

Componentes genéticos da resistência à *Ramulispora sorghi*

Talita Coeli D'Angelis de Aparecida Ramos⁽¹⁾; Luciano Viana Cota⁽²⁾; Dagma Dionísia da Silva⁽³⁾; Rodrigo Véras da Costa⁽⁴⁾; José Edson Fontes Figueiredo⁽⁵⁾; Fabrício Eustaquio Lanza⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Produção Vegetal; Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; talita.tchely@gmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Pós doutorando em fitopatologia, Embrapa Milho e Sorgo

RESUMO: A resistência genética é a principal medida de controle das doenças de sorgo, porém para a mancha de ramulispora, causada pelo fungo *Ramulispora sorghi*, pouco se conhece sobre a reação dos cultivares e linhagens ao patógeno. Assim, os objetivos do trabalho foram caracterizar a resistência de genótipos de sorgo a dois isolados de *R. sorghi*, avaliados através de componentes de resistência. Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação no período de abril a junho de 2012, onde 23 cultivares foram inoculadas com suspensão de 10^5 conídios/mL aos 22 dias após emergência. Os componentes genéticos da resistência avaliados foram o período de incubação (PI), período de latência (PL) e severidade da doença. Para o isolado R01, o PI variou entre 14 e 17 dias e o PL entre 16 e 18 dias. Para o isolado R02 o PI variou entre 14 e 18 dias e o PL foi de 18 dias. Os genótipos BR 655, CMSXS 222, CMSXS 233, BRS 330, CMSXS 180 apresentaram maiores PI, PL e menor severidade indicando maior resistência destes cultivares à doença. Os genótipos BR 001, 0307-343, Buster, BRS 308, BRS 310, ATF 54 e 9929036 apresentaram menores PI, PL e maior severidade ao isolado R01 e Volumax, Catuy, BR 610 a ambos os isolados, indicando maior suscetibilidade destes. A combinação dos diversos componentes de resistência quantitativa reduz a taxa de progresso da doença. Os resultados obtidos no presente estudo poderão ser usados em programas de melhoramento genético de sorgo visando obter cultivares resistentes à doença.

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

INTRODUÇÃO

O sorgo está entre os cinco cereais mais produzidos em todo o mundo, sendo cultivado em quase todos os estados brasileiros. Nos últimos anos a área plantada cresceu significativamente aumentando também a ocorrência de doenças até então consideradas como secundárias. Entre elas a mancha de ramulispora, causada pelo fungo *Ramulispora sorghi* (Ellis e Everth) L.S Olive &

Lefebvre. A doença tem causado perdas da produção na Índia e na África, (Bandyopahyay, 2000; Thakur et al., 1997; Thomas et al., 1993). A doença também foi relatada na Ásia (Kimigafukuro, 1992) e no México (Narro et al., 1992). No estado do Kansas (Estados Unidos), foi relatada incidência da doença em 80% no campo e perdas na produção variando entre 10 e 26% (Brady et al., 2011). No Brasil, tem sido verificada a ocorrência frequente da mancha de ramulispora em algumas lavouras e, em alguns casos, com alta intensidade (Ferreira et al., 2007).

A mancha de ramulispora 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 microescleródios que são estruturas de resistência do patógeno (Bandyopadhyay, 2000; Brady et al., 2011; Ferreira et al., 2007; Williams et al., 1978). Quando as condições ambientais se tornam favoráveis, estes podem germinar produzindo esporodóquios e conídios em grande quantidade, sendo disseminados no campo através da chuva e do vento (Girard, 1978; Brady et al., 2011). A doença ocorre geralmente em condições de alta temperatura e umidade, mas pode persistir durante todas as estações do ano (Thomas et al., 1993).

O progresso de epidemias em doenças policíclicas está relacionado com a quantidade de inóculo inicial e a taxa de multiplicação do patógeno no hospedeiro, que é representado pela taxa de infecção aparente, determinada principalmente pela duração do período latente, período de incubação e período infeccioso (Parlevliet, 1979). Segundo o mesmo autor, a redução do inóculo inicial e da taxa de multiplicação tem efeito na redução do desenvolvimento de uma epidemia, diminuindo a velocidade de evolução da mesma.

