

ARRANJO E POPULAÇÃO DE PLANTAS EM CULTIVARES DE FEIJÃO-DE-CORDA COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE COPA.

Planting Arrangement and Plant Population of Cowpea Cultivars with different canopy.

FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TÁVORA*

SOLANGE LOPES NOGUEIRA**

JOÃO LICÍNIO NUNES DE PINHO*

RESUMO

O potencial de produção de diversas culturas pode ser aumentado através do uso de elevadas populações de plantas combinadas com o plantio em fileiras estreitas. Dois ensaios de campo foram conduzidos em Pentecoste-Ce, com o objetivo de avaliar a resposta de duas cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), Epace 11, semi-ereto e CE 670, ereto, nos espaçamentos de 40 cm e 80 cm entre fileiras, nas populações de 62.500, 83.300, 125.000 e 250.000 plantas/ha, num delineamento em blocos ao acaso. Foram determinadas as seguintes variáveis: número de ramos/planta, início de florescimento e número de flores/planta, número de vagens/planta, produção de grãos/planta, peso de 100 grãos e rendimento de grãos/ha. A cultivar CE-670 apresentou-se mais produtiva, independentemente da população e do arranjo de plantas. O aumento da população de plantas determinou redução nas variáveis: número de flores/planta, número de ramos/planta, número de vagens/planta, e produção de sementes/planta. O peso de 100 grãos e a produção de grãos/ha não foram afetados pela população. O uso de fileira estreita determinou uma menor competição entre plantas resultando em valores maiores para a produção de grãos/planta e rendimento de grãos/ha. As duas cultivares, apesar das características de copa contrastantes, revelaram comportamentos semelhantes nas populações e arranjo de plantio estudados.

PALAVRAS-CHAVE : *Vigna unguiculata* (L. Walp, caupi, fileira estreita.

ABSTRACT

The yield potential of several crops can be increased by the use of higher plant populations combined with narrow row spacing. Two field experiments were conducted in Pentecoste-Ce, with the objectives of evaluate the response of two cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), Epace-11, semi-erect and CE-670, erect, at row spacings of 40 and 80 cm and populations of 62500, 83300, 125000 and 250000 plants/ha, in a randomized block design. The following variables were determined: number of branch/plant, time of first flower appearance, number of flower/plant, number of pod/plant, grains yield/plant, weight or 100 grains and grain yield/ha. Cultivar CE-670 was the most productive, regardless of plant population or planting arrangement.

*Professores do Centro de Ciências Agrárias da UFC

**Ex aluna do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFC

The increase in plant populations determined the reduction of: number of flower/plant, number of branch/plant, number of pod/plant and grain yield/plant. The weight of 100 grains and grain yield/ha were not affected by plant population. Narrow row lessened the inter plant competition resulting in higher values for grain yield/plant and grain yield/ha. The cultivars, despite the differences in canopy development, revealed similar behavior under the populations and planting arrangements studied.

KEY-WORDS: *Vigna unguiculata* (L) Walp, cowpea, narrow row.

INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma das culturas mais importantes nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Representa a principal fonte de proteínas de origem vegetal para a população dessas Regiões, notadamente a de baixa renda (TEIXEIRA *et al.*, 1988).

A despeito da grande importância sócio-econômica, sua produtividade na região do Semi-árido brasileiro em plantios de sequeiro, alcança valores muito baixos, em torno de 300 a 400 kg/ha (IBGE, 2000). Sob condições de irrigação, no Nordeste brasileiro, há registros de produtividades de até 1.200 kg/ha (TEIXEIRA *et al.*: 1988 e CARVALHO, 1995). No Ceará, a cv, Epace-11, sob regime de irrigação, produziu 1.900 kg/ha (EPACE-EMATERCE, 1993). Já em diversos países produtores foram registradas produtividades de 4.000 a 7.000 kg/ha (HALL & GRANTZ, 1981; EHLERS & HALL, 1997; SUMMERFIELD *et al.*: 1985).

A baixa produtividade alcançada pelos produtores no Nordeste tem como principais causas, dentre outras, os seguintes fatores: utilização de cultivares de porte ramador, plantio consorciado, espaçamento e densidade de plantio inadequados e deficiência hídrica causada pela escassez e irregularidades das chuvas (CARVALHO, 1995).

