

PRODUTIVIDADE E MORFOLOGIA DE GENÓTIPOS DE CAUPI EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS NOS SISTEMAS IRRIGADO E DE SEQUEIRO¹

CARLOS ANTONIO FERNANDES SANTOS² e FRANCISCO PINHEIRO DE ARAUJO³

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da densidade populacional na produtividade e no comportamento de alguns caracteres de morfologia de planta de três genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) de diferentes portes, tanto em regime irrigado como de sequeiro. Foram avaliados os genótipos IT 86D-472, de porte semi-ereto, Epace 10, de porte semi-ramador, e TE 90-180-27F, de porte ramador, em cinco diferentes populações, em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A análise do fatorial apresentou significância em relação a genótipos e interação não-significativa em relação aos caracteres avaliados; quanto à produção de grãos, houve ausência de significância, provocada pela constante superioridade do genótipo Epace 10 nas diferentes populações. Os genótipos apresentaram tendência não-significativa em reduzir o comprimento e o número de nós no ramo principal e maior altura da vagem em relação ao nível do solo, bem como um menor número de ramos secundários ($P < 0,05$), quando cultivados em maiores populações, nos dois ambientes. O genótipo IT 86D-472 respondeu significativamente às diferentes populações, e as maiores produções de grãos foram obtidas com 207.328 e 203.051 plantas/ha em regimes irrigado e de sequeiro, respectivamente. Epace 10 e TE 90-180-27F não responderam significativamente às diferentes populações, tanto em regime de sequeiro como no irrigado.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, distribuição das plantas, características da população, rendimento de culturas.

GRAIN YIELD AND PLANT MORPHOLOGY OF COWPEA GENOTYPES WITH DIFFERENT PLANTING DENSITIES UNDER IRRIGATED AND RAINFED CONDITIONS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of planting densities on yield and on plant architecture of different genotypes of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) when cultivated under irrigated and rainfed conditions. The genotypes IT 86D-472, Epace 10 and TE 90-180-27F, semi-upright, semi-spreading and spreading growth habits, respectively, were evaluated in five different populations, in a randomized block design, with three replications, at Petrolina, PE, Brazil. The analysis of variance showed significance for genotypes and no significance for genotype x plant population interaction for all characters. The lack of significance in grain production occurred because the genotype Epace 10 showed superiority in all five populations. The genotypes showed non-significant tendency to decrease the length and number of nodes in main branches, to increase the height of first pods from the soil and to decrease the number of secondary branches ($P < 0.05$), when cultivated in higher populations in both environments. IT 86D-472 showed significance to populations and the highest grain yields were obtained with 207,328 and 203,051 plants/ha under irrigated and rainfed conditions, respectively. Epace 10 and TE 90-180-27F did not show significance when cultivated under different populations, in both environments.

Index terms: *Vigna unguiculata*, plant establishment, stand characteristics, crop yield.

INTRODUÇÃO

O caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), chamado de feijão-macassar, ou feijão-fradinho, ou feijão-de-corda, constitui a principal cultura de subsistência no semi-árido brasileiro (Teixeira et al., 1988).

¹ Aceito para publicação em 11 de janeiro de 2000.

² Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300-000 Petrolina, PE. E-mail: cafs@cpatsa.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., M.Sc. Embrapa-CPATSA. E-mail: pinheiro@cpatsa.embrapa.br

Considerando todas as espécies e gêneros cultivados no mundo, o Brasil é o segundo maior produtor de feijão, perdendo apenas para a Índia. No Brasil, não existem estatísticas oficiais separando os gêneros *Phaseolus* do *Vigna* (Yokoyama et al., 1996). Os autores afirmam que o feijão é uma importante fonte de proteína na dieta alimentar brasileira, sendo um prato quase obrigatório das populações rural e urbana.

O caupi ocupa 60% das áreas cultivadas com feijão e caupi no Nordeste brasileiro e representa 26,8% da área total plantada com feijão no Brasil (Teixeira et al., 1988). Esta leguminosa representa de 95% a 100% do total das áreas plantadas com feijão nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

Tradicionalmente cultivado em regime de sequeiro, o caupi surge como opção para cultivo em regime irrigado no Nordeste brasileiro. Nessas áreas, é cultivado em sucessão a outra cultura de maior valor econômico, de forma a aproveitar o efeito residual da adubação e uma menor oferta do produto em algumas épocas do ano. A área média cultivada com caupi nos anos de 1993 a 1996, apenas no Projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE, foi de 3.156 ha/ano, com produtividade de 1.520 kg/ha.

