

INFLUÊNCIA DOS LOCAIS DE COLHEITA E DO ARMAZENAMENTO NA
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO MOCÓ
(Gossypium hirsutum L. raça marie galante Hutch)

ANTONIO NICÁCIO SOBRINHO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1984:

Esta Dissertação foi submetida à aprovação como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e se encontra a disposição dos interessados na Biblioteca Central desta Universidade.

A citação de qualquer trecho deste trabalho só é permitida, se feita em conformidade com as normas da ética científica.

- Antonio Nicácio Sobrinho -
- Autor -

DISSERTAÇÃO APROVADA EM _____

- Prof. João Bosco Pitombeira -
- Orientador -

- Prof. Marcos Vinicius Assunção -
- Membro -

- Prof. José Ferreira Alves -
- Membro -

DEDICATÓRIA

À minha inestimável esposa IZABEL, aos meus queridos filhos VIVIANE, EMERSON e MARCELA e aos meus inesquecíveis pais LUIZ e MARIA, pela constante compreensão, estímulo e solidariedade, bem como a todos meus colegas de profissão,

DEDICO este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade de participar deste curso.

À Universidade Federal do Ceará por intermédio da Coordenadoria do Curso de Mestrado em Fitotecnia na pessoa do Prof. José Albersio Araújo Lima pela compreensão e amizade.

Ao Convênio SUDENE/UFC - Programa de Melhoramento e Experimentação com Algodão Arbóreo, pelo apoio financeiro a este trabalho.

À Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Ceará, pelo apoio logístico.

Especialmente aos Professores João Bosco Pitombeira, Marcos Vinícius Assunção e José Ferreira Alves, pelas aulas e/ou orientações técnico-científicas e pelo estímulo, apoio e solidariedade, que me fizeram concluir este curso com bastante êxito.

Em fim a todas as pessoas e instituições, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

SUMÁRIO

Página

<u>LISTA DE TABELAS</u>	V
<u>RESUMO</u>	VII
<u>ABSTRACT</u>	VIII
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	
2.1 - <u>Local de Colheita</u>	3
2.2 - <u>Armazenamento</u>	5
2.3 - <u>Germinação e Dormência</u>	8
2.4 - <u>Vigor</u>	10
3 - <u>MATERIAL E MÉTODO</u>	
3.1 - <u>Germinação e Vigor Antes do Armazenamento</u>	13
3.2 - <u>Germinação e Vigor Após o Armazenamento</u>	14
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	
4.1 - <u>Germinação e Vigor Antes do Armazenamento</u>	16
4.2 - <u>Germinação e Vigor Após o Armazenamento</u>	20
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	30
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	32
7 - <u>APÊNDICE</u>	38

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Germinação antes do armazenamento das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) colhidas em 5 locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978	17
2 - Vigor antes do armazenamento das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) colhidas em 5 locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978	19
3 - Germinação das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) armazenadas durante 80; 120 e 180 dias. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79	23
4 - Efeito das condições e dos períodos de armazenagem sobre a germinação de sementes de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79	24
5 - Sementes duras de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) armazenadas durante 180 dias em diferentes condições de umidade relativa. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979...	25
6 - Germinação e Sementes Duras de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) mantidas por 180 dias em ambiente com 20% de umidade relativa, bem como 170 dias neste ambiente e mais 10 dias em ambiente com 80% UR. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	26
7 - Vigor das sementes de cinco cultivares de algodão	

Tabela	Página
<p> mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) armazenadas durante 80; 120 e 180 dias. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79</p>	28
<p>8 - Vigor das sementes de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) armazenadas sob diferentes condições de umidade relativa, durante 80; 120 e 180 dias. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79</p>	29
<p>9 - Análise da variância da <u>germinação inicial</u> de sementes de 5 cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) colhidas em 5 locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978</p>	39
<p>10 - Análise da variância do <u>vigor inicial</u> de sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) colhidas em 5 locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978</p>	40
<p>11 - Análise da variância da <u>germinação</u> das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) submetidas à 5 condições de armazenagem durante 3 períodos diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79</p>	41
<p>12 - Análise da variância do <u>vigor</u> das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch) submetidas à 5 condições de armazenagem durante 3 períodos distintos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79</p>	42
<p>13 - Temperaturas e umidades relativas máximas, médias e mínimas ocorridas no Ambiente Natural do Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal do Ceará, durante 3 períodos de armazenagem das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (<u>G. hirsutum</u> L. raça <u>marie galante</u> Hutch). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79</p>	43

RESUMO

Sementes de algodão mocô Bulk C-71, SC-9193, Bulk C, PB 117-20/8 e Bulk C-74 colhidas em cinco locais, foram estudadas pela germinação e vigor logo após a colheita e 80, 120 e 180 dias após armazenamento em ambiente artificial com $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 20%, 40%, 60% ou 80% de umidade relativa e em ambiente natural.

Segundo o vigor inicial Acopiara e Mombaça foram os melhores locais para as cultivares Bulk C-71, SC-9193 e PB 117-20/8, assim como Milagres e Missão Velha foram para o Bulk C-74. Este foi superior as demais em germinação e vigor iniciais.

Quanto ao período de armazenamento, a germinação, aos 80 dias, foi significativamente igual para todas as cultivares, exceto à Bulk C, que se mostrou inferior. No entanto, em períodos maiores os Bulk C-71 e Bulk C-74 foram superiores as outras. O período de 80 dias foi mais adequado à manutenção da viabilidade das sementes armazenadas em 80% de umidade relativa, bem como 120 dias foi para o ambiente natural.

A Umidade relativa (UR) do ambiente de armazenagem foi diretamente associada à germinação, pois as sementes mantidas durante 80 dias em 40%, 60% e 80% UR e no ambiente natural, aumentaram a germinação em 1.2%, 20.3%, 33.4% e 24.4% respectivamente. Entretanto em 20% UR reduziram 10.8%. Isto ocorreu pela influência da porcentagem de sementes duras, a qual foi inversamente associada à umidade relativa.

Sementes mantidas 170 dias em 20% UR e mais 10 dias em 80% UR, elevaram a germinação e reduziram as sementes duras, tanto quanto as armazenadas em 80% UR durante 180 dias.

ABSTRACT

The germination and vigor of "mocô" cotton (Gossypium hirsutum L. r. marie galante Hutch) seeds, cultivars Bulk C-74, Bulk C-71, Bulk C, SC-9193 and PB 117-20/8, harvested at the counties of Milagres, Missão Velha, Acopiara, Mombaça and Quixadá, all in the State of Ceará, Brazil, were determined after they were stored at room conditions of the Laboratory of Seed Technology of the University of Ceará and at environments with 20; 40; 60 and 80% relative humidity and temperature of $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ during 80; 120 and 180 days.

The germination and vigor of the seeds determined before the storage were not affected by the harvest place, however differences between cultivars were observed, and the Bulk C-74 showed the best performance.

The period of storage of the seeds up to 180 days did not affect the germination significantly, however, the vigor was significantly higher at 120 days than at 80 and 180 days. The germination and vigor of cultivars were affected by the storage period with Bulk C-74 and Bulk C-71 showing the highest values.

The storage conditions affected the germination and vigor of the seeds of all cultivars. The seeds stored at 80% relative humidity showed higher germination and vigor than those stored at 20% relative humidity.

The low germination and vigor for the seeds stored at low moisture was due to higher percentage of hard seed induced by that condition.

Since the seeds stored at the conditions of the Seed Technology Laboratory showed germination and vigor similar to the seeds stored at 80% relative humidity, it's possible to infer that for the conditions of Fortaleza, Ceará,

the seeds of "mocó" cotton do not need control of humidity for storage, up to a period of 180 days.

1 - INTRODUÇÃO

A cultura do algodão é de grande importância no conjunto sócio-econômico do Nordeste do Brasil, constituindo-se uma das principais fontes de divisas dessa região (BNB, 1971), cuja região participa com, aproximadamente, 23% da produção nacional (FIBGE, 1982).