NANGJU *et al.* (1975) relatam em feijão-de-corda, que os melhores rendimentos para a cv. Prima (ereto, determinado) foram obtidos no espaçamento

de 34 a 40 cm entre fileiras, enquanto Palo Green (semi-ereto, indeterminado) apresentou máxima produtividade no espaçamento entre fileiras de 50 e 65 cm. ABDELBAGI & HALL (2000) demonstraram que cultivares semi-anões de feijão-de-corda produziram maiores rendimentos que tipos normais quando plantados em fileiras estreitas. Há estudos semelhantes em *Glycine max* (L.) Merrill (COOPER, 1985, EGLI, 1994) e *Phaseolus vulgaris* L. (KUENEMAN *et al.*, 1979 e GRAFTON *et al.*: 1988).

Pelo exposto, verifica-se a necessidade de aperfeiçoamento de práticas culturais associadas a plantas com diferentes características de porte e hábito de crescimento, com adequados arranjo e população, capazes de ensejar a expressão do real potencial produtivo da cultura.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o comportamento de dois cultivares de feijão-de-corda, com diferentes características de porte, submetidos a quatro níveis de população de plantas e dois arranjos de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos no período de setembro a novembro de 1994, dois experimentos na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em Pentecoste, Ceará, Brasil. A área experimental está localizada entre os paralelos 3° 45' e 4° 00' de latitude Sul e a 39° 30' de longitude Oeste de Greenwich, com clima caracterizado, segundo classificação de Koeppen, no tipo Aw (quente tropical chuvoso), com normais de precipitação

TABELA 1 Características químicas e físicas do solo Neossolo Flúvico, em Pentecoste, Ceará.
Chemical and physical characteristics of the Neosol Fluvic, in Pentecoste, Ceará

Características químicas <i>Chemical characteristics</i>		Características físicas <i>Physical characteristics</i>	
P ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	166	Areia Grossa (%) <i>Coarse Sandy</i>	12
K ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	254	Areia Fina (%) <i>Fine Sandy</i>	61
Ca + Mg ($\text{meq}/100\text{cm}^3$)	6,2	Silte (%) <i>Silt</i>	20
Ca ($\text{meq}/100\text{cm}^3$)	3,5	Argila (%) <i>Clay</i>	7
Al ($\text{meq}/100\text{cm}^3$)	0,0	Argila Natural (%) <i>Natural clay</i>	4
Na ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	4,0	Classificação Textural <i>Textural classification</i>	Franco Arenoso <i>Sandy loam</i>
pH	6,9		

ção pluvial anual de 763,9 mm.

Os experimentos foram instalados em solo Neossolo Flúvico com as características químicas e físicas relacionadas na Tabela 1.

O preparo da área experimental constou de roçagem, seguida de gradagem. A adubação foi realizada, por ocasião da implantação da cultura, em sulco lateral às linhas de plantio com 15 cm de profundidade, utilizando o equivalente a 108,5 kg/ha da fórmula 20-30-10, de acordo com o resultado da análise de fertilidade do solo.

Foram avaliados dois cultivares de feijão-de-corda, Epace 11 semi-ereto e CE 670 ereto, em experimentos individuais, sendo empregado um delineamento experimental em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram das combinações de quatro populações (62.500, 83.300, 125.000 e 250.000 plantas/ha) com dois arranjos de plantio (0,8 m e 0,4 m entre fileiras) A Tabela 2 contém os espaçamentos dentro das fileiras nas combinações de arranjos e populações. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras com 1,6m e 3,2m de largura nos espaçamentos de 0,4m e 0,8m, res-

pectivamente, com 3,0m de comprimento.

Foram semeadas três sementes por cova, deixando-se apenas uma planta após o desbaste, realizado na segunda semana após a emergência. As plantas foram irrigadas por aspersão, com a quantidade de água aplicada e frequência de rega variando com o estágio de desenvolvimento das plantas.

As plantas daninhas foram controladas através de duas capinas manuais feitas à enxada aos 20 e 45 dias após o plantio.

Por ocasião da colheita, duas plantas foram amostradas da área útil das parcelas para a determinação das seguintes variáveis: número de ramos por planta, número de flores por planta, número de vagem/planta, peso de cem grãos e produção por planta. O número de flores por planta foi determinado através da contagem do número de cicatrizes deixadas nas inflorescências, após a abscisão das estruturas reprodutivas.

Na determinação da produção por área foram consideradas apenas as duas fileiras centrais, que constituíam a área útil da parcela.

