

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical

TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO COM
Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum

SILVÂNIA FERREIRA DE ALMEIDA

CUIABÁ – MT
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical

TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO COM
Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum

SILVÂNIA FERREIRA DE ALMEIDA

Eng^a Agrônoma

Orientadora: Prof^a Dr^a. Leimi Kobayasti

Dissertação apresentada à faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

CUIABÁ – MT

2007

	Página
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Algodoeiro.....	9
2.2 Murcha de Fusarium.....	10
2.3 Transmissão de patógenos fúngicos por sementes.....	12
2.3.1 Mecanismos de contaminação de sementes e localização de patógenos.....	13
2.3.2 Fatores que afetam a transmissão.....	14
2.4 TRATAMENTO DE SEMENTES COM MÉTODOS FÍSICOS.....	16
2.4.1 Termoterapia.....	16
2.4.2 Características Gerais da Termoterapia.....	17
2.4.3 Uso do tratamento térmico no controle de patógenos.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Obtenção do isolado de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	20
3.2 Teste de patogenicidade.....	21
3.3 Inoculação artificial de sementes de algodoeiro com <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	21
3.4 Detecção de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> em sementes não inoculadas e inoculadas artificialmente.....	22
3.5 Tratamento térmico e químico de sementes inoculadas com <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	23
3.5.1 Tratamento térmico via calor seco.....	23
3.5.2 Tratamento térmico via calor úmido.....	25
3.7 Teste de sanidade e de germinação.....	27
3.8 Ensaio em casa de vegetação.....	28
3.9 Análises estatísticas.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Tratamento térmico via calor seco.....	30
4.2 Tratamento térmico via calor úmido.....	33
4.3 Ensaio em casa de vegetação.....	40
5 CONCLUSÕES	42
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Listagem dos tratamentos térmicos via calor seco utilizados para o controle de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	24
2 Listagem dos tratamentos térmicos via calor seco utilizados para avaliação da germinação das sementes de algodoeiro.....	25
3 Listagem dos tratamentos térmicos via calor úmido utilizados para o controle de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	26
4 Listagem dos tratamentos térmicos via calor úmido utilizados para avaliação da germinação das sementes de algodoeiro.....	27
5 Efeito do tratamento térmico via calor seco (70°C e 90°C) no controle de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> em sementes de algodoeiro. Cuiabá-MT, 2006.....	31
6 Efeito do tratamento térmico via calor seco na germinação de sementes de algodoeiro inoculadas com <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> . Cuiabá-MT, 2006.....	32
7 Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) no controle de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> em sementes de algodoeiro 100% inoculadas. Cuiabá-MT, 2006.....	34
8 Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) em lotes de sementes de algodoeiro com 4% <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> . Cuiabá-MT, 2006.....	36
9 Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) na germinação de sementes de algodoeiro 100% inoculadas com <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> . Cuiabá-MT, 2006.....	37
10 Efeito do tratamento térmico via calor úmido (50°C) no controle de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> em sementes de algodoeiro 100% inoculadas. Cuiabá-MT, 2006.....	38
11 Efeito do tratamento térmico via calor úmido (50°C) na germinação de sementes de algodoeiro 100% inoculadas com <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> . Cuiabá-MT, 2006.....	39

A Deus.

Aos meus pais, meus pilares.

Aos meus filhos, Victor e Sofia, minha vida.

DEDICO

Ao meu amado esposo, José Renato.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso, pela oportunidade da realização do curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

À Prof^a. Dr^a. Leimi Kobayasti, pela orientação, confiança, incentivo e liberdade na condução deste trabalho.

Ao Prof Dr. Daniel Cassetari Neto, pela co-orientação, confiança e apoio.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, pelos conhecimentos e dedicação oferecidos.

À Técnica, Bióloga, Sidnéa A. Fiori Caldeira, pela orientação nos trabalhos realizados no Laboratório de Análise de Sementes da F AMEV!UFMT.

Ao Técnico do Laboratório de Fitopatologia da FAMEVIUFMT, Arlindo Sales, pelo agradável convívio e auxílio nos trabalhos de laboratório.

Aos estagiários do Laboratório de Fitopatologia da FAMEV/UFMT.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação, pelo convívio e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO COM *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Resumo - Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento térmico via calor seco e úmido no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Fov) em sementes de algodoeiro. As sementes inoculadas artificialmente com Fov foram submetidas a tratamento térmico via calor seco, nas temperaturas de 90°C por três e seis horas com pré-tratamento de 60°C nos mesmos períodos de exposição das sementes, e a 70°C por três horas com pré-tratamento de 60°C por três horas. Para tratamento via calor úmido, foram utilizadas as temperaturas de tratamento de 50 e 60°C por 10, 20 e 30 minutos com pré-tratamento de 40°C nos mesmos períodos de exposição das sementes. Foram utilizadas como testemunhas sementes tratadas com Benzimidazol 600mL p.c./100 kg de sementes, sementes inoculadas artificialmente sem tratamento térmico e semente não inoculada sem tratamento térmico. Os melhores tratamentos foram avaliados em casa de vegetação. Foram feitas avaliações visuais nas plantas de algodoeiro para identificação de sintomas característicos da doença e, confirmação por meio de incubação câmara úmida em condições de laboratório para avaliação da presença ou ausência de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. As avaliações foram realizadas aos 10, 12 e 15 dias após a emergência. O tratamento térmico via calor úmido a 60°C proporcionou melhor eficiência no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, sem prejudicar a germinação das sementes de algodoeiro no tempo de exposição das sementes por 30 minutos, sendo esse tratamento tão eficiente quanto o tratamento químico.

Palavras chave: *Gossypium hirsutum*, termoterapia.

THERMAL TREATMENT OF COTTOM PLANT SEEDS WITH *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vasinfectum*

ABSTRACT – This research had as objective to evaluate the efficiency of the thermal treatment through dry and humid heat in the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Fov) in the cottom plant seeds. The seeds inoculated artificially with Fov had been submitted to the thermal treatment saw heat dry, in the temperature of 90°C for three and six hours with daily pre treatment of 60°C during the periods of expositions of the seeds, and 70°C for three hours with daily pre treatment of 60°C for three hours. For treatment through heat humid, had been used the temperatures for treatment from 50 to 60°C for 10, 20 and 30 minutes with daily pre treatment of 40°C during the same periods of exposition of the seeds. p.c/100 had been used as witness seeds dealt with Benzimidazol 600 ml kg to seeds, seeds inoculated artificially without thermal treatment and seed not inoculated without thermal treatment. The best treatments had been evaluated in vegetation house. Visual evaluations in the plants of cottom plant for identification of characteristic symptoms of the illness had been made and, confirmation by means of incubation humid chamber in conditions of laboratory for evaluation of the presence or absence of *F.oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. The evaluations had been carried through to the 10, 12 and 15 days after the emergency. The thermal treatment saw heat humid 60°C better provided to efficiency in the control of *Fusarium oxysporum* f.sp.*vasinfectum*, without harming the germination of the seeds of cottom plant in the time of the exposition of the seeds per 30 minutes, being this so efficient treatment as it was with a chemical treatment.

Keywords: *Gossypium hirsutum*, termoteraphy.

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma malvácea originária das Américas que se expandiu para várias regiões do mundo, sendo considerada como uma planta de aproveitamento completo, dada sua utilidade e ampla diversidade de aplicações (Carvalho, 1996).

O Brasil ocupa o 5º lugar entre os maiores produtores mundiais de algodão em pluma com área plantada na safra 2006/2007 de 1.046,9 há (em 1000 ha) e produção total de 2.175,5 toneladas (em 1000 t) de algodão em caroço. Para Mato Grosso, a área plantada na safra de 2006/2007 foi de 501,4 mil hectares, sendo que a produção de algodão em caroço foi de 1.850,2 toneladas (em 1000 toneladas), o que corresponde a mais de 50% da produção total do Brasil, ocupando o primeiro lugar no país (Conab, 2007).

A cultura do algodoeiro está sujeita à incidência de um elevado número de doenças, cujos patógenos são, em sua maioria, transportados e/ou transmitidos por sementes. Por meio dessa via, inúmeras doenças podem ser disseminadas a longas distâncias e causar prejuízos dos mais elevados dependendo das condições de ambiente e outros fatores que favorecem o seu desenvolvimento (Carvalho, 1999; Machado, 2000). Desta forma, o controle de patógenos associados às sementes é necessário, pois as conseqüências podem ser a introdução de patógenos em áreas isentas, aumento do inóculo na área e a

redução da qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Mendes et al., 2001; Moraes et al., 2003).

