

CONTROLE DO TOMBAMENTO DE PLÂNTULAS DE ALGODOEIRO, CAUSADO POR *Rhizoctonia solani*, ATRAVÉS DO TRATAMENTO DE SEMENTES

CONTROL DAMPING OFF ON COTTON SEEDLINGS CAUSED BY *Rhizoctonia solani* THROUGH SEED TREATMENT

Rodrigo Fábio MORATELLI¹; Gustavo de Faria THEODORO²; Maryara Buriola PRANDO³; Karin Katharina SEHN⁴; Sebastião Guilherme Senedese Pereira RIBEIRO⁵

1. Acadêmico do curso de Agronomia, Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Chapadão do Sul, MS, Brasil. rodrigo.moratelli@gmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Campus CPCS - UFMS, Chapadão do Sul, MS, Brasil. gustavo.theodoro@ufms.br; 3. Engenheiro Agrônomo, Departamento Técnico, Iharabrás S/A Indústrias Químicas, Sorocaba, SP, Brasil; 4. Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Campus Universitário de Alfenas, Alfenas, MG, Brasil; 5. Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: O tombamento de plântulas, causado por *Rhizoctonia solani*, é considerado uma das mais importantes doenças do algodoeiro. Esse patógeno habitante do solo, sobrevive na matéria orgânica ou restos vegetais e pode ser transmitido para as sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas no controle do tombamento de plantas causado por *R. solani*. Os tratamentos utilizados foram: 1) testemunha não inoculada; 2) testemunha inoculada; 3) fluazinam + tiofanato metílico (115,5 + 17,33 g 100 kg⁻¹ sementes); 4) fluazinam + tiofanato metílico (150,5 + 22,58 g 100 kg⁻¹ sem.); 5) fluazinam + tiofanato metílico (185,5 + 27,83 g 100 kg⁻¹ sem.); 6) pencicuirom (75 g 100 kg⁻¹ sem.); 7) tolifluanida (100 g 100 kg⁻¹ sem.); 8) carbendazim + tiram (90 + 120 g 100 kg⁻¹ sem.) e 9) fludioxonil (5 g 100 kg⁻¹ sem.). Foi avaliada a emergência de plântulas aos 07 e 26 DAS, a porcentagem de incidência de sintomas, a severidade, a altura de plântulas, o comprimento de raiz e a massa de matéria seca aos 26 DAS. O fungicida fluazinam + tiofanato metílico nas doses de 115,5 + 17,33 g i.a. 100⁻¹ kg de sementes, 150,5 + 22,58 g i.a. 100⁻¹ kg de sementes e o fungicida tolifluanida na dose de 100 g i.a. 100⁻¹ kg de sementes, mostram-se eficientes no controle de tombamento do algodoeiro causado por *Rhizoctonia solani*, podendo a mistura de fluazinam + tiofanato metílico ser recomendada para o controle deste patógeno. Plântulas do tratamento testemunha inoculada apresentaram menor altura, caracterizando menor desenvolvimento inicial da cultura, sendo então adequado o tratamento de sementes com fungicidas.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum*. Fungos de solo. Controle químico.

INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como um competitivo produtor de algodão, habilitado a atender com absoluta qualidade e regularidade aos mercados brasileiro e internacional. Por conta desse perfil e desse histórico, o País firmou sua presença na lista dos grandes exportadores e vem ampliando gradativamente suas parcerias em todos os continentes (REETZ et al., 2011).

Diversos patógenos afetam esta cultura, principalmente os fungos, que reduzem a produtividade e também a qualidade do produto final, afetando os lucros dos produtores (CIA e SALGADO, 2005). De todas as doenças que incidem no algodoeiro, o ‘tombamento’ ou ‘damping off’ é considerada uma das mais importantes (MENTEN; PARADELA, 1996; GOULART, 2005) e, segundo Cia e Salgado (2005), pode ser causada por diversos fungos como *Rhizoctonia solani* (Kuhn) e *Colletotrichum*

gossypii var *cephalosporioides* (South). Por meio da avaliação da incidência de doenças em mais de sete mil algodoeiros, durante as safras 2007/08 e 2008/09, Silva et al. (2010) a partir do levantamento de doenças na cultura destacaram a importância do tombamento de plântulas nos municípios de Chapadão do Sul (MS), Costa Rica (MS) e Chapadão do Céu (GO).