Entre os vários fatores que influenciam o rendimento de uma cultura, o número de plantas por unidade de área é um dos mais importantes, e seus efeitos podem variar com o tipo da planta, notadamente quando plantas de porte ereto e semi-ereto são usadas (Tripathi & Singh, 1986). Para Crothers & Westermann (1976), o emprego de tecnologia, a necessidade de maior flexibilidade nos métodos de colheita e o desenvolvimento de genótipos de porte semi-ereto aumentam o interesse para a definição de níveis ótimos de plantas por unidade de área. Uma pequena população de plantas pode conduzir a uma significativa redução na produtividade do caupi, e trabalhos têm demonstrado que o rendimento aumenta com o aumento da população de plantas (Kayode & Odulaja, 1985).

Jallow & Ferguson (1985), estudando o comportamento de 18 genótipos de diferentes hábitos de crescimento, em Trinidad, observaram que os melhores níveis populacionais oscilaram entre 40.000 e 250.000 plantas/ha. Em estudos conduzidos com

caupi em Ibadan (Nigéria), Nangju et al. (1975) observaram que a densidade, no caso da cultivar Prima, de porte ereto, variou de 145.000 a 180.000 plantas/ha, enquanto para a cultivar Pale Green, de porte semi-ereto, ficou entre 70.000 e 105.000 plantas/ha. Já Daljit et al. (1992) observaram que o maior rendimento de vagens verdes do caupi foi obtido com a população de 200.000 plantas/ha. Resultados semelhantes foram obtidos por Nahaldar et al. (1991).

Entretanto, Cardoso et al. (1997) observaram, em Teresina, PI, que o comportamento produtivo do caupi de diferentes portes, em área irrigada, foi independente do número de plantas/ha. Para Jallow & Ferguson (1985), diferentes populações refletem a interação entre densidade populacional, cultivar e ambiente, destacando a necessidade da condução de experimentos localmente.

A população de plantas pode ser definida não somente em termos do número de plantas por área, mas também em termos do arranjo destas na área (Willey & Heath, 1969). Estes autores, citando Holiday, discutem que o relacionamento biológico entre as equações de rendimento e densidade populacional pode ser observado de duas formas: a) assintótico, ou seja, com o aumento da densidade o rendimento atinge o máximo, mantendo-se constante em altas densidades; b) parabólico, em que o rendimento atinge o máximo e então diminui em alta densidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade populacional na produtividade e no comportamento de alguns componentes da morfologia da planta em genótipos de caupi de diferentes portes, tanto em condições de sequeiro como em condições irrigadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Três genótipos de caupi de diferentes portes foram avaliados em regimes irrigado e sequeiro, em fatorial 3 x 5, em blocos casualizados, com três repetições. Os fatores foram constituídos pelos genótipos: IT 86D-472, de porte semi-ereto; Epace 10, de porte semi-ramador e comprimento do ramo principal menor do que 1,20 m e TE 90-180-27F, de porte ramador e comprimento do ramo principal maior do que 1,60 m. Os níveis foram constituídos por populações de 12, 24, 48, 96 e 187 plantas na área útil da parcela.

Cada parcela apresentava 4,0 m de comprimento e 4,0 m de largura. A área útil de 6,0 m² foi formada pelas seis fileiras centrais, adotando-se uma fileira como bordadura em cada lateral e 1,0 m de bordadura em cada extremidade. O espaçamento de 0,5 m entre fileiras foi mantido constante nos diferentes níveis populacionais, nos dois experimentos. Os tratamentos culturais foram os dispensados normalmente à cultura, e não se efetuou qualquer tipo de adubação.

O experimento em regime de sequeiro foi conduzido no Campo Experimental da Caatinga, no primeiro semestre de 1996, enquanto o irrigado por aspersão foi conduzido na Estação Experimental de Bebedouro, no segundo semestre do mesmo ano, município de Petrolina, ambas da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido.

Os caracteres avaliados em ambos os experimentos foram: produção de grãos (PROHA); comprimento da haste principal (CHP); altura de inserção da primeira vagem em relação ao solo (APV); número de ramos secundários (NRS) e número de nós no ramo principal (NNP).

