

Pelotas, RS
Maio, 2017

Autores

Cley Donizeti M. Nunes
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Fitopatologia
Pesquisador da Embrapa
Clima Temperado,
Pelotas, RS

Beatriz M. Emygdio
Bióloga, doutora em
Fitomelhoramento
Pesquisadora da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS

Avaliação da Severidade de Antracnose e Míldio nos Genótipos do Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Sorgo Sacarino nas Safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15, Capão do Leão/RS

Introdução

O sorgo sacarino é uma espécie rústica, com boa adaptação a diferentes ambientes e tem uma ampla versatilidade de usos como fonte de alimentos, rações, fibras e produção de álcool.

A cultura do sorgo figura como alternativa promissora para o agroecossistema de terras baixas de clima temperado por apresentar tolerância à seca e a salinidade. Essas áreas têm sido tradicionalmente exploradas economicamente com as atividades de arroz irrigado e pecuária extensiva. Esse tipo de solo tem como características a deficiência da drenagem natural, baixa capacidade de armazenamento de água, condutividade hidráulica reduzida e a baixa velocidade de infiltração de água (SILVA; PARFITT, 1998).

O sorgo oferece vantagem de ser uma planta do tipo C4 e de alta eficiência fotossintética, com um dos maiores índices de energia acumulada, com taxas de fotossíntese das folhas que vão de 30 a 100 mg dm⁻² h⁻¹ CO₂. Os teores de açúcares fermentáveis variam de 12% a 15%, dependendo do material genético, da intensidade de luz e da idade das folhas, (RATNAVATI et al., 2003).

O grande potencial energético da cultura do sorgo tem despertado o interesse do setor sulcroenergético em virtude do bom rendimento em açúcares nos colmos e por ser uma planta semelhante ao milho

e à cana-de-açúcar, além de ter uma série de vantagens, como o ciclo curto, aproximadamente de quatro meses, e ao fato de ser totalmente mecanizada (TEIXEIRA et al., 1999; DURÃES, 2011). No entanto, a cultura é suscetível a um grande número de doenças, afetando diretamente a produção de grãos ou de forragem, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar. Entre as doenças mais importantes estão a antracnose (*Colletotrichum graminicola*) e o míldio [*Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C. G. Shaw] (FERREIRA et al., 2007).

A antracnose ocorre, praticamente, em todas as regiões do Brasil onde se cultiva o sorgo, podendo causar perdas na produção superiores a 80%. A severidade é maior nos períodos prolongados de temperatura e umidade elevadas, principalmente, quando coincidem com a fase de formação de grãos.

Foto: Cley Donizeti M. Nunes



O fungo possui uma alta variabilidade, tendo sido identificadas várias raças de alta virulência em várias regiões brasileiras, o que indica a necessidade de um contínuo monitoramento da população do patógeno local (COTA et al., 2013; CASELA et al., 2001; CASELA et al., 1997).

O sintoma de antracnose se caracteriza pela presença de lesões elípticas a circulares, com até 5mm de diâmetro, no centro das quais se

desenvolvem pequenos centros circulares e de coloração palha, com margens avermelhadas, alaranjadas, púrpuras-escuras ou castanhas, dependendo da cultivar. No centro das lesões, formam-se numerosos acérvulos, que são a frutificação do patógeno (Figura 1). A doença pode ocorrer também na nervura central da folha, onde são formadas lesões elípticas a alongadas, de coloração variável, onde são formados os acérvulos, em grande quantidade (FERREIRA et al., 2007).

