

SEÇÃO: AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO EM DIFERENTES MANEJOS DE SOLO E ÉPOCAS DE SEMEADURA EM VÁRZEA¹

ZEFERINO GENÉSIO CHIELLE², ENIO MARCHEZAN³

RESUMO - No ano agrícola de 1993/94, conduziu-se um experimento em planossolo da Unidade de Mapeamento Vacacaf, na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, com o objetivo de avaliar o desempenho, de três cultivares de sorgo granífero AG 3001, DK 48 e CS 111, em duas épocas de semeadura e em três sistemas de manejo do solo, em várzeas, como semeadura direta, convencional e subsolagem. A semeadura convencional proporcionou maiores produtividades com média de 5.729 kg/ha. As cultivares DK 48 e AG 3001 foram as mais produtivas com rendimento de grãos de 5.618 e 5.547 kg/ha, respectivamente, não diferindo entre si. A subsolagem não influenciou na produtividade de grãos, mas manteve o solo mais úmido e menos compactado. As épocas de semeadura não influenciaram no rendimento médio de grãos.

Palavras-chave: sorgo granífero, manejo de solo, cultivar, época de semeadura.

EVALUATION OF GRAIN SORGHUM CULTIVAR UNDER DIFFERENT SOIL TILLAGE SYSTEMS AND SOWING DATES IN A LOWLAND SOIL

ABSTRACT- An experiment was carried out to evaluate the development of under three grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars, AG 3001, DK 48 and CS 111 and two sowing dates and three different soil tillage systems conventional tillage, no tillage and subsoiling. The experiment was conduct during the 1993/94 growing season at the campus of the Universidade Federal de Santa Maria, in Vacacaf soil unit. The results demonstred that convencional tillage had a higher grain productivity (5729 kg/ha). The cultivar DK 48 and cultivar AG 3001 was the most productive resulted respectely in 5618 kg/ha and 5547 kg/ha, but did not statistically differ under himself. The subsoiling treatment did not affect productivity of grains, but kept higher soil moisture lawer and soil compactation. The different sowing dates did not affect productivity.

Key words: grain sorghun bicolor, soil tillage system, cultivar, sowing date.

1. Parte do trabalho de dissertação do primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria.

2. Eng. Agr., M.Sc. - FEPAGRO/Centro de Pesquisa de Fruticultura de Taquarí, Caixa Postal 12, 95860-000 Taquari - RS/BRASIL. Bolsista Capes.

3. Eng. Agr., Dr. - Prof. Do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais da UFSM, Caixa Postal 221, 97119-900 Santa Maria - RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

Recebido para publicação em 11/03/1996.

INTRODUÇÃO

Na cultura do sorgo, o manejo constitui-se por etapas, desde o preparo do solo, no caso de adotar-se sistema de cultivo convencional, até controle de plantas invasoras e adubação. A época de semeadura pode ser determinante para o sucesso do cultivo de sorgo. Variações de três a seis toneladas de grãos por hectare foram observadas quando alterado apenas a época de semeadura (ASSIS e MENDES, 1981; CHIELLE et al., 1988).

Descompactação e subsolagem são práticas de manejo pouco utilizadas em várzeas, mas que num sistema de sucessão e rotação de culturas poderão aumentar de importância juntamente com uma boa drenagem. A resistência superficial do solo deve ser levada em consideração. Encrostamento que ofereça resistência 1,5 a 1,6 kg/cm² de pressão na superfície do solo, dificulta a emergência do sorgo. Por outro lado, existem cultivares que apresentam maior capacidade de emergir nestas condições (SOMAN et al., 1992).

Quando envolve-se o manejo de culturas, outros fatores como agregação do solo, infiltração de água e capacidade de armazenamento de água no solo, podem influenciar as variáveis que se deseja estudar. BRUCE (1992), trabalhando com manejo de solo e cultivares de soja, sorgo granífero e trevo vermelho, observou que, onde o solo não foi lavrado, houve um aumento nos agregados, taxa de infiltração e armazenamento de água no solo. No entanto, CHICHESTER e RICHARDSON (1992), realizaram um trabalho de rotação com sorgo, trigo e milho em cultivos convencionais e direto, em solos argilosos e observaram que a perda de água por escorrimento superficial não se diferenciou entre as espécies, mas as perdas de sedimentos variaram de 160 a 1575 kg/ha, 3,8 a 8,1 kg e 0,8 a 1,5 kg de p/ha nos cultivos direto e convencional, respectivamente.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência dos métodos de preparo do solo e de épocas de semeadura no desempenho de cultivares de sorgo granífero e controle de invasoras, em solo de várzea.

MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de solos, no ano agrícola 1993/94, área localizada no Campus de Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, região fisiográfica de Depressão Central do Rio Grande do Sul, onde a temperatura média do ar oscila de 14,1°C, em julho, a 24,9°C, em janeiro, e a radiação solar global varia de 199cal/cm²/dia, em julho, a 518cal/cm²/dia, em

dezembro. Os valores máximos e mínimos de evapotranspiração potencial ocorrem nos meses de verão e de inverno, respectivamente. As coordenadas geográficas locais são: 29°41'24" S de latitude, 53°48'42" W de longitude e altitude média de 95 m.

O solo do local foi classificado como Planossolo (BRASIL, Ministério de Agricultura, 1973), pertencente a unidade de mapeamento Vacacaí. Esta classe de solo apresenta uma textura média (15 a 35% de argila), teores médios de matéria orgânica, pobre em nutrientes e mal drenado. O local apresenta relevo levemente ondulado, com sedimentos aluviais recentes. A presença de água é condicionada pelo relevo, promovendo fenômenos de redução e apresentando cores acinzentadas no perfil, características de processos de gleização.

O experimento foi conduzido sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas principais, casualizou-se os sistemas de manejo do solo, nas subparcelas casualizou-se as épocas de semeadura e nas subsubparcelas foram casualizadas as cultivares de sorgo. As parcelas apresentavam dimensões iguais a 2,5 x 6,0 m tendo um espaçamento entre fileiras de 0,50 m e parcela útil de 1,0 x 4,0 m, contendo duas filas de plantas de sorgo das quatro que continham a parcela inteira.

Os tratamentos constituíram-se de combinações dos sistemas de manejo épocas de semeaduras e cultivares de sorgo granífero. Os sistemas de manejo foram: semeadura convencional, direta e subsolado. As épocas de semeadura constaram de duas datas: 29/10/93 e 24/11/93, e as cultivares híbridas de sorgo utilizadas foram AG 3001, DK 48 e CS 111.

O sistema de semeadura convencional constou de duas gradagens (grade de disco hidráulica aradora) profundas (em torno de 15 cm), com posterior semeadura e aplicação de herbicida (Atrazine), em pré-emergência para controle das plantas invasoras.

No sistema de semeadura direta, iniciou-se o manejo com aplicação do herbicida dessecante Glyphosate na dose de 2 litros i.a./ha, logo após a semeadura do sorgo. Aos 20 dias após a emergência do sorgo aplicou-se Atrazine, na dose de 1,5 litros i.a./ha, para controle das plantas invasoras.

O sistema de semeadura subsolado constou de uma passagem do subsolador com haste de 45 cm de comprimento, espaçado 50 cm, com profundidade de 35 cm, regulado com rodas de profundidade. Em seguida realizou-se semeadura do sorgo nos intervalos dos sulcos com posterior aplicação de herbicida Glyphosate nas plantas remanescentes. Para controle das plantas invasoras em pós-emergência, aplicou-se Atrazine em torno de 20 dias após a emergência do sorgo.

A resistência do solo foi avaliada com cinco

leituras por bloco, utilizando-se um penetrógrafo (pat sc-60) na profundidade de 0-30 cm. A determinação da umidade do solo foi realizada através de coletas de solo, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Para avaliar o efeito dos métodos de preparo do solo sobre a população de plantas invasoras, as espécies foram identificadas e quantificadas antes da época da semeadura. Após, procedeu-se ao preparo do solo, aplicação de herbicidas e semeadura do sorgo. Aos 60 dias após a emergência das plantas de sorgo observou-se novamente, quantificando e identificando as espécies de plantas invasoras reinfestantes e remanescentes no local.

