

## Associação de virulência em linhagens elites de sorgo a nove raças de *Peronosclerospora sorghi* e previsão de resistência de seus híbridos

Dagma D. da Silva<sup>1</sup>, Carlos R. Casela<sup>2</sup>, Cibele T. Maciel<sup>3</sup>, Michele E. Freitas<sup>4</sup> e Rodrigo V. da Costa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica UFLA/CNPq, CP. 285, Lavras-MG, [ddionisia@yahoo.com.br](mailto:ddionisia@yahoo.com.br). <sup>2,5</sup>Pesquisadores EMBRAPA-CNPMS, [casela@embrapa.cnpms.br](mailto:casela@embrapa.cnpms.br), <sup>3,4</sup>Acadêmicas PUC-MG e UNIFENAS e bolsistas <sup>3</sup>CNPq/ <sup>4</sup>EMBRAPA, [cibele.maciell@yahoo.com.br](mailto:cibele.maciell@yahoo.com.br), [micheleefreitas@yahoo.com.br](mailto:micheleefreitas@yahoo.com.br).

Palavras-chave: *Peronosclerospora sorghi*, *Sorghum spp.*, resistência genética, Associação de virulência.

*Peronosclerospora sorghi* (W. Weston & Uppal) C.G. Shaw, agente etiológico do míldio do sorgo (*Sorghum spp.*) encontra-se disseminado em muitas regiões tropicais e subtropicais do mundo, onde causa severas epidemias (Pande et al., 1997). O uso de cultivares resistentes é o método mais eficiente e econômico de controle da doença (Barbosa et al., 2006, Jeger et al.; 1998), embora a variabilidade do patógeno possa ser um entrave para o seu controle. Além disso, já existe relato da ocorrência de variante de *P. sorghi*, com resistência ao metalaxyl, produto mais usado no tratamento de sementes de sorgo (Perumal et al., 2006). Dessa forma, a busca por fontes de resistência ao míldio deve ser contínua, porém baseando-se não só na reação de genótipos de sorgo, mas também na variabilidade da população do patógeno em diferentes locais.

No Brasil, inicialmente, uma raça de *P. sorghi* havia sido relatada por Fernandes & Schaffert (1983), causando infecção sistêmica na cultivar BR501, antes resistente. Posteriormente, nove raças de *P. sorghi* de diferentes locais foram identificadas com base em uma série de diferenciadoras, o que evidenciou uma maior variabilidade patogênica que a suposta até aquele momento (Barbosa et al., 2005).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a reação de linhagens restauradoras e macho-estéreis de sorgo a raças de *P. sorghi* e prever a resistência de híbridos gerados pelo cruzamento de tais linhagens por meio de análise da associação de virulência ao patógeno. Quatro linhagens restauradoras (R) e cinco linhagens macho-estéreis (A), do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, e os híbridos gerados pelo cruzamento destas linhagens foram avaliadas quanto à reação a nove raças de *Peronosclerospora sorghi*, tabela 1.

Sementes das linhagens e dos híbridos germinaram por três dias a 32 °C e foram então plantadas em copinhos de 100mL que foram mantidos em bandejas umedecidas por seis dias.

Após os seis dias do plantio, foi adicionada água às bandejas e, telas de nylon foram fixadas sobre as mesmas. Folhas da cultivar suscetível SC283, infectadas pelas raças, foram cortadas e dispostas com a parte abaxial para baixo sobre a tela de nylon e em seguida cobriu-se as folhas com papel de germinação úmido e plástico e as bandejas foram levadas para câmara a uma temperatura de 18°C por 24h. Cada bandeja inoculada com uma raça foi considerada uma parcela e os genótipos, com 2 repetições, subparcelas. Após quatorze dias

avaliou-se a resistência ou suscetibilidade por meio da presença ou não de esporulação, respectivamente.

Foram calculados o Coeficiente de Associação de Patogenicidade (CAP) e o Coeficiente de Associação de Virulência (CAV) por meio das fórmulas: CAP= n° de isolados avirulentos ao par de linhagens R e A + n° de isolados virulentos ao par de linhagens R e A/ n° total de isolados e CAV= n° de isolados virulentos ao par de linhagens R e A/ n° total de isolados. Altos valores de CAP e baixos valores de CAV indicam que a maioria dos isolados não possuem virulência associada ao par de linhagens R e A e, portanto, o cruzamento entre estas podem gerar híbridos com resistência potencialmente durável (Casela et al., 1998).

**Tabela 1:** Linhagens restauradoras (R) e macho-estéreis (A) e os respectivos híbridos gerados pelos cruzamentos de A e R. Sete Lagoas, MG, 2005.

