

# SEVERIDADE DA ANTRACNOSE E PRODUTIVIDADE DE SORGO GRANÍFERO EM RESPOSTA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

## ANTHRACNOSE SEVERITY AND YIELD OF GRAIN SORGHUM IN RESPONSE TO INCREASING NITROGEN DOSES

Gil Rodrigues dos SANTOS<sup>1</sup>; Francismar Rodrigues GAMA<sup>2</sup>;  
Artenisa Cerqueira RODRIGUES<sup>3</sup>; Aurenivia BONIFÁCIO<sup>4</sup>; Carlos Henrique CARDON<sup>5</sup>;  
Dalmácia de Souza Carlos MOURÃO<sup>6</sup>

1. Professor, Doutor, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Gurupi, TO, Brasil. [gilrsan@uft.edu.br](mailto:gilrsan@uft.edu.br); 2. Agrônomo, Mestre, UFT, Gurupi, TO, Brasil; 3. Professora, Doutora, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina, PI, Brasil; 4. Professora, Doutora, Área de Ciências Exatas e Biotecnológicas, UFT, Gurupi, TO, Brasil; 5. Bolsista de Iniciação Científica, UFT, Gurupi, TO, Brasil; 6. Mestranda, Pós-Graduação em Produção Vegetal, UFT, Gurupi, TO, Brasil.

**RESUMO:** O presente estudo objetivou avaliar a severidade da antracnose e a produtividade de diferentes genótipos de sorgo em resposta a doses crescentes de nitrogênio. Os experimentos foram conduzidos em duas safras agrícolas: safra 2009/2010 (safra I) e safra 2010/2011 (safra II). O preparo do solo na área experimental foi realizado de forma convencional. Na safra I foram utilizados quatro genótipos de sorgo BRS 310, CMSXS 0144015, CMSXS 9920045 e CMSXS 9920044, enquanto que na safra II apenas os genótipos BRS 310 e CMSXS 0144015 foram avaliados. Aos 45 dias após o plantio (DAP) foram aplicados os tratamentos que consistiram de doses de nitrogênio (67; 112; 157; e 202 kg ha<sup>-1</sup>) em adubação de cobertura. Aos 60 DAP, iniciou-se a avaliação da severidade da antracnose utilizando escala de notas. Na colheita, determinou-se a produtividade de grãos nos tratamentos. Houve variação nos níveis de severidade da antracnose e na produtividade de grãos dos genótipos de sorgo em função das doses de nitrogênio aplicadas. Os genótipos de sorgo CMSXS 9920045 e BRS 310 apresentaram menor e maior suscetibilidade à antracnose, respectivamente. No genótipo BRS 310, a doença progrediu mais rapidamente na safra I que apresentou maior umidade relativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Colletotrichum sublineolum*. Adubação nitrogenada. *Sorghum bicolor*. BRS 310.

### INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é o quinto cereal mais produzido do mundo visando a produção de feno, silagem, grãos e pasto (FREDERIKSEN, 2000; BOTELHO et al., 2010). No Brasil, o cultivo de sorgo concentra-se na região Centro-Oeste, que detém 62% da produção nacional. A produção é majoritariamente destinada à alimentação animal devido a sua aceitabilidade, grande valor nutritivo e rendimento (NEUMANN et al., 2002; CONAB, 2011). Os grãos de sorgo são uma importante fonte de energia em dietas de monogástricos e ruminantes (BOTELHO et al., 2010). Uma das principais ameaças à produção de sorgo é a ocorrência de doenças, destacando-se a antracnose (CASELA et al., 2001).

A antracnose é uma doença causada pelo fungo *Colletotrichum sublineolum* (Henn.) e sua disseminação ocorre, principalmente, por meio de sementes contaminadas (THAKUR; MATHUR, 2000; COSTA et al., 2003). A doença encontra-se distribuída na maioria das regiões produtoras de sorgo, principalmente, em áreas com maior umidade relativa e temperatura (SILVA et al., 2008). Os danos da antracnose são maiores quando há alternância de condições secas e úmidas associadas

a altas temperaturas e são influenciados pelo grau de suscetibilidade do cultivar, pela agressividade das raças do patógeno e pelo estágio fisiológico da planta (SILVA et al., 2011). A antracnose pode limitar a produção de grãos em 50% e em epidemias mais severas este valor pode ser ainda maior (COSTA et al., 2003).