A análise de variância para as variáveis determinadas foi realizada reunindo os resultados dos dois

TABELA 2

Espaçamentos e populações estudadas

Spacing and population studied

População(plantas/ha)	Fileira com 80 cm	Fileira de 40 cm
<i>Population (plants/ha)</i>	<i>Row with 80 cm</i>	<i>Row with 40 cm</i>
62.500	0,8m x 0,20m	0,4m x 0,40m
83.300	0,8m x 0,15m	0,4m x 0,30m
125.000	0,8m x 0,10m	0,4m x 0,20m
250.000	0,8m x 0,05m	0,4m x 0,10m

experimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro da população estudadas, observa-se um decréscimo da ramificação das duas cultivares, nos dois arranjos de plantio, com o aumento da população de plantas (Tabelas 3 e 4). A cv CE-670 no arranjo de 40 cm entre fileiras, apresentou redução na ramificação somente a partir de 83.300 plantas/ha. A

cv CE-670 apresentou-se em média mais ramificada que a Epace-11. O espaçamento de 40 cm entre fileiras proporcionou um maior número de ramificações das plantas. Esses resultados devem refletir uma distribuição mais equidistante das plantas com redução na competição entre estas pelos fatores de produção.

As cvs CE-670 e Epace-11 apresentaram início de florescimento médio de 38 e 47 dias após a emergência e tanto a população como o arranjo não

TABELA 3 Análise de variância de características de cultivares de feijão-de-corda submetidos dois arranjos de plantio e quatro população de plantas.

Analysis of variance of characteristics of cowpea under two planting arrangements and four plant population.

Causas de variação	G.L.	Ramos/ planta	Flores/ planta	Vagem/ planta	Grãos/ planta (g)	Peso 100 grãos (g)	Produção de grãos (kg/ha)
<i>Source of variation</i>		<i>Branches/ plant</i>	<i>Flowers/ plant</i>	<i>Pods/plant</i>	<i>Grains/plant</i>	<i>Weight of 100 grains</i>	<i>Grains yield</i>
Quadrado médio							
<i>Mean square</i>							
Bloco/cultivares	6	1,56	1259,5	24,7	162,1	2,44	756314
<i>Blocks/cultivars</i>							
Cultivar(C)		7,87**	19199**	295,4**	313,8*	380,738**	30045513**
<i>Cultivar</i>							
Arranjo (A)		13,55**	2444*	24,3ns	267,7*	0,508ns	4590611**
<i>Arrangement</i>							
População (P)	3	19,81**	5155**	72,9**	523,8**	1,372ns	426944ns
<i>Population</i>							
CxA	1	2,08ns	53ns	0,9ns	114,3ns	0,013ns	349314ns
CxP	3	1,26ns	197ns	5,7ns	67,5ns	4,058ns	233602ns
AxP	3	0,99ns	610ns	43,6*	209,3*	0,953ns	211291ns
CxAxP	3	2,69ns	295ns	14,7ns	51,4ns	1,971ns	92581ns
Erro	42	0,80	537,6	9,6	53,6	1,585	214961
<i>Error</i>							
C.V. (%)		37,3	30,9	40,2	38,4	6,92	25,4

** e * Significativo aos níveis de 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.

TABELA 4 Número de ramos laterais de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro populações de plantas.

Number of lateral branches/plant of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População <i>Population</i>	Epace-1		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500	3,75 a	2,13 a	3,50 a	4,75 a
83.300	3,51 a	1,75 ab	3,76 a	2,51 b
125.000	2,25 ab	1,51 ab	3,12 ab	2,38 b
250.000	1,26 b	0,25 b	1,75 b	0,25 c
Média	2,60	1,40	3,03	2,47
<i>Mean</i>				
Média geral	2,05		2,76	
<i>General mean</i>				

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by tukey test.

interferiram nessa variável. A cv CE-670 produziu um maior número de flores por planta que a Epace-11 (Tabelas 3 e 5). O plantio em fileira estreita (40 cm) determinou aumento significativo no número de flores/planta. A população determinou grandes variações nessa variável, com uma tendência de redução do número de flores com o aumento da população. Essa redução ocorreu a partir da menor população, no plan-

to em fileiras de 80 cm, enquanto no caso de plantio em 40 cm houve um aumento entre as populações de 62.500 e 83.300 plantas/ha, ocorrendo, a partir daí, um decréscimo na capacidade de produção de flores até a população máxima estudada. Esse resultado mostra a ampliação da tolerância ao adensamento nas plantas no arranjo em fileira estreita.

O número de vagem por planta apresentou

TABELA 5 Número de flores/planta de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro níveis de população de plantas.

Number of flowers/plant of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População <i>Population</i>	Epace-11		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500	71,3 ab	70,6 a	98,3 a	107,1 a
83.300	78,5 a	56,2 ab	118,3 a	99,8 a
125.000	61,5 ab	51,0 ab	100,0 a	90,4 ab
250.000	41,8 b	32,0 b	81,4 a	43,7a
Média	63,0			
<i>Mean</i>				
Média geral	57,7		92,4	
<i>General mean</i>				

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by tukey test.

TABELA 6 Número de vagem/planta de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro níveis de população de plantas.

Number of pods/plant of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População Population	Epace-11		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500				13,8 a
83.300				7,1 b
125.000				8,5 b
250.000				7,1 b
Média Mean				
Média geral General mean	5,6		9,9	

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by tukey test.

significância estatística para efeitos de população, culmente a partir dessa última população, o número de vagens inicia o declínio. Esse resultado explica a significância detectada para efeito da interação arranjo vs. população detectada na análise de variância (Tabela 3).

obtida no espaçamento entre fileiras de 40 cm para ambas as cultivares (Tabelas 3 e 7). A cv. CE 670 apresentou maior produção de sementes/planta independentemente do arranjo de plantio. Por sua vez, o aumento da população determinou um decréscimo generalizado na produção de sementes/planta no

A maior produção de sementes por planta foi

TABELA 7 Produção de grãos/planta (g) de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro níveis de população de plantas.

Grains/plant (g) of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População Population	Epace-11		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500				
83.300				
125.000				
250.000				
Média Mean				
Média geral General mean	16,9		21,3	

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by tukey test.

TABELA 8 Peso de 100 grãos de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro níveis de população de plantas.

Weight of 100 grains of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População <i>Population</i>	Epace-11		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500	22,1 a	21,5 a	16,3 a	17,6 a
83.300	21,8 a	21,4 a	17,7 a	17,0 a
125.000	20,5 a	21,6 a	17,1 a	16,8 a
250.000	22,5 a	23,2 a	16,3 a	16,8 a
Média		21,9		17,0
<i>Mean</i>				
Média geral	21,8		16,9	
<i>General mean</i>				

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by tukey test.

espaçamento entre fileiras de 80 cm. A exemplo do que ocorreu com a produção de vagem/planta, aqui foi também constatada significância para a interação arranjo vs. população. Essa interação é explicada pelo aumento dessa variável entre as populações de 62.500 e 83.300 no arranjo em fileira estreita, apenas. Nesse arranjo o decréscimo só ocorreu a partir da população de 83.300 plantas/ha.

Os resultados constantes das Tabelas 3 e 8 revelam que o cv CE-670 apresentou sementes bem

menores (16,9 g/100 sementes) que a cv Epace-11 (21,8 g/100 sementes). Tanto a população como o arranjo de plantio não afetaram essa variável.

Apenas cultivares e arranjos de plantio determinaram diferenças significativas para o rendimento da cultura (Tabela 3). A cv CE-670 teve produtividade média (2.510 kg/ha) bem superior à da cv Epace 11 (1.139 kg/ha). Os plantios dispostos em fileira estreita produziram resultados significativamente superi-

TABELA 9 Produção de grãos (kg/ha) de cultivares de- feijão-de-corda submetidas dois arranjos de plantio e quatro níveis de população de plantas.

Grain yield (kg/ha) of cowpea cultivars grown under two planting arrangements and four plant populations.

População <i>Population</i>	Epace-11		CE 670	
	40 cm	80 cm	40 cm	80 cm
62.500	1607 a	1243 a	3038 a	2204 a
83.300	1151 a	883 a	2765 a	2489 a
125.000	1128 a	989 a	2991 a	2218 a
250.000	1447 a	666 a	2615 a	1764 a
Média				
<i>Mean</i>				
Média geral	1139		2510	
<i>General Mean</i>				

ores ao tradicional, com a cv CE-670 ostentando uma produtividade média de 2.852 kg/ha, cerca de 113% superior ao obtido pela cv Epace-11 no mesmo arranjo (Tabela 9). A produtividade da cultura não sofreu influência estatisticamente significativa das populações de plantas utilizadas neste estudo (Tabela 3).

