

O Sorgo Sacarino no Semi-Árido Brasileiro: Elevada Produção de Biomassa e Rendimento de Caldo

José N. Tabosa¹, Odemar V. dos Reis¹, Marta M. A. Nascimento¹, João M. P. de Lima², Fernando G. da Silva³, José G. Silva Filho⁴, Ana R. M. B. Brito¹ e José A. S. Rodrigues⁵

¹IPA-PE, nildo.tabosa@ipa.br; ²Emparn, jmariaplima@gmail.com; ³Seagri-AL, gomes_opuntia@yahoo.com.br; ⁴Cohidro-SE, sillvva@bol.com.br ; ⁵Embrapa Milho e Sorgo, Avelino@cnpmc.embrapa.br

Palavras-chave: sorgo SF 15; produção de colmo; biocombustível.

1. Introdução

A demanda mundial por biocombustíveis renováveis impulsionou a tomada das atividades (pesquisa e produção) com o sorgo sacarino, visando à produção de etanol. Vale frisar que na década de 1970 e no início dos anos 80 do século XX, época áurea do PRO-ÁLCOOL (programa bem sucedido visando a substituição de derivados de petróleo e redução da dependência externa – Decreto Lei nº 76593 de 14/11/1975), cerca de 85% da frota nacional era movida a álcool. Neste âmbito os “petrodólares” (contrachoque internacional do petróleo) sepultaram praticamente o Programa Nacional de Álcool Combustível, onde com a crise, as atividades foram paralisadas e as destilarias sucateadas. Nesse contexto, espera-se que atualmente a descoberta do pré-sal (na costa do estado do Espírito Santo até Santa Catarina que detém reservas da ordem de 70 bilhões de barris de petróleo) não venha interferir com o desenvolvimento atual do combustível renovável – etanol da cana-de-açúcar e do sorgo sacarino. O sorgo sacarino por sua vez, pode ser utilizado no período da entressafra da cana de açúcar, como matéria prima complementar para operação das microdestilarias, como uma alternativa de redução da ociosidade industrial (Teixeira ET al., 1999). Outra vantagem do sorgo sacarino é a possibilidade de ser utilizado pela agricultura familiar ou pequenos agricultores na escala de micro ou mini destilarias para produção de etanol, de aguardente e rapadura (Souza et al., 2005; Ribeiro Filho et al., 2008). Convém lembrar que o xarope oriundo do sorgo sacarino foi um importante edulcorante para muitas comunidades do EUA no século XIX (1860). Atualmente, vem sendo cultivado em cerca de 30 mil acres destinados a elaboração exclusiva de xarope (NSSPPA, s/d). É uma cultura totalmente mecanizável que poderá ser recomendada para regiões secas como o Semi-Árido nordestino e áreas similares, reduzindo assim, substancialmente o risco de frustração de safras como ocorre com a maioria dos cultivos nas mesmas áreas. Além disso, apresentam comparativamente com a cana-de-açúcar, baixo custo e redução do volume de emissões causadores do efeito estufa. De acordo Grassi s/d, uma área de um hectare de cultivo de sorgo sacarino pode substituir 11 TOE (Tonelada Equivalente de Petróleo) sem emissão de CO₂ na atmosfera. Em termos agroindustriais, poderá produzir em média de 35 a 45 t/ha de colmos no ciclo de 120 dias, com uma demanda hídrica de 400 mm. Nessas condições, a cana-de-açúcar para produzir 75 t/ha de colmos, necessita de 12 meses de ciclo e uma demanda hídrica de 3.600 mm de água ou 36.000 m³ (ICRISAT, 2010; Tabosa et al., 2008). Trabalho conduzido na área canavieira de Pernambuco em 1982 relata que as variedades de sorgo sacarino (Rio, Roma, Ramada e Brandes não apresentaram rendimento de biomassa superior a 30 t/ha, mesmo em condições favoráveis, em face de problemas ligados ao fotoperíodo. Todavia, nas progênes derivadas dessas variedades com a cultivar IPA



