



Foto: Fernando Lisboa Guedes

COMUNICADO  
TÉCNICO

195

Sobral, CE  
Novembro, 2019

**Embrapa**

## Utilização de sorgo para produção de grãos no Semiárido cearense

Fernando Lisboa Guedes  
Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu  
Luíce Gomes Bueno  
Cícero Beserra de Menezes

# Utilização de sorgo para produção de grãos no Semiárido cearense<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fernando Lisboa Guedes, biólogo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

Luíce Gomes Bueno, engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

Cícero Beserra de Menezes, engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## Introdução

O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, podendo seu grão ser utilizado na alimentação humana, animal e até produção de etanol. O grão de sorgo é produto de alta liquidez, pelo seu elevado valor nutricional, sendo excelente alternativa para compor rações com qualidade e menor custo. Por ser um dos cereais mais tolerantes à seca, o sorgo é considerado uma cultura de segurança para plantios em final de chuva ou épocas com chuvas erráticas e mal distribuídas (Menezes, 2018).

Muitas vezes o sorgo é posicionado erroneamente como uma cultura marginal, relegado a terras pouco férteis e baixo investimento em insumos. Em épocas de boa pluviosidade, o milho possui maior potencial produtivo que o sorgo. Entretanto, quando se trata de segunda safra, de maior risco climático, o potencial de ambas as culturas se equipara, principalmente em semeaduras tardias, tornando o cultivo do sorgo mais atrativo.

Assim, por se tratar de uma cultura mais tolerante a períodos de restrição hídrica e de menor custo de produção, a utilização do sorgo em final de período chuvoso ou em região com pouca pluviosidade, como no Semiárido, torna-se a opção mais adequada e rentável em relação ao plantio de milho (Menezes, 2018).

Apesar dos aumentos observados na produtividade, a média nacional está muito aquém do potencial dessa cultura. Experimentos demonstram que a produtividade dos híbridos mais novos pode ultrapassar 7.000 kg/ha de grãos, em condições favoráveis de safrinha (Resende et al., 2009). Estudos de viabilidade econômica mostram que produtividades acima de 2.750 kg/ha de sorgo cobrem até os custos fixo da cultura. Se considerarmos a impossibilidade de semeadura de outro cereal nessa época de plantio, e que o produtor terá esses custos fixo de qualquer forma, a produtividade média já apresentada pelo sorgo é o suficiente para cobrir custos (Godinho et al., 2011). No entanto, dado o seu potencial, fica evidente que

seguindo as recomendações técnicas, o sucesso desta cultura poderá ser ainda maior.

Com as pesquisas de melhoramento genético do sorgo granífero para o desenvolvimento de híbridos mais adaptados à tolerância à seca, o rendimento voltou a aumentar nas últimas décadas. Portanto, pesquisas sobre o comportamento produtivo de genótipos no intuito de identificação daqueles com maior potencial produtivo e retorno econômico são recomendados para melhor aproveitamento dessa cultura no Semiárido.

## Caracterização da região semiárida para avaliação do sorgo granífero

O experimento foi realizado na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral-CE, Brasil, localizado a 3°44'55"S de latitude, longitude de 40°21'35"W.

O clima da região é do tipo BSh, Semiárido quente, segundo a classificação de Köppen, com período chuvoso de fevereiro a junho, sendo a pluviosidade média sobre a área experimental em 2018 de 707,8 mm (Figura 1), e em 2019 a pluviosidade média foi de 853 mm (Figura 2).

O solo referente à área experimental é classificado como Luvissole Háplico e apresenta os seguintes atributos químicos: acidez baixa para pH, valor médio

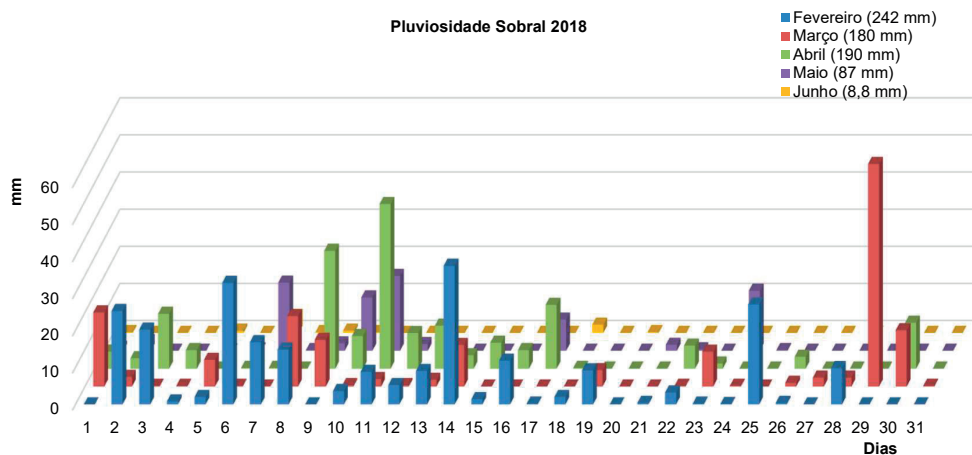
para M.O, P e K e alto para Ca e Mg (Tabela 1).