O Estado do Ceará é o principal produtor de algodão do Nordeste, contribuindo com 36.9% da produção regional (FIBGE, 1982). O algodão arbóreo, em 1979, foi responsável por mais de 92% do total da produção deste Estado (FIBGE, 1980), sendo o algodão mocó (Gossypium hirsutum L. raça marie galante Hutch) o seu principal representante.

A produtividade de algodão arbóreo em caroço neste Estado, em 1980 foi de apenas 195 Kg/ha (FIBGE, 1982). Acredita-se que, um dos grandes problemas que têm causado essa produtividade baixa, seja a inferioridade da qualidade fisiológica das sementes usadas para plantio, cuja inferioridade pode ser devida à sementes produzidas em locais impróprios e/ou armazenadas sob condições insatisfatórias.

Em uma mesma planta de algodão, G. hirsutum L., pode haver em média uma diferença de 60 dias entre a primeira e a última abertura dos frutos (ZINK, 1969 e ALVES et alii, 1976). Normalmente o algodão mocó só é escolhido, quando a maioria dos capulhos se encontra aberta. Isto faz com que os capulhos mais velhos, que abrem primeiro, sejam expostos por vários dias às adversidades ambientais, causando deterioração das sementes e/ou predispondo-as a uma deterioração mais rápida, quando armazenadas. Em vista disto, devem ser preferidos os locais de cultivo com condições ambientais favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

As sementes após a colheita, necessitam ser conveni

entamente armazenadas, para que possam manter as suas qualidades fisiológicas. Os fatores ambientais que exercem maior influência sobre a qualidade das sementes armazenadas são a temperatura e a umidade relativa. Este último é de fundamental importância, pois está intimamente associado ao teor de umidade das sementes, o qual pode ser a maior causa de redução da qualidade fisiológica de sementes armazenadas.

Este trabalho objetiva estudar a influência de cinco locais de colheita e de cinco condições e três períodos de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de cinco cultivares de algodão mocó.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Local de Colheita

Na literatura referente aos estudos com sementes de algodão, encontram-se diversos trabalhos, que demonstram as variações na germinação, no vigor, na porcentagem de sementes duras, no peso das sementes e em outros parâmetros de qualidade das sementes, em função das condições de campo onde foram desenvolvidas. Neste particular a umidade relativa e a temperatura do ar parecem afetar mais diretamente, enquanto a fertilidade do solo e outros fatores com menor intensidade, apesar de que a interação entre os diversos fatores ambientais devem contribuir para o aparecimento das variações acima mencionadas, desde a formação e desenvolvimento da planta-mãe até a colheita das suas sementes.

SIMPSON & STONE (1935) observaram que na época da colheita, se o tempo estiver seco, as sementes de algodão, G. hirsutum L., conservam bem as suas qualidades fisiológicas, porém se estiver úmido, podem-se estragar, mesmo antes da colheita ou perderem o poder germinativo em pouco tempo. CROCKER (1948) observou maior quantidade de sementes duras de trevo branco, Trifolium repens L., quando estas amadureciam em locais quentes e secos, comparativamente às que amadureciam em época chuvosa. ZINK (1969), estudando o poder germinativo de sementes de variedades paulistas de algodão (G. hirsutum L.), encontrou diferença altamente significativa para locais, variedades e interação local X variedade.

As altas temperaturas e baixas precipitações pluviométricas mostraram-se relacionadas com a baixa produtividade de algodão, Gossypium hirsutum L., além de baixo vigor das

suas sementes (PEACOCK & HAWKINS, 1970). O armazenamento das sementes começa no campo, no momento em que elas atingem o seu ponto de maturação fisiológica, pois a partir daí, inicia-se o processo de deterioração, o qual é influenciado por vários fatores, entre outros: o clima e a ação de insetos e doenças (HARRINGTON, 1972. b). Ao estudar a maturação de sementes de algodão (G. hirsutum L.), provenientes de duas épocas de semeadura, CARVALHO (1974) avaliou o vigor, a germinação, o teor de umidade, o tamanho e o peso das sementes, verificando, que as condições climáticas foram marcantes no desenvolvimento de cada parâmetro avaliado, com exceção do tamanho das sementes. PASSOS et alii (1973) asseveram que dependendo das condições climáticas de campo, se as sementes de algodão não forem colhidas, podem germinar dentro do próprio capulho.

A severidade da deterioração das sementes está associada com as condições ambientais reinantes antes da colheita (DELOUCHE, 1975). Estudando o vigor e a maturação de sementes de algodão, G. hirsutum L., ALVES et alii (1976), notaram que apesar do ponto de máximo peso de matéria seca, ter sido atingido aos 70 dias após a fecundação, a deiscência dos frutos foi verificada a partir dos 60 dias, demonstrando, que o vigor das sementes pode ser afetado pelas condições de campo, mesmo antes de atingirem o seu ponto de maturação fisiológica. Muito embora o teor de umidade da semente sofra maior influência das condições ambientais e do período de exposição a essas condições após a sua completa maturação fisiológica. CALDWELL (1963), observou uma considerável deterioração em sementes de algodão, G. hirsutum L., ocorrida entre a abertura dos frutos e a colheita.

MATHENGE & GRABE (1977) afirmam, que o vigor e o peso das sementes de trigo, Triticum aestivum L., para plantio dependem mais das condições do local de colheita do que da variedade, densidade de plantio, irrigação ou adubação nitrogenada. BUXTON et alii (1978) constataram que alterações ambientais durante a produção das sementes de algodão, eram res

ponsáveis pelas variações no vigor das sementes, sendo que o tipo "Pima" (G. barbadense L.) foi mais sensível do que o tipo "Deltapine" (G. hirsutum L.), BACIU-MICLAUS, referido por CARVALHO & NAKAGAWA (1980), afirma que locais com baixa umidade relativa e alta temperatura, originam, em soja, Glycine max (L.) Merrill, maior porcentagem de sementes duras.

2.2 - Armazenamento

Logo após a colheita as sementes de algodão, G. hirsutum L. germinam muito lentamente. Entretanto, quando secadas e armazenadas, a velocidade de germinação melhorava consideravelmente em poucas semanas (SIMPSON, 1935 b). Em outro trabalho, SIMPSON (1935^a) encontrou uma estreita relação entre a umidade e a duração do poder germinativo das sementes de algodão, G. hirsutum L., de modo que as sementes da cultivar "Sea-Island", com umidade reduzida a 8% e armazenadas em lugar seco, conservaram-se bem por 4 anos e 6 meses. Todavia, as sementes de algodão "Upland" deterioravam-se rapidamente, quando apresentavam mais de 10% de umidade e com aproximadamente 14% perdiam o poder germinativo em apenas 9 meses. Em mais um estudo, SIMPSON (1942) verificou que a qualidade fisiológica da semente de algodão, G. hirsutum L., era conservada quando estas apresentavam baixo teor de umidade, mesmo submetidas a temperatura elevada. O autor observou também que as sementes úmidas conservam-se bem sob baixas temperaturas, e que temperatura e umidade altas provocam elevação proporcional na liberação de ácidos graxos e deterioração mais rápida das sementes.

Estudando a higroscopicidade de sementes de algodão, FRANCO (1943), constatou que elas só respiram apreciavelmente, quando armazenadas em ambiente com mais de 80% de umidade relativa. Conforme DELOUCHE (1971), citado por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), desde que haja possibilidade de opção en

tre a baixa umidade e a baixa temperatura, recomenda-se que se efetue o armazenamento em baixa umidade. Dados obtidos pelo referido pesquisador em experimentos de conservação de sementes de sorgo, mostram que, com umidade relativa baixa, houve conservação de poder germinativo, mesmo sob temperaturas mais altas; porém com a elevação da umidade relativa, não ocorreu boa conservação, mesmo sob as temperaturas mais baixas. Para HARRINGTON (1972 a), citado por BOSCO (1978), a longevidade da semente é máxima quando armazenada em ambiente com menos de 25% UR, pois a quebra da camada monomolecular de água das macromoléculas que impedem os processos oxidativos, inicia-se quando a umidade relativa é de aproximadamente 25%, aumentando acentuadamente com o decréscimo deste percentual. DELOUCHE et alii (1973), estudando a conservação de sementes oleaginosas, recomendam os seguintes níveis máximos de umidade relativa e temperatura, para a manutenção da germinação e do vigor de sementes armazenadas até 9 meses : 30°C e 50% UR ou 20°C e 60% UR, respectivamente para as sementes com teor de umidade de 8% ou 9,5%. BASS (1973), encontrou que o armazenamento de sementes pode ser satisfatório em temperatura entre 5 e 29°C, porém aquelas abaixo de 18°C são as mais aconselhadas para a maioria das espécies de sementes.