Os procedimentos estatísticos consistiram de: 1) correção do estande desejado, dentro de cada nível, pelo método da covariância, conforme descrito por Vencovsky & BARRIGA (1992). No experimento irrigado, a correção foi para o estande planejado, enquanto no experimento de sequeiro, pela grande redução no estande planejado, foi para o estande médio; 2) análise de variância, considerando o esquema fatorial, conduzida separadamente, em cada experimento; 3) análise de regressão e superfície de resposta de cada genótipo, em cada ambiente, considerando as médias; 4) análise de variância de cada ambiente após a redução do arquivo de dados referente ao nível populacional que proporcionou a maior produtividade de cada genótipo. Todas as análises foram executadas pelo Statistical Analysis System (SAS Institute, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentadas as produções corrigidas por covariância com o estande médio e planejado, respectivamente, em regime irrigado e de sequeiro, dentro de cada densidade populacional. Verifica-se que o estande observado não apresentou significância em qualquer dos níveis e nos dois ambientes. Para Steel & Torrie (1980), o ajuste deve ser efetuado quando as diferenças entre os tratamentos referentes ao estande não apresentarem significância. Por outro lado, a existência de significância no estande de plantas pode sugerir a existência de va-

riabilidade genética quanto à capacidade de emergência das plântulas, bem como a tolerância ao estresse hídrico em sequeiro dos genótipos. A manutenção da uniformidade dos estandes nas parcelas em ensaios experimentais é condição indispensável para que as avaliações possam ser adequadamente realizadas (Vencovsky & Cruz, 1991).

As populações e as produções de grãos observadas na área útil, dentro de cada nível populacional, foram sempre maiores no experimento irrigado (Tabela 1). No ambiente de sequeiro, ao contrário, as oscilações pluviométricas, típicas do semi-árido, influenciaram negativamente no desempenho do caupi.

Não ocorreram alterações marcantes entre tratamentos para a produção de grãos, dentro de cada nível populacional, em razão do ajuste efetuado (Tabela 1). Já o coeficiente de variação foi menor na produção ajustada em relação à observada. Vencovsky & BARRIGA (1992) discutem que, apesar de reduzir o coeficiente de variação, o procedimento de ajuste não deve alterar as diferenças entre tratamentos.

Na Tabela 2, são apresentadas as análises de variância para a produção de grãos e alguns caracteres e morfologia da planta do caupi, tanto em regime irrigado como de sequeiro. Observa-se que os genótipos apresentaram significância para todos os caracteres avaliados, exceto produção de grãos no experimento de sequeiro. Essa significância indica a existência consistente de variabilidade entre os genótipos para os caracteres avaliados nos dois ambientes.

Não houve interação significativa entre populações e genótipos para todos os caracteres, exceto comprimento do ramo principal em regime de sequeiro (Tabela 2). Tais resultados indicam que não ocorreram diferenças significativas entre os genótipos nas diferentes populações. Especificamente para a produção de grãos, a ausência de significância ocorreu em virtude da constante superioridade produtiva do Epace 10, em relação aos demais genótipos, em quase todas as densidades populacionais (Tabela 1).

Nas Tabelas 3 e 4, são apresentadas separadamente as análises de variância dos três genótipos de caupi avaliados para a fonte de variação níveis populacionais de cada genótipo, tanto em regime de sequeiro como irrigado. Na produção de grãos, ob-

TABELA 1. Densidade observada e ajustada e produção de grãos observada e ajustada, dentro de cada nível populacional por covariância com o estado de plantas, referentes a três genótipos de caupi avaliados em regimes de sequeiro e irrigado. Petrolina, PE, 1996.