1218 foram registradas produtividades de massa verde da ordem de 36 a 102 t/ha (Lira ET al., 1982). Dentre essas progênies, destacou-se a IPA 467-4-2 que vem sendo utilizada como eficiente variedade de potencial forrageiro elevado no Semi-Árido. Sob condições irrigadas e adequada fertilização orgânica, a variedade IPA 467-4-2 chegou a produzir 117 t/ha de biomassa em um único corte com 112 dias de ciclo (Gomes Filho et al., 2006). Em resumo, as principais vantagens do sorgo sacarino além dos aspectos de produção para biocombustível, são: plantio e colheita inteiramente mecanizados; propagação por semente; utilização na alimentação humana, resíduos destinados à ração animal em face de adequada qualidade de bagaço. O objetivo desse trabalho é a identificação e seleção de variedades de sorgo sacarino para a região, visando elevada produção de biomassa, ciclo curto e eficiente rendimento de caldo.

2. Material e Métodos

As ações de pesquisa foram implantadas e desenvolvidas, conforme consta na Tabela 1, nos seguintes ambientes/localidades: 1. Estação Experimental de Araripina – IPA, localizada na mesorregião do Sertão de Pernambuco (Chapada do Araripe), no ano de 2009; 2. Área do perímetro irrigada da Cohidro, localizada em Canindé do São Francisco, sertão de Sergipe, em 2008/2009; 3. Áreas experimentais da Emparn, em 2009, nos municípios de Apodi e Canguaretama (sob regime de sequeiro) e Ipanguaçu (sob irrigação). O plantio, preparo do solo e fertilização (em fundação e em cobertura) e os tratos culturais e fitossanitários realizados nessas ações de pesquisa foram respaldados nas recomendações técnicas do sistema de produção de sorgo para a região. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos (três variedades tradicionais de sorgo sacarino – Rio, Roma e Ramada; uma variedade forrageira do IPA de colmo sacarino – IPA 467-4-2 – seleção 2000 e a SF 15, uma nova variedade de sorgo de elevado potencial de produção de biomassa, lançada pela Seagri - AL / IPA e recomendada para produção de biomassa no Semi-Árido). Foram realizadas análises individuais e conjuntas pra todas as variáveis. Para comparação das médias obtidas foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$). A Unidade experimental foi formada por três fileiras de 6,0 m de comprimento no espaçamento de 0,80 m (3 fileiras x 6,0 m x 0,80 m = 14,40 m²). A área útil foi a fileira central = 4,80 m². As variáveis observadas foram: altura média de planta na ocasião da colheita; florescimento (50% de floração); produção de matéria verde e seca: produção de matéria verde de caule; brix do caldo; eficiência de uso de água (estimado de acordo com Tabosa et al., 1987) e produção de caldo.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 podem ser observados os dados de produção de biomassa nos diferentes ambientes de avaliação. Em Araripina, Semi-Árido de Pernambuco, as variedades sacarinas tradicionais (rio, Roma e ramada) exibiram níveis de produtividade (12,2 a 17,1 t/ha) de biomassa equivalente a praticamente a metade do que produziu cada uma das variedades recomendadas para a região, a SF 15 e a IPA 467-4-2 (29,5 t/ha de biomassa). Esse comportamento também foi verificado Canguaretama, Apodi e Ipanguaçu, no Estado do Rio Grande do Norte. Esse fato é possivelmente atribuído a problemas ligados ao fotoperíodo e também a diferenças de comportamento varietal, em função dos aspectos climáticos e exigências da cultura. Destaca-se nesses resultados de produção de biomassa, os níveis de produtividade obtidos no ambiente de Canindé do São Francisco, sob condições irriga-



