

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE POPULACIONAL NA ÁREA DA FOLHA BANDEIRA E NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SORGO¹

JOSÉ JACKSON B. N. XAVIER², MARCOS V. ASSUNÇÃO, FRANCISCO V. VIEIRA,
FRANCISCO CÉLIO G. ALMEIDA³ e CLAIRTON M. DO CARMO⁴

RESUMO - Com o objetivo de estudar os efeitos da densidade populacional na produtividade do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), cultivar EA-955 (granífero), foi desenvolvido, de agosto/84 a janeiro/85, um ensaio, utilizando-se seis densidades de plantas por metro linear (5, 10, 15, 20, 25 e 30), sendo o espaçamento entre linhas de 0,75 m. O ensaio, obedeceu ao delineamento experimental de blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os parâmetros, para efeito de avaliação, foram: área da folha-bandeira, tamanho da panícula, número de grãos/panícula, peso de 1.000 grãos e produção de grãos. Constatou-se que as densidades populacionais de 10 a 15 plantas por metro linear foram as mais eficientes quanto à produção de grãos. Em relação aos outros parâmetros, observou-se que foram sensivelmente afetados pela variação da densidade populacional.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, tamanho da panícula, número de grãos/panícula, peso de 1.000 grãos.

INFLUENCE OF POPULATIONAL DENSITY OF SORGHUM ON FLAG LEAF AREA AND ON GRAIN PRODUCTION

ABSTRACT - With the objective of studying the populational density on grain production of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cv. EA-955, an essay was conducted, from August/84 to January/85, using six plant/linear meter densities (5; 10; 15; 20; 25; and 30). The space between lines was 0,75 m. The essay followed the experimental design of randomized complete blocks with six treatments and four replications. The parameters considered for evaluation were: flag leaf area, panicle size, number of grains/panicle, weight of 1.000 grains, and grain production. It was evidenced that the populational densities of ten to fifteen plants per linear meter presented the best performance in terms of yield. In respect to the other parameters, it was observed that they were markedly affected by the populational density variation.

Index terms: *Sorghum bicolor*, panicle size, grain number/panicle, weight of 1.000 grain.

INTRODUÇÃO

O sorgo apresenta amplas possibilidades de adaptação no Brasil, especialmente na região nordestina (Carmo et al. 1982). Observa-se que o plantio dessa gramínea está aumentando,

momento ao longo dos últimos sete anos de chuvas escassas e tardias, principalmente pelo fato de vegetar e produzir plenamente com a metade da água indispensável ao desenvolvimento do milho.

Os efeitos da densidade de semeadura sobre o comportamento das plantas têm sido bastante estudados; no entanto, os resultados não são coincidentes em sua totalidade. Brown & Shrader (1959), estudando seis populações que variavam de 37.065 a 296.520 plantas/ha, Mann (1965), com três densidades de semeadura de 2,22 a 6,66 kg/ha, e Hume & Kebede (1981), com populações de 75.000 a 400.000 plantas/ha, observaram que, com o aumento da população, a produção de grãos de sorgo foi

¹ Aceito para publicação em 8 de novembro de 1989
Extraído da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Agronomia - Fitotecnia.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE de Manaus). Caixa Postal 455, CEP 69011 Manaus, AM.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Prof., Dep. de Fitot., Universidade Federal do Ceará (UFCE), CEP 60000 Fortaleza, CE.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Prof., Dep. de Fitot., UFCE.

diminuindo. Entretanto, Grimes & Musick (1960), estudando populações de 22.600 a 96.000 plantas/ha, Gerakis & Tsangarakis (1969), de 80.000 a 200.000 plantas/ha, e Estevão et al. (1972), de 10 a 20 plantas/m linear, concluíram que as populações em apreço não interferiram nas produções de grãos. Por outro lado, Stickler & Laude (1960), investigando o efeito de dois espaçamentos e duas populações (61.775 e 123.550 plantas/ha) sobre a produção de sorgo, concluíram que não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, e Stickler & Wearder (1965) afirmaram que a produção de grãos aumentou com o crescimento da população até 258.398 plantas/ha.