Fotos: Cley Donizeti M. Nunes

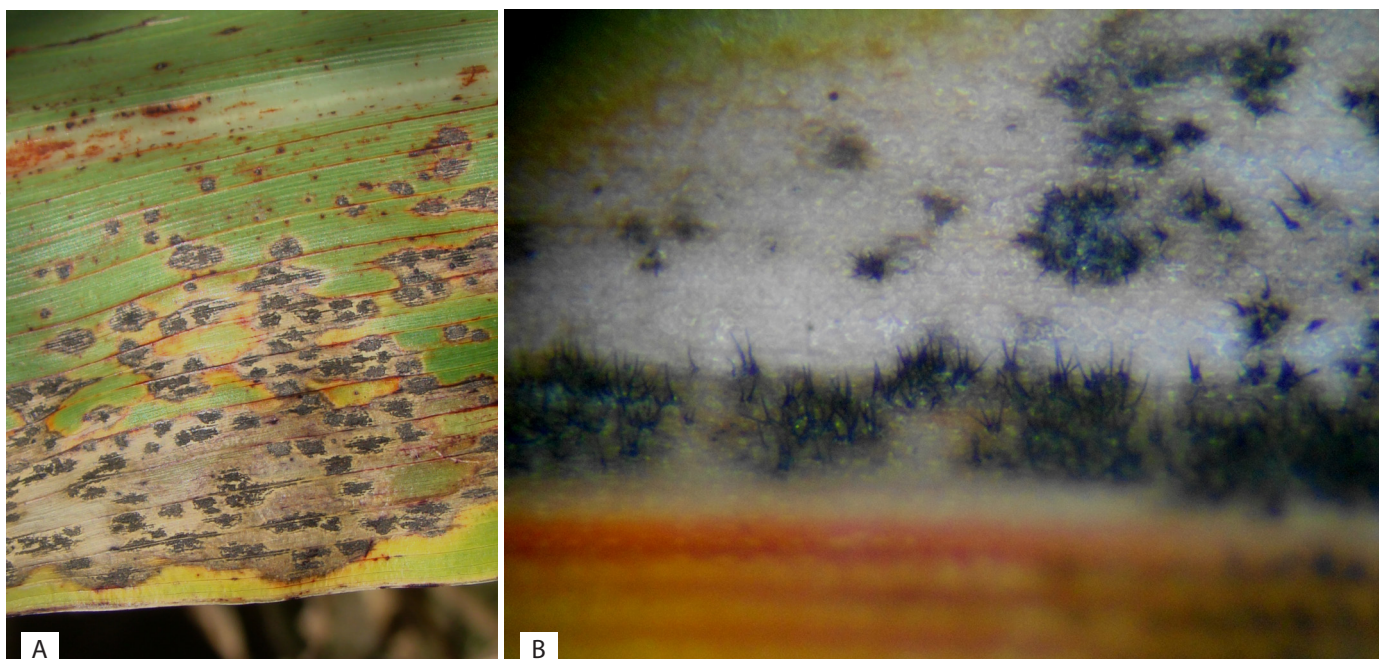


Figura 1. Sintomas de antracnose de sorgo. Lesões na folha (A) e os acérvulos do patógeno sob o tecido foliar (B). Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, 2015.

O míldio é outra doença do sorgo que reduz economicamente a produção de grãos. Na África e na Índia, os prejuízos podem chegar a ser de 12% a 78%, respectivamente, principalmente quando são usadas cultivares altamente suscetíveis (PROM et al., 2007). No Brasil, a doença ocorre em todas as regiões de cultivo de sorgo (Sul, Sudeste e Centro-Oeste), em virtude da ampla adaptabilidade do agente causal. As plantas infectadas até 40 dias após a emergência se tornam estéreis, podendo a redução de produção superar 50%, dependendo da severidade da epidemia (FERREIRA et al., 2007).

O míldio ocorre na forma sistêmica e localizada, cujos sintomas típicos são a formação de faixas paralelas de tecidos verdes e cloróticas. Em estádios mais avançados, as áreas cloróticas se tornam necróticas e se rasgam sob ação do vento. A forma localizada da doença se caracteriza por lesões cloróticas, de formato retangulares e delimitadas pelas nervuras laterais, nas quais ocorre o crescimento do fungo na superfície da face abaxial das folhas, com aspecto branco e pulverulento (Figura 2) (FERREIRA et al., 2007; BARBOSA et al., 2006).



Fotos: Cley Donizeti M. Nunes

Figura 2. Sintomas de míldio sistêmico no sorgo (A) e localizado (B). Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, 2015.