| Genótipo | Dens. | Densidade (plantas/área útil) | | | | Produção (g/área útil) | | | |
|------------------|-------|-------------------------------|--------|---------------------|--------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | Sequeiro | | Irrigado | | Sequeiro | | Irrigado | |
| | | Observ. | Ajust. | Observ. | Ajust. | Observ. | Ajust. | Observ. | Ajust. |
| IT86D-472 | 12 | 7,3 | 8,1 | 11,7 | 12 | 201 | 254 | 616 | 645 |
| Epace 10 | 12 | 7,3 | 8,1 | 11,0 | 12 | 228 | 281 | 1.189 | 1.271 |
| TE90-180-27F | 12 | 10,3 | 8,1 | 11,0 | 12 | 443 | 352 | 854 | 937 |
| QMT ¹ | | 6,0 ^{ns} | - | 0,4 ^{ns} | - | 35262 ^{ns} | 5454 ^{ns} | 248264* | 295986* |
| CV (%) | | 26,5 | - | 9,4 | - | 31,7 | 8,8 | 19,3 | 15,5 |
| IT 86D-472 | 24 | 17,3 | 19,2 | 22,7 | 24 | 273 | 301 | 818 | 938 |
| Epace 10 | 24 | 20,0 | 19,2 | 23,3 | 24 | 458 | 447 | 1.471 | 1.531 |
| TE90-180-27F | 24 | 20,9 | 19,2 | 23,3 | 24 | 510 | 486 | 1.194 | 1.254 |
| QMT | | 8,7 ^{ns} | - | 0,4 ^{ns} | - | 39493 ^{ns} | 24156 ^{ns} | 322600 ^{ns} | 264068 ^{ns} |
| CV (%) | | 33,2 | - | 7,6 | - | 42,3 | 35,3 | 21,8 | 15,8 |
| IT86D-472 | 48 | 41,3 | 42,1 | 46,0 | 48 | 491 | 490 | 1.115 | 1.092 |
| Epace 10 | 48 | 44,0 | 42,1 | 48,0 | 48 | 620 | 628 | 1.480 | 1.480 |
| TE 90-180-27F | 48 | 40,6 | 42,1 | 43,0 | 48 | 237 | 232 | 1.309 | 1.250 |
| QMT | | 8,8 ^{ns} | - | 19,0 ^{ns} | - | 80096** | 85286** | 99686* | 114199** |
| CV (%) | | 11,1 | - | 7,5 | - | 6,3 | 4,1 | 6,3 | 5,6 |
| IT 86D-472 | 96 | 85,0 | 87,9 | 92,7 | 96 | 642 | 647 | 1.083 | 1.328 |
| Epace 10 | 96 | 86,3 | 87,9 | 96,0 | 96 | 570 | 573 | 1.603 | 1.603 |
| TE 90-180-27F | 96 | 92,3 | 87,9 | 94,3 | 96 | 580 | 573 | 1.395 | 1.518 |
| QMT | | 45,8 ^{ns} | - | 8,3 ^{ns} | - | 4549 ^{ns} | 5457 ^{ns} | 205019 ^{ns} | 59307 ^{ns} |
| CV (%) | | 3,9 | - | 4,1 | - | 26,6 | 26,6 | 28,9 | 18,5 |
| IT86D-472 | 187 | 178,0 | 171,2 | 183,7 | 187 | 600 | 599 | 1.211 | 1.192 |
| Epace 10 | 187 | 173,0 | 174,2 | 198,0 | 187 | 433 | 433 | 1.590 | 1.653 |
| TE90-180-27F | 187 | 162,7 | 171,2 | 181,3 | 187 | 528 | 530 | 1.139 | 1.107 |
| QMT | | 183,4 ^{ns} | - | 164,3 ^{ns} | - | 20969 ^{ns} | 20840 ^{ns} | 118428* | 174622* |
| CV (%) | | 9,6 | - | 2,4 | - | 15,1 | 15,1 | 6,8 | 6,6 |

¹ Quadrado médio de tratamento.

^{ns}, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 2. Quadrados médios dos caracteres produção de grãos (kg/ha) (PROHA), comprimento da haste principal (cm) (CHP), altura da primeira vagem em relação ao solo (cm) (APV), número de ramos secundários (NRS) e número de nós na planta (NNP) avaliados em um fatorial em blocos ao acaso, tendo como fatores três genótipos de caupi e como níveis cinco densidades populacionais, em regimes de sequeiro (SE) e irrigado (IR). Petrolina, PE, 1996.

| Fonte de variação | PROHA | | CHP | | APV | | NRS | | NNP | |
|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | IR | SE | IR | SE | IR | SE | IR | SE | IR | SE |
| Bloco | 895.550** | 43.143 ^{ns} | 4.017** | 638 ^{ns} | 109* | 117 ^{ns} | 2** | 1,2 ^{ns} | 60** | 7,2 ^{ns} |
| População (P) | 903.700** | 208.770** | 977 ^{ns} | 1.438** | 644** | 315** | 18** | 15,4** | 16* | 32** |
| Genótipo (G) | 1.949.712** | 19.422 ^{ns} | 18.283** | 4.059** | 757** | 377* | 5** | 6,6** | 142** | 48** |
| P x G | 91.510 ^{ns} | 77.559 ^{ns} | 444 ^{ns} | 698* | 41 ^{ns} | 28 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 0,9 ^{ns} | 3 ^{ns} | 6,7 ^{ns} |
| Resíduo | 13.3328 | 39.570 | 611 | 296 | 27 | 67,8 | 0,3 | 0,9 | 5,3 | 4,5 |
| Média | 2.065 | 802 | 56,9 | 41,4 | 35,7 | 35,5 | 2,6 | 2,6 | 13,1 | 12,2 |
| CV (%) | 17,7 | 24,8 | 43,0 | 41,6 | 14,0 | 23,2 | 23,0 | 36,4 | 18,0 | 17,5 |