O efeito depressivo causado pelo aumento da população no número de flores/planta, no de vagens/planta e na produção de grãos/planta foi de certa forma aliviado pelo arranjo de plantio em fileira estreita. Nas três variáveis mencionadas observa-se, inclusive, um estímulo causado pelo aumento populacional de 62.500 para 83.300 plantas/ha. Só a partir desse nível de população observou-se, no arranjo de fileira estreita, um declínio nos valores apurados. Esse fato pode ser explicado pela ausência de competição capaz de desencadear a interação competitiva responsável pela maior uniformidade das plantas, que normalmente ocorre quando essas são agrupadas em populações intermediárias (DUNCAN, 1969).

Apesar das diferenças nas características de copa, as duas cultivares apresentaram comportamento semelhante em relação às variações de população e arranjo de plantio para todas as variáveis estudadas. Ao contrário do aqui relatado, NANGJU *et al.* (1975) e ALDEBAGI & HALL (2000) obtiveram comportamento diferenciado para cultivares com crescimento determinado ou tipo semi-anão submetidos ao plantio em fileiras estreitas. É possível que no presente estudo as diferenças de porte não tenham sido suficientes para desencadear as interações observadas nos mencionados estudos.

Apesar da redução significativa constatada em resposta ao aumento da população para alguns componentes de produção (vagem/planta e produção/planta), a produtividade por área de cultivo não foi afetada pelo aumento da população de plantas, independentemente do arranjo de plantio. Provavelmente, o declínio observado nesses componentes de produção

com o aumento populacional deve ter ocorrido num ritmo semelhante ao aumento do número de plantas/ha.

CONCLUSÕES

A cv CE-670, de porte ereto, apresentou-se mais produtiva em todos os arranjos e populações de plantio que a EPACE-11 de porte semi-ereto.

Apesar das diferenças de porte, não foram constatados efeitos significativos para interação cultivar e arranjo de plantio.

O plantio em fileira estreita (40 cm), independentemente de cultivar e população de plantas, proporcionou maior produtividade.

A produtividade das cultivares foi insensível às variações de população de plantas nos dois arranjos de plantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELBAGI, M.I.; HALL, A.E. Semidwarf and standard height cowpea responses to row spacing in different environments. Crop Science, v. 40, p.1618-1623, 2000.
- CARVALHO, W.P. de Efeito da densidade de plantio em cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L) Walp) sob condições de irrigação. Fortaleza: UFC/Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, 1995. 135p. (Dissertação de Mestrado).
- COOPER, R.L. Breeding semidwarf soybeans. Plant Breeding Review. v.3, p.289-311, 1985
- DUNCAN, G. W. Cultural manipulation for higher yields. in: Physiological Aspects of crop yield. (ed):Dinauer, R.C.American Society of Agronomy. Madison, 1969, 3396p. 327-339.
- EGLI, D.B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns.

- Agronomy Journal. v.86,p.1046-1049,1994.
- EHLERS, J.D.; HALL, A.E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Field Crops Research v. 53, p. 187-204, 1997.
- EPACE/EMATERCE. Sistema de produção para feijão-de-corda irrigado e de sequeiro. Fortaleza: SEPROG - EMATERCE, 1993. 23p.
- GRAFTON, K.F.; SCHNEITER, A.A.; NAGLE, B.J. Row spacing, plant population and genotype x row spacing interaction effects on yield and yield components of dry bean. Agronomy Journal. v.80, p.631-634, 1988.
- HALL, A.E.; GRANTZ, D.A. Drought Resistance of Cowpea Improved by Selecting for Early Appearance of Mature Pods. Crop Science. v.12:461-464.1981
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2000.
- KUENEMEMAN, E.A.; SANDSTED, R.F.; WALLACE, D.H., *et al.* Effect of plant arrangements and densities on yield of dry beans. Agronomy Journal, v.71, p.419-424, 1979.
- NANGJU, D.; LITTLE, T.M.; ANJORIN-OHU, A. Effect of plant density and spatial arrangement on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.)Walp). American Society Horticulture Science.v.100,p.467-470,1975.
- SUMMERFIELD, R.J.; PATEL, J.S.; ROBERTS, E.H. The physiology of cowpea. In: SING, S.R, RACHIE, K.O. (eds). Cowpea research, production and utilization. Great Britain: A. WILEY - INTERSCIENCE PUBLICATION, 1985. 460 p. p. 65-102.
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E. E.(orgs) O caupi no Brasil. EMBRAPA, 1988,