O patógeno *Sclerospora sorghi* produz em plantas com infecção sistêmica uma estrutura de resistência denominada oósporos, os quais são liberados ao solo quando as folhas se rasgam pelo efeito do vento. Esses oósporos podem sobreviver no solo por longos períodos de tempo e irão infectar plantas suscetíveis no próximo cultivo na área. Outra forma de disseminação são os conídios, os quais promovem a dispersão do patógeno dentro das lavouras. Esses propágulos do fungo podem ser transmitidos nas glumas ou aderidos à superfície das sementes, bem como localizados no pericarpo, no endosperma ou no embrião.

Estudos sobre o efeito do míldio em sorgo granífero têm indicado relação linear significativa entre incidência de infecção sistêmica e perdas de produção, sob densidades normais de cultivo (BARBOSA et al., 2006).

O uso de cultivares resistentes é o melhor método de controle das doenças. Porém, a variabilidade dos patógenos representa um entrave para os trabalhos de melhoramento genético visando à obtenção dessas cultivares, em virtude da possibilidade de quebra da resistência pelo surgimento de novas formas de virulência do patógeno que se adaptam as cultivares e híbridos comerciais.

Apesar da existência no mercado de sementes de algumas cultivares resistentes a antracnose, míldio,

ferrugem, etc., a variabilidade apresentada por esses agentes etiológicos obrigam os melhoristas e fitopatologistas a buscarem constantemente novas fontes de resistência (BARBOSA et al., 2006).

Esse trabalho teve como objetivo conhecer a reação (grau) de resistência de sorgo sacarino à antracnose e míldio em área típica de cultivo de arroz irrigado por inundação, dotada de infraestrutura de canais de drenagem e irrigação, durante três safras.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Município do Capão do Leão - RS, na área experimental da Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, com onze genótipos de sorgo sacarino, nos anos agrícolas 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 (Tabela 1), semeados em 09/12/2012, 15/12/2013 e 06/12/2014, respectivamente. As parcelas consistiram de quatro fileiras de plantas com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,70 m, dispostas no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A adubação de base foi de 300 kg ha⁻¹, da fórmula 05-25-20 de N, K₂O e P₂O₅, respectivamente, e 200 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura entre 25 a 30 dias após a emergência. Nos períodos de veranico se procedeu irrigação por aspersão para suplementar a necessidade de água.

As doenças de antracnose e míldio ocorreram naturalmente nas plantas de sorgo e posteriormente foram identificadas e avaliadas quanto às reações de resistência aos agentes patogênicos a partir do estágio de grão pastoso. A avaliação da severidade da antracnose foi baseada na percentagem da área foliar infectada na área útil parcela. Para classificar a reação da resistência vertical dos genótipos, foi aplicada a escala de notas de Sharma (1983), sendo: Altamente Resistente (AR) = ausência de lesões; Resistente (R) = 1% - 9% de severidade; Moderadamente Resistente (MR) = 10% - 19%; Moderadamente Suscetível (MS) = 20% a 39%, Suscetível (S) = 40%- 75% e Altamente Suscetível (AS) = > 75%. Para o míldio, as plantas de cada parcela apresentavam infecções sistêmicas e / ou localizadas, tendo sido contadas como infectadas. Estabeleceu-se o percentual de plantas infectadas, sendo as reações de resistência classificadas como: Altamente Resistente (AR) = ausência de plantas com sintomas; Resistente (R) quando foi menor que 6% - Moderadamente resistente (MR) de 6% -10%, - Moderadamente suscetível (MS) de 11% - 20%, e

Suscetível (S), maior que 20% (FREDERIKSEN, 1980).

Os dados de severidade de antracnose e de incidência de míldio foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), sendo as médias dos genótipos, de anos e das interações ano x genótipo comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os dados médios de severidade de doenças nos 11 genótipos de sorgo, nas três safras, quanto à antracnose, indicaram ser a doença da parte aérea da planta mais danosa em comparação ao míldio (Tabelas 1 e 2).

A antracnose avaliada na segunda safra 2013/14 obteve maior média de severidade, o que a diferenciou das demais, 2012/13 e 2014/15, e estas foram semelhantes entre si, em virtude da melhor condição de ambiente (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação da severidade de antracnose em 11 genótipos de sorgo sacarino nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão - RS, 2015.

Genótipos	2012/13	2013/14	2014/15
CMSXS630	0,00 a1/	0,00 a	0,33 a
CMSXS647	0,00 a	0,67 a	0,00 a
CMSXS643	0,33 a	0,00 a	0,33 a
CMSXS644	0,33 a	15,00 abc	1,00 a
V82393	0,33 a	21,67 bc	1,00 a
V82391	7,33 ab	35,00 bc	5,67 a
Sugargraze	10,33 abc	28,33 bc	1,00 a
V82392	10,33 abc	28,33 bc	0,67 a
CMSXS646	15,00 abc	10,33 ab	0,67 a
BRS509	26,67 bc	28,33 bc	36,67 b
BRS506	40,00 c	46,67 c	53,33 b
Média	10,03 AB1/	19,49 B	9,09 A

^{1/} Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na primeira safra, 2012/13, todos os genótipos tiveram os seus níveis de severidade de antracnose semelhantes entre si, com exceção de BRS509 e BRS506, mas, V82391, Sugargraze, V82392 e CMSXS646 tiveram semelhança com BRS509. Neste grupo, com exceção de V82391, estatisticamente, eles foram semelhantes ao genótipo de maior suscetibilidade, BRS506.

Na segunda safra, 2013/14, em virtude ter ocorrido maior agressividade da epidemia de antracnose, separou em menor número de genótipos, com menores índices de severidade, ou seja, com maior resistência. Entre esses encontram-se cinco com média de severidade semelhantes entre si: CMSXS630, CMSXS643, CMSXS647, CMSXS646 e CMSXS644, com respectivamente, 0,00%; 0,00%;

0,67%; 10,33% e 15,00% de antracnose, a nível de 5% de probabilidade. Sendo que os dois últimos não diferem de V82393, V82391, Sugargraze, V82392 e BRS509, que tiveram severidade intermediária, entre 22% e 35%. O último genótipo deste grupo foi semelhante ao mais suscetível, BRS506 (47%).

Na última safra, 2014/15, os percentuais de severidade da doença foram menores, o que não permitiu melhor diferenciação dos genótipos resistentes, comparando com os anos agrícolas anteriores. Portanto, observou-se a formação de dois grupos, um com dois genótipos mais suscetíveis (BRS509 e BRS506), e outro com os demais, considerados os mais tolerantes, 0% a 5,6% respectivamente.

Na análise geral da severidade da antracnose sobre os 11 genótipos de sorgo, a população *C. graminicola* comportou-se com ampla capacidade patogênica nas três safras causada pela diversidade genética dos hospedeiros, com especialização sobre dois genótipos BRS509 e BRS506. Provavelmente, nesse período houve a possibilidade das raças mais adaptadas e mais virulentas se especializarem sobre o tecido suscetível, ou seja, que um gene de virulência pode ter sua expressão aumentada ou reduzida sob a pressão de seleção ou favorecer a melhor combinação gênica e dar maior chance de sobrevivência à espécie.

Para o míldio, nas três safras, a doença ocorreu com baixos índices de incidência de plantas

nos genótipos avaliados, com maior média (0,15%) na safra 2012/13, mas não diferenciando estatisticamente das demais, 2013/14 e 2014/15, com 0,00 e 0,06, respectivamente Tabela 2. Nesses 11 genótipos avaliados em condições de campo, 5 apresentaram infecções em condições de campo, todavia em baixa incidência de plantas (0,33%), na safra 2012/13, sendo eles V82391, V82392, V82393, CMSXS646 e BRS509. Na segunda safra, 2013/14, não foi constatada a presença de míldio na área experimental e na terceira, 2014/15, somente em CMSXS630 e V82391. Neste último genótipo a confirmação da suscetibilidade nos anos agrícolas 2012/13 e 2014/15.

A capacidade patogênica desse fungo em causar doença em maior número de genótipos, como ocorrido em 2012/13, confirma a grande variabilidade genética desse agente etiológico. Essa evidência foi registrada por Barbosa et al. (2006) com diferentes isolados de diferente regiões brasileiras mediante um grupo definido de genótipos de sorgo, em condições controladas de casa-de-vegetação.

