

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE ISOLADOS DE *Rhizoctonia solani* (Kühn) OBTIDOS EM ÁREAS PRODUTORAS DE ALGODÃO NOS ESTADOS BRASILEIROS

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE *Rhizoctonia solani* (KÜHN) STRAINS OBTAINED FROM COTTON FIELDS ON THE BRAZILIAN STATES

Amanda Cabral Corrêa de OLIVEIRA¹; Paulo Estevão de SOUZA²; Edson Ampélio POZZA²; Gabriel Avelar DORNELAS³; Fernando Pereira MONTEIRO⁴

1. Doutora em Fitopatologia, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, Brasil. amandacco@hotmail.com; 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitopatologia – UFLA, Lavras, MG, Brasil; 3. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia – Fitopatologia – UFLA, Lavras, MG, Brasil. 4. Doutor em Fitopatologia - UFLA, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: A temperatura é importante para estudos com *Rhizoctonia solani* por ser um patógeno cosmopolita e polífago. Nas temperaturas adequadas o patógeno pode ser favorecido, o qual obtém sucesso no processo doença. Já em temperaturas inadequadas, o seu crescimento e desenvolvimento pode ser retardado. O objetivo foi avaliar a influência da temperatura no crescimento micelial, na produção de escleródios e na patogenicidade de isolados de *R. solani*. Obtiveram-se 18 isolados de plântulas de algodão, oriundos dos estados de Minas Gerais (8), Bahia (3), Goiás(2), Mato Grosso (4) e Mato Grosso do Sul (1), que foram testados nas temperaturas de 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C e 30°C. Para o crescimento micelial, os isolados foram dispostos em placas de Petri (9 cm de diâmetro), contendo meio batata-dextrose-água. As placas foram acondicionadas em câmaras de germinação com fotoperíodo de 12 horas. Realizaram-se medições ortogonais do diâmetro da colônia, diariamente, por 8 dias e quantificou-se o índice de crescimento micelial (ICM). As placas foram mantidas por três meses nas respectivas câmaras de crescimento para análise da produção de escleródios. Para a determinação de patogenicidade e a avaliação da severidade da doença, seguiu-se o método descrito por Oliveira et al. (2008). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Houve interação significativa entre isolados e temperaturas. Quanto aos oito isolados de Minas Gerais, um apresentou maior ICM a 24°C e três a 27°C, observando-se relação com o modelo quadrático. Três isolados apresentaram melhor ajuste ao modelo linear e um não diferiu estatisticamente para as temperaturas avaliadas. Os isolados de GO apresentaram maior ICM nas temperaturas de 24°C e 27°C. Para os isolados do MT, dois tiveram ajuste ao modelo linear, enquanto os outros dois tiveram ao modelo quadrático, nas temperaturas de 21°C e 24°C. Já o isolado do MS foi ajustado ao modelo quadrático a 27°C, enquanto todos os três isolados da BA foram ajustados ao modelo linear. O maior número de escleródios foi observado nas temperaturas de 15°C e 18°C com exceção do isolado do MS, o qual obteve o maior número a 27°C. Verificou-se que 14 isolados (6 de MG, 2 da BA, 2 de GO, 3 de MT e 1 de MS) apresentaram maior severidade entre 24°C e 27°C, ajustando-se ao modelo quadrático, enquanto três isolados (2 de MG e 1 de MT) não diferiram significativamente para as temperaturas avaliadas e apenas um isolado (BA 2 – I01) ajustou-se ao modelo linear.

PALAVRAS-CHAVE: Tombamento. Epidemiologia. Escleródios. Patogenicidade. Fungo.

INTRODUÇÃO

O tombamento ou *damping-off* está entre as principais doenças do algodoeiro, sendo responsável pela redução da população de plantas no campo e pela elevação dos custos de produção (POZZA; JULIATTI, 1994; MENTEN; PARADELA, 1996; WANG; DAVIS, 1997; DAVIS et al., 1997; GOULART; MELO FILHO, 2000; GOULART, 2001). Vários fungos podem ser agentes etiológicos do tombamento de plântulas de algodoeiro, porém o *Rhizoctonia solani* é considerado o principal agente dessa doença, seguido de *Fusarium* spp. e *Pythium* sp., considerados secundários nas condições do Brasil (TANAKA et al., 1989; TANAKA e MENTEN, 1991; SANTOS et al., 1992).

As sementes de algodão ao serem infectadas podem apodrecer e morrer, mesmo antes de iniciar o processo de germinação, denominado tombamento de pré-emergência, considerado por Sinclair (1965) como o mais prejudicial por provocar maior intensidade no tombamento. As plântulas que conseguem emergir podem definharem em pouco tempo, em consequência da destruição das raízes. Quando o sistema radicular, ainda permanece sadio, as lesões no hipocótilo podem levar a plântula à morte, denominando tombamento de pós-emergência (MOUSTAFA-MAHMOUD et al., 1993). As plântulas sobreviventes, geralmente originam plantas mais fracas com desenvolvimento retardado (MINTON; GARBER, 1983).

Os isolados de *R. solani* diferem quanto às suas características morfológicas, culturais e patogenicidade. Essas diferenças são frequentemente associadas ao grupo de anastomose (AG), os quais apresentam variações na virulência (OGOSHI, 1987) e na produção de escleródios. Apesar de não terem hospedeiros específicos, os diferentes AGs possuem tendência para essa característica. Dentre eles, o AG-4 apresenta distribuição mais ampla de plantas hospedeiras, sintomas e ambientes (BOLKAN; RIBEIRO, 1985; O'SULLIVAN; KAVANAGH, 1991; MEINHARDT et al., 2002; KURAMAE et al., 2003).

Baird et al. (2000) verificaram que a temperatura influencia a virulência de *R. solani* AG-7, a 18°C e 24°C, causando lesões marrom escuras em raízes de algodão. Já na comparação entre isolados de *R. solani* AG-7 oriundos de Arkansas (EUA), Índia e Japão e também com isolados AG-4, Baird et al. (1996) observaram que os isolados do Japão apresentaram maior crescimento radial a 30°C e 35°C e o AG-4 não diferiu significativamente a 30°C, concluindo ainda, que separar AGs baseados em temperatura pode não ser possível. No Brasil, trabalhos com o patossistema *Rhizoctonia*-algodão, com a utilização do grupo AG-4, foram desenvolvidos na temperatura média de 22°C (GOULART, 2002) e 25°C (SANTOS et al., 2005). Na cultura da soja, *R. solani* AG-4 apresentou crescimento micelial maior na faixa de 5°C a 30°C, entretanto a produção de escleródios foi maximizada na faixa entre 20°C e 25°C, decaindo na temperatura de 30°C (HARIKRISHNAN; YANG, 2004).

