

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE ALGODÃO
DURANTE O ARMAZENAMENTO, APÓS
INOCULAÇÃO COM *Colletotrichum gossypii* var.
cephalosporioides PELA TÉCNICA DE
RESTRIÇÃO HÍDRICA**

FABIANE APARECIDA DE OLIVEIRA CELANO

2004



1952

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1952

FABIANE APARECIDA DE OLIVEIRA CELANO

DESEMPENHO DE SEMENTES DE ALGODÃO DURANTE O
ARMAZENAMENTO, APÓS INOCULAÇÃO COM *Colletotrichum*
gossypii var. *cephalosporioides* PELA TÉCNICA DE RESTRIÇÃO
HÍDRICA

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

Orientador

Prof. José da Cruz Machado

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

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

Celano, Fabiane Aparecida de Oliveira

Desempenho de sementes de algodão durante o armazenamento, após inoculação com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, pela técnica de restrição hídrica / Fabiane Aparecida de Oliveira Celano.

-- Lavras : UFLA, 2004.

83 p. : il.

Orientador: José da Cruz Machado.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Algodão. 2. Semente. 3. Armazenamento. 4. restrição hídrica.

I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.5121

FABIANE APARECIDA DE OLIVEIRA CELANO

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE ALGODÃO DURANTE O
ARMAZENAMENTO, APÓS INOCULAÇÃO COM *Colletotrichum
gossypii* var. *cephalosporioides* PELA TÉCNICA DE RESTRIÇÃO
HÍDRICA**

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


APROVADA em de 2004

Dra. Maria Heloísa Duarte Moraes

ESALQ

Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza

UFLA


Prof. Dr. José da Cruz Machado
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,
por tanto a agradecer e tão pouco a pedir,
OFEREÇO.

Aos meus pais, Valdecy "*in memorian*" e Roseli, pelo amor, apoio e dedicação.

À minha irmã Fernanda, e ao meu irmão, Fábio, pelo carinho e incentivo.

Em especial ao meu esposo, Mauricio, pelo amor, apoio e incentivo.

DEDICO.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Aspectos gerais da ramulose em algodoeiro.....	3
2.2 Inoculação de sementes por intermédio do pré-condicionamento osmótico modificado ou restrição hídrica.....	4
2.3 Viabilidade de sementes armazenadas.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Perfil do lote de sementes utilizado.....	13
3.2 Procedimento de inoculação de sementes com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> (Cgc).....	13
3.3 Armazenamento das sementes após pré-condicionamento modificado, na presença e ausência de <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i>	14
3.4 Avaliação dos efeitos do armazenamento na viabilidade das sementes de algodão infectadas e no nível de ocorrência de <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i>	15
3.4.1 Teste de sanidade das sementes.....	15
3.4.2 Teste de germinação em rolo de papel.....	16
3.4.3 Teste de envelhecimento artificial.....	16
3.4.4 Emergência de plântulas em solo/areia.....	17
3.4.5 Determinação do grau de umidade.....	19
3.5 Delineamento experimental.....	19
3.6 Análise estatística.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Ocorrência de <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> em sementes de algodão, no decorrer do período de armazenamento.....	21
4.1.1 Avaliação da sanidade em substrato de papel com restrição hídrica.....	21
4.1.2 Germinação das sementes ao longo do armazenamento.....	31

4.1.3 Avaliação da viabilidade pelos testes de vigor.....	36
4.1.4 Índices de doenças no teste de emergência em bandeja.....	54
5 CONCLUSÕES.....	58
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	69

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Professor Dr. José da Cruz Machado, pela orientação, oportunidade e incentivo em todos os momentos.

Ao Professor Dr. David de Souza Jaccoud Filho, pela amizade, co-orientação e incentivo.

Aos Professores Edson Ampélio Pozza e Maria Laene Moreira de Carvalho, pelas sugestões.

Aos professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia e do Setor de Sementes do Departamento de Agricultura, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Paulo César Lima, pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Dr. Milton Fuzatto do IAC/Campinas-SP, pelo fornecimento do lote de sementes de algodão.

Aos amigos Ângela, Beatriz, Cláudio, Dejânia, Elisandra, Enia, Enoque, Evando, Flávio, Flávia, Gabriela, Josimar, Marcos, Patrícia, Paulo, Regina, Salwa, Sebastião e D. Zélia, pela amizade, ajuda e companheirismo.

Às amigas Beatriz, Dejânia, Elisandra e Ênia, por estarem presente em todos os momentos e pela ajuda na execução do trabalho.

Aos meus familiares, pela compreensão, amor, dedicação e carinho, em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, que me ensinaram a amar o próximo, valorizar a vida e as grandes amizades conquistadas.

RESUMO

CELANO, Fabiane Aparecida de Oliveira. **Desempenho de sementes de algodão durante armazenamento, após inoculação com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* pela técnica de restrição hídrica.** 2004. p.83 Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento de sementes de algodão inoculadas artificialmente com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (Cgc), via restrição hídrica, e a viabilidade deste fungo durante o período de oito meses de armazenamento. A avaliação dos efeitos do patógeno na qualidade das sementes foi realizada por meio de testes de germinação, emergência e vigor (Envelhecimento artificial) e sanidade (Incubação em substrato de papel), considerando se três potenciais de inóculo, obtidos pela inoculação das sementes em meio BDA com potencial osmótico de - 1,0 MPa produzido pela adição de manitol, as sementes mantidas sobre colônias fúngicas pelos períodos de 36, 72 e 108 horas de incubação. Sementes inoculadas e não inoculadas, ambas com condicionamento em manitol, foram armazenadas em duas condições, câmara seca e fria e em ambiente de laboratório. Verificou-se, na câmara fria e seca, redução da incidência de *C. g.* var. *cephalosporioides* com o armazenamento, da ordem de 17% ao final desse período; a influência do patógeno foi verificada pela baixa germinação e vigor e pelo alto índice de doença, ainda presente ao final da armazenagem. Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, a viabilidade do fungo decresceu, chegando a valores próximos de 0% com o aumento do período de estocagem, apresentando um acréscimo no vigor ao longo do armazenamento, refletindo a influência do patógeno no desempenho das sementes. As sementes expostas ao pré-condicionamento modificado sem o fungo tiveram um decréscimo de 18% na germinação, quando armazenadas em câmara fria e seca, e de 30% para o armazenamento em ambiente de laboratório.

*Comitê Orientador: Prof. José da Cruz Machado - UFLA (Orientador)
Prof. David de Souza Jaccoud Filho - UEPG
Profa. Maria Laene Moreira de Carvalho- UFLA.

ABSTRACT

CELANO, Fabiane Aparecida de Oliveira. 2004. **Performance of cotton seeds in storage after inoculation with *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* through water restriction technique.** 2004. p.83
Dissertation (Masters degree in Phytopathology) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The objective of this work was to evaluate the performance of cotton seeds infected artificially by *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (Cgc), through water restriction technique, and the viability of this fungus during eight months storage. The effects of the pathogen on seed performance were evaluated by considering three periods of seed exposition to fungal colony (36, 72 and 108h) and two storage environmental conditions. Inoculation of Cgc on cotton seeds was conducted by keeping seeds on the fungal colony developed on BDA medium amended with mannitol in quantity to produce an osmotic potential of $-1,0$ MPa, for different periods of time. Performance of the seed quality was checked by running the germination, health (blotter method) and vigour (artificial aging) tests at intervals of two months. Under cold and dry storage conditions, occurrence of Cgc was reduced in 17% at the end of the storage period considered; germination and vigor, of infected seeds were low at this time and disease index was high. Under room condition, viability of Cgc was reduced to almost zero percent at the end of the storage period. During that period seed vigour index presented an increase, indicating the effect of the fungus on the seed performance under that condition. Uninoculated seeds with Cgc and preconditioned with mannitol presented a decrease of 18% in the germination percentage under cold and dry storage conditions and of 30% under room conditions.

*Advising Committee: Prof. José da Cruz Machado - UFLA (Major Professor)
Prof. David de Souza Jaccoud Filho - UEPG
Prof.^a Maria Laene Moreira de Carvalho- UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as várias doenças do algodoeiro cujos patógenos são transmitidos por sementes, a ramulose é uma das mais importantes tendo como agente etiológico o *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* A.S. Costa. As perdas ocasionadas por esse patógeno, podem chegar a valores de até 80% em materiais suscetíveis e sob condições de temperatura e umidade favoráveis (Cia, 1977; Kimati, 1980; Carvalho et al., 1984).

A disponibilidade de sementes infectadas com incidência e severidade variáveis é necessária para diversas finalidades envolvendo aspectos epidemiológicos, patogenicidade, resistência de cultivares, testes de sanidade, tratamento de sementes, entre outros. Na ausência de sementes com infecção natural, torna-se essencial utilizar e desenvolver métodos de inoculação que proporcionem diferentes níveis de inóculo sem limitar o período de uso das sementes após a sua inoculação. Para isso, o uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes tem sido uma alternativa eficaz, especialmente para a cultura do algodão (Machado et al., 2001a).

No entanto, informações sobre a viabilidade de sementes com diferentes potenciais de inóculo, obtidas por método artificial de inoculação, durante o armazenamento, não é conhecida. Muitos patógenos podem permanecer viáveis na semente de forma natural, por períodos coincidentes com a longevidade máxima da semente e o tempo de sobrevivência dependerá da sua localização (contaminação externa, camadas internas do tegumento, embrião) e das condições ambientes durante o armazenamento (Tanaka & Machado, 1985).

Neste trabalho, os objetivos foram: avaliar o tempo de utilização das sementes de algodoeiro infectadas por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (CGC), após a inoculação deste patógeno, pela técnica de restrição hídrica. Como objetivos específicos, estabeleceu-se a avaliação dos

efeitos das condições ambientes de armazenagem e o potencial de inóculo de CGC sobre a viabilidade das sementes de algodão ao longo de oito meses. Foram lançadas como hipóteses: a) as condições de armazenamento não influenciam significativamente a viabilidade das sementes de algodão e não afetam o nível de ocorrência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*; b) o potencial de inóculo de CGC nas sementes pode afetar o desempenho das sementes de algodão em diferente intensidades, ao longo do período de armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da ramulose em algodoeiro

Dentre os gêneros de fungos com importância econômica no algodoeiro, destaca-se o agente etiológico da ramulose, *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* A.S. Costa, pertencente à classe Coelomycetes, ordem Melanconiales, em virtude das perdas que ocasiona à cultura após o estabelecimento dos plantios que, na maioria das vezes, não podem ser reparadas, estimadas em até 80% (Kimati, 1980; Watkins, 1981). No entanto, esta importância depende também das variedades empregadas, das condições climáticas, do índice pluvial e da temperatura na faixa de 25°C a 30°C.

Sob condições favoráveis, o gradiente de progresso da doença é de um metro a cada cinco dias, a partir da fonte de inóculo constituído por plântulas infectadas (Santos et al., 1994)

A constatação da presença de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão foi observada pela primeira vez no município de Rancharia, estado de São Paulo (Costa e Fraga, citados por Cia, 1977). Em 1985, Lima *et al.* relataram a transmissão do patógeno pelas sementes do algodoeiro e relacionaram a infecção das sementes por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* com o estágio de desenvolvimento da planta, severidade da doença e também com as condições climáticas. Assim sendo, ao se utilizar sementes infectadas por esse patógeno não se deve considerar a possibilidade apenas de obter plantas doentes, mas também de contaminação temporária do solo e da infecção de culturas.

A disseminação de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* ocorre, principalmente, via sementes, nas quais o fungo pode ser transportado, tanto externa como internamente. Dessa forma, pode ser disseminado a curtas e

longas distâncias, introduzindo o patógeno em novas áreas e ainda distribuir, de forma eficiente, focos iniciais de infecção na lavoura, onde a doença pode progredir no tempo e no espaço (Neergaard, 1979; Machado, 1988; Campbell & Madden, 1990).

O patógeno ainda pode ter sua disseminação promovida pelos respingos de chuva, a partir dos focos iniciais no campo de cultivo, disseminando conídios de uma planta doente para outra. Daí a importância da utilização de sementes saudáveis (Pizzinatto et al., 1991).

O fungo *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* pode causar, no início de desenvolvimento da plântula, tombamento de pré e pós-emergência quando as condições são favoráveis à infecção, ocasionando redução do estande. Manifesta-se em plantas de qualquer idade, preferencialmente em tecidos jovens. Os sintomas nas folhas são caracterizados por lesões necróticas nos bordos, limbo foliar e nervuras, acompanhadas de perfurações de forma estrelada. Pode ocorrer a formação excessiva de ramos laterais, devido ao ataque do patógeno no meristema apical da planta, estimulando o desenvolvimento de brotos e a diminuição dos internódios, podendo causar nanismo, dando à planta aspecto ramalhudo. Plantas infectadas antes do florescimento abortam as estruturas florais; já as plantas atacadas após o florescimento podem provocar pouca ou nenhuma redução na produtividade, porém, servem como fonte de inóculo para a contaminação das sementes no campo (Waller, 1992; Kimati, 1980; Cia & Salgado, 1997; Gondim et al., 1999).

2.2 Inoculação de sementes por intermédio do pré-condicionamento osmótico ou restrição hídrica

Para a obtenção de sementes portadoras de patógenos, pode-se optar pela escolha de sementes naturalmente infectadas, pela inoculação de plantas, pela

imersão das sementes em suspensão de inóculo e pelo contato das sementes com colônias do microorganismo crescido em meio de cultura artificial (BDA) (Tanaka et al., 1989; Tanaka & Menten, 1991).

Os métodos mais simples de inoculação consistem na imersão de sementes numa suspensão de esporos e/ou hifas jovens ou em apenas envolver diretamente as sementes com esporos de patógenos (Agarwal & Sinclair, 1987; Araújo, 1988; Tanaka & Menten, 1991), e, ainda, por meio de contato das sementes com a colônia fúngica crescida em meio de cultura artificial (Santos, 1995; Peres, 1996, Albuquerque, 2000).

Entretanto, esses métodos não asseguram a infecção das sementes, pois, no método de imersão em suspensão de conídios, o patógeno pode ficar associado externamente com o inóculo apenas aderido à semente e a semente molhada na suspensão de esporos, ao ser seca, mesmo ao ar, poderá resultar na morte dos conídios por ressecamento, devido à sua localização externa (Tanaka & Menten, 1991).

Um outro método utilizado é a inoculação de plantas já desenvolvidas, como nos períodos após a floração, colhendo-se as sementes ao final do ciclo da cultura (Machado e Carvalho, 1975). Tanaka e Menten (1992) inocularam *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em plantas de diferentes cultivares de algodão, no estágio de maçãs formadas, proporcionando índices de 1,5% a 11,5% de ocorrência do referido fungo nas sementes produzidas, avaliadas pelo método de papel de filtro. As sementes, quando semeadas, proporcionaram sintomas de ramulose da ordem de 1% a 6,5%, respectivamente.

O conhecimento do estágio de desenvolvimento das plantas, no qual a infecção se traduz em maior transmissão do patógeno para as sementes e destas para as plântulas, é de grande importância para a inoculação (Machado, 1988). Mas essa metodologia, além de ser um procedimento demorado, é também de eficiência duvidosa, pois, de acordo com alguns autores (Neergaard, 1979,

Menten, 1988, Machado, 1994), a transmissão de patógenos da planta para a semente constitui um processo dinâmico, dependente de vários fatores inerentes ao patógeno, ao hospedeiro e ao meio ambiente.

Inoculação com *C. gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão por meio do contato destas com as colônias do fungo, crescidas em meio de cultura BDA por diferentes períodos de tempo, tornou possível verificar o grau de associação do fungo com a semente, sendo este diretamente proporcional ao tempo de exposição destas às colônias fúngicas em desenvolvimento. Porém, por esta técnica, o tempo de exposição das sementes é limitado em razão da protusão radicular, podendo ocorrer danos nestes períodos de exposição (Tanaka et al., 1989).

Em outro estudo de Tanaka & Menten (1991), foram comparados diferentes métodos de inoculação de sementes de algodão com *C. g.* var. *cephalosporioides*. Entre os métodos utilizados o de contato das sementes com colônias dos fungos desenvolvidos em meio de cultura (BDA) foi mais eficiente na obtenção de sementes infectadas. Esses autores sugeriram ainda que pesquisas futuras poderiam demonstrar se as sementes, uma vez secas, poderiam ser armazenadas e utilizadas posteriormente em diversos estudos. Isso porque a semente, quando exposta por um período muito longo, poderia absorver água em quantidade suficiente para levar a um comprometimento da seqüência da germinação, caso sejam submetidas à secagem.

A restrição hídrica de substratos, como um método de inoculação de sementes, tem se mostrado uma técnica eficaz na obtenção de sementes infectadas e não apenas contaminada, mostrando vantagens em relação aos métodos tradicionais por inibir ou retardar a germinação da semente. A técnica está baseada no pré-condicionamento fisiológico modificado (sem o intuito de melhorar a germinação da semente) e em metodologias de inoculação de patógenos em sementes (Heydecker et al., 1975; Bradford, 1986; Tanaka et

al.,1989; Tanaka & Menten, 1991). Sendo assim, a técnica consiste em colocar as sementes sobre a colônia fúngica desenvolvida em meio de cultura (substrato) modificado com a adição de solutos, obtendo-se a restrição hídrica necessária ao impedimento ou retardamento da protusão radicular das sementes, sem inibir o crescimento do fungo e possibilitando o uso das sementes após a inoculação. Essa técnica permite, ainda, prolongar o período de exposição das sementes ao patógeno, proporcionando, dessa forma um maior grau de infecção, sem que haja a germinação das sementes (Carvalho, 1999; Costa, 2003; Carvalho, 2001; Machado et al., 2001a; Machado et al., 2001b; Machado, 2000).

Utilizando-se a metodologia de restrição hídrica para inocular sementes de feijoeiro com *Colletotrichum lindemuthianum* em meio BDA controlado osmoticamente com manitol e PEG com potenciais hídricos de -0,8 e -1,0 MPa, e períodos de tempo variados (30, 72, 120 e 168h), Carvalho (1999) verificou que o aumento do tempo de exposição das sementes ao fungo aumentou os sintomas nas plântulas de feijoeiro. O patógeno *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* também foi inoculado por essa mesma técnica, mas as sementes de feijão foram mantidas em contato com a colônia fúngica desenvolvida em meio BSA (batata, sacarose e ágar) adicionado dos solutos sacarose, cloreto de potássio e manitol, em restrição hídrica de -0,8, -1,0 e -1,2 MPa durante os mesmos períodos de exposição de trabalho anterior, verificando-se níveis diferenciados de inóculo. O maior potencial para o período de exposição foi de 120 horas (Costa et al., 2003).

Em condições de elevada restrição hídrica foi possível prolongar o tempo de exposição de sementes de milho aos fungos *Diplodia maydis*, *Cephalosporium acremonium* e *Fusarium moniliforme* sem ocorrer germinação, promovendo maior índice de infecção das sementes pelos patógenos resultando maior número de plântulas com lesões (Machado et al., 2001c) O mesmo comportamento foi verificado em experimentos com *Colletotrichum truncatum*,

Phomopsis sojæ e *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja (Machado et al., 2001d), e com *Colletotrichum gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e *Botryodiplodia theobromæ* em sementes de algodão (Machado, 2002).

Sementes de milho foram inoculadas com *Stenocarpella maydis* pela técnica de restrição hídrica, utilizando-se manitol, ajustado para o potencial hídrico de -1,4 Mpa, obtendo-se, após 96 horas de exposição das sementes à colônia fúngica, percentagem média de 67,61% de sementes infectadas, sendo estas utilizadas para estudos referentes ao tratamento de sementes (Carvalho, 2001).

2.3 Viabilidade de sementes de algodão armazenadas

O papel das sementes na preservação do inóculo tem sido destaque para a sobrevivência de muitos patógenos e, se o armazenamento possibilitar o declínio da viabilidade do inóculo, esse fator pode ser fortemente significativo nas definições de índices de tolerância para fitopatógenos (Machado, 1994 e 2001). Sabe-se que a queda do poder germinativo e do vigor de sementes, em muitos casos, está relacionada à associação de fungos às sementes (Menten, 1988 e 1991).

O armazenamento, em face da defasagem entre as épocas de colheita e de semeadura, constitui etapa praticamente obrigatória de um programa de produção de sementes. De acordo com Pereira et al. (1994), a principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes, minimizando a velocidade do processo de deterioração pois, segundo Delouche e Baskin (1973), a queda da qualidade das sementes no armazenamento é um dos sintomas do processo de deterioração das sementes. Este processo é influenciado pelas condições fisiológicas iniciais das sementes,

pela localização e severidade dos danos físicos, pelas condições do armazenamento (umidade e temperatura), pelo tipo e taxa de crescimento populacional de patógenos e pela atuação desses fatores podendo proporcionar diferenças de comportamento entre lotes de sementes armazenadas.

As sementes atingem a máxima qualidade por ocasião da maturidade fisiológica; a partir daí, inicia-se o processo de deterioração, cuja velocidade dependerá das condições às quais a semente foi exposta no campo, dos métodos de colheita, secagem, beneficiamento e das condições de armazenamento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Lotes de sementes com baixa qualidade fisiológica inicial e baixo vigor apresentaram menor tolerância ao armazenamento, pois deterioraram mais rapidamente do que lotes de sementes de médio e alto vigor (Vieira et al., 2001; Pádua et al., 2001).

A temperatura e a umidade do ar são os principais fatores ambientais relacionados às alterações bioquímicas, fisiológicas e genéticas que ocorrem nas sementes durante o armazenamento, afetando a qualidade fisiológica final (Roos, 1986). A umidade relativa do ar está relacionada com o teor de água da semente, governando, assim, a ocorrência dos diferentes processos metabólicos ocorridos nestas estruturas. A temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos e interfere, indiretamente, no teor de água das sementes (Delouche et al., 1973; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Quando a umidade relativa do ar é baixa (20% a 60%), ocorre a conservação do poder germinativo das sementes, mesmo sob temperaturas mais altas (Braga Sobrinho et al., 1980, citados por Medeiros Filho, 1996; Bockholt et al., 1969; Delouche & Baskin, 1973).

De modo geral, as sementes armazenadas conservam-se bem durante seis meses a um ano, quando se encontram em equilíbrio com a umidade relativa inferior a 65%. Sendo assim, para um armazenamento seguro de sementes de

algodão, deve-se considerar um teor máximo de água de 11% (Toledo & Marcos Filho, 1977).

O envelhecimento das sementes envolve a degradação de mecanismos metabólicos que inicialmente reduzem a germinação, ocorrendo o decréscimo do vigor de plântulas ou ocasionando a morte da semente e esses processos podem ser acelerados por microrganismos existentes na semente. Essa taxa de deterioração pode ser aumentada quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis ao desenvolvimento do microrganismo (Cherry, 1983). Carvalho & Nakagawa (2000) também se referem à contaminação de sementes com fungos de armazenamento que, interagindo com fatores do ambiente, aceleram consideravelmente a deterioração de sementes durante o armazenamento.

Devido à ampla utilização, a semente é considerada um eficiente meio de disseminação de fitopatógenos pelo fato de ser um organismo vivo, rico em proteínas, carboidratos e minerais, garantindo, com isso, condições para a sobrevivência desses organismos por longos períodos de tempo (Tanaka & Machado, 1985; Talamini et al., 2001).

Os fungos infectantes das sementes e grãos são classificados como fungos de campo e de armazenamento. São considerados fungos de campo aqueles infectantes da semente ou grão antes da colheita, os quais requerem, para o seu desenvolvimento, umidade relativa entre 90% e 100% (Christensen & Kaufmann, 1969; Dhingra, 1985).

Os fungos de armazenamento podem invadir e provocar injúria nas sementes no campo e logo após a colheita ou na armazenagem. Encontram-se nessa categoria principalmente os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, os quais são adaptados a ambientes de baixa umidade, podendo se desenvolver em materiais cujos conteúdos de umidade estejam em equilíbrio com umidade relativa de 65-90%, correspondendo ao teor de água na semente de aproximadamente 18%, em temperaturas entre 25°C a 30°C (temperatura ótima).

A temperatura mínima para desenvolvimento desses fungos está entre 0°C e 5°C, com umidade favorável (Lima, et al., 1984; Magan & Lacey, 1984, Dingra et al., 1985; Wetzel, 1987). Esses microrganismos têm como característica alto poder de propagação e, embora presentes no campo em baixíssimas percentagens, multiplicam-se rapidamente sob condições de ambientes favoráveis (Dhingra et al., 1985; Wetzel, 1987)

Lima et al. (1984), estudando sementes de algodoeiro contaminadas com *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus*, constataram decréscimo do poder germinativo e vigor das sementes. Gupta et al. (1993) também verificaram os efeitos de *A. glaucus* e *A. niger* na germinação de sementes de soja, à semelhança de Pereira (1992), evidenciando-se pelos resultados a ação prejudicial de *A. flavus* no vigor das sementes, durante o armazenamento.

A qualidade de sementes de algodão produzidas em diferentes locais do estado de São Paulo, após 10 meses de armazenamento em ambiente, resultou em diminuição considerável da ocorrência dos fungos de campo *Botriodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gossypii*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides* e *Fusarium* spp. e também no desaparecimento de *Verticillium* sp., enquanto ocorreu o aumento dos fungos de armazenamento e de outros, como *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. (Pizzinatto et al., 1999). Esse mesmo comportamento também foi visualizado nos trabalhos de Patrício (1991), que constatou aumento na ocorrência de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.

No estudo desenvolvido por Freitas et al. (2000 e 2001), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de algodão e o potencial de armazenamento, foi verificado o decréscimo linear da viabilidade e do vigor das sementes com o aumento do período de armazenamento, ocorrendo também a diminuição dos patógenos de campo *Fusarium* spp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp. e *Curvularia* sp.

A manutenção do padrão de qualidade de sementes de algodão para

comercialização depende da qualidade inicial do lote e do período de armazenamento (Pádua et al., 2001).

Sementes de algodoeiro, portadoras de *Botryodiplodia theobromae*, foram armazenadas por 11 meses em ambiente e câmara fria e seca. Nestas foi verificado que houve declínio de 15% para 0,4% de incidência do patógeno, quando armazenados no ambiente; já as sementes armazenadas em câmara fria e seca sofreram redução de 15% para 11%. Esse decréscimo resultou no aumento do percentual de germinação (Oliveira, 1994).

Sementes de algodão infectadas por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* foram armazenadas em câmara fria, câmara seca e ambiente, por oito meses e a viabilidade do patógeno em estudo foi mantida durante todo o período em câmara fria, decresceu rapidamente em câmara seca, extinguindo-se nos últimos meses de armazenamento. Em condição ambiente, a viabilidade ocorreu de maneira intermediária (Tanaka, 1994).

Sementes submetidas ao condicionamento osmótico e armazenadas possuem um período de viabilidade menor (Rossetto et al., 2001; Dias et al., 1999; Barbedo et al., 1997), mas, no trabalho de Kikuti et al. (2002), realizado com sementes de algodão pré-condicionadas e armazenadas por um período de seis meses, verificou-se que as sementes com linter e acondicionadas osmoticamente não sofreram deterioração quando comparadas com sementes não acondicionadas osmoticamente, não alterando a viabilidade após o armazenamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Patologia de Sementes e de Análise de Sementes dos Departamentos de Fitopatologia e Agricultura, respectivamente, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

3.1 Perfil do lote de sementes utilizado

As sementes, pertencentes à linhagem IAC 01/273, safra 2001/02, altamente suscetível a ramulose, foram fornecidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), produzida no município de Campinas, SP. A qualidade sanitária e fisiológica inicial do lote foi determinada de acordo com testes indicados nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992) e na *International Seed Testing Association* (ISTA, 1976). Os resultados encontram-se nas Tabelas 1B e 2B.

3.2 Procedimento de inoculação das sementes com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (CGC)

As sementes foram inoculadas pela técnica de restrição hídrica desenvolvida por Carvalho (1999), Machado et al. (2001) e Costa (2003) para diversos fungos, incluindo o agente etiológico da ramulose. Primeiramente as sementes foram deslintadas (quimicamente) em solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 96%, por um minuto e trinta segundos, neutralizado com hidróxido de cálcio (pH=11), lavada em água corrente e seca em temperatura ambiente. Após o deslintamento, essas sementes foram submetidas à assepsia superficial com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2% por um minuto e secas ao ar durante 24 horas.

Para a inoculação foram utilizadas placas de petri de vidro de 15 cm de

diâmetro, nas quais foram vertidos 40ml de meio de cultura BDA modificado osmoticamente pelo soluto manitol, com potencial hídrico de -1,0 MPa, ajustado pelo software SPPM (Michel e Radcliffe, 1995).

Em cada placa contendo meio de cultura foram espalhados, uniformemente, 500 μ L de suspensão de conídios (água destilada e esterilizada). Em seguida, as placas foram colocadas em BOD, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, onde permaneceram durante 5 dias. Após este período, 200 sementes de algodão foram distribuídas nas placas, tomando-se o cuidado de manter a superfície da semente em contato com a superfície da colônia fúngica. As placas foram mantidas em BOD à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas pelos períodos de 36, 72 e 108 horas, para a obtenção de sementes com diferentes potenciais de inóculo.

O mesmo procedimento foi realizado para uma outra parte das sementes de algodão, onde se utilizou ágar-água com restrição hídrica de -1,0 MPa, sem a presença do fungo, constituindo-se assim o controle para cada período de exposição das sementes. Todas as sementes foram retiradas da BOD ao mesmo tempo e secas em temperatura ambiente por 48 horas.

3.3 Armazenamento das sementes após o pré-condicionamento modificado, na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var *cephalosporioides*

Após a secagem, os lotes de sementes inoculadas e não inoculadas foram divididos em duas frações, sendo uma armazenada em câmara fria e seca (15°C e 50% de umidade relativa) e outra em condições ambiente de laboratório, com registro da umidade e temperatura por termohidrógrafo (Figura 1B). Para cada condição de armazenamento e tratamento, foram embaladas 120g de sementes em sacos de papel "kraft".

Dessa maneira, para cada condição de armazenamento foram preparados

seis tratamentos, compostos pelos fatores: fungo (presença e ausência) e fator tempo de exposição das sementes (36, 72 e 108 h). A viabilidade foi avaliada, pelas amostragens no início do armazenamento e a cada dois meses, por um período de oito meses.

3.4 Avaliação dos efeitos do armazenamento na viabilidade das sementes de algodão infectadas e no nível de ocorrência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*

Para avaliar os efeitos dos tratamentos, cada amostra coletada nas diferentes épocas de armazenamento foi submetida à análise sanitária e fisiológica. A primeira avaliação foi realizada antes do armazenamento, logo após a inoculação e o osmocondicionamento modificado.

3.4.1 Teste de sanidade das sementes

Foi utilizado o método da restrição hídrica desenvolvido por Machado (2002), consistindo da incubação em substrato de papel de filtro, em que este foi umedecido com uma solução de manitol no potencial hídrico de -1,0 MPa. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% por trinta segundos e secas ao ar por 3 horas e, após, distribuídas 25 sementes em placas de petri de 15 cm de diâmetro, contendo três folhas de papel de filtro absorvente previamente esterilizadas e umedecidas em água destilada osmoticamente modificada com 71,30 g de soluto manitol por litro de água destilada. Esta solução foi autoclavada a 121° por 20 minutos. As placas foram incubadas à temperatura de 20 ± 2°C, fotoperíodo de 12 horas com lâmpadas fluorescentes, por um período de 7 dias (Machado, 2002). Ao final desse período, foi examinada cada semente individualmente ao microscópio estereoscópico,

verificando-se a incidência e a densidade em percentagem do fungo inoculado, avaliadas conforme descrito na Tabela 1. Para os fungos de armazenamento avaliou-se apenas a incidência.

TABELA 1 Escala de notas utilizada na análise sanitária das sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos, armazenadas em câmara fria e seca, em condições de ambiente de laboratório. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nota	Área física da semente coberta por inóculo	Ponto médio
1	Semente sadia	0%
2	1% a 10%	5%
3	11% a 50%	35%
4	51% a 100%	75%

3.4.2 Teste de germinação em rolo de papel

O teste de germinação foi conduzido com 8 repetições de 25 sementes sobre substrato de papel-toalha (papel germitest) umedecido com água destilada, 2,5 vezes o peso do papel; os rolos foram incubados em germinador regulado à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. As avaliações foram realizadas aos sete dias e a percentagem de germinação foi expressa pelo número de plântulas normais, conforme descrito pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992).

3.4.3 Teste de envelhecimento artificial

No teste de envelhecimento artificial foi utilizada a mesma metodologia proposta pela *Association of Official Seed Analysts* (AOSA) (1983) e descrita por Marcos Filho (1999), em que foram distribuídos 15g de sementes sobre uma tela de alumínio fixada em caixas plásticas tipo gerbox, contendo 40mL de água.

As caixas foram tampadas e acondicionadas em incubadora BOD, a 42°C, durante 60 horas, sendo cada tratamento composto por duas repetições. Decorrido o tempo de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito para o teste de germinação em rolo de papel. A variável analisada foi número de plântulas normais, expresso pela percentagem de germinação.

3.4.4 Emergência de plântulas em solo/areia

O teste de emergência de plântulas foi realizado em caixas plásticas, com substrato composto por areia e solo de barranco, na proporção de 1:1, previamente esterilizado com brometo de metila. Foram semeadas 50 sementes por caixa plástica (cinco fileiras de dez sementes), com quatro repetições por tratamento. Após a semeadura, as caixas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal na forma de blocos casualizados, com temperatura ajustada à $25 \pm 3^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, durante 24 dias. As variáveis analisadas foram: percentagem de emergência no quarto dia, estando ao final de 24 dias, comprimento da parte aérea de plântulas por parcela, índice de doença e índice de velocidade de germinação (IVG), determinado pela contagem diária de plântulas que apresentavam o cotilédone exposto 1cm acima do solo até a estabilização do estande e, em seguida, calculado por meio da fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

sendo:

IVG = índice de velocidade de germinação
E1, E2, En = números de plântulas normais germinadas computadas na primeira, segunda e última contagem

N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem

Os sintomas de doença foram avaliados por uma escala de nota. (Tabela2). O índice de doença foi determinado pela fórmula proposta por McKinney (1923):

$$ID(\%) = \frac{\sum (f.v)}{N.X} . 100, \text{ sendo:}$$

ID = índice de doença

f = número de plantas com determinada nota

v = nota observada

N = número total de plantas avaliadas

X = nota máxima

TABELA 2 Escala de notas utilizada na análise de doença de plântulas, provenientes de sementes de algodão pré-condicionadas na presença e ausência de *C. g. var. cephalosporioides*, em três períodos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca, e condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Nota	Categoria dos sintomas
1	Plântulas saudáveis
2	Sintomas leves nos cotilédones ou hipocótilo
3	Sintomas leves nos cotilédones e hipocótilo
4	Necroses severas generalizadas nos cotilédones e/ou hipocótilo, e/ou murchas, e/ou tombadas
5	Morte em pré-emergência

3.4.5 Determinação do grau de umidade

O grau de umidade atingido pelas sementes foi determinado para cada período de armazenamento, onde utilizou duas repetições com cinco gramas de sementes por tratamento. O método utilizado foi o da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, como prescrito pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992) (Tabela 3B).

3.5 Delineamento experimental

Para todos os testes realizados, foi utilizado esquema fatorial $2 \times 3 \times 5$, combinando-se os fatores: fungo (presença ou ausência), período de exposição das sementes ao pré-condicionamento modificado (36, 72, 108 horas) e período de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8). Esses tratamentos foram testados isoladamente em duas condições de armazenamento (câmara fria e seca e condições de ambiente de laboratório). Para os testes de germinação e envelhecimento artificial foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizados; para a emergência em bandeja e a sanidade foi utilizado blocos casualizados.

3.6 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi efetuada separadamente por condição de armazenamento, utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000). Nas análises de variância foram determinados os efeitos da presença ou ausência do fungo, dos períodos de exposição ou não ao inóculo, dos períodos de armazenamento e da interação entre esses fatores. Devido à existência de apenas dois níveis (presença e ausência de fungo) do fator qualitativo, a comparação entre as médias destes níveis, quando necessária, foi realizada pelo teste F. Para período de exposição, realizou-se o teste de Scott-Knott. Equações de regressão

foram ajustadas aos dados das variáveis quantitativas analisadas quando verificados efeitos significativos ($P \leq 5\%$) de período de armazenamento. Quando não houve normalidade e/ou homogeneidade dos erros, os dados foram previamente transformados em raiz ($x + 0,5$) ou raiz ($x + 1$), antes de serem submetidos à análise de variância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão, no decorrer do período de armazenamento

4.1.1 Avaliação da sanidade em substrato de papel com restrição hídrica

No decorrer do armazenamento em câmara fria e seca, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para o fator período de armazenamento x fungo (presença, ausência) sobre a incidência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e para a interação período de exposição x fungo (Tabela 1A).

Para a interação período de exposição das sementes à presença e ausência do patógeno, houve diferentes incidências do patógeno na semente proporcionadas pelo aumento do período de exposição, ocorrendo diferentes potenciais de inóculo (Tabela 3).

Sendo assim, o método da inoculação foi eficiente em obter sementes infectadas, destacando-se a ocorrência da infecção das sementes por *C. g.* var. *cephalosporioides*, a partir de 36 horas de exposição.

As sementes não inoculadas apresentaram, no início do armazenamento, incidência de 3,3%; 1,3% e 1,3% de *C. g.* var. *cephalosporioides*, para os tempos de exposição de 36, 72 e 108 horas, respectivamente, ocorrendo decréscimo desses valores para 0% após o quarto mês de armazenamento, não tendo havido ajuste da curva de regressão. As testemunhas não eram sementes inoculadas, além de ocorrer baixa incidência, nada se sabendo sobre a posição do inóculo, o qual poderia estar localizado na superfície, caindo sua viabilidade com a armazenagem. A infecção das sementes é proporcional ao tempo de exposição ao inóculo e ao contato com o mesmo. A partir de 24 horas, já ocorre associação interna do fungo com a semente (Tanaka et al., 1989).

Por exemplo, na inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro pelo método de restrição hídrica, nos tempos de 36, 72, 108 e 144 horas, foi observada proporcionalidade crescente do índice de ocorrência do fungo em períodos mais longos de exposição das sementes ao fungo (Costa et al., 2003).

Em outro estudo envolvendo fungos como *Colletotrichum gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e *Botryodiplodia theobromae*, inoculados em sementes de algodão pelo método de restrição hídrica, por 5 períodos diferentes de exposição, houve aumento do efeito dos fungos no desempenho das sementes (Machado, 2002). Esse aumento de fungos em sementes inoculadas foi observado em outros trabalhos em função do tempo de exposição à colônia fúngica em meio sólido.

Para a interação período de armazenamento x fungo, foi verificado decréscimo linear da incidência do *C. g.* var. *cephalosporioides* ao longo do período de armazenamento para as sementes inoculadas (Figura 1). Ao final desse período, o fungo ainda estava presente, com incidência média próxima de 58% (Figura 1).

TABELA 3 Percentual médio de incidência e densidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos e armazenadas por oito meses, em câmara fria e seca. UFLA, Lavras, MG, 2004.

INCIDÊNCIA (%)							
Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas				
Períodos de exposição (horas)							
	36	72	108		36	72	108
Média	62 b	68 a	68 a	Média	0,8 a	0,7 a	0,5 a

DENSIDADE (%)						
Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas		
	Períodos de exposição (horas)					
	36	72	108	36	72	108
0	63 b	69 a	71 a	1 a	1 a	1 a
2	58 b	67 a	59 b	0 a	0 a	0 a
4	48 a	51 a	49 a	0 a	0 a	0 a
6	45 b	48 a	48 a	0 a	0 a	0 a
8	42 b	50 a	47 a	0 a	0 a	0 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

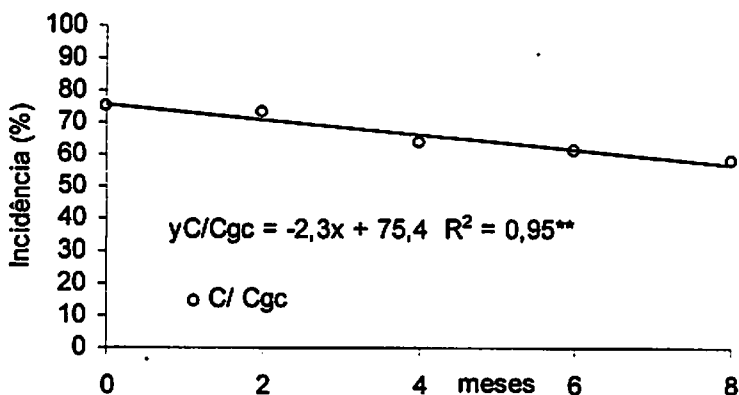


FIGURA 1 Incidência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos, submetidas ao armazenamento em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

A manutenção de alta porcentagem de incidência de fungos patogênicos em sementes, quando armazenadas em câmara fria, enfatiza a importância da interação patógeno-semente, proporcionando meio de sobrevivência do referido fungo em contato direto com o hospedeiro (Lima et al., 1988; Tanaka e Machado, 1985; Neergaard, 1973).

Faiad et al. (1996) reportaram a sobrevivência de fungos patogênicos por 14 anos em sementes armazenadas a -20°C . Em estudos realizados por Lima et al. (1988), foi verificada a sobrevivência do fungo *C. g.* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão com línter, com teor de água de 12-13% em temperatura média de 20°C , no período de doze meses de armazenamento. A manutenção da viabilidade desse fungo em níveis próximos de 20% também foi constatada no trabalho realizado por Tanaka (1994) e o fungo manteve-se viável durante oito meses em câmara fria. Já em câmara seca, a morte do fungo ocorreu rapidamente e, em condições ambientes, a viabilidade reduziu 25%. No final do armazenamento, a incidência do patógeno foi de 3%.

Em sementes de milho, Tanaka (2001) verificou manutenção na

viabilidade de *Fusarium moniliforme* em câmara fria; o tempo de armazenamento teve menor efeito sobre a sobrevivência desse fungo, em comparação à incidência média de 4% ao final de doze meses de armazenamento no ambiente e 38% para armazenamento em câmara fria e seca.

Oliveira (1994) estudou a viabilidade de *Botryodiplodia theobromae* e esta foi preservada em câmara fria e seca, sofrendo declínio em ambiente natural, atingindo níveis de 0% de incidência do patógeno a partir do oitavo mês.

Para a variável densidade de *C. g. var. cephalosporioides*, foi observado efeito significativo pelo teste F ($P \leq 5\%$) da interação tripla (período de armazenamento x período de exposição x fungo) (Tabela 1A).

Para esta variável, constatou-se estratificação da densidade em relação aos diferentes potenciais de inóculo ao longo do período de armazenamento, o que não ocorreu com incidência, evidenciando a importância de se avaliar a densidade de inóculo por sementes (Figura 2).

Ao final do armazenamento, o maior índice de densidade do *C. g. var. cephalosporioides* foi de 50% e 47% para as sementes expostas ao fungo por 72 e 108 horas, respectivamente, não havendo diferença estatisticamente. O menor período de exposição ao inóculo apresentou densidade de 42% ao final do armazenamento (Tabela 3). Com base nesses dados, foi possível verificar a manutenção e a infecção do inóculo na semente, proporcionadas pelos diferentes períodos de exposição das sementes ao patógeno.

Em relação aos dados de incidência e densidade de sementes armazenadas em ambiente de laboratório, foi verificado efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação tripla (período de armazenamento x período de exposição x fungo) (Tabela 3A).

O comportamento da incidência e densidade para os diferentes potenciais de inóculo ao longo do armazenamento em ambiente foi similar. As maiores incidência e densidade foram observadas para as sementes inoculadas

no período de exposição de 108 horas, apresentando queda de 71% para a incidência e 38% para a densidade, ao final do armazenamento (Tabela 4).

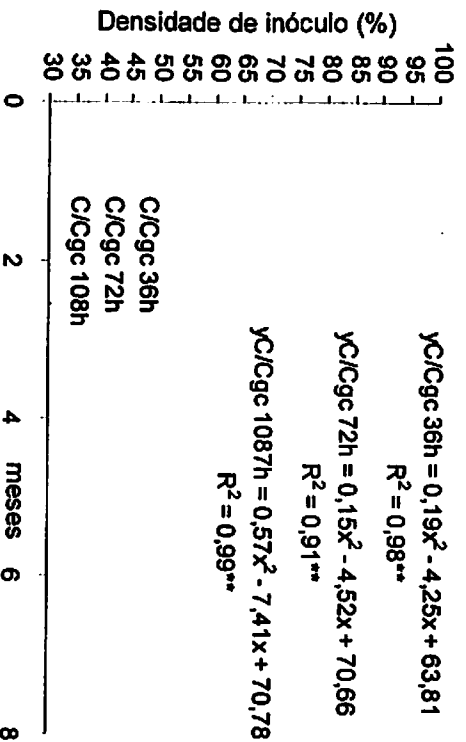


FIGURA 2 Densidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos, submetidas ao armazenamento em câmara fria e seca, durante oito meses. UFPA, Lavras, MG, 2004.

Foi constatado declínio linear da incidência e densidade do inóculo para as sementes armazenadas em ambiente natural, tendo a ocorrência média do agente etiológico da ramulose sido de 4% no último mês de armazenamento e a variável densidade com valor médio de 26% ao final do armazenamento. Este resultado ressalta a importância da avaliação da densidade (Figura 3 A e B).

No quarto mês de armazenamento os valores de incidência e densidade das sementes inoculadas e mantidas no ambiente atingiram menos da metade dos valores iniciais, o que não ocorreu nas condições da câmara fria e seca.

TABELA 4 Percentual médio da incidência e densidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos e armazenadas por oito meses, em ambiente de laboratório. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armaze- namento (meses)	INCIDÊNCIA (%)			DENSIDADE (%)		
	Períodos de exposição (horas)					
	36	72	108	36	72	108
0	70 b	64 c	78 a	64 a	53 b	66 a
2	63 b	53 c	74 a	53 b	50 b	58 a
4	13 c	19 b	23 a	29 b	34 a	33 a
6	10 b	10 b	13 a	28 b	28 b	30 a
8	1 b	3 b	7 a	25 b	26 b	28 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Esta queda da viabilidade do patógeno existente nas sementes armazenadas em ambiente de laboratório pode estar relacionada, principalmente, aos efeitos da temperatura e umidade relativa do local de armazenagem das sementes (Dingra et al., 1985). Nestas condições, os processos fisiológicos, como a respiração, são acentuados, ocasionando a deterioração da semente e, com a pouca disponibilidade de umidade para o desenvolvimento do patógeno, este tende a ser inviabilizado (McGee, 1983; Cherry, 1983; Anderson & Baker, 1983; Harman, 1983).

Esses resultados estão de acordo com estudos feitos por Patrício (1991) e Pizzinato et al. (1999), em que, após dez meses de armazenamento de sementes de algodão em ambiente, houve uma diminuição dos patógenos de campos *Botryodiplodia theobromae*, *C. gossypii*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides* e *Fusarium* spp.

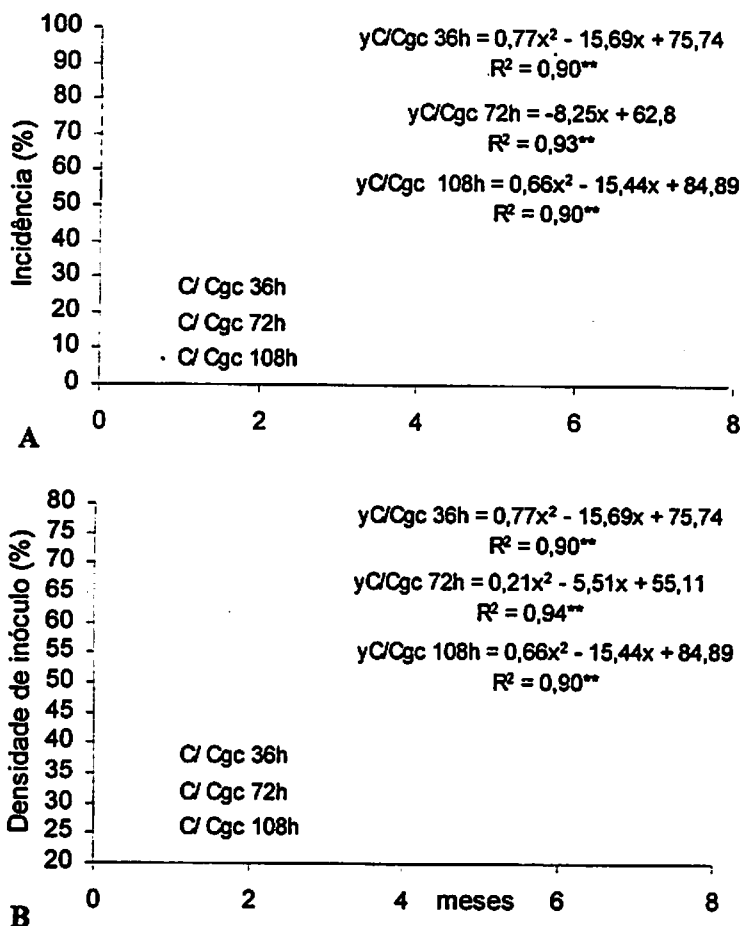


FIGURA 3 Incidência (A) e densidade (B) de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão inoculadas em diferentes períodos, submetidas ao armazenamento em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Decréscimo progressivo de 2%, 10% e 4% da incidência dos gêneros *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Botryodiplodia*, respectivamente, aos 10 meses de armazenamento em ambiente, foi verificado por Macedo et al. (1999).

Para a incidência de outros fungos, como *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp., durante o armazenamento em ambiente de laboratório e câmara

fria e seca, foi verificado efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para os fatores período de armazenamento x período de exposição x fungo (Tabela 2A e 4A) (Tabela 5 e 6).

TABELA 5 Percentual médio de ocorrência de *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp., em sementes de algodão inoculadas e não inoculadas por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em diferentes períodos e armazenadas por oito meses em câmara fria e seca.. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armazenamento (meses)	<i>Aspergillus flavus</i>					
	Períodos de exposição (horas)					
	Semente inoculada			Semente não inoculada		
	36	72	108	36	72	108
0	15 B	8 C	12 C	16 C	16 B	7 B
2	33 A	31 B	25 B	30 B	31 A	26 A
4	34 A	31 B	27 B	33 B	31 A	27 A
6	34 A	35 B	30 B	35 B	33 A	33 A
8	43 A	48 C	45 A	53 A	36 A	36 A

Período de armazenamento (meses)	<i>Penicillium</i> sp.					
	Período de exposição (horas)					
	Semente inoculada			Semente não inoculada		
	36	72	108	36	72	108
0	5 B	0 A	2 B	6 B	1 B	0 A
2	8 B	2 A	5 B	7 B	3 B	1 A
4	9 B	3 A	7 B	7 B	9 A	3 A
6	11 B	4 A	13 A	13 A	11 A	4 A
8	17 A	5 A	26 A	14 A	15 A	6 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O comportamento desses fungos foi similar para as duas condições de armazenamento, ocorrendo acréscimo linear da incidência durante os oito meses de armazenamento.

Verificou-se, ainda, incidência maior do fungo *Aspergillus flavus* nas sementes quando armazenadas em ambiente de laboratório, atingindo, ao final

do armazenamento, valores de incidência acima de 65% para todos os tratamentos. Resultados similares foram observados por Pinto (2000b), em sementes de milho submetidas ao armazenamento.

TABELA 6 Percentual médio de ocorrência de *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp. em sementes de algodão inoculadas e não inoculadas por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes períodos e armazenadas por oito meses em ambiente de laboratório. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armazenamento (meses)	<i>Aspergillus flavus</i>					
	Períodos de exposição (horas)					
	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas		
	36	72	108	36	72	108
0	17 C	12 C	9 C	15 C	15 D	9 D
2	51 B	51 B	47 B	44 B	57 C	44 C
4	59 B	55 B	67 A	57 A	66 B	46 C
6	67 A	57 B	67 A	62 A	72 B	56 B
8	69 A	78 A	73 A	66 A	94 A	75 A

Período de armazenamento (meses)	<i>Penicillium</i> sp.					
	Períodos de exposição (horas)					
	Semente inoculada			Semente não inoculada		
	36	72	108	36	72	108
0	0 C	0 B	1 B	8 A	6 B	5 B
2	7 B	3 B	5 B	9 A	12 A	7 B
4	9 B	7 A	7 A	9 A	14 A	10 B
6	13 B	8 A	9 A	9 A	16 A	10 B
8	33 A	12 A	10 A	10 A	21 A	17 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

As condições de armazenamento do ambiente de laboratório possuem maior temperatura e umidade relativa quando comparada com as condições da câmara fria e seca, no ambiente a umidade relativa apresenta uma faixa média de 65% a 85% e temperatura de 15 à 25°C. Os fungos de armazenamento desenvolvem-se em qualquer matéria orgânica que possua teor de umidade em

equilíbrio com a umidade relativa do ambiente de 68% a 90% (Dhingra, 1985). Como na câmara fria e seca a temperatura é de 15°C e umidade relativa de 50%, ocorre um crescimento menos acentuado dos fungos de armazenamento, sendo as sementes uma vez infectadas não há como paralisar o desenvolvimento desses fungos mesmo para temperaturas e umidade inferiores.

4.1.2 Germinação das sementes ao longo do armazenamento

Na avaliação da germinação de sementes de algodão armazenadas em câmara fria e seca, foi verificado efeito significativo pelo teste de F ($P \leq 1\%$) para as interações: período de armazenamento x fungo; período de exposição x fungo e para a interação período de armazenamento x período de exposição, com significância de 5% de probabilidade (Tabela 5A).

Pelo teste de médias houve diferença significativa da germinação das sementes submetidas a diferentes períodos de exposição ao patógeno. As sementes inoculadas com o patógeno por 108 horas apresentaram germinação média de 46%, seguidas pelas que foram mantidas pelos períodos de inoculação de 72 e 36 horas, com 56% e 61%, respectivamente, confirmando-se a ação dos diferentes potenciais de inóculo na germinação das sementes (Tabela 7).

A influência do potencial de inóculo no desempenho inicial de plântulas foi relatada por Machado e Machado (2002), para sementes de milho e por Celano (2002), em sementes de trigo. Em ambos, menores percentagens de germinação ocorreram nos maiores potenciais de inóculo.

TABELA 7 Percentual médio de germinação de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição, e armazenadas em câmara fria e seca e em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Câmara fria e seca / Germinação (%)							
Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas			
	Períodos de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
Média	61 a	56 b	46c	Média	83 a	81 a	80 a
Ambiente de laboratório							
Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas			
	Períodos de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
0	52 a	53 a	49 a	84 a	86 a	81 a	
2	77 a	80 a	69 b	94 a	90 a	89 a	
4	90 a	88 a	79 b	93 a	88 a	85 b	
6	80 a	76 a	76 a	84 a	81 a	62 b	
8	60 a	65 a	45 b	56 b	74 a	52 b	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quanto à viabilidade do fungo ao longo do período de armazenamento, foi observado acréscimo de 29% na germinação das sementes inoculadas ao, otimizado pela queda da viabilidade do inóculo na semente. Já nas sementes não inoculadas, observou-se o contrário, devido à queda da viabilidade com o

aumento do período de armazenamento (Figura 4A).

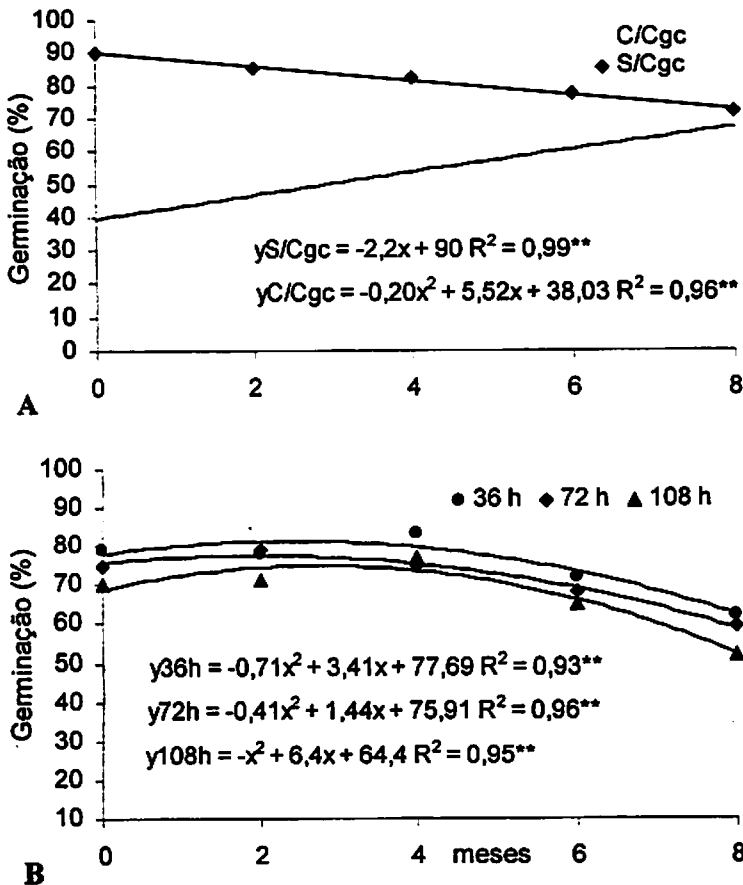


FIGURA 4 Germinação de sementes de algodão submetidas a restrição hídrica na presença e ausência (A) de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição (B) e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFPA, Lavras, MG, 2004.

Para o fator período de armazenamento x período exposição, foi observada a média dos tratamentos inoculados e não inoculados submetidos a 36 horas de restrição hídrica, havendo maiores valores de germinação, do início

até o final do armazenamento, seguido do condicionamento de 72 e 108 horas. Os três períodos de exposição provocaram queda da germinação com o aumento do período de armazenamento (Figura 4B).

O condicionamento osmótico modificado pode influenciar a germinação, pois a rápida hidratação das sementes é retardada pela adição de solutos ao meio, permitindo maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas. Mas, efeitos deletérios também podem ocorrer nas sementes e, com isso, o potencial de armazenabilidade das sementes é reduzido (Heydecker et al., 1975; Woodstock, 1988; Barbedo et al., 1997; Lopes et al., 1996; Santos & Menezes, 2000).

Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve efeito significativo para a interação período de armazenamento x período de exposição x fungo, pelo teste de F ($P \leq 1\%$) (Tabela 5A).

Pela curva de regressão apresentada na Figura 5 verificou-se, para as sementes inoculadas, aumento progressivo da germinação até o quarto mês de armazenamento, otimizado pela queda decorrente da associação patógeno-semente. Após esse período, ocorreu queda do potencial de germinação, sendo esse comportamento da semente justificado pelo aumento acentuado dos fungos de armazenamento, conforme revelado pelo teste de sanidade.

A influência de fungos de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes armazenadas já é um fato conhecido. No presente estudo, foi verificada a influência de *Aspergillus flavus* e outros como *A. niger* e *Rhizopus* sp atuando no processo de germinação, corroborando com estudos feito por Lima et al. (1984). Os efeitos iniciais ocasionados pela invasão da semente por *Aspergillus* spp. são definidos pelo enfraquecimento do embrião seguido de sua morte (Dhingra, 1985).

Em relação aos tratamentos testemunha (sementes não inoculadas), também houve decréscimo da germinação a partir do quarto mês. Mas, antes e

após dois meses de armazenamento, essas sementes apresentaram diferenças de 33% e 25% a mais na germinação, quando comparadas com as sementes inoculadas, evidenciando a influência de *C. g.* var. *cephalosporioides* na germinação.

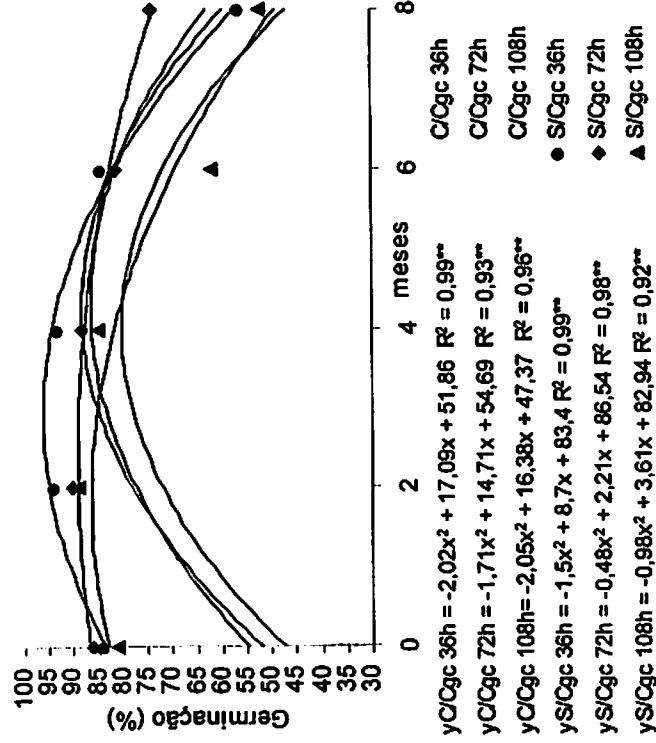


FIGURA 5 Germinação de sementes de algodão submetidas a restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFPA, Lavras, MG, 2004.

Comportamentos semelhantes a estes resultados foram verificados por Tanaka (1994) em estudos com esse mesmo fungo em sementes de algodão, Oliveira (1994) com o fungo *B. theobromae* também em sementes de algodão e Bizzetto et al. (1997) com *Phomopsis sojae* em sementes de soja.

4.1.3 Avaliação da viabilidade pelos testes de vigor

O vigor das sementes armazenadas foi avaliado pelos testes de envelhecimento artificial e pelas variáveis obtidas no teste de emergência em bandeja (estande inicial, índice de velocidade de emergência e comprimento da parte aérea de plântulas).

Pelos resultados do envelhecimento artificial para as sementes armazenadas em câmara fria e seca, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação tempo de exposição x fungo e para meses de armazenamento, isoladamente (Tabela 6A).

Pela Tabela 8, verificou-se a influência dos diferentes potenciais de inóculo na percentagem de plântulas normais após o envelhecimento artificial; as sementes inoculadas e as sementes não inoculadas tiveram sua germinação diminuída com o aumento do tempo de exposição.

Pelo teste de médias, os períodos de exposição mais baixos (36 e 72 horas) ao patógeno não diferiram dos tratamentos correspondentes na ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*. Já entre o tempo de exposição mais prolongado (108 horas) houve diferença em relação à presença e ausência do patógeno. Isto indica o efeito negativo do envelhecimento artificial na viabilidade do fungo.

Ressalta-se, então, o efeito da temperatura e da umidade elevada, proporcionado pelo teste de envelhecimento artificial, sobre o patógeno, inibindo sua proliferação na semente, ocasionando o acréscimo da percentagem de plântulas normais. Marcos Filho (1994) já havia relatado esse tipo de comportamento, afirmando que os dados obtidos pelo teste de envelhecimento podem ser superiores aos resultados observados no teste de germinação com as mesmas amostras, resultantes da inibição dos microorganismos.

TABELA 8 Percentual médio da germinação após o envelhecimento artificial (EA) de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Germinação após EA (%)									
Sementes inoculadas (SI)			Sementes não inoculadas (SNI)						
Períodos de exposição (horas)									
36			72			108			
Média	84 a	77 b	70 c	Média	83 a	78 b	76 b		
Períodos de exposição									
36 h			72 h			108 h			
	SI	SNI	Média	SI	SNI	Média	SI	SNI	Média
Média	83 a	84 a	77a	78 a	70 b	76 a			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Delouche & Baskin (1973) comentaram que qualquer estresse sofrido pela semente reflete na taxa de deterioração da mesma. Por isso, o aumento do tempo de exposição pode causar redução na germinação da semente, tanto na presença como na ausência do patógeno.

Para o fator período de armazenamento foi verificado apenas efeito significativo de período de armazenamento, ocorrendo decréscimo na percentagem de plântulas, evidenciando a queda do vigor durante o armazenamento (Figura 6).

Carvalho et al. (2002) demonstraram a redução da incidência de fungos de campo em sementes de arroz e algodão submetidas ao envelhecimento artificial. Por outro lado, verificaram, nestas circunstâncias, aumento de

incidência de *Aspergillus flavus* e influência na incidência de outros fungos de armazenamento.

Enfatiza-se, então, menor tolerância ao calor para os microrganismos patogênicos comparados aos microrganismos saprofiticos (Machado, 2000).

A análise do envelhecimento artificial referente às sementes armazenadas em ambiente de laboratório revelou efeito significativo, pelo teste F ($P \leq 1\%$), para as interações fungo x período de exposição e período de armazenamento x fungo, e efeito significativo, a 5% de probabilidade, para a interação período de armazenamento x período de exposição (Tabela 7A).

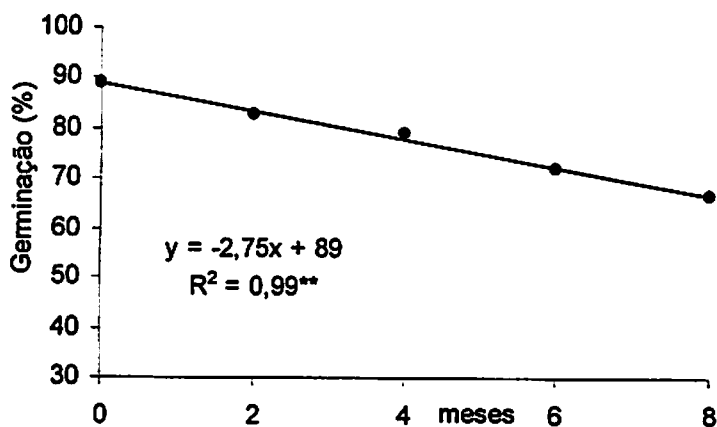


FIGURA 6 Germinação após o envelhecimento artificial de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Na interação significativa de fungo x período de exposição, os diferentes potenciais de inóculo, representados pelo tempo de exposição das sementes ao patógeno, apresentaram influência na percentagem de plântulas normais após o envelhecimento artificial, resultando em redução da germinação, com o aumento do período de exposição, em que os tratamentos inoculados submetidos ao

tempo de exposição de 36, 72 e 108 horas apresentaram médias de germinação de 84%, 79% e 59%, respectivamente, (Tabela 9). Esse mesmo comportamento dos tratamentos foi observado nos resultados obtido para as sementes armazenadas em câmara fria e seca e submetidas ao envelhecimento artificial.

TABELA 9 Percentual médio da germinação após o envelhecimento artificial (EA) de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Germinação após EA (%)							
Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas (SI)			Sementes não inoculadas (SNI)			Média
	Períodos de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
Média	84 a	79 b	59 c	Média	84 ^a	79b	74c

Germinação após EA (%)								
Período de armazenamento (meses)	36h		72h		108h		Média	
	SI	SNI	SI	SNI	SI	SNI		
Média	84 a	84 a	Média	79a	79 a	Média	59 b	74 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

De forma semelhante à da câmara fria e seca, a alta temperatura e alta umidade proporcionadas pelo teste influenciaram a incidência do patógeno. Houve diferença estatística entre os tratamentos inoculados e não inoculados, no período de exposição de 108 horas, em que os tratamentos com patógeno

tiveram uma diferença na germinação média de 15% a menos, quando comparados ao tratamento não inoculado. Nesse período, a baixa percentagem de germinação foi, provavelmente, em razão da ação direta do fungo na inoculação.

Na interação período de armazenamento x fungo, verificou-se redução da germinação com o aumento do período de armazenamento, observada tanto nos tratamentos com e sem o patógeno. Houve menor germinação em todos os períodos de armazenamento para as sementes inoculadas, confirmando a influência da presença do patógeno nas sementes para a queda do vigor (Figura 7A). Este fato já tem sido relatado em literatura para outras interações, conforme generaliza Sinclair, citado por Menten (1978).

Para a interação período de armazenamento x período de exposição, foi possível verificar estratificação dos períodos de inoculação em diferentes níveis de vigor após o envelhecimento artificial. As sementes expostas por 108, 72 e 36 horas, apresentaram um vigor baixo, intermediário e alto, respectivamente, sem considerar a presença e ausência de fungo (Figura 7B).

Esses resultados confirmam informações de Guimarães (1991), segundo as quais o estresse térmico, hídrico, salino e outros influenciam no desempenho de sementes de algodão. Neste trabalho foi observado o aumento do período de exposição das sementes ao restritor hídrico influenciando negativamente na qualidade fisiológica da semente e, conseqüentemente, provocando maior deterioração durante o armazenamento.

Sementes de algodão pré-condicionadas armazenadas em câmara fria e ambiente da laboratório apresentaram valores de vigor inferiores aos obtidos para as sementes não condicionadas, após o teste de envelhecimento artificial, conforme relatado por Ribeiro (2000).

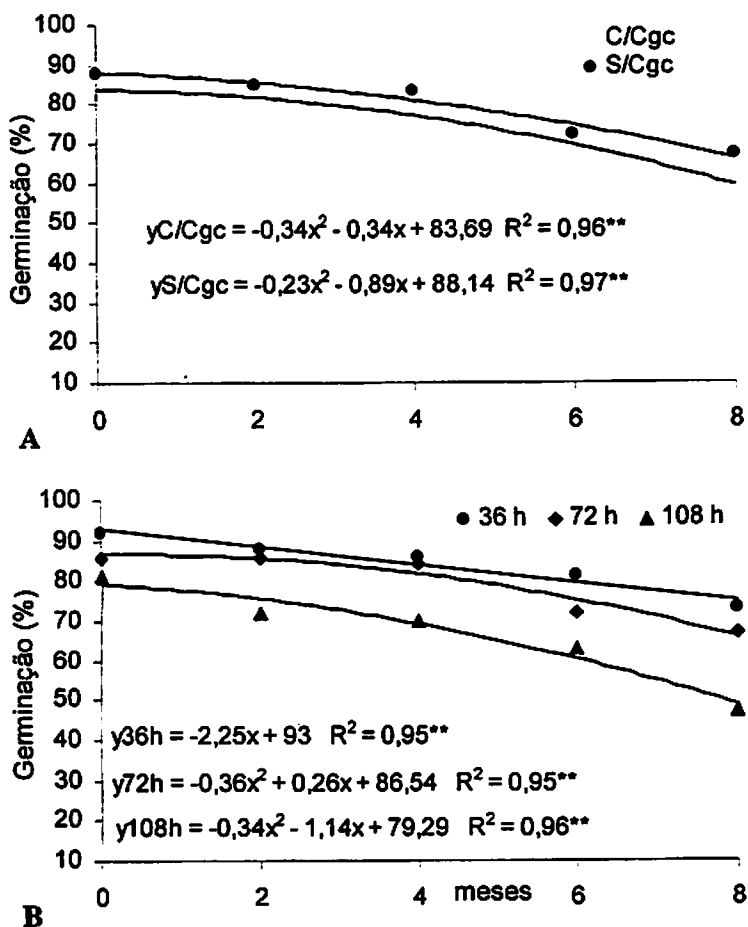


FIGURA 7 Germinação após o envelhecimento artificial de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência (A) de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição (B) e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Em relação ao estande inicial, pelo teste de emergência em bandeja, das sementes armazenadas em câmara fria e seca, foi observada diferença significativa para a interação tripla (período de armazenamento x fungo x período de exposição) pelo teste de F ($P \leq 1\%$) (Tabela 8A). Verificou-se a

influência do período de armazenamento no vigor das sementes de modo geral, independente da exposição ou não das sementes ao fungo ou na ausência deste, revelando a dependência entre os fatores estudados.


Sabe-se que o nível de inóculo presente na semente influencia o vigor. Mas, foi verificado que, só a partir do quarto mês de armazenamento, ocorreu um efeito mais evidente sobre a percentagem de estande inicial dos tratamentos estudados (Tabela 10).

TABELA 10 Percentual médio de estande inicial de plântulas de algodão provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

		Estande inicial (%)					
Período de armaze- namento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas			
	Períodos de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
0	86 a	86 a	88 a	91 a	90 a	92 a	
2	80 a	85 a	83 a	89 a	84 a	88 a	
4	80 a	62 b	53 b	58 b	72 a	73 a	
6	55 a	46 a	55 a	49 b	63 a	68 a	
8	42 a	12 b	32 a	30 b	68 a	37 b	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Pode-se considerar, portanto, que o pré-condicionamento osmótico modificado utilizado para a inoculação foi favorável à germinação das sementes até dois meses de armazenamento, permanecendo os valores constantes, não tendo sido verificada a ação dos diferentes potenciais de inóculo sobre essa



variável.

O efeito de microrganismos causadores de tombamento pode ser minimizado com o uso de sementes pré-condicionadas (Taylor et al., 1985; Osbourn e Schroth, 1989); isto porque a germinação é mais rápida e a semente permanece no solo por período curto de tempo, insuficiente para que ocorra a infecção pelos fungos, refletindo na percentagem de plântulas emergidas. Por isso, acredita-se que a ação do patógeno em estudo foi temporariamente retardada pelo processo de germinação que foi acelerado com a restrição hídrica.

Pela curva de regressão da Figura 8, observa-se mais claramente a queda do estande inicial ao longo do período de armazenamento.

Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve também interação tripla significativa pelo teste F ($P \leq 1\%$) (Tabela 8A), o que significa que o comportamento das sementes armazenadas em câmara fria foi semelhante ao ambiente. Entretanto, a diferença das sementes armazenadas em ambiente ocorreu a partir do 6º mês (Figura 9).

As sementes inoculadas e não inoculadas, armazenadas em ambiente de laboratório, tiveram redução média de 72% e 63% da percentagem do estande inicial e o armazenamento em câmara fria e seca ocasionou queda de 58% e 46%. Portanto, no ambiente, houve maior redução da germinação das sementes inoculadas ou não, quando comparado à câmara fria e seca (Tabela 11).

No estande final dos tratamentos armazenados em câmara fria e seca, houve significância pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação período de armazenamento e presença e ausência do patógeno (Tabela 7A). Com o aumento do período de armazenamento, a percentagem de plântulas normais dos tratamentos sem *C. g. var. cephalosporioides* decresceu de forma relativamente lenta, conferindo, ao final do período de armazenamento, valores de estande próximos de 85%. O contrário foi observado para os tratamentos inoculados, nos quais o armazenamento, ao final de oito meses, proporcionou aumento do

estande final de 30% para 45% (Figura 10).

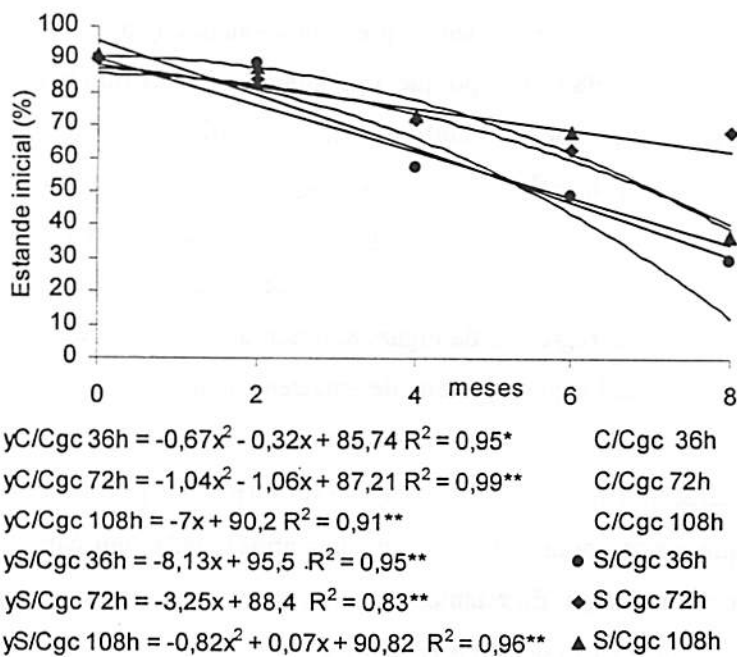


FIGURA 8 Estande inicial de plântulas de algodão desenvolvidas em câmara de crescimento vegetal provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Estes resultados evidenciaram que o armazenamento em câmara fria e seca proporcionou condições mais favoráveis à manutenção da viabilidade das sementes não inoculadas. Verifica-se, ainda, nos tratamentos envolvendo inoculação, a manutenção do patógeno, confirmada pela baixa percentagem de estande final durante todo o período de armazenamento. Esse fato está relacionado com as condições de armazenamento das sementes, que podem acelerar ou retardar a deterioração, tanto da semente como do patógeno em estudo.

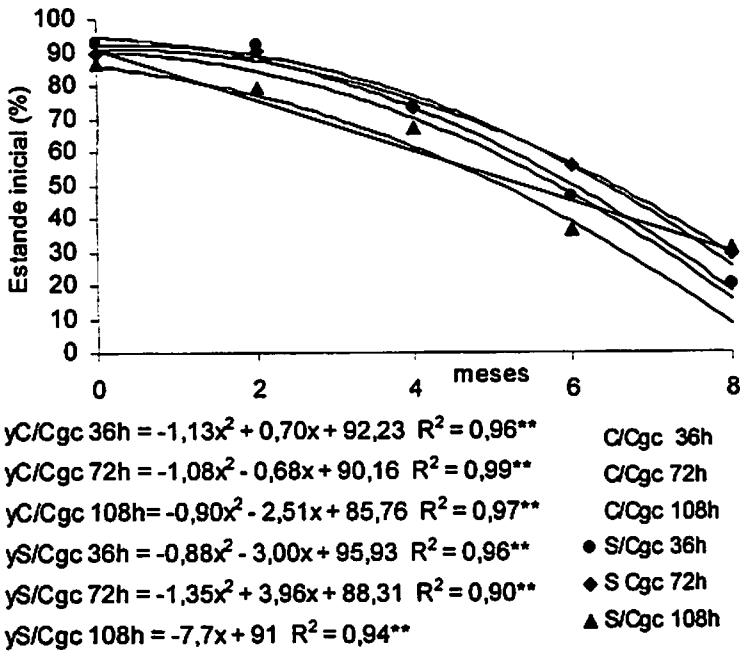


FIGURA 9 Estande inicial de plântulas de algodão desenvolvidas em câmara de crescimento vegetal e provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$), para o período de armazenamento x presença e ausência de fungo x período de exposição (Tabela 8A).

TABELA 11 Percentual médio de estande inicial de plântulas de algodão proveniente de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas		
	Períodos de exposição (horas)					
	36	72	108	36	72	108
0	94 a	89 a	85 a	93 a	90 a	87 a
2	89 a	88 a	78 b	92 a	91 a	80 c
4	71 a	67 a	68 a	74 a	74 a	68 a
6	64 a	49 b	30 c	46 b	56 a	37 b
8	22 a	16 a	12 a	20 a	29 a	31 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade

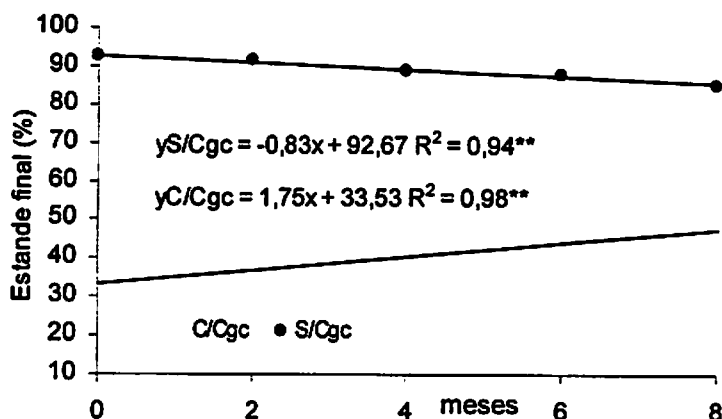


FIGURA 10 Estande final de plântulas de algodão proveniente de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Os tratamentos com fungo tiveram acréscimo no estande final com o decorrer do período de armazenamento (Figura 11). Este fato indica claramente a relação da presença do patógeno atuando na sobrevivência das plantas. Esse aumento do estande final foi decorrente do decréscimo da viabilidade do patógeno ao longo do armazenamento de sementes em ambiente natural, observado no teste de sanidade.