No estudo realizados com oito isolados de míldio obtidos de Pelotas, não foi identificada a predominância de raças em nenhuma das amostragem coletadas em 2007 e 2008; no entanto, as raças 18A e 20A foram observadas nos dois anos, demonstrando uma tendência de prevalecer no ambiente (CRISTELI et al., 2009).

Tabela 2. Avaliação da incidência média de míldio (%) em onze genótipos de sorgo sacarino nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão - RS, 2015.

Genótipos	2012/13	2013/14	2014/15
CMSXS630	0,00 a1	0,00 a	0,33 a
CMSXS647	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CMSXS644	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CMSXS643	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Sugargraze	0,00 a	0,00 a	0,00 a
BRS506	0,00 a	0,00 a	0,00 a
V82393	0,33 a	0,00 a	0,00 a
V82391	0,33 a	0,00 a	0,33 a
V82392	0,33 a	0,00 a	0,00 a
CMSXS646	0,33 a	0,00 a	0,00 a
BRS509	0,33 a	0,00 a	0,00 a
Média	0.15 A	0,00 A	0.061 A

^{1/} Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A baixa incidência de míldio pode estar associado à melhor qualidade das sementes utilizadas nos últimos anos e também à falta de ambiente adequado para desenvolvimento da doença nos estádios mais suscetíveis da planta. A reprodução assexuada e a infecção de *P. sorghi* ocorrem apenas se houver condições ambientais favoráveis. A temperatura ótima para germinação conidial é de 23 °C. Não ocorre a germinação em temperaturas abaixo de 10 °C ou acima de 32 °C (BARBOSA et al., 2006).

A análise estatística das médias das três safras revelou a separação dos onze genótipos por diferenças de severidades de antracnose (Tabela 3). No entanto, essa separação não ocorreu para o míldio em virtude dos baixos valores das porcentagens médias de plantas com sintoma nos genótipos considerados resistentes, comparados com os de alta resistência ou imunes, ausência de plantas com sintoma.

Para antracnose, agrupou-se pelos níveis semelhantes de severidade, entre si, de 0,11 a 7,56%, os genótipos CMSXS630, CMSXS643, CMSXS647 da classe de reação Resistente (R), CMSXS644 de Médio Resistente (MR), junto com CMSXS646 e V82393 da classe de Médios Suscetíveis (MS). Esses três últimos genótipos não diferem de Sugargraze, V82392 e V82391, classificados como MS. O nível de suscetibilidade do genótipo V82391 não difere do Suscetível BRS 509, sendo este último considerado semelhante ao BRS 506, o qual é classificado como Altamente Suscetível.

Nas três safras, as incidências do míldio foram baixas e não houve diferença significativa entre os genótipos; mesmo assim, foi possível nas condições de campo classificar os genótipos pela reação de resistência à doença, em duas classes: Altamente Resistente (ausência da doença nas plantas dos genótipos): CMSXS643, CMSXS647, CMSXS644, Sugargraze e BRS 506 e Resistente (presença

Tabela 3. Média das três safras, 2012/13, 2013/14 e 2014/15, da severidade, incidência e da reação de resistência de antracnose e míldio dos onze genótipos de sorgo sacarino. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, 2015.

Genótipos	Antracnose		Míldio	
	Severidade (%)	Reação	Incidência (%)	Reação
CMSXS630	0,11 a ¹	R	0,11 a	R
CMSXS643	0,22 a	R	0,00 a	AR
CMSXS647	0,22 a	R	0,00 a	AR
CMSXS644	5,44 ab	MR	0,00 a	AR
CMSXS646	7,11 ab	MS	0,11 a	R
V82393	7,56 ab	MS	0,11 a	R
Sugargraze	13,22 b	MS	0,00 a	AR
V82392	14,00 b	MS	0,11 a	R
V82391	16,00 bc	MS	0,22 a	R
BRS509	30,56 cd	S	0,11 a	R
BRS506	46,67 d	AS	0,00 a	AR
CV	39,88		10,85	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

da doença), composto pelos demais genótipos. Portanto, obteve um coeficiente de variação menor, 10,85%, em comparação com a antracnose (39,88%).