Para a preparação do solo para o plantio nas duas safras, foi realizada a aração de (0-0, 40m) e em seguida, utilizou-se uma gradagem niveladora. Com auxílio de cultivador, foi usado para o sulcamento com espaçamento de 0,35 m entre linhas. Para adubação, utilizou-se NPK, adicionando 37,2 kg/ha de nitrogênio (N), 130,2 kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 74,4 kg/ha de potássio (K<sub>2</sub>O), no sulco de plantio. Foi adotada a recomendação de adubação para o estado do Ceará (Sobral et al., 2015).

## Genótipos de sorgo granífero avaliados

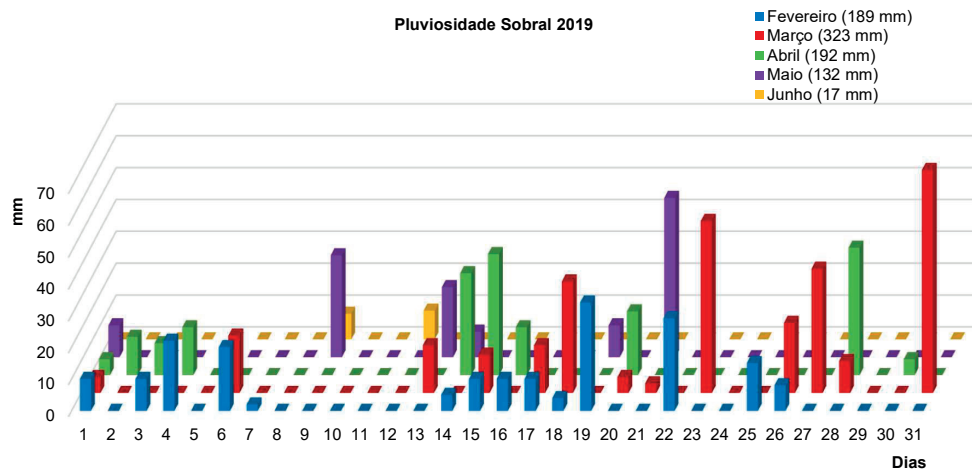
Na safra de 2018, foram avaliados 26 genótipos híbridos de sorgo granífero mais quatro genótipos testemunhas comerciais, e na safra de 2019 foram avaliados outros 21 genótipos híbridos, juntamente às mesmas testemunhas comerciais da safra anterior (Tabela 2).

Os ensaios de competição dos genótipos foram plantados a campo no início da época chuvosa (no mês fevereiro tanto em 2018 quanto em 2019), em delineamento blocos casualizados (DBC), com três repetições, sendo cada parcela útil constituída de duas linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,75 m entre linhas e 0,10 m entre plantas dentro da linha. A densidade de semeadura foi aproximadamente 133 mil plantas por hectare, equivalente a 20 kg de sementes por hectare.



**Figura 1.** Precipitação diária do período chuvoso de 2018, do campus experimental da Embrapa, situado no município de Sobral/CE.

Fonte: Embrapa Caprinos e Ovinos (2018).



**Figura 2.** Precipitação diária do período chuvoso de 2019, do campus experimental da Embrapa, situado no município de Sobral/CE.

Fonte: Embrapa Caprinos e Ovinos (2018).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo da área experimental no ano de 2018, Sobral/CE.

w	ÉpH	M.O	P	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	H <sub>2</sub> O	dag/Kg	mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	%
0-20cm	5,8	1,4	8,6	0,93	0,0	6,7	3,6	3,1	0,0	10,6	13,7	77,01

ÉpH - potencial hidrogeniônico; M.O - matéria orgânica; P - fósforo; K - potássio; Na - sódio; Ca - cálcio; Mg - magnésio; H+Al - acidez potencial; Al - alumínio; SB - soma de bases; CTC - capacidade de troca catiônica; V - saturação por bases.