Sementes expostas a temperaturas subótimas germinam mais lentamente, aumentando a possibilidade de infecção (TANAKA, 1994). Além disso, nessas condições há um aumento da concentração de açúcares e aminoácidos exsudados pelas sementes e plântulas, que estimulam a atividade de estruturas de resistência dos fungos, aumentando o potencial de inóculo (HAYMAN, 1969).

Além do tombamento, a recente sintomatologia de mela vem sendo observada em plantios de algodão também no cerrado brasileiro, onde as plântulas conseguem ultrapassar a fase de tombamento, mas apresentam lesões nas bordas dos cotilédones, as quais evoluem para o encharcamento, seguida de destruição total dos cotilédones e posterior morte da plântula. Desse material é fácil obter *R. solani*, subgrupo AG4-HG I, que também pode estar associado a sintomas foliares (GOULART et al., 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da temperatura na morfologia do patógeno, observando sua influência no crescimento micelial e na produção de escleródios e também a virulência dos isolados de *R. solani* obtidos em áreas produtoras de algodão, nos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Epidemiologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras.

Efeito da temperatura sobre crescimento micelial e produção de escleródios de *Rhizoctonia solani* isolados de algodão

Foram selecionados 18 isolados, provenientes de plântulas de algodão, caracterizados como *R. solani* AG-4 e AG-7 (Tabela 1). A partir de colônias do patógeno com três dias de idade, desenvolvidas no escuro, a 20°C, obtiveram-se discos de 3 mm de diâmetro, os quais foram distribuídos em placas de Petri de 8,5 cm, preenchidas com 12 mL de meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA). Estas placas foram incubadas em câmaras de germinação nas temperaturas de 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C e 30°C. Realizaram-se medições ortogonais do diâmetro da colônia, diariamente, por oito dias (período suficiente para o crescimento máximo de 8,5 cm). O índice de crescimento micelial por dia foi então calculado.

As placas foram mantidas nas respectivas câmaras por mais um período de três meses para a avaliação do número de escleródios produzidos. Realizou-se a distribuição de todas as estruturas de resistência em placas de Petri, preenchidas com 12 mL de meio ágar-água (AA). Estas placas foram incubadas em câmara de crescimento a 20°C e após 24 e 48 horas, contou-se o número de escleródios que apresentaram a formação de hifas características de *R. solani*, calculando-se a porcentagem de escleródios viáveis.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 18 x 6 (18 isolados por seis temperaturas), com cinco repetições e sendo a unidade experimental uma placa de Petri. Para a produção de escleródios foi descartada uma placa por tratamento, objetivando-se maior uniformidade entre as placas, devido a contaminações ou a ressecamento do meio de cultura.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2011). As variáveis significativas no teste F foram

ajustadas aos modelos de regressão. O experimento foi repetido por duas vezes para obter maior

precisão dos dados, e assim utilizou-se a média dos dados..

Tabela 1. Origem dos isolados de *Rhizoctonia solani* obtidos de plântulas de algodão

Código da cultura	Grupo de anastomose	Procedência
MG 1 – I02	AG-7	Buriatizeiro – MG
MG 1 – I11	AG-7	Buriatizeiro – MG
MG 1 – I22	AG-7	Buriatizeiro – MG
MG 1 – I24	AG-4	Buriatizeiro – MG
MG 2 – I03	AG-4	Presidente Olegário – MG
MG 3 – I02	AG-4	Varjão de Minas – MG
MG 4 – I01	AG-4	Patos de Minas – MG
MG 5 – I01	AG-4	Uberlândia – MG
MT 1 – I01	AG-4	Nova Mutum – MT
MT 1 – I04	AG-4	Nova Mutum – MT
MT 1 – I05	AG-4	Nova Mutum – MT
MT 3 – I02*	AG-4	Rondonópolis – MT
BA 1 – I03	AG-4	Roda Velha – BA
BA 1 – I06	AG-4	Roda Velha – BA
BA 2 – I01	AG-4	Luiz Eduardo Magalhães – BA
GO 1 – I01	AG-4	Posse – GO
GO 1 – I02	AG-4	Posse – GO
MS 2 – I03	AG-4	Dourados – MS

Os isolados foram obtidos de plântulas de algodão com sintoma de tombamento. isolado obtido de plântula de algodão com sintoma de mela.

Efeito da temperatura sobre a patogenicidade de *Rhizoctonia solani* isolado de algodão

A patogenicidade dos 18 isolados de *R. solani* oriundos de algodoeiros foi determinada utilizando-se o método *in vitro* (EKEN; DEMIRCI, 2004 modificado por OLIVEIRA et al., 2008). Sementes de algodão da cultivar Delta Opal foram desinfestadas superficialmente com NaOCl (1,0%), por cinco minutos e secas em câmara de fluxo laminar. Em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, preenchidas com 20 mL de meio Ágar-Água (AA), foram distribuídas 10 sementes de forma circular. No centro de cada placa foi disposto um disco de 9 mm de diâmetro, proveniente de colônias do patógeno com três dias de idade, desenvolvidas no escuro a 20°C. As placas preenchidas foram incubadas em câmaras de crescimento, nas temperaturas de 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C e 30°C, mantidas por quatro dias no escuro e por mais seis dias em fotoperíodo de 12 horas.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 18 x 6 (18 isolados por seis temperaturas) com cinco repetições, sendo a unidade experimental uma placa com 10 sementes. A severidade da doença foi medida adaptando-se uma escala com notas de 1 a 4, sendo: 1 – sem sintomas, plântula sadia; 2 – radícula infectada e

hipocótilo sadio; 3 – radícula e hipocótilo infectados e 4 – necrose completa da plântula ou completamente podre ou ainda, semente não germinada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2011). As variáveis significativas no teste F foram ajustadas à modelos de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da temperatura sobre crescimento micelial de *R. solani* isolados de algodão

Houve interação significativa entre isolados e temperaturas para a variável índice de crescimento micelial – ICM. Entre os quatro isolados do norte de Minas, dois (MG 1 – I22 e MG 1 – I24) ajustaram-se ao modelo quadrático a 24° e 27°C, um (MG 1 – I11) apresentou melhor ajuste ao modelo linear e um (MG 1 – I02) não diferiu estatisticamente para as temperaturas avaliadas (Figura 1). Observou-se que os isolados MG 1 – I02, MG 1 – I11 e MG 1 – I22, pertencentes ao grupo de anastomose AG-7 e o isolado MG 1–I24, pertencente ao AG-4, apresentaram temperaturas distintas para o maior ICM. No entanto, tal como observado por Baird et al. (1996) não é possível separar AGs baseados em temperaturas.