A resistência genética é uma das mais importantes medidas de controle de doenças em sorgo (Michereff, 2001; Yorinori & Kiihl, 2001). Contudo, até o presente, pouco se sabe sobre a reação de linhagens e cultivares ao patógeno, bem como os componentes da resistência. Portanto, o

objetivo do presente trabalho foi avaliar os componentes da resistência ao fungo através da reação de linhagens e híbridos de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, no período de abril a junho de 2012. Dois isolados de *R. sorghi* (R01 e R02) foram inoculados em 23 genótipos de sorgo, entre híbridos graníferos (BRS 304, BRS 308, BRS 310, BRS 330, 0307343, 0009061, Catuy, Buster), forrageiros (BR 610, BR 665, Volumax e suas linhagens parentais (BR 001, CMSXS 233, ATF 54, ATF 14, ATF 08, BR 012, CMSXS 180, 953062, CMSXS 222, 9929030, 9929036, SC 283), no período de abril a junho de 2012. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

No experimento um, visando à produção do inoculo, o isolado 01 (R01) foi plaqueado em meio Raulin e incubado a 27 °C com 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 da cultura para liberação dos conídios. A concentração da solução foi ajustada para 10⁵ conídios/mL com auxílio de câmara de Neubauer.

No experimento dois, para produzir o inoculo do isolado 02 (R02), lesões com sintomas e sinais da doença, produzidas por inoculação artificial foram coletadas e levadas ao laboratório onde foram raspadas com lâmina e suspensas em água deionizada. Esta suspensão foi ajustada para 10⁵ conídios/mL com auxílio de câmara de Neubauer.

Após 22 dias do plantio as plantas foram inoculadas utilizando-se pulverizador manual e mantidas em casa de vegetação durante as primeiras 24 horas sob nebulização.

Para a avaliação dos componentes de resistência dos isolados, foram avaliados o período de incubação (PI) e o período latente (PL). A severidade da doença foi avaliada 25 dias após a inoculação por meio da escala de notas de Mohammad & Mahmood, (1973) com notas de severidade variando de 0 a 5, onde: 0= plantas sem sintoma; 1= até 20%; 2= 21-40%; 3= 41-60%; 4= 61-90% e 5= 91-100%. Para as análises estatísticas os valores das notas foram convertidos em ponto médio de severidade para cada nota: 0=0% severidade, 1=10%, 2=30,5%, 3=50,5%, 4=75,5% e 5=95,5%.

Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância e teste de médias segundo Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR 5.1 Build 72. Para a análise de correlação de Pearson foi utilizado o programa Minitab 14.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de incubação para o isolado R01 variou entre 14 a 17 dias e o período latente entre 16 e 18 dias. Para ambas as variáveis não houve diferença significativa entre os genótipos. Os híbridos BRS 330, BR 655 e as linhagens CMSXS 180, CMSXS 233 e CMSXS 222 não haviam apresentado sintomas e sinais da doença aos 25 dias após a inoculação, quando a severidade final foi avaliada (**Tabela 01**). Para a variável severidade houve diferença significativa na reação dos genótipos de sorgo a ambos os isolados de *R. sorghi*. Para o isolado R01, os híbridos BRS 655, BRS 330 e as linhagens CMSXS 222, CMSXS 233, CMSXS 180 apresentaram os menores níveis de severidade. Os híbridos BR 001, 0307-343, Volumax, Catuy, Buster, BR 610, BRS 308, BRS 310 e as linhagens ATF 54 e 9929036 apresentaram os maiores níveis de severidade. Os demais genótipos apresentaram reação moderada de resistência (**Figura 01**).

Para o isolado R02, o período de incubação do variou entre 14 e 18 dias. Para este isolado foi observado diferença significativa entre os genótipos, sendo BRS 304, ATF 14, CMSXS 180 e BR 012 os que apresentaram maiores valores para PI. Assim como para R01, os cultivares BRS 330, BRS 655, CMSXS 233 e CMSXS 222 não apresentaram sintomas e sinais da doença aos 25 dias após a inoculação, quando a severidade final foi avaliada. A linhagem CMSXS 180 apesar de ter apresentado o PI, não favoreceu a multiplicação do patógeno, não apresentando portanto o período de latência (**Tabela 01**). A média do PL foi de 18 dias e não houve diferença significativa entre os genótipos. Considerando a variável severidade, os híbridos BR 655 e BRS 330 e linhagens CMSXS 233, CMSXS 222, CMSXS 180, 953062, e BR 012 apresentaram os menores. Os híbridos BR610, Volumax e Catuy apresentaram os maiores níveis e os demais genótipos apresentaram reação moderada de resistência (**Tabela 01**).

Tabela 01: Período de incubação (PI) em dias e período latente (PL) em dias de dois isolados de *Ramulispora sorghi* (R01 e R02) em 23 genótipos de sorgo.