A colheita dos grãos de sorgo, na parcela útil foi realizada uma semana após a ocorrência da maturação fisiológica dos grãos.

Foram avaliados, peso seco de colmos e de panículas (g) por amostragem, número de panículas/m², peso de 1000 sementes (g), peso verde de panículas e de plantas (kg/ha) e peso de grãos (kg/ha).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresenta-se as invasoras presentes na área antes de iniciar o experimento.

Observou-se que, entre as épocas de semeadura não houve diferença significativa no controle de plantas invasoras. Observou-se controle de 47 e 30 % no sistema subsolado, 70 e 75 % na semeadura direta e 83 e 87 % no sistema convencional, para as épocas de semeadura 29/10/93 e 24/11/93, respectivamente, como consta na Tabela 2.

Na avaliação de pós-colheita do sorgo, o controle de plantas invasoras foi de 89 % no sistema subsolado, 95 % na semeadura direta e 98 % no sistema convencional para a época de semeadura de 29/10/93. Na época de semeadura de 24/11/93 o controle de plantas invasoras foi de 100 % em todos os tratamentos.

Na identificação das plantas reinfestantes observou-se plantas de espécies distintas das caracterizadas anteriormente, sendo que, por ocasião da colheita, o nível de infestação apresentava-se baixo, indicando que os tratamentos diminuíram o banco de sementes de invasoras na área.

Observou-se que, nos tratamentos onde utilizou-se o sistema subsolado, o nível de reinfestação foi maior nos primeiros 60 dias de cultivo, o que provavelmente seja um dos fatores decisivos na produtividade do sorgo. Das invasoras reinfestantes observadas, o arroz vermelho foi uma das mais abundantes na área, sendo esta também a invasora que maior dano causa a cultura do arroz irrigado, conforme relatos feitos por OLIVEIRA (1993), MONEALEGRE e VARGAS (1994), apud. MARCHEZAN (1994).

A resistência mecânica à penetração, antes do preparo do solo na profundidade de 1, 3, 7, 11 e 15 cm foi de 2,7; 6,0; 17, 21 e 15 kg/cm². Após a colheita do sorgo, em torno de 130 dias da realização do preparo do solo, a resistência mecânica à penetração no solo sob manejo subsolado, foi menor, seguido da semeadura direta na profundidade de 1 a 22 cm (Tabela 3), mostrando desse modo, que o manejo subsolado e semeadura direta foram mais eficiente na descompactação do solo que o sistema convencional num primeiro ano de cultivo.

TABELA 1 – Espécies de plantas invasoras encontradas no local onde foi conduzido o experimento, antes do preparo do solo. UFSM, Santa Maria - RS, 1993/94

Nome científico	Nome comum	Número de plantas/m
<i>Juncus bofenius</i>	cabelo de porco	6
<i>Cyperus eracnostis</i>	junquinho	58
<i>Genaphalium ssp</i>		42
<i>Alofia pulchella</i>	bibi	22
<i>Agerantum corizeurius</i>		20
<i>Cyperus sp</i>		17
<i>Lipidium pseudodidymum</i>	mastruço	10
<i>Eragrostis sp</i>		8

TABELA 2 – Ervas daninhas remanescentes e reinfestantes, com toxicidade média de herbicida, aos 60 dias da emergência do sorgo e observadas pós-colheita com toxicidade baixa, de acordo com o manejo do solo e épocas de semeadura (número de plantas p/m²). UFSM, Santa Maria-RS, 1993/94

Espécie de invasora	Época 1 (29/10/93)			Época 2 (24/11/93)		
	SS	SD	SC	SS	SC	SD
MANEJOS						
Plantas invasoras reinfestantes com toxicidade média de herbicida						
<i>Echinochloa</i> sp	44	6	1	32	6	1
<i>Oriza sativa</i>	52	46	40	48	36	26
<i>Cyperus eracnostis</i>	28	12	-	48	12	2
<i>Brachiariae plantaginea</i>	-	2	-	18	8	2
<i>Poligonum</i> sp	-	4	-	20	2	-
TOTAL de plantas reinfestantes		235			261	
Total por manejo	124	70	41	166	64	31
%de infestação e reinfestação	53	30	17	70	27	13
% de controle	47	70	83	30	73	87
Plantas invasoras pós colheita com toxicidade baixa de herbicida						
<i>Echinochloa</i> sp	24	8	1	-	-	-
<i>Oriza sativa</i>	2	4	4	-	-	-
Total	26	12	5	0	0	2
% de controle da reinfestação	89	95	98	100	100	100