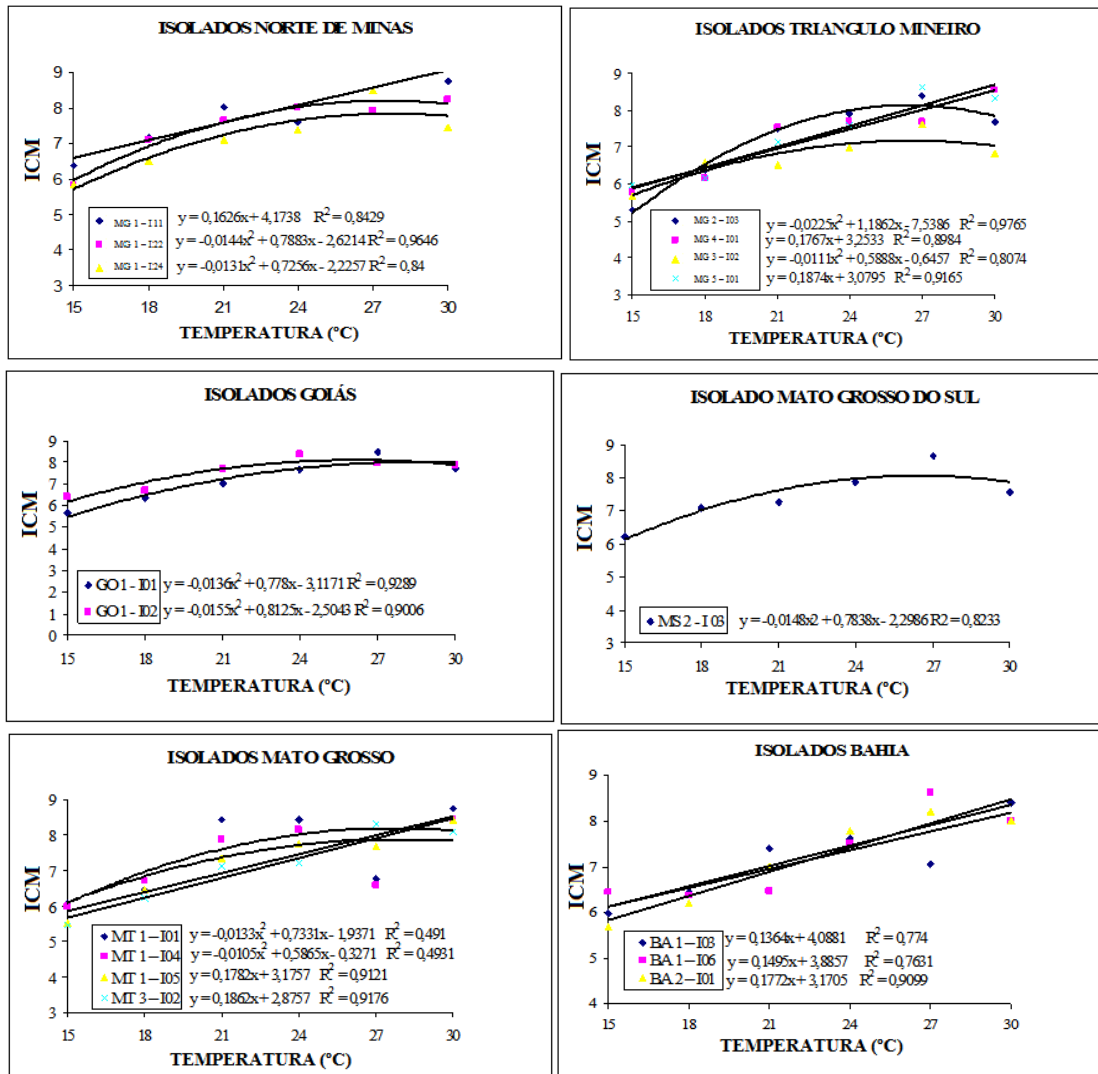


Figura 1. Índice de crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* isolado de plântulas de algodão, relacionado por região ou por estados, em seis temperaturas. *ICM – Índice de crescimento micelial (cm)

Considerando os quatro isolados do Triângulo Mineiro, dois (MG 2 – I03; MG 3 – I02) apresentaram maior ICM a 27°C, observando-se uma relação quadrática. Os outros dois isolados (MG 4–I01 e MG 5–I01) apresentaram relação linear, e assim, o maior ICM foi observado em 30°C; os quatro isolados pertencem ao AG-4. Harikrishnan & Yang (2004), em estudo semelhante utilizando isolado de *R. solani* AG-4 obtido na cultura da soja, observaram que o índice de crescimento micelial aumentava com o aumento da temperatura até 25°C. Entretanto, baseado no R^2 , os isolados apresentaram ajuste ao modelo linear até 30°C. As pequenas divergências entre os dois resultados apresentados podem ser explicadas pela diferença nos intervalos de observação das temperaturas, que foram de 3°C e 5°C, respectivamente.

Os isolados de Goiás apresentaram maior ICM nas temperaturas de 24°C e 27°C e o isolado

do Mato Grosso do Sul obteve um maior ICM na temperatura de 27°C, sendo que todos ajustaram-se ao modelo quadrático. Esses resultados mostram o aumento do crescimento micelial com o aumento da temperatura até 27°C. Assim, temperaturas maiores faz com que o ICM diminua. A resposta do crescimento micelial, neste estudo, é semelhante ao que foi informado por Sneh et al. (1991).

Entre os quatro isolados do Mato Grosso, dois (MT 1 – I05 e MT 3 – I02) tiveram ajuste ao modelo linear e dois (MT 1 – I01 e MT 1 – I04) tiveram ajuste ao modelo quadrático, com maior ICM nas temperaturas de 21°C e 24°C, apresentando a menor temperatura ótima para o crescimento micelial observada neste estudo. Os três isolados da Bahia ajustaram-se ao modelo linear, sendo observado o maior ICM a 30°C.

Pelos resultados, verifica-se que os isolados *R. solani*, provenientes de algodão, apresentaram maior ICM em temperaturas mais elevadas,

mostrando que os mesmos estão bem adaptados às condições edafoclimáticas das regiões onde o algodoeiro está sendo plantado no Brasil. Entretanto, este resultado, de forma isolada, não é o suficiente para justificar a ocorrência da doença.

Efeito da temperatura sobre a produção de escleródios de *R. solani* isolados de algodão

Houve interação entre isolados e temperaturas quanto ao número de escleródios. Entretanto, apenas sete isolados apresentaram R^2 superior a 60%. Em todos os tratamentos o melhor ajuste foi com o modelo quadrático (Figura 2). O isolado MG2-I03 foi o único com a produção de escleródios até 21°C. Os demais tiveram produção máxima de escleródios em 15°C e 18°C. Os resultados encontrados discordam dos apresentados por Tyner & Sanford (1935) que afirmam ser entre 18°C e 21°C, a faixa de temperatura ótima para a produção de escleródios de *R. solani*, em meio de cultura, assim como Harikrishnan & Yang (2004),

que afirmam ser crescente a produção de escleródios com o aumento da temperatura até 25°C. É importante salientar que a avaliação do número de escleródios foi subjetiva, devido à variação no tipo de escleródios, alguns isolados produziram macroescleródios, geralmente em pouca quantidade, enquanto outros isolados produziram microescleródios em quantidades diversas.

Quando foram comparados o crescimento micelial e a produção de escleródios de cada isolado nas seis temperaturas (Figura 3), observou-se que a maioria dos isolados produziu mais escleródios nas temperaturas mais baixas, ou seja, de 15°C e 18°C, justamente nas quais foram observados os menores ICM. Isso confirma que *R. solani*, em condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento, produz estruturas de sobrevivência (OGOSHI, 1987; AGRIOS, 2005). No entanto, o isolado do Mato Grosso do Sul (MS2-03) foi uma exceção, produzindo maior número de escleródios a 27°C, mesma temperatura que apresentou maior ICM.

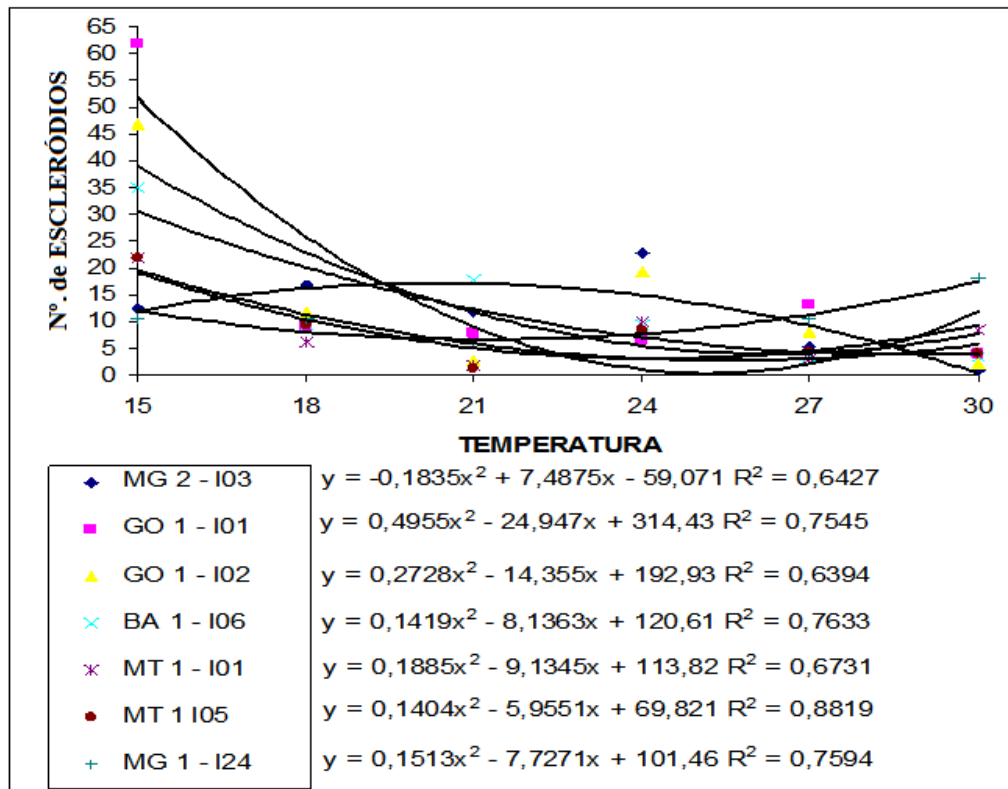
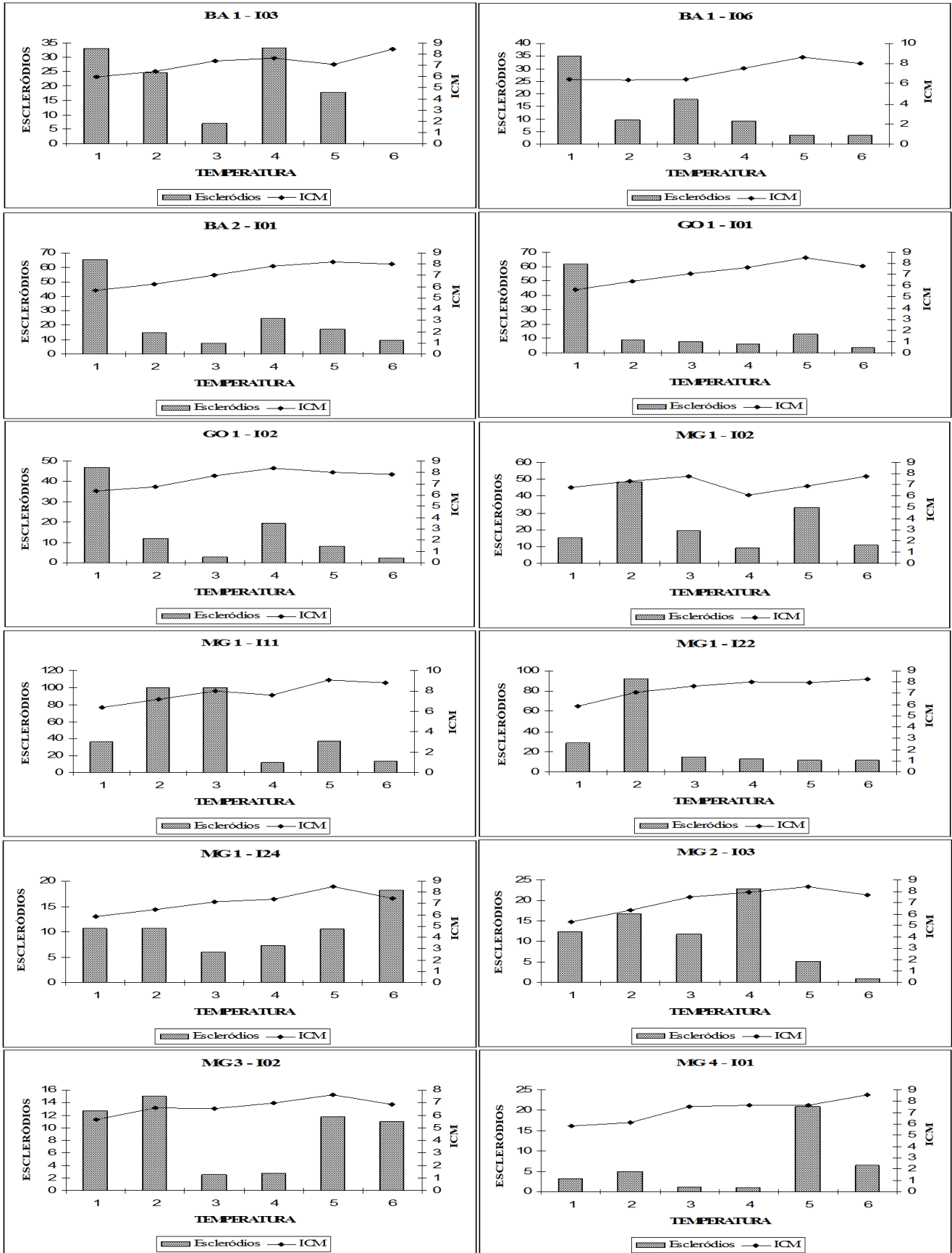