Dentre as medidas de controle da antracnose no sorgo, uma das alternativas é o uso de cultivares resistentes, entretanto, esta é dificultada pela alta variabilidade e adaptabilidade do agente causal *C. sublineolum* (PEREIRA et al., 2011; SILVA et al., 2011). Uma outra abordagem para o controle da antracnose em sorgo é a adubação adequada visando manter o seu equilíbrio nutricional. Esta prática pode ser efetiva no manejo da doença uma vez que o adequado status nutricional do vegetal ajuda na defesa aos estresses bióticos e resulta em resistência às doenças (MALAVOLTA, 2006; SILVA et al., 2011). Dos nutrientes minerais, o nitrogênio é requerido em maior quantidade pelos vegetais (ZHAO et al., 2005) e seu desequilíbrio pode resultar em aumento da severidade das doenças, dentre elas a antracnose (TOMAZELA, 2005).

Os trabalhos que relacionam a severidade da antracnose com a adubação nitrogenada em sorgo são escassos, mas já foi estudada em outras culturas.

Carvalho et al. (2013) mostram que houve redução na severidade da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) em plantas de milho adubado quando aplicou-se a menor dose de nitrogênio ( $75 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Smith (2009) observou que existe variação na resposta de plantas de morango à antracnose (*C. fragariae*) quando diferentes formas de nitrogênio são aplicadas. Uddin et al. (2009) relatam que gramíneas com deficiência de nitrogênio estão predispostas à infecção por antracnose causada por *C. cereale*. Segundo Mehetre et al. (2010) o nitrogênio estimula a esporulação e crescimento de *C. capsici*, patógeno causador da antracnose em plantas de inhame.

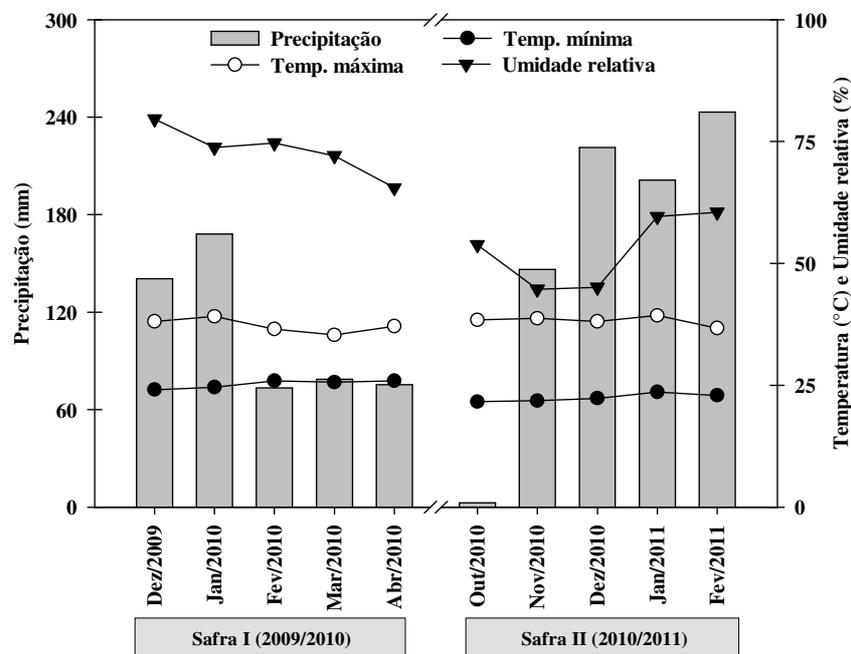
Diante do supracitado, o presente estudo teve por objetivo avaliar a severidade da antracnose (*C. sublineolum*) e a produtividade de diferentes genótipos de sorgo em resposta a doses crescentes de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no campo experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Câmpus Universitário de Gurupi, em área cultivada anteriormente com sorgo e histórico de ocorrência de antracnose. O campo experimental está localizado entre as coordenadas