A murcha de *Fusarium*, também conhecida como Fusariose, causada por *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hans, é a principal doença do algodoeiro de ciclo anual em regiões onde foi constatada sua ocorrência (Cia e Salgado, 1997).

Esse fungo é transmitido pelas sementes, podendo estar associado as sementes tanto externamente como internamente, embora seja predominantemente um fungo de solo. A taxa de infecção em sementes provenientes de campos altamente infectados por *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* é baixa (cerca de 0,2 a 0,6%). Porém, os níveis de infecção conhecidos, de 0,08 a 0,38%, indicam que o risco de disseminação da murcha de fusarium através de sementes infectadas é potencialmente elevado (Cassetari Neto e Machado, 2004).

Tem se utilizado o tratamento de sementes com fungicidas para impedir a introdução do patógeno na área, sendo uma das principais estratégias de controle da doença, reduzindo o inóculo inicial do patógeno, porém há desvantagem devido aos problemas causados ao meio ambiente e à saúde dos operadores (Souza et al., 2003). Outra grande desvantagem é o tratamento não específico, sem teste prévio, sendo as sementes tratadas para controle de *Fusarium spp.* e não especificamente *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Cassetari Neto e Machado, 2005).

Considerando o sistema de produção orgânica, as sementes devem ser produzidas sem a utilização de fungicidas, então, a termoterapia ou tratamento térmico de sementes visando o controle de fitopatógenos como uma alternativa que pode ser utilizada na produção orgânica e agricultura familiar.

Vários métodos alternativos para o tratamento de sementes têm sido utilizados e entre eles a termoterapia (tratamento térmico) vem despertando interesse pelas possibilidades que oferece em controlar diversos tipos de patógenos associados às sementes (Perleberg e Sperandio, 1998; Trigo et al., 1998).

A termoterapia é um método de controle físico de patógenos, não poluente, e pode ser aplicado via calor úmido (água quente ou vapor) ou calor seco na erradicação de patógenos, como vírus, nematóides, bactérias e fungos (Trigo et al., 1998; Silva et al., 2002).

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência dos tratamentos térmicos via calor seco e úmido no controle de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Algodoeiro

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), denominado de algodoeiro anual ou herbáceo é uma das quatro espécies cultivadas mundialmente, para produzir fibra de algodão (Lee, 1984). Esta espécie, explorada em grandes áreas nas regiões tropicais e subtropicais, é responsável por 90% da produção mundial, e tem grande importância social e econômica para o Brasil. O produto colhido é denominado algodão em caroço e é composto pela pluma (fibra) e pelo caroço (sementes com “línter”). A fibra é utilizada na indústria de fiação e o caroço na alimentação animal e humana. Nesta espécie, o comprimento de fibra varia de média a longa (25,4 a 34,90 mm) (Fuzatto, 1999).

O algodoeiro é uma planta dicotiledônea, pertencente à família das Malváceas. O gênero *Gossypium* ao qual pertence, é bastante variado e segundo Fryxell (1992), conta com mais de 50 espécies que se propagam por sementes. Esse germoplasma pode ser dividido em espécies selvagens e espécies cultivadas; espécies diplóides ($2n=2x=26$) e tetraplóides ($2n=4x=52$); e espécies produtoras e não produtoras de fibra fiável (Fuzatto, 1999).

A cultura do algodão no estado do Mato Grosso teve seu início em 1933 com a chegada do Dr. Liberato Barrozo, trazendo 1.200kg de sementes melhoradas do algodão herbáceo cultivar TEXAS 7111. Outros empreendedores na região da cidade de Rondonópolis contribuíram para a expansão dessa cultura,

sendo tal cidade conhecida, à época, como rainha do algodão do Mato Grosso (Paro, 2000).

Na década de 1980, a Embrapa iniciou os estudos de adaptação e desenvolvimento de novos cultivares específicos para o Mato Grosso para os sistemas de produção empresarial e familiar (Embrapa, 2004).

A agricultura familiar do estado do Mato Grosso é caracterizada por proprietários ou parceiros que utilizam implementos manuais, tração animal, ou contratam serviços para o preparo de solo; raramente utilizam adubação, fazem uso de mão-de-obra familiar e cultivam, aproximadamente, 5 a 6 hectares. Os produtores empresariais assemelham-se mais com empreendedores agroindustriais, com propriedades com grandes áreas, mecanizadas em todas as etapas da lavoura, inclusive a colheita do algodão. Em sua maioria, comercializam a pluma e a semente diretamente junto às indústrias têxteis e de óleo, exigindo cultivares com alto rendimento de pluma e com características tecnológicas dentro dos padrões exigidos pelas indústrias (Freire et al., 2001).

2.2 Murcha de Fusarium

A murcha de Fusarium ou fusariose, causada pelo fungo *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* é a principal doença do algodoeiro de ciclo anual cultivado principalmente nos estados de São Paulo e Paraná. Conhecida no Nordeste brasileiro desde 1935, e em São Paulo desde 1957/58 (Cia e Salgado, 1997).

Os sintomas dessa doença podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Em plântulas, os cotilédones e as folhas murcham, amarelecem e caem, e o sistema vascular torna-se descolorido. Em plantas mais velhas, os primeiros sintomas, usualmente, aparecem nas folhas do baixeiro e no período do florescimento, onde as folhas apresentam-se com margens amareladas a bronzeadas. O sistema vascular de plantas infectadas apresenta descoloração do marrom escuro ao preto, de forma que a secção transversal do caule ou da raiz pode apresentar escurecimento dos vasos, resultante da oxidação e polimerização de compostos fenólicos. Em função da obstrução dos vasos do xilema por tiloses, micélio, polissacarídeos e géis, o fluxo de água e nutrientes

absorvidos pelas raízes é interrompido e os sintomas de murcha são notados na parte aérea da planta (Watkins, 1981; Goulart, 1995; Cia e Salgado, 1997). Este impedimento físico restringe o movimento da água e funciona como barreira natural à invasão sistêmica do patógeno (Waller e Brayford, 1990).

Quando associado a nematóides do gênero *Meloidogyne*, a severidade de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* tende a ser maior em função da abertura de ferimentos na raiz e da debilitação da planta (Watkins, 1981). Segundo Cia e Salgado (1997), solos arenosos são condições favoráveis à ocorrência da murcha de Fusarium.

F. oxysporum f.sp. *vasinfectum* é transmitido pelas sementes tanto externamente como internamente. Embora seja predominantemente um fungo de solo, mesmo uma baixa taxa de transmissão pela semente pode ser de grande importância se essa semente for lançada em solo contaminado pelo patógeno (Goulart, 1998; Cassetari Neto e Machado, 2000).

Até a safra 2001/2002, áreas de cultivo de algodão no estado do Mato Grosso foram consideradas isentas de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. No entanto, levantamentos obtidos por Machado et al. (2003) confirmaram o primeiro relato de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* em algodoeiro no Mato Grosso na safra de 2002/2003.

O patógeno *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* pode ocorrer em outras espécies e permanece por longo período no solo na forma de clamidósporos. O movimento de partículas de solo por implementos agrícolas, dissemina o patógeno dentro da lavoura, aumentando progressivamente as reboleiras características com plantas doentes. As sementes infectadas são responsáveis pela disseminação do patógeno a longas distâncias (Paiva, 1998).

Após o levantamento realizado em 13 municípios nas áreas de produção de sementes de algodoeiro do Estado do Mato Grosso, foi possível detectar focos de infecção de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* em seis municípios, os quais foram: Jaciara, Pedra Preta, Alto Garças, Campo Verde, Primavera do Leste e Novo São Joaquim (Cassetari Neto e Machado, 2005).

2.3 Transmissão de Patógenos Fúngicos por Sementes

As sementes podem ser um veículo de transmissão de patógenos, tais como bactérias, vírus, nematóides e fungos. Os fungos são os maiores vilões em termos de número de doenças e perdas econômicas. Como qualquer grupo de patógenos, os fungos são disseminados por vários vetores, como vento, água, insetos e animais, mas nenhum vetor de disseminação é tão eficiente quanto as sementes, uma vez que o patógeno veiculado por sementes tem maior chance de provocar doença em suas plantas e se espalhar para outras plantas saudáveis, iniciando assim uma epidemia (Dhingra, 2005).