Cultivar	R01		R02	
	PI *	PL *	PI **	PL *
0009-61	17,0 a	18,3 a	14,0 a	18,0 a
BR610	14,0 a	18,0 a	14,0 a	18,0 a
SC283	14,0 a	18,0 a	14,0 a	18,0 a
ATF 54	14,7 a	18,0 a	14,0 a	18,0 a
VOLUMAX	14,3 a	18,0 a	14,3 a	18,3 a
CATUY	14,0 a	18,0 a	14,3 a	18,0 a
0307-343	14,0 a	18,0 a	14,3 a	18,0 a
BUSTER	15,3 a	18,0 a	15,3 a	18,7 a
ATF 08	14,0 a	18,0 a	15,7 a	18,7 a
9929036	14,0 a	18,0 a	15,7 a	18,0 a

9929030	15,3 a	18,3 a	15,7 a	18,0 a
BR001	15,3 a	18,0 a	15,7 a	18,0 a
BRS310	14,0 a	18,0 a	15,7 a	18,0 a
BRS 308	16,7 a	18,3 a	15,7 a	18,0 a
BRS 304	14,0 a	18,0 a	17,0 b	18,3 a
ATF 14	14,7 a	18,0 a	17,0 b	18,3 a
CMSXS 180	X	XX	18,3 b	XX
BR 012	16,7 a	16,7 a	18,7 b	18,7 a
953062	14,3 a	18,0 a	X	XX
BRS 330	X	XX	X	XX
BR655	X	XX	X	XX
CMSXS 233	X	XX	X	XX
CMSXS 222	X	XX	X	XX
CV(%)	9,19	3,21	9,95	1,86

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F. ** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. X E XX, o período de incubação (PI) e latente (PL), respectivamente, da doença não se completaram até os 25 dias da avaliação.

Houve correlação positiva e significativa entre PI, PL e severidade da doença em ambos os experimentos (**Tabela 02**). As maiores correlações foram observadas entre PI e PL e as menores entre PI e severidade. Segundo Wesp (2005), períodos de incubação e latência mais longos estão relacionados com uma menor severidade final da doença no campo. Este fato não foi observado no presente trabalho. Como no ensaio em casa de vegetação foi analisado apenas um ciclo de geração do patógeno, é esperada esta ausência de correlação negativa entre as referentes variáveis.

Tabela 02: Coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre severidade, período de incubação (PI) e período latente (PL) de *R. sorghi*.

	Severidade	PI	PL
Severidade	-	0,74*	0,79*
PI	0,63*	-	0,97*
PL	0,81*	0,82*	-

*Significativo a 0,1%

** Valores acima da linha diagonal principal referem-se ao isolado R01 e abaixo os valores referentes ao isolado R02 de *R. sorghi*.

Os maiores valores de PI e PL indicam maior resistência do hospedeiro, resultando em um número menor de ciclos da doença (Wesp, 2005). Entre as variáveis analisadas, a severidade mostrou maior capacidade de distinção dos genótipos testados, em ambos os experimentos. Por esta razão, e pela praticidade na avaliação, a severidade é considerada a variável mais eficiente e viável para a avaliação da resistência de genótipos de sorgo a *R. sorghi*.

Em ambos os experimentos os híbridos BR 655, BRS 330 e as linhagens CMSXS 222, CMSXS 233 e CMSXS 180 expressaram alto nível de resistência à *R. sorghi*, apresentando maior período latente,

maior período de incubação e menor severidade. A resistência quantitativa reduz a taxa de progresso da doença pela combinação dos diversos componentes que a condicionam como longo período latente, curto período de incubação.

Genótipos de sorgo testados por Haussman et al (2001) apresentaram resultados que indicam alta herdabilidade para a resistência ao patógeno *R. sorghi*, indicando boas perspectivas em programas de melhoramento. A utilização de um maior número de isolados do patógeno em inoculações de linhagens e híbridos e o conhecimento da variabilidade do patógeno em condições de campo poderão validar os resultados alcançados no presente trabalho e gerar informações sobre a estabilidade desta resistência, a reação de cultivares em diferentes locais e diferentes populações do patógeno.

Considerando que a resistência genética é a medida de manejo mais eficiente do ponto de vista econômico e ambiental, os resultados obtidos no presente estudo poderão ser usados em programas de melhoramento genético de sorgo visando obtenção de cultivares resistentes à *Ramulispora sorghi*, possibilitando a redução dos riscos de prejuízos para os produtores de sorgo devido a ocorrência de epidemias da doença.

