do ciclo das plantas, já que a semente fica exposta a condições adversas como: luminosidade, temperatura sub ou supraótima, presença de gases prejudiciais, condições osmóticas desfavoráveis devido à presença de sais, toxicidade química resultante do uso excessivo de defensivos agrícolas, aumento da incidência de microrganismos, insetos ou roedores, propriedades adversas do solo, além de outras formas de estresse (Khan et al.,1976, Khan et al., 1978). O desempenho das sementes no solo se dá

em função das condições climáticas e do ambiente edáfico, da sua qualidade física, fisiológica e sanitária. No caso específico de sementes de algodoeiro, a baixa qualidade fisiológica tem se destacado como fator limitante na instalação e estabelecimento das lavouras (Sobreira, 1988; Vieira, 1996). Os fatores que causam a redução na qualidade das sementes levam à sua deterioração que tem como um dos principais efeitos o aumento do prazo decorrido entre o início da embebição e a emissão da radícula, associada a uma menor uniformidade e menor porcentagem de germinação, o que compromete a produção e qualidade final do produto.

2.1 Deterioração

Segundo Koostra e Harrington (1973), o processo de deterioração, cuja causa básica ainda não é bem conhecida, teria como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular, por meio da ação de radicais livres. O processo pelo qual os radicais livres se formam é consequência da reação de lipídios estruturais, principalmente os poliinsaturados, razão pela qual esse processo é designado de peroxidação de lipídios (Wilson Jr. e McDonald Jr., 1986). A peroxidação é um processo degradativo que ocorre quando o oxigênio atmosférico ou dissolvido na amostra entra em contato com a molécula de triglicerídeo. Essa reação é acelerada por uma classe de enzimas denominada lipoxigenases que ocorrem em muitas espécies de sementes (Wilson Jr. e McDonald Jr., 1986). A desestruturação de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula como na organela. A redução na integridade da membrana citoplasmática tem sido demonstrada em sementes envelhecidas pela proporção de componentes citoplasmáticos lixiviados para o

meio externo (Ghosh, Adhikary e Banerjee, 1981) e pela atividade de certas enzimas.

As membranas celulares são constituídas de uma camada dupla de moléculas de lipídios às quais se associam, interna e externamente, moléculas de proteínas. (Bewley, 1973). As proteínas representam o principal componente das membranas e possuem importante papel, não só na estrutura física da membrana, mas também como transportadoras. Além disso, podem estar relacionadas com propriedades reguladoras ou de reconhecimento (De Robertis e De Robertis, 1993).

A deterioração em sementes envolve modificações nas membranas celulares que podem predispor tecidos embrionários a danos durante a embebição (Woodstock e Tao, 1981). Assim, o controle da hidratação das sementes pode proporcionar uma reversão na sua qualidade fisiológica pelo processo de reparo de membranas (Knypl e Khan, 1981; Woodstock e Tao, 1981; Fu et al., 1988; Pandey, 1988). Admite-se ainda, um efeito de contenção dos radicais livres e das reações de peroxidação dos lipídios (Choudhuri e Basu, 1988).

O reparo durante a germinação é um evento hipotético aceito por alguns pesquisadores e questionado por outros (Tilden e West, 1985), que inclui uma reorganização espontânea dos fosfolipídios da membrana plasmática, o que, de acordo com Simon (1974), ocorre durante a hidratação das sementes. Simon e Raja Harun (1972) sugeriram que, em sementes secas, as membranas celulares perdem sua integridade e que, durante a reidratação, há um pequeno período antes que a integridade seja restabelecida, durante o qual os solutos são lixiviados das células em grande quantidade. Outros trabalhos relatam aumentos nos processos de replicação do DNA após a embebição (Bino et al., 1992), e na síntese de RNA, proteínas e enzimas (Knypl e Khan, 1981). Esses aumentos obtidos com os tratamentos de hidratação/secagem podem ocorrer devido à

remoção de certos inibidores como o ácido abscísico (Khan et al., 1978), sendo essas modificações mais marcantes no eixo embrionário do que nos cotilédones (Fu et al., 1988).

Roberts (1981) admitiu que alguns dos danos são reversíveis com a reidratação, provavelmente devido à operação de reparo subcelular, porém, danos severos desenvolvidos na penúltima fase antes da morte são irreversíveis e levam à redução do vigor e à produção de plântulas anormais, já que a maioria dos sistemas subcelulares estaria danificado. Pandey (1988) também sugeriu a existência de um estado crítico de deterioração, a partir do qual a viabilidade não pode ser restaurada.

A medida que se processa a deterioração, a taxa respiratória diminui, culminando com a perda da germinabilidade. Nesse processo há a expressão da atividade de um grande número de enzimas que atuam no metabolismo de reservas (Copeland e McDonald, 1985).

A álcool desidrogenase (ADH) atua no metabolismo anaeróbico de plantas, reduzindo o acetaldeído a etanol (Vantoi, Fausey e McDonald Jr., 1987). Em estudos de efeitos de voláteis endógenos no processo de deterioração de sementes, Zhang et al. (1994) verificaram que o acetaldeído pode ser um importante fator que acelera a deterioração de sementes, independente do ambiente de armazenamento, enquanto o etanol causa deterioração somente em altas umidades relativas. Com a diminuição da atividade de álcool desidrogenase, a semente fica mais susceptível à ação deletéria do acetaldeído justificando, com isso, a perda da sua viabilidade.

A glutamato desidrogenase (GDH) está presente na mitocôndria sendo uma enzima alostérica, complexa, catalisando a deaminação oxidativa do glutamato, formando amônia e α -cetoglutarato. A amônia pode ser recuperada e reutilizada na síntese dos aminoácidos. Embora ambos os substratos sejam catalisados pela mesma enzima, o uso de duas coenzimas (NAD e NADPH)

diferentes pela glutamato desidrogenase possibilita a regulação, independente da deaminação do glutamato e da aminação do α -cetoglutarato (Lehninger, 1992). Esta enzima atua na oxidação de aminoácidos (proteínas de reserva), fornecendo energia para as células (ciclo de Krebs) e/ou na redução do α -cetoglutarato para síntese de aminoácidos. Assim, apresenta um importante papel na germinação de sementes fornecendo energia para o processo, ou aminoácidos para o desenvolvimento do embrião. A correlação entre redução da atividade da glutamato desidrogenase e a perda da qualidade fisiológica das sementes vêm fortalecer essa hipótese. Brandão, Carvalho e Vieira (1998) observaram que as mudanças na atividade dessa enzima só ocorreram quando as sementes de milho apresentavam uma taxa de germinação em torno de 50%.

A esterase (EST) é uma enzima envolvida em reações de hidrólise de esteres, desempenhando papel chave no metabolismo de lipídios, ponto importante no processo deteriorativo de sementes (Vieira, 1996).

A catalase (CAT) faz parte de uma classe de enzimas denominada “scavenger”, isto é, removedora de peróxidos, que torna a semente menos exposta ao efeito deletério do O_2 e radicais livres sobre ácidos graxos insaturados de membrana, tendo alta correlação com a viabilidade de sementes (Basavarajappa, Shetty e Prakash, 1991).

2.2. Condicionamento fisiológico

O condicionamento fisiológico envolve a iniciação do metabolismo de germinação, pelo controle da absorção de água pela sementes sem, no entanto, permitir a protusão da raiz primária.

A primeira fase do processo de germinação é, a absorção de água. A entrada de água é um processo físico relacionado com as propriedades dos colóides e sua extensão depende da composição química da semente, da

permeabilidade do tegumento e da disponibilidade de água no ambiente. A velocidade de embebição depende da área de contato semente/água, temperatura, pressão hidrostática e condições físicas das sementes (Popinigis, 1977; Mayer e Poljakoff - Mayber, 1982; Carvalho e Nakagawa, 1983; Laboriau, 1983; Young et al., 1983).

* Bewley e Black (1982) apresentam a embebição da semente num padrão trifásico. A fase I seria rápida, em consequência da diferença de potencial hídrico entre as sementes e o solo. A semente respira anaerobicamente, consumindo as reservas, resultando na produção de grande quantidade de energia. Bioquimicamente, a fase I se caracteriza pela degradação das substâncias de reserva, viabilizando o fornecimento de energia e de nutrientes necessários para a retomada do crescimento do embrião. Essa fase ocorre tanto em tecidos vivos como nos mortos e é, portanto, independente da atividade metabólica da semente, ainda que o metabolismo comece rapidamente em consequência desta hidratação.

trifásico

Ao atingir graus de umidade entre 25-30% (sementes endospermáticas) ou 35-40% (semente cotiledonares) teria início a fase II, quando ocorre o transporte ativo das substâncias desdobradas na fase anterior, da região de reserva para os tecidos meristemáticos. A maior parte dos elementos metabólicos que toma parte na preparação para germinação ocorre nesta fase. Os potenciais hídricos do solo e da semente estariam bastante próximos, de modo que a semente praticamente estabiliza a absorção de água, exibindo acréscimos pouco evidentes em seu grau de umidade. Para algumas espécies, como as de ervilha, feijão, milho, soja e alface, essa fase pode ter uma duração 8 a 10 vezes superior a da fase I, enquanto que as sementes de trigo, mamona e arroz podem não apresentar esta fase.

Em seguida, observa-se o crescimento visível do eixo embrionário, caracterizando o início da fase III da germinação e a retomada da absorção de

quantidades crescentes de água. Bioquimicamente, nessa fase ocorre a reorganização das substâncias desdobradas na fase I e transportadas na II em substâncias complexas para formar o citoplasma, o protoplasma e as paredes celulares, permitindo o crescimento do eixo embrionário.

Para que atinja a fase III e haja o início visível da germinação, as sementes em embebição devem atingir um determinado conteúdo de água (Burch e Delouche, 1959, Bewley e Black, 1983). Nessa ocasião as três fases ocorrem simultaneamente.

Na técnica de envigoração, a hidratação das sementes pode ser efetuada mediante exposição a atmosfera úmida, embebição em substrato úmido e imersão em soluções osmóticas: esse tratamento pode ser contínuo até que as sementes atinjam o grau de umidade programado ou envolver ciclo(s) hidratação/secagem.

Essa técnica, desenvolvida por Heydecker et al. em 1973, apesar de fisiologicamente complexa é simples em conceito. Consiste no controle da velocidade de embebição e do total de água absorvido pelas sementes quando expostas a atmosferas úmidas (absorção de água de um substrato ou imersão direta em água) ou por imersão em solução osmótica com produtos químicos inertes, que, segundo Slavik (1974), não devem ser tóxicos ou causar alterações estruturais nas sementes, não podem penetrar através do sistema de membranas e não devem ser metabolizados pela planta e nem estarem sujeitos a mudanças causadas por microrganismos durante o tratamento. Sacarose, sais de potássio, manitol e polietileno glicol (PEG) são os solutos mais usados, porém, nenhum deles obedece completamente às regras acima.

O envigoração permite, pelo ajuste do potencial osmótico da solução de hidratação, que as sementes desenvolvam todos os processos fisiológicos iniciais sem atingir umidade suficiente para o alongamento de células e, conseqüentemente, para a emergência da radícula. Existem discordâncias entre

alguns autores com relação a eficiência do tratamento em uma mesma espécie. Para Heydecker e Coolbear (1977), o fato se deve a grande quantidade de combinações experimentais que podem ser realizadas. Um outro fator que pode determinar as divergências nos resultados são as diferenças de qualidade fisiológica das sementes utilizadas nas diversas pesquisas (Heydecker et al. 1975; Heydecker e Coolbear, 1977; Guedes e Cantliffe, 1980; Bodsworth e Bewley, 1981; Cantliffe, 1981).

A maior vantagem dessa técnica parece ser a emergência da radícula em menor período de tempo, comprovada por estudos realizados com sementes de pimentão (Lanteri et al., 1994 ; Roveri José, 1999), de trigo (Dell'Áquila e Tritto 1991) entre outras. Porém a duração total do processo de germinação é maior que a da germinação convencional, uma vez que é dividida em duas etapas, ou seja, a primeira durante o envigoramento e a segunda, a emissão da radícula após a semeadura.

O objetivo da técnica de envigoramento é também a melhoria da qualidade fisiológica das sementes, avaliada por testes de vigor e de viabilidade. Armstrong e McDonald (1992) constataram um aumento no vigor de sementes de soja com a embebição controlada. Sementes envigoradas também exibem uma indução na síntese de proteínas devido a um aumento na quantidade de RNA ribossômico e mensageiro, e na ativação de várias enzimas como a liase isocitrato (ICL), que é responsável pela mobilização das reservas de ácidos graxos, G6P e aldolase em sementes de pimentão (Smith e Cobb, 1991), da enzima "scavenger" peroxidase que é responsável pela neutralização da peroxidação de lipídeos e de radicais livres em sementes de oleaginosas, o que aumenta a germinação (Berjak, 1987; Saha, Mandal e Basu, 1990), como confirmado por Jeng e Sung (1994) em sementes de amendoim.

Shatters et al. (1994), trabalhando com sementes de soja envigoradas e envelhecidas, observaram uma redução na atividade de uma das isoenzimas da

esterase. O tratamento de envigoramento repara as membranas, o que leva à reativação e ressíntese de certas enzimas e conseqüente aumento da germinação (Burgass e Powell, 1984; Fu et al., 1988; Dell'Áquila e Bewley, 1989; Smith e Cobb, 1991; Rao, Akers e Hring, 1987).

Um maior crescimento de plântulas também foi observado em sementes envigoradas de pimentão (*Capsicum annum*), como citam Anju-Thakur et al. (1997). Jeng e Sung (1994) observaram o aumento da liase isocitrato (ICL) e malato sintetase (MS), responsáveis pela conversão de lipídeos em sacarose promovendo o crescimento de plântulas em sementes de amendoim envigoradas. Tilden e West (1985) relatam que a maioria dos benefícios do envigoramento é devido ao impedimento de injúrias de embebição pela vagarosa hidratação e citam ainda, que o envigoramento reverte os efeitos do envelhecimento, o que atribuem a um possível "reparador" metabólico, resultando nas mudanças dos componentes estruturais.

Com o envigoramento, a germinação será mais sincronizada. Há evidências de que as plantas de um campo terão desenvolvimento mais uniforme, já que, durante a embebição, as sementes "mais lentas" (de menor vigor) tendem a alcançar as "mais rápidas" (de maior vigor).

O envigoramento sob temperatura apropriada pode fazer com que as sementes estejam aptas a germinar quando expostas a temperaturas mais baixas ou mais altas que a ótima. A emergência mais rápida propiciada pelo envigoramento possibilita às plântulas competirem mais eficientemente com as invasoras, tornando a aplicação de herbicidas de pós emergência mais eficaz e até mesmo mais reduzida, o que diminui os gastos com tais produtos (Heydecker et al., 1975; Khan et al. , 1976).

Para o condicionamento, a quantidade de água a ser fornecida à semente não deve permitir que ela passe da fase II da embebição proposta por Bewley e Black (1983). Isso pode ser alcançado limitando-se o tempo de embebição ou a

quantidade de água disponível para a semente, influenciada pela temperatura em que é realizado (Heydecker e Coolbear, 1977).

Na metodologia utilizada por Tilden e West (1985) para sementes de soja, a embebição foi feita em substrato úmido. A água foi retida no substrato pelo potencial mátrico e os autores ressaltaram a vantagem de não haver possibilidade de se confundir os efeitos dos tratamentos com os efeitos devido à absorção ou dessorção de produtos químicos. No método de imersão em água, o controle da embebição das sementes é feito limitando-se o tempo e não há interferência de produtos químicos, porém, há o risco de danos causados pela embebição muito rápida (Powell e Matthews, 1978; Woodstock e Tao, 1981).

A embebição pode ser feita de modo mais gradual e, para isso, basta controlar a quantidade de água disponível à semente, limitando-se o potencial mátrico ou o potencial osmótico. O potencial mátrico tem sido limitado através da disponibilidade de água do substrato empregado (geralmente papel-toalha, vermiculita ou solo). Quando o papel-toalha é usado, fixa-se o volume de água e a quantidade de sementes e varia-se o número de folhas de papel. Perl e Feder (1981) trabalhando com sementes de pimentão, Tilden e West (1985) com soja e Pandey (1988 e 1989) com feijão, utilizaram de 1 a 5 folhas de papel com diâmetro de 150 mm umedecidos com 20 ml de água. Já Heydecker et al. (1973) e Fu et al. (1988) umedeceram folhas de papel-toalha com soluções de polietileno glicol com vários potenciais osmóticos.

O potencial osmótico pode ser controlado por meio de produtos químicos, tais como o polietileno glicol (PEG), manitol e sais inorgânicos (NaCl, MgSO₄ e KNO₃). Os sais inorgânicos apresentam o inconveniente de penetrarem nas sementes alterando o seu potencial hídrico, além de promoverem efeitos tóxicos (Prisco e O'Leary, 1970), enquanto o manitol prejudicaria o alongamento de pêlos radiculares (Jackson, 1965). O polietileno glicol (PEG), que tem sido amplamente utilizado, é um polímero de alto peso molecular, não

sal

iônico, inerte que não penetra pela parede celular e não apresenta sinais de toxicidade (Bewley e Black, 1985).

Essas conclusões não podem ser consideradas definitivas e devem ser avaliadas em novas pesquisas, porque os trabalhos sobre pré-condicionamento não têm envolvido comparações diretas entre métodos.

Para a maioria das espécies, a melhor temperatura para o condicionamento varia entre 10 e 20°C (Bewley e Black, 1985). Para feijão, Pandey (1988 e 1989) encontrou bons resultados a 25°C; para soja, 15°C (Knypl e Khan, 1981); para amendoim, 20 a 25°C (Fu et al., 1988), para alface, 15 a 25°C (Guedes e Cantliffe, 1980) e 25°C para pimentão (Roveri José, 1999).

O tempo necessário para que ocorra o reparo nas membranas é curto. Bramlage, Leopold e Parrish (1978) obtiveram em menos de 5 minutos o revigoramento de sementes de soja mediante embebição. Porém, os melhores tratamentos são mais longos; para feijão, Pandey (1988 e 1989) encontrou bons resultados em 48 horas e Shioga (1990), superioridade geral nos períodos de 1 a 15 dias.

Um dos pontos mais controvertidos refere-se ao efeito da secagem das sementes após o tratamento. Inicialmente ela foi considerada benéfica por Heydecker et al. (1975) e Khan et al. (1978). Hanson (1972) demonstrou que o efeito de "revigoramento" das sementes ocorre no período de hidratação, enquanto a secagem o fixa. A-As-Saqui e Corleto (1978), trabalhando com 4 espécies de sementes forrageiras, encontraram melhores resultados quando as sementes foram embebidas em água por 24 horas e secadas em temperatura ambiente até seu peso inicial.

Em outros trabalhos, a secagem reverteu os efeitos benéficos do tratamento (Heydecker e Coolbear, 1977; Saha e Basu, 1981; Armstrong e McDonald, 1992) e, o período de secagem influencia a intensidade da reversão (Bodsworth e Bewley, 1981). Essas observações justificaram as afirmações de

Heydecker e Wainwright (1976), segundo as quais, as sementes devem ser utilizadas imediatamente após o tratamento, para que o processo apresente a máxima vantagem.

Outro aspecto da discussão envolve a manutenção dos efeitos do tratamento durante o armazenamento das sementes condicionadas. Hanson (1973) verificou que o efeito de "envigoramento" em sementes de trigo permaneceu estável durante, pelo menos, 4 semanas de armazenamento sob condições normais de ambiente. Brocklehurst, Dearman e Drew (1987), trabalhando com sementes de cebola condicionadas, observaram que, após 12 meses de armazenamento, não houve perda no efeito benéfico do "priming". Resultados promissores também foram obtidos por Khan et al. (1976), Guedes e Cantliffe (1980) e Valdes, Bradford e Mayberry (1985). Porém, Knypl e Khan (1981), condicionando sementes de soja, notaram que o desempenho durante o armazenamento tornou-se progressivamente deficiente.

Ainda são necessários estudos mais detalhados sobre os efeitos da secagem que foi, a princípio, considerada benéfica por Heydecker et al. (1975) e Khan et al. (1978) e, posteriormente, não benéfica por Heydecker e Coolbear (1977), Heydecker (1980) e Bodsworth e Bewley (1981), para a manutenção dos benefícios trazidos pelo envigoramento durante o armazenamento, embora resultados promissores tenham sido alcançados por Khan et al. (1976), Guedes e Cantliffe (1980) e Valdes, Bradford e Mayberry (1985).

Os procedimentos adotados nas pesquisas de condicionamento fisiológico não podem ser considerados definitivos e devem ser avaliados para cada espécie, buscando-se o aprimoramento da técnica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise e Biotecnologia de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (DAG/UFLA).

3.1 EXPERIMENTO 1 - PRÉ-TESTES

Para a determinação do potencial osmótico e do período de embebição para o condicionamento fisiológico de sementes de algodão foram realizados ensaios preliminares, com sementes de algodão da cultivar Delta Pine Itumbiara, com 38% de germinação. As sementes foram condicionadas em água e em solução de PEG 6000 sob imersão, nas concentrações de 0, - 6 e -12 atm por quatro períodos de embebição (15, 20, 25 e 30 horas), totalizando 12 tratamentos. Após o condicionamento, as sementes foram secadas até atingirem o teor de água de 12% e em seguida avaliadas quanto a qualidade fisiológica por meio dos testes de germinação, tetrazólio, velocidade de emergência e condutividade elétrica.

O teste de germinação foi realizado com oito repetições de 25 sementes por tratamento. A sementeira foi realizada em papel toalha no sistema rolo, umedecido com água na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. Em seguida, as sementes foram mantidas em germinador regulado a temperatura constante de 25°C. As avaliações foram feitas aos 4 e 7 dias após a sementeira, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Para a realização do teste de tetrazólio foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes por tratamento. As sementes foram pré-condicionadas em água por 16 horas sob temperatura de 25°C, após o que foram destegumentadas e imersas

em solução de cloreto 2, 3, 5, trifenil tetrazólio à 0,1% por um período de 4 horas, sob uma temperatura de 30°C (Vieira e Von Pinho,1999).

Para a avaliação das sementes, seguiu-se a metodologia descrita por Vieira e Von Pinho (1999), procedeu-se a classificação das sementes pelo sistema de notas de 1 a 8. Na categoria de 1 a 3 foram computadas as sementes vigorosas, de 1 a 5 as viáveis e nas classes 6 a 8 as inviáveis. Os resultados do teste foram expressos em porcentagem segundo seu vigor potencial e seu potencial de viabilidade.

O teste de condutividade elétrica foi efetuado pelo método de condutividade de massa, com 25 sementes, escolhidas com auxílio de uma lupa (10x), procurando-se eliminar as que apresentassem danos mecânicos.

As sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75ml de água deionizada, a temperatura constante de 25°C. Decorridas 24 horas, foi efetuada a leitura da condutividade elétrica da solução, utilizando o condutivímetro Digimed modelo CD 21A. (Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987). Os resultados foram expressos em $\mu\text{mhos/cm/g}$.

A semeadura para a determinação do índice de velocidade de emergência foi efetuada em canteiros, contendo o substrato areia + terra na proporção de 1:1, previamente desinfestado com brometo de metila. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes por tratamento, semeadas em linhas de um metro de comprimento, à profundidade de 3 cm. No decorrer do teste, foram realizadas irrigações diárias. A velocidade de emergência foi determinada pela fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958), computando-se diariamente o número de plântulas com as folhas primárias completamente emergidas até a completa estabilização do estande. Aos 21 dias após a semeadura, foi avaliado a emergência final em canteiro.

$$VE = \frac{(N1E1) + (N2E2) + \dots + (NGEG)}{E1 + E2 + \dots + EN}$$

Sendo VE = velocidade de emergência

E1, E2, EN = número de plântulas emergidas na primeira contagem, segunda contagem e na última contagem.

N1, N2, NN = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Os resultados obtidos foram então submetidos a análise estatística. A comparação das médias foi feita pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada pelo Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – SISVAR para microcomputadores.

3.1.1 Resultados e discussão

Na Tabela 1A (Anexo), estão apresentados os dados relativos ao resumo da análise de variância para os resultados dos testes de germinação, de viabilidade e vigor pelos testes de tetrazólio e de condutividade elétrica. Os dados referentes à velocidade de emergência e emergência em canteiro aos 21 dias estão na Tabela 1.1A (Anexo).

Foram observadas diferenças significativas entre concentrações , tempo de embebição e na interação concentração x tempo.

TABELA 1 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada em três concentrações e por quatro períodos de embebição. UFLA, 1998.

TEMPO	CONCENTRAÇÃO		
	0 ATM	- 6 ATM	- 12 ATM
15 HORAS	34 Ab	24 Bb	58 Aa
20 HORAS	30 Ab	56 Aa	56 Aa
25 HORAS	32 Ab	52 Aa	58 Aa
30 HORAS	38 Ab	46 Ab	59 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Os resultados contidos na Tabela 1 indicam que a exposição das sementes de algodão em soluções de PEG com potencial mais negativo (-12 atm) proporcionou maiores valores de germinação das sementes. Vale ressaltar que a germinação das sementes não submetidas ao condicionamento foi de 38%. No entanto, no período de 30 horas foi observado a protrusão radicular de grande parte das sementes, indicando, dessa forma, a necessidade de menores períodos para o reparo das membranas. Sabe-se que, no condicionamento

fisiológico, as sementes deverão desenvolver todos os processos fisiológicos iniciais, sem atingir a protrusão radicular.

Em maiores concentrações de PEG (-12 atm) não foram detectadas diferenças significativas entre os tempos de condicionamento. No entanto, Bramlage, Leopold e Parrish (1978) obtiveram sucesso no revigoramento de sementes de soja com cinco minutos. Por outro lado, Shioga (1990) defende os períodos mais longos de condicionamento como os melhores tratamentos.

Os resultados obtidos no testes de condutividade elétrica (Tabela 2) a semelhança dos de germinação, também indicaram superioridade das sementes condicionadas em soluções com maiores concentrações de PEG 6000. Em soluções com potencial osmótico de 0 atm, os valores de condutividade elétrica foram significativamente superiores a partir de 20 horas de condicionamento. Entretanto, no potencial osmótico de -6 atm houve redução dos valores de condutividade elétrica com o aumento do período de condicionamento até 25 horas de embebição e a -12 atm, o período de embebição não influenciou nos resultados. As variações dos resultados de condutividade relativas a tempos de condicionamento, em função dos diferentes potenciais osmóticos, provavelmente ocorreu por ser o controle da embebição das sementes um fator limitante. A embebição em água parece ter contribuído para ocasionar danos de membrana, o que provavelmente propiciou aumento de lixiviação de solutos com o aumento do tempo de embebição. Woodstock e Tao (1981) mencionam que a embebição muito rápida pode aumentar a lixiviação de solutos, devido a danos de membrana.

TABELA 2 – Resultados médios de condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{mos/g/cm}$) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada em três concentrações e por quatro períodos de embebição, UFLA, 1998.

TEMPO	CONCENTRAÇÃO		
	0 ATM	- 6 ATM	- 12 ATM
15 HORAS	69 Aa	109 Cb	75 Aa
20 HORAS	83 Ba	90 Ba	76 Aa
25 HORAS	88 Bb	65 Aa	60 Aa
30 HORAS	90 Bb	69 Aa	61 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os resultados médios de vigor potencial e potencial de viabilidade obtidos pelo teste de tetrazólio.

TABELA 3 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada à três diferentes concentrações e por quatro diferentes períodos de embebição, UFLA, 1998.

TEMPO	CONCENTRAÇÃO		
	0 ATM	- 6 ATM	- 12 ATM
15 HORAS	16 Cb	16 Cb	37 Aa
20 HORAS	35 Bb	35 Bb	43 Aa
25 HORAS	47 Aa	51 Aa	39 Ab
30 HORAS	38 Bb	38 Bb	45 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 4 – Resultados médios de potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada à três diferentes concentrações e por quatro diferentes períodos de embebição, UFLA, 1998.

TEMPO	CONCENTRAÇÃO		
	0 ATM	- 6 ATM	- 12 ATM
15 HORAS	37	59	62
20 HORAS	43	67	65
25 HORAS	39	72	70
30 HORAS	45	71	73
MÉDIA	41 b	67 a	68 a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

De maneira geral, os resultados pelo teste de tetrazólio, tanto para vigor potencial como para potencial de viabilidade, indicam que potenciais osmóticos mais negativos propiciam sementes de melhor qualidade fisiológica. Com relação ao período de condicionamento, 25 horas de embebição nas concentrações de 0 e - 6 atm propiciou maiores valores de vigor potencial e o período de 15 horas os menores. Na concentração de -12 atm, o período de embebição não influenciou os resultados, como já foi detectado pelos demais testes utilizados na determinação da qualidade fisiológica.

Para os testes de velocidade de emergência (Tabela 5) e emergência em canteiro aos 21 dias (Tabela 6), a exemplo do ocorrido para os outros testes, também foi verificada uma superioridade dos lotes condicionados sob concentrações mais negativas de PEG (-12atm) e que, dentro desta concentração, não houve diferença com relação ao período de embebição.

TABELA 5 – Resultados médios de velocidade de emergência (VE) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada em três concentrações e por quatro períodos de embebição, UFLA, 1998.

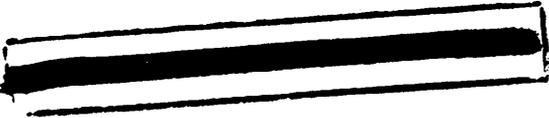
TEMPO	CONCENTRAÇÃO			MÉDIA
	0 ATM	- 6ATM	- 12ATM	
15 HORAS	8,32	8,06	7,28	7,88
20 HORAS	8,42	7,50	7,41	7,77
25 HORAS	8,51	7,68	7,33	7,84
30 HORAS	7,94	7,45	7,32	7,54
MÉDIA	8,29 c	7,67 b	7,33 a	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 6 – Resultados médios de emergência aos 21 dias em canteiro (EM21) de sementes de algodão da cultivar DP Itumbiara condicionada em três concentrações e por quatro períodos de embebição, UFLA, 1998.

TEMPO	CONCENTRAÇÃO			MÉDIA
	0 ATM	- 6ATM	- 12ATM	
15 HORAS	33	30	56	39,68
20 HORAS	30	40	53	41,00
25 HORAS	31	51	56	46,00
30 HORAS	35	56	58	46,32
MÉDIA	32,25 c	41,75 b	55,75 a	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.



Soluções de PEG mais negativas (-12 atm) são mais indicadas para o condicionamento fisiológico de sementes de algodão e, nessa concentração, o período de embebição não influencia os resultados.

3.2 EXPERIMENTO DEFINITIVO

Foram utilizadas sementes de dois cultivares de algodão, Delta Pine 90 e ITA 96, fornecidas pela empresa Cotton de Uberlândia-MG, as quais foram tratadas com fungicida Benomil na dosagem de 200g do ingrediente ativo por 100kg de sementes. Foi determinado o grau de umidade pelo método de estufa a 105°C por 24 horas (Brasil,1992).

Parte das sementes de cada lote foi submetida ao processo de envelhecimento acelerado por um período de 120 horas (AOSA, 1983), com o objetivo de se obter quatro lotes de sementes das mesmas cultivares, com qualidades fisiológicas distintas. De posse dos quatro lotes, uma parte das sementes de cada lote foi condicionada em solução de PEG 6000 a ~~-12 atm~~, por um período de 25 horas, conforme metodologia estabelecida nos ensaios preliminares. Dessa maneira, foram obtidos oito tratamentos, sendo quatro deles submetidos ao priming e quatro não submetidos.

As soluções foram preparadas em água destilada e as quantidades de soluto tiveram, como base de cálculo, a fórmula desenvolvida por Michel e Kaufmann (1973):

$$\Psi_h = -(1,18 \times 10^{-2}) C - (1,18 \times 10^{-4}) C^2 + (2,67 \times 10^{-4}) CT + (8,39 \times 10^{-7}) C^2T,$$

sendo:

Ψ_h = potencial hídrico da solução (atm)

C = g de PEG 6000/kg H₂O (a ser calculado)

T = temperatura em °C (20°C)

As sementes previamente tratadas com fungicida foram imersas na solução de PEG 6000 em um recipiente plástico contendo uma abertura para a realização da aeração forçada do substrato. Para a aeração foi utilizado um compressor de ar Kohl Bach. Após o condicionamento as sementes foram lavadas em água corrente por um período de três minutos e posteriormente

secadas à temperatura ambiente por um período de 24 horas até que restabelecessem a umidade anterior ao condicionamento (12% de teor de água).

Definidos os oito lotes, parte das sementes de cada lote foi armazenada em câmara fria a 10°C e com 55% de umidade relativa do ar e a outra armazenada sob condição ambiente, no laboratório de análise da UFLA por um período de seis meses. Os dados referentes a temperatura e umidade relativa no laboratório durante o período de armazenamento encontram-se na Tabela 7.

TABELA 7 – Resultados médios de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento das sementes de algodão

MÊS	TEMPERATURA	UMIDADE RELATIVA
JAN/1999	25,6°C	67,06%
FEV/1999	25,3°C	70,62%
MAR/1999	24,1°C	69,25%
ABR/1999	23,1°C	67,33%
MAI/1999	19,5°C	65,32%
JUN/1999	19,4°C	68,58%
JUL/1999	20,0°C	67,48%

As sementes de cada tratamento, em intervalos regulares de dois meses, foram avaliadas quanto a qualidade fisiológica por meio dos seguintes testes: teste padrão de germinação, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e emergência aos 21 dias em campo e tetrazólio, seguindo as metodologias descritas nos pré-testes.

A técnica da eletroforese foi utilizada para o acompanhamento da qualidade das semente durante o condicionamento fisiológico, por detecção de alterações nos padrões isoenzimáticos específicos. Foram avaliadas as atividades das isoenzimas: catalase (CAT), álcool desidrogenase (ADH), glutamato desidrogenase (GDH) e esterase (EST).

Para a análise eletroforética de isoenzimas, foram utilizados vinte gramas de sementes de cada tratamento, trituradas em moinho a 4°C. Ao pó dessas sementes foram adicionados 200 µl do tampão de extração Tris-HCl 0,2 M pH 8. Após a ressuspensão, foi feita uma centrifugação a 14.000 rpm por 60 minutos à 4°C.

A eletroforese foi desenvolvida em sistema de géis de poliacrilamida a 7,5% (gel de separação) e 4,5% (gel de concentração). O sistema tampão gel/eletrodo utilizado foi o tris-glicina pH 8.9. Cada gel recebeu 60µl do extrato da amostra. A migração foi efetuada por um período aproximado de 1 hora à 4°C, 75 W no gel concentrador e 3 horas a 150 W no gel separador.

Após a eletroforese, os géis foram corados para detecção da atividade das enzimas esterase (EST), álcool desidrogenase (ADH), glutamato desidrogenase (GDH) e catalase (CAT), conforme metodologia descrita por Alfenas (1991).

Para os testes de germinação, tetrazólio e de condutividade elétrica foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, e para os testes de emergência aos 21 dias e índice de velocidade de emergência o delineamento de blocos casualizados com 4 repetições.