A área foliar está relacionada positivamente com a produção de grãos; assim encontraram Eik & Hanway (1966), trabalhando com a cultura do milho. No entanto, Nunes & Kamprath (1969) concluíram que, com o aumento da população, a área foliar por planta diminui, assim como, a produção de grãos. Singh & Singh (1982), estudando o efeito de dois níveis de irrigação e três épocas de desfoliação da folha-bandeira sobre o comportamento da matéria seca da espiga, em três cultivares de trigo, constataram que a desfoliação só não afetou, 24 dias após a antese. Jizeng (1984), analisando oito caracteres em 45 cultivares de trigo, verificou que o tamanho da folha bandeira afetou positivamente o peso de grãos.

Este trabalho tem como objetivo estudar o efeito de diferentes densidades populacionais sobre a área da folha-bandeira e a produção da cultivar de sorgo, EA-955 (granífero), em área irrigada, no município de Pentecoste, estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em 9 de agosto de 1984, na fazenda experimental do Vale do Curu, em área irrigada pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizado no município de Pentecoste, CE.

O local de instalação foi previamente submetido a limpeza e a gradagem. A análise química do solo

apresentou concentrações de P-5,2 ppm, k-0,39 ppm, Ca + Mg - 6,1 me% e pH-6,8. Foram realizadas dez irrigações, por aspersão, tendo sido a primeira quatorze horas após o plantio, e a última, aos 75 dias, totalizando 28,3 horas, com uma vazão de 8.652 l/hora.

Utilizou-se a cultivar EA-955 de característica granífera. As sementes foram uniformizadas através de uma peneira de 3,91 mm de diâmetro e apresentaram 67% de germinação, de acordo com as regras para análise de sementes (Brasil 1976).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos (5, 10, 15, 20, 25 e 30 plantas/m linear) e quatro repetições. Realizaram-se, também, estudos de correlação entre os parâmetros estudados.

Cada unidade experimental foi constituída de quatro fileiras de 6,0 m de comprimento, sendo as duas centrais úteis, com 9,0 m² de áreas, e as laterais, bordaduras. O espaçamento foi de 0,75 m entre as linhas de plantio. O controle das ervas daninhas foi efetuado a enxada, aos 19 e 32 dias após o plantio, e o ataque de pássaros foi combatido por meio de um vigia.

O desbaste foi feito 18 dias depois do plantio, deixando-se o número de plantas correspondente aos tratamentos mencionados anteriormente. O controle de pragas-pulgão (*Rhopalosephum maidis* Fitch 1856) e largarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith & Abdu 1797) - foi feito com aplicações de Diazinon 60 E aos 14, 26, 34 e 47 dias após o plantio, na dosagem de 1 cc para cada litro de água.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

Área da folha-bandeira - Foi estimada separando-se, ao acaso, dentro da parcela útil, dez folhas e registrando a média. A estimativa da área foi efetuada pelo método apresentado por Fischer & Wilson (1975).

Área da folha-bandeira (m²) - 0,54 (comprimento x largura da folha) -8,5.

Tamanho da panícula - Depois de cortadas todas as panículas das linhas úteis, dez foram retiradas ao acaso, e medidas com auxílio de uma régua, registrando-se a média aritmética.

Número de grãos/panícula - Após a colheita das panículas nas linhas úteis, foram selecionadas três panículas, representativas de cada unidade experimental, as quais foram debulhadas, contando-se o número de grãos e registrando-se a média.

Peso de 1.000 grãos - De todo grão colhido e beneficiado por unidade experimental foi retirada

uma amostra de 1.000 grãos, determinando-se o seu peso.