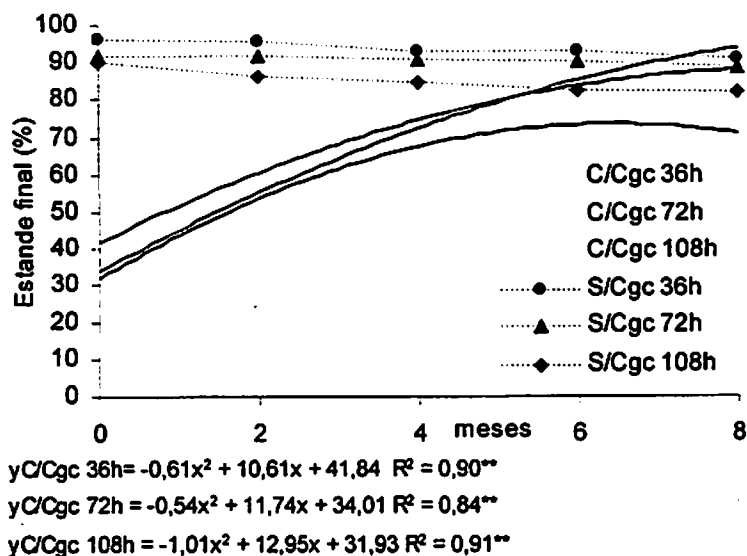


FIGURA 11 Estande final de plântulas de algodão, proveniente de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

No estudo do comportamento de sementes de milho tratadas e não tratadas, foi verificada redução de *Fusarium moniliforme* em sementes não tratadas, a partir do 12 meses de armazenamento. Com isso, houve melhoria fisiológica das sementes (Marincek et al., 2002), corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

Estudando a variável índice de velocidade de germinação (IVG),

verificou-se, para as sementes armazenadas em câmara fria e seca, interação significativa pelo teste F ($P \leq 5\%$), para o período de exposição x fungo e do fator período de armazenamento, isoladamente, sendo significativo a 1% de probabilidade (Tabela 9A).

Em câmara fria e seca, o período de exposição de 108 horas ao patógeno provocou, em média, o menor valor de IVG, ao contrário das sementes não inoculadas, em que o menor IVG ocorreu no período de exposição de 36 horas (Tabela 12).

TABELA 12 Médias do índice de velocidade de germinação de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armaze- namento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas			
	Períodos de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
Média	8,2 a	8,1 a	7,6 b	Média	8,3 b	8,6 a	8,8 a

Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

É oportuno ressaltar que o pré-condicionamento tem como finalidade potencializar a germinação das sementes, com redução do tempo necessário entre a semeadura e a emergência de plântulas, bem como aumentar a tolerância das sementes às condições ambiente adversas, como baixas temperaturas e deficiência de água do solo no momento da semeadura (Heydecker et al., 1975; Bradford, 1986; Lopes et al., 1996; Braccini et al. 1997) e a restrição hídrica, pode agir como um pré-condicionamento modificado, sendo a sementes exposta

aos fungos crescidos em meio de cultura com soluto, possibilitando, assim a restrição do meio.

Para o fator período de armazenamento, observa-se, pela Figura 12, que o IVG decresce com o decorrer do período de armazenamento, refletindo a perda fisiológica da semente.

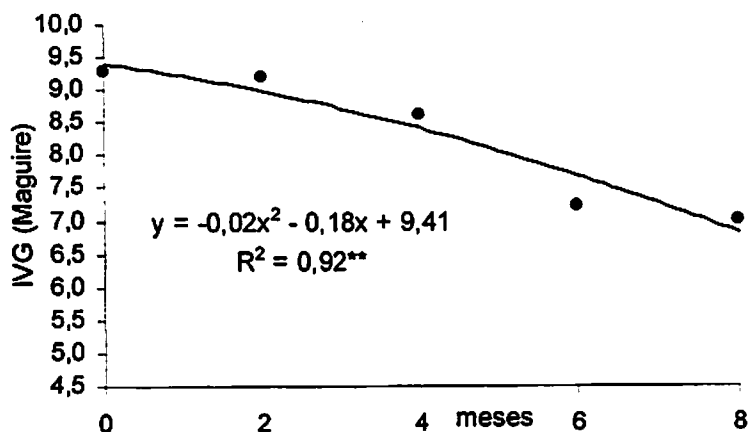


FIGURA 12 Índice de velocidade de germinação de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Mathews (1985) observou que a manifestação inicial do processo de deterioração da semente é expresso pelo declínio da velocidade de germinação, seguido de redução do tamanho das plântulas.

Para o índice de velocidade de emergência das sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve efeito significativo para os fatores: período de armazenamento, período de exposição, e presença e ausência do patógeno, pelo teste de F ($P \leq 1\%$) (Tabela 10A).

O IVG sofre uma queda com o tempo de armazenamento, refletindo basicamente o processo de deterioração da semente, independente do tratamento

e da condição de armazenamento, confirmando a afirmação de Delouche e Baskin (1973). Verifica-se, então, que houve comportamento semelhante ao observado para os tratamentos armazenados em câmara fria e seca e em ambiente (Figura 12 e 13).

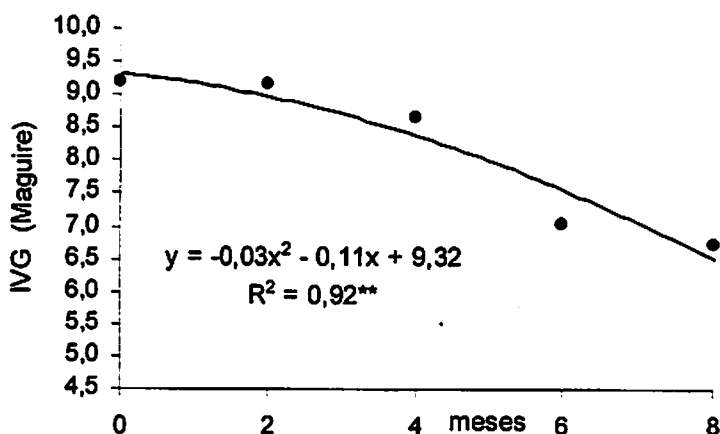


FIGURA 13 Índice de velocidade de germinação de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição, submetidas ao armazenamento em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Em relação aos períodos de exposição, verifica-se, pela média 7,6, que o tempo de 108 horas, proporcionou menor IVG (Tabela 13). Com esse resultado, observa-se que houve efeito do aumento do período do pré-condicionamento modificado a que as sementes foram expostas, retardando a velocidade de emergência destas.

TABELA 13 Índice médio de velocidade de germinação de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três tempos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por um período de oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Índice de velocidade de germinação (IVG)									
Período de armazenamento (meses)	Períodos de exposição								
	36 h			72 h			108 h		
	SI	SNI	Média	SI	SNI	Média	SI	SNI	Média
Média	86	8,6	8,6a	8,1	8,5	8,2a	7,4	7,8	7,6b

Médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A variável comprimento da parte aérea de plântulas provenientes de sementes armazenadas em câmara fria apresentou significância pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação tripla de período de armazenamento x período de exposição x fungo, (Tabela 7A).

Pela regressão calculada para os tratamentos inoculados, ocorreu um acréscimo linear no tamanho da parte aérea com o aumento do período de armazenamento (Figura 14).

Valores menores do comprimento foram observados quando comparados com os tratamentos não inoculados, que apresentaram comportamento inverso, ou seja, houve decréscimo no comprimento das plântulas com o aumento do período de armazenamento, revelando a influência do *C. g.* var. *cephalosporioides* na queda do vigor das sementes de algodão. O patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* também ocasionou redução do vigor em sementes de feijão, ocorrendo uma relação inversa entre a incidência do patógeno e os resultados dos testes fisiológicos (Menten, 1978). Esse comportamento já foi citado para outros patógenos, em outras culturas.

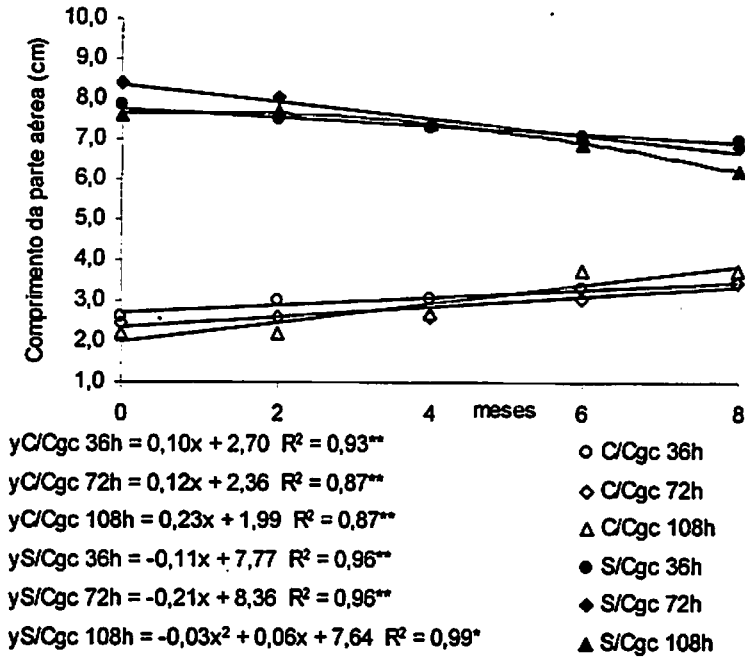


FIGURA 14 Comprimento da parte aérea de plântulas de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFPA, Lavras, MG, 2004.

Em sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação tripla de meses x tempo de exposição x fungo (Tabela 8A). Nesta condição de armazenamento, o comprimento da parte aérea de plântulas apresentou comportamento semelhante ao verificado para as sementes armazenadas em câmara fria e seca. Portanto, no ambiente, ao final do armazenamento, o comprimento das plântulas provenientes de sementes inoculadas foi equivalente ao das sementes não inoculadas com o fungo. Isso se deve ao decréscimo da quantidade de inóculo na semente com o armazenamento em ambiente de laboratório, fazendo com que o comprimento da

parte aérea aumente à medida que o inóculo perde sua viabilidade (Figura 15).

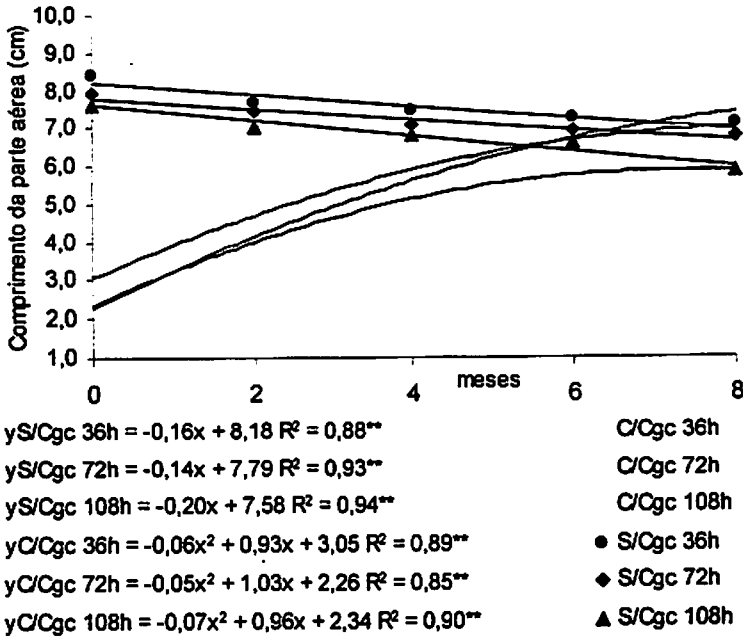


FIGURA 15 Comprimento da parte aérea de plântulas de algodão desenvolvidas em câmara de crescimento vegetal, provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Com esse resultado, enfatiza-se mais uma vez a afirmação de Menten (1978) sobre a relação inversa dos testes de vigor e a existência de patógenos na semente.

Pelas variáveis de vigor avaliadas, as condições de armazenamento da câmara fria e seca proporcionaram uma maior estabilidade na manutenção da viabilidade do patógeno e da semente. Constata-se que, mesmo ocorrendo um declínio no vigor dos tratamentos não inoculados, avaliado pelas variáveis, estande inicial, estande final, índice de velocidade de emergência e comprimento

da parte aérea, esses permaneceram com valores relativamente altos quando comparados com os tratamentos inoculados, que ainda revelam altos índices da presença do patógeno, ao final do período de armazenamento. Este comportamento das variáveis avaliadas otimiza a utilização dessas sementes até oito meses de armazenamento, pois as características fisiológicas e a viabilidade do fungo permanecem por esse período.

Em relação às sementes armazenadas em ambiente de laboratório, verificou-se o acréscimo linear das variáveis, germinação, estande final e comprimento da parte aérea de plântulas, em consequência da queda da viabilidade do agente etiológico da ramulose. As demais variáveis de vigor revelaram a queda desta variável nas sementes inoculadas ou não, com aumento do período de armazenamento.

4.1.4 Índice de doença no teste de emergência em bandeja

Para o índice de doença dos tratamentos armazenados em câmara fria e seca, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 1\%$) para a interação tripla de período de armazenamento x fungo x período de exposição das sementes (Tabela 9A).

Pela Figura 16 observa-se que o índice de doença decresce com o aumento do período de armazenamento. Entretanto, os potenciais de inóculo ao final do armazenamento ainda apresentam valores de índice de doença relativamente altos em decorrência da presença do fungo nas sementes.

Em relação aos períodos de inoculação, apesar de ter ocorrido diferença estatística pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 5\%$), percebe-se que o período de 36 horas de exposição ao inóculo proporcionou alto índice de doença (Tabela 14). Com esse resultado, verifica-se que o menor período de inoculação pode ser utilizado para se obter sementes infectadas com *C. g.var. cephalosporioides*,

num curto espaço de tempo, agilizando, dessa maneira, a execução de muitos trabalhos que necessitem de sementes e plântulas com sintomas de ramulose.

Para o índice de doença de plântulas provenientes de sementes armazenadas em ambiente de laboratório, houve efeito significativo pelo teste F ($P \leq 5\%$) para a interação tempo de exposição x fungo e significância de ($P \leq 1\%$) para a interação meses x fungo (Tabela 10A).

O aumento do tempo de exposição das sementes ao patógeno proporcionou aumento no ID (Tabela 15).

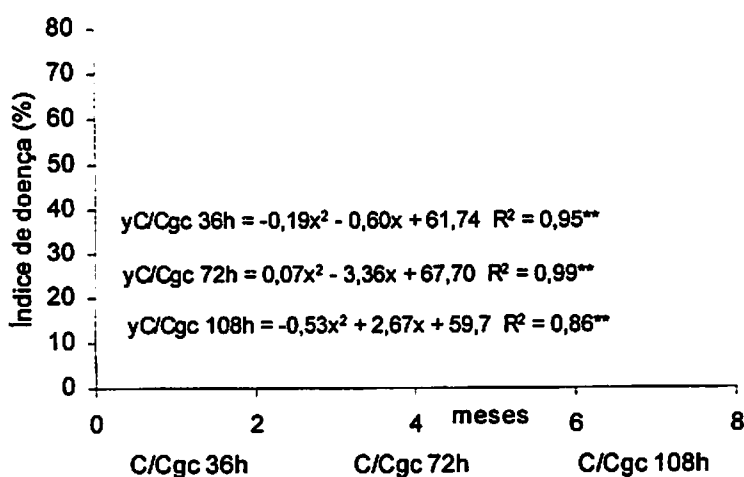


FIGURA 16 Índice de doença de plântulas de algodão provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Esses resultados confirmam os relatos de Carvalho (1999), Machado et al. (2001a) e Costa et al. (2003), em que a técnica de restrição hídrica possibilita a infecção de sementes com diferentes potenciais de inóculo de acordo com o tempo de exposição da semente ao patógeno.

TABELA 14 Índice médio de doença de plântulas de algodão provenientes de sementes inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armazenamento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas		
	Períodos de exposição (horas)					
	36	72	108	36	72	108
0	62,2 b	68,0 a	68,0 a	4,8 a	5,9 a	4,3 a
2	58,1 b	60,4 b	67,0 a	5,1 a	4,2 a	5,3 a
4	58,7 a	56,1 a	60,2 a	4,6 a	3,7 a	4,3 a
6	50,0 b	49,8 b	54,9 a	4,4 a	4,4 a	4,3 a
8	50,3 a	45,1 b	48,0 a	4,2 a	5,4 a	4,7 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Houve maior transmissão semente-planta de *C. g.* var. *cephalosporioides* quanto maior a percentagem de infecção nas sementes, apresentando maior sintomas de doença nas plântulas, o mesmo resultado foi verificado por Santo et al. (1994).