Para o míldio do sorgo, existe correlação entre a nota atribuída às infecções localizadas e a porcentagem de plantas com sintomas de infecção sistêmica, 30 dias após a inoculação e entre as

notas e a porcentagem de plantas com infecção sistêmica em ensaios de campo (WILLIAMS, 1984 citado por BARBOSA, 2006; FREDERIKSEN, 1980). Esta correlação não é sempre verdadeira quando realizada no sentido contrário. Nas avaliações de campo pode ocorrer um escape, ou seja, pode haver uma chance de um genótipo altamente resistente no campo ser suscetível em condições de inoculação.

Esse resultado é indicativo de que os genótipos infectados são suscetíveis à doença.

Conclusão

- Nenhum dos genótipos CMSXS630, CMSXS643, CMSXS647, CMSXS644, CMSXS646, V82393, Sugargraze, V82391, V82392, BRS509 e BRS506, avaliados no Município do Capão do Leão/RS, nas condições de campo, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15, foram Altamente Resistente à antracnose.
- Os genótipos CMSXS630, CMSXS643 e CMSXS 647 tiveram os maiores níveis de resistência média à antracnose.
- A baixa incidência de míldio na área experimental não permitiu diferenciar estatisticamente as cultivares a nível de 5% de probabilidade de erro.

Referências

- BARBOSA, F. C. R.; PFENNING, L. H.; CASELA, C. R. *Peronosclerospora sorghi*, o agente etiológico do míldio do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. 19-132, 2006.
- COTA, L. V.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V. **Efeito da antracnose foliar na produção de grãos em genótipos de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 192).
- CASELA, C. R.; PINTO, M. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERREIRA, A. S. Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench): controle de doenças. In: VALE, F. X. R, do; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 102-106.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; SANTOS, F. G. Differences in competitive ability among races of *Colletotrichum graminicola* in mixtures. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 217-219, 2001.
- CRISTELI, E. B.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V.; GUIMARÃES, E. A.; LANZA, F. E.; COTA, L. V.; PEREIRA, I. S. Identificação de raças de *Peronosclerospora sorghi*, agente etiológico do míldio do sorgo, em Pelotas, RS e Janaêba, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009. **Anais**. São Lourenço, MG, 2009. p. 1-3.
- DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônômica. **Agroenergia em revista**, Brasília, DF, v. 2, n. 3, p. 7, ago. 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar – um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- 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).
- FREDERIKSEN, R. A. Sorghum Downy Mildew in the United States: Overview and Outlook. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, n. 10, p. 903-908, 1980.
- PROM, L. K., ERPELDING, J. E., MONTES-GARCIA, N. Chinese sorghum germplasm evaluated for resistance to downy mildew and anthracnose. **Communications Biometry Crop Science**, Bareilly, v. 2, n. 1, p. 26-31, 2007.
- RATNAVATI, C. V.; DAYAKAR, B.; SEETHARAMA, N. Sweet sorghum stalk: a suitable raw material for fuel alcohol production. **Research Bulletin**, New York, v. 17, n. 5, p. 8-11, 2003.
- SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. Manejo de solo e água. In: PORTO, M. P.; SILVA, S. D. A.; WINKLER, E. I. G.; SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. **Milho em várzeas, na região sul do Brasil: cultivares e manejo de solo e água**. Pelotas: Embrapa CPACT, 1988, p. 20-31. (Embrapa CPACT. Circular Técnica, 6).
- SHARMA, H. L. A technique for identifying and rating resistance to foliar diseases of sorghum under field conditions. **Proceeding Indian Academy Science**, Bangalore, v. 92, n. 3, p. 271-278, 1983.

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1601-06, 1999.

**Circular
Técnica, 179**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

Obra digitalizada (2017)

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza Barragana Viegas, Apes Falcão Perera, Daniel Marques Aquini, Eliana da Rosa Freire Quincozes, Marilaine Schaun Pelufê.

Expediente

Revisão do texto: Eduardo Freitas de Souza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Nathália Coelho (estagiária)