Os sintomas de tombamento causados por esses fungos são observados logo após a germinação das plântulas, na forma de lesões irregulares e deprimidas de coloração pardo-avermelhadas e pardo a pardo-escuras no hipocótilo, cotilédones e nas folhas primárias das plântulas (HILLOCKS, 1992; AGRIOS, 2005).

Um método eficaz para a redução do tombamento de plântulas é o uso do tratamento de sementes com fungicidas. Este é um método pelo qual se pretende erradicar os patógenos presentes nas sementes, além de protegê-las de outros presentes no solo (MACHADO, 2000; REIS et al.,

2007). Conforme DeVay et al. (1980), estudos em casa de vegetação para determinar a performance de fungicidas aplicados em tratamento de sementes de algodão têm sido um indicador bastante útil para prever a eficácia desses produtos ao nível de campo.

Por meio da avaliação do tratamento de sementes de algodoeiro por três anos na Califórnia, EUA, Davis et al. (1997) concluíram que seu uso proporcionou benefícios no estabelecimento da população final de plantas de algodoeiro em diversos municípios. Conforme estes autores, o custo relativamente baixo do tratamento de sementes e os riscos da imprevisibilidade climática e ausência do reconhecimento de níveis populacionais de patógenos de solo justificaram o custo das medidas de controle. Goulart (2007) demonstrou a importância do tratamento das sementes de algodoeiro, sendo que as melhorias na emergência e os menores índices do tombamento por *R. solani*, independente das cultivares testadas, foram obtidos quando houve o tratamento com fungicidas.

Existem relatos da ação de diferentes fungicidas, isolados ou em mistura, no controle do tombamento de plântulas de algodoeiro (GOULART, 2001; GOULART, 2002; GOULART, 2006; CHITARRA et al., 2008; GOULART, 2008). Entretanto, entende-se que este tipo de avaliação deve ser contínua devido ao crescente lançamento, no decorrer do tempo, de novos produtos no mercado para o tratamento de sementes (MUNKVOLD, 2009).

O objetivo deste trabalho foi comparar produtos químicos e doses não registrados com outros registrados no controle do tombamento de plântulas de algodoeiro, causado por *R. solani*, por meio do tratamento de sementes, assim como sua influência no desenvolvimento e emergência de plântulas do algodoeiro sob condições controladas em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Um isolado patogênico de *R. solani* foi cultivado em meio de cultura batata-dextrose-água (BDA), em placas de Petri, por 5 dias/22°C e fotoperíodo de 12 horas. Após esse período, houve a repicagem de discos de meio BDA com o micélio do fungo para um substrato composto de 2 kg de farinha de milho fina, 1 kg de areia e 500 mL de água. Este foi previamente auto clavado, durante 30 minutos a 127°C, por três dias consecutivos. Após a incubação do substrato por 15 dias, visando a completa colonização do mesmo pelo fungo,

retirou-se a farinha fina de milho colonizada, a qual foi seca à sombra por 10 dias. Ao final desse período, o substrato colonizado foi triturado em um moinho (01 mm) até que permanecesse na forma de pó (GOULART, 2008).

Foi realizado o teste 'blotter test' com 200 sementes de algodoeiro deslintadas, cv. Delta Opal, dispostas individualmente sobre camadas de papel de filtro umedecido com água destilada com solução de 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacetato de sódio - 05 ppm) visando inibir a germinação das sementes (HENNING, A. A., 2005). A avaliação de incidência do patógeno ocorreu após sete dias, com as sementes a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. O teste de germinação foi realizado com a mesma quantidade de sementes, depositadas sobre papel filtro umedecido, com água destilada a 2,5 vezes a massa do papel. As sementes permaneceram incubadas sob temperatura de 25°C e a avaliação foi feita aos quatro e doze dias (REGRA PARA ANÁLISE DE SEMENTES, 2009).