Segundo POPINIGIS (1976) muitas regiões climáticas brasileira são favoráveis ou desfavoráveis ao armazenamento de sementes no período compreendido entre a colheita e o plantio subsequente. Nas desfavoráveis, torna-se necessário armazenar sob condições de umidade relativa e/ou temperatura controladas. Saliencia também, que as atividades de microorganismos e de insetos bem como a elevação da temperatura da semente, face aos processos respiratórios, são causados pela elevação do teor de umidade da semente, durante o seu armazenamento. LAGO (1976) trabalhando com 20 lotes de sementes de algodão (G. hirsutum L.), armazenadas durante 3, 5, 7 e 11 meses, em lugar aberto no Mississipi, constatou que houve correlação positiva entre a germinação inicial e as germinações

após os referidos períodos de armazenagem, bem como ocorreu correlação altamente significativa entre os resultados de primeira contagem da germinação antes e depois do armazenamento e, que a germinação foi diretamente associada ao tempo de armazenagem das sementes. AKIL & QUEIROZ (1978), estudando a capacidade de armazenagem de 14 cultivares de sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, observaram que a 90% UR, o grau de deterioração era muito alto, de modo que a viabilidade das sementes de baixa qualidade aproximou-se de zero, aos 45 dias de armazenamento. No entanto, neste mesmo período, as condições de 60% UR e 75% UR não foram prejudiciais à germinação das melhores cultivares.

De acordo com GOEDERT & WETZEL (1979) as sementes de algodão, Gossypium spp., pertencem ao grupo das chamadas "Sementes Ortodoxas", nas quais o período de viabilidade é inversamente proporcional à temperatura e ao teor de umidade. Asseveraram também que, nestas sementes, o conteúdo de umidade pode ser reduzido a valores de 2% a 5%, não havendo limite mínimo para a temperatura. AKIL & ARAÚJO (1979) verificaram que a umidade relativa alta, no ambiente de armazenagem causou quebra de dormência em sementes de sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench. CESAR (1980), trabalhando com sementes de algodão moído, G. hirsutum L. marie galante Hutch, verificou diferença de germinação entre as cultivares, bem como entre as condições de armazenamento, de forma que a alta umidade relativa reduziu o número de sementes duras, elevando a porcentagem de germinação aos 60 dias de armazenagem; no entanto, ocorreu o contrário em todas as cultivares armazenadas em baixa umidade relativa. Observou também, que aos 180 dias de armazenagem em alta umidade relativa, houve redução de germinação em virtude da deterioração das sementes ter sido superior à quebra de dormência. LIM, citado por CARVALHO & NAKAGAWA (1980), estudando a germinação em sementes de sorgo, que foram armazenadas em 40%; 60% e 80% UR e em temperatura de 10; 20 e 30°C, observou que em 40% UR, mesmo em temperatura constante de 30°C, a germinação foi mantida durante 12 meses, nos

mesmos valores do início do armazenamento. Contudo, quando a umidade relativa era alta (80%), mesmo em temperatura baixa (10°C), a germinação decresceu rapidamente, de modo que aos 8 meses as sementes não mais seriam aceitas como certificadas.

2.3 - Germinação e Dormência

Um dos mecanismos de dormência em sementes de algodão é a impermeabilidade do tegumento à água. As sementes que não absorvem água por causa deste mecanismo, são comumente denominadas de "Sementes Duras", podendo apresentar grande longevidade, uma vez que as características dos seus tegumentos contribuem, para que ocorra pequena atividade metabólica em seus interiores.

Os efeitos da dormência sobre a germinação de sementes de algodão, G. hirsutum L., dependem da cultivar e podem durar de 25 a 150 dias (CHRISTIDIS, 1955). A porcentagem de germinação da semente de algodão, G. hirsutum L., pode variar com a temperatura usada no teste (BOLLENBACHER et alii, 1959). Ao avaliarem as qualidades fisiológicas de variedades de algodão (Gossypium hirsutum L.) CHRISTIANSEN & MOORE (1959), constataram que algumas delas produziram sementes, que após a maturação, apresentavam tegumento duro e impermeável à água, ocasionando, conseqüentemente, uma lenta germinação. Em outro trabalho, CHRISTIANSEN & JUSTUS (1963) ao estudarem a impermeabilidade à água das sementes de algodão, G. hirsutum L., notaram que após a exposição destas a umidade relativa elevada em condições de campo, a germinação e o conteúdo de ácidos graxos permaneceram inalterados por maior espaço de tempo nas sementes duras, enquanto a qualidade fisiológica das sementes normais foi severamente reduzida. Os autores observaram que a permeabilidade do tegumento da semente de algodão aumenta ligeiramente durante o seu período de armazena

mento, principalmente, quando ela fica exposta às flutuações de temperatura e umidade relativa. BOLLENBACHER et alii (1963), verificaram que a porcentagem de germinação das sementes de algodão, G. hirsutum L., é uma característica da variedade.

Em alguns casos, a dormência pode ser superada por simples armazenamento da semente durante algumas semanas ou poucos meses, de modo que imediatamente após a colheita, a semente não germina, passando a germinar logo após o referido período de armazenamento. Este tipo é conhecido por "dormência primária de pós-colheita". BARTON, citado por POPINIGIS (1977), afirma, que o algodoeiro (Gossypium hirsutum L.) pode apresentar este tipo de dormência. PORTER, também referido por POPINIGIS (1977), comprovou em testes de laboratório, que as sementes de algodão (Gossypium spp) comumente apresentam pronunciada impermeabilidade à água.

As sementes que normalmente não apresentam dormência podem ser a ela induzidas, se mantidas em condições ambientais desfavoráveis por um período determinado. Este tipo é conhecido por "dormência secundária" e pode ser causado por temperatura, falta ou excesso de umidade na semente, luz e restrições de substâncias químicas ou de oxigênio (POPINIGIS 1977). Estudando a capacidade de armazenagem de 14 cultivares de sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench; AKIL & QUEIROZ (1978) observaram que as sementes armazenadas numa umidade relativa de 30%, apresentaram um acentuado declínio na germinação, acreditando-se que este fato ocorreu pela indução de dormência secundária naquelas sementes. Encontraram também, que o grau de embebição de várias cultivares foi diretamente proporcional a viabilidade, indicando ser a permeabilidade à água uma das causas responsáveis pela germinação elevada das sementes analisadas. CESAR (1980), trabalhando com sementes de algodão moço, G. hirsutum L. marie galante Hutch, verificou aumento na porcentagem de sementes duras, quando armazenadas em condições de baixa umidade relativa. Sementes de sorgo, Sorghum vulgare Pers., quando submetidas a secagem até 7% de umidade

em temperatura de 46 a 48°C, são induzidas à dormência, provavelmente por excessiva secagem (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). Estes mesmos autores observaram que sementes de Xanthium podem se tornar dormentes, quando embebidas em água e conservadas em temperatura superior a 27°C.

Vários trabalhos mostram a influência do peso, tamanho e/ou densidade das sementes sobre a germinação. FELDMANN & TOLEDO (1979) concluíram que o peso e o tamanho das sementes de soja, Glycine max (L.) Merrill, não exerceram influência sobre a germinação e a produtividade de grãos. No entanto, AMARAL (1979) constatou que sementes de arroz com maior peso e maior tamanho possuíam melhor germinação, porém não diferiram significativamente das menores e mais leves quanto à produtividade. Em trabalho semelhante SILVA & MARCOS FILHO (1979), investigando em Laboratório os efeitos do peso das sementes de milho, Zea mays L., sobre a sua germinação, encontraram superioridade das sementes mais pesadas nas variedades Piranão e Híbrido Duplo AG-152.R.

2.4 - Vigor

A velocidade de germinação das sementes de algodão, G. hirsutum L., além de ser uma característica da variedade pode variar com a temperatura usada no teste de germinação (BOLLENBACHER et alii, 1959 e 1963). Plantas de algodão, G. hirsutum L., emergidas aos 5 dias após o plantio apresentaram produção 71% superior àquelas que só emergiram aos 12 dias (WANJURA et alii, 1969).

FERGUSON & TURNER (1971), com o uso de raio-x, encontraram que as sementes de algodão, Gossypium hirsutum L., possuidoras de maior quantidade de substâncias de reserva são superiores às de menor reserva quanto à precocidade, emergência total e sobrevivência das plântulas. Acharam também, que a emergência e a sobrevivência estavam mais associadas a den

sidade das sementes do que ao seu peso.

PERRY (1972) diz que: "O vigor de sementes é uma propriedade fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, o qual governa a sua capacidade de dar origem a uma plântula rapidamente no solo, bem como melhora sua capacidade de resistir a uma série de fatores ambientais. A influência do vigor da semente pode persistir através da vida da planta e afetar a produção". Os principais fatores que afetam o nível do vigor das sementes de modo geral são: patrimônio genético; danificações mecânicas; ataques de microorganismos e/ou de insetos; condições ambientais durante o armazenamento; peso, tamanho, densidade e idade das sementes; além da temperatura durante a embebição, por ocasião da germinação.

ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972) encontraram que as sementes de algodão mocó, G. hirsutum L. marie galante Hutch, de maior densidade apresentaram melhor índice de germinação, maior velocidade de germinação, maior comprimento de raiz aos 4 dias, maior número de folhas por planta aos 30 dias, maior número de capulhos por planta aos 75 dias após a germinação e menor índice de deterioração. Neste trabalho, afirmam ainda os autores, que GREGG (1969), estudando a germinação, o vigor e a emergência de um lote de sementes de algodão (G. hirsutum L.) que foi separado em 10 frações pela mesa de gravidade, observou que os três parâmetros analisados, estavam diretamente associados com a densidade. CARVALHO (1974) verificou que a germinação, o vigor e o tamanho das sementes de algodão (G. hirsutum L.) eram diretamente proporcionais ao seu peso seco. BARTEE & KRIEG (1975) evidenciaram, que a germinação e o vigor das sementes de algodão, Gossypium hirsutum L. estão associados com a sua densidade e o seu peso.

O vigor de sementes de algodão (G. hirsutum L.) estava diretamente correlacionado com a emergência, o crescimento e a produção total de cápsulas, bem como com a produção de sementes (BISHNOI & DELOUCHE, 1975). Sementes com densidade elevada apresentam maior viabilidade, por essa razão POPINI

GIS (1975) sugere, que as sementes destinadas ao armazenamento estejam isentas de sementes chôcas e imaturas, já que estas são de densidade inferior. Em outro estudo, POPINIGIS (1977) assevera que sementes de soja, Glycine max (L.) Merrill, com alto vigor, mostraram-se superiores às de baixo vigor, em todas as determinações feitas desde a emergência até a colheita, tendo aumentado a produtividade em 38%. FELDMANN & TOLEDO (1979) observaram, que o tamanho e o peso de sementes de soja, Glycine max (L.) Merrill, não influenciaram o vigor e a produtividade de grãos. SILVA & MARCOS FILHO (1979) encontraram superioridade das sementes mais pesadas de milho, Zea mays L., para o vigor da variedade Piranão testada em Laboratório.

3 - MATERIAL E MÉTODO

No presente estudo foram utilizadas sementes de algodão mocó (G. hirsutum L. raça marie galante Hutch) das cultivares: Bulk C-71, SC-9193, Bulk C-74, PB 117-20/8 e Bulk C, obtidas nos campos experimentais de competição de cultivares da Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Ceará, implantados em 1977, nos municípios de Milagres, Missão Velha, Acopiara, Mombaça e Quixadá. Em cada campo foi efetuada a adubação química com NPK em quantidades que variaram em função das necessidades reveladas pelas análises dos solos. As cultivares acima referidas são procedentes dos Estados de Pernambuco (SC-9193 e Bulk C), Paraíba (Bulk C-71 e PB 117-20/8) e Ceará (Bulk C-74).

As sementes foram obtidas de capulhos de primeira colheita, coletados manualmente, no período de 11 a 17 de setembro de 1978. Após a colheita, os capulhos foram acondicionados em sacos de nylon e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde foram colocados para secar ao ar livre, até que as fibras estivessem aparentemente livres de umidade. Posteriormente, as sementes foram separadas das fibras em uma descaroadadeira de rolo, portátil e elétrica. Das sementes obtidas, retiraram-se as impurezas com o aparelho "South Dakota". Procedeu-se, também, a eliminação manual das sementes imaturas ou atacadas por pragas.

3.1 - Germinação e Vigor Antes do Armazenamento

Uma semana após a colheita determinou-se a porcentagem de germinação e vigor, objetivando-se conhecer a qualidade

dade das sementes. Estes testes foram conduzidos em substrato de areia de rio, lavada, seca e peneirada (malha da peneira igual a um milímetro de diâmetro). Amostras de cem sementes por cultivar e por local de colheita foram colocadas em um germinador com $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Quatro dias após o início do teste foi determinada a porcentagem de plântulas emergidas, servindo de indicativo como vigor (primeira contagem). Decorridos mais quatro dias efetuou-se a segunda contagem. A porcentagem final de germinação foi determinada pela soma total das duas contagens.

3.2 - Germinação e Vigor Após o Armazenamento

Após os testes iniciais as sementes foram separadas em cinco partes iguais, sendo quatro armazenadas a $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ em vasos de vidro, hermeticamente fechados, cada um com capacidade para 5 litros de água e contendo diferentes soluções de ácido sulfúrico, de modo que se obtivesse 20, 40, 60 e 80% de umidade relativa (UR), conforme método proposto por WEAST (1975). A quinta parte foi mantida nas condições de ambiente natural do Laboratório de Tecnologia de Sementes da UFC. Antes do acondicionamento nos vidros, as sementes foram colocadas em sacos de filô, para favorecer a troca de umidade e de temperatura entre elas e o ambiente.

Decorridos 80 e 120 dias do início do armazenamento as sementes foram submetidas novamente a testes de germinação e de vigor, obedecendo-se a mesma metodologia usada antes da armazenagem. Aos 170 dias de armazenagem, uma subamostra das sementes submetidas a 20% UR foi colocada, durante 10 dias, no recipiente com 80% UR, com o objetivo de se verificar a eficiência desta última condição de armazenamento, em superar a impermeabilidade do tegumento, que, possivelmente, estaria preponderando nas sementes armazenadas naquele ambiente com baixa umidade (20%). Assim sendo, aos 180 dias, tam

bém foram determinadas as porcentagens de germinação e de sementes duras, bem como o vigor de todas as cultivares em todas as condições de armazenamento.

Na avaliação da germinação e do vigor inicial usou-se um experimento em parcelas subdivididas, delineado em blocos completos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram representadas pelos locais de colheita e as subparcelas pelas cultivares. Para as sementes armazenadas, o experimento adotado foi em parcelas sub-subdivididas em blocos completos casualizados, com cinco repetições (LITTLE & HILLS, 1972); para tanto as condições de armazenagem representaram as parcelas, as cultivares as subparcelas e os períodos de armazenamento as sub-subparcelas.

As médias dos tratamentos foram comparadas pela LSD ao nível de 5% de probabilidade. A temperatura e a umidade relativa do ambiente natural do Laboratório de Tecnologia de Sementes da UFC acham-se na Tabela 13 do Apêndice.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Germinação e Vigor Antes do Armazenamento

A análise de variância mostra a existência de diferenças significativas entre as cultivares, porém o mesmo não ocorreu com o efeito de locais de colheita e para a interação local X cultivar (Tabela 9 - Apêndice).

Os valores relativos à germinação inicial (antes do armazenamento) das sementes das cultivares, por local de colheita, acham-se na Tabela 1. Quando as cultivares foram comparadas entre si, independente do local de colheita, ficou evidenciada a superioridade do Bulk C-74 sobre as demais, com uma germinação de 65.2%. Esta vantagem pode ser atribuída a uma menor incidência de dormência, logo após a colheita, nas sementes do Bulk C-74. CHRISTIDIS (1955), constatou que a diferença na germinação de sementes de cultivares de algodão herbáceo, G. hirsutum L., deveu-se, principalmente, à variação de dormência. AKIL & QUEIROZ (1978), verificaram que as diferenças na germinação das sementes de cultivares de sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, eram causadas por impermeabilidade do tegumento à água. A superioridade do Bulk C-74 sobre as demais cultivares também poderia ser atribuída à temperatura usada no teste de germinação. A esse respeito BOLLENBACHER et alii (1959), afirmam que a porcentagem de germinação em sementes de algodão pode variar com a temperatura usada no teste.

A análise de variância, Tabela 10-Apêndice, mostra, que houve diferença significativa entre cultivares e para a interação local X cultivar, quanto ao vigor inicial.

Os valores relativos ao vigor inicial, expresso como

TABELA 1 - Germinação antes do armazenamento das sementes de cinco cultivares de algodão mocô (G. hirsutum L. raça marie galante Hutch) colhidas em cinco locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978.

Cultivar	Local de Colheita					Média
	Milagres	M.Velha	Acopiara	Mombaça	Quixadá	
	----- % -----					
Bulk C-71	51.0	43.5	47.8	64.5	48.8	51.1 b
SC-9193	45.3	37.0	64.3	57.8	54.3	51.7 b
Bulk C-74	60.0	65.0	69.3	57.5	60.3	65.2 a
Bulk C	49.3	51.3	54.5	41.8	44.3	48.2 b
PB 117-20/8	50.0	47.8	55.0	61.8	45.3	52.0 b
Média	52.3	48.9	58.2	56.7	52.2	53.6

Os valores com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pela LSD.

a porcentagem de germinação da primeira contagem, acham-se na Tabela 2. A comparação dos valores médios mostra a superioridade do Bulk C-74 sobre as demais. Diferenças de vigor entre sementes de diferentes variedades, também foram encontradas por CESAR (1980) em sementes de algodão mocô, Gossypium hirsutum L. marie galante Hutch, por BOLLENBACHER et alii (1963), e por CHRISTIANSEN & MOORE (1959) em algodão herbáceo, G. hirsutum L.

Apesar da ausência de significância entre locais de colheita, constata-se, no entanto, pelo exame da Tabela 2, que o vigor inicial das sementes, variou dentro de cada local, com exceção do Bulk C, que apresentou o mesmo comportamento.

TABELA 2 - Vigor antes do armazenamento das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (G. hirsutum L. raça marie galante Hutch) colhidas em cinco locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978.

Cultivar	Local de Colheita					Média
	Milagres	M.Velha	Acopiara	Mombaça	Quixadá	
	----- primeira contagem (%) -----					
Bulk C-71	A 37.3 b	B 27.8 c	A 37.0 b	A 43.0 a	B 30.3 b	35.1 b
SC-9193	BC 30.3 b	C 25.8 c	A 46.3 a	A 44.3 a	B 32.0 b	35.7 b
Bulk C-74	A 53.3 a	A 55.5 a	AB 49.3 a	B 43.8 a	AB 48.8 a	50.1 a
Bulk C	A 32.3 b	A 34.8 b	A 30.0 b	A 27.3 b	A 29.5 b	31.4 b
PB 117-20/8	B 36.0 b	B 37.3 b	A 41.8 a	A 50.8 a	C 19.5 c	37.1 b
Média	38.4	36.2	40.9	41.8	32.0	37.9

As letras minúsculas comparam as cultivares dentro de locais e as maiúsculas os locais dentro de cultivares, sendo que os valores com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pela LSD.

4.2 - Germinação e Vigor Após o Armazenamento

Os dados correspondentes aos referidos parâmetros encontram-se nas Tabelas 3; 4; 6; 7 e 8.

A germinação foi significativamente diferente entre as cultivares e as condições de armazenamento. No entanto, não houve diferença entre os períodos de armazenagem. As interações cultivar X período e condição X período, apresentaram significância estatística (Tabela 11 - Apêndice).

Os Bulks C-74 e C-71 foram dentre as cultivares testadas, as que apresentaram sementes com melhor potencial de armazenamento, com germinação média de 72.0% e 71.0%, respectivamente (Tabela 3). CESAR (1980) também verificou diferença na germinação de sementes de cultivares de algodão mocó armazenadas nas mesmas condições deste estudo.

A significância da interação cultivar X período indica que algumas cultivares não se comportaram igualmente nos períodos de armazenagem a que foram submetidas. Por exemplo: as sementes da cultivar SC-9193 diminuíram a germinação à medida que o período de armazenamento foi prolongado. Já as demais cultivares mantiveram-se estáveis ou apresentaram um comportamento inverso (Tabela 3). Isto indica que, de acordo com a cultivar o período de armazenamento exerceu influência sobre a germinação.

A germinação das sementes armazenadas apresentou-se associada à umidade relativa do ambiente de armazenagem. Assim é que, a maior germinação (82.3%) foi obtida com as sementes mantidas em ambiente com 80% UR e a menor (46.6%) foi conseguida em ambiente com apenas 20% UR (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por CESAR (1980), com sementes das cultivares usadas neste estudo.

Independentemente da cultivar e do período de armazenagem, as sementes que foram mantidas nas condições naturais do Laboratório de Tecnologia de Sementes da UFC apresen

taram germinação semelhante às armazenadas em ambiente com 80% UR e $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (Tabela 4). Isto aconteceu, provavelmente, devido a alta umidade relativa (100%), bem como as flutuações de temperatura (24 a 32°C) e de umidade relativa (47 a 100%), que ocorreram no ambiente natural, ocasionando diminuição na porcentagem de sementes duras e, conseqüentemente, favorecendo a germinação. CHRISTIANSEN & JUSTUS (1963), observaram que a permeabilidade do tegumento das sementes de algodão, G.hirsutum L., aumenta ligeiramente durante o período de armazenagem, principalmente quando elas ficam expostas à flutuações de temperatura e de umidade relativa.

A diferença significativa observada para a germinação aos 80 dias de armazenamento, entre os tratamentos ambiente natural e 80% UR (Tabela 4), pode ser atribuída à baixa umidade relativa (64.3%), que ocorreu no ambiente natural, durante os primeiros 80 dias de armazenagem das sementes (Tabela 13 - Apêndice). A não ocorrência de diferença entre estes mesmos tratamentos aos 120 e 180 dias de armazenamento pode ser atribuída a elevação da umidade relativa, ocorrida no ambiente natural durante estes períodos. Estes dados indicam que, para períodos de armazenamento de até 180 dias, os ambientes com umidade relativa elevada e temperatura média de 29.5°C são os mais adequados para manter as sementes de algodão mocó com germinação elevada. Entretanto, esta situação pode ser invertida, desde que o período de armazenagem seja prolongado além dos 180 dias, uma vez que as sementes em ambiente com 20% UR aumentaram a germinação a partir dos 80 dias, enquanto as mantidas em ambiente com 80% UR apresentaram respostas inversas.

A tendência de redução na germinação das sementes armazenadas em ambientes com 80% UR, indica que este tipo de ambiente parece favorecer o processo de deterioração das mesmas. FRANCO (1943) verificou que as sementes de algodão (G.hirsutum L.) somente apresentavam respiração apreciável, quando armazenadas em ambiente com mais de 80% UR. Por outro lado, o aumento de germinação em ambientes com 20% UR pode ser

atribuído a um controle deste ambiente sobre os processos metabólicos das sementes. Possivelmente, este aumento de germinação ocorreu porque o tempo de armazenamento não foi suficiente para causar deterioração considerável, mas foi para quebrar a dormência das sementes armazenadas em 20% UR (Tabela 4). Confrontando-se os dados desta Tabela com a média geral de germinação inicial, 53.6% (Tabela 1), verifica-se que, em 20% UR, houve redução desse parâmetro (46.6%), enquanto em 40% UR houve tendência em se manter estável (54.3%). Por outro lado, observa-se que as sementes armazenadas com 60 e 80% UR e no ambiente natural apresentavam aumento considerável na germinação (74.0%; 82.3% e 80.5% respectivamente).

O baixo poder de germinação das sementes armazenadas em ambientes com baixa umidade relativa, deve-se possivelmente, à "dormência secundária" causada pelo aparecimento de sementes duras. O exame à Tabela 5 mostra que aos 180 dias de armazenamento, a porcentagem de sementes duras, em todas as cultivares, era baixa nos ambientes com elevada umidade relativa e elevada naqueles com umidade relativa baixa. CESAR (1980), verificou que sementes de algodão mocô armazenadas em condições de baixa umidade relativa, apresentaram aumento na porcentagem de sementes duras.

A elevada umidade relativa parece ter atuado sobre o tegumento das sementes, tornando-o menos duro, facilitando a absorção de água e, conseqüentemente, favorecendo a germinação das sementes. CESAR (1980), trabalhando com sementes de algodão mocô, também admitiu esta hipótese, a qual pode ser comprovada pela comparação dos dados de germinação e de sementes duras, entre as sementes armazenadas em ambiente com 20% UR, durante 180 dias, e aquelas mantidas, durante 170 dias, em ambiente com 20% UR e mais 10 dias em ambiente com 80% UR (Tabela 6). Os resultados mostram que a simples transferência das sementes por somente 10 dias do ambiente com 20% UR para outro com 80% UR foi suficiente para elevar a média de germinação de 40% para 78% e baixar a de sementes duras de 37% para apenas 1%. AKIL & ARAÚJO (1979) constataram

quebra de dormência em sementes de sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, causada por umidade relativa alta no ambiente de ar mazenagem e indução de dormência secundária nas sementes ar mazenadas em ambientes com umidade relativa baixa.

TABELA 3 - Germinação das sementes de cinco cultivares de al godão mocô (G. hirsutum L. raça marie galante Hutch) armazenadas durante 80; 120 e 180 dias. For taleza, Ceará, Brasil. 1978/79.

Cultivar	Período de Armazenamento			Média
	80 dias	120 dias	180 dias	
	----- % -----			
Bulk C-71	A 69.2 a	A 71.9 a	A 72.0 a	71.0 a
SC-9193	A 69.0 a	B 65.0 b	B 61.6 b	65.2 b
Bulk C-74	B 69.2 a	A 73.7 a	A 73.0 a	72.0 a
Bulk C	A 63.1 b	A 63.9 b	A 64.9 b	63.9 b
PB 117-20/8	A 66.7 a	A 65.7 b	A 64.1 b	65.5 b
Média	67.4	68.0	67.1	-

As letras maiúsculas comparam os períodos dentro de cultivar e as minúsculas as cultivares dentro de período, sendo que os valores com a mesma letra não diferem entre si, pela LSD, ao nível de 5% de significância.

TABELA 4 - Efeito das condições e dos períodos de armazenagem sobre a germinação de sementes de algodão moçô (*G. hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch). Fortaleza, Ceará, Brasil. 1978/79.

Condição de Armazenagem *	Período de Armazenamento			Média
	80 dias	120 dias	180 dias	
	----- % -----			
20 % UR	B 42.8 d	A 47.8 d	A 49.4 d	46.6 d
40 % UR	A 54.8 d	A 54.1 c	A 53.8 c	54.3 c
60 % UR	AB 73.9 c	B 72.7 b	A 75.5 b	74.1 b
80 % UR	A 87.0 a	B 81.6 a	C 78.0 ab	82.3 a
Amb.Nat.	B 78.0 b	A 83.1 a	B 78.8 a	80.5 a
Média	67.4	68.0	67.1	-

* Amb.Nat. quer dizer Ambiente Natural (Tabela 13 - Apêndice)

* UR significa Umidade Relativa do ambiente de armazenagem.

As letras maiúsculas comparam os períodos dentro de condição e as minúsculas as condições dentro de período.

Os valores com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pela LSD.

TABELA 5 - Sementes duras de cinco cultivares de algodão mo-
cô (G. hirsutum L. raça marie galante Hutch) arma-
zenadas durante 180 dias em diferentes condições
de umidade relativa (UR). Fortaleza, Ceará, Brasil.
1979.

Cultivar	Condição de Armazenagem				
	20% UR	40% UR	60% UR	80% UR	*Amb.Nat.
	----- % -----				
Bulk C-71	38	31	7	1	1
SC-9193	29	25	4	3	1
Bulk C-74	39	28	6	1	1
Bulk C	45	42	12	3	2
PB 117-20/8	33	29	8	1	1
Média	37	31	7	2	1

* Amb.Nat. significa Ambiente Natural (Tabela 13 - Apêndice)

TABELA 6 - Germinação e sementes duras de cinco cultivares de algodão mocó (*G. hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch) mantidas por 180 dias em ambiente com 20% de umidade relativa (UR), bem como 170 dias neste ambiente e mais 10 dias em ambiente com 80% UR. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

Cultivar	Condição de Armazenamento			
	180 dias em ambiente com 20% UR		170 dias em ambiente com 20% UR e mais 10 dias em 80% UR	
	Germinação	Sementes Duras	Germinação	Sementes Duras
	----- % -----			
Bulk C-71	57	38	82	0
SC-9193	45	29	74	5
Bulk C-74	61	39	82	1
Bulk C	41	45	70	0
PB 117-20/8	43	33	80	0
Média	49	37	78	1

O vigor representado pela primeira contagem da germinação, mostrou diferença significativa entre condições de armazenagem, cultivares, períodos de armazenagem e para a interação período X condição (Tabela 12 - Apêndice).

As sementes dos Bulks C-74 e C-71 foram as mais vigorosas (Tabela 7), com valores médios de 65.0% e 64.1% respectivamente, revelando através desta característica melhor potencial de armazenagem. O menor vigor foi mostrado pelo Bulk C (52.4%), o qual não diferiu da cultivar SC-9193. Resultados semelhantes foram observados por CESAR (1980), em trabalho realizado com o mesmo material deste estudo. BOLLENBACHER *et alii* (1963), também constataram diferença na velocidade de germinação entre cultivares de algodão, atribuindo esta ocorrência a uma característica da cultivar. Igual conclusão poderia ser usada para explicar as diferenças em vigor entre as cultivares deste estudo. O exame à Tabela 7 também permite verificar o efeito do período de armazenagem sobre o vigor. Assim é que, aos 120 dias, as sementes apresentaram vigor significativamente superior aos valores obtidos aos 80 e 180 dias. Provavelmente, isto ocorreu devido a uma quebra de dormência até os 120 dias e um aumento de deterioração após este período, ocasionando, conseqüentemente, uma menor velocidade de germinação.

A Tabela 8 apresenta os valores correspondentes ao vigor das sementes armazenadas durante 80; 120 e 180 dias. Por estes valores constata-se que na condição de armazenagem com 20% UR, o vigor foi de apenas 37.7%, enquanto em 80% UR e no ambiente natural foi de 74.2% e 73.3%, respectivamente. Este fato pode ser devido à presença de sementes duras nas condições de baixa umidade relativa e o desaparecimento da dormência nas altas umidades relativas, conforme mostra a Tabela 5.

A presença de interação significativa para período de armazenamento X condição de armazenamento indica que as sementes armazenadas em ambientes com diferentes porcentagens

de UR não se comportaram semelhantemente. Assim é que, enquanto as sementes armazenadas em 80% UR apresentaram decréscimo de vigor à medida que o período aumentou de 80 para 180 dias; as armazenadas nas demais condições tiveram comportamento inverso.

TABELA 7 - Vigor das sementes de cinco cultivares de algodão mocó (*G. hirsutum* L. raça marie galante Hutch) armazenadas durante 80; 120 e 180 dias. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1978/79.

Cultivar	Período de Armazenamento			Média
	80 dias	120 dias	180 dias	
	----- % -----			
Bulk C-71	62.5	65.5	64.4	64.1 a
SC-9193	54.9	55.9	51.9	54.3 bc
Bulk C-74	65.4	66.2	63.3	65.0 a
Bulk C	49.6	54.2	53.4	52.4 c
PB 117-20/8	55.9	59.2	57.0	57.3 c
Média	57.7 b	60.2 a	58.0 b	-

Os valores com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pela LSD.

TABELA 8 - Vigor das sementes de algodão mocó (*G. hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch) armazenadas sob diferentes condições de umidade relativa (UR) durante 80; 120 e 180 dias. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1978/79.

Condição de Armazenagem *	Período de Armazenamento			Média
	80 dias	120 dias	180 dias	
	----- % -----			
20 % UR	B 35.2 e	A 38.9 e	A 39.0 d	37.7 d
40 % UR	B 41.4 d	A 44.5 d	AB 43.5 c	43.1 c
60 % UR	B 63.8 c	B 62.5 c	A 67.7 b	64.7 b
80 % UR	A 78.6 a	B 75.2 b	C 66.1 b	73.3 a
Amb.Nat.	C 69.2 b	A 79.8 a	B 73.6 a	74.2 a
Média	57.7 b	60.2 a	58.0 b	-

* Amb. Nat. significa Ambiente Natural (Tabela 13 - Apêndice),

* Os valores com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pela LSD.

* As letras maiúsculas comparam os períodos e as minúsculas as condições de armazenagem das sementes.

5 - CONCLUSÕES

- 5.1 - Acopiara e Mombaça foram os locais mais apropriados para a produção de sementes das cultivares Bulk C-71, SC 9193 e PB 117-20/8, assim como Milagres e Missão Velha foram para o Bulk C-74, conforme o vigor inicial das sementes.
- 5.2 - A menor incidência de dormência nas sementes Bulk C-74, logo após a colheita, pode ser considerada como a causa responsável por sua superioridade em germinação e vigor iniciais sobre as demais cultivares, pois aos 80 dias de armazenagem essa superioridade desapareceu, exceto para o Bulk C.
- 5.3 - As sementes dos Bulks C-71 e C-74 apresentaram maior resistência ao tempo de armazenamento, uma vez que se mostraram superiores as demais cultivares em germinação e vigor, conforme a média dos três períodos de armazenagem.
- 5.4 - A associação direta entre a germinação e a umidade relativa (UR) do ambiente de armazenagem acredita-se ter sido controlada pela ocorrência de "sementes duras", a qual foi tanto maior quanto menor a umidade relativa.
- 5.5 - A condição de armazenamento em 20% UR e $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ foi a única que favoreceu a elevação do número de "sementes duras" e redução na germinação.
- 5.6 - Para armazenamento até 180 dias, recomenda-se que as sementes estudadas sejam colocadas em ambiente natural com umidade relativa máxima, média e mínima em torno de 100%, 70% e 47% respectivamente, e temperatura variando de 24 a 32°C com média aproximando-se de 29°C .
- 5.7 - Para armazenamento por mais de 180 dias, recomenda-se,

que as sementes sejam colocadas em ambiente com $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umi-
dade relativa igual ou inferior a 60%, sendo esta, tanto me-
nor quanto maior o período de armazenagem.

6 - LITERATURA CITADA

- AKIL, B. A. & QUEIROZ, G.M. Seed storage capacity of different grain sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) cultivars. Ciência Agronômica. 1978. 8 (1-2): 65-71.
- AKIL, B. A. & ARAÚJO, F. A. X. Seed deterioration during storage and induction of secondary dormancy in grain sorghum. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, 1979. 5 p.
- ALVES, E. J.; BEGAZO, J. C. E. O; SILVA, C. M. & SEDIYAMA, C.S. Maturação e qualidade fisiológica da semente de algodoeiro (Gossypium hirsutum L.). Rev.Ceres, 1976. 23 (129): 397-406.
- AMARAL, A. S. Influência do peso e do tamanho de sementes na qualidade fisiológica e na produtividade de arroz. In: RESUMO DOS TRABALHOS TÉCNICOS DO I CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. p. 108.
- ASSUNÇÃO, M. V. & GONÇALVES, W. M. F. Efeito da densidade das sementes na cultura do algodoeiro mocó (G. hirsutum L. marie galante, Hutch). Ciência Agronômica, 1972. 2 (2): 79-82.
- BACIU-MICLAUS, D. Contribution to the study of hard seed and coat structure properties of soybean. Proc.Int.Seed Testing Assoc.1970.35: 599-617. Apud CARVALHO & NAKAGAWA (1980).
- BNB-BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Perspectivas do desenvolvimento do Nordeste até 1980. Agricultura, Vol. 3. Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste. Fortaleza, 1971. 230 p.

- BARTEE, S. N. & KRIEG, D. R. Cottonseed dencity: Associated germination and seedling emergence properties. Agronomy Journ. May-June, 1975. 67: 343-7.
- BARTON, L. W. Seed dormancy: general survey of dormancy ty pes in seeds, and dormancy imposed by external agents. In: HANDBUCH DER PFLANZEN PHYSIOLOGIE, Berlim, Springer -Ver lag, 1965. V. 15. pt. 2. Apud POPINIGIS (1977).
- BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. Seed Sci. e Tecnol. 1973. 1 (2): 463-92.
- BISHNOI, U. R. & DELOUCHE, J. C. Cottonseed quality and its relation to performance in Laboratory and field tests. A gron. Abstracts, Annual Meeting, August, 1975. p. 90.
- BOLLENBACHER, K. & FULTON, N. D. Disease susceptibility of cotton seedlings from artifially deteriorated seeds. Pl. Dis. Reprtr. supl. 1959. 259: 222-7.
- _____ ; _____ & Mc CUTCHEN, B. E. Behavi our of artificially deteriorated cottonseed after vari ous storage periods. Agron. Journ. 1963. 55: 521-3.
- BOSCO, J. Armazenamento de sementes de feijão vigna (Vigna unguiculata (L.) Walp) em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil. Tese (M.Sc.), Univ.Federal de Pelotas, 1978. 52 p.
- BUXTON, D. R.; PATTERSON, L. L. & TAYLOR, B. B. Cottonseed vigor related to harvest and ginning date. Agron.Journal, 1978. 70 (4): 539-42.
- CALDWELL, W. P. Relationship of preharvest enviromental fac tors to seed deterioration in cotton. In: PROCEEDINGS SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. Mississippi State Univ., 1963. p. 95-8.
- CARVALHO, N. M. Maturação de sementes de algodão (Gossypium hirsutum, L.). Sementes, 1974. 0: 4-6.

- CARVALHO N. M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Fundação Cargill.Campinas, 1980. 326 p.
- CESAR, F. Germinação, vigor e armazenamento de sementes de algodão mocó (Gossypium hirsutum L. marie galante Hutch) provenientes de diferentes colheitas. Tese (M.Sc.), De partamento de Fitotecnia, Univ. Federal do Ceará, 1980. 50 p.
- CHRISTIANSEN, M. N. & JUSTUS, N. Prevention of field deterioration of cotton seed by impermeable seed. Crop Science, 1963. 3: 439-40.
- _____ & MOORE, R. P. Seed coat structural differences that influence water uptake and seed quality in hard seed cotton. Agron. Journal, 1959. 51: 582-4.
- CHRISTIDIS, B. G. Dormancy in cotton seed. Agron. Journal, 1955. 47: 400-3.
- CROCKER, W. Growth of Plants. Reinhold Publishing Corp, New York. 1948. 459 p.
- DELOUCHE, J. C. Precepts of seed storage. In: HANDBOOK OF SEED TECHNOLOGY. Mississippi State Univ., 1971. p. 119-53. Apud TOLEDO & MARCOS FILHO (1977).
- _____. Pesquisa em Sementes no Brasil. Ministério da Agricultura do Brasil, AGIPLAN, Brasília, 1975. 49 p.
- _____ ; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in subtropical regions. Seed Sci. & Tech. 1973. 1 (3): 671-700.
- FELDMANN, R. O. & TOLEDO, F. F. Influência do peso e do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção de soja (Glycine max (L.) Merrill). In: RESUMOS DOS TRABALHOS TÉCNICOS DO I CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES. Associação Bras.de Tecnologia de Sementes, 1979.p.28.