Produção de grãos – Aos 90 dias do plantio, foi efetuada a colheita. Nesta ocasião, os grãos se encontravam, em média, com 21% de umidade, determinada pelo medidor SASO-35 de bolso – Allexox. Postos para secar à temperatura de 40°C, foram em seguida, beneficiados no debulhador ALMAÇO, modelo SUSRG-1. As produções foram ajustadas para 13% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

A análise de variância mostrou que os tratamentos diferiram significativamente para os parâmetros: área da folha-bandeira, tamanho da panícula, peso de 1.000 grãos e produção de grãos, não sendo significativos para o número de grãos por panícula.

As médias apresentadas na Tabela 1 demonstraram, com relação à área da folha-bandeira, que o tratamento (A) somente não diferiu significativamente do tratamento (B), e

este, por sua vez, dos tratamentos (C) e (D). Pode-se constatar que a área da folha-bandeira decresceu com o aumento da densidade populacional. Na mesma tabela, observa-se que a melhor produção ocorreu no tratamento (C), onde a área da folha-bandeira apresentou valor intermediário, o que demonstrou a existência de um ponto máximo de otimização do aproveitamento dos fotossintatos. O comportamento da referida folha foi semelhante ao da característica número de grãos/panícula, demonstrada pela correlação positiva da área da folha-bandeira com o número de grãos/panícula, tamanho da panícula e produção de grãos (Tabela 2).

Fischer & Wilson (1975) afirmaram que a área foliar inicial está correlacionada com a densidade de plantio: quanto maior a densidade de plantio, menor a área da folha-bandeira. Nunes & Kamprath (1969) e Eik & Hanway (1966), trabalhando com a cultura do milho, chegaram às mesmas conclusões, verificando, ainda, que a produção está correlacionada positivamente com a área foliar. O mesmo foi encontrado por Jizeng (1984), na cultura do

TABELA 1. Componentes de produção de sorgo granífero, cultivar EA-955, em diferentes densidades de plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Nº Plantas/ m linear	Área da folha- bandeira (cm ²)	Tamanho da panícula (cm)	Nº de grãos/ panícula	Peso de 1.000 grãos (g)	Produção de grãos (t/ha)
A	5	206,51a ¹	21,05a	(2.066,25) 45,34 ²	20,825 c	4,47 c
B	10	174,49ab	20,20ab	(1.933,50) 44,61	21,912 bc	5,37ab
C	15	133,86 bc	17,71 bc	(1.759,00) 41,53	24,700ab	5,79a
D	20	130,05 bc	17,62 bc	(1.655,75) 40,51	23,242abc	4,74 bc
E	25	118,83 c	16,72 c	(1.437,75) 37,89	24,607ab	4,84 bc
F	30	101,17 c	15,64 c	(1.297,00) 35,92	25,735a	4,76 bc
C.V.%		15,91	7,59	10,71	5,237	6,06
DMS (P < 0,05)		52,66	3,16	10,08	-2,824	0,69

¹ Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² Dados transformados em \sqrt{x} , de acordo com Albuquerque (1980). Valores entre parênteses significam as médias reais.

TABELA 2. Coeficientes de correlação simples entre alguns componentes de produção, da cultivar de sorgo EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Parâmetros	Tamanho da panícula	Nº de grãos/panícula	Peso de 1.000 grãos	Produção de grãos
Área da folha-bandeira	0,990*	0,945*	-0,952*	0,865*
Tamanho da panícula		0,975*	-0,969*	-0,019 ^{n.s.}
Nº de grãos/panícula			-0,911*	0,160 ^{n.s.}
Peso de 1.000 grãos				0,24 ^{n.s.}

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste t.
n.s. = Não-significativo.

trigo, relacionando apenas a área da folha-bandeira.