Figura 2. Análise de regressão da produção de escleródios de sete isolados de *Rhizoctonia solani* provenientes de algodão, incubados em seis temperaturas.



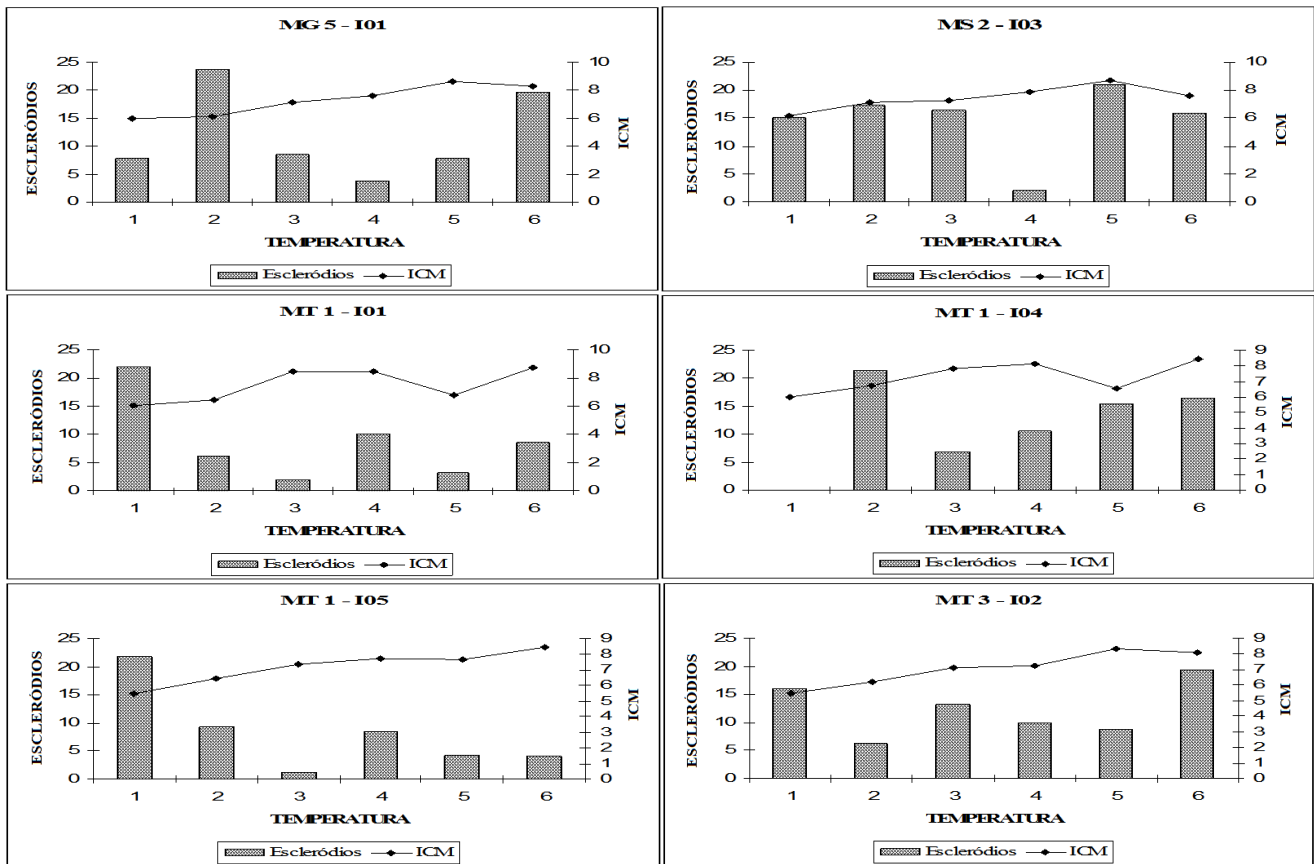


Figura 3. Comparação entre número de escleródios e índice de crescimento micelial de dezoito isolados de *Rhizoctonia solani*, em seis temperaturas, sendo 1 = 15°C, 2 = 18°C, 3 = 21°C, 4 = 24°C, 5 = 27°C e 6 = 30°C.