Para a condução do experimento em casa de vegetação, foi utilizada areia lavada esterilizada por meio de autoclave, por três vezes (1,5 atm/127°C) durante 20 minutos, como substrato, que foi depositada em bandeja plástica (56 x 35 x 10 cm) até alcançar oito centímetros de altura. A contaminação do substrato consistiu na distribuição homogênea, no sulco de semeadura, de uma quantidade pré-estabelecida da mistura contendo o inóculo do patógeno (80 g/bandeja), semelhante ao método usado por Goulart (2008), de modo a ficar em contato direto com as sementes. Estas foram mantidas cobertas com lona plástica preta por dois dias, visando à colonização do substrato pelo fungo.

Os fungicidas foram adicionados diretamente às sementes de algodoeiro, cultivar Delta Opal, (0,1 kg por tratamento), previamente umedecidas com água na proporção de 01 L.100 kg⁻¹ de sementes, no interior de sacos plásticos de 01 kg de capacidade, procedendo-se em seguida a homogeneização da mistura por meio de agitação intensa, propiciando boa distribuição dos produtos na superfície das sementes (Tabela 1).

No segundo dia após a mistura do substrato colonizado no sulco de semeadura, as sementes tratadas ou não com fungicidas foram semeadas a cerca de três centímetros de profundidade. O ambiente foi mantido com temperatura de 26°C (± 2) e umidade relativa de 70% ($\pm 10\%$), com a irrigação diária do substrato.

A avaliação da emergência foi feita pela contagem do número de plântulas emergidas aos sete e 26 DAS. Na última avaliação, todas as

plântulas foram retiradas das parcelas, onde se procedeu a anotação da incidência de *R. solani*.

Tabela 1: Tratamentos, ingredientes ativos e dosagens de fungicidas utilizadas para tratamento de sementes de algodão, cultivar Delta Opal.

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Dose ¹
1	Testemunha	-	-
2	Testemunha Inoculada ²	-	-
3	Fluazinam + Tiofanato Metílico	Fenilpiridinilamina + Precursor de Benzimidazol	115,5 + 17,33
4	Fluazinam + Tiofanato Metílico	Fenilpiridinilamina + Precursor de Benzimidazol	150,5 + 22,58
5	Fluazinam + Tiofanato Metílico	Fenilpiridinilamina + Precursor de Benzimidazol	185,5 + 27,83
6	Pencicuirom	Feniluréia	75
7	Tolifluanida	Fenilsulfamida	100
8	Carbendazim + Tiram	Benzimidazol + Dimetilditiocarbamato	90 + 120
9	Fludioxonil	Fenilpirrol	5

¹ Dose do ingrediente ativo, em g por 100 kg de sementes. ² Testemunha inoculada com *R. solani*.

Aos 26 DAS, quinze plântulas foram retiradas do substrato de areia, após inundação do mesmo para evitar danos nas raízes. Realizou-se a mensuração do comprimento da parte aérea e raízes pelo uso de fita métrica e lhes foi atribuída nota segundo escala diagramática com quatro níveis de severidade utilizada na cultura do feijão-caupi (NORONHA et al., 1995). A escala possui cinco notas, descritas a seguir: 0 = ausência de sintomas; 1 = hipocótilo com pequenas lesões; 2 = hipocótilo com grandes lesões, sem constrição; 3 = hipocótilo totalmente constricto, mostrando tombamento; 4 = sementes não germinadas e/ou não emergidas.

Avaliou-se, também, a massa seca das plântulas de cada tratamento, após secagem em estufa com circulação de ar, a 55 °C durante 48 horas. A massa das plântulas foi estimada a partir da massa total de cada parcela e dividida pelo número final de plântulas para se obter massa média por plântula.