**Tabela 2.** Genótipos de sorgo granífero avaliados nas safras 2018 e 2019 em Sobral-CE/2018.

Nº	Genótipos			
	2018	Tipo	2019	Tipo
1	CMSXS3000	Testemunha	CMSXS3000	Testemunha
2	1716003	Híbrido	1716011	Híbrido
3	1716005	Híbrido	1716041	Híbrido
4	1716009	Híbrido	1716045	Híbrido
5	1167093	Híbrido	1716049	Híbrido
6	1716015	Híbrido	CMSXS3002	Testemunha
7	1716019	Híbrido	1718028	Híbrido
8	1236020	Híbrido	1718036	Híbrido
9	1716025	Híbrido	1719029	Híbrido
10	1716029	Híbrido	1719034	Híbrido
11	1167017	Híbrido	1719035	Híbrido
12	1716033	Híbrido	1719052	Híbrido
13	1716035	Híbrido	1720052	Híbrido
14	1516043	Híbrido	1720029	Híbrido
15	1716039	Híbrido	1516057	Híbrido
16	1716041	Híbrido	1516059	Híbrido
17	1716045	Híbrido	1719025	Híbrido
18	1716049	Híbrido	1719026	Híbrido
19	CMSXS3002	Testemunha	1719036	Híbrido
20	1716053	Híbrido	1719037	Híbrido
21	1716055	Híbrido	1719039	Híbrido
22	1716057	Híbrido	1719043	Híbrido
23	1716059	Híbrido	1719044	Híbrido
24	1516037	Híbrido	1G100	Testemunha
25	1527012	Híbrido	BRS373	Testemunha
26	1527039	Híbrido	-	
27	1716047	Híbrido	-	
28	1420007	Híbrido	-	
29	1G100	Testemunha	-	
30	BRS373	Testemunha	-	

## Avaliação da produtividade de grãos

Foram avaliados os seguintes caracteres: número de dias para o florescimento, observando 50% da parcela com o florescimento (DF); altura de plantas (ALT) (m); número de plantas por parcela (SF); índice de trilha - porcentagem de grãos em relação à panícula (IT); estimativa da produtividade de grãos (PROD), em quilos por hectare, oriunda da colheita de duas linhas por parcela, a qual foi corrigida para estande, conforme Cruz et al. (2012) e para umidade a 13%.

De posse dos dados, estes foram verificados ao atendimento das pressuposições da análise de variância, para a normalidade dos erros, homogeneidade das variâncias e quando não atendidas foram realizadas transformações dos dados conforme Box e Cox (1964). Realizaram-se análises de variância (ANOVA), e em seguida o teste de agrupamento de médias de Scott & Knott, conforme Ramalho et al. (2012).

Para identificar genótipos adaptados e produtivos no Semiárido, foram estimadas as médias ajustadas dos genótipos para todos caracteres, e aplicou o índice de níveis independentes (Garcia; Souza Júnior, 1999), que se baseia no estabelecimento de níveis mínimos ou máximos para cada caráter, e posterior seleção dos genótipos, cujo desempenho se enquadra nos limites preestabelecidos (Ramalho et al., 2012). Procedendo

desta forma, estabeleceu-se como limite mínimo para cada variável estar acima da média das testemunhas, em seguida, foram identificados os genótipos que atenderam simultaneamente aos limites mínimos de cada caractere.

## Desempenho de híbridos de sorgo granífero no Semiárido

A precisão experimental foi maior na safra 2018 do que na safra 2019, como pode ser observado pelos valores de coeficiente de variação (CV) (Tabela 3). Esse fato pode estar relacionado com a pluviosidade média em cada safra, uma vez que a safra de 2019 apresentou 146 mm de chuvas a mais do que a safra de 2018 (Figuras 1 e 2). Devido a essa maior quantidade de chuvas, principalmente no início da implementação do experimento, promoveu encharcamento do solo na área experimental, prejudicando o estande de plantas nas parcelas, como pode ser comprovado pelo menor média do número de plantas (SF) e com alto valor de CV para safra 2019 (Tabela 3), o que demonstra a importância do planejamento e estabelecimento da densidade de semeadura para atingir o melhor potencial produtivo da cultura.