Vários autores têm relatado a transmissão de *Fusarium* por sementes. Sartori et al. (2004) quantificaram a transmissão de *Fusarium verticillioides* de sementes para plântulas de milho em percentuais médios de transmissão de 46,1; 34,9; 23,6; 7,2 e 14,6%, respectivamente, para o tegumento remanescente da semente, raiz primária, entrenó subcoronal, coleóptilo e base das folhas e concluíram que o patógeno pode ser transmitido para diferentes órgãos da planta até 45 dias após a semeadura.

Na cultura do tomate, o *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* é transmitido a longas distâncias via mudas e sementes contaminadas, sendo as sementes o principal veículo de transmissão do patógeno (Jones e Woltz, 1981; Jones, 1991; Kurozawa e Pavan, 1997).

Balardin et al. (2005) estudando a possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente de soja, analisaram sementes armazenadas durante um, seis e 12 meses em contato com material inerte inoculado com o patógeno (resíduos de colheita e partículas de solo). Estes pesquisadores observaram que o material inerte pode efetivamente transferir o inóculo de *F. solani* f. sp. *glycines* para as sementes de soja, e após o período de armazenamento foram verificados sintomas foliares e no colo da planta de soja confirmando assim a transmissibilidade do patógeno por sementes.

O *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, agente causal da murcha de Fusário em algodoeiro, é transmitido por sementes, onde foram observados que níveis de 0,08

a 0,38% de sementes infectadas podem transmitir a doença para a planta de algodoeiro (Cassetari Neto e Machado, 2004).

Elliot (1923) citado por Hillocks (1982), observou que aproximadamente 6% das sementes provenientes de um campo altamente infectado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, foram contaminadas. Já Perry (1962) citado por Hillocks (1982), relatou a ocorrência de duas sementes infectadas em cada 1000 sementes analisadas, provenientes de campos infectados. O mesmo autor, testando sementes colhidas de plantas com sintomas de escurecimento vascular e murcha, detectou 75 sementes infectadas dentre 165 sementes analisadas.

2.3.1 Mecanismos de contaminação de sementes e localização de patógenos

Os mecanismos de contaminação de sementes têm sido exaustivamente discutidos (Neergaard, 1977; Agarwal e Sinclair, 1997; Maude, 1996). A infecção de sementes pode ocorrer sistematicamente através de qualquer parte do sistema, vascular ou não, da planta-mãe ou no local, através do pericarpo ou tegumento. O inóculo para contaminação de sementes pode originar-se da planta-mãe ou de fontes externas, como plantas vizinhas, resíduos culturais de safra anterior, ou solo (Dhingra, 2005).

A maioria dos patógenos causadores de murcha vascular segue a rota do sistema vascular e entra na semente através do funículo, embora a infecção de sementes possa ocorrer pelo pericarpo, principalmente, quando prevalece clima úmido e chuvoso nas fases de maturação ou pós-maturação de frutos o que provoca atraso na colheita. Em geral, poucos patógenos fúngicos invadem sementes através de infecção sistêmica da planta-mãe (Dhingra, 2005).

Os patógenos mais comuns neste grupo são fungos causadores de murcha vascular, como *formae specialis* de *Fusarium oxysporum* (Rudolph e Harrison, 1945; Baker, 1952; Macneill e Howard, 1959), e *Verticillium dahliae* f. sp. *lagenarium*, por exemplo, invade sementes através do sistema vascular de frutos (Kuniyasu e Kishi, 1977).

Muitos patógenos veiculados por sementes ficam passivamente aderidos a sua superfície. Alguns destes são essencialmente veiculados externamente,

enquanto os outros podem ser tanto externos quanto internos. Em geral, a contaminação superficial ocorre durante a colheita ou em operações pós-colheita, mas isso pode ocorrer ainda na planta, quando o patógeno, na cavidade do fruto, começa a esporular, deixando os esporos na superfície da semente, sem infectá-la. *Fusarium oxysporum*, fungo causador de murchas vasculares, esporula abundantemente na base da haste das plantas senescentes infectadas. Essa contaminação de sementes ocorre durante as operações de colheita e pós-colheita (Gambogi, 1983).

2.3.2 Fatores que afetam a transmissão

Uma semente contaminada pode disseminar o patógeno em longas distâncias, como qualquer outro vetor, mas, neste caso, o patógeno tem a vantagem de ter um contato direto com o hospedeiro susceptível. Entretanto, esta disseminação não assegura transmissão, embora as chances sejam maiores do que na disseminação por outros meios. Apesar do contato direto entre o patógeno e o hospedeiro susceptível, a transmissão do patógeno para a planta oriunda da semente contaminada é determinada por muitos fatores (Dhingra, 2005).

A importância da quantidade de inóculo pode ser exemplificada pelos relatos subsequentes. Em cultivares susceptíveis de trigo, a incidência de cáries foi diretamente relacionada com o número de teliósporos nas superfícies das sementes (3 a 3.600), mas uma carga de 36.000 a 150.000 teliósporos foi necessária para causar doença em cultivares com alguma resistência (Heald, 1921). A severidade de infecção por *Colletotrichum lindemuthianum*, medida por intensidade de sintomas nas sementes de feijão, relacionou-se diretamente com a taxa de transmissão (Tu, 1983). Foi também demonstrada a relação entre grau de infecção de sementes de arroz determinado pelo teste de "blotter", poucos conídios agrupados em um só local e com presença de micélio; sementes com poucos conídios espalhados na superfície inteira; e sementes com leve ou pesada esporulação e com muito micélio, resultaram, respectivamente, em perdas de 46, 80 e 100% de plântulas (Aulakh et al., 1974).

A análise de rotina de dezenas de amostras de sementes de algodoeiro mostrou incidência interna de *Fusarium semitectum* de até 70%, porém sem nenhuma correlação com a produção de plântulas com quaisquer sintomas no teste de plantio (Costa et al., 2005).

Em sementes de algodoeiro, o inóculo externo de *Fusarium semitectum* não afeta a produção e o crescimento da plântula nem produz quaisquer sintomas, enquanto no tegumento o inóculo reduz a taxa de emergência e induz outros sintomas nas plantas emergidas (Costa et al., 2005).

A quantidade e a localização de inóculo nas sementes são fatores que interferem na transmissão e os fatores ambientais físicos, principalmente, umidade e temperatura do solo, determinarão o sucesso de transmissão, sendo produzidas plântulas doentes que atuarão como fonte primária para a iniciação de epidemia (Dhingra, 2005).

A temperatura do solo que atrasa a emergência de plântulas e favorece o crescimento de patógenos também favorece a taxa de transmissão. A taxa de transmissão de *Tilletia* em cereais de inverno é máxima entre 5 e 10°C e diminui gradativamente com o aumento da temperatura do solo; a 25°C, nenhuma plântula é infectada (Kendrick e Purdy, 1962).

A temperatura do solo pode ter papel importante na determinação de transmissão de patógenos necrotróficos associados às sementes. Por exemplo, a transmissão de *Drechslera graminea* em cevada é favorecida por temperaturas abaixo de 15°C e diminui drasticamente em temperaturas superiores a 20°C (Leukel, 1933). *Macrophomina phaseolina* em girassol teve taxa de transmissão de 1,0 : 0,8 à temperatura de 35°C, causando mortalidade em pré e pós-emergência, enquanto a 25°C as plântulas continuaram saudas, embora o fungo tenha persistido em cotilédones e raízes (Raut, 1983).

A umidade do solo, individualmente ou em combinação com a temperatura, é um fator igualmente importante que determina a transmissão dos patógenos de sementes para a planta. A umidade do solo influencia a germinação dos esporos, que é muito importante no caso de esporos veiculados externamente (Dhingra, 2005).

2.4 Tratamento de sementes com métodos físicos

2.4.1 Termoterapia

A termoterapia aplicada às sementes consiste na exposição das sementes à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento, visando a erradicação ou redução do inóculo infectivo de um agente causador de doenças. Trata-se de uma medida que requer rigoroso controle do binômio temperatura e tempo de exposição (Machado, 2000).

O princípio básico do tratamento pelo calor fundamenta-se na sensibilidade diferencial entre o patógeno e o hospedeiro. Os organismos parasitas são geralmente mais sensíveis ao calor do que os saprófitas, ao contrário dos saprófitas, melhores adaptados às variações de temperatura do solo. A possibilidade de sucesso na termoterapia está diretamente relacionada com a diferença do ponto de inativação térmica do hospedeiro e do patógeno. Quanto maior a diferença entre o ponto térmico letal do hospedeiro e do patógeno, maiores serão as possibilidades de sucesso na termoterapia. Alguns fatores determinam a diferença entre ponto térmico letal do patógeno e do hospedeiro, como por exemplo o grau de umidade, quanto maior o grau de umidade de um material vivo, maior é a sua sensibilidade à temperatura letal (Dhingra et al., 1980).