Para os tratamentos com fungo verifica-se a queda do índice de doença com o decorrer do período de armazenamento das sementes, atingindo ao final do armazenamento, o mesmo valor de índice de doença dos tratamentos sem fungo (Figura 17). Tanaka (1994) também verificou, em sua pesquisa, que a percentagem de plântulas com sintomas de infecção por *C. g.* var. *cephalosporioides* foi inversamente relacionada à incidência do patógeno durante o armazenamento.

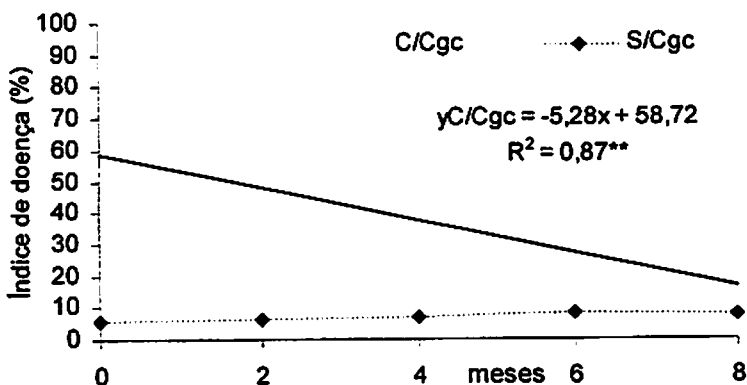


FIGURA 17. Índice de doença de plântulas de algodão provenientes de sementes submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

TABELA 15 Índice médio de doença de plântulas de algodão provenientes de sementes inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armaze- namento (meses)	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas			
	Período de exposição (horas)						
	36	72	108	36	72	108	
Média	32,9 c	36,9 b	44,3 a	Média	4,5b	6,6 b	9,9 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

O desempenho das sementes de algodão submetidas à inoculação com *C. g. var. cephalosporioides*, pela técnica do pré-condicionamento osmótico modificado, é reduzido ao longo do armazenamento em diferentes intensidades. A viabilidade avaliada pelo poder germinativo e nível de vigor é mantida até o 4º mês de armazenamento, em ambiente natural; em câmara fria e seca, a viabilidade das sementes não inoculadas se manteve em índices relativamente elevados, apresentando queda de 90% para 72% no percentual médio de germinação ao final do período de armazenamento;

A ocorrência de *C. g. var. cephalosporioides* nas sementes inoculadas apresenta declínio linear ao longo do período de armazenamento em ambiente natural, sendo a redução da ordem de 65 %, comparada ao valor da incidência no início da armazenagem. Este mesmo comportamento ocorreu nas sementes armazenadas em câmara fria e seca, sendo, no entanto, uma redução menos acentuada, de cerca de 17%;

O potencial de inóculo de *C. g. var. cephalosporioides*, nas sementes de algodão inoculadas via restrição hídrica, exerce uma influência diferenciada no desempenho destas sementes, sendo os efeitos mais pronunciados nos potenciais mais elevados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton, Flórida, 1987. v.1, 175p.

ALBUQUERQUE, M.C.F. **Desempenho germinativo e testes de vigor para sementes de girassol, milho e soja, semeadas sob condições de estresse ambiental**. 2000. 161p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

ANDERSON, D.J.; BAKER, E.J. Deterioration of Seeds During Aging. Symposium: Deterioration Mechanisms in Seeds. **Phytopathology**, St. Paul, vol.73, n° 2, p.321-325, 1983.

AOSA – Association of Official Seed Analysts. **Seed Vigor Testing, Landbook**. East Lasing, 88, 1983. (Contribution, 32).

ARAÚJO, E. **Resistência do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à infecção causada por *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. Et. Magn.) Scrib. e à sua transmissão pelas sementes**. 1988. 114p. (Tese- Doutorado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Viçosa/ UFV, Viçosa.

BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento osmótico e armazenamento de sementes de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 19, n. 2, p. 355-61, 1997.

BIZZETTO, A.; HOMECHIN, M. Efeito do período e da temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com altos índices de *Phomopsis sojae* (Leh.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n. 2, p. 296-303, 1997.

BOCKHOLT, J.A.; ROGERS, S.J.; RICHMOND, R.T. Effects of Various Storage Conditions on Logevit of Cotton, Corn, and Sorghum Seeds, **Madison. Crop. Science**, v.9, p.151-153, March/April 1969.

BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L. & REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v18, n.1, p.10-16, 1996.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience*, Alexandria, v.21, n.5, p.1105-1112, Oct. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNDA/MA, 1992. 365p.

CAMPBELL, C. L. & MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, John Wiley, 1990.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CARVALHO, E.M. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas em relação ao tamanho de sementes e controle de *Stenocarpella maydis***. 2001. 51p. Dissertação (Mestrado Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, L.P.; CAVALCANTI, F.B.; LIMA, E.P.& SANTOS, E.O. Influência da ramulose nas características de fibras e produção do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 593-598, 1984.

CARVALHO, J.C.B. de. **Uso da restrição hídrica na inoculação de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1999. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, E.M.; MACHADO, J.C.; SUGAI, M.A.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ORIDE, D. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Arroz e Algodão Envelhecidas Artificialmente. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 7.; 2002, Sete Lagoas. **Anais ... Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo**, p.83, 2002.

CELANO, M.M. et al. Relação entre o potencial de inóculo de *Bipolaris sorokiniana* e desempenho de sementes de trigo submetidas à restrição hídrica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 7., 2002, Sete Lagoas. **Anais ... Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo**, 2002. p.87.

CHRISTENSEN, C.M.; KAUFMANN, H.H. **Grain storage: the role of fungi in quality loss**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1969.153p.

CHERRY, P.J. Protein Degradation During Seed Deterioation. Symposium: Deterioration Mechanisms in Seeds. *Phytopathology*, St. Paul, vol.73, nº.2, p.315-321, 1983.

CIA, E. Ocorrência e conhecimento das doenças do algodoeiro anual *Gossypium hirsutum* L. no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 167-193, 1977.

CIA, E.; SALGADO, C.L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium spp.*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M., Ed. Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.33-48.

COSTA, M.L.N. Inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro por meio da restrição hídrica. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n.5, p.1023-1030, set/out, 2003.

DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M; BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. *Seed Science and Thechnology*, Zurich, v.1, p.671-700, 1973.

DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v.7, n.1, p.139-145, 1985.

DIAS, D. C. F. S.; PAIXÃO, G. P.; SEDIYAMA, M. A. N.; CECON, P. R. Pré-condicionamento de sementes de quiabo: efeitos na qualidade fisiológica e no potencial de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v. 21, n. 2, p. 224-31, 1999.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. *Programa e Resumos...* São Carlos: UFSCar, 2000. p.235.

FAIAD, M.G.R.; WETZEL, M.M.V.S.; SALOMAO, A.N.; CUNHA, R. Evolution of fungi in seed germplasm before long term storage. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.24, p.505-511, 1996.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; CECON, P.R.; REIS, M.S.; DIAS, L.A.S. Storability of cotton seeds predicted by vigour test. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.30, p.403-410, 2001.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S; CECON, P.R.; REIS, M.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.22, n.2, p. 94-101, 2000.

GONDIM, D. M. C.; BELOT, J.L.; SILVIE, P. et al. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no brasil**. 3ª ed. Cascavel, PR, COODETEC/CIRAD/CA. 1999. 120 p. (Boletim técnico, 33).

GUIMARÃES, R.M. **Efeito do condicionamento osmótico sobre a germinação e desempenho de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) sob condições ideais e de estresse térmico, hídrico e salino**. 1991. 78p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura, Lavras.

GUPTA, I.J.; SCHMITTHENNER, A.F.; MACDONALD, M.B. Effect of storage fungi on seed vigour of soybean. *Seed Science & Technology*, v.21, p.581-591, 1993.

HARMAN, E.G. Mechanisms of Seed Infection and Pathogenesis. Symposium: Deterioration Mechanisms in Seeds. *Phytopathology*, St. Paul, vol.73, nº.2, p.326-329, 1983.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds? *Seed Science and Technology*, Norway, v.3, n.3-4, p.881-888, 1975.

ISTA (International Seed testing association, Hand book on seed Lealth testing. Zurich, v.3, n.3, p. 881-888, 1976.

KIKUTI, A. L. P.; OLIVEIRA, J. A.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.26, n. 2, p. 439-43, mar./abr., 2002.

KIMATI, H. Doenças do algodoeiro. In: **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 2ed. São Paulo: Ceres, 1980. v. 2, p. 29-48.

LIMA, E.F.; VIEIRA, R.M.; CARVALHO, J.M.F.C. Influência de *Rhizopus* sp., *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus* na deterioração de sementes de algodoeiro armazenadas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.9, p.555-560, 1984.

LIMA, E. F.; CARVALHO, J. M. F. C.; CARVALHO, L. P.; COSTA, J.N. Transporte e transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var.

cephalosporioides, através da semente do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 99-109, 1985.

LIMA, E. F.; CARVALHO, J. M. F. C.; CARVALHO, L. P.; COSTA, J.N. Sobrevivência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 247-248. 1988.

LOPES, H.M.; MARIA, J.; SILVA, R.F.; MALAVASI, M.M. Influência do potencial osmótico e da temperatura na embebição e no crescimento da radícula de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.2, n.14, p.167-172, 1996.

MACEDO, E. C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade SANITÁRIA de sementes de algodão. **Revista Agricultura**, Piracicaba, SP, v. 74, n. 1, p. 89-106, 1999.

MACHADO, A.Q. **Uso da restrição hídrica em testes de sanidade de sementes de algodoeiro**. 2002. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MACHADO, A.Q. & MACHADO, J.C. Estudo da relação entre o potencial de inóculo de *Fusarium verticillioides* (syn. *F. moniliforme*) e o desempenho inicial de sementes de milho por meio da técnica de restrição hídrica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 7., 2002, Sete Lagoas. **Anais ... Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo**, 2002. p.53.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 106p.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C., ALVES, M.C. **Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de algodoeiro**. 2003 **Artigo no prelo**

MACHADO, J.C.; CARVALHO, J.C.B.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M. Methodology for infecting seeds by fungi using water restriction technique. **26 International Seed Testing Congress-seed Symposium**. Angers, France, June, p.62, 2001a. (Abstracts)

MACHADO, J.C.; COUTINHO, W.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M. Use of water restriction to control seed germination in health testing incubation. In: 26 INTERNATIONAL SEED TESTING CONGRESS-SEED SYMPOSIUM, 26., 2001, Angers. Abstracts... Zurich: ISTA, 2001b.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C., ALVES, M.C. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de milho. 2001c Artigo no prelo

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C., ALVES, M.C. Inoculação artificial de fungos em sementes de soja, utilizando solução de manitol. 2001d Artigo no prelo

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. In: LUZ, W. C.; ed. **Revisão Anual de Patologia de Plantas: Passo fundo**, v.2, 1994. P.229-263.

MACHADO, J.C.; CARVALHO, M.G. Comportamento de cultivares comerciais de soja diante de isolamento de *Colletotrichum truncatum* e transmissão do patógeno pelas sementes em função da época de infecção da planta. **Experientiae**, Viçosa, v.19, n. 7, p. 119-148, abr. 1975.

MAGAN, N.; LANCEY, J. Effect of Temperature and pH on Water Relations of Field and Storage Fungi. **Trans. Br. Mycol. Soc.** V.82 (1), p.71-81, 1984.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, Mar/Abr, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (ed). **Testes Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-150, 1994.

MARCOS FILHO, J. Tese de vigor: importância e utilização (Vigour test: importance and use). (In: Krzyzanowski, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.eds). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. [Seed Vigour: Concepts and tests]. Londrina ABRATES, 1999. CHAPTEER 1.

MARINCEK, A.; VON PINHO, E.V.R.; VON PINHO, R.G.; MACHADO, J.C. Qualidade de sementes de milho durante o armazenamento: efeito época de colheita e do tratamento com fungicida. **Revista Ceres**, v.49, n.285, p.495-511, 2002.

MATTHEWS, S. Physiology of Seed Ageing. **Outlook on Agriculture** 14: p. 89-94, 1985.

McGEE, D.C. Symposium: Deterioration Mechanisms in Seeds. **Phytopathology**, St. Paul, vol.73, n°.2, p.314-315, 1983.

McGEE, C.D. Epidemiological Approach to Disease Management through Seed Technology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.33, p. 445-466, 1995.

McKINNEY, H.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal Agricultural Research**, Washington, v.26, n.5, p.195-219, Nov. 1923.

MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A.C.; QUEIROGA, V.P.; SOUSA, L.C.F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes deslindadas de algodão. **Ciênc. E Agrotec.**, Lavras, v.20, n.3, p.284-292, jul./set., 1996.

MENTEN, J. O. M. Situação atual e perspectivas da patologia de sementes no Brasil. In: Menten, J.O.M. (ed). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, p.21-36, 1991.

MENTEM, J.O.M. Contribuições da patologia de sementes no Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES. Lavras, Fundação Cargill. p.83-100. 1988.

MENTEM, J.O.M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.4, n.214, p. 105-110, Janeiro/Abril, 1978.

MICHEL, B.E.; RADCLIFFE, D. A computer program relating solute potential to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.1, p.126-130, Jan./Feb. 1995.

NEERGAARD, P. Detection of seed-borne pathogens by culture tests. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.1, p.217-254, 1973.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2.ed. London: MacMillan, 2v. 1191p, 1979.

OLIVEIRA, E. Aspectos Patológicos de *Botryodiplodia theobromae* Pat. em relação a sementes de algodoeiro. 1994.127 p.Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.



OSBOURN, R.M.; SCHROTH, M.N. Effect of osmopriming sugar beet seed on germination rate and incidence of *Pythium ultimum* damping-off. **Plant Disease**, v.73, p.21-24, 1989.

PADUA, G.P. ; VIEIRA, R.D. Deterioração de Sementes de Algodão no Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.255-262, 2001.

PATRÍCIO, F.R.A. **Influência de três épocas de colheitas sobre a qualidade fisiológica e a sanidade de sementes de algodão**. 1991. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo/ ESALQ, Piracicaba.

PEREIRA, G. F. A.; MACHADO, J. C.; SILVA, R. L. X.; OLIVEIRA, S. M. A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.6, n. 2, p. 216-219, 1994.

PEREIRA, G.F.A. Detecção, efeitos e controle de fungos de armazenamento em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Estado de Minas Gerais-safra 1989/90. 1992. 100p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras -MG

PERES, A. P. **Detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill): desenvolvimento de metodologias**. Lavras: UFLA, 1996. 51p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia / Fitossanidade).

PINTO, N. F. J. A. Viabilidade de sementes de milho tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais. **Grupo Paulista de Fitopatologia**, São Paulo, v.26, n.1, p. 47-52, 2000. (a)

PINTO, N. F. J. A. Viabilidade de sementes de sorgo tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais. **Grupo Paulista de Fitopatologia**, São Paulo, v.26, n.2, p. 245-49, 2000. (b)

PIZZINATTO, M. A.; RAZERA, L. F.; CIA, E. AMBROSANO, G.M. B. Qualidade de sementes de algodão (*Gossypii hirsutum* L.) do ensaio regional de variedades paulistas. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n. 2, p.139-144, 1999.

PIZZINATO, M.A.; CIA, E.; FUZATTO, M.G. Transmissão de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* por sementes de algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.17, p.207-217, 1991.

RIBEIRO, U.P. **Condicionamento Fisiológico de Sementes de Algodão: Efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade.** Lavras: UFLA 2000. p.79 Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROOS, E. E. Precepts of successful seed storage. In. McDONALD JR.; NELSON, C.J. (Ed) **Physiology of seed deterioration.** Madison: Crop Science Society of America, p. 1-25, 1986.