Para a confirmação da etiologia do patógeno, plântulas com sintomas de tombamento foram coletadas, lavadas em água corrente, desinfestadas superficialmente pela imersão em uma solução de hipoclorito de sódio a 1,5% por três minutos e, posteriormente, submetidas a câmara úmida. Após 5 dias de incubação em BOD, a 22°C e 12 h luz/12 h escuro, foi realizada a identificação do patógeno, conforme metodologia descrita por Goulart (2008).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições por

tratamento. Os dados que continham valores iguais a zero foram transformados em $\sqrt{X+1}$ e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas com auxílio do *software* Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2008). Foram calculados os coeficientes de correlação simples de Pearson entre os resultados dos testes avaliados, ao nível de 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise de variância, foram obtidos os valores para o Teste F, que estão na Tabela 2. A partir do 'blotter test' da semente utilizada no ensaio, notou-se baixa incidência de fungos e a ausência de *R. solani* naturalmente associada às sementes empregadas. Esta informação indica que os sintomas de tombamento encontrados nas plântulas de algodão foram causados pelo patógeno introduzido por meio do substrato colonizado. O teste de germinação indicou que a sementes empregadas possuíam germinação adequada (Tabela 3).

Aos 07 DAS do ensaio em casa de vegetação (cinco dias após a emergência de plântulas), observou-se menor emergência no tratamento testemunha inoculada, atribuída ao tombamento de pré-emergência, que diferiu significativamente da testemunha sem inóculo e do tratamento fluazinam + tiofanato metílico na dose de 115,5 + 17,33 ml.100 kg⁻¹ de sementes. Os demais tratamentos

foram semelhantes às testemunhas inoculada e não inoculada (Tabela 4).

Tabela 2. Valores para o Teste F obtidos na Análise de Variância.

Variáveis	Teste F
Emergência aos 7 DAS	02.466**
Emergência aos 26 DAS	04.997**
Emergência em comparação a testemunha	05.055**
Incidência	34.954**
Severidade	25.971**
Altura de plântulas (cm)	07.405**
Comprimento de raiz (cm)	01.888 ^{ns}
Massa seca (g)	03.616**

^{ns} Não significativo. ** Significativo à 5% de probabilidade.

Tabela 3. Dados médios obtidos para o teste de germinação na primeira contagem de germinação e germinação final em sementes de algodão, cultivar Delta Opal.

Cultivar	Porcentagem de sementes germinadas	
	Primeira contagem	Germinação final
Delta Opal	49,5%	89%

Tabela 4. Número de plantas de algodão emergidas aos 7 e 16 DAS e porcentagem de emergência em comparação com a testemunha não inoculada em função do tratamento fungicida para controle de *R. solani*.

Tratamentos	Emergência 7 DAS	Emergência 26 DAS	% comp. à test.
1. Testemunha	48 a	48 a	100 a
2. Testemunha Inoculada	36 b	32 b	67 b
3. Fluazinam + Tiofanato Metílico (115,5 + 17,33)	48 a	48 a	100 a
4. Fluazinam + Tiofanato Metílico (150,5 + 22,58)	46 ab	46 a	96 a
5. Fluazinam + Tiofanato Metílico (185,5 + 27,83)	44 ab	41 ab	85 ab
6. Pencicurom	41 ab	41 ab	85 ab
7. Tolifluanida	45 ab	49 a	101 a
8. Carbendazim + Tiram	41 ab	41 ab	85 ab
9. Fludioxonil	43 ab	43 ab	90 ab
CV (%)	10,97	11,24	11,13
DMS	6,02	6,29	12,8

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plântulas do tratamento testemunha sem inóculo tiveram 95% de emergência, enquanto houve apenas 66 % de plântulas emergidas no tratamento testemunha inoculada (Tabela 4). Dessa forma, atribui-se a menor emergência de plântulas, tanto na testemunha inoculada quanto nos tratamentos, apenas ao tombamento de pré-emergência causado por *R. solani*, pois visto que outras variáveis foram eliminadas, como o uso de substrato autoclavado, o uso de sementes sadias e a manutenção das plântulas em ambiente controlado.