das. Todas as seis variedades observadas apresentaram produção acima de 120 t/ha de biomassa. Nesse contexto, a variedade SF 15 alcançou o patamar de 194 t/ha de matéria verde em um único corte, sob condições de pleno atendimento de fertilização química e orgânica, além da aplicação de uma lâmina de 7 mm de água no período, distribuída de modo que atendesse a 855 mm no ciclo da variedade. Com relação aos resultados médios obtido, considerando os cinco ambientes de avaliação, os materiais em destaque foram o SF 15 e o IPA 467-4-2 com 85,9 e 76,5 , ultrapassando a variedade sacarina de maior produção (Theis, com 60,3 t/ha) em 42 e 27 %, respectivamente. Esses dados obtidos de produção de massa verde e matéria seca considerando as variedades SF 15 e IPA 467-4-2 apresentaram superioridade aos resultados obtidos por Gomes Filho et al., (2006), que registraram produtividades de 117 e 35 t/ha de matéria verde e seca, respectivamente. Com relação aos resultados médios obtidos de matéria seca, todas as variedades apresentaram níveis de produção superiores a 10 t/ha. Nesse âmbito merece destaque as variedades SF 15 e 467-4-2, com 27 e 24 t/ha, respectivamente (Tabela 3). Os resultados de produção de colmo, componente importante para exploração dos materiais sacarinos, apresentaram de uma maneira geral, valores de 65 a 75 % das produções da matéria verde total, independentemente das variedades avaliadas. Considerando um valor médio dos cinco ambientes analisados, a variedade SF 15 produziu 60 t/ha de colmo. Na estimativa da produção de caldo em 1.000 Litros /ha, é diretamente considerado a produção despalhada de colmos. No caso da variedade SF 15 que apresentou uma produção média de colmos de 60 t/ha, gerou também um rendimento de caldo da ordem de 24.200 litros/ha, conforme consta na Tabela 7. Esse valor representa uma eficiência de extração de caldo da ordem de 40,3 %, que não diferiu significativamente da variedade de sorgo sacarino Theis, com 53 %. Os destaques para rendimento de caldo foram obtidos no ambiente de Canindé do São Francisco, para as variedades SF 15, IPA 467-4-2, THEIS e Roma, com valores de 74, 54, 81 e 48 mil litros/ha, respectivamente. Vale frisar que os resultados obtidos de extração de caldo nos ambientes de Canguaretama, Apodi e Ipanguaçu (RN), foram prejudicados em face do baixo rendimento de moenda. Na tabela 6 constam os resultados obtidos para 50% de florescimento nas variedades avaliadas. No ambiente de Araripina – PE, as variedades SF 15 e IPA 467-4-2 apresentaram comportamento tardio (115 e 114 dias), comparativamente às variedades sacarinhas tradicionais. Esse fato também foi observado nos ambientes de Apodi e Canguaretama, sendo que com uma antecipação no florescimento em todos os materiais avaliados, mantendo-se as diferenças entre a SF 15 e IPA 467-4-2 com relação às demais. Esses resultados já foram observados em trabalhos anteriores (Tabosa et al., 2006). No ambiente de Canindé do São Francisco, pelo fato da ação de pesquisa ter sido conduzida no período mais quente do ano e sob condições irrigadas e elevada exposição à luz, possivelmente antecipou o florescimento dos materiais avaliados (56 a 66 dias).

Os resultados obtidos de altura média de planta são mostrados na Tabela 8. Na maioria dos ambientes avaliados, as variedades que apresentaram os maiores valores de altura de planta foram o SF 15, o IPA 267-4-2 e Theis. Os maiores valores médios, considerando os cinco ambientes avaliados, variaram de 307 a 319 cm.

Os resultados obtidos para brix (%) podem ser observados na Tabela 9. Os valores variaram entre 11 (SF 15) a 17 (Theis) em Ipanguaçu, entre 13 (Roma) e 22 (Rio) em Apodi e entre 10 a 12 (estatisticamente não diferentes) em Canguaretama. Os resultados médios considerando os cinco ambientes observados, apresentou variação não significativa ($p < 0,05$) entre 12 e 17 %.

Na Tabela 5 são mostrados os resultados obtidos de eficiência de uso de água com relação às variedades avaliadas. Os valores médios obtidos considerando os cinco ambien-



tes avaliados variaram de 310 a 909 kg de água por kg de matéria seca produzida. De acordo com Monteiro (1998) e Tabosa et al., (1987), valores entre 250 a 350 kg de água/kg de matéria seca produzida (kg água/kg MS) exibem elevada eficiência de uso de água, para cultivares produtivas de sorgo forrageiro. No caso vertente, a variedade SF 15 consumiu 310 e a variedade Ramada consumiu 909 kg de água para produzirem a mesma quantidade de matéria seca. Essa informação é considerada valiosa, em face da possibilidade de irrigação em grandes áreas de sorgo sacarino para produção de etanol no Semi-Árido do Brasil e regiões similares, com o provável advento da transposição do rio São Francisco.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados médios provenientes de análise conjunta das oito variáveis avaliadas considerando as seis variedades de sorgo em estudo. Excetuando o brix (%), foram detectadas diferenças significativas para as todas demais variáveis estudadas.

4. Conclusões

4.1. As variedades tradicionais de sorgo sacarino avaliadas (Theis, Rio, Roma e Ramada) confirmaram a existência de problemas ligados ao fotoperíodo, relatados em trabalhos anteriores. Contudo podem ser recomendadas com restrições para a região Semi-Árida, sob regime de irrigação para o Estado de Sergipe;

4.2. A variedade de sorgo SF 15 apresentou rendimento de biomassa (produção de matéria verde total e de colmo) superiores às variedades sacarinas tradicionais e a variedade IPA 467-4-2 (variedade sacarina comercialmente difundida na região como material de uso forrageiro), podendo ser recomendada para toda região Semi-Árida e áreas similares.

Tabela 1. Ambientes/localidades de condução das ações de pesquisa nos estados de Pernambuco, Rio grande do Norte e Sergipe, 2008 e 2009

Ambiente/localidade	Plantio (data)	Colheita (data)	Chuva no ciclo (mm)
Araripina-PE	04/02/2009	04/06/2009	703
Canindé	17/09/2008	16/01/2009	855 *
Ipanguaçu-RN	04/09/2009	13/12/2009	752 *
Canguaretama-RN	06/05/2009	23/07/2009	903
Apodi-RN	23/06/2009	12/09/2009	237

* Sob regime de irrigação – lâmina aplicada de 7 mm a cada três dias.

Tabela 2. Resultados obtidos de Matéria verde – MV (t/ha) nas seis variedades de sorgo sacarino em ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009.

Cultivar	Matéria Verde					
	Ara-ripina/2009	Ca-nindé/2008	Ipan-guaçu/2009	A-podi/2009	Canguae-tama/2009	édia
S F15	29,5 a	194,3a	131,6a	5,0a	29,1a	5,9a
I PA-467	29,5 a	168,0abc	105,0a	5,0a	29,7a	6,5ab
T heis	17,1b	186,0ab	59,3b	2,0a	11,3c	0,3b
R oma	14,7b	150,6abc	19,3b	2,0a	10,3c	4,0bc
R	13,1b	131,	38,0b	2	18,6b	



io		0bc		6,6b		5,4bc
R amada	12,2 b	121,0c	26,0b	5,3b	2	9,6c
c v%	17,6	12,7	22,6	0,2	1	8,8

Tabela 3. Resultados obtidos de Matéria seca – MS (t/ha) nas seis variedades de sorgo sacarino em ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009,

Matéria Seca						
Cultivar	Ara-ripina/2009	Ca-nindé/2008	Ipan-guaçu/2009	Ap-odi/2009	Can-guaetama/2009	Média
S F15	9,6a	58,3a	43,0a	14,8a	9,6a	27,0a
I PA-467	9,8a	50,0abc	34,1a	16,6	9,8a	24,0ab
T heis	5,6b	55,6ab	18,0b	9,3b	3,7c	18,4abc
R oma	4,8b	45,0abc	7,3b	8,2b	3,4c	13,7bc
R io	4,1b	39,3bc	11,6b	8,8b	6,1b	14,0bc
R amada	3,8b	36,3c	8,0b	8,3b	3,1c	11,9c
c v%	19,1	12,8	21,2	10,2	8,8	18,7

Tabela 4. Resultados obtidos de Peso verde do colmo - PVC (t/ha) em variedades de sorgo sacarino em ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009,

Peso Verde de Colmo						
Cultivar	Ara-ripina/2009	Ca-nindé/2008	Ipan-guaçu/2009	Ap-odi/2009	Can-guaetama/2009	Média
S F15	21,7a	147,3ab	104,8a	23,6b	2,8bc	60,0a
I PA-467	21,4a	134,3abc	80,9a	35,0a	5,8a	55,5ab
T heis	13,8b	153,0a	42,9b	16,0cd	1,3cd	54,4ab
R oma	11,5b	106,6abc	13,1c	13,0de	1,2d	91,1ab
R io	10,7b	97,0bc	29,3c	18,2c	3,1b	17,7ab
R amada	9,3 b	88,0c	18,6c	10,5e	1,9bcd	56,6b
c v%	17,7	14,6	21,6	8,8	19,8	26,2

Tabela 5. Resultados obtidos de Eficiência do Uso de Água – EUA (kgH₂O/kgMS produzida) em variedades de sorgo sacarino em ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009.

Eficiência de Uso de Água - EUA						
Cultivar	Ara-ripina/2009	Ca-nindé/2008	Ipan-guaçu/2009	Ap-odi/2009	Can-guaetama/2009	Média
S F15	506b	104b	124c	118b	696b	310b
I	518b	120a	156c	102	685b	310



PA-467		b		b		16b
heis	893a	109b	344bc	182	1813a	68ab
oma	1035	134a	773a	207	1969a	24ab
io	1207	159a	456ab	196	1093b	22ab
amada	1358	167a	665ab	209	2145a	09a
v%	21,3	14,9	31,3	8,8	13,8	2,5

Tabela 6. Resultados obtidos de Floração – 50% florescimento (nº dias) em variedades de sorgo sacarino em ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009

Cultivar	50 % de Floração (Nº Dias)						Média
	Ara-ripina/2009	Canindé/2008	Ipan-guaçu/2009	Apo-odi/2009	Can-guaetama/2009		
F15	115a	56c	62b	75	88a	9a	7
PA-467	114a	58b	67a	69	76a	6ab	7
heis	75b	58b	60b	47	54b	8bc	5
oma	79b	58b	53c	48	50b	7c	5
io	77b	66a	60b	55	59b	3abc	6
amada	63 c	58b	53c	49	50b	4c	5
v%	3,4	2,2	1,9	1,3	7,2	,2	3

Tabela 7. Resultados obtidos para extração de caldo (1.000 L/ha) em cultivares de sorgo sacarino em ambientes do Rio Grande do Norte e de Sergipe, 2008/2009.

Cultivar	Extração de Caldo					Média
	Canin-dé/2008	Ipan-guaçu/2009	Apo-di/2009	Canguare-tama/2009		
SF 15	74,3a	11,0a	8,5b	2,9bc	4,2a	2
IP A-467	54,0ab	9,0ab	15,6a	5,9a	1,1a	2
heis	81,6a	5,9abc	7,3b	1,3c	4,0a	2
oma	48,0ab	1,1c	2,4c	1,2	3,2a	1
Rio	25,6b	1,5bc	6,5b	3,1b	2a	9,
amada	27,3b	1,7bc	13,3a	1,9bc	1,0a	1
cv %	28,8	54,7	11,5	21,1	4,4	4

Tabela 8. Resultados obtidos para altura média de planta (cm) em cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008/2009

Cultivar	Altura média de plantas (cm)					M
	Araripi-	Canin-	Ipan-gua-	Canguare-		
Cu						



Cultivar	2009	2008	2009	2009	Média
SF-15	220bc	342a	353a	362a	319a
IPA-467	320a	335a	284b	290b	307a
Theis	190cd	352a	229c	188c	239ab
Roma	170d	234b	182d	183c	192b
Rio	240b	241b	235c	262b	244ab
Ramada	160d	228b	173d	190c	188b
Cv (%)	5,1	9,4	6,2	9,5	8,1

Tabela 9. Resultados obtidos para brix em diferentes cultivares de sorgo sacarino em ambientes do Rio Grande do Norte, 2009

Cultivares	Ipanguaçu	Apodi	Canguaretama	Média
SF-15	11c	16b	10	12a
IPA-467	16a	17ab	10a	14a
Theis	17b	18ab	11a	15a
Roma	14b	13b	12a	13a
Rio	16a	22a	12a	17a
Ramada	13bc	17ab	11a	14a
Cv (%)	4,2	10,4	9,3	8,7

Tabela 10. Resultados médios obtidos do comportamento (Matéria Verde – MV, Matéria Seca – MS, Peso Verde de Colmo – PVC, Altura Média de planta – AP, 50 Floração – 50 FL, Eficiência de Uso de Água – EUA, Brix e Rendimento de Caldo – Caldo) de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, 2008 e 2009.

Cultivar	M (t/ha)	N (t/ha)	P (t/ha)	P (cm)	Floração (dias)	EU (Kg H ₂ O/kgMS)	Brix	Caldo (1000L/kg)
SF-15	8	2	6	19a	9a	310	3 ^a	24,2a
IPA-467	7	2	5	07a	76ab	316	4 ^a	21,1a
Theis	60,4abc	18,4abc	5,4ab	239ab	58bc	668ab	5 ^a	24,0a
Roma	4	1	2	192b	7c	824ab	3 ^a	23,2ab
Rio	4	1	3	244ab	63abc	622ab	7 ^a	29,2b
Ramada	3	1	2	88b	4c	909	4a	21,4ab
F	*	*	*	*	*	*		
Cv (%)	9,2	8,7	2,6	1,1	1,2	22,5	1,7	1,4

4. Literatura Citada



GRASSI, G. Sweet sorghum. Latin America thematic network on by energy. Brussels. Disponível em: WWW.etaflorence.it/upload/media/LAMINET_sweet_sorghum_01.pdf. Acessado em 08/06/2010. S/d.

ICRISAT – International Crop Researcher Institute. Sweet sorghum – food, feed, fodder and fuel crop. www.incrisat.org. Acessado em 08/06/2010.

LIRA, M de A.; Maciel, G.A.; França, J.G.E. de; TABOSA, J.N. Programa de Melhoria de Sorgo Sacarino no Estado de Pernambuco. IN: CONTRIBUIÇÃO DO IPA PARA O DESENVOLVIMENTO DA BOVINOCULTURA DE CORTE EM PERNAMBUCO. IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. 1982. Np.

MONTEIRO, M.C.D. Obtenção e Avaliação de Híbridos forrageiros de Sorghum bicolor (L.) Moench x Sorghum sudanense (Piper Stapf) para o Semi-Árido de Pernambuco. 1999, 79p. Dissertação (Mestrado) – UFRPE.

RIBEIRO FILHO, N.A.; FLORENCIO, I.M.; ROCHA, A.S.; DANTAS, J.P.; FLORENTINO, E.R.; SILVA, F.L.H. DA. Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.10, n.1, p.9-16, 2008.

SILVA FILHO, J.G. da; FIGUEIREDO, R.C. de; BONFIM, A.O.R.; Simplício, J.B.; TABOSA, J.N.; REIS, O.V. dos. Potencial máximo de produção de biomassa sob irrigação – cultivos de sorgo forrageiro IPA 467-4-2 (Seleção 2) no Sertão sergipano. IN: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26, Belo Horizonte. Resumo expandido. CD ROM, 2006.

SOUZA, C.C. de; DANTAS, J.P.; SILVA, S. de M.; ALMEIDA, F.A.; SILVA, L.E de. Produtividade do sorgo granífero cv. Sacarino e qualidade de produtos formulados isoladamente ou combinados ao caldo de cana-de-açúcar. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(3):512-517, 2005.

TABOSA, J.N.; SIMPLÍCIO, J.B.; NASCIMENTO, M.M.A. do; REIS, O.V. dos; SILVA, F.G. da; LIMA, J.M.P. de. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes do Semi-Árido nordestino. IN: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27, Londrina, PR, 2008. Resumos Expandidos, CD ROM.

TABOSA, J. N.; LIRA, M de A.; TAVARES FILHO, J. J.; ARAÚJO, M. R. A. de; ENCARNÇÃO, C.R. F. da; BURITY, H. A. Water Use Efficiency in sorghum and corn cultivars under Field conditions. Sorghum Newsletter. Tucson, v.30, p. 91-92, 1987.

TEIXEIRA, C.G.; JARDINE, J.G.; NICOLELA, G.; ZARONI, M.H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. Pesq. Agropec. Bras., v.34, n.9, p. 1601-1606, 1999.