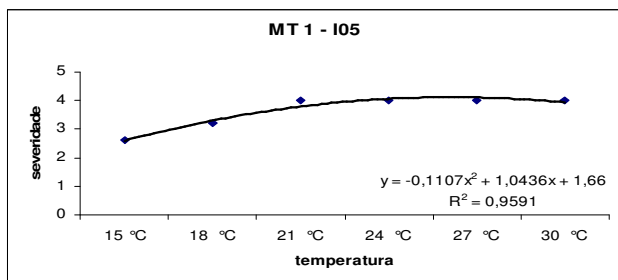
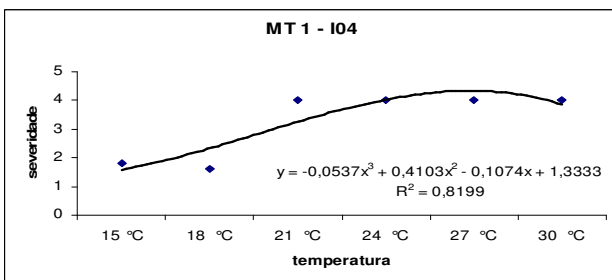
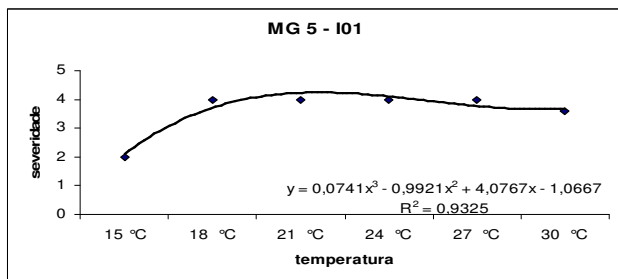
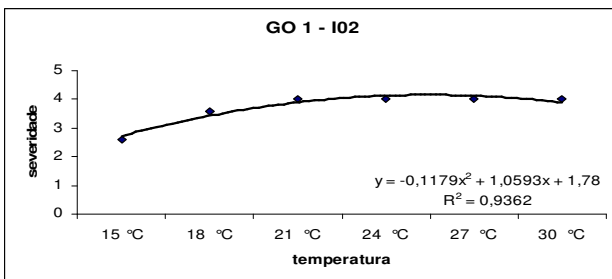
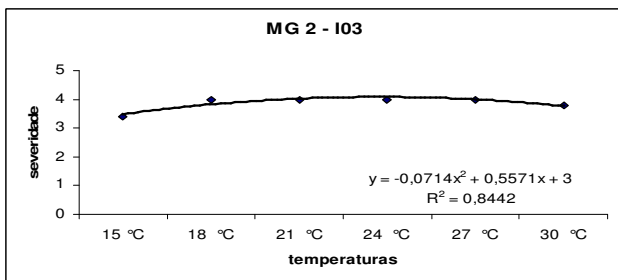
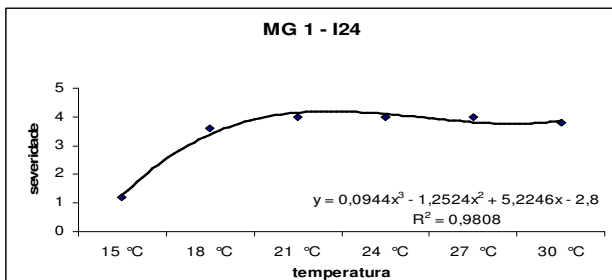
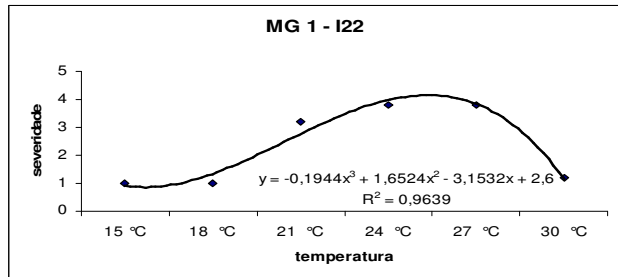
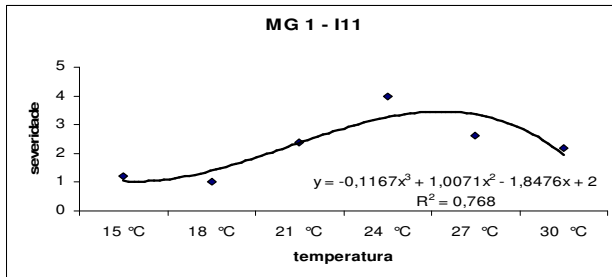
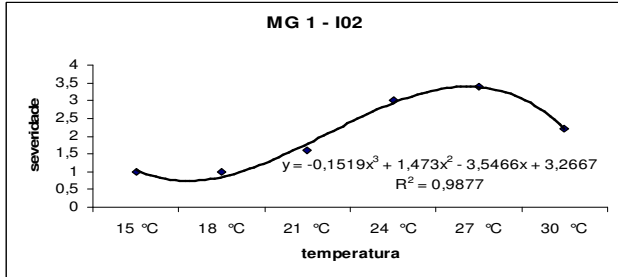
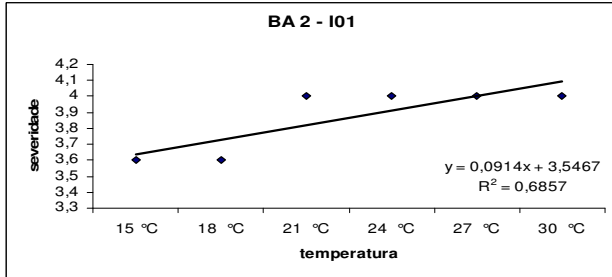
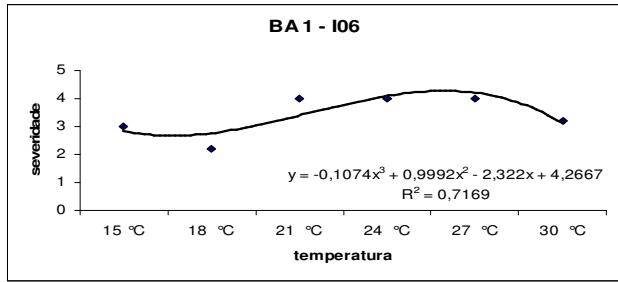
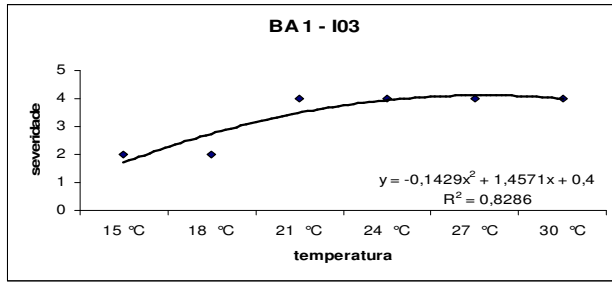
Não houve diferença significativa quanto à porcentagem de escleródios germinados, variando de 82,6% a 100% de germinação. Também não foram observadas variações na germinação entre as temperaturas estudadas, nem entre os isolados AG-4 e AG-7.

Efeito da temperatura sobre a patogenicidade de *R. solani* isolado de algodão

Houve interação significativa entre os 18 isolados e as temperaturas estudadas para a patogenicidade. Foi ajustado modelos de regressão para as temperaturas de cada isolado. Verificou-se que 14 isolados (BA 1 – I03, BA 1 – I06, MG 1 – I02, MG 1 – I11, MG 1 – I22, MG 1 – I24, MG2 – I03, MG 5 – I01, GO 1 – I01, GO1 – I02, MS 1 – I03, MT 1 – I04, MT 1 – I05 e MT3 – I02) apresentaram maior severidade entre 24°C e 27°C, logo, ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 4), enquanto um isolado da Bahia (BA 2 – I01) ajustou-se melhor ao modelo linear. Três isolados não diferiram significativamente para as temperaturas avaliadas, sendo dois de Minas Gerais (MG 3 – I02 e MG 4 – I01) e um do Mato Grosso (MT 1 – I01), discordando de Tanaka (1994) que verificou maior

incidência do patógeno nas sementes e plântulas de algodão quando foram utilizadas temperaturas mais baixas. Rejeita-se a teoria desse autor de que, com temperaturas subótimas, há o aumento da severidade da doença, pois a temperatura não somente teria influência sobre a velocidade de germinação da semente como também sobre os aspectos biológicos do patógeno. Assim, sementes expostas à baixas temperaturas germinam lentamente, aumentando a possibilidade de infecção.