Comparando-se as médias dos dados para tamanho da panícula (Tabela 1), pode-se constatar a superioridade dos tratamentos de menor densidade populacional (A) e (B) sobre os tratamentos de maior densidade populacional (E) e (F). Observa-se, ainda, que o tamanho da panícula foi diminuindo da menor para a maior densidade populacional. Este comportamento foi verificado por Mercer-Quarshie (1972). Constata-se, também, que o tamanho da panícula teve um comportamento semelhante ao da área da folha-bandeira. O tamanho da panícula diminuiu do tratamento (A) para o (C). No entanto, a produção de grãos teve um acréscimo até atingir o máximo, no referido tratamento (C). A partir daí, houve um decréscimo de, aproximadamente, uma tonelada, na produção de grãos.

No que se refere ao número de grãos/panícula, pode-se observar, na Tabela 1, que os tratamentos utilizados não diferiram significativamente entre si. No entanto, os de menores densidades populacionais superaram os de maiores densidades. Os resultados encontrados estão de acordo com os apresentados por Karchi & Rudich (1966), Blum (1970) e Mercer-Quarshie (1972).

Os coeficientes de correlação, apresentados na Tabela 2, demonstraram que o número de grãos/panícula correlacionou-se positivamente com o tamanho da panícula e a área da folha-bandeira.

Os dados de peso de 1.000 grãos (Tabela 1) demonstraram que o tratamento de maior peso foi o de alta densidade populacional (F). Os valores obtidos pelo referido tratamento diferiram estatisticamente dos tratamentos de menores densidades (A) e (B). Se compararmos o tratamento de maior densidade (F) com o de menor densidade (A), observa-se que a superioridade do primeiro foi de cerca de 19,07%.

Trabalhos desenvolvidos por Blum (1970) mostraram que o peso de 1.000 grãos decresceu até uma população aproximada de 150.000 plantas/ha; a partir daí, até 280.000 plantas/ha, obtiveram-se resultados semelhantes aos apresentados na Tabela 1. Robinson et al. (1964), Viana (1977) e Hume & Kebede (1981) – concluíram que a densidade populacional não influenciou significativamente o peso de 1.000 sementes, até as populações de 774.900, 250.000 e 450.000 plantas/ha, respectivamente. Suh et al. (1974), além de não encontrarem diferença significativa entre diferentes pesos de 1.000 sementes, afirmaram que diferenças pequenas, no peso das sementes

não tinham interesse do ponto de vista prático.

Os dados de produção de grãos, apresentados na Tabela 1, demonstraram que o tratamento (C) diferiu dos demais, com exceção do tratamento (B), confirmando, assim, a superioridade do tratamento (C) de, aproximadamente, 7,28% em relação ao segundo (B), e de 22,85% em relação ao de menor produção (A).

Os coeficientes de correlação, apresentados na Tabela 2, evidenciaram correlação significativa e positiva entre a produção de grãos e a área da folha-bandeira.

Stickler et al. (1961) e Stickler & Wearder (1965) observaram aumento na produção de grãos, com o crescimento da população até 258.398 e 400.000 plantas/ha, respectivamente. Este comportamento foi, em parte, demonstrado, neste trabalho (Tabela 1), até o tratamento (C).

CONCLUSÕES

1. A área da folha-bandeira, o tamanho da panícula, o número de grãos/panícula e o peso de 1.000 grãos foram sensivelmente afetados pela variação da densidade populacional.

