

Efeito de doenças foliares no desenvolvimento de sorgo sacarino

Camila S. Mourão⁽¹⁾, Dagma D. da Silva⁽²⁾; Rafael A. da C. Parrella⁽³⁾, Luciano V. Cota⁽⁴⁾, Nádia N.N.L.D. Parrella⁽⁵⁾, Vander F. de Souza⁽⁶⁾; Karine C. Bernardino⁽⁷⁾, Crislene V. dos Santos⁽⁸⁾, Karla J. da Silva⁽⁹⁾, Ráisa K. Costa⁽¹⁰⁾ e Robert E. Schaffert⁽¹¹⁾

Femm, Bolsista PIBIC FAPEMIG, ¹simaomourao@hotmail.com e ¹⁰raisakcosta@yahoo.com.br, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ²dagma@cnpms.embrapa.br, ³parrella@cnpms.embrapa.br, ⁴lvkota@cnpms.embrapa.br, ¹¹schaffer@cnpms.embrapa.br, Epamig- URECO – ⁵nadia@epamig.br, Doutorando UFSJ, ⁶vander@hotmail.com, Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, ⁸crisvieira15@hotmail.com, UFSJ, Embrapa ⁹karla.js@hotmail.com, ⁷Bióloga/Faped karinecosta23@gmail.com.

RESUMO- O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da severidade de doenças foliares no desenvolvimento de sorgo sacarino. Vinte e cinco genótipos de sorgo sacarino, cultivados em parcelas com quatro metros de comprimento e espaçamento de 0,7 m foram avaliados na safra 2011/2012 na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo quanto à severidade da antracnose, helmintosporiose e ferrugem, produção de massa verde (PMV) e açúcares totais (°Brix). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Aos 90 dias após o plantio, avaliou-se a severidade das doenças e, na fase de maturidade fisiológica dos grãos, as plantas foram colhidas para avaliação da PMV e °Brix. A PMV foi determinada em Kg/parcela e convertida para t.ha⁻¹. O °Brix foi avaliado pela extração do caldo do colmo de oito plantas utilizando-se refratômetro. Analisou-se a correlação entre a severidade, PMV e °Brix. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Observou-se correlação entre a severidade das doenças e a PMV e o °Brix. Diferença significativa foi observada entre os cultivares para PMV, °Brix e severidade das doenças.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, helmintosporiose, antracnose, ferrugem, etanol.

Introdução

A matriz energética mundial tem como base combustíveis derivados do petróleo. Estudos alertam para a possibilidade de esgotamento dessa matriz energética, criando a necessidade de fontes alternativas de energia (Guassan, 2003).

A busca por combustíveis renováveis tem aumentado devido à preocupação com questões ambientais e econômicas, o que despertou um interesse mundial pelos biocombustíveis. O uso de biocombustíveis tende a crescer, assim como a demanda de mercado para novas tecnologias agrícolas relacionadas a fontes sustentáveis de energia (Parrella, 2010).

O Brasil apresenta uma série de fatores que favorecem que o país se destaque no mercado da bioenergia em nível global. Dentre estes fatores estão a disponibilidade de terra para cultivo sem redução na área destinada à produção de alimentos e a possibilidade de múltiplos cultivos em áreas sem ou com irrigação em um mesmo ano. Por situar-se na faixa

tropical e subtropical do planeta, o país recebe alta intensidade de radiação solar durante todo o ano, o que proporciona uma base para a produção de bioenergia (Oliveira & Ramalho, 2006).

Além da cana de açúcar, já empregada na produção de bicomcombustível, o sorgo sacarino também é uma opção viável a esse mercado (Oliveira & Ramalho, 2006), apresentando inúmeras vantagens, como: rapidez no ciclo (quatro meses), cultura totalmente mecanizada (plantio por sementes e colheita mecânica), colmos suculentos com açúcares diretamente fermentáveis (produção de 40 a 60 t/ha), utilização do bagaço como fonte de energia para industrialização, co-geração de eletricidade, etanol de segunda geração ou forragem para animais (Parrella, 2010).

Como características desejadas pelas usinas para a utilização do sorgo sacarino para geração de etanol estão a produtividade de biomassa, o alto rendimento de etanol e o período de utilização industrial ou PUI (período que a cultivar suporta no campo até a colheita e processamento na usina sem que haja perda na produtividade e qualidade) e a quantidade de açúcares totais. Entre os fatores que podem interferir na produtividade do etanol e biomassa pelo sorgo sacarino estão as doenças uma vez que os patógenos podem atacar partes da planta como colmo e folhas, causando redução na área foliar fotossintetizante, podridão e danos nos colmos, com conseqüente redução na quantidade e qualidade de açúcares, seca precoce das plantas e acamamento. No Brasil, as principais doenças do sorgo são a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a ferrugem (*Puccinia purpurea*) e a cercosporiose (*Cercospora fusimaculans*) (Casela et al., 2003), sendo as três primeiras, as mais severas atualmente. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da severidade de doenças foliares no desenvolvimento de sorgo sacarino.

Material e Métodos

Foram avaliadas 25 cultivares de sorgo sacarino, sendo 7 híbridos comerciais (XBSW80007, XBSW80147, Sugargraze, V82391, V82392, V82393 e BRS601) e 18 variedades (BR501, BR505, BRS506, BR507, CMSXS629, CMSXS630, CMSXS633, CMSXS634, CMSXS635, CMSXS636, CMSXS637, CMSXS639, CMSXS642, CMSXS643, CMSXS644, CMSXS646, CMSXS647 e CMSXS648) do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo no município de Sete Lagoas, na região central de Minas Gerais, na safra agrícola 2011/2012. O delineamento experimental foi feito em blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos os 25 cultivares de sorgo sacarino. As

parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas 0,70 metros, com população de 125.000 plantas ha⁻¹ e adubação de plantio de 400 kg.ha⁻¹ do formulado 08-28-16 e 200 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura. Em períodos de veranico procedeu-se irrigação suplementar.

A avaliação da incidência de doenças, antracnose, helmintosporiose e ferrugem, foi realizada aos 110 dias após o plantio (DAP), considerando-se como útil as duas fileiras centrais de cada parcela. Utilizou-se escala de notas variando de 1 a 5, em que 1) ausência de sintomas ou presença de poucas lesões apenas nas folhas inferiores, 2) lesões esparsas na plantas (terço inferior), até 25% das folhas com lesões, 3) Até 50% das folhas com lesões, lesões severas nos 25% das folhas inferiores, 4) até 75% das folhas com lesões, lesões nos 50% das folhas inferiores e 5) 100% das folhas com lesões, lesões severas nos 75% das folhas inferiores. As notas foram submetidas à análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Aos 115 DAP, próximo da fase de maturidade fisiológica dos grãos, as plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram colhidas para avaliação da produção de massa verde (PMV) e °Brix. A PMV foi determinada em Kg/parcela, através da pesagem das plantas completas. Os dados de rendimento de PMV foram então convertidos para t.ha⁻¹. Para determinação dos °Brix, o caldo do colmo de oito plantas foi extraído em prensa hidráulica e medido com o uso de refratômetro digital de leitura automática. Análise de correlação de Pearson foi realizada com os dados de severidade, PMV e °Brix utilizando-se o programa Mstatc. Os dados foram submetidos à análise estatística empregando o programa Sisvar 4.1 e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância para produção de massa verde (PMV), sólidos solúveis totais (BRIX), e severidade das doenças helmintosporiose (HT), antracnose (Antr) e ferrugem (Ferr.) estão apresentados na tabela 1. Diferença significativa entre os genótipos de sorgo sacarino foi observada para todas as características avaliadas, mostrando que os genótipos apresentam diferenças genéticas entre si para estes caracteres. O peso de massa verde apresentou média de 39,72 t.ha⁻¹, variando de 19,42 a 60,00 t ha⁻¹ (Tabela 2). Entre dezesseis genótipos que não diferiram para esta característica, os cinco genótipos com maiores valores de PMV foram XBSW80007, CMSXS644, CMSXS634, CMSXS630 e Sugargraze, respectivamente. Já os cinco genótipos com os menores valores de PMV foram BR501,

CMSXS629, CMSXS637, CMSXS636 e CMSXS633, respectivamente.