A comparação das médias foi feita pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada através do Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – SISVAR para microcomputadores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 tempo zero de armazenamento

Por se tratar do primeiro período de armazenamento, cujas avaliações foram realizadas logo após o condicionamento osmótico não foi considerado o fator ambiente.

O resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) para o tempo zero de armazenamento se encontra na tabela 2A (Anexo) e o do teste de velocidade de emergência (VE) e emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) na Tabela 6A (Anexo). Foi verificado efeito significativo para lote pelo teste de velocidade de emergência e tetrazólio (vigor potencial e potencial de viabilidade), tratamento pelo teste de tetrazólio (vigor potencial e potencial de viabilidade) e para a interação tratamento x lote pelos testes de germinação e emergência aos 21 dias.

TABELA 8 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E, NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento, UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE	83 a	69 b
ITA E	17 a	24 a
DP NE	73 a	78 a
DP E	67 a	52 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Sementes do lote ITA 96, não envelhecidas (ITA NE), submetidas ao condicionamento, apresentaram menor germinação quando comparadas àquelas não submetidas. Para as sementes envelhecidas da mesma cultivar, não houve diferença entre os tratamentos (com e sem condicionamento). No entanto, para a

cultivar Delta Pine 90, houve redução na germinação de sementes envelhecidas quando condicionadas (Tabela 8). As sementes envelhecidas da cultivar ITA 96 apresentavam uma germinação baixa antes de serem submetidas ao condicionamento. Roberts (1981) relata que alguns danos severos desenvolvidos nas últimas fases do processo de deterioração são irreversíveis e levam à redução do vigor e a produção de plântulas anormais. Pandey (1988) também sugeriu a existência de um estado crítico de deterioração, a partir do qual a viabilidade não pode ser restaurada. Assim, as sementes envelhecidas da cultivar ITA 96, por apresentarem valores de germinação muito baixos, poderiam se encontrar nos últimos estágios de deterioração, em que os ganhos com a técnica de envigoramento seriam nulos.

É provável que a redução na germinação das sementes não envelhecidas da cultivar ITA 96 e daquelas envelhecidas da cultivar Delta Pine provavelmente tenha ocorrido devido à ineficiência do sistema de aeração utilizado na pesquisa. Isso pode ser verificado através da intensidade de banda apresentada pela enzima álcool desidrogenase (ADH) (Figura 1B - Anexo), que participa de reações de oxireductase, agindo mais especificamente na oxidrila alcóolica. Essa enzima atua no metabolismo anaeróbico de plantas, reduzindo o acetaldeído a etanol (Vantoi, Fausey e McDonald Jr., 1987). Em estudos sobre efeitos de voláteis endógenos no processo de deterioração de sementes, Zhang et al. (1994) verificaram que o acetaldeído pode ser um importante fator que acelera a deterioração de sementes, independente do ambiente de armazenamento, enquanto o etanol causa deterioração somente sob umidades relativas altas.

Vale ressaltar que durante a realização dos pré-testes o volume de sementes utilizado durante o envigoramento foi menor, permitindo uma melhor aeração durante a condução da técnica, fato que provavelmente contribuiu para uma resposta positiva na utilização da técnica naquela ocasião.

Os resultados médios do vigor potencial e viabilidade potencial obtidos no teste de tetrazólio logo após o condicionamento fisiológico (período zero de armazenamento), encontram-se nas Tabelas 9 e 10.

TABELA 9 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	58	52	55 A
ITA E	52	40	46 B
DP NE	56	49	53 A
DP E	52	35	43 B
MÉDIA	54 a	44 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 10 – Resultados médios potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	84	80	82 A
ITA E	74	72	73 B
DP NE	80	80	80 A
DP E	77	69	73 B
MÉDIA	79 a	75 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Pelos resultados contidos nas Tabelas 9 e 10, referentes ao vigor potencial e viabilidade potencial obtidos pelo teste de tetrazólio, observa-se, de uma maneira geral, que sementes submetidas ao condicionamento apresentaram menor vigor e viabilidade potencial. Sabe-se que o teste de tetrazólio baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases, as quais catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Essas enzimas, particularmente a desidrogenase do ácido málico, reduzem o sal de tetrazólio (2,3,5 trifenil tetrazólio) nos tecidos vivos (França Neto, 1999). Dessa forma, supõe-se que alterações no processo de respiração das sementes durante a aplicação da técnica de condicionamento podem provocar alterações na atividade dessas enzimas, refletindo diretamente no processo deteriorativo das sementes.

Nos resultados obtidos no teste de condutividade elétrica (Tabela 11), foram observados menores valores de condutividade nas sementes submetidas ao condicionamento, independentemente do genótipo.

TABELA 11 – Resultados médios de condutividade elétrica de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE	10,32 b	3,78 a
ITA E	10,81 b	3,47 a
DP NE	5,62 b	2,02 a
DP E	5,71 b	3,23 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Esses dados sugerem que o condicionamento propiciou a reestruturação do sistema de membranas, impedindo que grande parte dos exsudatos lixiviasse das sementes para a água durante a condução do teste.

De forma geral, os resultados de emergência observados aos 21 dias, em canteiro, seguiram a mesma tendência daqueles obtidos no teste de germinação. Um menor percentual de plântulas normais foi observado nos lotes das sementes não envelhecidas e submetidas ao condicionamento. Sementes envelhecidas e osmocondicionadas não diferiram estatisticamente das não osmocondicionadas em relação à emergência em canteiro, nas duas cultivares consideradas.

TABELA 12 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	72,48 a	41,00 b	56,72
ITA E	21,00 a	27,00 a	24,00
DP NE	84,00 a	71,00 b	77,48
DP E	54,00 a	48,48 a	51,24
MÉDIA	57,84 a	46,84 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Quanto aos resultados de velocidade de emergência não foi observada superioridade das sementes submetidas ao condicionamento (Tabela 13).

Esses resultados discordam daqueles observados em várias pesquisas (Heydecker et al., 1975 ; Anju – Thakur et al., 1998). A emergência mais rápida propiciada pelo envigoramento é apontada pelos pesquisadores como uma das principais vantagens da técnica.

Para Heydecker e Coolbear (1977), as discordâncias entre alguns autores com relação à eficiência do tratamento se deve à grande quantidade de combinações experimentais que podem ser realizadas, além das diferenças de qualidade fisiológica das sementes (Cantliffe, 1981).

TABELA 13 – Resultados médios de velocidade de emergência (dias) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período zero de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	6,65	6,69	6,67 A
ITA E	6,97	7,04	7,01 B
DP NE	6,71	6,73	6,72 A
DP E	7,03	6,93	6,98 B

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

4.2. tempo de dois meses de armazenamento

Na Tabela 3A (Anexo) estão apresentados os dados relativos ao resumo da análise de variância para os resultados dos testes de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e, na Tabela 7A (Anexo), os de velocidade de emergência (VE) e emergência aos 21 dias em canteiro (EM21).

Diferenças significativas foram detectadas para ambiente pelo teste de tetrazólio (viabilidade potencial), para tratamento pelos testes de tetrazólio e condutividade elétrica e para lotes pelos testes de tetrazólio, condutividade elétrica e velocidade de emergência. Foram observadas ainda diferenças significativas para as interações tratamento x lote para emergência aos 21 dias e ambiente x tratamento x lote no teste de germinação e no teste de condutividade elétrica.

Sementes de algodão, submetidas ao condicionamento ou não, apresentaram melhor germinação quando armazenadas em câmara fria e com baixa umidade relativa. No entanto, esses resultados não foram observados para os lotes de sementes envelhecidos da cultivar ITA 96 que apresentaram maiores valores de germinação em ambiente aberto (Tabela 14).

Vale ressaltar que as sementes desse lote, condicionadas ou não, na primeira época de avaliação, independente de terem sido submetidas ao condicionamento, apresentaram valores de germinação em torno de 50% abaixo daqueles detectados após dois meses de armazenamento (Tabela 8). Provavelmente, durante o envelhecimento artificial ocorreu a indução de uma dormência secundária, a qual foi se perdendo durante o armazenamento em condições de ambiente aberto. Este fato pode ser evidenciado pelos resultados do teste de tetrazólio, no início do armazenamento, onde foram detectados valores de viabilidade de 74%, ao passo que o teste de germinação nesse mesmo período detectou um potencial de germinação de 17%. Esses resultados foram observados até os quatro meses de armazenamento.

TABELA 14 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	72 a	50 b
ITA NE – CONDICIONADO	46 a	46 a
ITA E – N/ CONDICIONADO	13 b	74 a
ITA E – CONDICIONADO	25 b	64 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	76 a	8 b
DP NE – CONDICIONADO	67 a	26 b
DP E – N/ CONDICIONADO	82 a	76 a
DP E – CONDICIONADO	70 a	30 b

Na mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 15 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	72 a	46 b
ITA NE - ABERTO	50 a	46 a
ITA E – CONTROLADO	13 b	25 a
ITA E – ABERTO	74 a	64 b
DP NE – CONTROLADO	76 a	67 a
DP NE – ABERTO	8 b	26 a
DP E – CONTROLADO	82 a	70 a
DP E – ABERTO	76 a	30 b

Na mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

As sementes não condicionadas, com exceção daquelas da cultivar ITA E armazenadas em ambiente controlado e DP NE armazenada sob condição

ambiente, apresentaram-se com germinação superior a daquelas condicionadas. A resposta positiva ao condicionamento desses dois lotes permaneceu até o quarto mês de armazenamento. No entanto, a emergência aos 21 dias, a exceção do lote ITA E, foi sempre superior para sementes não submetidas ao condicionamento (Tabela 22), independente do ambiente de armazenamento.

TABELA 16 – Resultados médios de velocidade de emergência (dias) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE		MÉDIA
	CONTROLADO	ABERTO	
ITA NE	6,70	6,69	6,695 A
ITA E	7,02	7,01	7,015 B
DP NE	6,75	6,70	6,725 A
DP E	7,08	7,07	7,075 B

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Por meio do teste de tetrazólio, constatou-se comportamento semelhante de vigor e de viabilidade para os lotes de sementes armazenados sob condição controlada e ambiente (Tabelas 17 e 18).

TABELA 17 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE		MÉDIA
	CONTROLADO	ABERTO	
ITA NE	43	42	42,5 B
ITA E	30	35	32,5 C
DP NE	43	53	48,0 A
DP E	28	29	28,5 C

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 18 – Resultados médios de potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE		MÉDIA
	CONTROLADO	ABERTO	
ITA NE	77	80	78,5 A
ITA E	72	69	70,5 B
DP NE	83	85	84 A
DP E	76	73	74,5 B

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

À semelhança do ocorrido no tempo zero de armazenamento, sementes submetidas ao condicionamento apresentaram valores de condutividade inferiores aos daquelas não condicionadas, o que reforça a eficiência da técnica em relação a reestruturação do sistema de membrana (Tabela 20). Em relação a ambiente de armazenamento, não foi detectada diferença entre eles por esse teste, a exceção do lote ITA NE, não submetido ao condicionamento, o qual

apresentou maiores valores de condutividade quando armazenado em ambiente controlado.

TABELA 19 – Resultados médios condutividade elétrica de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	1207,48 b	1076,99 a
ITA NE – CONDICIONADO	401,24 a	464,50 a
ITA E – N/ CONDICIONADO	1129,22 a	1128,99 a
ITA E – CONDICIONADO	414,72 a	398,20 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	639,01 a	660,02 a
DP NE – CONDICIONADO	235,53 a	248,56 a
DP E – N/ CONDICIONADO	644,49 a	682,29 a
DP E – CONDICIONADO	410,77 a	428,79 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 20 – Resultados médios condutividade elétrica de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	1207,48 b	401,24 a
ITA NE - ABERTO	1076,99 b	464,50 a
ITA E – CONTROLADO	1129,22 b	414,72 a
ITA E – ABERTO	1128,99 b	398,20 a
DP NE – CONTROLADO	639,01 b	235,53 a
DP NE – ABERTO	660,02 b	248,56 a
DP E – CONTROLADO	644,49 b	410,77 a
DP E – ABERTO	682,29 b	428,79 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 21 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (sem condicionamento e condicionamento fisiológico), no período de dois meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	76,48 a	37,00 b	56,72
ITA E	28,48 a	35,48 a	32,00
DP NE	80,00 a	64,48 b	72,24
DP E	59,00 a	39,48 b	49,24
MÉDIA	61,00 a	44,12 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

4.3 tempo de quatro meses de armazenamento

O resumo da análise de variância dos dados obtidos nos testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de algodão se encontram na Tabela 4A (Anexo) e para a emergência aos 21 dias em canteiro e velocidade de emergência na Tabela 7A (Anexo).