ss- semeadura subsolado sd- semeadura direta sc- semeadura convencional

TABELA 3 – Resistência média do solo (kg/cm²) medidos pela cotação dos gráficos do penetrógrafo, nas profundidades de (1, 3, 7, 11, 15, 22 e 30 cm). Medidas antes do preparo (ap) e após a colheita do sorgo na época 1 e 2(m1 e m2)de semeadura por manejo(sc, ss e sd) de solo e umidade dosolo, em (0-10, 10-20 e 20-30 cm)de profundidade em percentagem, Santa Maria-RS, 1993/94

Tratamento	Resistência do solo nas profundidades (cm)							Umidade do solo, em % nas profundidades (cm)		
	1	3	7	11	15	22,0	30	0-10	10-20	20-30
ap	2,7	6,0	17,0	21,0	15,0	12,0	10,0	16,0	19,0	23,0
m1 sc	1,5	2,7	5,8	12,0	12,0	10,0	9,5	24,0	22,4	20,3
m2 sc	2,4	3,8	8,8	12,3	11,0	10,8	9,7	22,0	22,5	20,6
m1 ss	0,6	1,5	3,0	4,0	6,3	7,7	19,8	23,0	24,0	25,3
m2 ss	0,6	1,0	2,1	5,3	7,5	10,5	9,7	24,0	22,0	22,2
m1 sd	1,1	2,0	2,8	7,7	9,5	8,7	8,2	26,0	23,5	24,0
m2 sd	0,7	1,0	4,0	9,2	9,0	8,7	6,3	24,0	24,0	21,0

ap-antes do preparo m1-momento 1(29-10-93) m2-momento 2(24-11-93)

sc-semeadura convencional ss-semeadura subsolado sd-semeadura direta

O manejo de solo também influenciou os teores de umidade do solo na superfície e no perfil de 30 cm. Essas variações podem ser melhor observadas quando analisou-se a umidade dos manejos em condições de deficiência hídrica e solo saturado. Na Tabela 4, fez-se a avaliação na condição de solo saturado de água em 08/12/93 e verificou-se que no manejo subsolado houve maior percentagem de umidade e distribuição mais uniforme no perfil de até 30 cm de profundidade. Na condição de solo com baixa umidade, em 23/12/93, verificou-se que na profundidade (0 a 20 cm) o subsolado foi o que manteve maior percentagem de umidade, em relação aos demais, enquanto que semeadura convencional e semeadura direta foram menos uniformes. Na

profundidade de 20 a 30 cm os tratamentos não foram diferentes no teor de umidade.

O tratamento subsolado manteve a umidade na superfície maior que os demais, indicando ser o subsolado, nas condições de solo de várzea, o tratamento mais adequado para aumentar a umidade na superfície do solo, na camada de 0-10 cm.

Nas variáveis época de semeadura, manejo do solo e cultivares, a massa seca de panículas apresentou resultados diferenciados conforme Tabela 5. Os manejos do solo não afetaram a massa seca de panículas enquanto a segunda época de semeadura proporcionou maior massa seca de panículas do que o primeiro. As cultivares AG 3001 e DK 48 foram as de maior produção de massa seca de panículas.