$11^{\circ}43'45'' \text{ S}$  e  $49^{\circ}04'07'' \text{ W}$  a uma altitude média de 280 m e a classificação climática é do tipo B1wA'a (úmido com moderada deficiência hídrica) segundo Köppen. Os experimentos foram conduzidos em dois períodos distintos: safra 2009/2010 (safra I) e safra 2010/2011 (safra II). Na safra I, a temperatura variou de 25,2 a 37,2 °C e houve, em média, 73% de umidade relativa do ar. Já na safra II, a temperatura variou de 22,4 a 38,2 °C e a umidade relativa do ar foi, em média, 54%. A precipitação registrada durante os dois períodos experimentais (safras I e II) encontra-se na Figura 1.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). O preparo do solo em ambos os experimentos (safras I e II) foi realizado de forma convencional com aração seguida de gradagem. Os sulcos para a semeadura foram abertos com arado subsolador e a adubação de base com NPK foi de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  (5-25-15 + 0,3% Zn). A caracterização química da camada de 0-20 cm do solo foi realizada de acordo com EMBRAPA (1999) e mostrou os seguintes resultados: 5,72 de pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ); 3,69% de matéria orgânica;  $3,7 \text{ mg dm}^{-3}$  de P;  $27,11 \text{ mg dm}^{-3}$  de K;  $1,72 \text{ cmol dm}^{-3}$  de Ca;  $0,53 \text{ cmol dm}^{-3}$  de Mg;  $0,08 \text{ cmol dm}^{-3}$  de Al;  $2,9 \text{ cmol dm}^{-3}$  de H + Al; 69,5% de areia; 4,77% de silte e 25,76% de argila.



**Figura 1.** Dados climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) obtidos durante o período experimental.

Foram utilizados os genótipos de sorgo BRS 310, CMSXS 0144015, CMSXS 9920045 e CMSXS 9920044 na safra I. Os genótipos BRS 310

e CMSXS 0144015 são plantas de sorgo de ciclo precoce, enquanto que os genótipos CMSXS 9920045 e CMSXS 9920044 são plantas de ciclo

médio (RODRIGUES et al., 2008; TARDIN et al., 2012). Tendo em vista a susceptibilidade diferencial à doença apresentada pelos genótipos BRS 310 e CMSXS 0144015, estes também foram avaliados quanto ao progresso da doença numa segunda safra (safra II), período com condições climáticas diferentes da safra I (Figura 1).

A semeadura na safra I foi realizada no mês de dezembro de 2009, enquanto que na safra II foi realizada no mês de outubro de 2010. Distribuiu-se oito sementes por metro linear e, após a emergência, realizou-se o desbaste mantendo-se cinco plantas por metro linear. A parcela experimental constituiu-se de fileiras espaçadas com 0,70 m de largura por 6,0 m de comprimento. Os tratamentos culturais foram a capina manual, para o controle das plantas daninhas, e duas pulverizações com o inseticida Permetrina (Pounce 384 CE; 150 mL ha<sup>-1</sup>), para controlar a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Durante o período experimental não foram aplicados fungicidas.

Os tratamentos foram aplicados aos 45 dias após o plantio (DAP) – início da diferenciação floral – com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio (67; 112; 157; e 202 kg de N ha<sup>-1</sup>) na adubação de cobertura. A adubação de cobertura foi realizada manualmente, na entrelinha, a uma distância de 20 cm do colmo e teve como fonte a ureia. Aos 50 DAP, fragmentos de tecidos de sorgo (2,0 cm de comprimento), coletados em lavoura comercial da região e apresentando sintomas de antracnose, foram distribuídos entre as parcelas experimentais visando padronizar a quantidade de inóculo.