Analisando-se o desdobramento dos 18 isolados dentro de cada temperatura, observa-se que houve interação. Na temperatura de 15°C os isolados de maior virulência, os quais obtiveram notas entre 3,6 e 3,8 foram provenientes da Bahia (BA 2 – I01), que havia apresentado regressão linear, seguido dos três que não diferiram nas seis temperaturas (MG 3 – I02, MG 4 – I01 e MT 1 – I01). Observou-se que os quatro isolados são AG-4, grupo de anastomose mais adaptado as condições adversas e gama de hospedeiros (BOLKAN; RIBEIRO, 1985; O'SULLIVAN; KAVANAGH, 1991; MEINHARDT et al., 2002; KURAMAE et al., 2003).



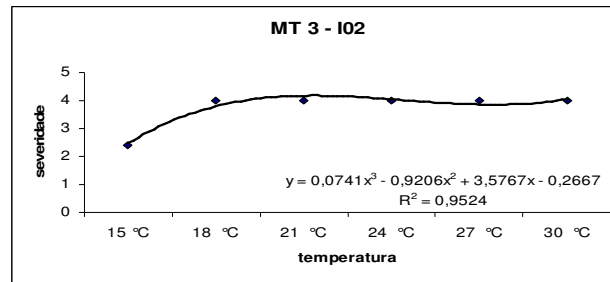


Figura 4. Análise de regressão para a patogenicidade de quinze dos dezoito isolados de *Rhizoctonia solani* incubados em seis temperaturas

Os três isolados do norte de Minas (MG 1 – I02, MG 1 – I11 e MG 1 – I22), que pertencem ao grupo de anastomose AG-7 apresentaram a nota menor de severidade à temperatura de 18°C e mantiveram-se com baixa patogenicidade a 21°C e 30°C. Os isolados MG1–I11 apresentaram severidade com a nota máxima de 4,00 à temperatura de 24°C e o isolado MG1–I22 apresentou severidade máxima com a nota 3,8 nas temperaturas de 24°C e 27°C. Segundo Baird et al. (2000), *R. solani* AG-7 causa lesões marrom-escuras em raízes de algodão, sendo sua patogenicidade confirmada a 18°C e a 24°C. Este resultado é semelhante ao encontrado neste estudo, entretanto, a maior virulência foi encontrada não só a 24°C, como também a 27°C.

Os demais isolados são pertencentes ao AG-4 e apresentaram alta virulência e patogenicidade com notas entre 3,00 e 4,00 nas temperaturas de 21°C, 24°C, 27°C e 30°C. Observou-se que os isolados AG-4 suportam uma ampla faixa de temperatura, na qual sua alta virulência foi mantida. Para os isolados AG-7, essa faixa foi reduzida apenas para as temperaturas de 24°C e 27°C. A associação da virulência de *R. solani* com temperatura vem sendo estudada por vários autores. A maior virulência observada por Oliveira (2006) pertenciam a AG-4. Ao avaliar a porcentagem de tombamento de pós-emergência dos isolados de *R. solani* obtidos de áreas produtoras de cenoura e também os grupos de anastomose padrão AG-1 ou AG-7, este autor verificou que, à temperatura de 20°C, os únicos isolados que diferenciaram da testemunha foram os pertencentes ao AG-4. Para soja, o grupo AG-4 também apresentou maior progresso da colônia a 20°C (HRIKRISHNAM; YANG, 2004). Já para feijão a temperatura de 25°C causou lesões tanto no hipocótilo como nas raízes

(EKEN e DEMIRCI, 2004). Para beterraba, a maior agressividade do AG-4 foi entre as temperaturas de 12°C e 30°C (O’SULLIVAN; KAVANAGH, 1991). Assim, o grupo AG-4 está bem adaptado a longas faixas de temperaturas, o qual pode ser agente etiológico em diversas culturas.

O isolado (MT3-I02) proveniente de plântula com sintoma de mela apresentou virulência semelhante aos isolados de tombamento, pertencentes ao mesmo grupo de anastomose AG-4. Isso pode ter ocorrido porque, neste estudo, avaliou-se a interação do patógeno com o hospedeiro, apenas na fase de germinação, aos 10 dias, enquanto que o sintoma de mela é observado em plântulas de algodão aos 45 dias.

CONCLUSÕES

Os isolados de *R. solani* foram influenciados pela temperatura, tanto para o crescimento micelial quanto para a produção de escleródios;

A maior virulência dos isolados ocorreram nas temperaturas de 24° e 27°C;

Os isolados pertencentes ao grupo de anastomose AG-7 foram menos virulentos que o isolado AG-4.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão das bolsas de estudos. Agradecemos também à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de Doutorado.

ABSTRACT: The temperature is important for studies of *Rhizoctonia solani* (Kühn), since it is a cosmopolitan and polyphagous pathogen. Appropriate temperatures can favor the pathogen, which starts the infection process. On the

other hand inappropriate temperatures can impose a delay to its growth and development. The objective were evaluate the influence of temperature on mycelial growth, sclerotia production and pathogenicity of *R. solani* strains. In the fields were obtained 18 strains from cotton seedlings on the States of Minas Gerais-MG (8), Bahia-BA (3), Goias-GO (2), Mato Grosso-MT (4) and Mato Grosso do Sul-MS (1), which were tested at temperatures of 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C and 30°C. For mycelial growth, strains were placed in Petri dishes (9 cm diameter) containing potato-dextrose-agar (PDA). The dishes were placed into a germination chamber with a photoperiod of 12 hours. There were orthogonal daily measurements of the diameter of the colony during 8 days and the rate of mycelial growth was quantified afterwards. The dishes were kept for three months in the respective growth chambers for the sclerotia production analysis. For the pathogenicity determination and evaluation of disease severity the method described by Oliveira et al. (2008) was followed. The data were subjected to analysis of variance. There was significant interaction between isolates and temperatures. Among the eight strains of Minas Gerais, one had a higher rate of mycelial growth at 24 ° C and three at 27 ° C, adjusting to the quadratic model. Three strains showed better fit to a linear model and did not differ statistically for the temperatures. Strains from GO had a higher rate of mycelial growth temperatures of 24°C and 27°C. Concerning about the strains from MT, two were fit to a linear model, while the other two had the quadratic model at temperatures of 21°C and 24°C. Strains from MS was adjusted to quadratic model at 27°C, while all three strains from BA were fitted to the linear model. The largest number of sclerotia was observed at 15°C and 18°C except for MS strain, which obtained the highest number at 27°C. It was found that 14 strains (six from MG, two from BA, two from GO, three from MT and one from MS) showed a higher severity between 24°C and 27°C, adjusting to the quadratic model, while three isolates (two from MG and one from MT) did not differ significantly for the temperatures evaluated and only one isolate (BA 2 - I01) had set better to the linear model.