A termoterapia pode ser aplicada via calor úmido (água quente ou vapor) ou calor seco. Este último apresenta menor capacidade térmica ou troca de calor que a via úmida, requerendo, portanto, maior tempo de exposição. Entretanto, é mais simples e mais acessível, além de causar menos danos às sementes, já que não há o rompimento do tegumento e/ou extravasamento de substâncias das sementes, comum na embebição em água quente e vapor arejado (Menten, 1995).

2.4.2 Características gerais da termoterapia

Segundo Machado 2000, as características gerais da termoterapia são as seguintes:

a) Método não poluente

Por não usar produtos químicos, a termoterapia constitui uma medida de controle de patógenos não poluente.

b) Ação erradicante de infecções profundas

A ação do calor através dos tecidos das sementes, sendo uniforme e constante, pode atingir o inóculo infectivo dos patógenos localizados mais profundamente nos tecidos vegetais, o que nem sempre é possível de ser alcançado com outras formas de tratamento.

c) Ausência de efeito ou proteção residual após tratamento

A proteção residual às sementes, por ocasião da germinação, deixa de existir quando se utiliza a termoterapia, não havendo ação preventiva contra patógenos presentes no solo.

d) Método limitado a algumas espécies e a pequenos volumes de sementes

Por tratar-se de uma metodologia que requer o uso de equipamentos de precisão no controle de temperatura e período de tratamento, a termoterapia é mais utilizada no tratamento de pequenos volumes de sementes, sendo direcionada para algumas espécies de olerícolas.

e) Exigente em equipamentos de maior precisão

Pequenas oscilações da temperatura e tempo de tratamento podem causar sérios danos à qualidade das sementes submetidas à termoterapia. Nesses casos, a precisão e a qualidade do equipamento são requisitos fundamentais para o sucesso desse tipo de tratamento.

2.4.3 Uso do tratamento térmico no controle de patógenos

Alguns trabalhos têm determinado a eficiência do tratamento térmico no controle de alguns patógenos. Perleberg e Sperandio (1998) estudando dois lotes de sementes de arroz obtiveram a erradicação dos fungos *Microdochium oryzae*,

Fusarium sp., *Bipolaris oryzae*, *Phoma* sp., *Curvularia* sp. e *Alternaria* sp. em dois lotes utilizados no experimento, por meio de tratamento térmico via calor seco a 70°C, com exceção de *Epicoccum* sp. no lote 1 e *Nigrospora* sp. no lote 2, e concluíram que sementes de arroz de alto vigor e grau de umidade baixo, suportam termoterapia com calor seco a 70°C durante 20 dias sem ter sua viabilidade reduzida.

Trigo et al. (1998) trabalhando com quatro lotes de sementes de cenoura, verificaram que a exposição ao calor seco a 70°C por 15 dias eliminou o total de dezesseis diferentes gêneros de fungos em todos os lotes estudados. Observaram que sementes de cenoura com alta qualidade fisiológica não sofrem prejuízo na germinação e vigor quando submetidas a termoterapia.

A erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa foi obtida no tratamento térmico via calor seco a 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento) por três e seis horas. A aplicação de tratamento térmico via calor úmido reduziu significativamente a incidência do fungo na temperatura de tratamento a 60°C por 20 e 30 minutos sem comprometer a germinação das sementes. Foi obtida a erradicação do *F. oxysporum* das sementes de alfafa submetidas a tratamento térmico via calor úmido com pré-tratamento a 40°C por 10, 20 e 30 minutos, seguido do tratamento a 60°C pelo mesmo período de exposição, porém reduziu significativamente a germinação das sementes (Mendes et al., 2001)

A exposição ao calor seco a 70°C por 96 horas proporcionou 99,96% de eficiência na erradicação de *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* em sementes de tomate sem comprometer sua qualidade fisiológica (Silva et al., 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Fitopatologia, Laboratório de Sementes e casa de vegetação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá, utilizando-se sementes de algodoeiro da cultivar Acala 90, safra 2004/2005, provenientes do município de Rondonópolis-MT.

3.1 Obtenção do isolado de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

O isolado de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* foi obtido a partir de plantas com sintomas característicos da doença provenientes do município de Deciolândia-MT. Essas plantas foram levadas para a Clínica de Fitopatologia para diagnose por meio de incubação em câmara úmida. Foi realizado corte transversal do caule para verificação da coloração avermelhada ou escurecida, sintoma típico da doença. Em seguida, seccionaram-se os caules com cortes de ± 1 cm, sendo feita a desinfestação superficial em hipoclorito de sódio a 2%, álcool 70% e água destilada esterilizada, por um período de ± 1 minuto em cada solução. Depois, foram colocados em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada esterilizada e incubadas durante sete dias a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. Após esse período, foi realizada a constatação do patógeno, seguida do isolamento do fungo e posterior multiplicação. O isolamento e posterior multiplicação foram realizados em placas

de Petri contendo meio de cultura BDA, (extrato de 200g de batata, 20g de dextrose e 20g de ágar) incubados a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por sete dias, em regime alternado de luz (12h claro/12h escuro).

3.2 Teste de patogenicidade

Para observar a patogenicidade do fungo em estudo, foi efetuado o plantio de sementes de algodoeiro em cinco vasos, contendo dez plântulas cada vaso, onde um vaso representou a testemunha. As plântulas com quatro dias de germinadas foram inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* pelo método de inoculação em raízes. As plântulas foram retiradas do vaso com cuidado, lavadas para retirada dos detritos de terra e parte de suas raízes secundárias foram cortadas com tesoura esterilizada, visando a obtenção de ferimentos para facilitar a infecção do fungo nas plântulas, em seguida, foram imersas por um minuto em suspensão com concentração de $2,2 \times 10^4$ conídios/mL e replantadas em solo úmido.

Após o período de 10 dias da inoculação foram observados sintomas de murcha nas plântulas de algodoeiro. Essas plântulas foram retiradas do vaso e levadas ao Laboratório de Fitopatologia, onde foi efetuado corte na secção transversal do caule das plântulas para observação dos sintomas característicos da doença: sistema vascular de coloração marrom escuro. Após a visualização dos sintomas, os tecidos infectados foram colocados em câmara úmida, conforme item 3.1. e incubados durante sete dias. Após esse período, foi constatada a presença de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* confirmando a patogenicidade do fungo e feito o reisolamento do mesmo em BDA.

3.3 Inoculação artificial de sementes de algodoeiro com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Antes da realização dos ensaios experimentais, foram realizados testes preliminares da amostra de sementes para caracterização fisiológica e sanitária das sementes. A germinação inicial das sementes em rolo de papel (Brasil, 1992)

foi de 95%, não sendo verificada no teste de sanidade ('Blotter test'), a presença de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Para a inoculação artificial de sementes de algodoeiro com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* utilizou-se o método da restrição hídrica (Machado, 2002). Colônias puras do fungo (discos de micélio com 5 mm) desenvolveram-se em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo manitol em meio BDA, com potencial hídrico ajustado para -0,8 MPa, segundo cálculo do Software SPPM (Michel e Radcliffe, 1995), à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias. Em seguida, 150 sementes de algodoeiro foram distribuídas sobre a colônia do fungo em camada única e misturadas sobre o meio, sendo estas incubadas por 72 horas. Após esse período, as sementes foram retiradas do substrato e secas sob papel toalha a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 80% de UR (umidade relativa) por 24 horas. Logo após, estas sementes foram acondicionadas em sacos de papel kraft e armazenadas em câmara climatizada com 60% de UR e temperatura de 20°C por quinze dias para posterior tratamento térmico e químico.

3.5 Detecção de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes não inoculadas e inoculadas artificialmente

A incidência de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* nas sementes não inoculadas e inoculadas artificialmente foi avaliada pelo método de incubação com plaqueamento em papel de filtro ("Blotter test" modificado com restrição hídrica -0,8MPa) (Machado, 2002).

As sementes não inoculadas e inoculadas artificialmente foram distribuídas em placas de Petri de 15 cm, contendo três folhas de papel de filtro umedecidas com solução de manitol a -0,8 MPa e incubadas durante sete dias, a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. Para avaliação, as sementes foram analisadas individualmente para detectar a presença ou ausência de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, com auxílio de microscópio estereoscópio, e preparo de lâminas para observação em microscópio óptico para identificação pela morfologia dos conídios.