TABELA 4 – Umidade do solo: determinação em percentagem da umidade do solo em massa seca em três profundidade e nos três manejos ; antes do preparo(1), solo saturado após preparo(2), solo com baixa umidade após preparo com 15 dias sem chuva no verão(3) e coleta de solo após colheita do sorgo(4). Santa Maria-RS, 1993/94

Data	Profundidade do solo(cm)								
	0-10			10-20			20-30		
	manejo			manejo			manejo		
	sc	ss	sd	sc	ss	sd	sc	ss	sd
1)-11/10/93	16			19			23		
2)-8/12/93	33	34	30	26	30	27	24	30	19
3)-23/12/93	17	23	16	23	24	22	21	21	21
4)-13/04/94	23	24	25	22	22	24	20	22	23

sc- semeadura convencional ss- semeadura subsolado sd- semeadura direta

fonte: Parâmetros de avaliação da umidade do solo, indicados por Galileu Adeli Buriol, Eng. Agr., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia/ CCR/UFSM. 97119-900 Santa Maria, RS Bolsista do CNPq., 1994.

TABELA 5 – Massa seca de panículas (g/planta), por época de semeadura, manejo e cultivar, Santa Maria-RS, 1993/94

cultivar	épocas de semeadura		manejos			
	1 (29/10/93)	2 (24/11/93)	sc	sd	ss	Média
AG 3001	37,32 a	64,76 a	53,47 a	47,17 a	52,48 a	51,04 a
DK 48	44,03 a	52,24 ab	53,69 a	44,54 a	46,18 ab	48,13 a
CS 111	41,41 a	41,24 b	42,75 a	47,02 a	34,20 b	41,32 b
Médias	40,92 B	52,74 A	49,97 A	44,29 A	46,24 A	

Cultivares com médias não ligadas, por mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal para momentos e para manejos, diferem pelo teste de Tukey a 5%.

sc- semeadura convencional sd- semeadura direta ss- semeadura subsolado

Na interação manejo x épocas de semeadura (Tabela 6), houve diferenças nas épocas de semeadura, já nas condições de manejo do solo não foi significativo na média na época 2(24-11-93), mas na época 1(29-10-93) o manejo semeadura direta foi o que resultou em maior número de panículas/m², não diferindo do manejo semeadura convencional.

Nas Tabelas 7 e 8, observa-se que para as variáveis, peso seco de colmos, e peso de 1000 sementes, a 13% de umidade, houve diferenças entre as cultivares. A cultivar que teve menor resposta foi a de ciclo mais curto (CS 111) para massa seca de colmos (Tabela 7) e para massa de 1000 sementes a cultivar DK 48 obteve menor resposta (Tabela 8).

TABELA 6 – Número de panículas por metro quadrado, por épocas de semeadura e manejo do solo. Santa Maria-RS, 1993/94

Manejos	Épocas de semeadura		
	1 (29-10-93)	2 (24-11-93)	Média
Semeadura convencional	29,0 ab	21,0 a	25,0 a
Semeadura direta	32,0 a	20,0 a	26,0 a
Semeadura subsolada	26,0 b	21,0 a	23,0 a
Média	29,0 A	21,0 B	

Manejos com médias não ligadas, por mesma letra minúscula na vertical e momento de semeadura, letra maiúscula na horizontal diferem pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 7 – Peso de massa seca de colmos (g/planta), por épocas de semeadura, manejo e cultivar. Santa Maria-RS, 1993/94

Cultivar	Épocas de semeadura Manejos					Média
	1 (29/10/93)	2 (24/11/93)	sc	sd	ss	
AG 3001	23,13 a	32,79 a	28,48 a	29,03 a	26,38 a	27,96 a
DK 48	24,76 a	24,72 b	27,57 a	24,38 a	22,26 a	24,74 b
CS 111	18,69 a	17,09 c	17,98 b	15,39 b	20,30 a	17,89 c
Média	22,20	24,87	24,68	22,93	22,98	

Cultivares com médias não ligadas, pela mesma letra diferem pelo teste Tukey a 5%.
sc-semeadura convencional sd-semeadura direta ss-semeadura subsolado

TABELA 8 – Peso de 1000 sementes em g a 13% de umidade, por manejo do solo e cultivares. Santa Maria-RS, 1993/94

Cultivar	Manejos			Média
	sc	sd	ss	
AG 3001	27,52 a	28,45 a	28,53 a	28,16 a
DK 48	24,57 b	24,69 b	23,00 b	24,09 c
CS 111	27,97 a	25,94 b	27,87 a	27,26 b
Média	26,69	26,35	26,47	

Cultivares com médias não ligadas por mesma letra diferem pelo teste Tukey a 5%.
sc-semeadura convencional sd-semeadura direta ss-semeadura subsolado

TABELA 9 – Rendimento médio de peso de massa verde de panículas(pvp), peso de massa verde total(pvt) e peso de grãos(pg) por manejo do solo, cultivares e épocas de semeadura. Santa Maria-RS, 1993/94

Manejo do solo	pvp (kg/ha)	pvt (kg/ha)	pg (kg/ha)
Semeadura convencional	9915,0 a	31729,0 a	5729,0 a
Semeadura direta	8979,0 b	28359,0 b	5307,0 b
Semeadura subsolado	9032,0 b	28205,0 b	5110,0 b
Cultivar			
AG 3001	9300,0 a	30700,0 a	5547,0 a
DK 48	9500,0 a	31100,0 a	5618,0 a
CS 111	9000,0 a	24600,0 b	4981,0 b
Épocas de semeadura			
1 (29/10/93)	8800,0 b	28400,0 a	5291,0 a
2 (24/11/93)	9800,0 a	30400,0 a	5474,0 a

Médias não ligadas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto à produção de peso de massa verde total, peso de massa verde de panículas e peso de grãos, observou-se que o manejo de semeadura convencional apresentou a melhor resposta (Tabela 9). A cultivar de ciclo mais curto, CS 111, apresentou a menor produtividade de massa seca de grãos. Comprovando resultados obtidos por DALTON (1967), que observou a existência de regressão positiva entre a alta produção e a maturação tardia para sorgo granífero.

Nas épocas de semeadura não houve diferenças, mostrando a capacidade do sorgo de compensar na produtividade os fatores interferentes do meio, características estas observadas por WALL e ROSS (1975) e por XAVIER (1990).

CONCLUSÕES

- O manejo subsolado do solo apresenta maior umidade no perfil do solo, durante o cultivo, tanto no déficit de umidade como no excesso, assim como diminui a compactação do solo, resultando em menor resistência a penetração dos implementos.
- As variações climáticas entre as épocas de semeadura não foram suficientes para alterar a produtividade de grãos.
- Semeadura convencional, no primeiro ano de cultivo, obteve melhor desempenho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.C. Influência da época de semeadura sobre o desenvolvimento e rendimento de dois híbridos de sorgo granífero. Pelotas: UFPel, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim técnico, 30).
- BRUCE, R.R.; LANGDALE, G. W; WEST, L. T. et al. Soil surface modification by biomass inputs affecting rainfall infiltration. *American Journal*, Madison, v.56, n.5, p.1614-1620, Sep/Oct. 1992.
- CHICHESTER, F.W.; RICHARDSON, C.W. Sediment and nutrient loss from clay soils as affected by tillage. *American Society of Agronomy*, Madison, v.21, n.4, p.587-590, Out/Dec. 1992.
- CHIELLE, Z. G; CHIELLE, M.C; RICCHI, C. E. de. Exigências climáticas para a cultura do sorgo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO (17., 1988, Cruz Alta. Anais... Cruz Alta: FUNDACEP-FECOTRIGO, 1988. p.49-53.
- DALTON, L.G. A positive regression of yield on maturity in sorghum. *Crop Science*, v.7, p. 271, 1967.
- MARCHEZAN, E. Arroz vermelho: caracterização, prejuízo e controle. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.24, n.2, p.415-421, 1994.
- OLIVEIRA, J. C. S. Sistema de cultivo de arroz irrigado no controle de arroz vermelho. Santa Maria: UFSM, 1993. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1993.
- SOMAN, P.; JAYACHANDRAN, R.; PEACOCK, J.M. Effect of soil crusting on seedling growth in contrasting sorghum lines. *Experimental Agriculture*, Andhra Pradesh, v.28, n.1, 49-55, 1992.
- WALL, J.S; ROSS, W.M. Produccion y usos del sorgo. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1975. 500 p.
- XAVIER, J.J.B.N.; ASSUNÇÃO, M.V.; VIEIRA, F.C.G.A. et al. Influência da densidade populacional na área da folha bandeira e na produção de grãos de sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.5, p.721-726, 1990.