^{ns}, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 3. Médias, quadrados médios de tratamentos (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a caracteres de morfologia da planta e a produção de grãos, avaliados em três genótipos de caupi em um fatorial de blocos ao acaso, para cada genótipo, com cinco densidades populacionais, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1996¹.

| Densidade populacional (plantas/ha) | Caracteres | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------|-------------------------------------|--------------------|--------|--|-------------------|------|-----------------------------|-------|------|
| | Produção de grãos (kg/ha) | | | Número de nós na planta | | | Comprimento da haste principal (cm) | | | Altura da primeira vagem em relação ao solo (cm) | | | Número de ramos secundários | | |
| | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 |
| 13.500 | 517 | 589 | 587 | 12,1 | 15,5 | 19,0 | 30,0 | 47,6 | 113,3 | 32,7 | 33,8 | 42,7 | 2,9 | 4,8 | 4,8 |
| 32.000 | 502 | 745 | 797 | 10,7 | 15,0 | 11,7 | 20,7 | 38,3 | 38,5 | 26,0 | 29,0 | 33,2 | 2,5 | 4,3 | 4,3 |
| 70.167 | 816 | 1.047 | 507 | 9,0 | 13,3 | 13,3 | 14,7 | 42,0 | 34,0 | 29,3 | 31,0 | 32,0 | 2,8 | 3,4 | 3,1 |
| 146.500 | 1.076 | 954 | 954 | 11,0 | 11,0 | 13,7 | 26,3 | 32,0 | 60,3 | 33,0 | 31,7 | 44,3 | 0,8 | 3,0 | 1,7 |
| 285.333 | 998 | 721 | 882 | 7,7 | 11,0 | 10,7 | 31,7 | 41,0 | 56,0 | 36,7 | 45,7 | 53,0 | 0,7 | 0,7 | 1,0 |
| Média | 808,9 | 832 | 762 | 9,9 | 12,9 | 13,7 | 23,9 | 39,5 | 60,7 | 31 | 33,9 | 41,6 | 1,9 | 3,2 | 2,9 |
| QMT | 190,094** | 87,776 ^{ns} | 92,347 ^{ns} | 7,9 ^{ns} | 11,9 ^{ns} | 29,9* | 138 ^{ns} | 79,7 ^{ns} | 2,847* | 48 ^{ns} | 131 ^{ns} | 206* | 3,3* | 6,8** | 7,5* |
| CV (%) | 17,7 | 30,4 | 26,1 | 20,7 | 18,7 | 16,8 | 32,5 | 37,8 | 38,7 | 26,4 | 24,1 | 17,2 | 41 | 26,6 | 46 |

¹ Genótipos: IT86; IT 86D-472; Epace; Epace 10; TE90; TE 90-180-27F. ^{ns}, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

serva-se que apenas o genótipo IT 86D-472 respondeu significativamente aos diferentes níveis populacionais nos dois ambientes.

Os caracteres número de nós e comprimento do ramo principal apresentaram tendência de redução não-significativa nas populações mais elevadas, em todos os genótipos e nos dois ambientes (Tabelas 3 e 4). Redução mais consistente nesses caracteres foi observada com os genótipos Epace 10 e IT 86D-472. Esses dados indicam uma tendência do caupi em aumentar o comprimento entre nós e reduzir o comprimento da haste principal quando cultivado em densidade populacional mais elevada.

O caráter comprimento da haste principal apresentou os maiores coeficientes de variação em relação aos demais caracteres nos dois ambientes, exceto para número de nós no ramo principal. Esses genótipos, apesar de apresentarem diferentes portes, têm em comum o crescimento indeterminado do ramo ou haste principal, o que pode ter dificultado sua avaliação.

A altura da primeira vagem em relação ao solo foi maior em populações mais elevadas, nos três genótipos, sendo significativa (P<0,05) nas condições irrigadas, e não-significativa nas condições de sequeiro, exceto para o TE90-180-27F (Tabelas 3 e 4). Essa maior distância da vagem em relação ao solo é particularmente desejada em regime irrigado, pois neste ambiente o contato com o solo úmido provoca o apodrecimento dos últimos grãos da vagem. Esse caráter é um importante componente a ser considerado no desenvolvimento de genótipos para colheita mecânica do caupi.

O caráter número de ramos secundários apresentou redução significativa (P<0,05) quando os genótipos foram cultivados nas maiores populações, nos dois regimes de cultivo (Tabelas 3 e 4). Essa redução é desejável, porque facilita o processo de colheita manual das vagens do caupi e oferece melhores condições para a colheita total ou parcialmente mecanizada.

No ambiente de sequeiro, o ponto de máxima de 1.126 kg/ha de grãos para a cultivar IT 86D-472 foi dado pelo nível de 203.051 plantas/ha, enquanto no ambiente irrigado o ponto de máxima de 2.330 kg/ha de grãos foi dado pelo nível de 207.328 plantas/ha (Fig. 1). Todos os parâmetros das equações apresen-

TABELA 4. Médias, quadrados médios de tratamentos (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a caracteres de morfologia da planta e à produção de grãos, avaliados em três genótipos de caupi em um fatorial de blocos ao acaso, para cada genótipo, com cinco densidades populacionais, em regime irrigado. Petrolina, PE, 1996¹.

| Densidade populacional (plantas/ha) | Caracteres | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | Produção de grãos (kg/ha) | | | Número de nós na planta | | | Comprimento da haste principal (cm) | | | Altura da primeira vagem (cm) | | | Número de ramos secundários | | | |
| | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | IT86 | Epace | TE90 | |
| 20.000 | 1.072 | 2.118 | 1.560 | 12,3 | 17,3 | 15,8 | 20,8 | 76,2 | 104 | 104 | 24,8 | 23,8 | 28,7 | 3,9 | 4,7 | 4,0 |
| 40.000 | 1.563 | 2.552 | 2.089 | 9,2 | 15,4 | 15,3 | 15,4 | 50,4 | 76 | 76 | 20,9 | 30,0 | 42,9 | 2,0 | 4,7 | 3,6 |
| 80.000 | 1.818 | 2.465 | 2.082 | 9,7 | 15,6 | 14,0 | 16,3 | 53,4 | 67,7 | 67,7 | 24,7 | 33,3 | 44,4 | 2,8 | 3,8 | 3,0 |
| 160.000 | 2.212 | 2.670 | 2.528 | 8,0 | 14,2 | 15,2 | 17,4 | 77,9 | 75,1 | 75,1 | 34,0 | 40,2 | 45,8 | 0,9 | 2,1 | 1,7 |
| 311.667 | 1.986 | 2.419 | 1.844 | 8,6 | 11,8 | 14,2 | 25,3 | 61,4 | 116 | 116 | 41,0 | 47,9 | 54,1 | 0,7 | 0,9 | 0,7 |
| Média | 1.730 | 2.472 | 2.021 | 9,6 | 14,9 | 15 | 19 | 63,9 | 87 | 87 | 29 | 34,8 | 43,2 | 2,0 | 3,2 | 2,6 |
| QMT | 544.728* | 127.321 ^{ns} | 382.123 ^{ns} | 8,4 ^{ns} | 12,6 ^{ns} | 1,7 ^{ns} | 49 ^{ns} | 482 ^{ns} | 1335 ^{ns} | 203* | 268** | 254** | 5,4** | 8,4** | 5,7** | 5,7** |
| CV (%) | 19 | 15 | 16 | 23 | 18 | 11 | 27 | 34 | 37 | 22 | 22 | 15 | 9,7 | 32 | 15 | 26 |

¹ Genótipos: IT86D-472; Epace; TE90-180-27F.

^{ns}, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

taram significância, a 5% de probabilidade, pelo teste F, indicando, assim, que essas equações estimaram satisfatoriamente a produção de grãos de caupi, nas duas situações (Fig. 1).

Os genótipos de porte compacto ou semi-ereto têm apresentado maiores produções quando cultivados em maiores populações, não apenas com o caupi (Nangju et al., 1975; Jallow & Ferguson, 1985; Nahaldar et al., 1991; Daljit et al., 1992), mas com outras culturas, como gergelim (Taylor & Chambi, 1986), feijão (Crothers & Westermann, 1976) e gundu (Chauhan, 1990).

Quanto ao genótipo Epace 10, o ponto de máxima de 1.048 kg/ha de grãos foi dado pelo nível de 154.413 plantas/ha no ambiente de sequeiro, enquanto no ambiente irrigado, o ponto de máxima de 2.694 kg/ha de grãos foi dado pelo nível de 182.416 plantas/ha (Fig. 2). Já o ponto de máxima de 904 kg/ha de grãos para o genótipo TE 90-180-27F, no ambiente de sequeiro, foi dado por 253.695 plantas/ha, enquanto no regime irrigado, o ponto de máxima de 2.512 kg/ha de grãos para esse genótipo foi dado por 174.123 plantas/ha (Fig. 3).

Cardoso et al. (1997), avaliando genótipos de porte ramador, em Teresina, não observaram aumentos significativos quando foram cultivados em populações mais elevadas. A ausência de resposta em diferentes populações (Tabelas 3 e 4) e de significância dos parâmetros das equações (Figs. 2 e 3) sugere, contudo, a realização de novos estudos com genótipos de portes semi-ramador e ramador, considerando outros níveis populacionais.

Na Tabela 5, são apresentadas as análises de variância com as maiores produções de cada genótipo, considerando cada ambiente isoladamente. Apesar de os genótipos Epace 10 e TE 90-180-27F terem sido desenvolvidos para as condições do semi-árido brasileiro, observa-se que eles apresentaram potencial produtivo estatisticamente semelhante ao do genótipo IT 86D-472, que foi desenvolvido na Nigéria. Na condição de sequeiro, IT 86D-472 apresentou a maior média quando foi considerada a população de 146.500 plantas/ha. Deve ser ressaltado que a genérica recomendação de 40.000 a 100.000 plantas/ha corrente na região não teria permitido que esse genótipo fosse adequadamente ava-

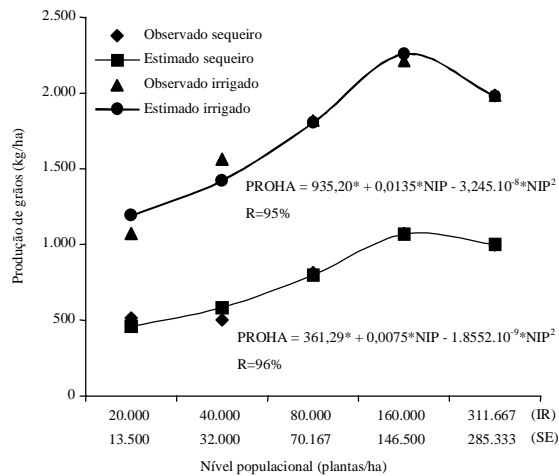


FIG. 1. Desempenho do genótipo de caupi IT 86D-472 avaliado em cinco níveis populacionais (NIP) em regimes de sequeiro (SE) e irrigado (IR). *: significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. Petrolina, PE, 1996.

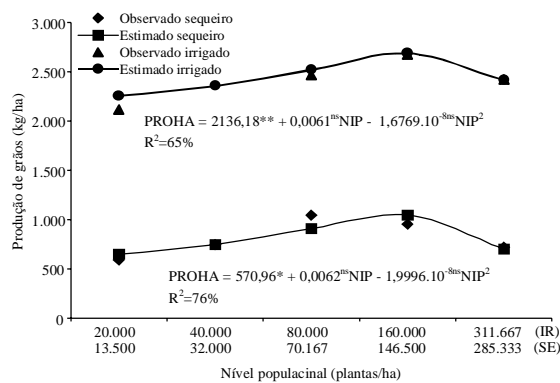


FIG. 2. Desempenho do genótipo de caupi Epace 10 avaliado em cinco níveis populacionais (NIP) em regimes de sequeiro (SE) e irrigado (IR). ns, * e **: não-significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. Petrolina, PE, 1996.

liado. Por outro lado, deve ser mencionado que o genótipo Epace 10, que manteve superioridade produtiva constante no ambiente irrigado (Tabela 4), apresentou capacidade de resposta constante ou plasticidade, quando submetido aos diferentes níveis populacionais.

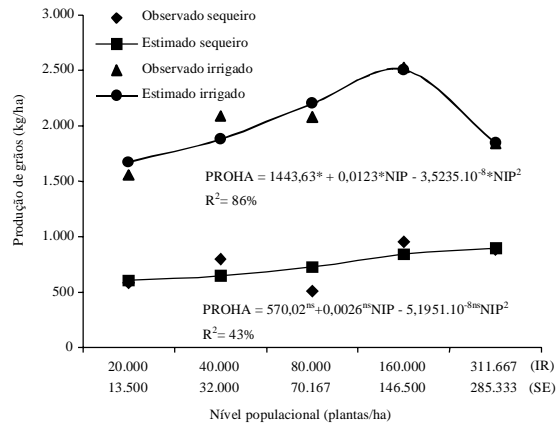


FIG. 3. Desempenho do genótipo de caupi TE 90-180-27F avaliado em cinco níveis populacionais (NIP) em regimes de sequeiro e irrigado. ns e *: não-significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. Petrolina, PE, 1996.

TABELA 5. Densidades populacionais e rendimentos de grãos em três genótipos de caupi, avaliados em fatorial com diferentes populações, em blocos ao acaso. Petrolina, PE, 1996.

| Genótipo | Densidade (plantas/ha) | | Produção (kg/ha) | |
|--------------|------------------------|---------|----------------------|-----------------------|
| | Sequeiro | Irigado | Sequeiro | Irigado |
| IT86D-472 | 146.500 | 160.000 | 1.076 | 2.212 |
| Epace 10 | 70.167 | 160.000 | 1.047 | 2.670 |
| TE90-180-27F | 146.500 | 160.000 | 954 | 2.528 |
| Média | - | - | 1.026 | 2.470 |
| QMT | - | - | 12.113 ^{ns} | 164.646 ^{ns} |
| CV (%) | - | - | 16,0 | 18,5 |

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

CONCLUSÕES

1. A resposta significativa do genótipo de caupi IT 86D-472, de porte semi-ereto, às diferentes densidades populacionais, indica 207.328 e 203.051 plantas/ha como as melhores densidades populacionais em regimes irrigado e de sequeiro, respectivamente.

2. O caupi apresenta plantas com menor comprimento e número de nós do ramo principal, maior al-

tura da vagem em relação ao solo e menor número de ramos secundários quando cultivado em densidades populacionais elevadas, tanto em regime de sequeiro como em regime irrigado.

3. Sob condições irrigadas, a densidade populacional do caupi, como da maioria das culturas, deve ser superior à usada sob condições de sequeiro.

4. Outros níveis populacionais devem ser estudados na cultura do caupi de diferentes portes para definição mais conclusiva desta interação densidade populacional x hábito de crescimento.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.399-405, abr. 1997.
- CHAUHAN, Y.S. Pigeonpea: optimum agronomic management. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. **Pigeonpea**. Wallingford : CAB International, 1990. p.257-258
- CROTHERS, S.E.; WESTERMANN, D.T. Plant population effects on the seed yield on *Phaseolus vulgaris* L. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, n.6, p.958-960, 1976.
- DALJIT, S.; SANDHU, K.S.; SAIMBHI, N.S.; SING, D. Effect of plant spacing on the pod yield of cowpea cv. cowpea 263. **Journal of Research**, Ranchi, v.29, n.3, p.345-346, 1992.
- JALLOW, A.T.; FERGUSON, T.U. Effects on planting density and cultivar of seed yield of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Trinidad. **Tropical Agriculture**, St. Augustine, v.62, n.2, p.121-124, 1985.
- KAYODE, G.O.; ODULAJA, A. Response of cowpea (*Vigna unguiculata*) to spacing in the savanna and rainforest zones of Nigeria. **Experimental Agriculture**, Cambridge, Grã-Bretanha, v.21, p.291-296, 1985.
- NAHALDAR, S.R.; WAGH, R.G.; PATIL, B.P. Response of cowpea genotypes to phosphorus fertilization and spacing. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, Poona, v.16, n.1, p.100-101, 1991.
- NANGJU, P.; LITTLE, T.M.; ANJORIN-OHU, A. Effect of plant density and spatial arrangement on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **American Society for Horticultural Science Journal**, Alexandria, v.100, n.5, p.467-470, 1975.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT user's guide**: version 6. 4.ed. Cary, 1989. v.1.
- STEEL, G.D.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2.ed. New York : McGraw-Hill, 1980. 633p.
- TAYLOR, B.R.; CHAMBI, J.Y. Sesame agronomy in South East Tanzania. I. Plant population and sowing method. **Experimental Agriculture**, Cambridge, Grã-Bretanha, v.22, p.243-251, 1986.
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília : International Institute of Tropical Agriculture/Embrapa, 1988. p.99-136.
- TRIPATHI, S.S.; SINGH, P.P. The association of planting density and plant type in French bean (*Phaseolus vulgaris*). **Experimental Agriculture**, Cambridge, Grã-Bretanha, v.22, n.4, p.427-429, 1986.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. Comparação de métodos de correção do rendimento de parcelas com estandes variados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.647-657, maio 1991.
- WILLEY, R.W.; HEATH, S.B. The quantitative relationships between plant population and crop yield. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.21, p.281-321, 1969.
- YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba : Potafos, 1996. p.1-21.