2. As densidades populacionais de dez a quinze plantas por metro linear foram as mais eficientes quanto à produção de grãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng.-Agr. Sérgio Horta Mattos e ao Téc. Agríc. Valmir Chagas da Silva, da Universidade Federal do Ceará, pela cooperação durante o desenvolvimento dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.J.L. *Estatística Experimental*. Fortaleza, UFC, Centro de Ciências, Departamento de Estatística e Matemática Aplicada, 1980. 115p.
- BLUM, A. Effect of plant density and growth duration on grain sorghum yield under limited water supply. *Agron. J.*, 62:333-6, 1970.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mudas. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. 188p.
- BROWN, P.L. & SHRADER, W.D. Grain yields, evapotranspiration, and water use efficiency of grain sorghum under different cultural practices. *Agron. J.*, 51:339-43, 1959.
- CARMO, C.M. do; ASSUNÇÃO, M.V.; GADELHA, J.A.; ARAGÃO, R.G.M. *Curso de extensão sobre a cultura do sorgo*. Fortaleza, BNB/ETENE-CCA/UFC, 1982. 62p.
- EIK, K. & HANWAY, J.J. Leaf area in relation to yield of corn grain. *Agron. J.*, 58:16-9, 1966.
- ESTEVAO, E. de M.; REIS, M.S.; RIBAS, P.M. *Espaçamento e densidade de plantio para três híbridos de sorgo granífero (Sorghum bicolor L. Moench)*. s.l. Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão, 1972. p.209-10 (nota prévia).
- FISCHER, K.S. & WILSON, G.L. Studies of grain production in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. V. effect of planting density on growth and yield. *Aust. J. Agric. Res.*, 26:31-41, 1975.
- GERAKIS, P.A. & TSANGARAKIS, C.Z. Response of *Sorghum*, sesame, and groundnuts to plant population density in the Central Sudan. *Agron. J.*, 61:872-75, 1969.
- GRIMES, D.W. & MUSICK, J.T. Effect of plant spacing, fertility, and irrigation managements on grain sorghum production. *Agron. J.*, 52:647-50, 1960.
- HUME, D.J. & KEBEDE, Y. Responses to planting date and population density by early-maturing sorghum hybrids in Ontario, *Can. J. Plant Sci.*, 61:265-73, 1981.
- JIZENG, S. The statistical analysis of correlation factors in grain weight and plant characters in wheat (*T. aestivum* L.). *Acta Agron. Sin.*, 10(3):201-6, 1984.
- KARCHI, Z. & RUDICH, Y. Effects of row width and seedling spacing on yield and its components in grain sorghum grown under dryland conditions. *Agron. J.*, 58:602-4, 1966.
- MANN, H.O. Effects of rates of seeding and row widths on grain sorghum grown under dryland conditions. *Agron. J.*, 57:173-6, 1965.
- MERCER-QUARSHIE, H. Effect of plant spacing within ridge on grain yield and its components

- in varieties of tall, late maturing sorghum. **Ghana J. Agric. Sci.**, 5:173-81, 1972.
- NUNES, R. & KAMPRATH, E. Relationships between N response, plant population and row width on growth and yield of corn. **Agron. J.**, 61:279-82, 1969.
- ROBINSON, R.G.; BERNAT, L.A.; NELSON, W.W.; THOMPSON, R.L.; THOMPSON, J.R. Row spacing and plant population for grain sorghum in the Humid North. **Agron. J.**, 56:189-91, 1964.
- SINGH, V.P. & SINGH, M. Effect of irrigation and flag leaf defoliation on the dry matter accumulation in the ear of wheat varieties. **Indian J. Plant Physiol.**, 25(4):407-10, 1982.
- STICKLER, F.C. & LAUDE, H.H. Effect of row spacing and plant population on performance of corn grain sorghum and forage sorghum. **Agron. J.**, 52:275-7, 1960.
- STICKLER, F.C.; PAULI, A.W.; LAUDE, H.H.; WILKINS, H.D.; MINGS, J.L. Row width and plant population studies with grain sorghum at Manhattan, Kansas. **Crop Sci.**, 1:297-300, 1961.
- STICKLER, F.C. & WEARDER, S. Yield and components of grain sorghum as affected by row width and stand density. **Agron. J.**, 57:564-67, 1965.
- SUH, H.W.; CASADY, A.J.; VANDERLIP, R.L. Influence of sorghum seed weight on the performance of the resulting crop. **Crop. Sci.**, 14:835-6, 1974.
- VIANA, A.C. Efeito de épocas e de densidade de plantio sobre o comportamento de três híbridos de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*(L.) Moench). Viçosa, UFV, 1977. 31p. Tese Mestrado.