A avaliação nas sementes não inoculadas artificialmente foi realizada para verificar a qualidade sanitária inicial das sementes de algodoeiro, não sendo detectada a presença de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* nas mesmas.

3.6 Tratamento térmico e químico de sementes inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

As sementes inoculadas artificialmente com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* receberam tratamento térmico pelos métodos via calor seco e via calor úmido. Sementes inoculadas com tratamento químico e sementes inoculadas sem tratamento foram utilizadas como testemunhas. Em todos os tratamentos, exceto para o tratamento térmico via calor seco e tratamento térmico via calor úmido na temperatura de tratamento a 50°C (10', 20' e 30'), foram realizados dois ensaios: sendo um com 100% de sementes inoculadas artificialmente com o fungo e outro com 4% de sementes inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* Elliot (1923), citado por Hillocks, (1982). E após a realização dos tratamentos térmico e químico, as sementes foram submetidas a testes de sanidade e de germinação.

3.6.1 Tratamento térmico via calor seco

Para tratamento térmico via calor seco foi utilizado o lote de sementes 100% inoculadas artificialmente com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* para realização dos ensaios. Estas sementes foram acondicionadas em sacos de papel kraft e colocadas em estufa de secagem e esterilização regulada a 60°C (pré-tratamento), com finalidade de aclimatar as sementes ao calor, por 3 e 6 horas, passando em seguida para a temperatura de 90°C (tratamento) nos mesmos períodos de exposição das sementes utilizados no pré-tratamento.

Foi realizado um segundo tratamento utilizando pré-tratamento a 60° para adaptação das sementes ao calor por 3 horas e tratamento a 70°C pelo mesmo tempo de exposição.

Após o tratamento térmico via calor seco, as sementes dos três tratamentos foram armazenadas em câmara climatizada com 60% de UR e temperatura de

20°C por cinco dias. Dessas sementes, 200 foram utilizadas no teste de germinação e 200 no teste de sanidade, e 100 sementes permaneceram armazenadas.

Para avaliação do efeito do tratamento térmico via calor seco no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e sua influência na germinação das sementes de algodoeiro, os tratamentos foram realizados como seguem na Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos térmicos via calor seco utilizados para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Tratamentos	Temperatura °C	Tempo (h)
T1	60 90	3
T2	60 90	6
T3	60 70	3
T4	Sementes Inoculadas sem tratamento térmico	-
T5	Sementes inoculadas com tratamento químico –	-
T6	Benzimidazol 600mL p.c./100 kg de sementes Sementes não inoculadas sem tratamento térmico	-

Tabela 2. Distribuição dos tratamentos térmicos via calor seco utilizados para avaliação da germinação das sementes de algodoeiro.

Tratamentos	Temperatura °C	Tempo (h)
T1	60	3
	90	
T2	60	6
	90	
T3	60	3
	70	
T4	60°C em sementes não inoculadas 70°C em sementes não inoculadas	3
T5	Sementes inoculadas sem trat. térmico	-
T6	Sementes inoculadas com trat. químico – Benzimidazol	-
	600mL p.c./100 kg de sementes	
T7	Sementes não inoculadas sem trat. térmico	-
T8	Sementes não inoculadas com trat. químico – Benzimidazol 600mL p.c./100 kg de sementes	-

3.6.2 Tratamento térmico via calor úmido

Para o tratamento térmico via calor úmido, foram realizados ensaios com sementes inoculadas artificialmente contendo 100% e 4% de Fov, as sementes foram acondicionadas em sacos de tecido “organdi”, em seguida, imergidas em banho-maria, sem agitador, da marca FABBE, contendo água destilada, e deixadas à temperatura de 40°C, para pré-tratamentos por períodos de 10, 20 e 30 minutos para adaptação das sementes ao calor. Após esse período, foram transferidas para as temperaturas 50°C e 60°C, onde permaneceram por períodos de 10, 20 e 30 minutos em cada temperatura, seguidas de resfriamento em água destilada esterilizada a $\pm 22^{\circ}\text{C}$. Em seguida foram colocadas sob papel toalha para secagem a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 80% de UR (umidade relativa) por 24 horas. Para este ensaio foram utilizados dois períodos de armazenamento das sementes em câmara climatizada com 60% de UR e temperatura de 20°C, antes da realização dos testes de sanidade e germinação: cinco dias e vinte e quatro horas.

Para avaliação do efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C e 50°C) no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro 100% inoculadas, os tratamentos estão relacionados na tabela 3.

Tabela 3. Distribuição dos tratamentos térmicos via calor úmido utilizados para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

	Pré-tratamento °C	Tempo	Tratamento °C	Tempo
T1	40	10'	60	10'
T2	40	20'	60	20'
T3	40	30'	60	30'
T4	40	30' *	60	30' *
T5	Semente inoculada sem trat. térmico		-	
T6	Semente não inoculada sem trat. térmico		-	
T7	Semente inoculada com tratamento químico		Benzimidazol	
			600mL	
			p.c./100 kg de	
			sementes	

* Realização de Blotter test 24 horas após aplicação do tratamento térmico.

Os mesmos tratamentos foram realizados em sementes de algodoeiro com 4% de sementes inoculadas, exceto o tratamento quatro (T4) e a temperatura de 50°C (tratamento).

Para a avaliação da influência do tratamento térmico via calor úmido (60°C e 50°C) na germinação das sementes de algodoeiro 100% inoculadas, os tratamentos foram realizados como seguem:

Tabela 4. Distribuição dos tratamentos térmicos via calor úmido utilizados para avaliação da germinação das sementes de algodoeiro.

	Pré-tratamento °C	Tempo	Tratamento °C	Tempo
T1	40	10'	60	10'
			50	
T2	40	20'	60	20'
			50	
T3	40	30'	60	30'
			50	
T4	Semente não inoculada e tratada a 40°C		60	10'
T5	Semente não inoculada e tratada a 40°C		60	20'
T6	Semente não inoculada e tratada a 40°C		60	20'
T7	Semente inoculada sem trat. térmico		-	
T8	Semente inoculada com tratamento químico		Benzimidazol 600mL p.c./100 kg de sementes	
T9	Semente não inoculada sem trat. térmico			

Essas sementes foram armazenadas em câmara climatizada com 60% de UR e temperatura de 20°C por cinco dias após os tratamentos para realização dos testes de sanidade pelo método de incubação em papel de filtro modificado por Machado (2002) e testes de germinação em substrato de papel na forma de rolo.

3.7 Teste de sanidade e de germinação

O teste de sanidade foi realizado conforme metodologia descrita no item 3.5.

Para verificação do poder germinativo das sementes foram feitos testes tanto para sementes inoculadas artificialmente, sem inoculação artificial, tratadas termicamente e tratadas quimicamente.

O teste de germinação foi realizado em substrato de papel na forma de rolo. Procedeu-se a contagem e pesagem do papel germitest que foram umedecidos com água limpa 2x o seu peso seco, em seguida foi realizada a semeadura e

identificação dos rolos que foram acondicionados em germinador a 25°C com fotoperíodo de oito horas de luz por doze dias (Brasil, 1992).

Foram realizadas duas avaliações, aos quatro e aos doze dias após a semeadura considerando percentagem de plântulas normais, ou seja, plântulas com presença das estruturas essenciais (sistema radicular e parte aérea desenvolvidos) (Brasil, 1992).

O delineamento experimental utilizado nos testes de sanidade e de germinação foi o inteiramente casualizado, sendo quatro repetições de 50 sementes para o teste de germinação, totalizando 200 sementes. Para o teste de sanidade foram utilizadas 8 repetições de 25 sementes, também totalizando 200 sementes.

3.8. Ensaio em casa de vegetação

Com base nos resultados dos testes de sanidade e germinação, os tratamentos realizados em lotes de sementes contendo 4% de sementes inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* submetidas ao tratamento térmico via calor úmido, foram avaliados em condições de casa de vegetação.

Os tratamentos avaliados em casa de vegetação foram: T1 (Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10' – 85,0% germinação); T2 (Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' - 60°C 20' – 84,3% germinação); T3 (Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' - 60°C 30' – 82,0% germinação); T4 (Sementes inoculadas sem tratamento térmico – 81% germinação); T5 (Semente inoculada com tratamento químico – 83% germinação).

A semeadura foi realizada em vasos (8kg) contendo substrato na proporção de 4:1 (solo : areia). Em cada vaso foram semeadas dez sementes, após a germinação foram mantidas oito sementes em cada vaso. As sementes inoculadas com tratamento químico e as sementes inoculadas sem tratamento térmico ou químico foram consideradas testemunhas.