- FERGUSON, D. & TURNER, J. H. Influence of unfilled cotton seed upon emergence and vigor. Crop Science, 1971. 11(5): 713-15.
- FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil - 1980. Rio de Janeiro, 1980. V. 41. p. 253-4
- FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil - 1982. Rio de Janeiro, 1982. V. 43. p. 348-9.
- FRANCO, C. M. Respiração de sementes de algodão em diversas umidades relativas. Bragantia, 1943. 3 (6): 137-45.
- GOEDERT, C. O. & WETZEL, M. Sementes ortodoxas e recalcitrantes. In: RESUMOS DOS TRABALHOS TÉCNICOS DO I CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, Associ. Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. p. 81.
- GREGG, B. R. Associations among selected physical and biological properties of gravity graded cottonseed. State College, Mississippi State Univ., Dissertation, Ph.D. 1969. Apud ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972).
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and Longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. comp. Seed Biology. New York, Academic Press, 1972 a. 3 (3): 145-245. Apud BOSCO (1978).
- _____. Problems of seed storage. In: HEYDECKER, W. comp. Seed Ecology. London, 1972 b. s. ed. cap. 14, p. 251-62.
- LAGO, A. A. Development of equations to predict the storability of Gin-Run cotton (G. hirsutum L.) seed lots. In: COLLECTION OF THESIS AND DISSERTATION ABSTRACT ON SEEDS. Ministério de Agricultura do Brasil, AGIPLAN, Brasília, 1976. 1: 172.
- LIM, S. M. The influence of various storage environments on

the moisture content, variability and vigor of crimson clover and sorghum seed. M.Sc. Thesis. Mississippi State Univ., 1963. Apud CARVALHO & NAKAGAWA (1980).

LITTLE, T. M. & HILLS, J. F. Statistical Methods in Agricultural Research. Univ. Hall Berkeley, Califórnia, 1972. 242 p.

MATHENGE, F. N. & GRABE, D. F. Effect of production methods on quality of wheat seed. Agron. Abst., Annual Meetings, November, 13-18, 1977. p. 108.

PASSOS, S. M. G.; CANÉCHIO FILHO, V. & SOUSA, A. J. Principais Culturas. Segunda Ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, 1973. V. 1. p. 41-2.

PEACOCK, H. A. & HAWKINS, B. S. Effect of seed source on seedling vigor, yield, and lint characteristics of upland cotton (G. hirsutum L.). Crop Science, 1970. 10 (6):667-70.

PERRY, D. A. Seed vigour and field establishment. Hort. Abstr. 1972. 42: 334-42.

POPINIGIS, F. Qualidade Fisiológica de Sementes. Semente, Brasília, 1975. 1 (1): 65-79.

_____. Preservação da Qualidade Fisiológica da Semente Durante o Armazenamento. EMBRAPA, Brasília, 1976. p. 5-52.

_____. Fisiologia da Semente. Ministério de Agricultura do Brasil, AGIPLAN, Brasília, 1977. 289 p.

PORTER, R. H. Manual for Seed Technologists. Dar Al-Kitab Press. Beirut, 1959. 149 p. Apud POPINIGIS (1977).

SILVA, W. R. & MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho (Zea mays L.) sobre a germinação e o vigor em Laboratório. In: RESUMOS DOS TRABALHOS TÉCNICOS DO I CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, Assoc. Bras. de Tecnologia de Sementes. 1979. p. 120.

SIMPSON, D. M. Relation of moisture content and method of storage to deterioration of stored cottonseed. Journal of Agric. Research, 1935 a. 50 (5): 449-56.

_____. Dormancy and maturity of cottonseed. Journal Agric. Research, 1935 b. 50 (5): 429-34.

_____ & STONE, B. M. Viability of cottonseed as affected by field conditions. Journal Agric. Research, Washington, 1935. 50 (5): 435-47.

_____. Factors affecting the longevity of cottonseed. Journal Agric. Research, 1942. 64: 407-19.

TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia da Produção. Ed. Agron. Ceres, São Paulo, 1977. 224 p.

WANJURA, D. F.; HUDSPETH Jr., E.B. & BILBRO Jr., J. D. Emergence time, seed quality, and planting depth effects on yield and survival of cotton (G. hirsutum L.), Agron. Journal, 1969. 61 (1): 63-5.

WEAST, R. C. Handbook of Chemistry and Physics. Cheveland, Ohio, IRI Press, 1975. p. 46.

ZINK, E. Determinação do poder germinativo de sementes de variedades paulistas de algodoeiro (G. hirsutum L.). Bragantia, 1969. 28 (22): 261-72.

7 - APÊNDICE

TABELA 9 - Análise da variância da germinação inicial de se mentes de 5 cultivares de algodão mocó (G. hir sutum L. raça marie galante, Hutch) colhidas em 5 locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	708.9	236.3	2.18
Locais (A)	4	1117.6	279.4	2.58 ns
Erro (a)	12	1296.7	108.0	-
Cultivares (B)	4	3525.9	806.4	6.15 **
Interação (A x B)	16	3190.4	199.4	1.52 ns
Erro (b)	60	7855.6	130.9	-

** Significativo ao nível de 1%.

ns Não significativo ao nível de 5%.

TABELA 10 - Análise da variância do vigor inicial de semen
tes de 5 cultivares de algodão mocô (G. hirsu
tum L. raça marie galante, Hutch) colhidas em 5
locais do Estado do Ceará, Brasil, 1978.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	435.6	145.2	1.36
Locais (A)	4	1237.0	309.3	2.90 ns
Erro (a)	12	1277.7	106.4	-
Cultivares (B)	4	4108.3	1027.1	9.33 **
Interação (A x B)	16	3261.7	203.9	1.85 *
Erro (b)	60	6608.4	110.1	-

ns Não significativo ao nível de 5%

** Significativo ao nível de 1%

* Significativo ao nível de 5%

TABELA 11 - Análise da variância da germinação das sementes de 5 cultivares de algodão mocó (*G. hirsutum* L. raça marie galante, Hutch) submetidas a 5 condições de armazenagem durante 3 períodos diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Repetição	4	4065.93	-	-
Condição (A)	4	78264.17	19566.04	224.80 *
Erro (a)	16	1392.62	87.03	-
Cultivar (B)	4	4062.06	1015.51	9.44 *
Interação (A x B)	16	2726.62	170.41	1.58 ns
Erro (b)	80	8600.63	107.50	-
Período (C)	2	52.90	26.45	0.54 ns
Interação (A x C)	8	2174.40	271.80	5.50 *
Interação (B x C)	8	1182.35	147.79	2.99 *
Interação (A x B x C)	32	2906.46	90.82	1.84 ns
Erro (c)	200	9875.20	49.37	-

* Significativo ao nível de 5%.

ns Não significativo ao nível de 5%.

TABELA 12 - Análise da variância do vigor das sementes de 5 cultivares de algodão mocó (*G. hirsutum* L. raça marie galante Hutch) submetidas a 5 condições de armazenagem durante 3 períodos distintos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Repetição	4	3634.54	908.63	8.62
Condição (A)	4	88037.53	22009.38	208.85 *
Erro (a)	16	1686.06	105.37	-
Cultivar (B)	4	9771.74	2442.93	10.75 *
Interação (A x B)	16	2689.13	168.07	0.74 ns
Erro (b)	80	18163.11	227.03	-
Período (C)	2	479.42	239.71	7.00 *
Interação (A x C)	8	3765.95	470.74	13.74 *
Interação (B x C)	8	416.38	52.04	1.52 ns
Interação (A x B x C)	32	1291.69	40.36	1.17 ns
Erro (c)	200	6849.86	34.24	-

* Significativo ao nível de 5%.

ns Não Significativo ao nível de 5%.

TABELA 13 - Temperaturas e umidades relativas máximas, médias e mínimas ocorridas no Ambiente Natural do Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal do Ceará, durante 3 períodos de armazenagem das sementes de cinco cultivares de Algodão mocô (*G. hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978/79.

Período de Armazenagem	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
80 dias	32.2	29.8	25.6	95.0	64.3	47.0
120 dias	32.2	29.1	24.4	100.0	74.1	47.0
180 dias	32.2	29.5	25.6	100.0	68.1	47.0