Os valores de °Brix variaram de 9,9 a 19,5°, tendo os genótipos CMSXS646 e CMSXS637, apresentado os maiores valores para esta característica, diferindo dos demais (Tabela 2). Entre os genótipos que estão no grupo de maiores valores de PMV, destaca-se a variedade CMSXS646 que obteve maior Brix (18,83°), ou seja, alta produtividade de biomassa verde rica em açúcares solúveis. Dentro do grupo de maiores valores de PMV, também se destacam o XBSW80007, CMSXS634, CMSXS630, CMSXS642, BR507, CMSXS643, CMSXS648 e BR505, que foram classificados no segundo grupo de Brix (16° a 17°). No grupo dos genótipos com menores valores de Brix (11,4° a 13,7°), observou-se uma severidade da antracnose para a maioria deles, sendo que V82393, V82392, Sugargraze, V82391 e CMSXS633 tiveram notas acima de 3. Outros genótipos deste grupo, embora apresentassem maior resistência à antracnose, apresentaram suscetibilidade à helmintosporiose, como os genótipos BR 501 e Sugargraze. No caso da ferrugem, não houve esta relação.

Neste trabalho, pelos valores médios observados a antracnose influenciou com maior intensidade na redução do °Brix e na PMV que as demais doenças (Tabela 1). Isto pode ter ocorrido em função da época de condução dos experimentos, com temperatura e umidade mais altas, que favoreceram a antracnose. Na tabela 3, estão apresentadas as estimativas de correlações entre os pares de caracteres avaliados. Destaca-se a correlação alta e negativa (-0,70) entre o Brix e a severidade, confirmando o efeito desta doença na redução dos teores de açúcares.

Destaca-se novamente, a variedade CMSXS646, que se apresentou no grupo de maior produção de biomassa verde, maior teor de açúcares solúveis e baixa severidade para todas as doenças (Tabela 2). Além desta variedade, CMSXS634 e CMSXS630, apresentaram-se no grupo de maior produção de biomassa verde e segundo grupo de maior Brix associados a baixa severidade para todas as doenças. O híbrido XBSW80007, embora suscetível à helmintosporiose e as variedades CMSXS642, CMSXS643 e CMSXS643, suscetíveis à ferrugem, apresentaram-se no grupo de maior valor para PMV e segundo grupo de Brix.

A variedade de sorgo sacarino CMSXS633, a qual apresenta alto potencial produtivo associado a alto teor de açúcares, conforme observado por Parrella et al., (2010), neste trabalho variedade apresentou baixa PMV e baixo Brix. Este baixo desempenho é reflexo, principalmente, da alta severidade da antracnose observada nesta variedade reduzindo fortemente seu potencial para produção de etanol.

Este trabalho está de acordo com a afirmação de Ferreira et al. (2007), de que o efeito

de uma doença de forragem é diretamente proporcional à severidade de ataque em cada planta e ao número de plantas infectadas. Segundo os mesmo autores, as doenças variam em severidade de ano para ano e de local para local, dependendo do ambiente, do agente etiológico e da resistência do hospedeiro. Estes resultados mostram que a existência de variabilidade nos genótipos de sorgo sacarino quanto à resistência às doenças avaliadas, permitirão a escolha de cultivares de acordo com a necessidade em cada local, por exemplo, em locais onde a helmintosporiose é mais severa, existem genótipos com resistência a esta doença e que também apresentam potencial para alta produção de massa verde e açúcares. No entanto, recomenda-se que o comportamento de genótipos de sorgo sacarino sejam avaliados em diferentes locais para que se conheça a reação a cada doença. Deve-se ressaltar que as três doenças avaliadas, helmintosporiose, ferrugem e antracnose podem causar reduções da área fotossintética com conseqüente perda na produção de grãos, forragem e de açúcares no colmo e, portanto, produtores e pesquisadores devem se atentar que, para que o sorgo sacarino atinja o máximo de seu potencial produtivo, o manejo adequado da cultura que resulte em redução de doenças deverá ser prioritário.

Conclusão

Existe variação na resistência dos genótipos de sorgo sacarino para a antracnose, ferrugem e helmintosporiose.

Existe correlação negativa entre a severidade da antracnose e teor de açúcares em sorgo sacarino.

Agradecimentos

Ao projeto Sweetfuel e Fapemig pelo apoio financeiro e à Embrapa Milho e Sorgo.

Literatura Citada

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. **Doenças foliares de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 72).