Os dados de emergência observados mostraram a eficiência dos produtos em possibilitar

a emergência de plântulas, na presença do patógeno. Destacam-se os tratamentos com fluazinam + tiofanato metílico (115,5 g i.a. 100 kg⁻¹ + 17,33 g i.a. 100 kg⁻¹) e tolifluanida (100 g i.a. 100 kg⁻¹).

As análises de incidência e severidade que os tratamentos diferiram significativamente da testemunha (P<0,05) e com esses dados os tratamentos foram eficientes no controle do tombamento de plântulas, causado por *R. solani* (Tabelas 2, 4 e 5). Foi verificada incidência de plântulas com lesões causadas pelo patógeno no presente experimento (Tabela 5). O tratamento testemunha sem inóculo não apresentou lesões

causadas por *R. solani*, enquanto que o tratamento testemunha inoculada, por sua vez, apresentou uma

incidência de sintomas de 98%.

Tabela 5. Incidência e severidade de lesões causadas por *Rhizoctonia solani*, avaliada em 15 plântulas de algodoeiro por parcela.

Tratamentos	Incidência (%)	Severidade ¹
1. Testemunha	0 d	0,0 a
2. Testemunha Inoculada	98 a	2,5 e
3. Fluazinam + Tiofanato Metílico (115,5 + 17,33)	45 c	0,5 ab
4. Fluazinam + Tiofanato Metílico (150,5 + 22,58)	48 bc	0,6 ab
5. Fluazinam + Tiofanato Metílico (185,5 + 27,83)	48 bc	0,7 bc
6. Pencicuirom	61 bc	1,1 bcd
7. Tolifluanida	40 c	0,6 ab
8. Carbendazim + Tiram	70 ab	1,5 d
9. Fludioxonil	69 b	1,4 cd
CV (%)	9,25	7,00

¹ Severidade avaliada através de escala diagramática de notas segundo Noronha et al. (1995). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{X+1}$.

Todos os tratamentos utilizados apresentaram redução na incidência da doença. Os tratamentos compostos por fluazinam + tiofanato metílico, tolifluanida e fludioxonil apresentaram maior diferenças da testemunha inoculada. Nenhum tratamento inibiu totalmente a incidência do patógeno, porém o uso do tratamento de sementes com fungicidas reduziu significativamente ambos os critérios, sendo que os tratamentos a base de fluazinam + tiofanato metílico e tolifluanida apresentaram os melhores controles.

Os resultados de controle químico se assemelharam com os obtidos por Goulart (2002), que avaliou misturas de fungicidas em tratamento de sementes de algodão, como triadimenol + pencicuirom + tolifluanida, triadimenol + tolifluanida, carboxina + tiram + carbendazim, triadimenol e carboxina + tiram e observou menores incidências de tombamento nos tratamentos utilizados. Já Chitarra et al. (2008), avaliando o efeito das misturas de fungicidas tolifluanida + pencicuirom + triadimenol (30+50+50 g i.a.100⁻¹ kg de sementes), carboxina + thiram (187,5 + 187,5 g i.a.100⁻¹ kg de sementes) e fluazinam + tiofanato metílico em diferentes dosagens (150+150 g i.a.100⁻¹ kg de sementes), concluíram que o tratamento mais eficiente no controle do tombamento de pós-emergência do algodoeiro, em substratos contendo *R. solani*, foi a mistura com maior número de fungicidas tolifluanida + pencicuirom + triadimenol, sendo que os resultados para fluazinam + tiofanato metílico (150+150 g i.a.100⁻¹ kg de sementes) apresentaram resultados

semelhantes ao presente trabalho na avaliação de emergência de plântulas.

A escala diagramática utilizada para a avaliação da severidade da doença, proposta por Noronha et al. (1995) permitiu a comparação dos tratamentos utilizados em função da quantidade de tecidos doentes presentes nas plântulas. A testemunha inoculada apresentou o maior valor de severidade, diferindo significativamente de todos os tratamentos fungicidas (Tabela 5). Houve elevada correlação positiva entre severidade e incidência (Tabela 7), indicando que o aumento da incidência do patógeno proporcionou um aumento na severidade das lesões.

A severidade do tombamento de plântulas de algodoeiro verificada nos tratamentos Fluazinam + Tiofanato Metílico (115,5 g i.a.100⁻¹ + 17,33 g i.a.100⁻¹), Fluazinam + Tiofanato Metílico (150,5 g i.a.100⁻¹ + 22,58 g i.a.100⁻¹) e Tolifluanida (100 g i.a.100⁻¹) foi semelhante à testemunha sem inoculação (P<0,05). Os tratamentos pencicuirom, carbendazim + tiram e fludioxonil apresentaram os maiores valores de severidade. Este tipo de avaliação se torna importante, pois mesmo que o tratamento químico impeça a morte da plântula, pode permitir o desenvolvimento de lesões severas no colo e nas raízes e, conseqüentemente, causar um menor desenvolvimento inicial do algodoeiro (CIA; SALGADO, 2005).

A partir dos dados obtidos, notou-se que os produtos que mostraram menores valores de incidência e severidade foram os tratamentos fluazinam + tiofanato metílico nas doses de 115,5 +

17,33 e 150,5 + 22,58 e o tratamento tolifluanida. Este resultado indica uma alternativa ao controle do tombamento de plântulas causado por *R. solani*, conferindo segurança e possibilidade de escolha aos produtores rurais.

Foi observado que as plântulas do tratamento testemunha inoculada apresentaram

menor altura (Tabela 6). Os tratamentos testemunha não inoculada, fludioxonil, fluazinam + tiofanato metílico na maior dose e carbendazim + tiram foram os tratamentos que diferiram significativamente da testemunha inoculada, proporcionando maior altura de plântulas.

Tabela 6. Média de altura de plântulas de algodão (em cm). Média de comprimento de raízes de plântulas de algodão (em cm). Dados médios obtidos para massa seca de plântulas de algodão (massa individual por plântula em g) em função dos tratamentos fungicidas.

Tratamentos	Altura de plântulas	Comprimento de Raiz	MS por plântula
1. Testemunha	9,1 abc	12,2 a	0,443 ab
2. Testemunha Inoculada	7,2 d	10,1 a	0,538 b
3. Fluazinam + Tiofanato Metílico (115,5 + 17,33)	8,3 bcd	10,3 a	0,394 a
4. Fluazinam + Tiofanato Metílico (150,5 + 22,58)	7,9 cd	10,5 a	0,396 a
5. Fluazinam + Tiofanato Metílico (185,5 + 27,83)	9,5 ab	11,2 a	0,464 ab
6. Pencicuirom	8,3 bcd	11,5 a	0,457 ab
7. Tolifluanida	8,3 bcd	10,8 a	0,366 a
8. Carbendazim + Tiram	9,2 abc	11,2 a	0,428 ab
9. Fludioxonil	9,9 a	11,3 a	0,414 ab
CV (%)	7,26	8,70	12,30
DMS	1,53	2,28	0,069

*Médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação ao comprimento de raízes, não houve diferença estatística entre nenhum dos tratamentos (Tabela 6). Este fato pode ser explicado pelo acúmulo do substrato com inóculo de *R. solani* nas linhas e na profundidade de semeadura, pois não foram verificadas raízes necrosadas, o que permitiu o desenvolvimento das raízes das plantas que receberam diferentes tratamentos.

O tratamento que apresentou maior massa seca por plântula foi a testemunha inoculada (Tabela 6). Este fato pode ser explicado devido ao fato da emergência que houve ao final do experimento ter sido menor e, com isso, as plântulas sobreviventes tiveram melhor desenvolvimento e menor competição intraespecífica. Na Tabela 6 é observado que a relação matéria seca por plântula x emergência aos 26 DAS possui uma forte correlação negativa, ou seja, quando se obteve uma maior emergência, houve redução na massa seca por plântula ($R^2 = 0,7586$).