Contudo, tanto na safra de 2018, quanto na de 2019, foi possível observar variabilidade genética entre os genótipos

**Tabela 3.** Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias dos genótipos de sorgo granífero avaliados nas safras 2018 e 2019 em região semiárida.

Fonte de variação	SF	DF	ALT	IT	PROD
	2018				
Genótipos	2,55*	10,51**	23,3**	1,41 <sup>ns</sup>	4,74**
CV	11,27	2,84	6,85	6,92	14,58
2019					
Genótipos	1,11 <sup>ns</sup>	4,79**	5,89**	1,02 <sup>ns</sup>	1,76*
CV	31,63	4,77	6,12	7,38	29,92
Safras	Médias				
	nº	cm	%	kg/ha	
2018	95,31 a	56,4 a	88,9 a	74,6 a	4612,61 a
2019	86,28 b	53,52 b	85,18 a	68,4 b	2386,11 b

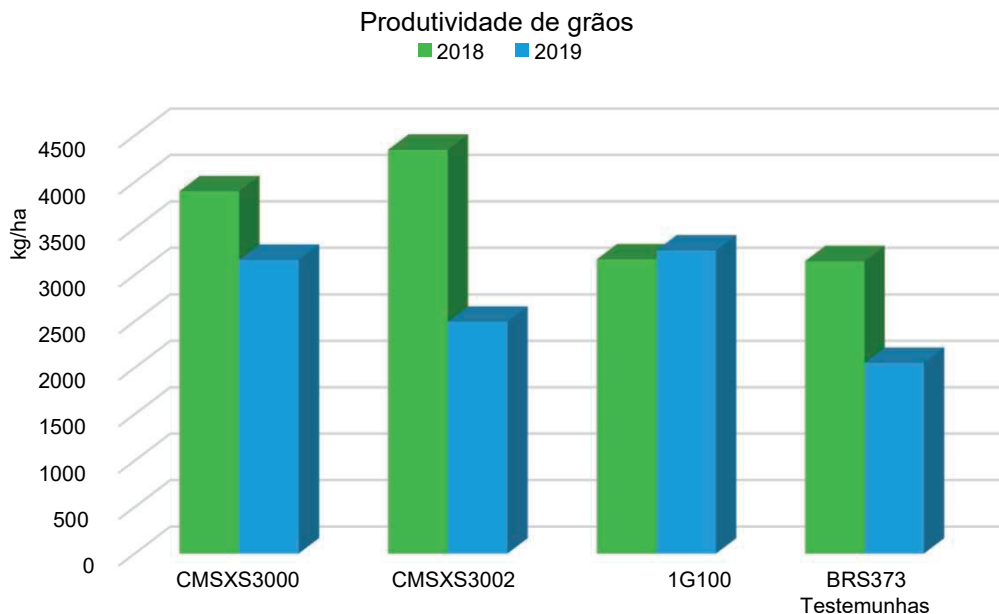
ns, \*\* e \*: Não significativo, significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ( $P < 0,05$ ). DF - número de dias para o florescimento; ALT - altura de plantas (m); SF - número de plantas por parcela; IT - índice de trilha; PROD - estimativa da produtividade de grãos em kg/ha.

avaliados para os caracteres precocidade (DF), altura de plantas (ALT) e principalmente para produtividade de grãos (PROD), como pode ser observado pelos valores de F (Tabela 3). Esses resultados possibilita a identificação e seleção dos híbridos de interesse para cultivo na região do estudo.

Foi observado maior produtividade média de grãos para safra 2018 em relação à safra 2019 (Tabela 3). A produtividade média da safra 2018 está superior à média de produtividade brasileira (que tem oscilado entre 2.600 kg/ha e 2.800 kg/

ha) e semelhante à média de produtividade da Argentina (superior a 4.500 kg/ha), que figura entre os grandes produtores e apresenta os maiores rendimentos médios de grãos de sorgo (Emygdio et al., 2015).

Quando foi comparado o comportamento produtivo das quatro cultivares testemunhas avaliadas nas duas safras, observou-se que três (CMSXS3000, CMSXS3002 e BRS373) apresentaram melhores desempenhos na safra 2018, com superioridade variando de 18% a 48% em relação à safra 2019. Apenas



**Figura 3.** Produtividade de grãos das cultivares testemunhas nas safras 2018 e 2019 em região semiárida.

a cultivar 1G100 apresentou melhor desempenho na safra 2019 (Figura 3).