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

FERREIRA, D. F. **SISVAR para Windows 4.3**. Lavras: UFLA, 2003. Software
GHASSAN, T. A.; MOHAMAD I. AL-WIDYAN, B.; ALI O, A. Combustion performance and emissions of ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace. **Appl. Thermal**

OLIVEIRA, A. J. de; RAMALHO, J. (Coord.) **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011.** 2.ed.rev. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PARRELA, R. da C.; MENEGUCI, J.L.P.; RIBEIRO, A; SILVA, A.R.; PARRELLA, A.N.D.; RODRIGUES, J.A.dos S.; TARDIN, F.D.; SCHAFFERT, R.E. **Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol.** In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Anais...Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010. CD.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics.** Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, sept., 1974.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Peso de Massa Verde (PMV), Brix e severidade da helmintosporiose (HT), antracnose (Antr), ferrugem (Ferr), para 25 cultivares de sorgo sacarino, avaliadas em Sete Lagoas, MG, na safra 2011/2012.

FV	GL	QM				
		PMV	Brix	Helmintosporiose	Antracnose	Ferrugem
Blocos	2	200,3268	1,0996	0.2633	0.63	0.25
Cultivares	24	185,1424**	9,9829**	0,2481**	2,5883**	0,5069**
Resíduo	48	58,8693	1,2484	1.59	0.1508	0.059
Média		39,72	15,2	1.39	2.22	1.8
CV(%)		19,32	7,35	21.6	17.49	13.5

*,**Significativo, pelo teste de F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2. Médias de Peso de Massa Verde (PMV), Brix e severidade de helmintosporiose (HT), antracnose (Antr.) e ferrugem (Ferr.), obtidas a partir da avaliação de 25 cultivares de sorgo sacarino, em Sete Lagoas, MG, na safra 2011/2012.

Genótipos	PMV	°Brix	HT	Antr.	Ferr.
XBSW80007	60,00 a	17,00 b	2,00 b	1,67 a	2,00 b
CMSXS644	48,19 a	12,90 d	1,33 a	1,67 a	2,33 c
CMSXS634	47,81 a	16,40 b	1,17 a	1,50 a	1,83 a
CMSXS630	47,62 a	16,20 b	1,50 a	1,83 a	1,83 a
Sugargraze	45,91 a	13,47 d	2,00 b	3,17 b	1,33 a
CMSXS647	44,95 a	15,07 c	1,17 a	1,50 a	2,00 b
XBSW80147	44,57 a	14,87 c	1,50 a	3,00 b	1,50 a
V82391	43,81 a	13,17 d	1,00 a	3,67 c	1,50 a
CMSXS635	43,24 a	14,20 c	1,33 a	1,50 a	2,33 c
CMSXS642	42,48 a	17,13 b	1,33 a	1,33 a	2,50 c
BRS507	41,52 a	15,73 b	1,33 a	2,17 a	1,50 a
CMSXS646	40,57 a	18,83 a	1,50 a	1,50 a	1,67 a
V82392	40,57 a	11,40 d	1,17 a	3,83 c	1,50 a
CMSXS643	39,81 a	15,93 b	1,17 a	1,33 a	2,00 b
CMSXS648	39,05 a	16,03 b	1,00 a	1,50 a	2,00 b
BRS505	38,86 a	16,17 b	1,33 a	1,50 a	1,83 a
BRS601	37,14 b	13,73 c	1,67 b	3,17 b	1,50 a
V82393	35,24 b	12,70 d	1,17 a	3,50 b	1,50 a
CMSXS639	34,86 b	17,17 b	1,17 a	1,83 a	1,50 a
BRS506	32,19 b	14,60 c	1,33 a	1,67 a	1,50 a

BR501	32,00 b	13,93 c	2,00 b	2,17 a	1,33 a
CMSXS629	31,62 b	15,03 c	1,67 b	3,33 b	1,50 a
CMSXS637	29,33 b	18,20 a	1,17 a	1,50 a	2,33 c
CMSXS636	28,19 b	16,33 b	1,33 a	1,50 a	2,83 d
CMSXS633	23,43 b	13,70 c	1,33 a	4,17 c	1,33 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%

Tabela 3. Correlações de Pearson (r^2) entre Peso de Massa Verde (PMV), Brix e severidade de helmintosporiose (HT), antracnose (Antr.) e ferrugem (Ferr.), obtidas a partir da avaliação de 25 cultivares de sorgo sacarino, em Sete Lagoas, MG, na safra 2011/2012.

r^2	PMV	BRIX	HT	ANTR.	FERR.
PMV	1	0,05	0,20	-0,25	0,12
BRIX		1	-0,03	-0,70**	0,39
HT			1	0,11	-0,26
ANTR.				1	-0,67 **
FERR.					1

*,**Significativo, pelo teste de t-student, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.