Foram observadas diferenças significativas para tratamento, pelo teste de tetrazólio (potencial de viabilidade), para lote, quanto à velocidade de emergência e para as interações ambiente x lote pelo teste de tetrazólio (potencial de viabilidade) e tratamento x lote pelo teste de condutividade elétrica. A interação tripla (ambiente x tratamento x lote) foi significativa nos testes de germinação, tetrazólio (vigor potencial) e emergência aos 21 dias em canteiro.

As sementes armazenadas em ambiente controlado apresentaram valores de germinação superiores àquelas armazenadas em condição ambiente, com exceção das sementes envelhecidas da cultivar ITA 96, as quais apresentaram maiores valores de germinação quando armazenadas sob condição ambiente (Tabela 22). Vale ressaltar que esses resultados também foram observados aos dois meses de armazenamento para esse mesmo lote de sementes. Assim como ocorrido aos dois meses de armazenamento, a maioria das sementes dos lotes submetidos ao condicionamento apresentou germinação inferior àquelas não condicionadas. Exceção ocorreu, a semelhança já detectada aos dois meses de armazenamento, para as sementes envelhecidas da cultivar ITA 96 (ITA E) e não envelhecidas da cultivar DP (DP NE), armazenadas em ambiente controlado e em condições ambiente, respectivamente (Tabela 23).

TABELA 22 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	75 a	64 b
ITA NE – CONDICIONADO	59 a	30 b
ITA E – N/ CONDICIONADO	14 b	77 a
ITA E – CONDICIONADO	30 b	47 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	80 a	8 b
DP NE – CONDICIONADO	72 a	17 b
DP E – N/ CONDICIONADO	74 a	62 b
DP E – CONDICIONADO	53 a	24 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 23 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	75 a	59 b
ITA NE - ABERTO	64 a	30 b
ITA E – CONTROLADO	14 b	30 a
ITA E – ABERTO	77 a	47 b
DP NE – CONTROLADO	80 a	72 a
DP NE – ABERTO	8 b	17 a
DP E – CONTROLADO	74 a	53 a
DP E – ABERTO	62 a	24 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Heydecker et al. (1975) observaram efeitos negativos sobre o tempo médio para a ocorrência de 50% de germinação quando sementes de cebola

foram imersas em solução de PEG 6000. Outros pesquisadores têm mostrado restrições do condicionamento em meio líquido devido ao longo tempo de incubação, problemas de aeração e, em algumas vezes, foi observado efeito fitotóxico do PEG 6000 (Pill, 1995 e Grzesik e Nowak, 1998).

Assim como ocorrido nos demais períodos de armazenamento, a variável velocidade de emergência detectou diferenças significativas apenas para lotes (Tabela 24). Sementes das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90, as quais não foram submetidas ao envelhecimento, apresentaram menores índices de velocidade de emergência. Esses resultados são reforçados pelos de atividade da esterase (EST), para a cultivar Delta Pine (Figuras 1B a 4B - Anexo), que é uma enzima envolvida em reações de hidrólise de esteres, desempenhando papel chave no metabolismo de lipídios. Chauhan, Gopinathan e Babu (1985), trabalhando com sementes de soja e cevada, também verificaram aumento no número de bandas com o envelhecimento artificial. Brandão Junior trabalhando com sementes de milho também observou maior atividade dessa enzima quando as sementes eram submetidas ao envelhecimento. Estes resultados demonstram que os padrões isoenzimáticos da esterase apresentam bandas características do processo de deterioração.

TABELA 24 – Resultados médios de velocidade de emergência (dias) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE		MÉDIA
	CONTROLADO	ABERTO	
ITA NE	6,70	6,82	6,76 A
ITA E	7,02	7,21	7,12 B
DP NE	6,71	6,70	6,71 A
DP E	6,98	7,10	7,05 B
MÉDIA	6,85	6,95	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 25 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	50 a	42 a
ITA NE – CONDICIONADO	30 a	40 a
ITA E – N/ CONDICIONADO	32 a	28 a
ITA E – CONDICIONADO	30 a	24 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	38 a	48 a
DP NE – CONDICIONADO	36 a	36 a
DP E – N/ CONDICIONADO	32 a	38 a
DP E – CONDICIONADO	32 a	30 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Sementes envelhecidas da cultivar ITA 96 e Delta Pine armazenadas em ambiente controlado e aberto, respectivamente, e submetidas ao condicionamento, apresentaram valores de vigor inferiores aos obtidos para as

sementes não condicionadas (Tabela 26). Na Figura 3B (Anexo) pode ser observado o desaparecimento de bandas da enzima esterase em sementes submetidas ao priming. Alguns autores têm associado a maior atividade desta enzima em sementes mais deterioradas, uma vez que a mesma pode atuar na desestruturação do sistema de membranas. No entanto, as enzimas catalase (CAT) e glutamato desidrogenase (GDH) não tiveram seus padrões alterados durante o condicionamento.

TABELA 26 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	50 a	30 b
ITA NE - ABERTO	42 a	40 a
ITA E - CONTROLADO	32 a	30 a
ITA E - ABERTO	28 a	24 a
DP NE - CONTROLADO	38 a	36 a
DP NE - ABERTO	48 a	36 b
DP E - CONTROLADO	32 a	32 a
DP E - ABERTO	38 a	30 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Sementes das cultivares ITA NE e DP E apresentaram valores de potencial de viabilidade maiores quando armazenadas em condição ambiente (Tabela 27).

TABELA 27 – Resultados médios de potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE	73 Ab	86 Aa
ITA E	75 Aa	75 Ba
DP NE	79 Aa	79 Ba
DP E	68 Ab	77 Ba

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Quanto aos resultados obtidos no teste de condutividade elétrica, da mesma forma que para os demais períodos de armazenamento, foi observado menores valores de condutividade em sementes submetidas ao priming, independentemente do genótipo e das condições de armazenamento (Tabela 28).

TABELA 28 – Resultados médios de condutividade elétrica de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE	483,38 Bb	223,88 Ba
ITA E	567,51 Cb	222,24 Ba
DP NE	333,37 Ab	132,02 Aa
DP E	343,73 Ab	223,51 Ba

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Em geral, sementes não condicionadas e armazenadas em câmara fria apresentaram valores maiores de emergência comparado aos obtidos para as sementes condicionadas, com exceção das sementes envelhecidas do lote DP E, que apresentaram maiores valores de emergência quando armazenadas em ambiente aberto (Tabelas 29 e 30).

TABELA 29 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	74,00 a	60,00 b
ITA NE – CONDICIONADO	34,00 a	19,00 b
ITA E – N/ CONDICIONADO	27,00 a	17,00 a
ITA E – CONDICIONADO	32,00 a	17,00 b
DP NE – N/ CONDICIONADO	73,00 a	61,00 b
DP NE – CONDICIONADO	74,00 a	56,00 b
DP E – N/ CONDICIONADO	39,00 b	61,00 a
DP E – CONDICIONADO	51,00 a	32,00 b

Na mesma linha médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 30 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de quatro meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	74,00 a	34,00 b
ITA NE - ABERTO	60,00 a	19,00 b
ITA E – CONTROLADO	27,00 a	32,00 a
ITA E – ABERTO	17,00 a	17,00 a
DP NE – CONTROLADO	73,00 a	74,00 a
DP NE – ABERTO	86,00 a	56,00 b
DP E – CONTROLADO	39,00 a	51,00 a
DP E – ABERTO	61,00 a	32,00 b

Na mesma linha médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

4.4 tempo de seis meses de armazenamento

O resumo da análise de variância dos dados obtidos nos testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de algodão se encontra-se na Tabela 5A (Anexo) e o teste de emergência em canteiro aos 21 dias e velocidade de emergência, se encontra na Tabela 7A (Anexo).

Foram observadas diferenças significativas para lote quanto à velocidade de emergência e para as interações ambiente x lote no teste de tetrazólio (vigor potencial) e tratamento x lote no teste de condutividade elétrica, emergência aos 21 dias em canteiro e tetrazólio (vigor potencial). A interação tripla (ambiente x tratamento x lote) foi significativa no teste de germinação e tetrazólio (potencial de viabilidade).

Para a maioria dos lotes de sementes aos seis meses de armazenamento, independente de serem submetidos ou não ao condicionamento, o ambiente de armazenamento não influenciou nos valores de germinação, com exceção das sementes envelhecidas e condicionadas da cultivar Delta Pine, e das não envelhecidas e não condicionadas da cultivar ITA 96, onde maiores valores de germinação foram observados em ambiente controlado (Tabela 31).

TABELA 31 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	68 a	52 b
ITA NE – CONDICIONADO	49 a	44 a
ITA E – N/ CONDICIONADO	15 a	14 a
ITA E – CONDICIONADO	17 a	16 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	69 a	74 a
DP NE – CONDICIONADO	68 a	68 a
DP E – N/ CONDICIONADO	57 a	63 a
DP E – CONDICIONADO	42 a	28 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 32 – Resultados médios de germinação (%) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	68 a	49 b
ITA NE - ABERTO	52 a	44 a
ITA E – CONTROLADO	15 a	17 a
ITA E – ABERTO	14 a	16 a
DP NE – CONTROLADO	69 a	68 a
DP NE – ABERTO	74 a	68 a
DP E – CONTROLADO	57 a	42 b
DP E – ABERTO	63 a	28 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Maiores índices de velocidade de emergência foram observados para as sementes armazenadas sob condição controlada (Tabela 33).

TABELA 33 – Resultados médios de velocidade de emergência (dias) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE		MÉDIA
	CONTROLADO	ABERTO	
ITA NE	7,06	7,15	7,11 A
ITA E	7,10	7,37	7,25 A
DP NE	7,76	8,05	7,93 B
DP E	7,51	8,16	7,84 B
MÉDIA	7,33 a	7,69 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Pelo teste de tetrazólio foi verificado maiores valores de vigor (Tabela 34 e 35) e viabilidade potencial (Tabela 36 e 37) em sementes armazenadas sob condições controladas, com exceção das sementes envelhecidas da cultivar Delta Pine relativo ao vigor. Com relação ao tratamento, as sementes não condicionadas apresentaram vigor e viabilidade potencial superiores ao das sementes condicionadas.

TABELA 34 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE	41 a	36 b
ITA E	34 a	35 a
DP NE	45 a	38 b
DP E	33 b	38 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 35 – Resultados médios de vigor potencial (VP) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de seis meses de armazenamento. UFLA. 1999.

LOTES	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE	44 a	34 b
ITA E	38 a	32 b
DP NE	44 a	40 b
DP E	36 a	35 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 36 – Resultados médios de potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X TRATAMENTO	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE - N/ CONDICIONADO	77 a	81 a
ITA NE – CONDICIONADO	74 a	75 a
ITA E – N/ CONDICIONADO	72 b	78 a
ITA E – CONDICIONADO	68 a	68 a
DP NE – N/ CONDICIONADO	77 a	79 a
DP NE – CONDICIONADO	79 a	73 b
DP E – N/ CONDICIONADO	79 a	81 a
DP E – CONDICIONADO	81 a	76 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 37 – Resultados médios de potencial de viabilidade (PV) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTE X AMBIENTE	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE - CONTROLADO	77 a	74 a
ITA NE - ABERTO	81 a	75 b
ITA E – CONTROLADO	72 a	68 a
ITA E – ABERTO	78 a	68 b
DP NE – CONTROLADO	76 a	79 a
DP NE – ABERTO	79 a	73 b
DP E – CONTROLADO	78 a	70 b
DP E – ABERTO	81 a	76 b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Aos seis meses, como ocorrido nos meses anteriores, os valores de condutividade elétrica (Tabela 38), foram menores para os lotes submetidos ao

condicionamento. Entretanto, esses resultados não são sustentados pelos demais testes para a avaliação da qualidade fisiológica, conforme já visto anteriormente.

TABELA 38 – Resultados médios de condutividade elétrica de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO	
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO
ITA NE	560,53 Bb	223,79 Ba
ITA E	553,02 Bb	199,99 Ba
DP NE	316,37 Ab	154,68 Aa
DP E	336,99 Ab	216,74 Ba

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

O teste de emergência aos 21 dias em canteiro mostrou uma superioridade das sementes pertencentes aos lotes não condicionados e armazenados sob condição controlada em câmara fria a 10°C (Tabelas 39 e 40). O que poderia explicar o melhor desempenho das sementes não condicionadas em relação às condicionadas é a possibilidade de ter ocorrido um gasto excessivo de energia, por parte das sementes, durante o período de condicionamento por 25 horas, contribuindo para a minimização dos efeitos benéficos dessa técnica uma vez que o teste de condutividade elétrica indicou uma reestruturação do sistema de membranas.

Assim, um menor período de embebição das sementes na solução de PEG, poderia ser usado, uma vez que dentro da mesma concentração não foi constatado diferença entre períodos de embebição, conforme verificado nos pré-testes, evitando com isso um possível gasto excessivo de energia durante o condicionamento.

TABELA 39 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes tratamentos (não condicionado e condicionado), no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	TRATAMENTO		MÉDIA
	NÃO CONDICIONADO	CONDICIONADO	
ITA NE	58,00 a	21,00 b	39,48
ITA E	6,60 b	20,00 a	13,24
DP NE	70,48 a	50,48 b	60,48
DP E	51,00 a	33,00 b	42,00
MÉDIA	46,48 a	31,12 b	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

TABELA 40 – Resultados médios de emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) de sementes de algodão das cultivares ITA 96 e Delta Pine 90 com diferentes qualidades fisiológicas (E,NE), submetidas a diferentes ambientes de armazenamento, no período de seis meses de armazenamento. UFLA, 1999.

LOTES	AMBIENTE	
	CONTROLADO	ABERTO
ITA NE	45,00	34,00
ITA E	14,00	12,48
DP NE	64,48	56,48
DP E	47,00	39,00
MÉDIA	42,60	35,00

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Baseado nos resultados observados nesse trabalho, conclui-se que é necessário ainda, o aprimoramento da técnica no sentido de propiciar uma aeração mais uniforme durante a submersão das sementes no polietileno glicol (PEG 6000), uma vez que foi verificado a deficiência de oxigênio através da análise de isoenzimas.

5 CONCLUSÕES

- 1- A técnica de condicionamento fisiológico utilizada na pesquisa não melhora a qualidade fisiológica das sementes de algodão.
- 2- Durante o condicionamento fisiológico houve variação na atividade das enzimas álcool desidrogenase e esterase. As enzimas glutamato desidrogenase e catalase não tiveram os padrões alterados durante o condicionamento fisiológico.
- 3- O condicionamento contribui para a redução da qualidade fisiológica das sementes de algodão durante o armazenamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A-AS - SAQUI, M.; CORLETO, A. Effect of seed presowing hardening on seedling emergence of four forage species. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.6, p.701-709, 1978.
- ALFENAS, A.C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e flores essências florestais**. Viçosa: UFV, 1991. 242p.
- ARMSTRONG, H.; McDONALD, M.B. Effects of osmoconditioning on water uptake and electrical conducting in soybean seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, n.20, p.391-400, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA. 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BASAVARAJAPPA, B.S., SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, p.279-286, 1991.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by micro-organisms (with particular reference to the fungi) In: NASSER, R.C.; WETZEL, M.M.; FERNANDES, J.M. **Seed Pathology**. Brasília, p.38-50, 1987.
- BEWLEY, J.D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage. In: HEYDECKER, W. (ed.). **Seed ecology**. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, 1973. p.27-45.

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination.** Berlin: Springer - Verlag, 1982. v.2. 375p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination.** Berlin: Springer - Verlag, 1983. v.1. 306p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds, physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BINO, R.J.; VRIES, H.N. de; KRAAK, H.L.; PIJLEN, J.G. van. Flow cytometric determination of nuclear replication stages in tomato seeds during priming and germination. **Annals of Botany**, Oxford, v.69, n.3, p.231-236, 1992.
- BODSWORTH, S.; BEWLEY, J.D. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperatures. **Canadian Journal of Botany**., Ottawa, v.59, n.5, p.672-676, 1981.
- BRAMLAGE, W.J.; LEOPOLD, A.C.; PARRISH, D.J. Chilling stress to soybeans during imbibition. **Plant Physiology**, Lancaster, v.61, n.2, p.525-529, 1978.
- BRANDÃO, D.S.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, 1998. No prelo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

- BROCKLEHURST, P.A.; DEARMAN, J.; DREW, R.L.K. Recent developments in osmotic treatment of vegetable seeds. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.215, p.193-201, 1987.
- BURCH, T.A.; DELOUCHE, J.C. Absorption of water by seeds. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Oxford, v.53, p.753-757, 1959.
- BURGASS, R.W.; POWELL, A.A. Evidence for repair processes in the envigoration of seeds by hidration. **Annals of Botany**, n.53, p.753-757, 1984.
- CANTLIFFE, D.J. Priming of lettuce seed for early and uniform emergence under conditious of envioronmental estress **Acta Horticultural**, The Hague, v. 122, p.29-38, 1981.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CHAUHAN, K.P.S., GOPINATHAN, M.C.; BABU, C.R. Electrophoretic variation of protein and enzymes in relation to seed quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, n.3, p.629-641, 1985.
- CHOUDHURI, N.; BASU, R.N. Maintenance of seed vigour and viability of onion (*Allium cepa* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.51-61, 1988.
- COPELAND, L.O.; McDONALD JR., M.B. **Principles of seed science and technology**. New York: Mcmillan, 1985. 321p.

- DELL'AQUILA, A.; BEWLEY, J.D. Protein synthens in the axes of polyethylene glycotriated pea seed and during subsequent germination. **Journal of Experimental Botany**, n.40, p.1001-1007, 1989.
- DELL'AQUILA, A.; TRITTO, V. Germination and biochemical activittes in wheat seeds following delayed harvesting, ageing and osmotic priming **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, p.73-82, 1991.
- De ROBERTIS, E.D.; De ROBERTIS, E.M.F. **Bases da biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 307p.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.S. The effects of temperature, sand and acerone on germination of okra seed. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, New York, v.71, p.428-434, June 1958.
- FRANÇA NETO, J.B. Testes de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B; VIEIRA, R.D. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 1999, p. 81-87.
- FU, J.R.; LU, X.H.; CHEN, R.Z.; ZHANG, B.Z.; LIN, Z.S.; CAI, D.Y. Osmoconditioning of peannt (*Arachis hypogae* L.) seed with PEG to improme vigour and some biochemical activities. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.197-212, 1988.
- GOSH, B.; ADHIKARY, J; BANERJEE, N.C. Changes of some metabolites in rice seeds during aging. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.9, n.2, p. 468-473, 1981.
- GRZESIK, M.; NOWAK, J. Effects of matricconditioning and hydropriming on *Helichrysum bracteatum* L. seed germination, seedling emergence and stress tolerance. **Seed Science and Tecnology**, Zurich, v.26, p. 363-376, 1998.

- GUEDES, A.C.; CANTLIFFE, D.J. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.105, n.6, p.777-781, 1980.
- HANSON, A.D. The effects of imbibition drying treatments on wheat seeds. **New Phytologist**, London, v.72, p.1063-1073, 1972.
- HEYDECKER, W. Stress and seed germination, an agronomic view. In: KHAN, A.A. (ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. 2.ed. Amsterdam: Elsevier/North Holland Biochemical Press, 1980. p.237-282.
- HEYDECKER, W.; COOLBEAR, P. Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, n.2, p.353-425, 1977.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v.246, n.2, p.42-44, 1973.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, n.3/4, p.881-888, 1975.
- HEYDECKER, W.; WAINWRIGHT, H. More rapid and uniform germination of *Cyclamen persicum* L. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.5, p.183-189, 1976.
- JACKSON, W.T. Mannitol-induced stimulation of elongation of root hairs of *Agrotis alba* L. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.18, p.24-30, 1965.

JENG, T.L.; SUNG, J.M. Hydration effects on lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes activity of artificially age peanut seed. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, p.531-539, 1994.

KHAN, A.A.; BRAUN, J.W.; TAO, K.L.; MILLIER, W.F.; BENSIN, R.F. New methods for maintaining seed vigor and improving performance. **Journal of Seed Technology**, Lausing, v.1, n.2, p.33-57, 1976.

KHAN, A.A.; TAO, K.L.; KNYPL, J.S.; BORKOWSKA, B.; POWELL, L.E. Osmotic conditioning of seeds physiological and biochemical changes. **Acta Horticultural**, The Hague, v.83, p.267-278, 1978.

KNYPL, J.S.; KHAN, A.A. Osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperatures. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, n.1, p.112-116, 1981.

KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed. **Proceedings International Seed Testing Association**, Copenhagen, v.34, p.329-340, 1973.

LABORIAU, E.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 197p. (OEA. Coleção de monografias científicas - biológica, 24).

LANTERI, S.; SARACCO, F.; KRAAF, H.L.; BINO, R.J. The effect of priming on nuclear replication activity and germination of pepper (*Capsicum annum* L.) and tomato (*Lycopersicum esculentum* L) seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, p.81-87, 1994.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier, 1992. 725p.

- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3.ed. Oxford: Oxford Pergamom Press, 1982. 211p.
- MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potencial of poliethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Rockville, USA, v.51, n.5, p.914-916, 1973.
- PANDEY, D.K. Priming induced alleviation of the effects of natural ageing derived selective leakage of constituents in French bean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.17, p.391-397, 1989.
- PANDEY, D.K. Priming induced repair in French bean seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.527-532, 1988.
- PERL, M.; FEDER, Z. Improved seedling development of pepper seeds (*Capsicum annum*) by seed treatment for pregermination activies. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.9, p.655-663, 1981.
- PILL, W.G. Low water potential and pressowing germination treatments to improve seed quality. In: BARSA, A.S. **Seed quality**. New York: Food Products Press, 1995. 389p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.29, n.112, p.1215-1229, 1978.

PRISCO, J.T.; O' LEARY, J.W. Osmotic and "toxic" effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. **Turrialba**, San Jose, v.20, n.2, p.177-184, 1970.

RAO, S.C.; AKERS, S.W.; HRING, R.M. Priming Brassia seed to improve emergence under different temperatures and soil moisture conditions. **Crop Science**, Madison, v.27, n.5, p.1050-1053, 1987.

ROBERTS, E.H. Physiology of ageing and its application to drying and storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.9, p.359-372, 1981.

ROVERI JOSÉ, S. C.B. **Condicionamento osmótico de sementes de pimentão: efeito na germinação, vigor e atividade enzimática**. Lavras: UFLA, 1999. 107p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SAHA, R.; BASU, R.N. Maintenance of soybean seed viability by hydration-dehydration treatments. **Indian Agriculturist**, Calcutta, v.25, n.4, p.275-278, 1981.

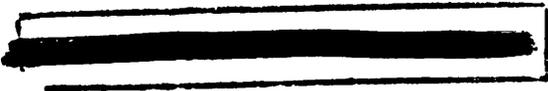
SAHA, R.; MANDAL, A.K.; BASU, R.N. Physiology of seed invigoration treatments in soybean (*Glycine max* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.18, n.2, p.269-276, 1990.

SHATTERS, R.G.; ABDELGHANY, A.; ELBAGOURY, O.; WEST, S.H. Soybean seed deterioration and response to osmotic priming: changes in specific enzyme activities in extracts from dry and germinating seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, n.1, p.33-41, 1994.

SHIOGA, P.S. **Controle da hidratação e desempenho das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 106p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

- SIMON, E.W. Phospholipids and plant membrane permeability. **New Phytologist**, Cambridge, v.73, p.377-420, 1974.
- SIMON, E.W.; RAJA HARUN, R.M. Leakage during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972.
- SLAVIK, B. **Methods of studying plant water realations**. Prague; Academy Science, 1974. 449p.
- SMITH, P.T.; COBB, B.C. Physiological and enzymatic activity of pepper seeds (*Capsicum annuum*) during priming. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n.82, p.433-439, 1991.
- SOBREIRA, G.D. **Qualidade fisiológica e detecção de fungos em alguns lotes de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) produzidas no estado de Minas Gerais: safra 85/86**. Lavras: ESAL, 1988. 70p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- THAKUR, A. Influence of osmoconditioning on germination potential and seedlings performance of bell pepper. **Seed Research**, v.25, n.1, p.25-30, 1997.
- TILDEN, R.L.; WEST, S.H. Reversal of the effects of aging in soybean seeds. **Plant Physiology**, Lancaster , n.77, p.584-586, 1985.
- VALDES, V.M.; BRADFORD, K.J.; MAYBERRY, K.S. Alleviation of thermodermany in coated lettuce seeds by seed priming. **Hort Science**, Alexandria, v.20, n.6, p.1112-1114, 1985.

- VANTOAI, T.T.; FAUSEY, N.R.; McDONALD JR., M.B. Anaerobic metabolism enzymes as markers of flooding stress in maize seeds. **Plant and Soil**, New York, v.102, n.1, p.33-39, 1987.
- VIEIRA, M.G.G.C. **Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da qualidade sanitária e nível de deterioração e sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Lavras: UFLA, 1996. 127p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).
- VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. Metodologia do teste de tretazólio em sementes de algodão. In: KRYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B; VIEIRA, R.D. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 1999. p.811-813.
- WILSON JR., D.O.; McDONALD JR., M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.14, p.269-300, 1986.
- WOODSTOCK, L.W.; TAO, K.L.J. Prevention of imbibitional injury in low vigor soybean embryonic axes by osmotic control of water uptake, **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.51, n.1, p.133-139, 1981.
- YOUNG, J.A.; EVANS, R.A.; RONNDY, B.; CLUFF, G. **Moisture stress and seed germination**. Oakland: Department of Agriculture, 1983. 41p. (Agricultural reviews and manuals, 36).
- ZHANG, M.; MAEDA, Y; FUTHATA, Y.; NORAMURA, Y-I; ESASHI, Y. A mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evoked by dry seeds themselves. **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, n.1, p.49-56, 1994.



ANEXOS

ANEXO A		página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância dos dados de percentual de Germinação (TG), Tetrazólio (TZ), Condutividade elétrica (CE) para os pré-testes, Lavras– MG,1999.....	70
TABELA 1.1A	Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) e emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) para os pré-testes, Lavras–MG, 1999.....	70
TABELA 2A	Resumo da análise de variância dos dados de percentual de Germinação (TG), Tetrazólio (TZ), Condutividade elétrica (CE) e Velocidade de Emergência (VE) para o tempo zero de armazenamento, Lavras – MG,1999.....	71
TABELA 3A	Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de dois meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.....	72
TABELA 4A	Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de quatro meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.....	73

TABELA 5A	Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de seis meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.....	74
TABELA 6A	Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) e emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) durante o tempo zero de armazenamento, Lavras – MG,1999.....	74
TABELA 7A	Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) durante o tempo de dois a seis meses de armazenamento, Lavras – MG, 1999.....	75
TABELA 8A	Resumo da análise de variância dos dados de emergência aos 21 dias (EM21) durante o tempo de dois a seis meses de armazenamento, Lavras – MG, 1999.....	75

- FIGURA 1B** Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8)..... 76
- FIGURA 2B** Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada (1), ITA NE condicionada (2), ITA E não condicionada (3), ITA E condicionada (4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada (5), DP NE condicionada (6), DP E não condicionada (7), DP E condicionada (8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de dois meses de armazenamento..... 77

TABELA 3B	<p>Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de quatro de armazenamento.....</p>	78
------------------	--	----

TABELA 4B	<p>Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de seis de armazenamento.....</p>	79
------------------	--	----

TABELA 1A - Resumo da análise de variância dos dados de percentual de Germinação (TG), Tetrazólio (TZ), Condutividade elétrica (CE) para os pré-testes, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		GERMINAÇÃO		VIGOR	
		TG	PV	CE	VP
CONC(C)	2	4663,16**	16810,65**	1233,49**	6006,25**
TEMPO (T)	3	517,50**	233,07	531,18*	391,80**
C X T	6	621,83**	181,37	895,21**	264,97**
FAT VsTEST	1	392,62*	284,04	8315,36**	2,83
RESÍDUO	39	94,57	99,38	131,66	52,81
C.V (%)		21,74	19,98	14,07	25,77
MÉDIA		44,73	49,90	81,54	28,19

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 1.1A - Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) e emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) para os pré-testes, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIO (QM)	
		EM 21	VE
CONC (C)	2	139,75000	3,80769**
TEMPO (T)	3	8,74306	0,23412
C X T	6	6,97222	0,16938
RESÍDUO	36	4,38194	0,11581
C.V(%)		19,36	4,40
MÉDIA		10,8125	7,72538

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 2A - Resumo da análise de variância dos dados de percentual de Germinação (TG), Tetrazólio (TZ), Condutividade elétrica (CE) e Velocidade de Emergência (VE) para o tempo zero de armazenamento, Lavras – MG, 1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		GERMINAÇÃO		VIGOR	
		TG	PV	CE	VP
TRAT (T)	1	9,0312	112,50**	199,10	820,12**
LOTE (L)	3	339,7812	167,00**	23,82	234,12**
T X L	3	17,6145*	22,83	10,76	45,45
RESÍDUO	24	5,0312	12,83	0,19	19,96
C.V (%)		15,50	4,63	7,89	9,03
MÉDIA		58,00	77,25	5,62	49,43

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 3A - Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de dois meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		GERMINAÇÃO		VIGOR	
		TG	PV	CE	VP
AMB (A)	1	178,1328	0,5000	8,5555	112,5000*
TRAT (T)	1	192,5703	220,500*	4339295,1**	480,500**
LOTE (L)	3	190,0078	265,83**	455638,9**	641,833**
A X T	1	0,94531	0,5000	5603,6452	40,5000
A X L	3	973,153**	20,5000	3022,2974	47,1666
T X L	3	119,007**	24,5000	221305,89	9,8333
A X T X L	3	116,466**	9,8333	10885,78*	57,8333
RESÍDUO	48	4,5368	27,5000	3403,1627	22,5000
C.V (%)		16,51	6,82	9,17	12,52
MÉDIA		12,89	76,87	635,87	37,87

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 4A - Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de quatro meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		GERMINAÇÃO		VIGOR	
		TG	PV	CE	VP
AMB (A)	1	524,07031	242,0000	1034,748	4,50000
TRAT (T)	1	476,63281	242,000**	858073,3	312,50000
LOTE (L)	3	100,71615	89,33333	83335,35	256,50000
A X T	1	122,07031	8,00000	789,4694	0,50000
A X L	3	897,25781	86,00000*	2237,621	35,16667
T X L	3	101,98698	8,66667	36026,2**	25,83333
A X T X L	3	83,1328**	1,33333	71,87042	81,83333*
RESÍDUO	48	4,65513	20,0000	2408,928	23,50000
C.V (%)		17,58000	5,84000	15,52000	13,70000
MÉDIA		12,27000	76,50000	316,20000	35,37000

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 5A - Resumo da análise de variância dos dados de percentual de germinação (TG), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (CE) e velocidade de emergência (VE) para o tempo de seis meses de armazenamento, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		GERMINAÇÃO		VIGOR	
		TG	PV	CE	VP
AMB (A)	1	264,50000	28,12500	10516,2*	5,28125
TRAT (T)	1	3042,0000	190,12500	944203,3	225,78125
LOTE (L)	3	16433,500	48,45833	92778,31	85,44792
A X T	1	98,00000	28,12500	1103,319	9,03125
A X L	3	228,83333	13,12500	2514,822	63,7812**
T X L	3	1093,6666	11,79167	56762,7**	21,6145**
A X T X L	3	321,0000*	13,19167*	2243,5806	1,69792
RESÍDUO	48	87,4285	3,8750	1544,0037	3,5937
C.V (%)		20,0200	5,0300	12,2700	2,6100
MÉDIA		46,6800	37,6500	320,2700	75,5600

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 6A - Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) e emergência em canteiro aos 21 dias (EM21) durante o tempo zero de armazenamento, Lavras – MG,1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS (QM)	
		EM 21	VE
TRAT (T)	1	60,50	0,00045
LOTE (L)	3	242,80	0,2421 **
T X L	3	30,98 **	0,01129
RESÍDUO	24	2,51	0,02344
C.V (%)		12,11	2,23000
MÉDIA		13,09	6,84000

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 7A - Resumo da análise de variância dos dados de velocidade de emergência (VE) durante o tempo de dois a seis meses de armazenamento, Lavras – MG, 1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS (QM)		
		2 MESES	4MESES	6MESES
AMB (A)	1	0,0061	0,1816	1,9210 **
TRAT (T)	1	0,0000	0,1570	0,0005
LOTE (L)	3	0,6100 **	0,6598 **	2,6655 **
A X T	1	0,0056	0,0833	0,1058
A X L	3	0,0020	0,0277	0,1205
T X L	3	0,0062	0,0309	0,1211
A X T X L	3	0,0042	0,01733	0,01787
RESÍDUO	48	0,0125	0.06932	0,0812
C.V(%)		1,62	3,81	3,81
MÉDIA		6,88	6,91	6,91

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 8A - Resumo da análise de variância dos dados de emergência aos 21 dias (EM21) durante o tempo de dois a seis meses de armazenamento, Lavras – MG, 1999.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS (QM)		
		2 MESES	4MESES	6MESES
AMB (A)	1	9,76	49,00	58,14
TRAT (T)	1	284,76	232,56	236,39
LOTE (L)	3	279,64	401,08	378,14
A X T	1	4,51	95,06	0,39
A X L	3	6,14	14,92	4,55
T X L	3	90,89	83,22	110,80**
A X T X L	3	4,64	23,89*	9,39
RESÍDUO	48	4,59	6,41	8,24
C.V(%)		16,31	21,55	29,59
MÉDIA		13,14	11,75	9,70

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

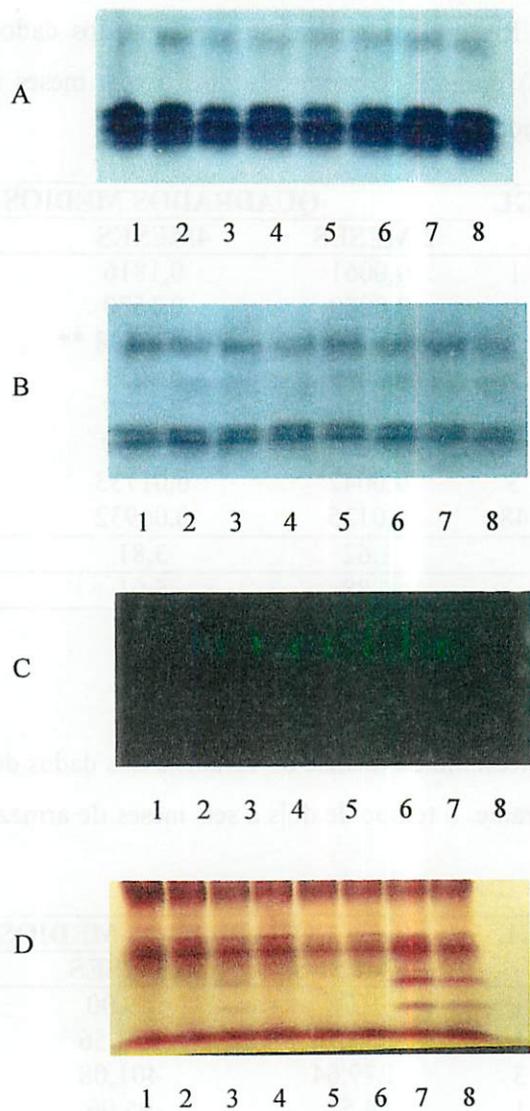


FIGURA 1B - Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8) no período zero de armazenamento.

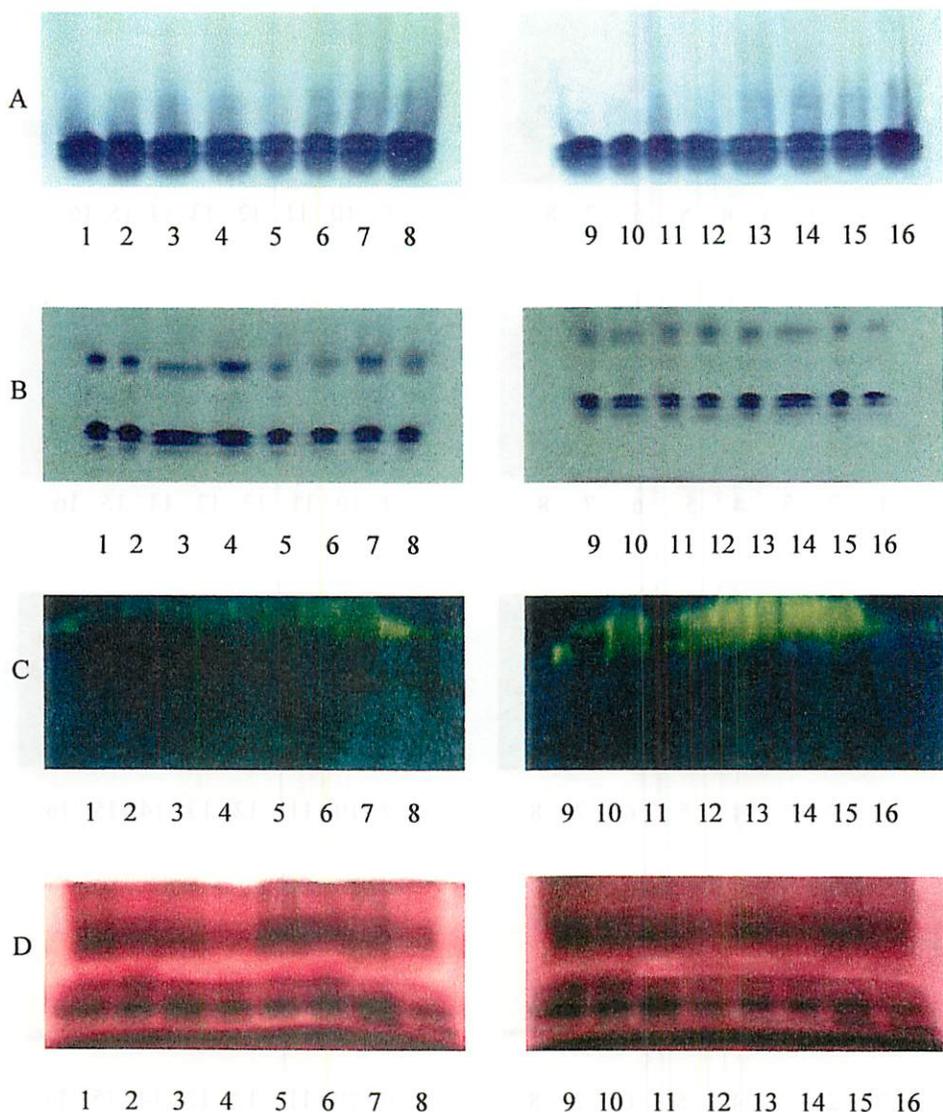


FIGURA 2B - Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada (1), ITA NE condicionada (2), ITA E não condicionada (3), ITA E condicionada (4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada (5), DP NE condicionada (6), DP E não condicionada (7), DP E condicionada (8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de dois meses de

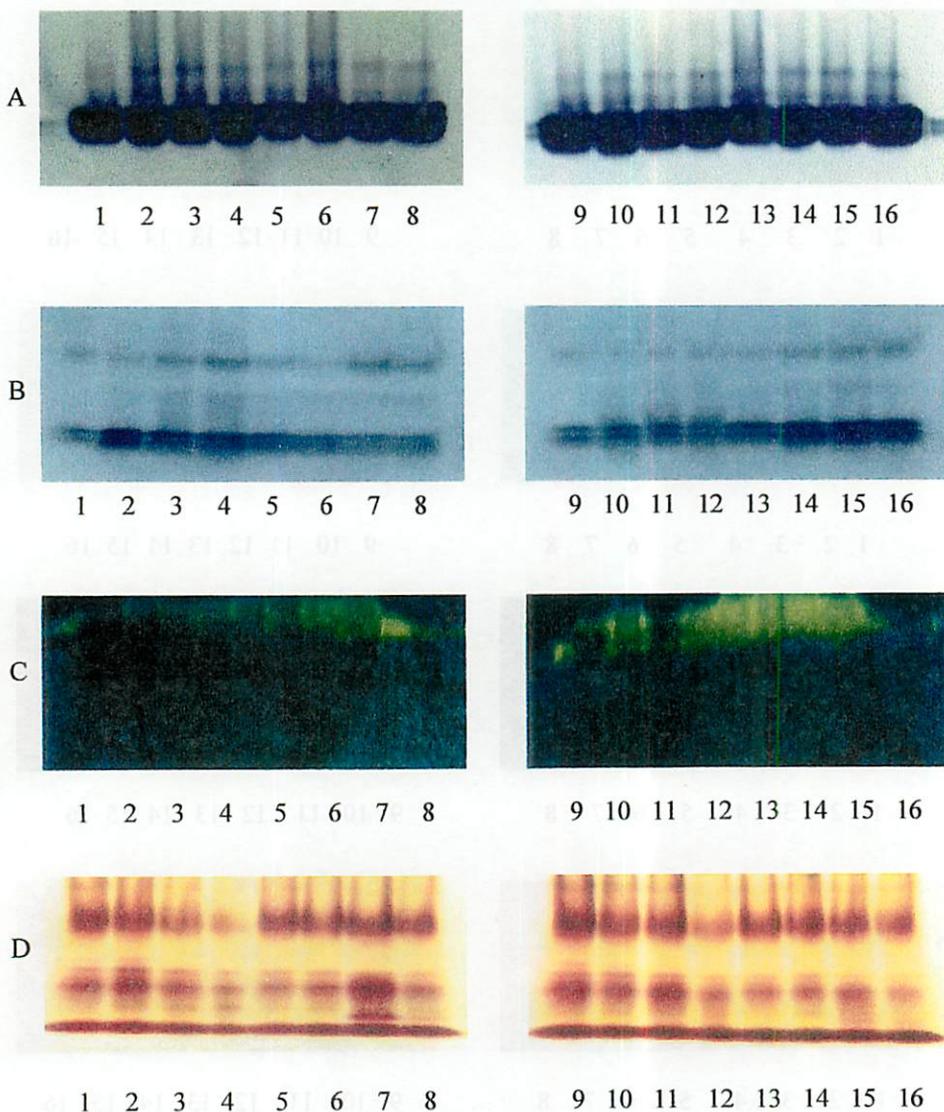


FIGURA 3B - Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de quatro meses de

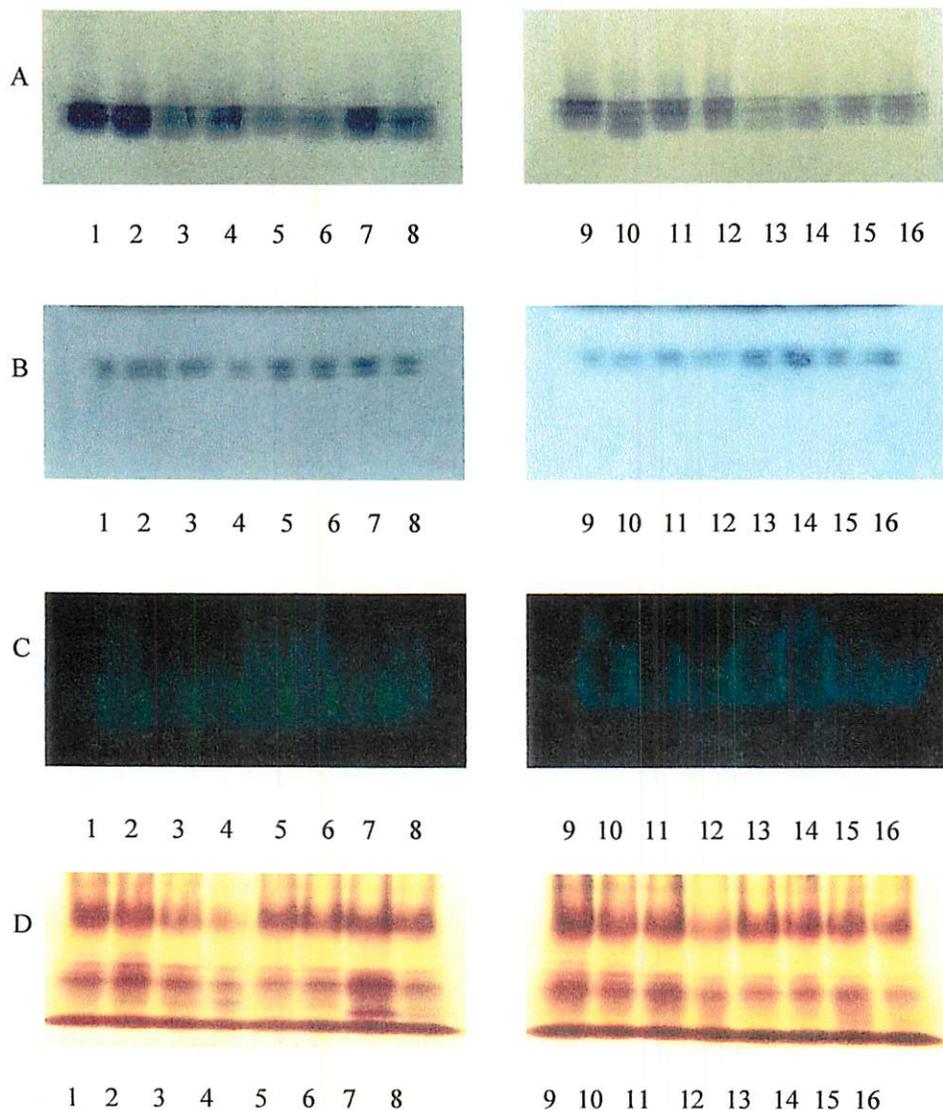


FIGURA 4B - Padrão eletroforético das isoenzimas álcool desidrogenase (A), glutamato desidrogenase (B), catalase (C) e esterase (D) de sementes de algodão das cultivares ITA 96: ITA NE não condicionada(1), ITA NE condicionada(2), ITA E não condicionada(3), ITA E condicionada(4) e Delta Pine 90: DP NE não condicionada(5), DP NE condicionada(6), DP E não condicionada(7), DP E condicionada(8) para ambiente controlado (1 a 8) e aberto (9 a 16), no período de seis meses de armazenamento.