Para identificação e seleção de genótipos superiores envolvendo vários caracteres visando à produção de forragem, a utilização de índices de seleção não paramétricos é uma opção eficiente, com utilização de seleção baseada em mais de um caractere, tornando-a multivariada. Dessa forma, elegeram-se os caracteres DF, IT e PROD devido à maior importância para seleção de genótipos superiores, uma vez que se busca identificar genótipos precoces para enfrentar as instabilidades climáticas, produtivos e com boa relação de grãos/panicula (Tabelas 4 e 5).

Na safra de 2018, observou-se que 43% dos genótipos híbridos avaliados

apresentaram potencial para serem selecionados, ou seja, com médias superiores às médias das cultivares testemunhas para os três caracteres concomitantemente (Tabela 4). Os genótipos superiores apresentaram produtividade de grãos média 23% superior à média das cultivares testemunhas, com destaque ao híbrido 1716035 com produtividade acima dos 7.000 kg/ha.

Na safra de 2019, observou-se que 24% dos genótipos híbridos avaliados apresentaram potencial para serem selecionados, ou seja, com médias superiores às médias das cultivares testemunhas para os três caracteres concomitantemente (Tabela 5). Os genótipos superiores apresentaram produtividade de grãos média 14% superior à média das



**Tabela 4.** Desempenho médio de 30 genótipos de sorgo granífero para os três caracteres e o índice de seleção de níveis independentes avaliados na safra 2018, em região semiárida.

Genótipos	DF	IT	PROD	Índice de Níveis Independente
1716003	54,00	0,79	5446,78	Potencial
1716005	54,00	0,70	4936,53	Não Potencial
1716009	58,00	0,78	5098,05	Potencial
1167093	56,66	0,72	4291,44	Não Potencial
1716015	50,33	0,75	4071,38	Potencial
1716019	56,00	0,75	4018,91	Potencial
1236020	58,00	0,70	4085,43	Não Potencial
1716025	52,66	0,70	5165,41	Não Potencial
1716029	56,66	0,78	4926,77	Potencial
1167017	62,33	0,72	5263,99	Não Potencial
1716033	58,00	0,81	5006,86	Potencial
1716035	58,00	0,78	7140,82	Potencial
1516043	60,00	0,76	5375,45	Não Potencial
1716039	58,33	0,78	5635,04	Não Potencial
1716041	55,00	0,76	3864,40	Potencial
1716045	49,66	0,72	4156,42	Não Potencial
1716049	55,00	0,76	4195,50	Potencial
1716053	56,00	0,78	5610,88	Potencial
1716055	54,00	0,70	4858,73	Não Potencial
1716057	58,66	0,71	5320,16	Não Potencial
1716059	61,33	0,73	4795,30	Não Potencial
1516037	58,00	0,69	4252,81	Não Potencial
1527012	56,00	0,77	4003,24	Potencial
1527039	56,00	0,75	3858,39	Potencial
1716047	51,66	0,74	4912,86	Potencial
1420007	58,00	0,74	3523,15	Não Potencial
CMSXS3000	57,33	0,70	3900,57	Testemunha
CMSXS3002	61,00	0,79	4347,21	Testemunha
1G100	55,66	0,67	3167,65	Testemunha
BRS373	56,01	0,75	3148,11	Testemunha
Média Testemunhas	58,02	0,70	3640,88	-

DF - número de dias para o florescimento; IT - índice de trilha em %; PROD - estimativa da produtividade de grãos em kg/ha.

**Tabela 5.** Desempenho médio de 25 genótipos de sorgo granífero para os três caracteres e o índice de seleção de níveis independentes avaliados na safra 2019, em região semiárida.

Genótipos	DF	IT	PROD	Índice Níveis Independente
1716011	55,66	0,73	2261,61	Não Potencial
1716041	54,33	0,67	1680,41	Não Potencial
1716045	50,33	0,71	3456,78	Potencial
1716049	52,02	0,70	3079,95	Potencial
1718028	52,66	0,66	3439,73	Potencial
1718036	55,02	0,66	1922,50	Não Potencial
1719029	53,01	0,68	2215,15	Não Potencial
1719034	51,66	0,68	2136,24	Não Potencial
1719035	49,33	0,69	1856,37	Não Potencial
1719052	51,33	0,69	1918,54	Não Potencial
1720052	50,33	0,60	1689,18	Não Potencial
1720029	48,00	0,64	1737,65	Não Potencial
1516057	50,66	0,71	2874,22	Potencial
1516059	57,00	0,65	2622,16	Não Potencial
1719025	51,66	0,70	3108,26	Potencial
1719026	49,66	0,67	2407,84	Não Potencial
1719036	55,02	0,66	2914,58	Não Potencial
1719037	58,33	0,71	1517,06	Não Potencial
1719039	55,25	0,74	3181,17	Potencial
1719043	56,33	0,68	1398,89	Não Potencial
1719044	60,33	0,66	1259,73	Não Potencial
CMSXS3000	58,66	0,67	3162,28	Testemunha
CMSXS3002	53,33	0,68	2495,24	Testemunha
1G100	51,33	0,69	3263,67	Testemunha
BRS373	55,33	0,68	2053,38	Testemunha
Média Testemunhas	55,52	0,68	2743,64	-

DF - número de dias para o florescimento; IT - índice de trilha em %; PROD - estimativa da produtividade de grãos em kg/ha.

cultivares testemunhas, com destaque ao híbrido 1716045 com produtividade acima dos 3.000 kg/ha.

DF - número de dias para o florescimento; IT - índice de trilha em %; PROD - estimativa da produtividade de grãos em kg/ha.

## Considerações finais

O sorgo granífero apresenta potencial de uso em região semiárida, apresentando produtividade média acima da média nacional.

Com a utilização do índice de seleção de níveis independentes, foi possível identificar que 43% dos genótipos híbridos na safra de 2018 e 23% dos genótipos híbridos na safra 2019 apresentaram desempenho superior às testemunhas comerciais em região semiárida.

Os híbridos de sorgo 1716003, 1716009, 1716015, 1716019, 1716029, 1716033, 1716035, 1716041, 1716049, 1716053, 1527012, 1527039, 1716047, 1716045, 1716049, 1718028, 1516057, 1719025, 1719039 apresentam potencial de uso para produção de grãos em região semiárida.

## Referências

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Society**, v. 26, n. 2, p. 211-252, May, 1964.

CRUZ, D. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2012. v. 1. 508 p.

EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. **Relatório de dados meteorológicos Setor de Campos Experimentais**: fevereiro/julho de 2018. Sobral, 2018. (Dados não publicados).

EMYGDIO, B. M.; MENEZES, C. B. de; TARDIN, F. D. **Avaliação de cultivares de sorgo granífero em solos hidromórficos no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 159).

GARCIA, A. A. F. L. de; SOUZA JUNIOR, C. L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v. 58, n. 2, p. 253-267, 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051999000200005>

GODINHO, V. de P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, S. J. de M.; SILVA, G. S. da; BOTELHO, F. J. E.; PASSOS, A. M. A. dos; ARAUJO, L. V. de; TARDIN, F. D.; RODRIGUES, J. A. S. **Custo estimado de produção de sorgo safrinha, em plantio direto, na região de Vilhena, Rondônia, safra 2010/11**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 375).

MENEZES, C. B. de; COELHO, A. M.; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MENDES, S. M.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; RODRIGUES, J. A. S. É possível aumentar a produtividade de sorgo granífero no Brasil? In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. cap. 4, p. 106-139.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3 ed. Lavras: UFLA. 2012. 326 p.

RESENDE, A. V. de; COELHO, A. M.; RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. C. dos. **Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 119).

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. C. de V.; SILVA, A. J. da; ANJOS, J. L. dos. **Guia prático para**

**interpretação de resultados de análises de solos.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 15 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 206).

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Caprinos e Ovinos**  
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/  
Groiáras, Km 4 Caixa Postal: 71  
CEP: 62010-970 - Sobral, CE  
Fone: (88) 3112-7400  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**  
On-line (2019)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa  
Caprinos e Ovinos

Presidente  
*Cícero Cartaxo de Lucena*

Secretário-Executivo  
*Alexandre César Silva Marinho*

Membros  
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José  
Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz,  
Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira  
Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia  
Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira  
Holanda Filho*

Supervisão editorial  
*Alexandre César Silva Marinho*

Revisão de texto  
*Carlos José Mendes Vasconcelos*

Normalização bibliográfica  
*Tânia Maria Chaves Campêlo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Francisco Felipe Nascimento Mendes*

Foto da capa  
*Fernando Lisboa Guedes*