Foram feitas avaliações visuais nas plântulas para identificação de sintomas característicos da doença e confirmação por meio de incubação em câmara úmida, em condições de laboratório, para avaliação da presença ou ausência de

F. oxysporum f. sp. *vasinfectum*. As avaliações foram realizadas aos 10, 12 e 15 dias após a emergência.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada vaso com oito plantas.

3.9. Análises estatísticas

As análises estatísticas dos experimentos foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000). O contraste de médias para comparar os tratamentos nos parâmetros avaliados foi realizado pelo teste de F.

As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Tratamento térmico via calor seco

Os resultados obtidos utilizando tratamento térmico via calor seco nas temperaturas de 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento), não proporcionaram a erradicação do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* das sementes de algodoeiro independente do tempo de exposição das sementes a essas temperaturas. Foi observado melhor eficiência desse tratamento térmico no maior tempo de exposição das sementes (T2), sendo esse resultado semelhante ao obtido nas sementes inoculadas com tratamento químico (T5) e semente não inoculada sem tratamento térmico (T6) (Tabela 5).

O tratamento T3 não proporcionou controle do fungo, apresentando 94% de incidência do patógeno nas sementes, sendo este resultado semelhante ao das sementes inoculadas sem tratamento térmico (T4) (Tabela 5).

TABELA 5. Efeito do tratamento térmico via calor seco (70°C e 90°C) no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro. Cuiabá-MT, 2006.

	Tratamentos	Incidência de Fov*(%)
T1	60°C (3h) 90° (3h)	32,5 b
T2	60°C (6h) 90° (6h)	0,5 a
T3	60°C (3 h) 70°C (3h)	94,0 c ¹
T4	Semente inoculada S/Trat. térmico	100,0 c
T5	Semente inoculada com Trat. Químico	0,5 a
T6	Semente não inoculada S/Trat. térmico	0,0 a
	CV (%)	10,58

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

**Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Os resultados desse ensaio difere dos encontrados por Mendes et al. (2001) que erradicaram *F. oxysporum* das sementes de alfafa utilizando tratamento térmico via calor seco nas temperaturas de 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento) por períodos de exposição das sementes por 3 e 6 horas, sem afetar a germinação dessas sementes.

Para a germinação das sementes de algodoeiro após o tratamento térmico, os ensaios realizados com as temperaturas 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento) independente do tempo de exposição das sementes não apresentaram germinação, esse resultado proporcionou o descarte desse tratamento térmico (Tabela 6).

Foi observada baixa germinação nas sementes de algodoeiro inoculadas artificialmente e submetidas a 60°C (pré-tratamento) e a 70°C (tratamento) (T3). No entanto, observou-se que no T4 o tratamento térmico não prejudicou a germinação dessas sementes, pois as mesmas estavam isentas de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. O T5 em que foram utilizadas sementes inoculadas

artificialmente sem tratamento térmico apresentou baixa germinação (Tabela 6). Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram respectivamente 61%, 58% e 34,5% de plântulas anormais e 11%, 8% e 3% de sementes mortas, justificando assim a baixa germinação desses tratamentos.

TABELA 6. Efeito do tratamento térmico via calor seco na germinação de sementes de algodoeiro inoculadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Germinação das sementes (%)
T1	60°C (3h) 90° (3h)	0,0 f ¹
T2	60°C (6h) 90° (6h)	0,0 f
T3	60°C (3 h) 70°C (3h)	46,5 e
T4	60°C (3 h) 70°C (3h) em sementes não inoculadas	94,0 a
T5	Sementes inoculadas S/Trat. Térmico	64,0 c
T6	Sementes inoculadas com Trat. Químico	55,0 d
T7	Sementes não inoculadas S/Trat. Térmico	83,0 b
T8	Sementes não inoculadas C/Trat. Químico	84,5 b
CV (%)		8,63

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A presença do patógeno nas sementes e a alta porcentagem de plântulas anormais podem explicar a baixa germinação nestes tratamentos, pois de acordo com Tanaka e Machado (1985), a quantidade de inóculo presente na semente influencia a germinação e a transmissão de patógenos. Estes, quando associados às sementes, podem ser grandes causadores de morte em pré e pós-emergência de plântulas, reduzindo, portanto, a porcentagem de germinação (Tanaka, 1994).

Foi utilizada a técnica de restrição hídrica induzida pela adição do soluto manitol. Essa técnica segundo Machado (2002), inibe e/ou retarda a germinação das sementes de algodoeiro no teste de incubação em meio BDA.

Essa técnica foi utilizada para inocular *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* nas sementes de algodoeiro que posteriormente foram submetidas a três ensaios: 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento) por 3 horas (T1); 60°C (pré-tratamento) e 90°C (tratamento) por 6 horas (T2) e 60°C (pré-tratamento) e 70°C (tratamento) por 3 horas (T3), isso talvez explique a redução na germinação das sementes, pois foi observado baixa germinação no tratamento cinco (T5) em que as sementes estavam inoculadas com o fungo e não foram submetidas a tratamento térmico. Porém, o tratamento quatro (T4) aplicado isoladamente em sementes sem inóculo, não prejudicou a germinação das sementes de algodoeiro e foi observado um aumento na germinação dessas em relação às sementes sem inóculo e sem tratamento térmico (T7) (Tabela 6). Estes resultados mostram que a temperatura de pré-tratamento de 60°C por três horas mais a de tratamento 70°C por três horas não interferem no processo de germinação de sementes de algodoeiro.

Os resultados deste ensaio demonstram que as sementes de algodoeiro suportam temperaturas acima de 30°C sem prejudicar sua germinação (Tabela 6). Araújo et al. (2006), estudando a influência da temperatura na germinação de sementes de algodoeiro, observaram que houve aumento tanto da porcentagem de germinação quanto de plântulas sobreviventes quando a temperatura variou de 15°C para 30°C.

4.2. Tratamento térmico via calor úmido

Para as sementes de algodoeiro em que foi aplicado o tratamento térmico via calor úmido foi observado menor incidência de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, porém sem obter a erradicação do fungo nas sementes submetidas as temperaturas de 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento), no tempo de

exposição de 30 minutos (T3 e T4), resultado esse semelhante ao obtido nos tratamentos seis e sete (T6 e T7) (Tabela 7).

TABELA 7. Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro 100% inoculadas. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Incidência de Fov* (%)
T1	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10'	44,5 c ¹
T2	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' – 60°C 20'	20,5 b
T3	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' – 60°C 30'	4,0 a
T4	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' – 60°C 30'***	0,5 a
T5	Semente inoculada sem Trat. Térmico	100 d
T6	Semente não inoculada sem Trat. Térmico	0,0 a
T7	Semente inoculada com Trat. Químico	0,5 a
CV (%)		21,17

**Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

** Sementes submetidas ao Blotter test 24 horas após aplicação de tratamento térmico.

Em outro tratamento em que se utilizou o mesmo lote de sementes (100% de sementes inoculadas) submetidas as temperaturas de 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento) por período e exposição das sementes por 30 minutos e que foram submetidas ao Blotter test 24 horas após o tratamento térmico (T4), obteve-se menor incidência do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* nas sementes em relação aos tratamentos em que as sementes de algodoeiro foram armazenadas por cinco dias, porém são estatisticamente semelhantes (Tabela 7).

Isso demonstra que o tempo de exposição das sementes nas temperaturas de pré-tratamento e tratamento, assim como o período de armazenamento das sementes após a aplicação do tratamento térmico influencia na incidência do fungo (Tabela 7).

Por outro lado, estes resultados diferem de Mendes et al. 2001, que obtiveram a erradicação de *F. oxysporum* em sementes de alfafa utilizando essas mesmas temperaturas de pré-tratamento e tratamento. Winter et al. (1997) utilizando calor úmido (52°C por 10 min) controlou *Fusarium nivale* e *Fusarium graminearum* em sementes de cereais. Erley et al. (1997) erradicaram *Fusarium moniliforme* de sementes de milho com a aplicação de calor úmido (57 e 60°C por 15 min).

No segundo ensaio realizado com lote de sementes contendo 4% de sementes inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, o tratamento térmico das sementes de algodoeiro via calor úmido nas temperaturas de 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento), não proporcionou a erradicação do fungo, porém todos os tempos de exposição das sementes utilizados proporcionaram a mesma eficiência na redução da incidência do fungo nas sementes, sendo este resultado semelhante ao obtido naquelas tratadas quimicamente (T6) (Tabela 8).