Os tratamentos fungicidas que proporcionaram às plântulas maior massa seca (Tabela 6), sendo semelhantes à testemunha inoculada foram fluazinam + tiofanato metílico na maior dose, pencicuirom, carbendazim + tiram e fludioxonil. Considerando as correlações obtidas e as avaliações de emergência aos 26 DAS e

severidade da doença, os quatro tratamentos que apresentaram maior massa seca com plântulas proporcionaram menores germinações quando comparados à testemunha não inoculada, sendo que um estande menor permite o maior desenvolvimento das plântulas, aumentando assim a massa seca.

Foi observada forte correlação negativa da emergência aos 26 DAS com a incidência e severidade do tombamento de plântulas (Tabela 7), indicando que quanto maior a incidência e severidade da doença, menor a emergência.

Pelo fato de não ter sido verificada correlação significativa entre altura de plântulas e as demais variáveis, pode-se estimar que o acréscimo da altura encontrada nos tratamentos pode ter sido um efeito indireto causado pelos fungicidas utilizados. Faria et al. (2003) atribuíram o melhor desenvolvimento de plântulas de algodoeiro a campo ao tratamento de sementes com carbendazim + tiram. Resultados de ganhos fisiológicos na cultura da soja foram obtidos por Silva et al. (2009a; 2009b), que concluíram que o tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas (carbendazim + tiram, fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina, abamectina + tiametoxam + fludioxonil, mefenoxam e tiabendazol), proporcionou melhorias em alguns parâmetros

fisiológicos da cultura como altura, massa seca, massa fresca e teor de clorofila, tendo impacto positivo no rendimento de grãos. Estas observações corroboram com Munkvold (2009), que citou a existência de uma crescente tendência na

comercialização e uso de produtos destinados ao tratamento de sementes visando aos efeitos fisiológicos nas plantas, como a indução de respostas de defesa, aumento da tolerância ao estresse ou maior crescimento e produtividade.

Tabela 7. Correlação de Pearson entre as variáveis, emergência aos 26 DAS, incidência de plântulas com *R. solani*, severidade da doença, altura de plântulas e matéria seca por plântula.

	Emergência aos 26 DAS	Incidência	Severidade	Altura de plântulas	MS por plântula
Emerg. aos 26 DAS	-	-0,837*	-0,926*	0,280 ^{ns}	-0,871*
Incidência	-	-	0,946*	-0,294 ^{ns}	0,476 ^{ns}
Severidade	-	-	-	-0,321 ^{ns}	0,656 ^{ns}
Altura de plântulas	-	-	-	-	-0,262 ^{ns}
MS por plântula	-	-	-	-	-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.

CONCLUSÕES

O fungicida fluazinam + tiofanato metílico nas doses de 115,5 + 17,33 e 150,5 + 22,58 e o fungicida tolylfluanaida mostram-se eficientes no controle de tombamento do algodoeiro causado por *Rhizoctonia solani*, podendo a mistura de fluazinam

+ tiofanato metílico ser recomendada para o controle deste patógeno.

Plântulas do tratamento testemunha inoculada apresentaram menor altura, caracterizando menor desenvolvimento inicial da cultura, sendo então adequado o tratamento de sementes com fungicidas.