Aos 60 DAP, período de florescimento, iniciou-se a avaliação da severidade da antracnose em intervalos de cinco dias até a colheita. Utilizou-se a escala de notas de severidade que varia de 0 a 9 (SANTOS et al., 2005), onde: 0 - planta sadia; 1 - menos de 1% da área foliar afetada; 3 - entre 1 e 5% da área foliar afetada; 5 - entre 6 e 25% da área foliar afetada; 7 - entre 26-50% da área foliar afetada; 9 - mais que 50% da área foliar afetada. Na colheita, determinou-se a produtividade de cada tratamento com base na massa dos grãos coletados nas duas fileiras centrais da área experimental, eliminando um metro de cada lado, e os dados foram expressos em toneladas por hectare (t ha<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental utilizado nas duas safras foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo que na safra I utilizou-se o esquema fatorial de 4 x 4 (quatro genótipos de sorgo e quatro níveis de adubação) e na safra II, foi utilizado o fatorial de 2 x 4 (dois genótipos e quatro doses de adubação). Os dados originais de severidade da doença foram transformados para

$\sqrt{x+1}$  para obtenção da homogeneidade de variância. Os resultados de severidade da doença e produtividade foram submetidos à análise de variância (teste F,  $P<0,05$ ) e, quando significativos, realizou-se teste de Tukey ( $P<0,05$ ) para cultivares e a análise de regressão para avaliar o efeito da aplicação das diferentes doses de nitrogênio. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância de severidade, ocorreu diferença entre os cultivares, sendo o genótipo CMSXS 990045, mais resistente a antracnose e o cultivar BRS 310 menos tolerante. O efeito da adubação nitrogenada foi observado apenas para o genótipo CMSXS 0144015 nas duas maiores doses (Tabela 1). A maior resistência do genótipo CMSXS 990045 é uma vantagem que este tem em relação aos outros cultivares avaliados para cultivo do sorgo em áreas com maior ocorrência de antracnose. A obtenção de maior número de cultivares com boa tolerância a doença é uma medida eficaz e que deve ter prioridade dentro dos programas de melhoramento e de estudos fitotécnicos visando a produção sustentável deste cereal. Outra via que tem sido avaliada e que poderá vir a ser uma medida complementar no manejo da antracnose é o controle químico (PINTO, 2003; COSTA et al., 2011), que tem se mostrado uma medida eficaz, entretanto, seu uso, quando for liberando pelos órgãos oficiais, será mais um componente do custo de produção.

É prioritário o controle da antracnose nas áreas de produção de sorgo, pois é uma doença que pode causar esterilidade parcial de panículas, reduzir a qualidade da semente e, principalmente, levar a perdas de produtividade superiores a 80% (COSTA et al., 2008). O resultado não mostra consistência quanto da relação entre severidade de antracnose e adubação nitrogenada, embora, na cultivar CMSXS 0144015 ocorreu correlação positiva, ou seja, o aumento da dose de adubação nitrogenada resultou no aumento da severidade da antracnose. Neste caso, nas menores doses de nitrogênio, a área foliar danificada foi de 38% e nas doses maiores foi de 75,5% (Tabela 1).

De modo geral, as espécies vegetais quando adubadas com altas doses de nitrogênio possuem maior quantidade de tecidos jovens com pouca lignificação e redução na síntese de compostos fenólicos inibidores do desenvolvimento de doenças, resultando em, conseqüentemente, uma

maior suscetibilidade ao ataque de patógenos (HUBER; THOMPSON, 2007).

**Tabela 1.** Área foliar afetada (%) pela antracnose em genótipos de sorgo adubados com doses crescentes de nitrogênio (67; 112; 157; e 202 kg de N ha<sup>-1</sup>).

Genótipos	Doses de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )				Resposta ao N <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
	67	112	157	202		
<b>CMSXS 9920045</b>	15,5	15,5	15,5	15,5	ns	-
<b>CMSXS 9920044</b>	38,0	38,0	38,0	38,0	ns	-
<b>CMSXS 0144015</b>	38,0	38,0	75,5	75,5	L	0,80
<b>BRS 310</b>	75,5	75,5	75,5	75,5	ns	-

<sup>1</sup>Tipo de ajuste das regressões; ns = não significativo; L = efeito linear significativo ( $P < 0,05$ ). Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$  para obtenção da homogeneidade de variância.

O genótipo de sorgo BRS 310 foi o mais suscetível a antracnose com 75,5% da área foliar afetada pela doença recebendo nota 9 na escala de avaliação (Tabela 1). Mesmo com alta severidade de antracnose nas folhas, a produtividade deste genótipo aumentou em 20% nas maiores doses de nitrogênio (157 e 202 kg ha<sup>-1</sup>; Tabela 2). Isso evidencia que a produtividade não teve relação direta com os níveis de antracnose observado nos ensaios. Outros autores já evidenciaram uma correlação negativa entre a severidade da antracnose e a produtividade de grãos (ABREU et al., 2003).

No presente estudo, os genótipos de sorgo avaliados apresentaram diferentes níveis de produtividade de grãos em resposta aos diferentes níveis de adubação (Tabela 2). O genótipo de sorgo CMSXS 9920045 apresentou maior produtividade de grãos quando adubado com 112 e 202 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>, enquanto que os genótipos CMSXS 0144015 e BRS 110 foram os mais produtivos quando adubados com 157 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Na menor dose de nitrogênio, 67 kg ha<sup>-1</sup>, o genótipo CMSXS 0144015 foi o que apresentou a maior produtividade de grãos entre os genótipos avaliados.

**Tabela 2.** Produtividade de genótipos de sorgo adubados com doses crescentes de nitrogênio (67; 112; 157; e 202 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>).

Genótipos	Doses de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )				Resposta ao N <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
	67	112	157	202		
<b>CMSXS 9920045</b>	5,83 b	7,17 a	6,30 b	8,10 a	P	0,61
<b>CMSXS 9920044</b>	6,65 b	6,04 c	4,92 c	5,83 d	P	0,89
<b>CMSXS 0144015</b>	8,77 a	6,78 b	7,12 a	7,52 b	P	0,79
<b>BRS 310</b>	5,54 c	5,38 d	6,69 a	6,64 c	L	0,72

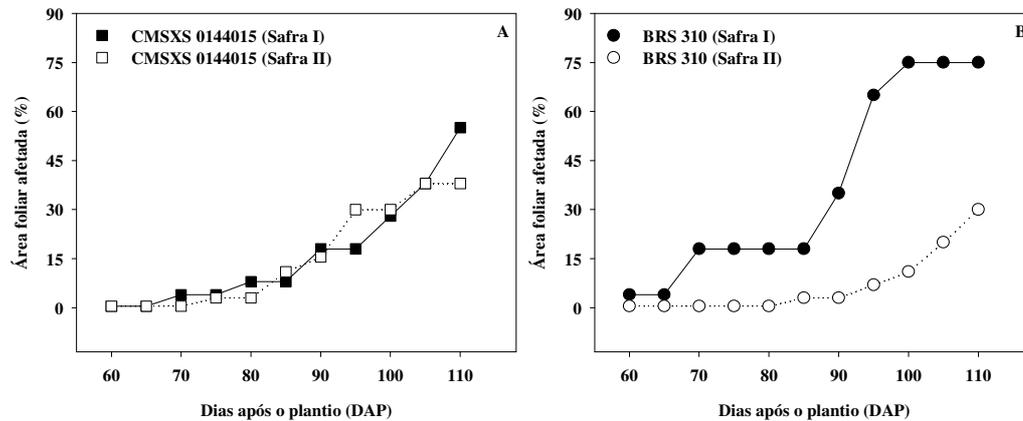
<sup>1</sup>Análise de regressão; L = efeito linear significativo ( $P < 0,5$ ); P = efeito polinomial significativo ( $P < 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando que a antracnose é prevalente em regiões de clima quente e úmido (CASELA et al., 2001; COSTA et al., 2003), os genótipos BRS 310 e CMSXS 0144015 – genótipos produtivos e com mais que 50% da área foliar afetada pela antracnose quando suplementados com 202 kg de N ha<sup>-1</sup> – foram selecionados para serem avaliados quanto à evolução da antracnose em duas épocas com diferenças na umidade relativa e precipitação (Figura 2). Os genótipos BRS 310 e CMSXS 0144015 apresentaram maior severidade da antracnose, no entanto a evolução da doença foi diferenciada nas duas safras sendo mais severo para o genótipo de sorgo BRS 310 na safra I (Figura 2).

O genótipo CMSXS 0144015 apresentou padrões semelhantes no progresso da antracnose independente da época de cultivo (Figura 2A), indicando que este genótipo apresenta maior resistência à antracnose. Avaliando-se o progresso da doença neste genótipo, pode-se notar que a severidade da doença ultrapassou os 30% de área foliar apenas aos 105 DAP nos dois períodos experimentais avaliados. Por outro lado, o genótipo de sorgo BRS 310 apresentou severidade de superior a 70% na safra I (Figura 2B). Possivelmente, as condições de maior umidade relativa que ocorreram neste período (73%, em média) favoreceram o desenvolvimento da doença.

A alta umidade estimula a incidência da antracnose que leva a queda, apodrecimento e/ou germinação

precoce dos grãos e, conseqüentemente, perda total da produção (FREDERIKSEN, 2000).



**Figura 2.** Progresso da antracnose foliar causada por *Colletotrichum sublineolium* nos genótipos de sorgo BRS 310 e CMSXS 0144015 adubados com 202 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup> e avaliados nas safras I (2009/2010) e II (2010/2011).

Conforme observado na Figura 2B, houve aumento da severidade da doença no genótipo de sorgo BRS 310 na safra I, a partir de 85 DAP e alcançando 50% de área foliar afetada aos 95 dias DAP. Entretanto, houve evolução mais lenta da antracnose neste genótipo na safra II, período com 54% de umidade relativa (Figura 2B). Em áreas de Cerrado, além das condições climáticas, o uso de sementes infectadas e o desequilíbrio nutricional de potássio ou nitrogênio estimulam a antracnose (COSTA et al., 2012). Os resultados sugerem que a resposta apresentada pelo genótipo de sorgo BRS 310 esteja associada não só com sua suscetibilidade à doença, mas também com as condições de cultivo que podem ter favorecido a ocorrência da antracnose.

## CONCLUSÕES

O genótipo de sorgo CMSXS 9920045 foi o mais tolerante e o BRS 310 mais suscetível à antracnose foliar.

O genótipo de sorgo BRS 310 apresentou maior progresso da doença quando as condições ambientais foram mais favoráveis.

A adubação nitrogenada influenciou a severidade da antracnose apenas no genótipo de sorgo CMSXS 990015.

O uso da adubação nitrogenada resultou em maior produtividade de grãos de sorgo.

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the severity of anthracnose and yield of different genotypes of sorghum in response to increasing levels of nitrogen. For this, experiments were conducted in two agricultural seasons: crop season 2009/2010 (crop season I) e crop season 2010/2011 (crop season II). The soil preparation in the experimental area was performed in conventional manner. In the crop season I were used four sorghum genotypes BRS 310, CMSXS 0144015, CMSXS 9920045 e CMSXS 9920044, whereas in the crop season II only the genotypes BRS 310 and CMSXS 0144015 were evaluated. At 45 days after planting (DAP) were applied the treatments which consisted of nitrogen doses (67; 112; 157; and 202 kg ha<sup>-1</sup>) in topdressing. At 60 DAP, was began the evaluation of anthracnose severity using notes scale. At the harvest it was determined the yield for each treatment based on the mass of grain. There was variation in levels of anthracnose severity and grain yield in the sorghum genotypes in response to nitrogen levels applied. The sorghum genotypes CMSXS 9920045 and BRS 310 showed smaller and higher susceptibility to anthracnose, respectively. In genotype BRS 310, the disease progressed more rapidly in the crop season I that showed major relative humidity.

**KEYWORDS:** *Colletotrichum sublineolium*. Nitrogen fertilization. *Sorghum bicolor*. BRS 310.

**REFERÊNCIAS**

- ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; MENDONÇA, H. A. Utilização da produtividade de grãos na seleção para resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* no feijoeiro. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 363-369, 2003.
- BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JUNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de ensilagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.
- CARVALHO, D. O.; POZZA, E. A.; CASELA, C. R.; COSTA, R. V.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, C. O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 380-387, 2013.
- CASELA, C. R.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. Reaction of sorghum genotypes to the anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 197-200, 2001.
- CONAB. **Produção de sorgo cresce 11%**. <http://www.conab.gov.br/noticia-imprensa.php?id=22803>. Disponível em: Acesso em: 05 Dez. 2011.
- COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. S. A antracnose do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 345-354, 2003.
- COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. **Controle genético da resistência do sorgo à antracnose foliar (*Colletotrichum sublineolum*)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Comunicado técnico 162.
- COSTA, R. V.; ZAMBOLIM, L.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; CASELA, C. R. Genetic control of sorghum resistance to leaf anthracnose. **Plant Pathology**, v. 60, p. 1162-1168, 2011.
- COSTA, R. V.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; CASELA, C. R. Utilização de multilinhas dinâmicas para o manejo da antracnose do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 173-180, 2012.
- EMBRAPA. **Manual de análises de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Solos, 1999. 370p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 2ª ed.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Recife, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FREDERIKSEN, R. A. **Compendium of sorghum diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000.
- HUBER, D. M.; THOMPSON, L. A. Nitrogen and plant disease. In: DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. (Eds). **Mineral nutrition and plant disease**. St Paul: The American Phytopathological Society Press, 2007. p. 31-44.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MEHETRE, P. B.; JOSHI, D. M.; DESHMUKH, H. V. Effect of various nitrogen sources on growth and sporulation of *Colletotrichum capsici* incitant of anthracnose of yam. **International Journal of Plant Protection**, Índia, v. 3, n. 2, p. 402-403, 2010.

- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L.A.O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002.
- PEREIRA, I. S.; SILVA, D. D.; CASELA, C. R.; TARDIN, F. D.; ABREU, M. S. Resistência de linhagens genitoras e híbridos simples de sorgo a *Colletotrichum sublineolum*, agente causal da antracnose. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 46-51, 2011.
- PINTO, N. F. J. A. Controle químico da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 148-152, 2003.
- RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. G.; SHAFFERT, R. E.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; TARDIN, F. D. **BRS 655 - Híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Circular técnica 107.
- SANTOS, G. R.; CAFÉ-FILHO, A. C.; LEÃO, F. F.; CÉSAR, M.; FERNANDES, L. E. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, p. 228-232, 2005.
- SILVA, D. D.; CASELA, C. R.; CASTRO, H. A.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. Diversidade populacional de *Colletotrichum sublineolum*, em seis localidades no Brasil. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 149-155, 2008.
- SILVA, D. D.; COSTA, R. V.; COTA, L. V.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; CASELA, C. R. **Recomendação de híbridos de sorgo para resistência à antracnose**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Comunicado técnico 166.
- SMITH, B. J. Nitrogen fertilizer affects the severity of anthracnose crown rot disease of greenhouse grown strawberries. **Plant Health Progress**, doi: 10.1094/PHP-2009-0609-01-RS, 2009.
- TARDIN, F. D.; MENEZES, C. B.; RODRIGUES, J. A. S.; COELHO, R. R. Cultivares. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultura do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 8ª ed. Sistema de Produção, 2.
- THAKUR, R. P.; MATHUR, K. Anthracnose. In: FREDERIKSEN, R. A.; ODVODY, G. N. (Eds.): **Compendium of sorghum diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2000. p. 10-12.
- TOMAZELA, André Luis. **Adubação nitrogenada e de micronutrientes na produtividade e incidência de doenças foliares em milho**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.
- UDDIN, W.; SOIKA, M.; LIVINGSTON, D. Nitrogen fertility and anthracnose basal rot in putting greens. **Golf Course Management**, v. 3, p. 116-119, 2009.
- ZHAO, D.; REDDY, K. R.; KAKANI, V. G.; READ, J. J.; KOTI, S. Selection of optimum reflectance ratios for estimating leaf nitrogen and chlorophyll concentrations of field-grown cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 1, p. 89-98, 2005.