Linhagens Restauradoras <sup>1</sup>	Linhagens Macho-estéreis <sup>2</sup>				
	ATF8A	ATF14A	ATF54A	CMSXS206A	9909131A
BR012R	0009060 <sup>3</sup>	009061	0009055	0226001	0303001
CMSXS180R	9920044	9920045	9920038	0304023	9920008
CMSXS182R	0021059	0021060	00211054	0227003	9817026
9910032R	0144013	0144015	0144007	0306034	0306004

<sup>1</sup>As restauradoras correspondem aos machos e são designadas pela letra R. <sup>2</sup>As macho-estéreis correspondem às fêmeas e são designadas pela letra A. Nas avaliações foram utilizadas as linhagens mantenedoras (B). <sup>3</sup>Os híbridos (centro da tabela) foram gerados pelo cruzamento das linhagens A e R.

Dentre as linhagens avaliadas, 9910032R apresentou resistência a oito raças, sendo suscetível apenas à raça 20C, e BR012R foi resistente à raça 18A. Todas as outras linhagens foram suscetíveis às nove raças de *P. sorghi*, tabela 2. Altos valores de CAP e CAV foram observados em todas as combinações entre linhagens R e A, exceto entre 9910032R e as macho-estéreis, indicando que cruzamentos com esta última poderiam gerar híbridos resistentes ao míldio, tabela 3.

A avaliação da reação de híbridos de sorgo por meio da associação de virulência do patógeno a pares de linhagens restauradoras e macho-estéreis mostrou-se adequado à previsão da resistência, embora algumas reações tenham sido inesperadas. Este tipo de análise pode ajudar na seleção de genótipos a serem utilizados em programas de melhoramento, poupando tempo, especialmente quando se tem um grande número de linhagens disponíveis e se dispõe de informações sobre raças existentes numa determinada região.

**Tabela 2.** Linhagens restauradoras (R) e macho-estéreis (A) e sua reação a nove raças de *Peronosclerospora sorghi* em casa de vegetação. Sete Lagoas-MG. 2005.

Linhagens	Raças								
	04A	16A	18A	20 <sup>a</sup>	22A	22B	20C	22C	22F
BR012R	S	S	R	S	S	S	S	S	S
CMSXS180R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS182R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9910032R	R	R	R	R	R	R	S	R	R
ATF8A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATF14A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATF54A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS206A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9409131A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
SC283 <sup>1</sup>	S	S	S	S	S	S	S	S	S

<sup>1</sup>Testemunha suscetível, S= reação de suscetibilidade e R= reação de resistência.

**Tabela 3.** Coeficientes de Associação de Patogenicidade (CAP) e de Virulência (CAV) a pares de linhagens R e A. Sete Lagoas-MG. 2005.

Combinação de linhagens	Coeficientes	
	CAP	CAV
BR012R * Macho-estéreis <sup>1</sup>	0,889	0,889
CMSXS180R * Macho-estéreis	1	1
CMSXS182R * Macho-estéreis	1	1
9910032R * Macho-estéreis	0,111	0,111

<sup>1</sup> As linhagens restauradoras foram combinadas com cada macho-estéril separadamente, porém o valor de CAP e CAV foi igual em todas as combinações.

Apesar dos altos valores de CAP e CAV, reação de resistência foi observada em dois híbridos gerados pelo cruzamento de BR012R e as linhagens macho-estéreis ATF54A e 9409131A. Também se verificaram reação de resistência a sete raças no cruzamento de CMSXS182R e ATF14A, ambos suscetíveis às nove raças. O cruzamento de 9910032R e a linhagem ATF54A foi resistente a todas as raças, com ATF8A e CMSXS206 gerou híbridos resistentes a sete raças e, com ATF14A e 9409131A, os híbridos foram resistentes a seis raças. Apesar da suscetibilidade da linhagem 9910032R à raça 20C, os híbridos originados pelo cruzamento com ATF54A e 9409131A, foram resistentes a esta raça. Todos os outros cruzamentos geraram híbridos suscetíveis às nove raças, tabela 4.

Resultados de avaliações em campo em Sete Lagoas, MG, realizadas por Barbosa et al. (2005), confirmam a suscetibilidade dos genótipos CMSX182R e CMSXS180R e a resistência de 9910032. O híbrido 0009055 (BR012R \* ATF54A) também apresentou suscetibilidade, o que está de acordo com os resultados deste trabalho, embora o mesmo tenha mostrado resistência à raça 22A. Resistência foi observada em campo para os genótipos

CMSXS206A e BR012R, sugerindo a existência de resistência quantitativa multigênica no germoplasma de sorgo, responsável por diferenças na incidência da doença entre cultivares que não possuem nenhum tipo de resistência específica a *P. sorghi*, como sugerido por Craig & Odvody (1992).

**Tabela 4.** Reação de híbridos de sorgo a nove raças de *Peronosclerospora sorghi* em casa de vegetação. Sete Lagoas-MG. 2005.