CONCLUSÕES

O período de incubação variou entre 14 a 17 dias para o isolado R01 e 14 e 18 dias para o isolado R02. O período latente variou entre 16 a 18 dias e 18 dias respectivamente.

Houve diferença significativa na reação dos cultivares para a variável severidade a ambos os isolados de *R. sorghi*.

Houve alta correlação entre as variáveis: período de incubação, período latente e severidade

Os maiores níveis de resistência à *R. sorghi*, expressado através de maiores períodos de incubação e latência e menores níveis de severidade da doença foram apresentados pelos genótipos BR 655, CMSXS 222, CMSXS 233, BRS 330, CMSXS 180

Os menores níveis de resistência à *R. sorghi*, expressados pelos menores PI e PL e maiores níveis de severidade foram apresentados pelos cultivares BR 001, 0307-343, Buster, BRS 308, BRS 310, ATF 54 e 9929036, quanto ao isolado R01 e Volumax, Catuy BR 610 aos dois isolados.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a Fapemig pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

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.

FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A. **Manejo de doenças na cultura do sorgo**. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 89).

GIRARD, J. C. **A review of sooty stripe and rough ,zonate, and oval leaf spots**. In: MILLIANO, W. A. J. de; FREDERIKSEN, R. A.; BENGSTON, G. D. (Ed.). **Sorghum diseases: a world review**. Índia: [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.

KIMIGAFUKURO, T. Sorghum and sorghum diseases in Japan. In: MILLIANO, W. A. J.; FREDERIKSEN, R. A.; BENGSTON, G. D. (Ed.). **Sorghum and millets diseases: a second world review**. Patancheru: ICRISAT, 1992. p. 31-34.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

MOHAMMAD, A.; MAHMOOD, M. Resistance to *Helminthosporium blight* in barley cultivars in India. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 57, p. 495-498, 1973.

NARRO, J.; BETANCOURT, V. A.; AGUIRRE, J. I. Sorghum Diseases in Mexico. In: MILLIANO, W. A. J.; FREDERIKSEN, R. A.; BENGSTON, G. D. (Ed.). **Sorghum and millets diseases: a second world review**. Patancheru: ICRISAT, 1992. p. 75-84.

PARLEVLIET, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 17, p. 203-222, 1979.

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.

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.

WESP, C. L. **Componentes de resistência quantitativa á ferrugem da folha em linhagens recombinantes de aveia**. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

YORINORI, J. T.; KIIHL, R. A. S. Melhoramento de plantas visando Resistência a doenças. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; INGLIS, M. C. V. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondópolis: Fundação MT, 2001.

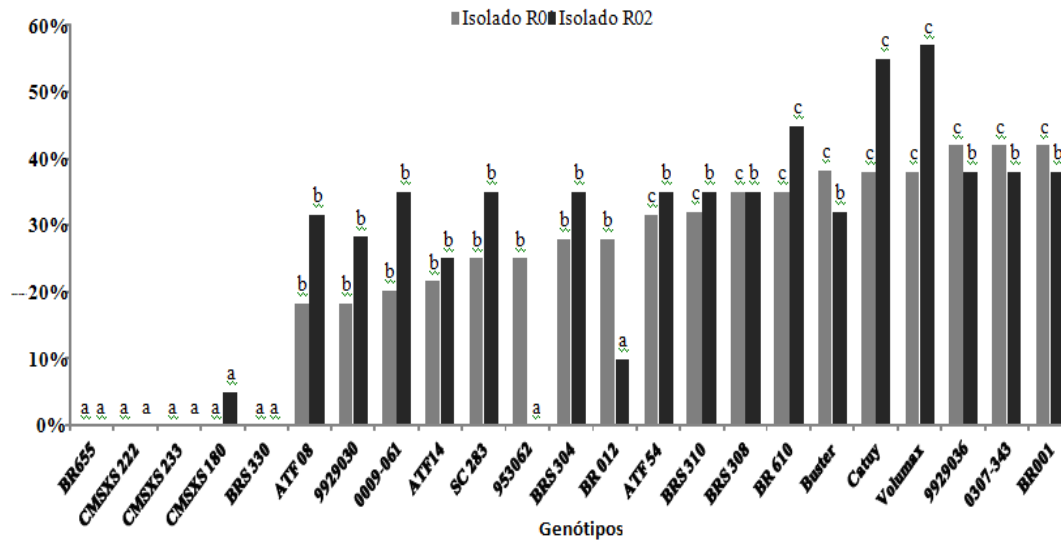


Figura 01: Reação de cultivares de sorgo aos isolados R01e R02 de *R.sorghi*. *Barras de mesma cor apresentando a mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade