

# DENSIDADE DE PLANTAS DE CAUPI EM REGIME IRRIGADO<sup>1</sup>

MILTON JOSÉ CARDOSO, FRANCISCO DE BRITO MELO<sup>2</sup>  
e ADERSON SOARES DE ANDRADE JUNIOR<sup>3</sup>

**RESUMO** - Dois experimentos foram conduzidos no município de Teresina, PI, em solo Aluvial eutrófico, sob irrigação convencional, em 1993, com o objetivo de avaliar o comportamento produtivo do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), de porte enramador e moita, em diferentes densidades de plantas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 6, com quatro repetições. As cultivares de porte enramador foram BR 14-Mulato, BR 7-Parnayba e BR 10-Piauí, associadas às densidades de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 e 15,0 plantas.m<sup>2</sup>, e as de porte moita, BR 12-Canindé, Vita 7 e IT 82D-784, combinadas com as densidades de 3,33; 6,67; 10,00; 13,30; 16,67 e 20,00 plantas.m<sup>2</sup>. Em ambos os experimentos a interação cultivar x densidade não foi significativa, evidenciando que o comportamento produtivo das cultivares independe do número de plantas por área. As produtividades médias de grãos de caupi de porte enramador (2.149 kg.ha<sup>-1</sup>) e moita (2.389 kg.ha<sup>-1</sup>) não foram influenciadas pela densidade de plantas; entretanto, as de porte moita produziram 11,2% mais grãos. As cultivares Vita 7 e a BR 14-Mulato apresentaram os melhores valores de eficiência de uso da água, a saber: 9,4 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> e 7,1 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>, respectivamente. Os componentes número de vagens por planta e peso de grãos por planta diminuíram com o aumento da densidade de plantas.

Termos para indexação: número de plantas por área, cultivares, eficiência de uso da água.

## COWPEA PLANT POPULATION UNDER IRRIGATION REGIME

**ABSTRACT** - Two experiments were carried out under a sprinkle irrigation condition in alluvial eutrophic soil in Teresina, PI, Brazil, in 1993 to evaluate the productive behavior of erect and spreading cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), at different plant populations. One factorial schedule (3 x 6) in a randomized block with four replications was used. The spreading cultivars studied were BR 14-Mulato, BR 7-Parnayba and BR 10-Piauí, in a population of 2.5; 5.0; 7.5; 10.0; 12.5 and 15.0 plants.m<sup>2</sup>. The erect cultivars were BR 12-Canindé, Vita 7 and IT 82D-784, combined with a population of 3.33; 6.67; 10.00; 13.30; 16.67 and 20.00 plants.m<sup>2</sup>. There was no interaction between cultivar x plant population in both experiments, showing that, the performance of cultivars planted do not depend on plant populations. The average grain productivity for the spreading cultivars (2,149 kg.ha<sup>-1</sup>) and for the erect cultivars (2,389 kg.ha<sup>-1</sup>) did not depend on plant population; however, the erect cultivars produced 11.2 % more grain than spreading cultivars. The Vita 7 and BR 14-Mulato, presented the best water efficiency, 9.4 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> and 7.1 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>, respectively. In general, the production component more affected by the plant population was pod number, and grain weight by plant, that decreased when the plant number by area increased.

Index terms: plant number by area, cultivar, plant population, water use efficiency.

## INTRODUÇÃO

No estado do Piauí, o caupi também conhecido como feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-

-fradinho, é a principal leguminosa de grãos. Ocupa o segundo lugar em área cultivada e tem destaque sócio-econômico como fonte de proteína e fixadora de mão-de-obra.

A produtividade do caupi é baixa, 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1991), sendo atribuída a vários fatores do sistema produtivo, como: a utilização de sementes não melhoradas suscetíveis a doenças e pragas; solos de baixa fertilidade, e densidades de plantas inadequadas.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de novembro de 1996.

Trabalho apresentado na IV Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, Teresina, PI, 1996. Financiado com Recursos da Embrapa.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN), Caixa Postal 1, CEP 64006-220 Teresina, PI.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CPAMN.

Para se obter uma produtividade ótima, é essencial o manejo adequado da cultura, para que haja o equilíbrio entre os fatores de produção. Cardoso et al. (1988, 1992) observaram aumentos ( $P < 0,05$ ) na produção de grãos, em caupi de porte moita e no enramador em regime de sequeiro, com a utilização da fórmula de adubação  $10-60-30 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . O número de vagens por planta foi o componente que mais contribuiu. Resultados similares foram encontrados por Paiva et al. (1971) e Crisóstomo et al. (1977).

O efeito da densidade de plantas de caupi sobre a produção de grãos foi avaliado por Jallow & Ferguson (1985), que observaram efeitos significativos na interação cultivar x densidade. Outros trabalhos enfatizam que a densidade ótima para a máxima produtividade varia amplamente (Erskine & Khan, 1976). Estas diferenças refletem as interações entre densidades, cultivares e ambiente, e indicam a necessidade de mais estudos envolvendo estes fatores.

Em feijoeiro comum, cultivares de crescimento determinado responderam ao aumento da densidade de plantas. Não ocorreu o mesmo com materiais de crescimento indeterminado (Westermann & Crothers, 1977; Grafton et al., 1988).

As mais altas produtividades de grãos de caupi são alcançadas quando a cultura é desenvolvida sob irrigação e com outros fatores de produção em níveis ótimos (Ezedinma, 1974; Shouse et al., 1981; Herbet & Baggerman, 1983; Cardoso et al., 1987; Cardoso et al., 1993).

O propósito desta pesquisa foi estudar os efeitos da densidade de plantas de caupi de porte enramador e moita sobre a produção de grãos e seus componentes, sob regime de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em solo Aluvial eutrófico no período pós-chuva, de junho a setembro de 1993, em campo experimental da Embrapa-CPAMN, município de Teresina, PI. As coordenadas geográficas do município são latitude  $5^{\circ}12' \text{ S}$ , longitude  $42^{\circ}48'42' \text{ W}$ , altitude 72 m, com precipitação pluvial média anual de 1.319 mm, temperatura média anual de  $27,4^{\circ}\text{C}$ , e umidade média relativa de 70% (SUDENE, 1990).

As análises químicas da amostra do solo apresentaram: pH em água (1:2,5): 5,7; fósforo (ppm): 12,0; potássio (ppm): 110; cálcio + magnésio (mE%): 4,2 e alumínio (mE%): 0,0.

A adubação de fundação correspondeu a  $300 \text{ kg.ha}^{-1}$  da mistura de superfosfato simples (250 kg) e cloreto de potássio (50 kg).

O manejo da irrigação baseou-se na utilização conjunta do tanque "classe A" e tensiometria de mercúrio. A quantidade de água a aplicar foi calculada a partir dos dados diários de evaporação de um tanque "Classe A" instalado na Estação Agroclimatológica da SUDENE, situada na sede do CPAMN, distando aproximadamente 500 metros da área experimental. Os coeficientes do Tanque (Kp) e coeficientes da cultura (Kc) foram definidos em função das condições climatológicas locais e com base na literatura (Hargreaves, 1974; Doorenbos & Pruitt, 1976). O momento das irrigações foi definido utilizando-se quatro "baterias" de tensiômetro de mercúrio, situadas em cada bloco do experimento. Cada "bateria" foi constituída por três tensiômetros instalados a 15 cm, 30 cm e 45 cm de profundidade.

As leituras dos tensiômetros foram diárias e adotou-se a tensão de -0,4 bar como ponto crítico para reinício das irrigações, correspondendo a cerca de 50 % da água disponível do solo, de acordo com a curva de retenção de água do solo. As lâminas de irrigação aplicadas foram medidas por 36 coletores em suportes de madeira de 1,20 m de altura, distribuídos em uma malha de 3 m x 3 m entre os quatro aspersores centrais das duas linhas laterais do experimento.

Utilizaram-se nas linhas laterais aspersores modelo ZED-30, diâmetro dos bocais de 5,0 mm x 5,5 mm, operando a uma pressão de serviço de 2,5 atm, com precipitação de  $10 \text{ mm.h}^{-1}$  em espaçamento de 18 m x 18 m.

As lâminas líquidas aplicadas durante o ciclo da cultura foram de 325 mm (caupi de porte enramador) e 275 mm (caupi de porte moita).

Os tratamentos no experimento de porte enramador consistiram de três cultivares de caupi, BR 7-Parnayba, BR 10-Piauí e BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1991) e seis densidades (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 e 15,0 plantas.m<sup>-2</sup>). Estes foram arranjados em esquema fatorial 3 x 6 em um delineamento experimental de blocos casualizados e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de 6,0 m de comprimento com espaçamento de 0,80 m entre linhas. A área útil era de 9,6 m<sup>2</sup> constituída pelas duas fileiras centrais.

No outro experimento foram utilizadas três cultivares de porte moita, Vita 7, BR 12-Canindé (Cardoso et al., 1991) e IT 82D-784, combinadas com as densidades (3,33; 6,67; 10,00; 13,33; 16,67 e 20,00 plantas.m<sup>-2</sup>). O compr-

mento e o número de fileiras por parcela foram idênticos aos do experimento enamador, com espaçamento entre linhas de 0,60 m.

Foram feitas três colheitas, aos 60, 65 e 75 dias nas cultivares de porte enamador, e aos 55, 60 e 70 dias nas cultivares de porte moita.

As características agrônômicas avaliadas em ambos os experimentos foram: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, comprimento de vagem (cm), produção de grãos por planta (g), peso de 100 grãos (g) e produção de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a 13% de umidade. Os dados do número de vagem por planta e número de grãos por vagem foram transformados em raiz quadrada de  $x$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caupi de porte enamador

Não houve efeito da interação cultivar x densidade para nenhuma das características estudadas, o

que indica que o desempenho das cultivares utilizadas independe das densidades. Valores de F significativos foram observados quanto aos caracteres número de vagem por planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de cem grãos, produção de grãos por planta e produtividade de grãos. Nos cinco últimos foram observados efeitos ( $P < 0,05$ ) relativos a cultivares.

A cv. BR 14-Mulato apresentou produção relativa média de grãos 17,1% e 5,8% maior que as das cvs. BR 10-Piauí e BR 7-Parnayba, respectivamente (Tabela 1), sendo o número de vagem por planta o que mais contribuiu para esta diferença (Ezedinma, 1974; Herbet & Baggerman, 1983; Cardoso et al., 1993). Em termos quantitativos, as cvs. BR 14-Mulato e BR 7-Parnayba não diferiram na produtividade média de grãos ( $P > 0,05$ ), mas diferiram da cv. BR 10-Piauí.

TABELA 1. Número de plantas. $\text{m}^{-2}$  (DP), número de vagens.planta $^{-1}$  (NVP), comprimento da vagem - cm (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos - g (PCG), produção de grãos por planta - g (PGP), produtividade de grãos -  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (PG) e eficiência de uso da água -  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$  (EUA) de três cultivares de caupi, de porte enamador em seis densidades de plantas, sob irrigação. Teresina, PI, 1993<sup>1</sup>.

Cultivar	DP	NVP	CV	NGV	PCG	PGP	PG	EUA
BR 7-Parnayba	2,5	50,2	17,0	15,0	13,6	82,3	1988	6,1
	5,0	23,2	18,2	16,6	13,5	43,4	2167	6,7
	7,5	15,0	17,7	15,6	13,2	28,7	2143	6,6
	10,0	12,7	18,5	16,7	13,5	23,7	2371	7,3
	12,5	8,8	17,7	15,2	13,2	16,8	2229	6,9
	15,0	7,3	18,9	16,8	14,2	14,4	2153	6,6
Média		19,5 A	18,0 C	16,0 A	13,5 C	34,9 A	2175 A	6,7
BR 10-Piauí	2,5	39,5	22,1	15,0	18,5	82,0	2027	6,2
	5,0	19,6	20,5	13,4	18,8	41,2	2091	6,4
	7,5	10,1	21,4	14,8	18,3	24,9	1852	5,7
	10,0	9,0	21,2	14,4	18,8	19,5	1947	6,0
	12,5	6,0	21,0	15,7	17,8	15,7	1944	6,0
	15,0	4,8	20,4	14,6	18,9	12,9	1935	6,0
Média		14,8 B	21,1 A	14,6 B	18,5 A	32,7 A	1966 B	6,1
BR 14-Mulato	2,5	43,8	18,9	15,9	16,4	86,1	2105	6,5
	5,0	22,1	19,2	16,5	15,8	42,5	2453	7,6
	7,5	15,8	19,4	16,7	15,7	33,1	2476	7,6
	10,0	11,6	19,4	16,8	15,4	23,4	2328	7,2
	12,5	9,7	19,5	16,8	15,2	19,2	2410	7,4
	15,0	6,8	19,3	16,6	16,4	13,6	2042	6,3
Média		18,3AB	19,3 B	16,5 A	15,8 B	36,3 A	2302 A	7,1

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O número de vagem por planta e o peso de grãos por planta decresceram com o aumento da densidade de planta de caupi. Os decréscimos foram lineares; para cada aumento de mil plantas de caupi houve uma diminuição de 0,27 vagem e 0,49 g de grão por planta (Fig. 1). A redução destes caracteres com o aumento do número de plantas por área também foi observada por Ezedinma (1974), Erskine & Khan (1976), Jallow & Ferguson (1985), e Cardoso et al. (1994), em regime de sequeiro, e por Turk & Hall (1980) e Cardoso et al. (1993), em regime irrigado, e em feijoeiro comum por Bennett et al. (1977) e Costa et al. (1983). A competição intraespecífica foi o motivo principal da redução no número de vagens por planta e na produção de grãos por planta, em virtude da diminuição no vingamento de flores.

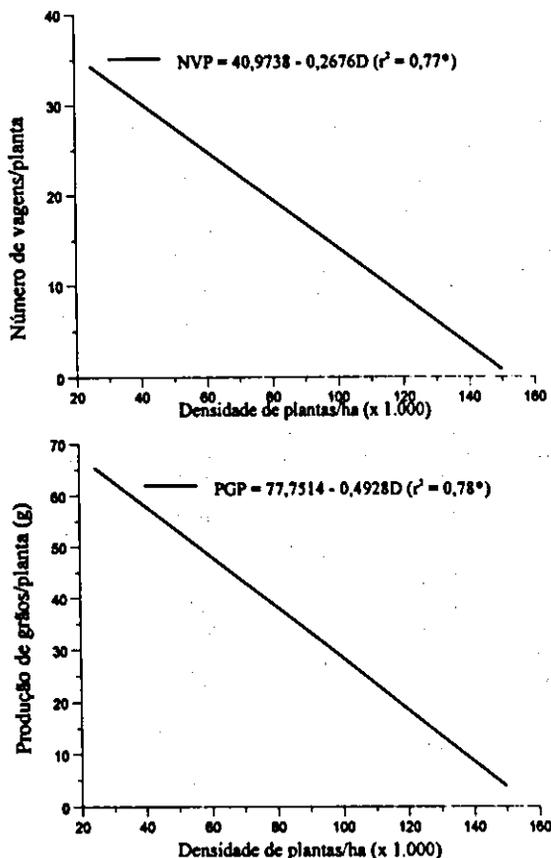


FIG. 1. Número de vagens por planta - NVP e produção de grãos por planta - PGP de caupi porte enramador em função da densidade de plantas.

A eficiência de uso da água foi de 7,1; 6,7 e 6,1  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ , respectivamente, nas cvs. BR 14-Mulato, BR 7-Parnayba e BR 10-Piauí (Tabela 1), o que mostra a superioridade da BR 14-Mulato e da BR 7-Parnayba em utilizar a água para produção de grãos.

#### Caupi de porte moita

O teste F mostrou a mesma tendência dos caracteres do caupi de porte enramador. A produção média relativa de grãos da cv. Vita 7 foi de 18,6% e 6,4% maior que a das cvs. BR 12-Canindé e IT 82D-784, respectivamente. O número de grãos por vagem e peso de cem grãos foram os que mais contribuíram para esta diferença (Remison, 1980; Jallow & Ferguson, 1985; Cardoso et al., 1993). Quantitativamente, a cv. Vita 7 apresentou produtividade de grãos superior ( $P < 0,01$ ) à da cv. BR 12-Canindé, não diferindo da produtividade da IT 82D-784.

Os caracteres número de vagem por planta e peso de grãos por planta foram reduzidos pelo aumento da densidade de plantas. Os decréscimos foram lineares; para cada aumento de mil plantas de caupi há um decréscimo de 1,67 vagem por planta e 2,94 g de grãos por planta (Fig. 2). Resultados com a mesma tendência foram observados por Ezedinma (1974), Jallow & Ferguson (1985), Cardoso et al. (1993) e Cardoso et al. (1994). O abortamento de flores provocado pelo aumento da competição intraespecífica nas altas densidades foi a causa principal. A cv. Vita 7 foi a melhor na utilização da água para produção de grãos (Tabela 2).

#### Caupi de porte enramador x caupi de porte moita

O comportamento produtivo dos materiais do caupi enramador foi semelhante ao dos materiais do caupi moita. Estes, em termos relativos, produziram mais grãos, em média 11,2%, do que os enramadores (Tabela 3), e investiram melhor a água para a produção de alimentos (8,7 kg de grãos por hectare por mm de água aplicada). Este fato está relacionado ao fato de o ciclo ser menor nas cvs. de porte moita, o que exigiu uma lâmina de água aplicada menor, além de terem apresentado, no geral, maiores produtividades de grãos.

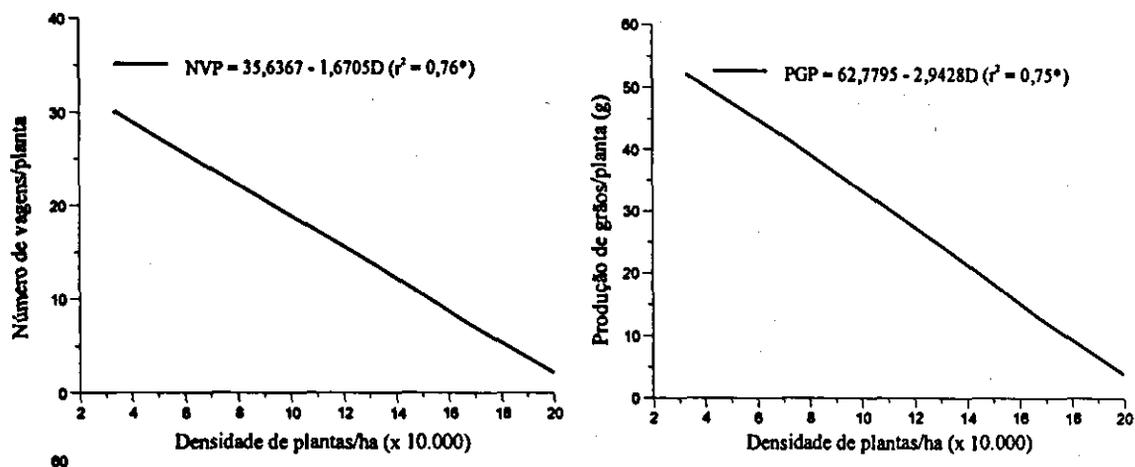


FIG. 2. Número de vagens por planta - NVP e produção de grãos por planta - PGP de caupi porte moita em função da densidade de plantas.

TABELA 2. Número de plantas.m<sup>-2</sup> (DP), número de vagens.planta<sup>-1</sup> (NVP), comprimento da vagem - cm (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos - g (PCG), produção de grãos por planta - g (PGP), produtividade de grãos - kg.ha<sup>-1</sup> (PG) e eficiência de uso da água - kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> (EUA) de três cultivares de caupi, de porte moita em seis densidades de plantas, sob irrigação. Teresina, PI, 1993<sup>1</sup>.

Cultivar	DP	NVP	CV	NGV	PCG	PGP	PG	EUA
BR 12-Canindé	3,33	39,0	12,9	13,3	11,6	61,7	2093	7,6
	6,67	18,9	13,0	13,1	11,8	31,1	2062	7,5
	10,00	13,7	14,3	13,0	12,4	20,2	2045	7,4
	13,33	10,7	13,8	14,2	12,3	16,6	2200	8,0
	16,67	7,4	15,4	13,8	14,3	12,7	2128	7,7
	20,00	8,2	13,3	12,3	12,4	12,5	2501	9,1
Média		16,3 A	13,8 C	13,3 B	12,4 C	25,8 B	2172 B	7,9
Vita 7	3,33	41,1	16,3	14,8	14,2	78,3	2587	9,4
	6,67	20,5	15,8	13,9	14,2	33,1	2756	10,0
	10,00	15,3	16,3	14,4	13,7	26,8	2661	9,7
	13,33	10,1	16,3	14,1	14,5	19,1	2538	9,2
	16,67	9,6	15,1	12,4	13,6	15,1	2514	9,1
	20,00	6,7	14,7	12,9	13,1	12,1	2400	8,7
Média		17,2 A	15,8 B	13,7 AB	13,9 B	30,8 A	2576 A	9,4
IT 82D-784	3,33	36,9	17,6	14,0	15,2	67,7	2257	8,2
	6,67	15,5	19,8	14,9	16,4	32,9	2216	8,1
	10,00	13,2	16,6	13,8	16,1	24,4	2414	8,8
	13,33	11,1	17,7	14,5	16,6	20,0	2661	9,7
	16,67	7,0	19,7	15,2	15,8	14,2	2354	8,6
	20,00	5,8	18,5	13,9	16,2	13,3	2618	9,5
Média		14,9 A	18,3 A	14,4 A	16,0 A	28,8 AB	2420 AB	8,8

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 3.** Número de vagens.planta<sup>-1</sup> (NVP), comprimento da vagem (CV), número de grãos.vagem<sup>-1</sup> (NGV), peso de cem grãos - g (PCG), produção de grãos.planta<sup>-1</sup> (PGP), produtividade de grãos - kg.ha<sup>-1</sup> (PG) e eficiência de uso da água - kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> (EUA) de caupi de portes enramador e moita, em diferentes densidades de plantas sob irrigação. Teresina, PI, 1993.

Porte	Cultivar	NVP	CV	NGV	PCG	PGP	PG	EUA
Enramador	BR 7-Parnayba	19,5	18,0	16,0	13,5	34,9	2175	6,7
	BR 10-Piauí	14,8	21,1	14,6	18,5	32,7	1966	6,1
	BR 14-Mulato	18,3	19,3	16,5	15,8	36,3	2302	7,1
Média		17,5	19,5	15,7	15,9	34,6	2148,7	6,6
Moita	BR 12-Canindé	16,3	13,8	13,3	12,4	25,8	2172	7,9
	Vita 7	17,2	15,8	13,7	13,9	30,8	2576	9,4
	IT 82D-784	14,9	18,3	14,4	16,0	28,8	2420	8,8
Média		10,7	16,0	13,8	14,1	28,5	2389,3	8,7

### CONCLUSÕES

1. O comportamento das cultivares de caupi de porte enramador ou do porte moita independe do número de plantas por área.

2. As cultivares de porte moita produzem 11,2% mais grãos do que as enramadoras, e utilizam melhor a água para a produção de grãos.