KEYWORDS: Damping-off . Epidemiology. Sclerotia. Pathogenicity. Fungus.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press, 2005. 952 p.
- BAIRD, R.; BATSON, W.; CARLING, D.; SCRUGGS, M. First report of *Rhizoctonia solani* AG-7 on cotton in Mississippi. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, n. 10, p. 1156, Oct. 2000.
- BAIRD, R. E.; CARLING, D. E.; MULLINIX, B. G. Characterization and comparison of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-7 from Arkansas, Indiana, and Japão, and select Ag-4 isolates. **American Phytopathological Society**, Saint Paul, v. 1, n. 1, p. 1421-1424, Jan./Dec. 1996.
- BOLKAN, H. A.; RIBEIRO, W. R. C. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 69, n. 7, p. 599-604, July 1985.
- 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**, Saint Paul, v. 81, n. 7, p. 766-768, July 1997.
- EKEN, C.; DEMIRCI, E. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum, Turkey. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 86, n. 1, p. 49-52, Jan. 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *R. solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 399-402, jul./ago. 2002.
- GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes do algodoeiro com fungicidas. In: EMBRAPA. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 140-158.
- GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. **Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas?**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. (Boletim de Pesquisa, 7).

- GOULART, A. C. P.; ASSIS, J. B.; CIAMPI, M. B.; CERESINI, P. C. Ocorrência de mela causada por *Rhizoctonia solani* AG4-HGI em plântulas de algodoeiro no Brasil. **Summa phytopathology**, v. 37, n. 1, Botucatu, Jan./Mar, 2011.
- HARIKRISHNAN, R.; YANG, X. B. Recovery of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from different latitudinal positions and influence of temperatures on their growth and survival. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 8, p. 817-823, Aug. 2004.
- HAYMAN, D. S. The influence of temperature on the exudation of nutrients from cotton seeds and on pre-emergence damping-off by *Rhizoctonia solani*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 47, n. 12, p. 1663-1669, Dec. 1969.
- KURAMAE, E. E.; BUZETO, A. L.; CIAMPI, M. B.; SOUZA, N. L. Identification of *Rhizoctonia solani* AG1-1B in lettuce, AG 4 HG-1 in tomato and melon, and AG 4 HG III in broccoli and spinach, in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 109, n. 4, p. 391-395, July/Aug. 2003.
- MEINHARDT, L. W.; WULFF, N. A.; BELLATO, C. M.; TSAI, S. M. Genetic analyses of *Rhizoctonia solani* isolates from *Phaseolus vulgaris* grown in the Atlantic Rainforest region of São Paulo, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 259-267, set./dez. 2002.
- MENTEN, J. O. M.; PARADELA, A. L. Tratamento químico de sementes de algodão para controle de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 22, n. 1, p. 60, jan./mar. 1996.
- MINTON, E. B.; GARBER, R. H. Controlling the seedling disease complex of cotton. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, n. 1, p. 115-118, Jan. 1983.
- MOUSTAFA-MAHMOUD, S. M.; SUMNER, D. R.; RAGAB, M. M.; RAGAB, M. M. Interaction of fungicides, herbicides, and planting date with seedling disease of cotton caused by *Rhizoctonia solani* AG-4. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 77, n. 1, p. 79-86, Jan. 1993.
- OGOSHI, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 25, n. 1, p. 125-143, Jan./Dec. 1987.
- OLIVEIRA, A. C. C. **Metodologia de inoculação, variabilidade e controle de *Rhizoctonia solani* na cultura da cenoura**. 2006. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- OLIVEIRA, A. C. C.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; MANERBA, F. C.; LOPES, M. F. Determinação de patogenicidade e severidade de isolados de *rhizoctonia solani* em algodão. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, p. 185, 2008. Suplemento.
- O`SULLIVAN, E.; KAVANAGH, J. A. Characteristics and pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia* spp. associated with damping-off of sugar beet. **Plant Pathology**, Saint Paul, v. 40, n. 1, p. 128-135, Mar. 1991.
- POZZA, E. A.; JULIATTI, F. C. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas no controle de doenças iniciais do algodoeiro (*Gossypium Hirsutum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 384-389, jan./abr. 1994.
- SANTOS, F. S.; SOUZA, P. E.; OLIVEIRA, C. A.; MAGALHÃES, F. H. L.; LAURENTI, M. A. Ajuste do inóculo de *R. solani* AG-4 em substrato para estudo de Rhizoctoniose em algodoeiro e feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.3 1, n. 4, p. 374-376, out./dez. 2005.

- SANTOS, C. M.; ALVARENGA, A. P.; SILVA, R. F.; ZAMBOLIM, L. Influência do substrato e do tratamento fungicida na germinação e na incidência de fungos em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 151-154, maio/ago. 1992.
- SINCLAIR, J. B. **Cotton seedling diseases and their control**. Baton Rouge: Louisiana State University, 1965. 35 p.
- SNEH, B.; BURPEE, L.; OGOSHI, A. **Identification of *Rhizoctonia solani* species**. Saint Paul: APS, 1991. 134 p.
- TANAKA, M. A. S. Patógeno causadores de tombamento do algodoeiro e seus efeitos sobre a germinação das sementes em diferentes temperaturas. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 29-33, jan./abr. 1994.
- TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M. Comparação de métodos de inoculação de sementes de algodoeiro com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e *C. gossypii*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 17, n. 3/4, p. 218-226, jul./set. 1991.
- TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M.; MARIANNO, M. J. A. Inoculação artificial de sementes de algodão com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e infecção das sementes em função do tempo de exposição ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 15, n.3 -4, p. 232-237, jul./set. 1989.
- TYNER, L. E.; SANFORD, G. B. On the production of sclerotia by *Rhizoctonia solani* Kuhn in pure culture. **Science Agriculture**, Ankara, v. 16, n. 3, p. 197-207, 1935.
- WANG, H.; DAVIS, R. M. Susceptibility of selected cotton cultivars to seedling disease pathogens and benefits of chemical seed treatments. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n. 9, p. 1085-1088, Sept. 1997.