TABELA 8. Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) em lotes de sementes de algodoeiro com 4% *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Incidência de Fov* (%)
T1	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10'	0,5 a ¹
T2	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' – 60°C 20'	1,0 a
T3	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' – 60°C 30'	1,0 a
T4	Semente inoculada sem Trat. Térmico	4,0 b
T5	Semente não inoculada sem Trat. Térmico	0,0 a
T6	Semente inoculada com Trat. Químico	0,0 a
CV (%)		65,87

**Fusarium vasinfectum* f. sp. *vasinfectum*

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

No teste de germinação, as sementes de algodoeiro tratadas termicamente foram observados que no tratamento três (T3) houve redução drástica na germinação das sementes de algodoeiro, provavelmente devido a utilização de sementes inoculadas pelo método restrição hídrica e posterior aplicação do tratamento térmico, isso pode ser observado comparando com os tratamentos quatro, cinco e seis (T4, T5 e T6) em que as sementes estavam sem a presença do fungo e foram submetidas a tratamento térmico. Somente o efeito da temperatura nas sementes sem inóculo, independente do tempo de exposição (T4, T5 e T6), não prejudicaram a germinação das sementes de algodoeiro sendo o mesmo resultado observado no tratamento nove (T9) que corresponde as sementes sem fungo e sem tratamento térmico (Tabela 9). No trabalho de Mendes et al. (2001), tratamento semelhante reduziu significativamente a germinação das sementes de alfafa.

TABELA 9. Efeito do tratamento térmico via calor úmido (60°C) na germinação de sementes de algodoeiro 100% inoculadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Germinação das sementes (%)
T1	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10'	37,0 c
T2	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' – 60°C 20'	31,0 c
T3	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' – 60°C 30'	2,5 d
T4	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10'	83,5 a
T5	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 20'	94,0 a
T6	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 30'	81,0 a
T7	Semente inoculada sem Trat. térmico	64,0 b
T8	Semente inoculada com Trat. Químico	55,0 b
T9	Semente não inoculada sem Trat. térmico	83,0 a
CV (%)		13,12

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram respectivamente 44,5%, 41,5% e 47% de plântulas anormais o que justifica a baixa germinação em relação aos demais tratamentos.

Nos tratamentos T7 e T8 em que as sementes não receberam tratamento térmico, porém foram inoculadas com o fungo, foi observada geminação inferior aos dos tratamentos T4, T5, T6 e T9. Esse resultado indica, provavelmente, que o uso da inoculação artificial com restrição hídrica nas sementes de algodoeiro pode reduzir a germinação das sementes.

Os resultados do ensaio realizado com tratamento térmico via calor úmido com pré-tratamento a 40°C por 10, 20 e 30 minutos seguidos de tratamento a 50°C pelo mesmo período estão relacionados na Tabela 10.

TABELA 10. Efeito do tratamento térmico via calor úmido (50°C) no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro 100% inoculadas. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Incidência de Fov* (%)
T1	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 50°C 10'	100,0 b
T2	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' – 50°C 20'	99,5 b
T3	Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' – 50°C 30'	99,5 b
T4	Semente inoculada sem Trat. térmico	100,0 b
T5	Semente não inoculada sem Trat. térmico	0,0 a
T6	Semente inoculada com Trat. Químico	0,5 a
CV (%)		1,13

**Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não proporcionaram o controle do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* das sementes de algodoeiro, porém o melhor

tratamento neste ensaio foi o T6 (Tabela 10). Este resultado difere de Mendes et al. (2001) que utilizando os mesmos tratamentos térmicos, controlou significativamente *F. oxysporum* de sementes de alfafa.

Na tabela 11 são apresentados os resultados da germinação de sementes de algodoeiros, nos quais os tratamentos T4, T5 e T6, apresentaram um aumento na germinação em relação ao tratamento T9. Esse resultado confirma que as sementes de algodoeiro suportam temperaturas acima de 30°C, por curto período de tempo, sem prejudicar o potencial germinativo. No entanto, quando a temperatura foi aplicada em sementes inoculadas artificialmente, houve redução na germinação dessas sementes, provavelmente devido ao uso da inoculação artificial com restrição hídrica (T1, T2 e T3).

TABELA 11. Efeito do tratamento térmico via calor úmido (50°C) na germinação de sementes de algodoeiro 100% inoculadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Cuiabá-MT, 2006.

Tratamentos		Germinação das sementes (%)
T1	Sementes inoculadas tratadas a 40°C 10' – 50°C 10'	61 d
T2	Sementes inoculadas tratadas a 40°C 10' – 50°C 20'	53 e
T3	Sementes inoculadas tratadas a 40°C 10' – 50°C 30'	45 f
T4	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 50°C 10'	94 a
T5	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 50°C 20'	96,5 a
T6	Sementes não inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 50°C 30'	87,5 b
T7	Semente inoculada sem Trat. térmico	64 d
T8	Semente inoculada com Trat. Químico	55 e
T9	Semente não inoculada sem Trat. térmico	83 c
CV (%)		3,28

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O aumento observado na germinação das sementes de algodoeiro não inoculadas e tratadas termicamente via calor úmido, provavelmente está em função da redução de alguns microrganismos (*Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.) presentes após a aplicação do tratamento térmico. Perleberg e Sperandio (1998) obtiveram o mesmo resultado na germinação de sementes de arroz devido a redução de microrganismos das sementes após tratamento térmico via calor seco.

4.3. Ensaio em casa de vegetação

No ensaio em casa de vegetação as plantas foram avaliadas até quinze dias após a emergência, sendo os primeiros sintomas observados 10 dias após a emergência. Nesse período não foram observados sintomas da doença nos tratamentos três e cinco (T3 e T5) (Figura 1).

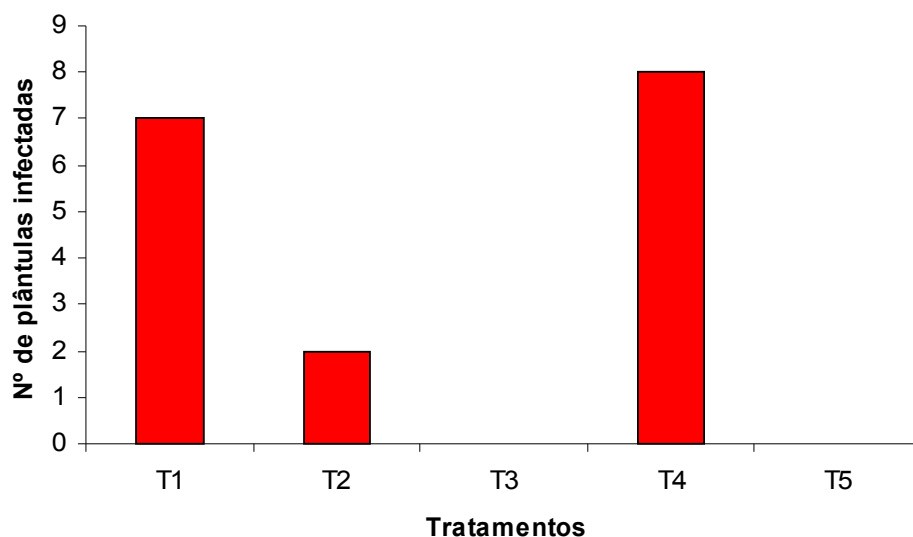


FIGURA 1. Transmissibilidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro 4% infectadas.

T1 - Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 10' - 60°C 10' – 85,0% germinação

T2 - Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 20' - 60°C 20' – 84,3% germinação

T3 - Sementes inoculadas e tratadas a 40°C 30' - 60°C 30' – 82,0% germinação

T4 - Sementes inoculadas sem tratamento térmico – 81% germinação

T5 – Semente inoculada com tratamento químico – 83% germinação

Esse ensaio demonstra que o tratamento térmico via calor úmido a 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento) por tempo de exposição das sementes por 30' (T3) teve a mesma eficiência de controle do fungo que o tratamento químico (T5), comprovando os resultados obtidos no teste de sanidade das sementes de algodoeiro.

O melhor método físico para reduzir a incidência do fungo em estudo neste trabalho, foi o calor úmido nas temperaturas de 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento) combinados com período de exposição de 10, 20 e 30 minutos, sem prejudicar a germinação das sementes.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições que este trabalho foi realizado:

- O tratamento térmico via calor úmido, 40°C (pré-tratamento) e 60°C proporcionou controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, sem prejudicar a germinação das sementes de algodoeiro no tempo de exposição das sementes por 30 minutos contendo 100 e 4% de Fov.
- O tratamento térmico via calor úmido nas temperaturas de 40°C (pré-tratamento) e 60°C (tratamento) é tão eficiente quanto tratamento químico de sementes;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, J. B. **Principes of Seed Pathology**. B. Raton: CRC Press, 1997.