### REFERÊNCIAS

- BENNETT, J.P.; ADAMS, M.W.; BURGH, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by plant density. *Crop Science*, Madison, v.17, p.73-75, 1977.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. *Cultura do feijão macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp.) no Piauí: aspectos técnicos*. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1991. 43p. (Embrapa-UEPAE, Teresina. Circular Técnica, 9).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; BEZERRA, J.R.C. Comportamento produtivo de genótipos de feijão macassar sob regime de irrigação. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.18, n.2, p.63-66, 1987.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; MELO, F. de B. Efeito da adubação no comportamento do feijão macassar em três municípios do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. *Anais... Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina*, 1992. p.126-132 (Embrapa-UEPAE, Teresina. Documento, 11).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) em regime de sequeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.233, p.19-27, 1994.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidades de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.93-99, 1993.
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B. Comportamento produtivo de feijão macassar tipo enramador em dois níveis de adubação. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 5., 1988, Teresina. *Anais... Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina*, 1988. p.47-50 (Embrapa-UEPAE, Teresina. Documento, 9).
- COSTA, J.G.C. da; KOHAHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. Plasticidade no feijoeiro comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.2, p.159-167, 1983.
- CRISÓSTOMO, L.M.; ALVES, J.F.; PAIVA, J.B.; OLIVEIRA, F.J. Efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de grãos de feijão-de-corda, *Vigna sinenses (L.) Savi*. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. *Relatório de Pesquisa, 1976*. Programa de Pesquisa com a Cultura do Feijoeiro. Fortaleza, 1977. p.32-43.

- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 1976. 194p. (Riego y Drenaje, 24).
- ERSKINE, W.; KHAN, T.N. Effects of spacing on cowpea genotypes in Papua, New Guinea. *Experimental Agriculture*, Trinidad, v.12, p.401-410, 1976.
- EZEDINMA, F.O.C. Effects of close spacing on cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Southern Nigeria. *Experimental Agriculture*, Trinidad, v.10, p.289-298, 1974.
- GRAFTON, K.F.; SCHEITER, A.A.; NAGLE, B.J. Row spacing, plant population and genotype x row spacing effects on yield and yield components of dry bean. *Agronomy Journal*, Madison, v.80, p.631-634, 1988.
- HARGREAVES, G.H. *Precipitation dependability and potential for agricultural production in Northeast Brasil*. Longa: Utah State Univ., 1974. 123p.
- HERBET, S.J.; BAGGERMAN, F.D. Cowpea response to row with density and irrigation. *Agronomy Journal*, Madison, v.75, p.982-986, 1983.
- JALLOW, A.T.; FERGUSON, T.U. Effects of planting density and cultivar on seed yield of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Trinidad. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.62, n.2, p.121-124, 1985.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v.3, n.9, 1991. 70p.
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.C.; BEZERRA, F.E. Adubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* (L.) Savi) no Ceará-Brasil. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.1, n.2, p.75-78, 1971.
- REMISON, S.U. Interaction between maize and cowpea at various frequencies. *Journal of Agricultural Science*, v.94, p.61-71, 1980.
- SHOUSE, P.; DASBERG, S.; KIRY, W.A.; STOLZY, L.H. Water deficit effects on water potential yield, and water use of cowpeas. *Agronomy Journal*, Madison, v.73, p.333-336, 1981.
- SUDENE. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste-Estado do Piauí-Brasil*. [S.l.]: GRAFSET, 1990. 236p. (Série, 2)
- TURK, K.J.; HALL, A.E. Drought adaptation of cowpea II. Influence of drought on plant water and relation with seed yield. *Agronomy Journal*, Madison, v.72, n.3, p.421-427, 1980.
- WESTERMANN, D.T.; CROTHERS, S.E. Plant population effects on the seed yield components of beans. *Crop Science*, Madison, v.17, p.493-496, 1977.