Híbridos	Raças								
	4A	16A	18A	20A	22A	22B	20C	22C	22F
BR012R * ATF8A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
BR012R * ATF14A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
BR012R * ATF54A	S	S	S	S	R	S	S	S	S
BR012R * CMSXS206	S	S	S	S	S	S	S	S	S
BR012R * 9409131A	S	S	S	S	S	S	R	S	S
CMSXS180R * ATF8A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS180R * ATF14A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS180R * CMSXS206A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS180R * 9409131A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS182R * ATF8A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS182R * ATF14A	R	R	R	S	R	R	S	R	R
CMSXS182R * ATF54A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS182R * CMSXS206A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMSXS182R * 9409131A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9910032R * ATF8A	R	R	R	R	S	R	S	R	R
9910032R * ATF14A	R	R	R	R	R	R	S	S	S
9910032R * ATF54A	R	R	R	R	R	R	R	R	R
9910032R * CMSXS206A	R	S	R	R	R	R	S	R	R
9910032R * 9409131A	R	R	R	R	S	S	R	R	S
SC283 <sup>1</sup>	S	S	S	S	S	S	S	S	S

<sup>1</sup> Testemunha suscetível, S= reação de suscetibilidade e R= reação de resistência

De acordo com a reação da linhagem 9910032R e de seus híbridos, a estas raças de *P. sorghi*, conclui-se que esta linhagem pode ser usada como fonte de resistência ao míldio do sorgo podendo gerar híbridos resistentes a várias raças simultaneamente. Além da identificação de fontes de resistência para o controle da doença, ressalta-se a importância do conhecimento sobre populações de *P. sorghi* de diferentes locais, visto que todos os híbridos gerados por cruzamentos com esta linhagem foram resistentes às raças 04A, 18A e 20A. Dessa forma, podem ser cultivados nas regiões de origem de tais raças, se apenas estas raças se encontrem presentes na região.

Segundo Barbosa et al. (2005), a importância de identificação de fontes altamente resistentes a *P. sorghi* está no fato de que o Ministério da Agricultura regulamenta um

nível de tolerância 0% ao míldio em campos de produção de sementes no Brasil. O fato de que todas as fêmeas avaliadas no presente trabalho terem sido suscetíveis às 9 raças de *P. sorghi*, indica a necessidade de uma intensificação dos trabalhos de pesquisa na busca de fontes de resistência a este patógeno e que sejam portadoras de macho - esterilidade genética.

### Referências bibliográficas

BARBOSA, F.C.R., PFENNING, L.H. & CASELA, C.R. *Peronosclerospora sorghi*, o agente etiológico do míldio do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p.119-132, 2006.

BARBOSA, F.C.R., CASELA, C.R., PFENNING, L.H. & SANTOS, F.G. Identification of sources of resistance in Sorghum to *Peronosclerospora sorghi*. **Fitopatologia Brasileira** v.30, p. 522-524, 2005.

BARBOSA, F.C.R. Variabilidade patogênica em *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw, agente etiológico do míldio do sorgo, e resistência genética no hospedeiro. (Dissertação de Mestrado). Lavras. Universidade Federal de Lavras. 2004.

CASELA, R.C.; FERREIRA, A.S.; SANTOS, F.G. Associação de virulência de *Colletotrichum graminicola* à resistência genética em sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, n.2, p.143-146, 1998.

CRAIG, J., ODVODY, G.N. Current status of sorghum downy mildew control. In: de Milliano, W.A.J.; Frederiksen, R.A. & Bergston, G.D. (Eds.) Sorghum and millet diseases: a second world review. Patancheru, Índia: Internacional Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 1992. pp. 213-217.

FERNANDES, F.T & SCHAFFERT, R.E. The reaction of several sorghum cultivars to a new race of sorghum downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*) in southern Brazil in 1982-83. *Agronomy Abstracts* 27:63. 1983.

PANDE, S., BOCK, C.H., BANDYOPADHYAY, R., NARAYANA, Y.D., REDDY, B.V.S., LENNÉ, J.M. & JEGER, M.J. **Downy Mildew of Sorghum. Information Bulletin**, n. 51, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India. 1997.

PERUMAL, R.; ISAKEIT, T.; MENZ, M.; KATILE, S.; NO, E.; MAGILL, C. W. Characterization and genetic distance analysis of isolates of *Peronosclerospora sorghi* using AFLP fingerprinting. **Mycological Research**, v.110, p. 471-478, 2006.

WILLIAMS, R.J., DANGE, S.R.S., MUGHOGHO, L.K. & RAO, K.N. Identification of QL3 sorghum: a source of resistance to *Peronosclerospora sorghi*. **Plant Disease**, v. 66, p.807-809, 1982.

---

---