

Resistência de sorgo a *Ramulispora sorghi*

Talita Coeli D'Angelis de Aparecida Ramos¹, Luciano Viana Cota², Dagma Dionísia da Silva³, Rodrigo Veras da Costa⁴, Fabrício Eustáquio Lanza⁵, Alessandro Nicoli⁶, Gabriella Máximo Claudino Costa⁷, Lorena de Oliveira Moura⁸, Carla Lima Corrêa⁹, Marielle Marcondes¹⁰

¹Acadêmica UNIFEMM Sete Lagoas, MG, e bolsista CNPq/Pibic. talita.tchely@hotmail.com ^{2,3,4} Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. lvkota@cnpms.embrapa.br, dagma@cnpms.embrapa.br e veras@cnpms.embrapa.br ^{5,6}doutorando UFV Viçosa, MG, falanza@bol.com.br ⁷Acadêmica UNIFEMM Sete Lagoas, MG e bolsista EMBRAPA, galbismaximo@yahoo.com.br ⁸Acadêmica da UFSJ Sete Lagoas, MG e bolsista Fapemig. Lorena.om@hotmail.com ⁹Pós-doutoranda UFLA Lavras, MG e bolsista CAPES, Correa.carla@yahoo.com.br ¹⁰ mestranda UNICENTRO e bolsista CAPES Guarapuava, PR. m_lelinha@hotmail.com

RESUMO - As doenças estão entre os principais fatores que contribuem para a baixa produção de sorgo. Entre elas, a mancha de ramulispora, causada pelo fungo *Ramulispora sorghi*, até então considerada doença de importância secundária, tem aumentado em incidência e severidade. Considerando que a resistência genética é a principal medida de manejo da doença e que, para *R. sorghi*, poucas cultivares comerciais têm sido desenvolvidas, este trabalho teve por objetivo caracterizar a reação de 24 genótipos de sorgo (híbridos e suas linhagens parentais) ao patógeno e identificar fontes de resistência a doença. As plantas foram inoculadas aos 22 dias após o plantio, com uma suspensão de 10⁵ conídios/ml. Vinte dias após a inoculação realizou-se a avaliação de severidade da doença utilizando-se uma escala de 1 a 5. Houve diferença na suscetibilidade dos genótipos de sorgo ao patógeno, sendo que as linhagens CMSXS 330 e CMSXS 180 e os híbridos BRS330 e BRS332 apresentaram resistência. Em todos os cruzamentos em que se utilizaram a linhagem CMSXS 180, o fenótipo do híbrido foi de resistência. Baseado nos resultados obtidos, conclui-se que existem boas fontes de resistência à mancha de ramulispora nos genótipos de sorgo avaliados e que estes genótipos devem ser inoculados com outros isolados do patógeno para avaliação da estabilidade da resistência.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, mancha de ramulispora, resistência genética

Introdução

A espécie *Sorghum bicolor* é classificada em quatro grupos: Sorgo granífero cujo porte é baixo e está relacionado principalmente com a produção de grãos, possuindo valor nutricional semelhante ao do milho (NEWMANN 2004); sorgo forrageiro, de utilização para alimentação de animais; sorgo sacarino, que acumula açúcar em seu caule, utilizado na produção de açúcar e biocombustíveis; e o sorgo vassoura, utilizado para produção de vassouras. Entre estes se destaca o sorgo granífero, que está entre os cinco cereais mais cultivados do mundo e possui grande importância econômica. No Brasil, o consumo deste cereal se dá especialmente para bovinocultura e suinocultura, sendo pouco usado para alimentação humana como em outros países da África e da Ásia, onde este é um constituinte importante na dieta da população e dos sistemas agrícolas tradicionais.

O sorgo é cultivado em quase todos os estados brasileiros e, nos últimos anos, a área plantada cresceu significativamente e com isso aumentou-se também a ocorrência de

doenças, entre elas a mancha de ramulispóra, causada pelo fungo *Ramulispóra sorghi* (Ellis e Everth) L.S Olive & Lefebvre in Olive et al. (1946) (syn *R. andropogonis* Miura). O patógeno foi descrito pela primeira vez em 1903, nos Estados Unidos, e desde então tem sido comum em importantes regiões produtoras de sorgo do mundo, tendo causado graves perdas na produção na África incluindo países como Mali, Senegal, Burkina Faso, Botswana, Zimbábue, Zâmbia e Nigéria (BANDYOPADHYAY, 2000; THOMAS et al., 1993; THAKUR et al., 1997). A doença também foi relatada na Ásia e na América. No Kansas, Estados Unidos, foram relatadas incidência de 80% no campo e perdas na produção de 10 a 26% (BRADY et al., 2011). Resultados em Mali apontaram que em cultivares suscetíveis à doença e sob condições ambientais favoráveis, as perdas na produção de grãos podem chegar a 46% (THOMAS et al., 1993). No Brasil, a doença ainda é considerada secundária. No entanto, tem-se verificado a ocorrência frequente da doença em algumas lavouras e, em alguns casos, em alta intensidade.

A mancha de ramulispóra é caracterizada por causar lesões foliares necróticas de formato oval-alongado medindo de 5 a 14 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura. Essas lesões são circundadas por um halo amarelado e apresentam produção de numerosos escleródios que se assemelham a fuligem devido a sua coloração escura (WILLIAMS et al., 1978; BANDYOPADHYAY, 2000). Os conídios (3.8-86.3 x 1.9-3•) são hialinos, de formato filiforme e curvos e podem apresentar de 3 a 8 septos. (GIRARD, 1978).

Os escleródios, ou microescleródios, que aparecem sobre a superfície das lesões, são estruturas de resistência do patógeno, e servem como importante meio de sobrevivência deste nas folhas ou abaixo da superfície do solo. Quando as condições ambientais se tornam favoráveis, estes podem germinar produzindo esporodóquios e conídios em grande quantidade. Sabe-se que o vento e a chuva são importantes disseminadores deste inóculo inicial que pode infectar plantas saudáveis. Porém, as condições de propagação da doença ainda são pouco conhecidos (BANDYOPADHYAY, 2000).

O patógeno tem como hospedeiro somente espécies de sorgo, como *S. bicolor*, *S. halepense* e *S. purpureosericeum*, podendo afetar a planta em todos os estágios de seu desenvolvimento. A doença ocorre geralmente em condições de alta temperatura e humidade, mas pode persistir durante todas as estações do ano (THOMAS et al., 1993).

O controle da doença pode ser realizado através do sistema de rotação de culturas e da destruição das folhas infectadas, pois essas são medidas utilizadas como meio de redução do inóculo primário. A utilização de cultivares resistentes é uma das mais importantes medidas de

manejo de doenças do sorgo, porém, para *R. Sorghi*, poucas cultivares comerciais têm sido desenvolvidas. Tal fato está relacionado à ocorrência da doença no país, onde, até então, surgia em baixa intensidade e severidade, e à escassez de informações sobre o patógeno, no que diz respeito principalmente a sua variabilidade e a tipos de resistência. O objetivo do trabalho foi caracterizar a reação dos genótipos de sorgo e identificar fontes de resistência à doença.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Foram utilizados 24 genótipos de sorgo entre híbridos e suas linhagens parentais (Tabela 01).

Foi utilizado um isolado do patógeno obtido de plantas de sorgo com sintomas da doença amostrado no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo. Para obtenção do isolado, fragmentos das bordas das lesões foliares foram desinfestados com álcool a 70% durante 1 minuto, seguido de solução de hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos, e lavadas com água destilada estéril. Estes fragmentos foram transferidos para placas de Petri contendo meio FAA (Farinha de aveia ágar). As placas foram mantidas em câmara de crescimento com temperatura controlada de 27 °C e fotoperíodo de 12 horas, durante aproximadamente 10 dias. Para obtenção de culturas monospóricas, um fragmento da colônia do fungo foi colocado em tubo de ensaio contendo 9 ml de água destilada estéril. Diluições seriadas foram realizadas até 10^{-3} para obtenção de suspensões de esporos com a concentração de 50-100 conídios/mL. Um mililitro dessa suspensão foi transferido para placas de Petri contendo meio AA (Ágar-água) e mantidas em câmaras de crescimento sob fotoperíodo e temperatura de 27 °C, durante 12 horas, para induzir a germinação dos conídios. Conídios germinados foram retirados individualmente do meio AA, sob microscópio óptico, e transferidos para tubos de ensaio contendo meio FAA. Após o desenvolvimento das colônias foram adicionados 10 mL de óleo mineral estéril para preservação das culturas até o momento da utilização na produção de inóculo.

Para produção de inóculo, o isolado monospórico foi repicado para meio FAA e incubado a 27 °C e fotoperíodo de 12 horas, por 10 dias. Após esporulação, os conídios foram colhidos, adicionando-se água estéril em cada placa, seguindo-se uma raspagem superficial para liberação dos conídios. Esta solução foi filtrada em gaze e sua concentração foi ajustada para 10^5 conídios/ml com auxílio de câmara de Neubauer.

Na inoculação foi utilizado um pulverizador manual e o inóculo foi aplicado nas folhas das plantas com 22 dias após o plantio. Estas foram acondicionadas em casa de vegetação e durante as primeiras 24 horas permaneceram sob nebulização, após este período foram mantidas em casa de vegetação até o momento em que foi realizada a avaliação de severidade.

A avaliação da severidade da doença foi realizada no 20º dia após a inoculação. Para tal, foi utilizada uma escala de notas variando de 1 a 5 (AGROCERES, 1996). Sendo que a nota 1 corresponde a 0% de infecção, a nota 2 corresponde a 0 - 25%, a nota 3 a 25-50%, a nota 4 a 50-75% e a nota 5 acima de 75-100%.

Resultados e discussão

Observou-se diferença na reação dos genótipos de sorgo quanto à suscetibilidade a *R. sorghi* (Figuras 01 e 02). A maior severidade foi registrada para os híbridos BRS310, SG1, Catuy, BR610, e as linhagens CMS2, SC283. Já reação de resistência foi apresentada pelas linhagens CMSXS 180 e CMSXS 233 e pelos híbridos BRS330 e BRS332. Os demais genótipos foram suscetíveis e variaram quanto ao nível de suscetibilidade (Figura 02).

A reação dos híbridos depende da reação dos seus progenitores; isso pode ser explicado devido ao fato de que a transmissão de características genéticas via cruzamento entre diferentes genótipos depende diretamente da herança genética de cada gene. Por exemplo, genes dominantes têm maior probabilidade de serem ou expressos ou transmitidos que genes recessivos, sendo este fato observado no presente trabalho.

A linhagem CMSXS 233 apresentou reação de resistência e a linhagem BR 012 apresentou reação de suscetibilidade, estas são progenitoras do híbrido BR 308, que foi suscetível à doença. Isso indica que o gene de resistência não foi transmitido ou foi recessivo, contudo, o cruzamento da linhagem CMSXS 180 (resistente) com a linhagem ATF14 (susceptível) gerou o híbrido BRS330 resistente. O cruzamento da linhagem CMSXS180 com ATF 08 (susceptível) gerou o híbrido BRS332, também resistente, indicando assim que o gene de resistência presente na linhagem CMSXS 180 foi dominante e que esta linhagem apresenta potencial como fonte de resistência. Segundo Lourenço (2001), para o melhoramento de plantas é dado destaque à escolha específica dos progenitores, que devem possuir as fontes de resistência à doença em questão e a avaliação da reação das progênies ao patógeno.

Considerando que a mancha de ramulispora é uma doença emergente, cuja

incidência tem aumentado nos últimos anos, e que a resistência genética é a medida de manejo mais eficiente do ponto de vista econômico e ambiental, torna-se necessário a realização de outros trabalhos com enfoque na resistência de genótipos de sorgo à *Ramulispora sorghi* e na variabilidade do patógeno. É importante que se avalie a resistência das linhagens classificadas como resistentes frente à inoculação com outros isolados de *R. sorghi* para se avaliar a estabilidade da resistência. Os resultados obtidos neste trabalho poderão ser usados pelos programas de melhoramento visando obtenção de cultivares resistentes que irão reduzir os riscos de prejuízos para os produtores de sorgo pela ocorrência de epidemias desta doença.

Conclusão

Os híbridos BRS330 e BRS 332 foram resistentes à mancha foliar causada por *R. sorghi*.

As linhagens CMSXS180 e CMSXS223 têm potencial para serem utilizadas como fonte de resistência a doença.

Agradecimentos

À FAPEMIG , CAPES e CNPq pelo auxílio financeiro.

Literatura citada

AGROCERES. **Guia Agrocere de sanidade**. 2. ed. São Paulo: Sementes Agrocere, 1996.

BANDYOPADHAY, R. Sooty stripe. In: FREDERIKSEN, R. A (Ed.). **Compendium of sorghum diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000, p. 14-15.

BRADY, C. R.; NOLL, L. W.; SALEH, A. A.; LITTLE, C. R. Disease severity and microsclerotium properties of the sorghum sooty stripe pathogen, *Ramulispora sorghi*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 95, p. 853-859, 2011.

GIRARD, J. C. A review of sooty stripe and rough , zonate, and oval leaf spots. In: **SORGHUM diseases: a world review**. India: [s.n.], 1978. p.127-140.

HAUSSMANN, B. I. G.; HESS, D. E.; SISSOKO, I.; KAYENTAO, M.; REDDY, B. V. S.; WELZ, H. G.; GEIGER, H. H.. Diallel analysis of sooty stripe resistance in sorghum. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 99-104, 2001. LOURENÇO, L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; INGLIS, M. C. V. **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondópolis: Fundação MT, 2001.

OLIVE, L. S.; LEFEBVRE, C. L.; SHERWIN, H. S. The fungus that causes sooty stripe of *Sorghum spp*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 36, p. 190-200, 1946.

THAKUR, R. P.; FREDERIKSEN, R. A.; MURTY, D. S.; REDDY, B. V. S.;

BANDYOPADHYAY, R.; GIODA, L. M.; ODVODY, G. N.; CLAFLIN, L. E. Breeding for disease resistance in sorghum. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENETIC IMPROVEMENT OF SORGHUM AND PEARL MILLET, 1996, Lubbock, Texas. **Proceedings**. Cali: INTSORMIL/ICRISAT, 1997. p. 303-315. (Publication, 97-5).

THOMAS, M. D.; BOCOUM, F.; THERA, A. Field inoculations of sorghum with sclerotia and conidia of *Ramulispora sorghi* formed *in vivo*. **Mycologia, New York**, v. 85, p. 807-810, 1993.

WILLIAMS, R. J.; FREDERIKSEN, R. A.; GIRARD, J. C. **Sorghum and pearl millet disease identification handbook**. Hyderabad: ICRISAT, 1978. 88 p. (ICRISAT. Information bulletin, 2).

Tabela 01: Híbridos e suas linhagens parentais utilizados em inoculações de casa de vegetação para avaliação da reação à *R. sorghi*.

Nº	Genótipo	Tipo	Nº	Genótipo	Tipo
01	BRS 304	Híbrido granífero	13	BR 001	Linhagem
02	BRS 308	Híbrido granífero	14	CMSXS 233	Linhagem
03	BRS 310	Híbrido granífero	15	ATF 54	Linhagem
04	BRS 330	Híbrido granífero	16	ATF 14	Linhagem
05	BRS 332	Híbrido granífero	17	ATF 08	Linhagem
06	SG 1	Híbrido granífero	18	BR 012	Linhagem
07	SG 2	Híbrido granífero	19	CMSXS 180	Linhagem
08	Catuy	Híbrido granífero	20	CMS 1	Linhagem
09	Buster	Híbrido granífero	21	CMSXS 222	Linhagem
10	BR610	Híbrido forrageiro	22	CMS 2	Linhagem
11	BR 665	Híbrido forrageiro	23	CMS 3	Linhagem
12	Volumax	Híbrido forrageiro	24	SC 283	Linhagem

Tabela 02: Reação fenotípica dos híbridos comparados à suas linhagens parentais para um isolado de *R.sorghi*.

Progenitor A	Reação	Progenitor R	Reação	Híbrido	Reação
BR 001	S	BR 012	S	BR 304	S
CMSXS 233	R	BR 012	S	BR 308	S
ATF 54	S	BR 012	S	BR 310	S
ATF 54	S	CMSXS 656	S	BR 610	S
ATF 14	S	CMSXS 180	R	BR 330	R

ATF 08	S	CMSXS 180	R	BR 332	R
ATF 14	S	-	-	BR 655	S
ATF 14	S	BR 012	S	SG2	S
ATF 14	S	CMS 1	S	SG1	S

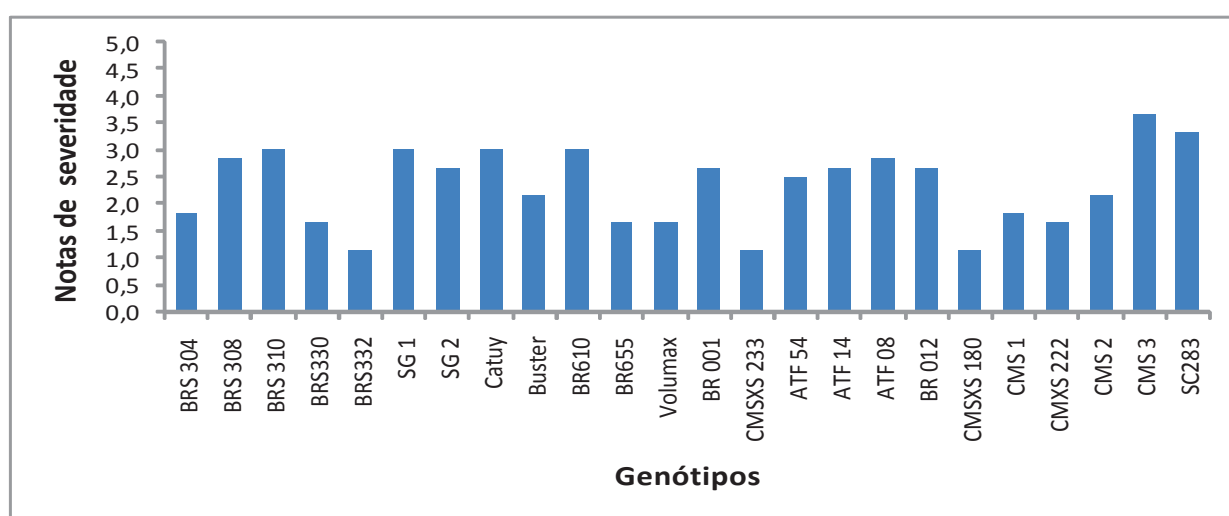


Figura 02: Reação de genótipos de sorgo a um isolado de R. sorghi.