ROSSETTO, C. A. V.; LIMA, T. M.; SÁ, M. R.; NAKAGAWA, J. Efeito do condicionamento osmótico no potencial de armazenamento de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) In. Congresso Brasileiro de Sementes, 12., 2001, Curitiba, PR. **Programas e Resumos ...** Curitiba: ABRATES, 2001. P.195.

SANTOS, A.C.K.S. ***Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro: detecção, inoculação artificial e controle químico.** 1995. 68p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L; VALE, F. X. R.; MAFIA, L. A.; VIEIRA, J. M. Progresso e gradiente da ramulose do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p.390-393, set., 1994.

SANTOS, C.M.R. & MENEZES, N.L. Tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.253-258, 2000.

TALAMINI, V.; POZZA, E.A.; MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, F.A. Epidemiologia de Doenças Associadas a *Colletotrichum* spp. Transmitidas por Sementes. **Revisão Anual Patologia Plantas**, v.10, p.219-248, 2001.

TANAKA, M. A. S. Efeito de *Trichoderma* sp. no controle de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodão armazenadas em diferentes condições. **Summa Phytopatologica**, Piracicaba, SP, v. 20, n.3-4, p. 189-195, 1994.

TANAKA, M. A. S. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n.1, p. 60-64, mar., 2001.

TANAKA, M.A.; MACHADO, J.C. Patologia de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.122, p.40-46, fev.1985.

TANAKA, M. A. S.; MENTEM, J. O. M. Relação entre a resistência do algodoeiro à ramulose e a transmissão de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* pelas sementes. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.18, p. 227-234, jul/dez.,1992.

TANAKA, M.A.S. & MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos de inoculação de sementes de algodoeiro com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e *Colletotrichum gossypii*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.17, n.3, p.218-226, Jul./Dez. 1991.

TANAKA, M.A.S.; MENTEN, J.O.M.; MARIANO, M.I.A. Inoculação artificial de sementes de algodão com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e infecção das sementes em função do tempo de exposição ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.15, n.3, p.233-237, Jul./Dez. 1989.

TAYLOR, A.G.; HADAR, Y.; NORTON, J.M.; KHAN, A.A.; HARMAN.G.E. Influence of presowing seed treatments of table beets on susceptibility to damping-off caused by *Pythium*. **J.Am. Soc. Hortic. Sci.** 110: p.516-519. 1985

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHÓ, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 224p., 1977.

WALLER, J.M. *Colletotrichum* diseases of perennial and other case crops. In: Bailey, J.A. & JEGER, M.J. (Ed.). *Colletotrichum: Biology, pathology and control*. England, CAB International Wallingford. p.167-185.1992.

WATKINS, G. M. **Compendium of Cotton Diseases**. St Paul, The American Phytopathological Society, p. 87, 1981.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de Armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (eds). **Patologia de Sementes**. Campinas, Fundação Cargill, p. 260-275, 1987.

WOODSTOCK, L.W. Seed imbibition: a critical period for successful germination. **Journal of Seed Technology**. East Lan, v.23, n.1, p.1-15, 1988.

ANEXOS

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência e densidade de <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> (CGC) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004	71
TABELA 2A	Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência de <i>Aspergillus flavus</i> (ASP) e <i>Penicillium</i> sp. (PEN) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	72
TABELA 3A	Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência e severidade de <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> (CGC) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004....	73
TABELA 4A	Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência de <i>Aspergillus flavus</i> (ASP) e <i>Penicillium</i> sp. (PEN) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	74
TABELA 5A	Resumo da análise de variância dos dados referentes a percentagem de germinação de plântulas em teste de germinação em papel, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	75

TABELA 6A	Resumo da análise de variância dos dados referentes a porcentagem de germinação, após envelhecimento artificial, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	76
TABELA 7A	Resumo da análise de variância dos dados referentes a porcentagem de estande inicial (EI), de estande final (EF), e comprimento da parte aérea de plantas (CPA), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	77
TABELA 8A	Resumo da análise de variância dos dados referentes a porcentagem de estande inicial (EI), de estande final (EF), e comprimento da parte aérea de plantas (CPA), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente natural, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	78
TABELA 9A	Resumo da análise de variância dos dados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de doença em plântulas (ID), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	79
TABELA 10A	Resumo da análise de variância dos dados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de doença em plântulas (ID), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com <i>Colletotrichum gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i> , em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	80

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência e densidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (Cgc) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		Incidência [†] (%)	Densidade [†] (%)
Meses	4	4,79 **	4,04 **
Fungo	1	2.337,05 **	235,63 **
Tempo	2	0,18 ns	0,38 **
Meses x Fungo	4	0,56 **	3,32 **
Meses x Tempo	8	0,47 ns	0,14 *
Fungo x tempo	2	1,43 **	0,49 **
Meses x Tempo x Fungo	8	0,16 ns	0,13 *
Bloco	5	0,83 **	0,06 ns
Resíduo	145	0,29	0,06
CV (%)		11,83	3,79

[†] dados transformados em raiz de (x+0,5)

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 2A. Resumo da análise de variância de dados referentes à incidência de *Aspergillus flavus* (ASP) e *Penicillium* sp. (PEN) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporoides*, em diferentes tempos de exposição, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Quadrado médio		FV	GL	ASP [†] (%)	PEN [†] (%)
Meses	4	55,83 **	7,97 **		
Fungo	1	0,07 ns	1,62 ns		
Tempo	2	20,18 **	11,34 **		
Meses x Fungo	4	0,65 ns	7,89 **		
Meses x Tempo	8	0,78 ns	7,15 **		
Fungo x tempo	2	0,88 ns	37,11 **		
Meses x Tempo x Fungo	8	2,34 **	7,92 **		
Bloco	5	0,22 ns	2,78 **		
Resíduo	145	0,60	1,10		
CV (%)		13,82	42,25		

† dados transformados em raiz de (x+0,5)

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 3A. Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência e densidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (CGC) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		Incidência [†] (%)	Severidade [†] %
Meses	4	81,69 **	13,56 **
Fungo	1	859,38 **	68,57 **
Tempo	2	4,03 **	0,41 **
Meses x Fungo	4	66,60 **	12,86 **
Meses x Tempo	8	0,32 ns	0,12 **
Fungo x tempo	2	2,45 **	0,39 **
Meses x Tempo x Fungo	8	0,78 **	0,14 **
Bloco	5	0,34 ns	0,02 ns
Resíduo	145	0,22	0,02
CV (%)		15,55	2,70

[†] dados transformados em raiz de (x+0,5)

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 4A. Resumo da análise de variância dos dados referentes à incidência de *Aspergillus flavus* (ASP) e *Penicillium* sp. (PEN) em teste de sanidade, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		ASP† (%)	PEN† (%)
Meses	4	135,54 **	18,62 **
Fungo	1	0,00 ns	20,96 **
Tempo	2	3,22 **	1,31 ns
Meses x Fungo	4	1,03 *	8,19 **
Meses x Tempo	8	3,32 **	2,86 **
Fungo x tempo	2	5,18 **	7,40 **
Meses x Tempo x Fungo	8	1,35 **	2,63 **
Bloco	5	0,56 ns	5,49 **
Resíduo	145	0,30	0,85
CV (%)		7,86	32,22

† dados transformados em raiz de $(x+0,5)$

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 5A. Resumo da análise de variância dos dados referentes a percentagem de germinação de plântulas em teste de germinação em papel, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		Câmara fria e seca (%)	Ambiente de laboratório (%)
Meses	4	3.318,93 **	5.797,00 **
Fungo	1	27.306,67 **	5.880,60 **
Tempo	2	1.400,07 **	2.433,80 **
Meses x Fungo	4	1.490,33 **	2.502,93 **
Meses x Tempo	8	132,73 *	204,05 *
Fungo x tempo	2	612,07 **	121,40 ns
Meses x Tempo x Fungo	8	68,73 ns	405,48 **
Resíduo	210	76,71	91,50
CV (%)		12,40	12,80

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 6A. Resumo da análise de variância dos dados referentes a porcentagem de germinação, após envelhecimento artificial, proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		Câmara fria e seca (%)	Ambiente de laboratório (%)
Meses	4	3.544,60 **	4.273,43 **
Fungo	1	2.151,27 **	6.400,80 **
Tempo	2	264,60 ns	1.480,07 **
Meses x Fungo	4	88,60 ns	179,38 **
Meses x Tempo	8	84,93 ns	156,57 *
Fungo x tempo	2	330,20 *	1.556,07 **
Meses x Tempo x Fungo	8	104,03 ns	76,82 ns
Resíduo	210	74,28	63,25
CV (%)		11,08	10,39

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 7A. Resumo da análise de variância dos dados referentes a percentagem de estande inicial (EI), de estande final (EF), e comprimento da parte aérea de plantas (CPA), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio		
		EI (%)	EF (%)	CPA (cm)
Meses	4	10.969,83 **	66,33 **	4,24 ns
Fungo	1	1.484,03 **	71.540,83 **	58.124,01 **
Tempo	2	15,43 ns	33,30 ns	40,90 ns
Meses x Fungo	4	174,03 ns	387,67 **	586,38 **
Meses x Tempo	8	86,31 ns	25,63 ns	21,22 ns
Fungo x tempo	2	1.323,43 **	57,43 ns	52,63 *
Meses x Tempo x Fungo	8	643,56 **	31,27 ns	37,92 **
Bloco	3	67,50 ns	7,32 ns	17,94 ns
Resíduo	87	73,98	19,05	13,70
CV (%)		12,94	6,74	7,18

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 8A. Resumo da análise de variância dos dados referentes a percentagem de estande inicial (EI), de estande final (EF), e comprimento da parte aérea de plantas (CPA), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Quadrado médio		GL	FV	CPA (cm)
		EI (%)	PS (%)	
Meses	4	19.211,30 **	2.158,62 **	1,074,78 **
Fungo	1	410,70 **	17.184,13 **	13.041,68 **
Tempo	2	1.028,80 **	957,23 **	674,51 **
Meses x Fungo	4	83,20 ns	3.193,88 **	3.182,51 **
Meses x Tempo	8	297,55 **	80,44 **	52,13 **
Fungo x tempo	2	629,20 **	24,03 ns	6,98 ns
Meses x Tempo x Fungo	8	311,95 **	63,41 **	46,37 **
Bloco	3	153,46 ns	55,56 *	32,43 *
Resíduo	87	52,49	20,11	12,57
CV (%)	11,49	5,77	5,77	5,77

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 9A. Resumo da análise de variância dos dados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de doença em plântulas (ID), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

	Quadrado médio			
	FV	GL	IVG	ID [†]
Meses		4	28,85 **	0,23 ns
Fungo		1	9,30 **	183,08 **
Tempo		2	0,45 ns	0,02 ns
Meses x Fungo		4	0,28 ns	0,32 ns
Meses x Tempo		8	0,23 ns	0,64 **
Fungo x tempo		2	1,83 *	0,09 ns
Meses x Tempo x Fungo		8	0,35 ns	0,57 **
Bloco		3	0,11 ns	4,72 **
Resíduo		87	0,49	0,14
CV (%)			8,49	5,99

[†] dados transformados em raiz de (x+1)

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 10A. Resumo da análise de variância dos dados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de doença em plântulas (ID), proveniente de sementes de algodão inoculadas ou não com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em diferentes tempos de exposição e, armazenadas em ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	Quadrado médio	
		IVG	ID [†]
Meses	4	34,62 **	5,16 **
Fungo	1	2,49 *	38,91 **
Tempo	2	11,07 **	2,45 **
Meses x Fungo	4	0,21 ns	6,25 **
Meses x Tempo	8	0,29 ns	0,23 ns
Fungo x tempo	2	0,42 ns	0,47 *
Meses x Tempo x Fungo	8	0,31 ns	0,06 ns
Bloco	3	0,87 ns	5,56 **
Resíduo	87	0,33	0,15
CV (%)		6,99	6,90

[†] dados transformados em raiz de (x+1)

** teste F significativo a 1% de probabilidade

* teste F significativo a 5% de probabilidade

ns = teste F não significativo a 5% de probabilidade

ANEXO B

TABELA 1B. Qualidade física e fisiológica de sementes de algodão da linhagem IAC 01/273, safra 2001/02, produzidas no município de Campinas, SP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivar	U (%)	PMS (g)	1ª Contagem (%)	2ª Contagem (%)
BR-40	9,208	115,47	92,0	93,0

U = umidade

PMS = peso de mil sementes

1ª e 2ª Contagem de germinação

TABELA 2B. Qualidade sanitária de sementes de algodão da linhagem IAC 01/273, safra 2001/02, produzidas no município de Campinas, SP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fungos	Incidência (%)
<i>Colletotrichum</i> sp.	1,5
<i>Fusarium semitectum</i>	3,0
<i>Botriodiplodia theobromae</i>	1,5
<i>Penicillium</i> sp.	1,5
<i>Aspergillus flavus</i>	2,0
<i>Aspergillus niger</i>	1,5
<i>Alternaria alternata</i>	2,5
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,0
<i>Rhizopus</i> sp.	5,5

TABELA 3B Percentual médio do teor de água de sementes de algodão submetidas à restrição hídrica na presença e ausência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, em três períodos de exposição e, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente de laboratório, por oito meses. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Período de armazenamento (meses)	CÂMARA FRIA E SECA					
	Períodos de exposição (horas)					
	Sementes inoculadas			Sementes não inoculadas		
	36	72	108	36	72	108
0	9,2	9,1	9,1	9,2	9,0	9,0
2	9,2	9,3	9,2	9,4	9,1	9,3
4	9,2	9,3	9,4	9,5	9,2	9,3
6	9,3	9,4	9,3	9,3	9,4	9,6
8	9,5	9,9	9,5	9,5	9,6	9,5

Período de armazenamento (meses)	AMBIENTE DE LABORATÓRIO					
	Períodos de exposição (horas)					
	Semente inoculada			Semente não inoculada		
	36	72	108	36	72	108
0	9,2	9,2	9,1	9,2	9,1	9,0
2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,3	9,1
4	9,3	9,3	9,4	9,3	9,4	9,3
6	9,3	9,4	9,3	9,5	9,4	9,5
8	9,7	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7

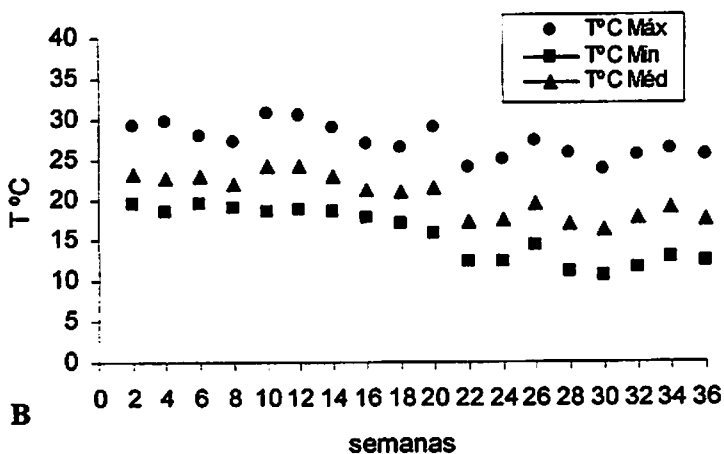
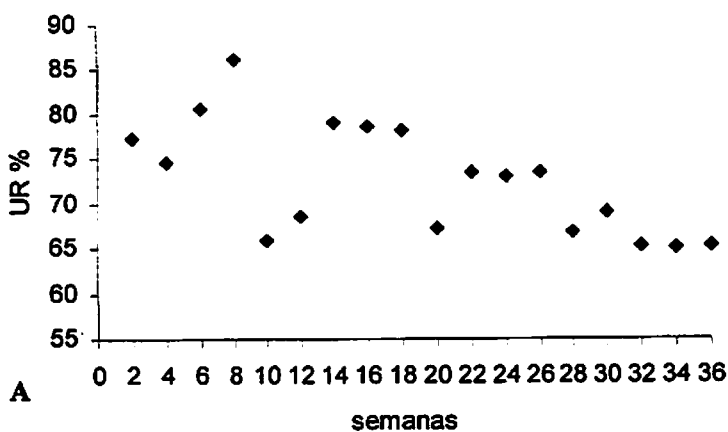


FIGURA 1B. Dados de umidade (A) e temperatura (B), referente ao ambiente de laboratório, em que as sementes foram armazenadas, por um período de oito meses.