ARAÚJO, D.V.; POZZA, E.A.; MACHADO, J.C.; ZAMBENEDETTI, E.B.; CELANO, F.A.O.; CARVALHO, E.M; CAMARGOS, V.N. Influência da temperatura e do tempo de inoculação das sementes de algodão na transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p.035-040, 2006.

AULAKH, K. S.; MATHUR, S. B.; NEERGAARD, P. Comparison of seed borne infection of *Drechslera oryzae* as recorted on blotter and in soil. **Seed Science and Technology**, v.2, p.385-391, 1974.

BAKER, K. F. A problem of seedsmen and flower growers – Seed borne parasites. **Seed World**, v.70, p 38, 1952.

BALARDIN, C.R., CELMER, A.F., COSTA, E. C. et al. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.574-581, 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNAD/MA, 1992.

CARVALHO, P.P. **Manual do Algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282p.

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

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A.Q. **Doenças do algodoeiro: Diagnose e Controle**. 1ªed. Cuiabá. 2000. 47p

CASSETARI NETO, D.; QUIXABEIRA, A. M. Fusarium no Mato Grosso. **Revista Cultivar**, n. 58, p. 6-7, 2004.

CASSETARI NETO, D; QUIXABEIRA, A, M. **Doenças do algodoeiro: diagnose e controle**. Várzea Grande: UNIVAG/UFMT, 2005. 47 p.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em : 21/05/2007.

COSTA, M. L. N.; DHINGRA, O. D.; SILVA, J. L. Influence of internationally seedborne *Fusarium semitectum* on Cotton Seedlings. **Fitopatologia Brasileira**, 2005. (No prelo)

DHINGRA, O. D. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Editor: Laércio Zambolim. Viçosa: UFV; DFP, 2005. Cap. 4, p.75-111.

Dhingra, O.D.; Muchovej, J.J.; Filho, J.C. **Tratamento de Sementes**. (Controle de Patógenos). Imprensa Universitária. Viçosa, MG. 1980. Disponível em <http://www.uesb.br/>. Acesso em 08/02/2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Melhoramento do algodoeiro na Embrapa – Algodão**. Disponível em <http://algodao.cnpa.embrapa.br/>. Acesso em: 13/03/2004.

ERLEY, D. P.; MYCOCK, D. J.; BERJAK, P. The elimination of *Fusarium moliniforme* Sheldon infection in maize caryopses by hot water treatments. **Seed Science and Technology**, v. 25, p. 485-501, 1997.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. Resumos, **45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, São Carlos-SP. 2000. p.235.

FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.C. **Cultivares de algodão para o Centro-Oeste**. Algodão: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa-Algodão, p.159-179, 2001.

FRYXEL, P. A. **Arevised taxonomic interpretation of *Gossypium rheedea* n.2**, 1992. p.108-165.

FUZATO, M. G. **Melhoramento Genético do Algodoeiro**. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.) *Cultura do Algodoeiro*. Piracicaba: Potafós, 1999, 296p.

GAMBOGI, P. Seed Transmission of *Fusarium oxysporum*: Epidemiology and control. **Seed Science and Technology**, v.II, p.815-827, 1983.

GOULART, A. C. P. Principais fungos transmitidos pelas sementes de soja, feijão, milho e algodão. **Correio Agrícola**, São Paulo, 1995. n.2, p.18-21.

GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes com fungicidas. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p.71-84.

HILLOCKS, R.J. Infection of cotton seed by *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in cotton varieties resistant or susceptible to Fusarium Wilt. **Tropical Agriculture (Trinidad)**, vol 60. p. 141-143. 1982.

HEALD, F. D. The relation of spore load to the percent of stinking smut appearing in the crop. **Phytopathology**, v.1, p.269-278, 1921.

JONES, J.P. *Fusarium* wilt. In: JONES, J.B.; JONES J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (eds.) **Compendium of Tomato Diseases**. Sta Paul, APS PRESS, 1991. p.15.

JONES, J.P.; WOLTZ, S.S. *Fusarium* -incited diseases of tomato and potato and their control. In: NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A.; COOK, R.J. (eds.). **Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy**. Pennsylvania State University Press, 1981. p.157-168.

KENDRICK, E. L.; PURDY, L. H. Influence of environmental factors on the development of wheat bunt in the Pacific Northwest. III Effect of temperature on time and establishment of infection by races of *Tilletia caries* and *T. foitida*. **Phytopathology**, v. 49, p. 433-434, 1962.

KUNIYASU, K.; KISHI, K. Seed transmission of *Fusarium* wilt of bottle gourd. *Lagenaria siceraria* Standle, used as root stock of watermelon. II. The seed infection course from the infected stem of bottle gourd to the fruit and seed. Ann. Pytopath. Soc. Japan, v.43, p.192, 1977.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (eds.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo, Ceres, 1997. p.690-719.

LEE, J. A. Cotton as world crop. In: KOHEL, R. J.; LEWIS, C. F. (Ed.) **Cotton**, Madison: ASA, 1984, 1-25.

LEUKEL, R. W. Effect of certain environmental factors an strip disease of barley and the central of the disease by seed treatment, U. S. **Department Agriculture**. Tech. Bull, 1933, v. 341, p.39.

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

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

MACHADO, A.Q.; CASSETARI NETO, D.; GUERRA, W.D. Primeiro relato de *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* em algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) no estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**. v.28, Suplemento, p.215. 2003.

MACNEILL, B.H.; HOWARD, H. A pea wilt disease new to Ontario. **Proc. Can. Phytopathological Society**, v.26, p.39, 1959.

MAUDE, R. B. **Seedborne disease and their control**. Principles & Practice. Wallingford: CAB International, 1996.

MENDES, M.A.S.; LIMA, P.M.M.P., FONSECA, J.N.L.; SANTOS, M.F. Erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa utilizando termo e quimioterapia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 2, p.148-152, 2001.

MENTEN, J. O. M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J. O. M. (Ed.) **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo: CibaAgro, 1995. p.115-136.

MICHEL, B.E. & RADCLIFFE, D. A computer program relating solute potential to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison 87:131-136. 1995.

MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M.; GRAVENA, J.C.; ALVES, C.A. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n. 6, p. 626-632, 2003.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London. UK: MacMilan, 1997. v. 1 e 2.

PAIVA, F. A. Doenças. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p.141-153.

PARO, H. **A história do algodão em Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER. 2000, 46p.

PERLEBERG, C.S.; SPERANDIO, C.A. Influência da termoterapia na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 311-316, 1998.

RAUT, J. G. Transmission of seed-borne *Macrophomina phaseolina* in sunflower. **Seed Science and Technology**, v.1, p. 807-814, 1983.

RUDOLPH, B. A.; HARRISON, G. J. The invasion of internal structure of cotton seed by certain Fusaria. **Phytopathology**, v.35, p. 542-548, 1945.

SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.456-458, 2004.

SILVA, A.M.S.; CARMO, M.G.F.; OLIVARES, F.L.; PEREIRA, A.J. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vecicatoria* e efeitos sobre a semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 6, p. 586-593, 2002.

SOUZA, A.A.; ALCÂNTARA, R.L.; ARAÚJO, E.; BRUNO, G.B. Microflora e qualidade fisiológica de sementes do algodoeiro tratadas com fungicidas químicos e extrato de aroeira. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n.1, p.7-13, 2003.

TAKANA, M. A. S. Patógenos causadores de tombamento do algodoeiro e seus efeitos sobre a germinação das sementes em diferentes temperaturas. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.29-33, 1992.

TRIGO, M.F.O.; PIEROBOM, C.R.; NEDEL, J.L.; TRIGO, L.F.N. Tratamento térmico em sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.3, 1998.

TU, J. C. Epidemiology of anthracnose caused by *Colletotrichum lindemuthianum* on white bean (*Phaseolus vulgaris*) in southern Ontario: Survival of the Pathogen. **Plant Disease**, v.67, p.404, 1983.

WALLER, J. M.; BRAYFORD, D. Fusarium diseases in the tropics. **Tropical Pest Management**, v.36. n.3, p.181-194, 1990.

WATKINS, G.M. (Ed.). **Compendium of cotton diseases**. Aquilla: The American Phytopathological Society, 1981. 87p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)