ABSTRACT: Damping off, caused by *Rhizoctonia solani*, is one of the most important cotton diseases. This soil pathogen, survives in organic matter and can be transmitted by seeds. The objective of this study was evaluate the effect of seeds treatment with a fungicides for control of damping off, caused by *R. solani*. The evaluated treatments were as follows: 1) untreated check without inoculation; 2) untreated check with inoculation; 3) fluazinam + thiophanate-methyl (115,5 + 17,33 g.100 kg⁻¹ seeds); 4) fluazinam + thiophanate-methyl (150,5 + 22,58 g.100 kg⁻¹ seeds); 5) fluazinam + thiophanate-methyl (185,5 + 27,83 g.100 kg⁻¹ seeds); 6) pencyuron (75 g.100 kg⁻¹ seeds); 7) tolylfluanaid (100 g.100 kg⁻¹ seeds); 8) carbendazin + thiram (90 + 120 g.100 kg⁻¹ seeds) and 9) fludioxonil (5 g.100 kg⁻¹ seeds). It was evaluated the plant population at 7 and 26 days after sowing; incidence and severity of the disease; seedling height; root length and dry weight at 26 days after sowing. The fungicide fluazinam + thiophanate methyl doses 115,5 + 17,33 g i.a. 100⁻¹ kg seeds, 150,5 + 22,58 g i.a. 100⁻¹ kg seeds and the fungicide tolylfluanaid doses 100 g i.a. 100⁻¹ kg seeds, showed control efficiency of cotton dumping off caused by *Rhizoctonia solani*, can be recommended to this pathogen control. Seedlings of untreated check with inoculation showed short height, characterizing less start development of the culture, been recommended the seed treatment with fungicides.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum*. Soilborne fungus. Chemical control.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Phytopathological Society, 4. ed. 2004. 922 p.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.

CHITARRA, L. G.; GOULART, A. C. P.; ZORATO, M. F. Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 168-176, 2008.

- CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 41- 52.
- DAVIS, R. M.; NUNEZ, J. J.; SUBBARAO, K. V. Benefits of cotton seed treatments for the control of seedling diseases in relation to inoculum densities of *Pythium* species and *Rhizoctonia solani*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 7, p. 766-768, 1997.
- DEVAY, J. E.; GARBER, R. H.; WAKEMAN, R.J. Cotton seedling responses in greenhouse tests to combinations of chemical seed treatment for control of *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and *Thielaviopsis basicola*. In: Beltwide Cotton Production Research Conferences, 1980, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1980. p. 19.
- FARIA, Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 399-402, 2002.
- GOULART, A. C. P. Doenças iniciais do algodoeiro – identificação e controle. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG : Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 2005. p. 425-449.
- GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento em relação à densidade de inóculo de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 360-366, 2006
- GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*, sob condições de casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 394-398, 2008.
- GOULART, A. C. P. Suscetibilidade de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 222-228, 2007.
- GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes do algodoeiro com fungicidas. In: **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 140-158.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina, Embrapa soja, 2005. 2 ed. 52p.
- HILLOCKS, R. J. Seedling diseases. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallington: CBA International, 1992. Cap. 1, p. 1-38.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000, 138p.
- MENTEN, J. O. M.; PARADELA, A. L. Tratamento químico de sementes de algodão para controle de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 60, 1996.
- MUNKVOLD, G. P. Seed pathology progress in academia and industry. **Annual Review of Phytopathology**, v. 47, p. 285–311, 2009.

NORONHA, M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174-178, 1995.

REETZ, E. R.; VENCATO, A. Z.; KIST B. B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C. de.; POLL, H.; BELING R. R. **Anuário brasileiro de algodão 2011**. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 2011. 144 p.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de fungicidas**: guia para o controle químico de doenças de plantas. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo – 5. Ed. p. 153, 2007.

SILVA, F. D. L.; BALARDIN, R. S.; ZABOT, L.; MADALOSSO, M. G. Efeito fisiológico do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica, 2009, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, UFPel, 2009a. Disponível em: <
http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01823.pdf>. Acesso em: 28 de Novembro de 2011.

SILVA, F. D. L.; BALARDIN, R. S.; ZABOT, L.; MADALOSSO, M. G. Tratamento de sementes: fisiologia e rendimento de grãos da cultura da soja sob condições de estresse hídrico. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica, 2009, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, UFPel, 2009b. Disponível em: <
http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01831.pdf>. Acesso em: 28 de Novembro de 2011.

SILVA, R. R.; THEODORO, G. F.; STAUDT, R. C. Avaliação da incidência de doenças em algodoeiros cultivados na região de Chapadão do Sul. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 91-95, 2010.